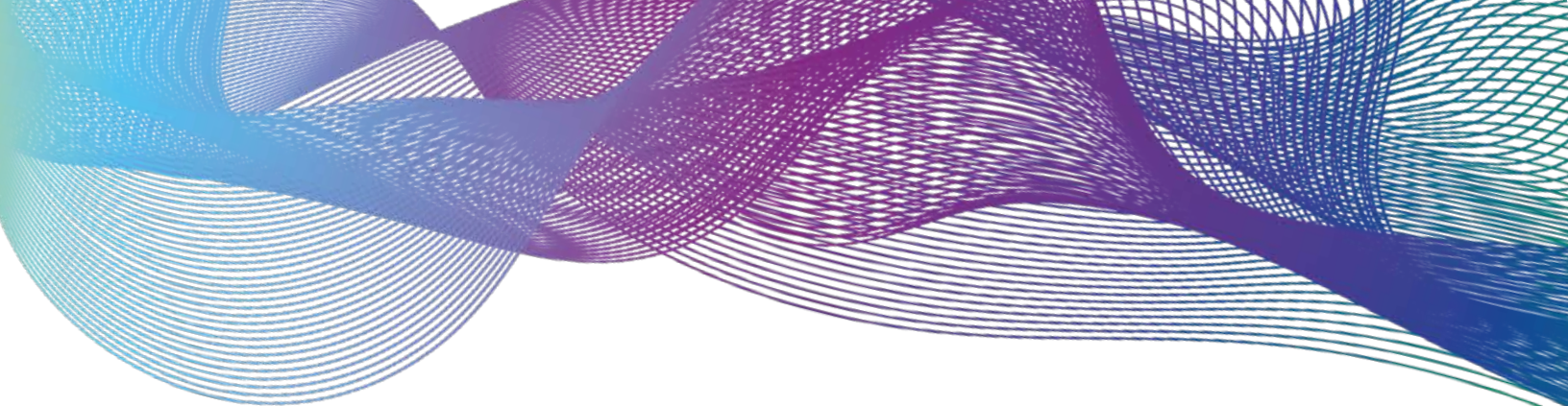




GESTÃO & GERENCIAMENTO

Volume 25
Fevereiro 2024

ISSN: 2447-1291





Gestão & Gerenciamento

OTIMIZANDO A GESTÃO DE PROJETOS NA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO E GÁS: UM ESTUDO DE CASO DA IMPLEMENTAÇÃO DO MICROSOFT PPM

*OPTIMIZING PROJECT MANAGEMENT IN THE OIL AND GAS INDUSTRY:
A CASE STUDY OF MICROSOFT PPM IMPLEMENTATION.*

Marcus Vinicius Silva de Mendonça

Pós-graduando em Gestão e Gerenciamento de Projetos; Escola Politécnica Universidade
Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil;

mendoncamvs@gmail.com

Marcio Hervé

Engenheiro Elétrico; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil;

marcio_herve@yahoo.com.br

Resumo

Este artigo tem como propósito apresentar os resultados obtidos por meio da implementação do software Microsoft PPM em uma empresa privada do setor de produção de óleo e gás. A solução foi adotada como resposta aos desafios e problemas enfrentados pela equipe de projetos em virtude do crescimento exponencial da companhia nos últimos cinco anos e das transformações ocorridas tanto no escopo dos projetos de investimento empreendidos, como na estrutura funcional da organização. Neste contexto, será detalhada a jornada desde a fase inicial de planejamento, onde foram estabelecidos os objetivos e metas da implementação, até a fase de execução e monitoramento, abrangendo a adaptação da ferramenta às necessidades específicas da empresa. Além disso, serão compartilhadas as lições aprendidas adquiridas pela empresa durante o processo de operacionalização da ferramenta, destacando os sucessos alcançados e os desafios superados ao longo do caminho. O artigo tem como objetivo não apenas fornecer uma visão abrangente da implementação do Microsoft PPM, mas também compartilhar os conhecimentos adquiridos pela empresa durante o processo de operacionalização da ferramenta. Ao compartilhar essas experiências e *insights*, espera-se contribuir para a melhoria contínua das práticas de gestão de projetos e para o sucesso das organizações no setor de produção de óleo e gás.

Palavras-chaves: Microsoft PPM; Óleo e Gás; Projetos de Investimento.

Abstract

The purpose of this article is to present the results obtained through the implementation of Microsoft PPM software in a private company operating in the oil and gas production sector. The solution was adopted in response to the challenges and issues faced by the project team due to the company's exponential growth in the last five years and the transformations that have occurred both in the scope of investment projects undertaken and in the organizational functional structure. In this context, the journey will be detailed from the initial planning phase, where implementation objectives and goals were established, to the execution and monitoring phase, encompassing the adaptation of the tool to the company's specific needs. Additionally, the article will share the lessons learned by the company during the operationalization process of the tool, highlighting the successes achieved and the challenges overcome along the way. The article aims not only to provide a comprehensive view of the Microsoft PPM implementation but also to share the knowledge gained by the company during the operationalization process. By sharing these experiences and insights, it is expected to contribute to the continuous improvement of project management practices and the success of organizations in the oil and gas production sector.

Keywords: Microsoft PPM; Oil and Gas; Investment Projects.

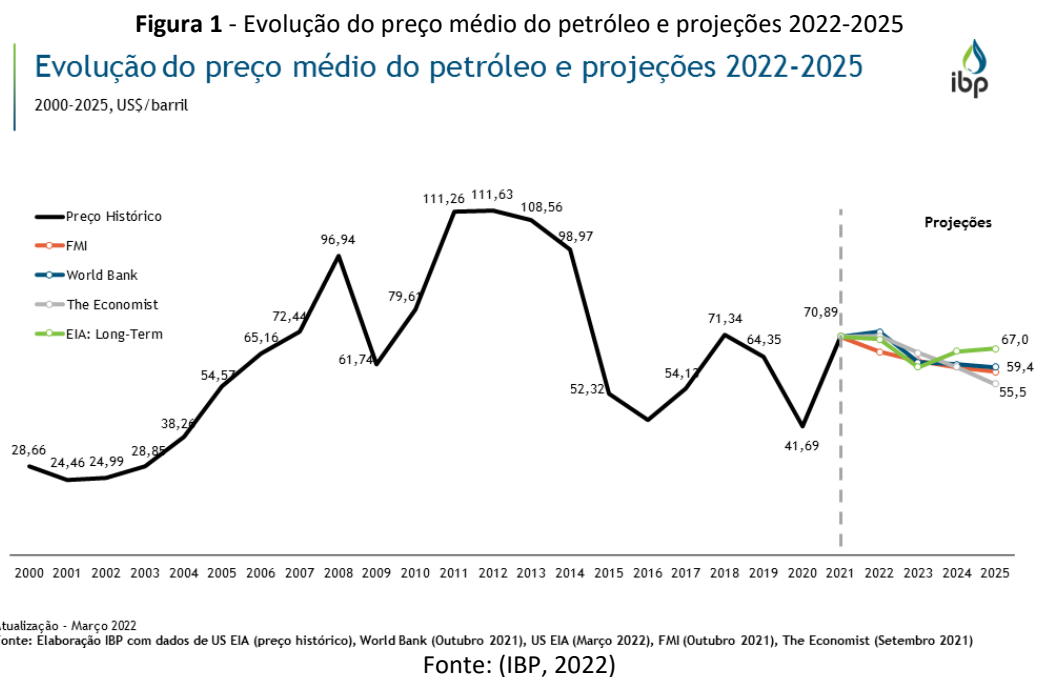
1 Introdução

Entre os anos de 2014 e 2016, o preço do petróleo Brent apresentou uma drástica variação devido à crise do petróleo que ocorreu nesse período. No início de 2014, o preço do Brent estava em torno de US\$ 110 a US\$ 115 por barril. No entanto, ao longo do segundo semestre de 2014, o preço começou a declinar rapidamente, chegando a menos de US\$ 50 por barril no início de 2015. Durante 2015 e 2016, o preço do Brent manteve-se volátil, oscilando entre aproximadamente US\$ 30 e US\$ 60 por barril, refletindo a instabilidade no mercado global de petróleo durante essa crise. Essa variação acentuada nos preços teve impactos significativos tanto para os países produtores quanto para a indústria de energia em escala global.

A volatilidade crescente torna cada vez mais sensível a análise de projeções de preços de *commodities* como o petróleo. Em 2020, em virtude da pandemia da Covid-19, os preços do marcador Brent registraram o menor valor desde 2004. (IBP, 2022).

Nos últimos anos, o setor de óleo e gás tem enfrentado desafios significativos para otimizar a eficiência e reduzir custos, impulsionados pelas rápidas mudanças do cenário econômico e tecnológico.

“A indústria petrolífera internacional vem convivendo com flutuações cíclicas do preço do petróleo desde seus primórdios, sendo que quedas abruptas foram sempre acompanhadas por grandes reestruturações do setor.” (Pedrosa Jr, et al., 2016).



Nesse contexto, empresas do ramo têm reconhecido a urgente necessidade de adaptar-se a um ambiente dinâmico, onde maximizar a produção, simplificar a complexidade dos projetos e reestruturar a organização são fatores críticos para assegurar uma vantagem competitiva sustentável.

Uma empresa em particular, objeto de estudo deste artigo técnico, experimentou um impressionante crescimento de produção de 500% nos últimos cinco anos. Esse índice exponencial impulsionou a organização a expandir seus empreendimentos e explorar novas oportunidades, resultando na condução de projetos cada vez mais abrangentes e multifacetados.

O aumento na escala e complexidade dos projetos trouxe consigo uma série de desafios para a equipe de gerenciamento, que precisou enfrentar o aumento na demanda por recursos, o rastreamento de múltiplos projetos em andamento e a necessidade de alinhar efetivamente as iniciativas com os objetivos estratégicos da empresa.

Paralelamente a esse cenário de crescimento e complexidade, a empresa reconheceu a necessidade de efetuar mudanças na sua estrutura organizacional para melhor acomodar os

desafios emergentes e otimizar seus processos de tomada de decisão. Essa reestruturação visava proporcionar uma abordagem mais integrada e colaborativa entre as diferentes equipes funcionais, bem como facilitar a comunicação entre os departamentos envolvidos nos projetos.

Uma das propostas para responder a esta conjuntura desafiadora foi adotar a solução Microsoft PPM (Project and Portfolio Management). A adoção dessa ferramenta visava viabilizar o controle, a coordenação e a gestão centralizada dos projetos, bem como apoiar a tomada de decisões informadas e fundamentadas em dados.

Este artigo tem como objetivo compartilhar as experiências e lições aprendidas com a implementação do Microsoft PPM na empresa de óleo e gás em questão. Serão discutidos os desafios enfrentados antes da implantação da solução, os processos de implementação, os resultados alcançados e os impactos na gestão dos projetos e no ambiente organizacional como um todo.

Ao analisar a experiência desta empresa específica, espera-se que este artigo possa fornecer insights valiosos para outras organizações do setor de óleo e gás que estejam enfrentando desafios similares de crescimento acelerado, complexidade dos projetos e transformações na estrutura organizacional. A partir desse estudo de caso, buscaremos evidenciar como a implementação do Microsoft PPM pode se constituir em uma abordagem eficaz para impulsionar o desempenho dos projetos e o alcance dos objetivos estratégicos em um cenário empresarial dinâmico e competitivo.

2 Contextualização

2.1 A Empresa

Empresa privada na área de Óleo e Gás, iniciou suas operações em 2015 com apenas dez colaboradores. Desde seu surgimento, tem mantido a convicção de que o setor de óleo e gás carece de eficiência na administração de recursos. Para se destacar nesse cenário, adotou uma abordagem distinta, apostando em estratégias não convencionais. Inspirando-se em empresas de segmentos diversos, como o setor de aviação, busca constantemente aprimorar seus procedimentos. Essa postura visa não apenas otimizar os processos internos, mas também tornar realizáveis projetos anteriormente considerados inviáveis no contexto brasileiro do mercado.

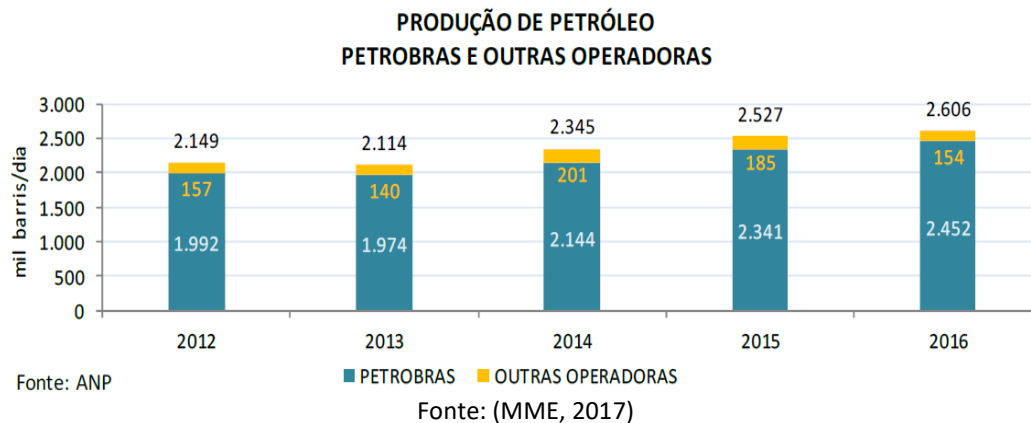
Iniciou seu primeiro projeto no ano de 2016 com orçamento de \$ 11.000.000,00 (Onze milhões de dólares). Neste período, a equipe técnica era também a responsável pela execução e gerenciamento do projeto, sendo composta por 5 especialistas em construção de poços com alguma experiência em gestão de projetos, e o projeto utilizando apenas um ativo offshore fixo.

Durante esse período, a empresa operava com o gerenciamento exclusivo de um único projeto por vez. No entanto, carecia de uma abordagem madura em termos de técnicas de gestão de projetos, funcionando de maneira fragmentada e dependendo principalmente de planilhas de Excel para monitorar e controlar suas atividades. As definições das entregas e responsabilidades muitas vezes se apresentavam pouco claras. Não obstante, em virtude da equipe reduzida, a comunicação não se configurava como uma preocupação significativa.

2.2 Cenário mercadológico no Período

Janeiro de 2016 registrou o menor valor do Brent dos últimos 10 anos, atingindo um patamar de \$ 30,80. Neste período, empresas como a Petrobrás, responsável por 94% da produção de Petróleo no Brasil na época, anunciavam aumento nos planos de desinvestimento.

Figura 2 - Produção de petróleo pela Petrobras e outras operadoras de 2012 a 2016



“A redução dos nossos investimentos segue a tendência mundial da indústria de petróleo e gás e está diretamente ligada à redução dos preços de petróleo no mercado mundial. Empresas do setor - majors, empresas nacionais e independentes – têm previsão de reduzir investimentos em todas as áreas, inclusive na área de E&P. A média mundial de diminuição de investimentos no segmento de E&P este ano em relação a 2014 é de 20%. O nosso montante de desinvestimentos para o período entre 2015 e 2016 foi revisado para US\$ 15,1 bilhões (sendo 30% na área de Exploração e Produção, 30% no Abastecimento e 40% no Gás e Energia). O plano também prevê esforços em reestruturação de negócios, desmobilização de ativos e desinvestimentos adicionais, totalizando US\$ 42,6 bilhões entre 2017 e 2018. Com essas medidas, buscamos maior eficiência na gestão de serviços contratados, racionalização das estruturas e reorganização dos negócios, otimização dos custos de pessoal e redução nos dispêndios de suprimento de insumos” (PETROBRAS, 2015).

3 Crescimento da Empresa

De 2016 a 2023 a empresa registrou um aumento de produção de 500%. Este crescimento resultou também no aumento de ativos próprios e na quantidade de colaboradores. Em 2023 são 06 ativos offshore próprios somados a outros recursos afretados, tais como barcos de apoio e conexão submarina e mais de 1000 colaboradores.

3.1 Novos projetos

Em 2021, frente a um projeto com orçamento de \$ 45.000.000,00 (Quarenta e cinco milhões de Dólares) envolvendo outras disciplinas além de construção de poços, e 03 ativos offshore simultaneamente, uma equipe de projetos com 03 pessoas foi contratada para

gerenciar o projeto. Este projeto foi concluído dentro do limite de prazo pré-estabelecido, porém, a execução apresentou diversos problemas que poderiam ter sido previstos e evitados durante a fase de planejamento, e ao término do projeto, foi evidenciado que os custos não foram corretamente gerenciados durante a execução, dificultando o fechamento do valor final do projeto.

“O planejamento consiste na tomada antecipada de decisões. Trata-se de decidir agora o que fazer antes da ocorrência da ação necessária. Não se trata simplesmente da previsão das decisões que deverão ser tomadas no futuro, mas da tomada de decisões que produzirão efeitos e consequências futuras” (CHIAVENATO, 2004)

Idealizado em 2021 para execução em 2022, um programa composto inicialmente por 04 projetos surge com orçamento estimado em \$ 242.000.000,00 (Duzentos e quarenta e dois milhões de Dólares), contando com uma sonda semissubmersível a um custo de operação aproximado de \$ 450.000,00 (Quatrocentos e cinquenta mil dólares) por dia e um barco de construção submarina a um custo aproximado de \$ 120.000,00 (Cento e vinte mil dólares) por dia. Inicia-se, então, um processo de estruturação da área de projetos na empresa. Neste mesmo ano, a companhia inicia o estudo de um projeto com orçamento estimado em \$1.000.000.000,00 (Um Bilhão de Dólares), extremamente complexo e envolvendo diversos recursos simultaneamente, alguns deles mobilizados exclusivamente do exterior para o Brasil.

3.2 Estruturação da área de Projetos

Composta por 4 pessoas, a equipe era dividida em um líder mais 03 planejadores, sendo cada um responsável por um ativo de produção da companhia. Inicia-se neste momento um diagnóstico dos pontos de sucesso e falhas dos projetos anteriores, visando identificar quais pontos seriam priorizados na nova estrutura.

Frente ao novo desafio de gerenciamento compartilhado dos recursos, centralização dos projetos e geração de dados para tomadas de decisão, a equipe decide pela Aquisição da ferramenta Microsoft PPM (Microsoft Project Portfolio Management).

4 Microsoft PPM

“O Microsoft PPM (Project Portfolio Management ou em português, Gestão de Portfólio de Projetos) é um software para gestão de Portfólio de Projetos que garante melhor planejamento, controle e organização em diferentes etapas da gestão de projetos, colaboração entre equipes, gerenciamento de recursos, visualização da linha do tempo e acompanhamento do projeto.” (LIMA, et al., 2022)

O Project Web App (PWA) “é um aplicativo da Web robusto que você pode usar para fazer tudo, desde a análise de portfólios e o gerenciamento de propostas, inserção de horas em um quadro de horários e atualização de status de tarefas.” (Microsoft, 2013)

O PPM também oferece ferramentas para análise de portfólio, avaliando o alinhamento com os objetivos organizacionais, priorizando projetos e tomando decisões com base em dados. A gestão de recursos é simplificada, permitindo a alocação eficiente e evitando conflitos.

A solução de relatórios e inteligência de negócios oferece insights valiosos a partir dos dados do projeto, permitindo criar painéis visuais e acompanhar indicadores-chave de desempenho (KPIs). Com ampla aplicação em diversos setores e tamanhos de empresas, o Microsoft PPM otimiza os processos de gerenciamento de projetos, elevando as taxas de sucesso dos projetos e melhorando a eficiência geral da organização.

5 A Implementação do PPM

5.1 Planejamento

Em reunião entre o time de tecnologia e o time de projetos da companhia, chegou-se à conclusão de que não havia recursos internos com conhecimento para implementação da ferramenta, desta forma, a solução seria buscar empresas no mercado especializadas na implementação do Microsoft PPM.

O Time de Projetos ficou responsável por buscar empresas no mercado, enquanto o time de tecnologia forneceria as licenças e todo o suporte, acessos e diretrizes necessários durante o processo de implementação.

Três empresas foram consultadas, ambas certificadas como Microsoft Gold Partner, designação concedida a empresas que demonstraram um alto nível de expertise e comprometimento com as tecnologias da Microsoft.

Considerando que as três empresas eram tecnicamente qualificadas a atender o escopo, os critérios de seleção seriam atratividade do pacote oferecido, disponibilidade para atendimentos de suporte e preço da implementação.

Após uma primeira rodada de reunião com as três empresas, o escopo foi dividido em:

- Implantação da ferramenta Nativa (Forma no qual a ferramenta foi desenvolvida pelo fornecedor, sem personalizações)
- Personalização da ferramenta
- Treinamento para Administradores
- Treinamento para Gerentes de Projetos
- Quarenta horas para criação de indicadores de gerenciamento de entregas e recursos compartilhados integrados via Power BI
- Dez horas Mensais cumulativas para suportes

Com o escopo definido e aprovado, foi solicitada uma proposta técnica / comercial para as três empresas.

Em posse das informações, o time de projetos realizou uma análise crítica de cada proposta, selecionando a proposta mais atrativa pelos requisitos apresentados, enviando um e-mail ao time de suprimentos com a análise para condução das negociações finais e fechamento do contrato.

Em posse do contrato, uma reunião de abertura do projeto foi realizada para alinhamento do cronograma de execução.

Figura 3 - Cronograma inicial de implementação do PPM

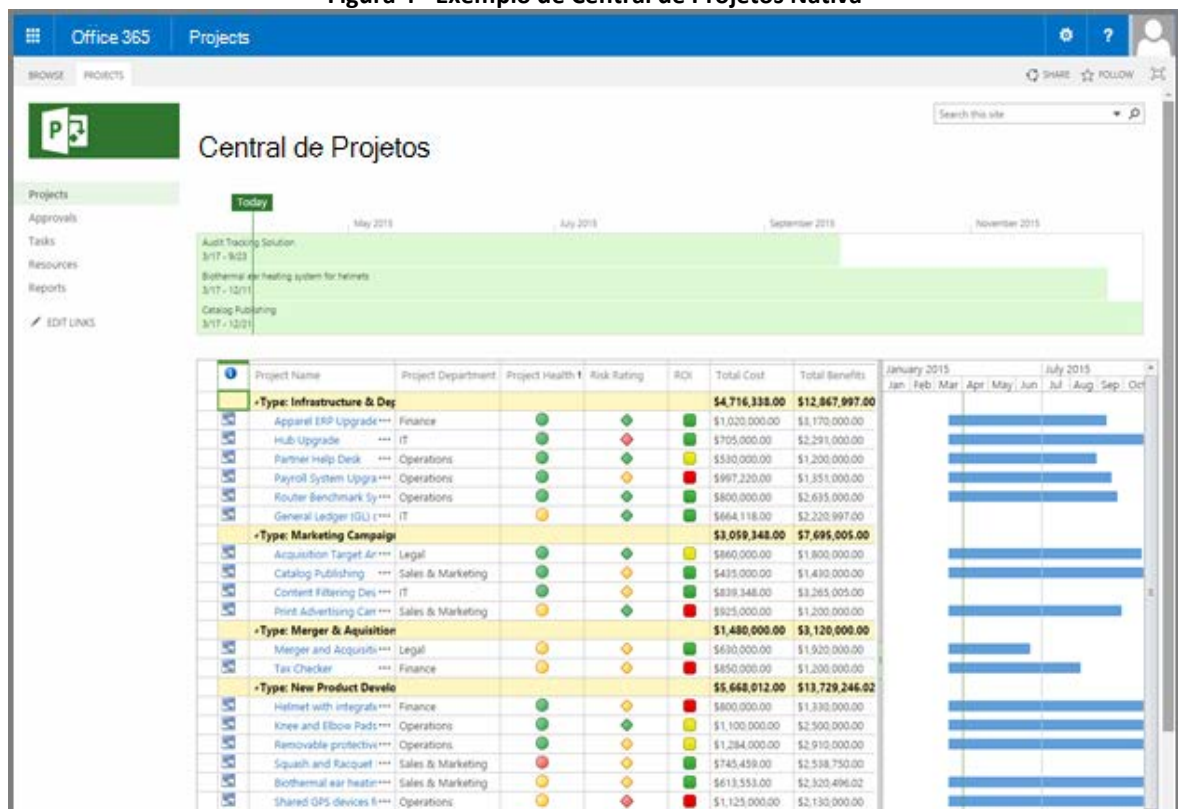
Nome da tarefa	concl	Início	Término
- Solução PPM Easy	32%	16/09/22	25/11/22
Gerenciamento do Projeto	59%	16/09/22	25/11/22
↳ Iniciação	100%	16/09/22	31/10/22
↳ Planejamento	50%	05/10/22	04/11/22
Execução e controle	64%	21/10/22	25/11/22
Gestão do Projeto	71%	21/10/22	26/10/22
Reuniões de Implantação	0%	09/11/22	25/11/22
Reunião: Apresentação do ambiente PPM	0%	09/11/22	09/11/22
Reunião: Validar as configurações a serem realizadas	0%	17/11/22	17/11/22
Reunião: Apresentar o ambiente finalizado e assinatura da entrega	0%	25/11/22	25/11/22
↳ Encerramento (Interno MLPro)	0%	18/11/22	21/11/22
Implantação do PPM Easy	3%	31/10/22	18/11/22
↳ Solução Easy MLPro - Instalação e Parametrização do PPM	1%	31/10/22	18/11/22
↳ Solução Easy MLPro - Site do Projeto	20%	31/10/22	01/11/22
↳ Solução Easy MLPro - Relatórios Básico	0%	09/11/22	11/11/22
Go Live	0%	18/11/22	18/11/22

Fonte: (Autor, 2023)

5.2 Implantação da ferramenta nativa

Este item do escopo consistia em implementar a ferramenta do modo como o fabricante concebeu. Esta etapa é necessária antes de qualquer personalização. Um endereço Web foi criado, onde a central de projetos foi alocada.

Figura 4 - Exemplo de Central de Projetos Nativa



Fonte: (MICROSOFT, 2023a)

5.3 Treinamentos

Dois módulos de treinamento foram conduzidos. O Primeiro, para administradores do sistema, focado nas pessoas que seriam responsáveis por gerir o sistema no dia a dia e/ou prover suporte aos usuários internos. O Segundo módulo, seguindo a premissa que todos os usuários possuíam proficiência no Microsoft Project tradicional (Versão Desktop), tinha ênfase nas novas funcionalidades e na conexão das necessidades da companhia com os recursos apresentados. Uma das cláusulas contratuais era que ambos os treinamentos deveriam ser gravados de modo que a companhia pudesse replicar para novos usuários no futuro

5.4 Recursos e Personalizações

5.4.1 Central de Projetos

A central de projetos é um recurso disponível no Microsoft PPM onde o gerente de projetos consegue consolidar todos os projetos da companhia. Nesta tela, é possível agrupar os projetos de várias formas. Na empresa em questão, os projetos foram divididos pelos campos de petróleo operados, seguidos da classificação do projeto

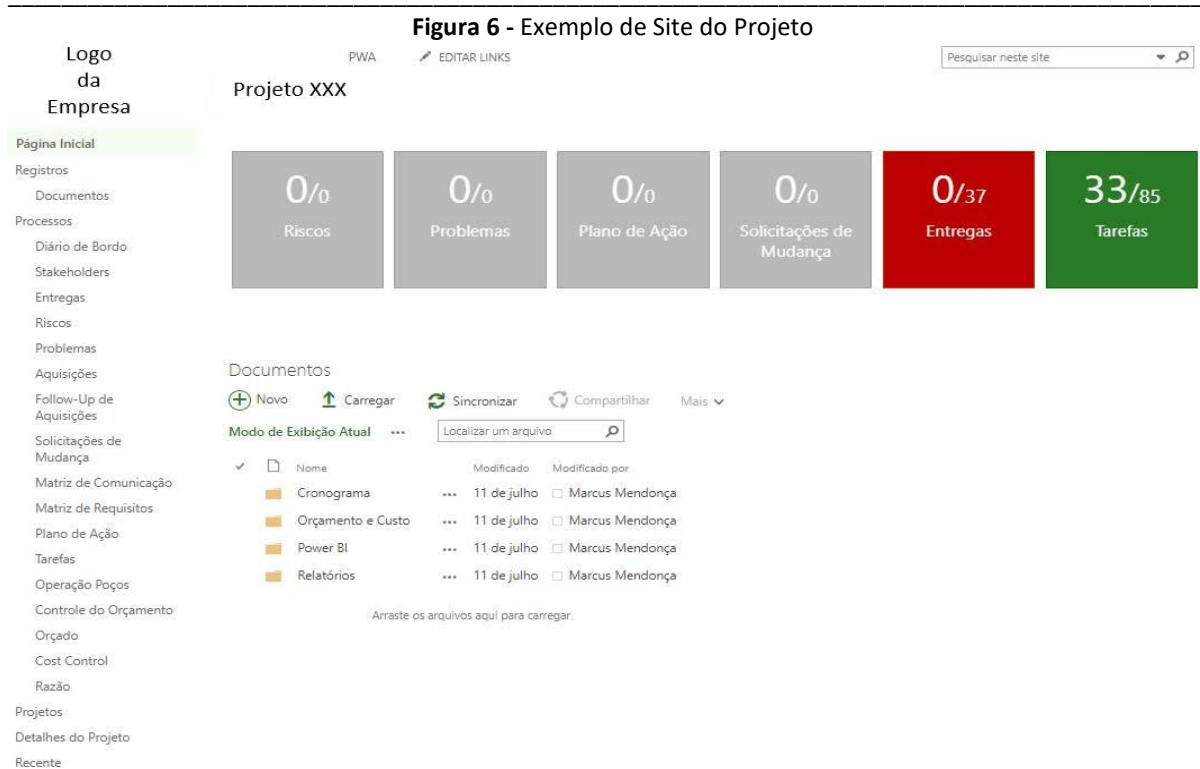
Figura 5 - Central de Projetos Personalizada

Item	Nome do Projeto	%Concl.	Tipo do Projeto	Fase do Projeto	Status	Início	Término	Última Publica	Programa
0	Projeto 01	51%	Manutenção Subsea	-	?	15/04/2023	21/06/2023	26/07/2023	
0	Projeto	91%	Manutenção Subsea	-	?	11/04/2022	11/08/2023	03/08/2023	
1	Projeto	100%	Poço Produtor	Portfólio	?	15/06/2023	15/06/2023	30/06/2023	
	Projeto	0%	Abandono Definitivo de Poço	Portfólio	?	29/06/2023	07/07/2023	09/08/2023	
2	Projeto	0%	Poço Produtor	Portfólio	?	15/06/2023	26/07/2023	09/08/2023	
0	Programa XX	53%	Programa	-		05/03/2022	01/03/2024	20/07/2023	
1	Projeto	100%	Poço Produtor	Concluído	✓	05/03/2022	05/07/2022	20/07/2023	
2	Projeto	100%	Poço Produtor	Concluído	✓	09/06/2022	25/07/2022	20/07/2023	
3	Projeto	100%	Poço Injetor	Concluído	✓	22/07/2022	15/08/2022	20/07/2023	
3	Projeto	100%	Manutenção de poço	Concluído	✓	22/09/2022	27/09/2022	06/06/2023	
4	Projeto	100%	Poço Injetor	Concluído	✓	04/07/2022	25/10/2022	20/07/2023	
5	Projeto	100%	Poço Produtor	Concluído	✓	01/10/2022	01/05/2023	20/07/2023	
6	Projeto	100%	Poço Produtor	Concluído	✓	08/10/2022	21/05/2023	20/07/2023	
7	Projeto	100%	Manutenção de poço	Planejamento	✓	24/02/2023	06/07/2023	20/07/2023	
8	Projeto	99%	Poço Injetor	Encerramento	⚠	17/01/2023	14/08/2023	09/08/2023	
9	Projeto	100%	Abandono Definitivo de Poço	Concluído	✓	13/03/2023	20/06/2023	20/07/2023	
10	Projeto	100%	Poço Exploratório	Concluído	✓	05/04/2023	19/06/2023	20/07/2023	
11	Projeto	99%	Poço Produtor	Encerramento	⚠	11/04/2023	27/07/2023	09/08/2023	
12	Projeto	100%	Manutenção de poço	Concluído	✓	17/06/2023	19/07/2023	20/07/2023	
13	Projeto	69%	Poço Produtor	Execução	😊	16/06/2023	15/09/2023	10/08/2023	
14	Projeto	0%	Poço Exploratório	Planejamento	?	15/06/2023	28/08/2023	09/08/2023	
15	Projeto	0%	Poço Exploratório	Planejamento	?	14/07/2023	09/09/2023	09/08/2023	
16	Projeto	0%	Poço Exploratório	Planejamento	?	15/06/2023	28/09/2023	09/08/2023	
17	Projeto	0%	Poço Exploratório	Planejamento	?	07/06/2023	19/12/2023	09/08/2023	
n	Projeto	41%	Manutenção de poço	-	?	02/02/2023	28/08/2023	03/07/2023	

Fonte: (Autor, 2023)

5.4.2 Site do Projeto

Ao criar um cronograma e publicar PPM, uma opção de criar um site no Sharepoint para o projeto é exibida para o planejador. Durante a personalização do sistema, um modelo de site foi criado, sendo replicado a cada novo projeto publicado na ferramenta.



Fonte: (Autor, 2023)

Recursos do Site:

- Diário de Bordo: Tabela de registros importantes do projeto;
- Stakeholders: Tela para cadastro dos Stakeholders do Projeto
- Entregas: Tabela para registro de entregas do projeto
- Riscos: Aba para registro e controle dos riscos do projeto
- Problemas: Aba para registro de ocorrências durante a execução do projeto
- Aquisições: Tabela para controle das aquisições
- Matriz de Comunicação: Aba para registro da matriz de comunicação
- Matriz de Requisitos: Aba para registro da matriz de requisitos
- Plano de Ação: Tabela para controle de ações geradas a partir dos problemas
- Tarefas: Resumo das atividades do cronograma em forma de lista
- Operação Poços: Aba para registro das informações oriundas dos relatórios de operação dos Barcos e Sondas. Banco de dados para indicadores do Power BI
- Controle do Orçamento: Resumo do orçamento do Projeto
- Orçado: Aba para registro do orçamento aprovado
- Cost Control: Aba para registro diário os custos do projeto, antes da emissão da nota fiscal pelo fornecedor.

- Razão: Aba para registros dos custos efetivamente pagos pela companhia (Notas fiscais processadas)
- Documentação: Documentos referentes ao projeto são armazenados no sharepoint específico do projeto

5.4.3 Central de Recursos Compartilhados

A ferramenta permite o cadastro e compartilhamento de recursos da companhia, sendo possível controlar o uso do projeto conforme são alocados pelos planejadores dos campos. A Figura 7 - Central de Recursos Compartilhados da Empresa, apresenta a tela onde os recursos são cadastrados, permitindo a segregação por áreas e a personalização de disponibilidade de cada recurso. Após cadastrado, o recurso é exibido automaticamente para os planejadores na tela do Microsoft Project conforme Figura 8 - Recursos Compartilhados - Tela Project. É possível definir um aprovador para cada recurso, nesta configuração, o responsável pelo recurso recebe um pedido de aprovação da alocação sempre que o planejador fizer a alocação no cronograma. Na empresa em questão, como todos os recursos controlados estão na responsabilidade do mesmo gerente, a opção aprovação não está sendo utilizada.

Figura 7 - Central de Recursos Compartilhados da Empresa

Project

PROCURAR

RECURSOS

Novo

Editar

Edição em Massa

Abrir

Estrutura de Tópicos

Exibir:

Filtrar:

Agrupar por:

Todos os Recursos

Sem Filtro

Área

☐

Recursos Selecionados

☐

Hora com Data

Exportar para o Excel

Imprimir

Lembretes de Solicitação

Atribuições do Recurso

Planejamento de Capacidade

Solicitações de Recurso

Mostrar/Ocultar

Compartilhar e Acompanhar

Navegar

Projetos

Portfólio

Controle Equipe

Planner - Coord. Desenvol. Da Produção

Power BI

Plano de Entregas

Gerenciamento de Recursos - Sondas e Barcos

Workspace - Coord. Desenv. Produção

Workspace

Workspace

Recursos

Estratégia

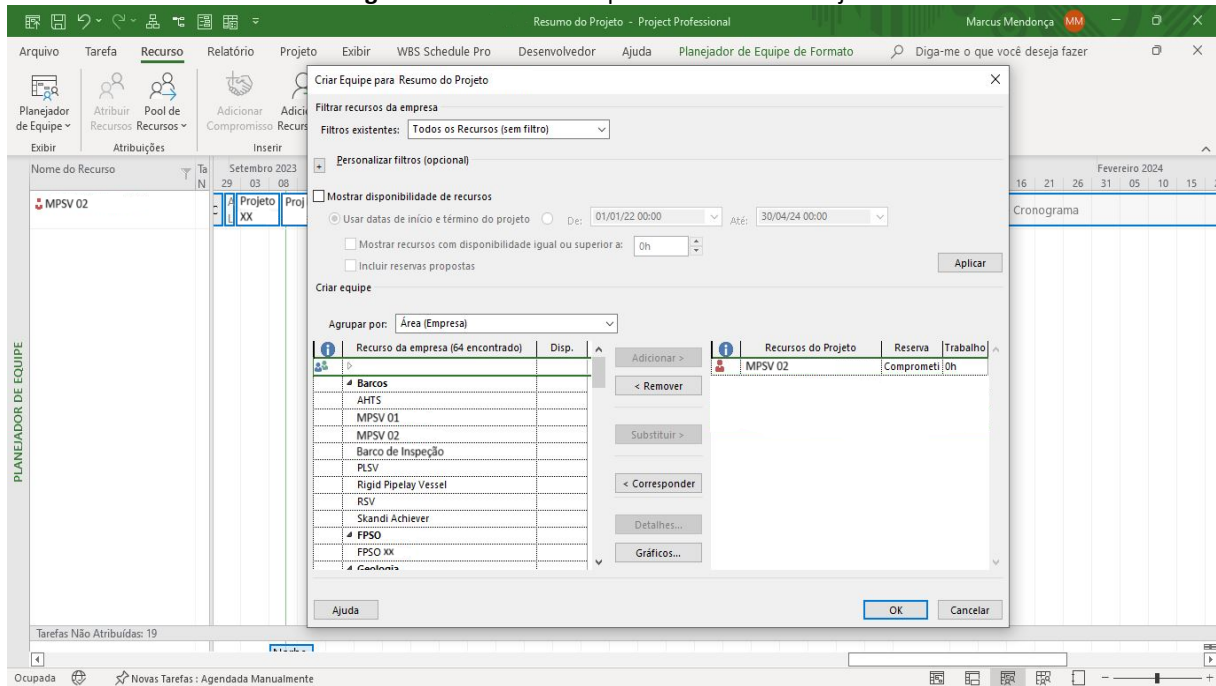
Configurações do Servidor

EDITAR LINKS

	Área	Nome do Recurso ↑	Genérico	Tipo	Ativa	Última Modificação
		▶ Área: Poços	Não	Trabalho	Sim	
		▶ Área: Subsea	Não	Trabalho	Sim	
		▶ Área: Topside	Não	Trabalho	Sim	
		▶ Área: Suprimentos	Não	Trabalho	Sim	26/04/2023
		▶ Área: Sondas	Não	Trabalho	Sim	
☐	Sondas	Sonda SS 01	Não	Trabalho	Sim	20/04/2023
☐	Sondas	Sonda SS Ancorada	Não	Trabalho	Sim	03/05/2023
☐	Sondas	Sonda SS 02	Não	Trabalho	Sim	20/07/2023
☐	Sondas	Sonda Fixa XX	Não	Trabalho	Sim	03/05/2023
		▶ Área: Projetos	Não	Trabalho	Sim	
		▶ Área: Barcos	Não	Trabalho	Sim	
☐	Barcos	AHTS	Não	Trabalho	Sim	03/05/2023
☐	Barcos	MPSV 01	Não	Trabalho	Sim	03/05/2023
☐	Barcos	MPSV 02	Não	Trabalho	Sim	03/05/2023
☐	Barcos	Barco de Inspeção	Não	Trabalho	Sim	06/06/2023
☐	Barcos	PLSV	Não	Trabalho	Sim	03/05/2023
☐	Barcos	Rigid Pipelay Vessel	Não	Trabalho	Sim	03/05/2023
☐	Barcos	RSV	Não	Trabalho	Sim	03/05/2023
☐	Barcos	Skandi Achiever	Não	Trabalho	Sim	29/06/2023
		▶ Área: TI	Não	Trabalho	Sim	03/05/2023
		▶ Área: FPSO Frade	Não	Trabalho	Sim	03/05/2023

Fonte: (Autor, 2023)

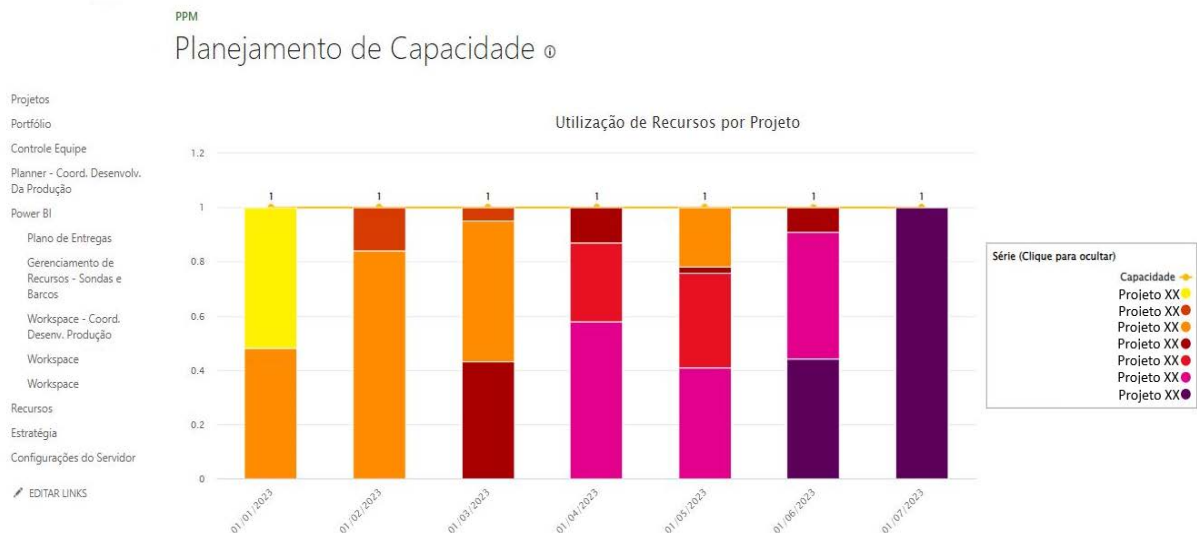
Figura 8 - Recursos Compartilhados - Tela Project



Fonte: (Autor, 2023)

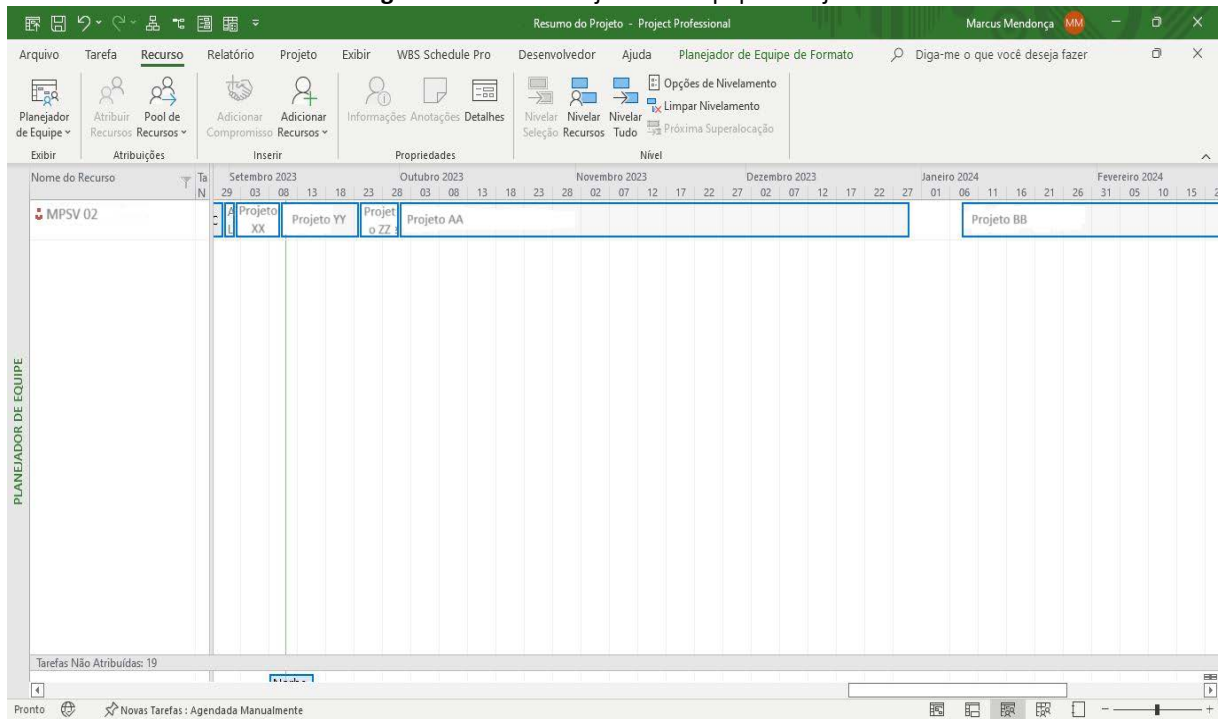
Para monitoramento da alocação dos recursos, o time de projetos pode utilizar a tela Planejamento de capacidade conforme Figura 9 - Recursos Compartilhados - Planejamento da Capacidade, ou, durante a elaboração do cronograma, pela tela Figura 10 - Tela Planejador de equipe - Project.

Figura 9 - Recursos Compartilhados - Planejamento da Capacidade



Fonte: (Autor, 2023)

Figura 10 - Tela Planejador de equipe - Project

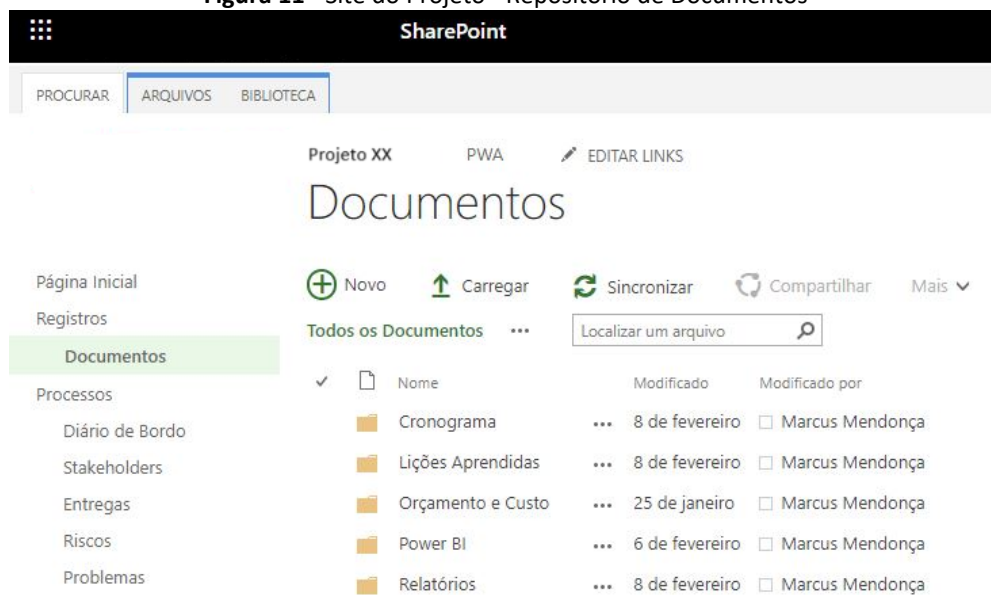


Fonte: (Autor, 2023)

5.4.4 Repositório para armazenamento de arquivos na nuvem

Após criação do site do projeto pela ferramenta, um repositório na nuvem utilizando o Sharepoint é criado automaticamente, com uma estrutura de pastas previamente definida pela organização no modelo de site. Esta metodologia solucionou uma dificuldade antiga da equipe de projetos em padronizar as pastas e localizar arquivos, permitindo controles de acessos personalizados para grupos de usuários e facilitando o acesso as informações.

Figura 11 - Site do Projeto - Repositório de Documentos



Fonte: (Autor, 2023)

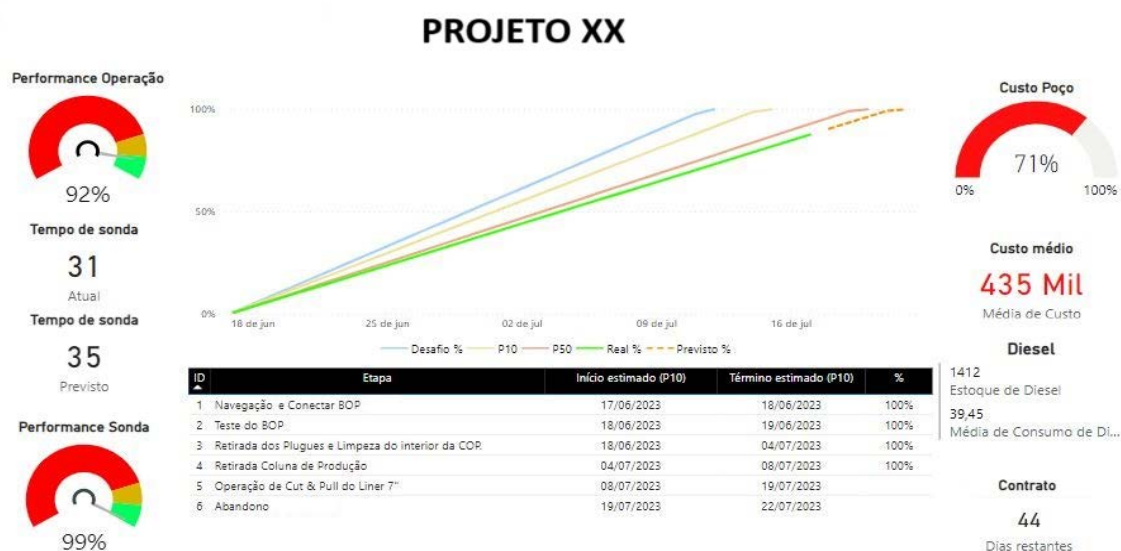
5.4.3 Conexão com Power BI

“O Power BI é uma coleção de serviços de software, aplicativos e conectores que trabalham juntos para transformar suas fontes de dados não relacionadas em informações coerentes, visualmente envolventes e interativas.” (Microsoft, 2023b).

Uma das maiores demandas do time de projetos é a criação de relatórios visuais para a gerência e diretoria. O Microsoft Project tradicional possui uma ferramenta para criação de relatórios, porém, não possui uma interface simples, e os relatórios precisam ser gerados manualmente sempre que necessário. Com a versão online do Microsoft Project, a conexão com o software Power BI é realizada de forma automática, permitindo atualizações dos dados em dias e horários definidos e mesclando informações de outros bancos de dados, como planilhas do Excel.

A Figura 12 - Power BI - Tela de acompanhamento de operações de poço, é um exemplo de tela utilizada durante as operações efetuadas pela sonda em poços. Na tela em questão é possível monitorar algumas informações como a performance da sonda, a performance da operação, o custo médio diário da operação, um resumo do cronograma e uma curva dos cenários planejados x Real x previsto. Este indicador tem como banco de dados o Microsoft Project e Planilhas do Excel, sendo configurado para atualizar 5 vezes ao dia de forma automática, ou seja, o planejado alimenta apenas os bancos de dados, e o Power BI atualiza os indicadores automaticamente.

Figura 12 - Power BI - Tela de acompanhamento de operações de poço



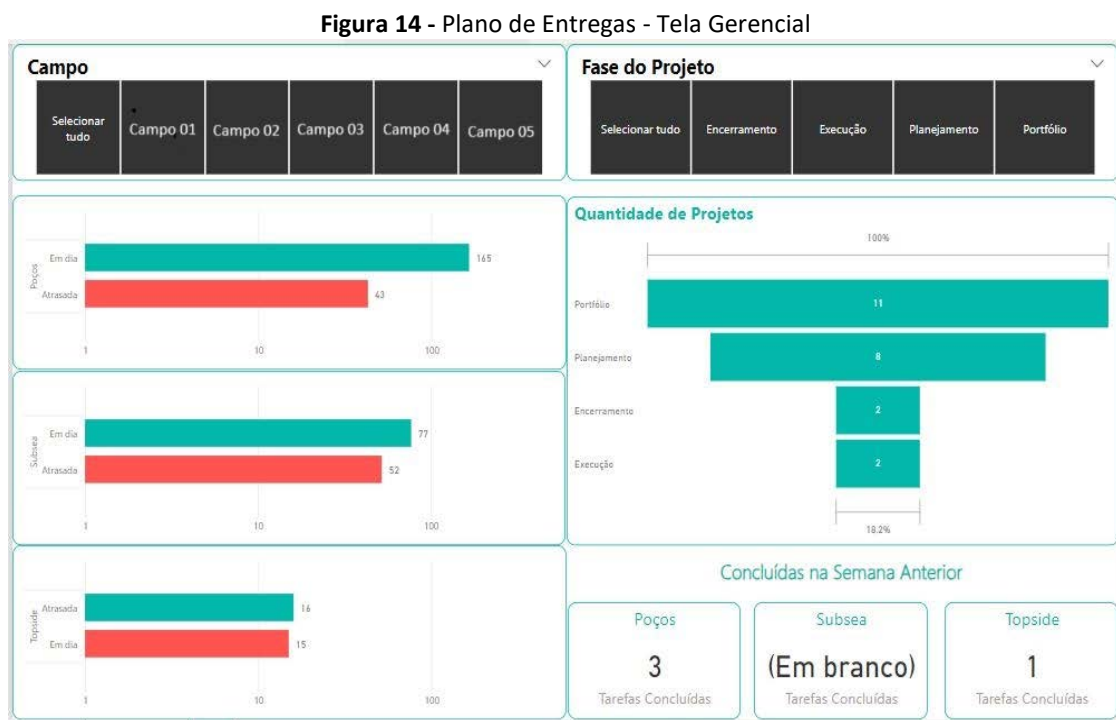
Fonte: (Autor, 2023)

O Microsoft Project em sua versão online possui uma ferramenta denominada “Entregas”, onde é possível selecionar tarefas específicas do cronograma e designar como entregáveis. Durante o desenvolvimento, foi definido que esta ferramenta seria utilizada para controlar os documentos emitidos antes, durante e após a execução do projeto. A

Figura 13 - Plano de Entregas, é um exemplo em Power BI, conectado automaticamente ao Project Online, para gerenciamento das entregas, permitindo que a equipe e os gestores acompanhem o status dos documentos. Importante ressaltar que o prazo de parte da documentação muda conforme o andamento das operações, desta forma, como as tarefas estão no cronograma do projeto, as datas são automaticamente atualizadas conforme são inseridos os dados de andamento das operações. Na Figura 14 - Plano de Entregas - Tela Gerencial, o gerente da área consegue monitorar em grandes números a situação dos entregáveis.



Fonte: (Autor, 2023)



Fonte: (Autor, 2023)

5.5 Desafios e Lições Aprendidas

5.5.1 Desafios enfrentados durante a implementação

O maior desafio da implementação foi balancear o tempo demandado da consultoria para equipe de projetos, paralelamente ao andamento dos projetos da companhia. A priorização da implementação da ferramenta pela gerência foi de suma importância para o sucesso do projeto.

“Manter a equipe do projeto engajada na melhoria do seu processo pode promover o orgulho de propriedade e demonstrar o compromisso para implementar melhorias e qualidade constantes” (PMI, 2021)

Além do exposto, houve resistência por parte da equipe para iniciar a migração do método anterior para o novo. Esta resistência foi vencida demonstrando o funcionamento da ferramenta em um programa que estava sendo conduzido por mim.

“O maior desafio da gestão Operacional ou de praticamente qualquer gestão, é a modificação comportamental. As pessoas resistem a mudanças simplesmente por que isso altera o jeito de como elas costumam fazer as coisas.” (Pound, et al., 2015)

5.5.1 Lições Aprendidas

- Configuração do Project online: Parâmetros de calendário e moeda padrão não foram devidamente configurados antes do início da utilização. Diferente da versão tradicional do Project (Desktop), na versão online as configurações são globais para a companhia. Ao tentar mudar a moeda padrão no servidor, todos os cronogramas ficaram indisponíveis por um dia, até que o time de suporte conseguisse detectar a origem do problema.
- Indicadores: Não havia uma definição clara de quais indicadores eram necessários nos projetos, sendo necessário alterar padrões no sistema e/ou criar bancos de dados durante a execução dos projetos, necessitando de levantamento de informações retroativas.
- Publicação do cronograma: Quando o planejador necessita abrir o cronograma no project, é necessário utilizar o recurso “Checkout”, ou seja, o arquivo é retirado do servidor para o armazenamento local. Após as alterações necessárias, o usuário precisa efetuar o recurso “Checkin”, devolver o arquivo para o servidor, para que o arquivo fique disponível para os demais usuários. Cronogramas muito grandes demoram a fazer o checkin, onde por algumas vezes, o usuário desligou o computador antes da finalização do processo, deixando o arquivo bloqueado para uso.

5.6 Considerações Finais

A implementação da ferramenta da Microsoft não resolveu todos os desafios da equipe de projetos, mas fortaleceu significativamente o controle documental, a gestão de recursos compartilhados e a geração ágil de relatórios e indicadores.

Além disso, simplificou a interligação entre projetos, especialmente aqueles que dependem de outros para iniciar, resultando em conexões mais eficientes e rápidas. Em resumo, o Microsoft PPM trouxe um valor substancial para a equipe de projetos, com ênfase

na centralização de todos os projetos da empresa em uma única plataforma e na integração automática com o Power BI. Isso se traduziu em economia de tempo para a equipe, que antes precisava lidar com atualizações de bancos de dados e a criação manual de relatórios.

Referências

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração nos novos Tempos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

IBP Instituto Brasileiro de Petróleo. **Evolução dos preços internacionais do petróleo e projeções 2022-2025**. Mar de 2022. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/observatorio-do-setor/snapshots/evolucao-dos-precos-internacionais-do-petroleo-e-projecoes-para-2025/> Acesso em: 05 Set 2023.

LIMA, Leandro; SOUZA, Nathalia. **O que é Microsoft PPM?** 15 abr 2022. Disponível em: <https://www.mlpro.com.br/blog/o-que-e-microsoft-ppm#:~:text=Para%20que%20serve%20o%20Microsoft,colabora%C3%A7%C3%A3o%20de%20todo%20o%20time>. Acesso em: 16 Ago 2023.

MICROSOFT. **Ajustar o desempenho do Project Online**. 06 Abr 2023a. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/projectonline/tune-project-online-performance>> Acesso em: 01 Ago 2023.

MICROSOFT. **O que é Power BI?** 22 Mar 2023b. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-bi/fundamentals/power-bi-overview> Acesso em: 02 Set 2023.

MICROSOFT. **Introdução ao Project Web App 2013**. Disponível em: <https://support.microsoft.com/pt-br/office/introdu%C3%A7%C3%A3o-ao-project-web-app-0c5b05b3-b444-438c-8b22-100d87ade40B> Acesso em: 30 Ago 2023.

MME. Ministério de Minas e Energia. **Boletim Anual de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural**. 2017. 4 Ed. Brasília. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/publicacoes-1/boletim-anual-de-exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas-natural/boletim-de-exploracao-e-producao-de-petroleo-e-gas-natural-ano-2017.pdf/view> Acesso em: 30 Ago 2023

PEDROSA JR, Oswaldo; CORRÊA, Antônio Cláudio. **Caderno Opinião: A Crise do Petróleo e os Desafios do Pré Sal**. FGV Energia, Fev 2016. Disponível em: <https://fgvenergia.fgv.br/opinioes/crise-do-petroleo-e-os-desafios-do-pre-sal> Acesso em: 15 ago 2023.

PETROBRAS. **PNG 2015-2019: Tire suas dúvidas sobre nossos investimentos e desinvestimentos**. 12 Ago 2015. Disponível em: <https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/png-2015-2019-tire-suas-duvidas-sobre-nossos-investimentos-e-desinvestimentos.htm> Acesso em: 23 Ago 2023.

PMI. Project Management Institute; **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®)**. 7 Ed. Pensilvânia. 2021.

POUND, Edward; BELL, Jeffrey; SPEARMAN, Mark. **A Ciência da Fábrica para Gestores**. 1Ed. Porto Alegre. Bookman. 24 Mar 2015.



Gestão & Gerenciamento

OTIMIZAÇÃO DE CRONOGRAMA DE PORTIFÓLIOS. UTILIZAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM TOMADA DE DECISÃO EM PORTIFÓLIOS

*PROJECT SCHEDULE OPTIMIZATION.
USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DECISION-MAKING IN
PORTFOLIOS AND THEIR MANAGERS*

Mizael dos Santos Faria

Pós-Graduando na Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

mizaelsantos99@gmail.com

Karolina Poznyakov

Mestranda em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

kmp1313@gmail.com

Resumo

O presente artigo científico tem como propósito apresentar uma análise sistemática voltada para a avaliação do emprego de novas metodologias baseadas em Inteligência Artificial. Com o objetivo de facilitar a tomada de decisões em portfólios de forma rápida, considerando a constante evolução tecnológica testemunhada no início do século XXI. Nesse contexto, observa-se um incessante avanço tecnológico, tornando as ferramentas tradicionalmente utilizadas obsoletas e desalinhadas com as demandas do atual meio corporativo. O artigo realiza uma revisão histórica do gerenciamento de projetos para reforçar a análise proposta, levantando a indagação sobre a eficácia de ferramentas profissionais associadas à inteligência artificial para o aprimoramento do gerenciamento de portfólios. Buscando maximizar os resultados e fornecer bases sólidas para a execução de projetos, garantindo maior assertividade nas decisões dos gestores e das grandes corporações que lidam com múltiplos projetos ou portfólios. A reflexão proposta visa destacar a necessidade contínua e acelerada de uma renovação tecnológica na área de gerenciamento, desafiando os paradigmas estabelecidos desde os primórdios do gerenciamento de projetos.

Palavras-chaves: Portifólio, Inteligência artificial, Metodologia, inovadoras

Abstract

The present scientific article aims to present a systematic analysis focused on evaluating the use of new methodologies based on Artificial Intelligence. With the goal of facilitating quick decision-making in portfolios, considering the constant technological evolution witnessed in the early 21st century. In this context, there is a continuous technological advancement, rendering traditionally used tools obsolete and out of sync with the demands of the current corporate environment. The article conducts a historical review of project management to reinforce the proposed analysis, raising the question of the effectiveness of professional tools associated with artificial intelligence for enhancing portfolio management. Seeking to maximize results and provide solid foundations for project execution, ensuring greater decisiveness for managers and large corporations dealing with multiple projects or portfolios. The proposed reflection aims to underscore the continuous and accelerated need for technological renewal in the field of management, challenging established paradigms since the inception of project management.

Keywords: Portfolio, Artificial intelligence, Methodology, Innovative

1. Introdução

Em grande parte das empresas do meio corporativo, gerenciar múltiplos projetos de forma simultânea e uma das atividades mais complexa existentes na atualidade. Com a grande evolução tecnológica e escassez de materiais e mão de obra qualificada a otimização de recursos, custo e verbas vem se tornando o objeto de estudo em diversos países ao decorrer dos anos. Sem perder a técnicas primordiais o mercado tem buscado novas formas de otimização e melhorias contínuas nos processos para otimização de projetos e recursos.

Atualmente técnicas como Critica Path Method (CPM) ou Recurse Path Method (RCP) são as principais metodologias e mais utilizadas para gerenciamento de projeto, juntamente associados a diversas tipos de metodologias ágeis para auxiliar na otimização de tomada de decisões. Mas tais técnicas demandam de muita habilidade do gestor responsável ou de uma equipe multidisciplinar experiente para que possam associar diversas técnicas e métodos de gerenciamento sem falar no tempo de Homem Hora (HH) que demandaria fazer essa otimização em recursos compartilhados em múltiplos projetos que estejam ocorrendo de

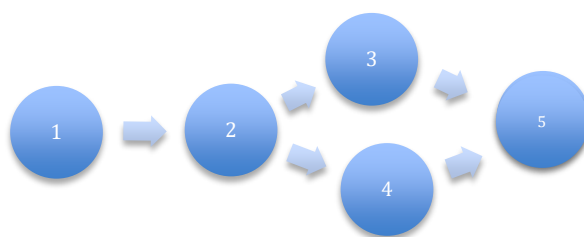
forma simultânea. Porém hoje com o avançar da tecnologia, novas atualizações e novas ferramentas de gestão estão se destacando por fazerem uso de Inteligência Artificial (IA) para auxiliar nas tomadas de decisões.

2. Conhecimento Histórico e Técnico

2.1. Gerenciamento de Projetos ao Longo da história

Na década de 50 pesquisadores da indústria química norte americana utilizando-se da Técnica de Avaliação e Revisão de Programas, cuja a Sigla e conhecida como PERT (Program Evaluation and Review Technique) que permitiu a marinha norte americana a melhor execução e o planejamento e controle do Projeto Polaris, cujo escopo era o desenvolvimento de um míssil balístico essencial para os planos americanos naquela época de Guerra Fria, que utilizava-se da ideia de durações probabilísticas, atribuindo para cada atividade uma duração otimista, uma pessimista e uma mais provável, dando assim o surgimento do termo “Caminho Critico”. Onde foi incorporado no método de planejamento mais utilizado dos últimos anos e que ainda persiste em seus desdobramentos até apresente data. Este método ficou conhecido como CPM - Criticai Path Method, onde descrevia uma solução matemática, que estabelecia a correlação entre pontos no tempo, caracterizando assim Instantes do projeto. Onde não consome nem tempo nem recursos. Que terá seu objetivo atingido quando todas as atividades que convergem para ele são concluídas; assim interligados por meio de atividades que possuem duração e custos associados. A Este caminho e caracterizado pro não permitir que haja uma flexibilidade temporal, ou folga, em casos de não cumprimento dos prazos exatamente naquele instante, atrasará o projeto como um todo. Sendo assim o caminho crítico é o caminho mais longo do início ao fim do projeto

Figura 1 – CPM Método do Caminho Critico



Fonte: Autor (2023).

Nessa época, o maior limitador baseava-se na disseminação da metodologia que por sua vez era atender a demanda de resolução de processamento dos custos mantendo uma rede de no máximo de 150 atividades; que demandava cerca de mais de 300 horas por mês de esforço computacional, que eram fornecidos por maquinas de grande porte e com alto custo financeiro para as corporações e demandava profissionais altamente qualificados que para a época eram raros e muitos custosos. Estes planejadores propuseram puseram a investigar uma maneira de entender melhor a correlação tempo-custo para os projetos de engenharia das plantas das empresas. Buscando acelerar de maneira mais eficiente o cronograma, maximizando lucros, reduzindo prazos e custo, e permitindo assim uma análise com maior excelência do projeto, contudo o problema era achar as atividades "certas" para acelerar o projeto sem inferir aumento de custo significativo, pois tal operação demandava

muito valor de Homem Hora e utilização de equipamentos que para a época eram de altíssimo custo.

Aldo D. Mattos (2010) destaca alguns princípios que devem ser atentados ao ser utilizar a técnica do CPM para evitar erros na hora de construir um planejamento com eficiência, destacando que “Se o planejador desenhasse logo os eventos ele ficaria confuso na hora de traçar terminaria incorrendo em algum erro de lógica.” Onde deveria se atentar sempre as ligações de sequenciamento lógico onde nenhuma atividade poderia estar sem antecessora ou predecessora, assim atrelado a um evento do início ao fim, onde ligações obrigatórias e arbitrárias podem eventualmente proporcionar ao planejador uma visão irreal de seu cronograma, pois errar o sequenciamento da linha lógica seria e ainda hoje é um dos principais erros cometidos pelos planejadores desconsiderando por inúmeras vezes as questões limitantes construtivas ou operacionais inerentes a algumas atividades, principalmente na área de engenharia, Na época os planejadores utilizavam-se de técnicas como de estruturação lógica por numeração de sequencial dos eventos ou uma Estrutura analítica do projeto para redução probabilística de erro dentro de um planejamento, onde até a presente data ainda fazem parte do conjunto de boas práticas para elaboração de cronogramas robusto e complexos, que demanda de análise de múltiplas variáveis simultaneamente.

O cálculo do prazo total de um projeto ou rede de eventos tem como finalidade expressar a duração do esforço exercido, e dar-se ao somatório do tempo total gasto até cada evento ser atingido podendo ser medido em horas ou dias dependendo da complexibilidade do projeto ou da atividade, levando em conta a duração da mesma. O tempo em que o evento é alcançado é igual à duração da atividade que chega nele somada ao tempo do evento de onde ela se origina. Os cálculos serviram para que os planejadores obtivessem a data inicial da atividade para que a mesma fosse executada o mais cedo possível, que por sua vez seria a primeira data em que ele pode ser alcançado. Ajudando a detectar as atividades que através de sua ordem sequencial comandariam o atingimento do prazo total, ou seja, o que mais a frente ficou conhecido como caminho crítico. Entretanto, quando passamos a analisar redes mais complexas, o caminho crítico só fica visível ao calcularmos também o a data mais tarde em que uma atividade poderia acontecer. Esta variação ficou conhecida como “Folga” que seria o período em que a atividade pode variar seu início sem que a mesma alterasse o caminho crítico.

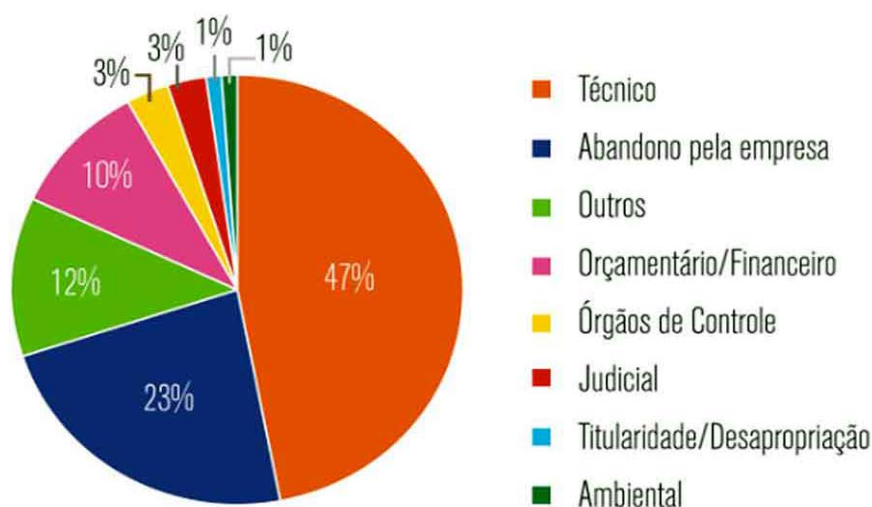
Então os principais planejadores para se evitar trabalhar com o conceito de folga de início e folga de término, se apropriaram de alguns softwares que adotavam a menor dessas folgas como referência para otimização de seus cronogramas. Tempos depois o conceito de folga total, que era representado pelo tempo em que uma atividade pode atrasar sem impactar no prazo total do projeto. Sendo esta atividade não crítica, esta atividade poderia atrasar uma quantidade de dias equivalente à sua folga total sem afetar o prazo total do projeto, podendo se tornar uma atividade crítica se sua folga for consumida, onde quanto menor a folga total, maior a probabilidade de essa atividade futuramente vir a fazer parte do caminho crítico. O conceito de folga livre representa quanto tempo uma atividade pode atrasar sem atrasar o início mais cedo de suas sucessoras. Semelhantemente a folga total a folga livre da atividade for consumida, suas sucessoras não poderão iniciar na data mais cedo, contudo não necessariamente indicaria que a mesma faria parte do caminho crítico, apenas impediria a sua sucessora de iniciar mais cedo do que o previsto pelo seu idealizador.

Tendo por objetivo sempre otimizar o projeto com a finalidade de reduzir duração total do projeto, mas com avançar dos anos foi percebido que projetos com que fatores limitantes e variáveis não controláveis eram constantemente frequentes, assim interferindo diretamente em sua execução. Então começou a desenvolver-se planejamento mais realista levando em consideração Técnicas que respeitavam as limitações impostas e/ou sazonais do projeto tendo sempre a visão de otimizar e reduzir ao máximo a duração do projeto utilizando-se inúmeras técnicas para atingir o objetivo do projeto seguindo as restrições de: Mão de obra, equipamento, dinheiro, Espaço, dentre outras que pudessem surgir ao longo do projeto, porém os planejadores ainda tinham sua visão limitada pela tecnologia utilizada na época o que não impediam de ter cronogramas realista porém que seriam considerados hoje inviáveis pelos seus altos custo e ociosidade. Pois mesmo otimizados haviam variáveis que ainda não eram possíveis controlar corretamente e nem serem passíveis de avaliações como probabilidade de incertezas ou técnicas modernas de elaboração de cronograma utilizados hoje.

Onde Projetos semelhantes ou incorporados pelas organizações poderiam se utilizar de um conjunto de recursos compartilhados na sua execução. Esses projetos apresentam um objetivo finalístico semelhantes e/ou único a estes projetos São os chamados projetos múltiplos ou programas (PEREIRA,1980). Onde estes projetos tem por características serem complementares a -grandes entregas e fazendo-se necessário fixar eventos iniciais e finais comuns a todos que nortearam os projetos de forma do conjunta.

Atualmente podemos olhar para o passado e perceber que estes eventos limitantes poderiam ser ocasionados por inviabilidade técnica de execução de alguma atividade, que por sua vez poderiam ser causadoras de atrasos significativos principalmente quando estas forem “externas” ao projeto tais como: Leis vigentes na localidade de execução, normas regulamentadoras ou previsto inicialmente de forma contratual, sendo assim há a necessidade de ser fixado e constatada sua existência nas fases preliminares do planejamento., o que por inúmeras vezes pela imaturidade e falta de comunicação entre as áreas correlatas do projeto (Execução e Planejamento) eram negligenciadas ou até mesmo desconsideradas em ambas as parte, seja ela no planejamento , não levando em consideração as possíveis variações e suas resultantes, ou na execução por não cumprimento com objetivo de antecipar prazos ou redução de custo, o que por muitas vezes e costumeiro acontecer até os dias de hoje em projetos onde a fiscalização são flexíveis ou até mesmo omissas vide de regra apresenta-se hoje inúmeros casos existente no Brasil de obras paralisadas e/ou atrasadas ondem cerca 47% dos atrasos são causados por falha técnica conforme figura abaixo com gráfico de análise retirado do Tribunal de Contas da União pela revista online Rede Brasil Atual.

Figura 2 – Gráfico de Atraso em Obras Públicas no Brasil em 2019



Fonte: Cavalcanti (2019)

Onde inicialmente, os diferentes foram reconhecidos a existência de diversos tipos de recursos necessários a execução do projeto de forma específica para conclusão de cada projeto, esses recursos por sua vez em grande maioria eram apontados de forma técnica e por opinião especializada, que por sua vez dentre estes poderão existir recursos limitados e ilimitados. Pereira (1980) afirma que tais recursos poderiam interferir e ocasionar variações de custo e prazo dentro dos projetos. Porém em decorrência as limitações tecnológicas da época eram consideradas apenas os recursos limitantes em sua programação, o que deu início a uma nova metodologia de elaboração de cronograma denominada de Recourse Path Method (RPM) ou Método de Recurso Crítico. Que considerava o nivelamento do recurso para execução das atividades de forma que o principal balizador de atrasos seriam os recursos, podendo ser eles tanto: Financeiros, de algum material ou escassez do mesmo; ou mão de obra específica de difícil aquisição. Entre este um dos principais recursos limitantes são os recursos humanos, principalmente em projetos cuja existência de diferentes tipos de mão de obra especializada para executar as atividades. Determinados nas fases iniciais do projeto, uma determinação da quantidade de recursos que deverá ser incorporada no projeto visando realizar com o máximo de eficiência do trabalho a ser desenvolvido, evitando recursos ociosos e um custo superdimensionado ao projeto.

O custo em projetos em geral são diretamente proporcionais ao tempo de utilização de recursos. Seja ele quais forem podendo assim interferir diretamente duração das atividades e podem diminuir e/ou Aumentar custo das atividades. Podendo ser divididos em custos :os diretos e os indiretos. Onde os custos diretos são associados com as atividades, tais como: dispêndio com manutenção corretiva de equipamentos, gastos com energia, com salários e horas extras. (PEREIRA,1980); os custos indiretos são associados com o projeto, os quais decrescem, se a duração total do projeto for reduzida. Exemplos de custos indiretos são os: gastos gerais dos serviços de administração, gastos fixos e de aluguel dos equipamentos.

O custo total do projeto é otimizado no método do caminho crítico. Para a programação de projetos com restrição de recursos, o custo total do projeto também é otimizado. (PEREIRA,1980). O objetivo da programação com restrição de recursos e otimizar

a duração do projeto, reduzindo o custo total do projeto inclui todos os custos indiretos e diretos associados à execução do projeto. Em projetos usualmente depara-se com a restrição de recursos e frequentemente utiliza-se de ferramentas de nivelamento de recursos para alocação e otimização de recursos dentro do projeto, essas restrições causam curvas de demanda altas e ocasionam picos de recursos nos projetos, fazendo assim a ocorrência de técnicas de nivelamento de recursos, afim de evitar escassez.

A escassez ou limitação dos recursos, sejam estes financeiros, de estrutura, tecnológicos ou humanos, entretanto, exige da alta administração decisão e precisão na aplicação desses recursos com o fim de atingir seus objetivos. (WESTPHAL, 2011). Técnicas de priorização heurísticas ou analíticas vem sendo utilizadas para identificar atividades de maior importância e maior risco ao projeto afim de fazer o nivelamento de recursos, permitindo assim a mitigação de risco e uma distribuição econômica e homogênea dos recursos ao longo do período de execução, possibilitando a otimização de projetos, programas ou portfólios em casos onde o recurso seja compartilhado em outros projetos, levando em consideração os objetivos estratégicos e de macrovisão, passando a ser utilizado não apenas no nível unicamente operacional dos projetos, mas nos níveis estratégicos. As técnicas de nivelamento têm por objetivo a racionalização e distribuição de recursos de forma otimizada, afim de evitar gastos extras. Assim obtendo através destas técnicas resultados significativos principalmente na gestão de portfólio como ferramentas de suporte para o sucesso da estratégia organizacional

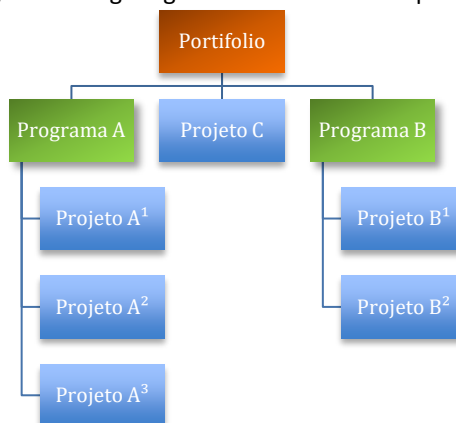
2.2. Gerenciamento estratégico de portfólio e suas melhores práticas

Os Escritório de Gerenciamento de Projetos (EGP) são as unidades organizacional que centralizam e coordenam o gerenciamento de portfólios e demais ramificações. Com uma variação infinita de acordo com a organização que este estiver inserido, porém em quase todas as vezes atuando no nível da alta gestão, servindo de ponto focal de acompanhamento dos projetos; Estes por sua vez são responsáveis pelos Portfólio corporativos, que se refere a uma coleção de projetos, programas e operações, com a finalidade de alcançar uns objetivos estratégicos. Podendo ser dividido em:

Programas - são grupos de componentes de programas gerenciados de forma coordenada para fornecer vantagens e sinergias, contribuir para atingir objetivos estratégicos e operacionais comuns (ABNT, 2021) afim de realizar benefícios que possuem algumas características técnicas ou operacionais comuns. Assim coordenando várias atividades e recursos de múltiplas iniciativas, de forma centralizada, a fim de possibilitar a otimização e integração de custos, cronogramas, recursos e esforços, o que iniciativas gerenciadas de forma individual não permitiriam.

Projetos - é muito utilizado no nosso cotidiano, definido como projeto: o esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único

Figura 3 – Organograma de Portifólio Corporativo



Fonte: Autor, (2023).

São os Escritórios de Projetos responsáveis por identificar requisitos, planejar e executar projetos, estabelecer comunicação ativa, equilibrar fatores conflitantes do portfólio tais como: Escopo, Qualidade, Cronograma, Orçamento, Recursos e Risco sempre observando o nível de priorização estratégico para organização. Visando sempre o melhor balanceamento entre as incertezas dos projetos, buscando antecipar situações desfavoráveis, facilitar a orientação de projetos, melhorar a alocação de recursos, melhorando o controle para embasar de forma assertiva as tomadas de decisões estratégicas

Com isso existem algumas boas práticas de gerenciamento adotadas pela associação brasileira de normas técnicas que nos embasam nas tomadas de decisões dentro. Onde Os projetos são executados por equipes temporárias e fornecem entregas, saídas, resultados e benefícios. Podendo ser gerenciado como um esforço de trabalho independente dentro de uma organização ou como parte de um programa ou portfólio maior. (ABNT,2021)

A governança de projetos, programas e portfólios reflete a estrutura e a cultura da governança organizacional tendo como principal característica cumprir a estratégia e seus objetivos é denominado implementação da estratégia. Os objetivos estratégicos da organização, o atingimento da estratégia e dos objetivos por meio de um portfólio de projetos e programas. Onde os mesmos estejam vinculados à estratégia e aos objetivos organizacionais; prezando sempre um planejamento adequado e gerenciado ativamente afim de maximizar a probabilidade de sucesso do portfólio.

Um dos princípios mais utilizados pelos EGP são as técnicas de melhoria contínua, que através da experiência e as lições aprendidas criam uma base de conhecimento organizacional, que fica a disposição de forma compartilhada e usada para promover a melhoria de desempenho de projetos, programas ou portfólios, afim de construir um entendimento comum das estratégias, objetivos, planos e roteiros da organização; desenvolvendo melhorias no foco dos objetivos estratégicos; possibilitando a transparência e o alinhamento das contribuições aos objetivos estratégicos; permitindo a melhor alocação de recursos permitindo assim a melhor tomada de decisão

A governança de portfólio também permite oferecer uma melhoria na tomada de decisões através de diretrizes ou *frameworks*, na qual determina processos e ferramentas para criar entregas, saídas e resultados para realizar os benefícios pretendidos. Adotar uma

abordagem integrada pode apoiar a implementação da estratégia, (ABNT,2021); permitindo a gestão integrada de todas as áreas do portfólio. Com a finalidade de definir as regras e normas a serem adotadas pela organização a Governança do Portfólio tem por objetivo: alcançar os objetivos estratégicos da melhor forma possível, apoiando as necessidades dos projetos de forma a fazer uma integração entre dois ou mais projetos, respeitando a estrutura organizacional e focando nas melhores abordagem de gestão para evidenciar as relações contratuais buscando a melhor utilização de recursos financeiros, pessoais e materiais.

Com o Objetivos pratico de melhoria da responsabilização e da transparência; e do engajamento das partes interessadas; com a redução do risco organizacional; e uma maximização dos benefícios, e melhores oportunidades; sempre mantendo uma melhoria da comunicação e maior clareza quanto aos valores, à ética e aos princípios orientadores (ABNT, 2018)

Uma governança organizacional está baseada em prioridades específicas da organização e estende-se, muitas vezes, além de interesses conflitantes das partes interessadas, bem como pode ser influenciada por um ambiente de governança mais amplo. (ABNT,2018) devendo manter a melhoria continua de forma integrada em suas atividades, com a finalidade de sustentar os frameworks elaborados pelo EGP e pela governança do portfólio considerando vários fatores importantes tais como: desenvolvimento de mecanismo de supervisão, análise crítica dos resultados, Identificando mudanças e tendencias dentro da organização e eliminando redundâncias operacionais, verificando a existência de possíveis lacunas em procedimentos que possam causar surgimento de novos risco organizacionais, permitindo tolerâncias e estudos comparativos dentro dos projetos com a finalidade de buscar uma otimização dos resultados, buscando melhorias nos processos, buscando as causas raízes das possíveis falhas e corrigindo ou agindo de forma preventiva, fornecendo políticas e procedimentos eficazes e otimizados, mantendo o alinhamento entre o frameworks e as políticas organizacionais (ABNT,2018)

3. Considerações Finais

Com base em análise crítica e histórica das condições anteriormente aqui apresentadas de melhores práticas de gerenciamento e tomada de decisão dentro de portfólios, programas e projetos. Questionamos a implementação de uso de Inteligência artificial para auxiliar a tomada de decisão para priorização e otimização de recursos em múltiplos projetos por escritórios de gerenciamento de projeto.

No cenário atual de gerenciamento de projeto temos que lidar com variantes que diretamente influenciam na vida do projeto podendo apresentar-se com: escassez ou limitação dos recursos, sejam estes financeiros, de estrutura, tecnológicos ou humanos. Onde deve-se ser observado riscos e impactos relacionados a esse tipo de escassez de forma subjetiva e assertiva visando sempre o melhor resultado para organização, visando os objetivos estratégicos da organização, com isso exigindo dos Planejadores e gerentes envolvidos um alto nível de destreza e uma perspectiva global da organização, não limitando apenas a eventuais impactos, mas subvertendo as inúmeras possibilidades e impactos dentro da organização. Exigindo dos responsáveis uma enorme capacidade de priorização de atividades, projetos, e programas para que o portfólio tenha seus resultados maximizados, assim direcionando recursos para projetos ou programas de forma a considerar a macrovisão

dos objetivos estratégicos, passando assim a assumir uma visão estratégica e não apenas operacional.

Assim, inúmeros autores apresentam a ideia de administração estratégica, que no meio corporativo a concorrência entre as empresas concorre de forma assídua para obtenção de recursos com menor custo afim de conseguir um retorno acima da média. Buscando cada dia mais uma vantagem competitiva sustentável através de um portfólio de “sucesso” com a utilização de melhores práticas, assim gerando maior valor. Valorizando não apenas a entrega do produto dentro do prazo e do orçamento e em conformidade com as especificações, mas buscando a criação de valor para a organização afim de obter vantagens competitivas.

Os EGP têm por objetivos elaborar os melhores frameworks, buscando a otimização e uma análise criteriosa das decisões tomadas pela organização, buscando um direcionamento sólida e com refinamento de premissas, restrições e requisitos. Para tal é preciso avaliação criteriosas dos VIPs (Value Improving Practices) ou “Práticas de Melhoria de Valor” aumentando assim o valor agregado do portfólio através de boas. Onde obtiveram bons resultados adotando VIPs categorizados em 3 grandes categorias: Estratégicas, Táticas e Operacionais, que possuem o objetivo principal trazer um detalhamento do projeto ao longo de seu andamento, podendo acrescentar tais práticas como diferencial do projeto, assim capitando melhor pratica a ser adotada

Essa prática de buscar melhores práticas de gestão tem seu início da década de 90, o IPA (Independent Project Analysis) realizou uma pesquisa sobre as diversas aplicações e as diferentes práticas da indústria que tinham efeito estatisticamente mensurável e significativo sobre o resultado de um projeto. Sendo alguns pesquisadores o resultado da utilização dessas 12 práticas que foram conceituadas e denominadas como VIPs (Value Improving Practices), tiveram resultados positivos no gerenciamento de projetos e principalmente em portfólios.

Porém com avanço tecnológico que vem acontecendo aos longos das décadas, e com surgimento de novas tecnologias mesmo técnicas consideradas até hoje de suma importância vem sendo otimizadas para que possam ser utilizadas de forma equilibrada buscando a valorização de suas vantagens e mitigando as suas desvantagens. Pela qual os Modelos tradicionais de planejamento e gerenciamento de projetos estão fortemente embasados na utilização do método CPM (Critical Path Method) e nos grupos de processos e áreas de conhecimento do PMI (Project Management Institute). Entretanto, esses modelos possuem deficiências e limitações que inúmeras vezes são causados por utilização de ferramentas “populares” para gerenciamento de projeto, que por vezes ignoram ou negligenciam premissas e restrições, transformando a tomada decisão “frágil” e sem embasamento, isso dar-se principalmente restrições tecnológicas que vemos no meio corporativo e a constante fixação e grandes empresas e corporações por produtos que são conhecidos tanto pela sua utilização quanto pelas suas limitações.

Estudos mostram que tradicionalmente, mais de 90% das empresas de construção civil nos Estados Unidos e em grande parte do mundo as empresas se utilizam do método CPM para gerenciar seus projetos ou uma variante do mesmo. O CPM é utilizado primeiramente para otimização das durações, em vez de lidar com as restrições dos recursos, a fim de garantir uma suave passagem das equipes de unidade para unidade, com o mínimo de conflitos e tempo inativo para as equipes e equipamentos. O método CPM tem sido aclamado como a

mais importante inovação no gerenciamento de construções no século XX. Apesar de amplamente criticado como inadequado para o controle do trabalho em projetos, o método é amplamente utilizado e ensinado, em suas diversas variações e adaptações pós moderna para atender a realidade do dia a dia.

Atualmente a versão do guia mais famoso de boas práticas de gestão de Projeto o PMBOK em sua 7ª edição admitiu e reformulou sua forma de entendimento operacional de gerenciamento de projeto não apenas validando conceitos de metodologia ágeis, mas incorporando em suas boas práticas novos métodos de conceituação e formulação de procedimentos de gerenciamento de projeto. Porém com a constante evolução da tecnologia no presente limiar da raça humana temos visto que mesmo sendo recente a publicação datada de março de 2021. O PMBOK apresenta conceitos que já estão se tornando obsoletos devido ao avanço constante das tecnologias existentes. Metodologias vem surgindo quebrando paradigmas adotados por conta de limitações operacionais de ferramentas comumente utilizadas para gerenciar projetos e portfólios.

Assim Metodologias como Liquida Schedule desenvolvidas pelo Eng. Marcus Possi em 2022 que derrubam os principais pilares de metodologia CPM e que foca no balanceamento e nivelamento das atividades de forma otimizada através de inteligência artificial que busca evidências o melhor planejamento possível dentro das restrições preexistentes pela organização e por meios externos. Permitindo assim uma análise crítica do Caminho crítico proporcionando assim uma maior assertividade na tomada de decisão.

Mas até mesmo estas ferramentas profissionais que nos permitem cálculos matemáticos complexos que permitem a otimização das folgas livres, nivelamento de recursos, otimização de uso do espaço e análise de risco probabilístico ainda não são capazes de proporcionar uma análise criteriosa de tomada de decisão. Incorporando em sua otimização questões que levantamos anteriormente como melhores práticas de gerenciamento.

A utilização de inteligências Artificiais para tomada de decisão tem sido cada dia mais difundida no meio dos gerentes de projeto, com o intuito de proporcionar uma maximização de lucros e redução sistemática de custo e risco. Assim nos levando a refletir sobre as “boas práticas” ou padronização das nossas tomadas de decisões dentro a uma gama enorme de variáveis de forma otimizada e eficaz proporcionando aos nossos projetos uma melhor eficiência e uma otimização considerando não apenas parâmetros predeterminados, mas considerando aspectos organizacionais buscando dentro das lições aprendidas e dentro das práticas oferecidas pelo mercado uma melhor otimização e maximização de resultados,

Assim considero que o desenvolvimento de metodologias e tecnologias baseados em inteligência artificiais associados a ferramentas profissionais de gestão de projeto sejam sem dúvidas a nova era do gerenciamento de projetos e portfólios de grandes corporações, onde está associação permitiram decisões embasadas solidas e com menor chance a incertezas eventuais passíveis do dia a dia, de forma rápida e eficiente.

4. Referências Bibliográficas

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 21500:2021 **Gerenciamento de projeto, programa e portfólio - contexto e conceitos**, 2ª edição, 2021.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 21505:2018 **Gestão de projetos, programas e portfólios - orientação sobre governança**, 1ª edição; 2018.

CAVALCANTI, Hylda. **Mais de 14 mil obras inacabadas afetam economias da União, estados e municípios**. Rede Brasil Atual. 2019. <https://www.redebrasilatual.com.br/politica/obras-inacabadas-no-brasil/> Acessado em 26 de setembro de 2023.

MATTOS, Aldo d. **Planejamento e controle de obras**. 1ª ed. São Paulo. Editora Pini Ltda, 2010

PEREIRA, Maria da Graça. **Modelo para programar projetos com restrição de recursos**, Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina Pós-graduação em Engenharia de Produção. 1980. <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/76718>. Acessado em 26 de setembro de 2023

WESTPHAL, Fernando Ganhame *et al.* **Alinhamento entre estratégia e projetos: proposição de metodologia de gerenciamento de portfólio para uma empresa de softwares**. Revista economia & gestão, v. 11, n. 27, p. 94-150, 2011.



Gestão & Gerenciamento

A IMPORTÂNCIA DO USO DA TECNOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE OBRAS

*THE IMPORTANCE OF USING TECHNOLOGY FOR PREPARING BUDGET
AND PLANNING WORKS*

Carlos Américo Medrado

Pós-graduando em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civis; Universidade Federal do
Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil;

medradoacarlos@gmail.com

Maria Izabel de Paula Ribeiro

Mestre em Engenharia de Produção - Ergonomia; Fundação Coordenação de Projetos,
Pesquisas e Estudos Tecnológicos (COPPETEC), Rio de Janeiro, RJ, Brasil;

arquiribeiro@gmail.com

Resumo

O presente artigo apresenta uma breve análise bibliográfica sobre a importância do uso da tecnologia para elaboração de orçamento e planejamento de obras, os tipos de tecnologias usadas na preparação de orçamento e planejamento de obras e suas principais vantagens e desafios. De acordo com estudos, a principal tecnologia usada na elaboração de orçamento e de planejamento de obras é *Building Information Modeling (BIM)* e, dentre os softwares e as ferramentas tecnológicas usadas por empresas do setor de construção civil e que são baseadas no BIM, temos: Autodesk Revit, ArchiCAD, Navisworks, Tekla Structures, Trimble Connect, Vectorworks Architect, entre outros. Conclui-se, que o uso da tecnologia na elaboração de orçamentos e planejamento de obras é crucial para o sucesso dos projetos de obras. Ela agiliza os processos, reduz erros e melhora a precisão, resultando em economia de custos e aumento de eficiência.

Palavras-chaves: Orçamento de Obras; Planejamento de Obras; *Building Information Modeling (BIM)*.

Abstract

This article presents a brief bibliographical analysis on the importance of using technology for preparing budgets and planning works, the types of technologies used in preparing budgets and planning works and their main advantages and challenges. According to studies, the main technology used in preparing budgets and planning works is Building Information Modeling (BIM) and, among the software and technological tools used by companies in the construction sector and which are based on BIM, we have: Autodesk Revit, ArchiCAD, Navisworks, Tekla Structures, Trimble Connect, Vectorworks Architect, among others. It is concluded that the use of technology in preparing budgets and planning works is crucial to the success of construction projects. It speeds up processes, reduces errors and improves accuracy, resulting in cost savings and increased efficiency.

Keywords: Works Budget; Construction Planning; *Building Information Modeling (BIM)*.

1 Introdução

Este trabalho visa apresentar uma breve análise bibliográfica sobre a importância do uso da tecnologia para elaboração de orçamento e planejamento de obras. Para tal, foi realizada uma pesquisa descritiva bibliográfica em livros, artigos e demais publicações de renome das áreas de engenharia civil, arquitetura e demais áreas afins que pudesse colaborar com o desenvolvimento desta pesquisa.

A elaboração do orçamento e do planejamento de uma obra no setor de construção civil visa alocar os recursos necessários para cada etapa ou operação, de modo que as atividades seguintes não sejam adiadas e o resultado almejado possa ser obtido com sucesso. O planejamento de obras envolve diversas etapas e dentre elas, temos etapas desafiadoras também comum à elaboração do orçamento que envolvem a escolha de tecnologias e o conhecimento da estimativa de mão de obra, materiais, equipamentos, além das possíveis interações entre esses recursos.

Destaca-se que um orçamento e um planejamento de obras bem elaborados são componentes essenciais de qualquer projeto de construção civil bem-sucedido, fornecendo um roteiro para a execução do projeto e garantindo que os recursos sejam alocados de forma eficaz. Sendo assim, é de suma importância que os profissionais que exercem as atividades de elaboração de orçamento e planejamento de obras além de saber planejar e orçar, também,

precisam utilizar os recursos tecnológicos de forma a maximizar o tempo e os resultados referentes ao projeto da obra.

De acordo com Pretto (2021) o profissional que atua na área de planejamento e controle de obras deve ter

[...] habilidades singulares, com um papel de destaque na equipe do projeto. Com base nos desenhos, projetos e documentos técnicos, esse profissional deve ter a capacidade de construir um plano para a execução da obra, sua estrutura analítica do projeto (EAP), a interdependência entre as atividades e sua duração, bem como a lista dos recursos necessários visando o cumprimento dos prazos acordados. (PRETTO, 2021, p. 46).

Vale ressaltar, que o setor da construção civil enfrenta inúmeros desafios no planejamento e orçamento de obras. Esses desafios podem levar a atrasos, custos excessivos e resultados abaixo do ideal. O uso da tecnologia foi identificado como uma solução potencial para melhorar o processo de planejamento e orçamento de obras. Por isso, o uso de tecnologia ideal evitará surpresas no tempo de execução e no orçamento da obra.

A tecnologia transformou a forma como abordamos o orçamento e o planejamento de obras, oferecendo novas ferramentas e plataformas para otimizar e agilizar estes processos no dia a dia de uma empresa de construção civil justificando a importância de desenvolver este trabalho, além de analisar a importância do uso da tecnologia para elaboração de orçamento e planejamento de obras, buscou-se identificar os tipos de tecnologia usados na preparação de orçamento e planejamento de obras e suas principais vantagens e desafios.

2 Uso da tecnologia para elaboração de orçamento e planejamento de obras

O uso da tecnologia através de softwares e ferramentas tecnológicas possibilitam que os profissionais do setor de construção civil criarem modelos virtuais precisos de edifícios, otimizem seus fluxos de trabalho e agilizem seus projetos, resultando em maior eficiência e lucratividade.

O setor de construção civil enfrenta vários desafios, dentre eles, temos os projetos de construção civil que envolvem diversas partes interessadas e uma infinidade de dados, levando à possibilidade de perda de informações cruciais. No entanto, tecnologias modernas e softwares de construção foram desenvolvidos para controlar o fluxo de informações e divulgá-las às equipes de projeto.

O gerenciamento eficaz de projetos envolve o controle de vários aspectos, incluindo transmissões, envios, e-mails, pedidos de alteração, materiais, estoque, custos de trabalho, horas de trabalho, regulamentos de segurança, seguros e fianças e dados de conformidade. No entanto, as empresas de construção são frequentemente prejudicadas por informação e processos dependentes de papel que atrasam o fluxo de informação. O uso da tecnologia revolucionou o processo de elaboração do orçamento e de planejamento no setor de construção civil.

Existem diversas ferramentas e softwares disponíveis para ajudar as equipes de projeto a gerenciar orçamentos de maneira eficaz, como software de orçamento de construção, aplicativos online e móveis e tecnologia de IA. As empresas do setor de construção

civil estão continuamente se esforçando para melhorar seus sistemas de gestão de projetos para se adaptar às demandas em constante mudança do setor.

Além disso, aplicativos online e móveis são recomendados para orçamento e gerenciamento de projetos, tornando-os mais acessíveis aos profissionais do setor de construção civil.

O estudo conclui que o uso da tecnologia transformou o processo orçamentário no setor de construção civil, permitindo maior adaptabilidade durante os projetos e melhorando o planejamento e controle das obras. Os custos de construção são cruciais para serem geridos de forma eficaz para evitar quaisquer custos adicionais, e os construtores podem usar a tecnologia para rastrear e monitorar os orçamentos dos projetos. No geral, as conclusões do estudo sugerem que a implementação da tecnologia pode ajudar a melhorar a eficiência e a eficácia da gestão de projetos no setor de construção civil.

2.1 Principal tecnologia usada na elaboração de orçamento e de planejamento de obras

A tecnologia tornou-se uma ferramenta essencial para empresas do setor de construção civil que desejam melhorar a eficiência no orçamento e planejamento de obras. Atualmente, existem ferramentas para elaborar o orçamento executivo de obras mais preciso, bem como, permitem uma melhor visão sistêmica da obra. Seu uso agrega valor às empresas do setor de construção civil, além de otimizar a rotina dos profissionais, de forma que tenham melhor desempenho no seu dia a dia. (FIORUCI, 2023; CECÍLIO *et al.*, 2020).

Para Pretto (2021) o planejamento de uma obra “[...] envolve o conhecimento de suas diversas etapas desde o projeto até sua execução, incluindo o escopo da obra, os prazos de execução e os custos envolvidos a serem desembolsados a cada etapa.” (PRETTO, 2021, p. 6). E “um dos primeiros passos do planejamento de uma obra é a elaboração do seu orçamento. (PRETTO, 2021, p. 32).

Para a elaboração do orçamento e do planejamento são empregadas metodologias e técnicas para utilização dos softwares de forma eficiente, tais como: a Estrutura Analítica de Projeto (EAP); o método PERT e COM; a curva ABC; os softwares Primavera, Volare e MS-Project; e, o *Building Information Modeling (BIM)*.

[...] a Estrutura Analítica de Projeto (EAP), no caso dos empreendimentos, a palavra projeto no meio da sigla EAP não se refere aos projetos propriamente, como o arquitetônico, o estrutural ou de instalações. O projeto nesse caso é que se quer planejar, no caso, a obra como um todo, inclusive podendo ser empregado para gerenciar as entregas das etapas dos projetos antes mesmo da execução da obra. (PRETTO, 2021, p. 32).

Já, o método PERT e CPM são duas técnicas “ [...] muito usadas para o planejamento e gerenciamento de obras: o método do caminho crítico (com, em inglês, *Critical Path Method*) e o diagrama de redes (PERT, em inglês, *Program Evaluation and Review Technique*). De acordo com Almeida (2009 apud PRETTO, 2021, p. 20)

[...] com o tempo as duas técnicas foram se fundindo, passando-se a usar a denominação PERT/CPM para este tipo de rede onde as atividades são representadas por setas. As duas técnicas são muito semelhantes e as vezes se confundem. (ALMEIDA, 2009, p. 110 apud PRETTO, 2021, p. 20).

[...] o PERT/CPM se aplica a qualquer projeto que compreenda um conjunto

de atividades interdependentes, como ocorre com as obras de construção civil. Com essa técnica, é possível programar e controlar prazos, custos, riscos e recursos, físicos ou financeiros. No controle de obras pode ser feito continuamente, segundo um sistema de realimentação com os prazos do que está de fato sendo executado (ALMEIDA, 2009 apud PRETTO, 2021, p. 20).

A curva ABC é tida como “uma ferramenta poderosa tanto para a análise de orçamentos como para o planejamento e controle de obras, aplicável para insumos e serviços [...]”. (PRETTO, 2021, p. 32).

A escolha de softwares utilizados para elaboração de orçamento e planejamento de obras deverá “[...] atender necessidades específicas de grupos de profissionais de planejamento[...]”. Tomar a melhor decisão de escolha de software depende de conhecer não só as necessidades específicas do seu negócio, mas quais funcionalidades e praticidades cada uma das opções oferece.

“[...] ao longo dos últimos anos, verifica-se que alguns softwares têm se mostrado mais populares e mais utilizados pela maioria dos profissionais, onde pode-se citar o Primavera, o Volare e o MS-Project [...]”. (PRETTO, 2021, p. 46).

Primavera é um software representado pela Verano e segundo Baia 2015 (apud PRETTO, 2021)

[...] é um sistema composto pelos módulos Primavera Enterprise e Primavera Project Planner. O primeiro efetua o planejamento, estimativas, monitoramento e controle dos projetos. Já o segundo efetua o gerenciamento de múltiplos projetos. O Primavera pode ainda ser utilizado em conjunto com bancos de dados, como Oracle ou Microsoft SQL Server. Ainda, há outras ferramentas, como o Progress Reporter, que traz informações sobre as propriedades das atividades e o Portfolio Analyst, que efetua um apontamento das horas, sendo que ambos desenvolvem a análise e comparação de dados. Segundo Baia (2015), o módulo Sure Track é utilizado para planejar e controlar projetos de pequeno e médio porte.

Outro software muito utilizado e que também é citado por Baia 2015 (apud PRETTO, 2021) é o software Volare que foi desenvolvido pela PiniWeb e

[...] possui um módulo de planejamento de obras, elaborando automaticamente cronogramas físicos e financeiros da construção. Ele calcula os prazos de execução de cada atividade, dimensionando as equipes, disponibilizando, em conjunto, as informações necessárias para efetuar a compra de insumos. Desse modo, o Volare tem como base os dados compilados na TCPO (Tabela de Composição de Preços para Orçamentos), incluindo preços dos insumos, publicados na revista Construção e Mercado. Logo, ele pode trabalhar de forma integrada com o Ms-Project (BAIA, 2015).

O Ms-Project desenvolvido pela Microsoft Corporation é um software

[...] utilizado para planejar, programar e dispor graficamente as informações dos projetos, facilitando a criação e alteração das atividades definidas como objetivos a serem atingidos. O Microsoft Project pode recalcular rapidamente os cronogramas, permitindo ter a visão que as mudanças efetuadas podem causar no resultado final do projeto. (BAIA, 2015 apud PRETTO, 2021, p. 47).

Por isso, um software será mais eficiente para empresa do setor de construção civil se possuir funcionalidades focadas no planejamento de obras. Eles devem oferecer formas de organizar o passo a passo da execução de obras, alocação de equipes, insumos que serão necessários, pesquisas de custos por etapas, acompanhamento da evolução físico-financeira e controle de prazos facilitando o dia a dia dos profissionais e o sucesso da obra como um todo.

O *Building Information Modeling (BIM)*, é uma Modelagem da Informação da Construção citadas por diversos autores é considerada como uma tecnologia de grande importância para as empresas do setor de construção civil.

A tecnologia BIM mostra-se como uma das invenções mais inovadoras voltadas para o mercado da construção civil. Com inúmeros benefícios, essa tecnologia vem em busca de solucionar todos os desafios que afetam os processos de elaboração de projetos, que por sua vez acarretam custos, desperdícios e atraso de cronograma, então tal ferramenta permite a integração de todos os conceitos e áreas envolvidas para finalização do mesmo e posterior execução, localizando e eliminando todas as inconformidades ainda na fase de planejamento. (MORAIS et al, 2022, p. 5).

Para Brasil (2019) *BIM* ou Modelagem da Informação da Construção é

[...] o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, de forma a servir a todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção.

O *BIM* envolve diversas ferramentas e software tornando-o uma metodologia que vai além da visualização 3D. O *BIM* tem diversas vantagens sobre os métodos tradicionais de construção, incluindo:

- Melhor colaboração entre as partes interessadas do projeto;
- Maior precisão e eficiência no planejamento e execução de projetos;
- Redução do risco de erros e retrabalho;
- E, maior transparência e responsabilidade ao longo do ciclo de vida do projeto.

De Acordo com Rodrigues (2023, p. 13)

O BIM tem sido uma relevante ferramenta de trabalho empregada em diversos países e tem ganhado força para aplicação no Brasil, em especial, a partir de agosto de 2019, quando entrou em vigor o Decreto Nº 9.983, o qual dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM no Brasil - Estratégia BIM BR, com o objetivo de políticas públicas para incentivar a difusão do BIM no país. Tal legislação instituiu o Comitê Gestor da Estratégia do BIM, órgão deliberativo com a função de implementar a Estratégia BIM BR e gerenciar suas ações, composto por importantes representantes dos órgãos do Governo Federal.

Com o *BIM*, os gerentes de projeto podem visualizar facilmente o processo de construção, identificar possíveis problemas e fazer ajustes antes do início da obra, economizando tempo e dinheiro no longo prazo. Ao criar um modelo virtual do edifício, o *BIM* permite estimativas de custos e orçamentos mais precisos e eficientes.

Como visto nesta seção, existem muitas opções de ferramentas e softwares utilizados na gestão de obras que uma empresa do setor de construção civil pode escolher para otimizar seus processos. Porém, iremos destacar neste trabalho os softwares e ferramentas tecnológicas usadas por empresas do setor de construção civil e que são baseadas no BIM devido a sua inovação e importância dentro do setor.

2.1.1 Softwares e ferramentas tecnológicas usadas por empresas do setor de construção civil e que são baseadas no BIM

Dentre os softwares e as ferramentas tecnológicas usadas por empresas do setor de construção civil e que são baseadas no *BIM* e mais utilizadas para elaboração de orçamento e de planejamento de obras (ACCIOLY; FIGUEIREDO, 2023; RODRIGUES, 2023; SIEGE, 2022), temos:

- O Autodesk Revit é um software *BIM* bastante utilizado por profissionais arquitetos, engenheiros e da construção civil (AEC) para projetar construções e infraestrutura em 3D e é amplamente utilizado para preparação de orçamentos e planejamento de obras. É um processo inteligente baseado em modelo 3D que permite aos profissionais de AEC capturar e comunicar conceitos e projetos precisos. A integração entre orçamentos e projetos modelados no Revit pode trazer benefícios significativos para a preparação e planejamento da construção, como demonstrado pela nova solução *BIM* da Sienge (SIENGE, 2022). Ao usar o Revit, os profissionais da construção podem criar modelos virtuais precisos de edifícios e agilizar seus fluxos de trabalho, tornando-os mais econômicos e eficazes.
- O ArchiCAD é outro software BIM bem conhecido e amplamente utilizada nas empresas de construção civil. É usado principalmente para projeção, documentação e colaboração de projetos de construção. Tal como o Revit, o ArchiCAD permite aos profissionais criar modelos virtuais precisos de edifícios e otimizar os seus fluxos de trabalho. Com seus recursos e capacidades avançados, o ArchiCAD é uma ferramenta poderosa para preparação de orçamentos e planejamento de obras.
- O Navisworks permite a integração de modelos 3D de vários aplicativos de software, incluindo Revit, para criar um modelo abrangente que pode ser usado para coordenação e agendamento de projetos. O Navisworks oferece uma variedade de recursos, incluindo detecção de conflitos, que ajuda a identificar e resolver possíveis conflitos entre diferentes elementos de design. Este software, também, permite a criação de cronogramas de obras detalhados, que podem ser utilizados para otimizar o gerenciamento de projetos e reduzir custos.
- O Tekla Structures é um software de *BIM* estrutural que permite a construção digital de modelos virtuais precisos de edifícios. Ele é projetado especificamente para engenharia estrutural e gerenciamento de fabricação de aço. O Tekla Structures torna os fluxos de trabalho permanentemente mais econômicos, permitindo simplificar projetos e melhorar os resultados. O software tem sido amplamente adotado por empresas do setor de construção civil, sendo utilizado por muitas construtoras para elaboração de orçamentos e planejamento de obras.
- Trimble Connect é uma ferramenta de colaboração baseada em nuvem que pode ser usada em conjunto com outros aplicativos de software *BIM*. O Trimble Connect

também oferece integração com outras soluções Trimble, incluindo software de design 3D e software de estimativa, fornecendo uma solução abrangente para elaboração de orçamento e de planejamento de obras baseado em *BIM*.

- Vectorworks Architect é uma solução de software *BIM* abrangente para a elaboração de orçamento e de planejamento de obras. Ele permite que profissionais AEC criem modelos detalhados de construção, incorporando informações técnicas como materiais, dimensões e custos. O Vectorworks Architect também permite a colaboração e comunicação entre as partes interessadas do projeto, facilitando a troca de informações e reduzindo erros e conflitos. O software é amplamente utilizado nas empresas do setor de construção civil, e espera-se que sua popularidade continue a crescer à medida que aumenta a adoção do *BIM*.

Existem diversos tipos de tecnologias usadas na elaboração de orçamento e de planejamento de obras. Dentre as tecnologias, o *BIM* oferece recursos para monitorar o andamento dos projetos e identificar potenciais riscos, permitindo o gerenciamento proativo dos cronogramas e orçamentos das obras.

2.2 Principais vantagens do uso da tecnologia para elaboração de orçamento e de planejamento de obras

O uso da tecnologia na elaboração de orçamento e planejamento de obras oferece diversas vantagens além de maior eficiência e precisão para elaboração, execução e controle de obras. Com a ajuda de softwares de gestão de projetos, os profissionais AEC podem planejar e executar obras com mais rapidez e flexibilidade, mantendo o controle sobre seu desenvolvimento. O *BIM*, por exemplo, permite uma base de dados única e fácil identificação dos elementos do projeto, possibilitando a integração de todos os aspectos do projeto em um único modelo.

A flexibilidade proporcionada pela tecnologia nos processos de orçamento e planejamento de obras é outra vantagem significativa. Outra vantagem do uso da tecnologia na elaboração de orçamento e de planejamento de obras é a coleta e a análise de dados em tempo real favorecendo uma melhor previsão financeira e garantir maior possibilidade de financiamento e investimento para o projeto.

Os diversos tipos de tecnologias, como softwares de gerenciamento de projetos e a tecnologia *BIM*, permitem fácil acesso às informações e melhor conectividade, facilitando a colaboração entre os membros da equipe e as partes interessadas. Isto pode ajudar a agilizar a comunicação e melhorar o fluxo de informações, reduzindo a probabilidade de mal-entendidos e erros. Ao investir em tecnologia e adotar softwares de gestão de obras, as empresas podem oferecer mais segurança e acesso aos dados das obras em tempo real para seus clientes e investidores.

Concluindo, o uso da tecnologia em trabalhos de orçamento e planejamento oferece inúmeras vantagens, incluindo maior eficiência e precisão, coleta e análise de dados em tempo real e melhor colaboração e comunicação entre os membros das equipes, além de apoiar os gestores em uma melhor tomada de decisões com base em informações de dados atualizados e precisos.

2.3 Desafios do uso da tecnologia para elaboração de orçamento e de planejamento de obras

Atualmente, a tecnologia tornou-se um componente essencial das empresas em um mercado globalizado e competitivo, incluindo neste cenário econômico as empresas do setor de construção civil. No entanto, os desafios da utilização da tecnologia nas empresas do setor de construção civil não podem ser ignorados. Estes desafios têm implicações significativas para a eficácia e eficiência das operações da empresa e podem potencialmente levar a riscos.

De acordo pesquisas realizadas por SIENGE (2022) e Rodrigues (2023) apresentaram como principais desafios do uso da tecnologia para elaboração de orçamento e de planejamento de obras em empresas do setor de construção civil:

- A necessidade de investimento em tecnologia;
- A falta de capacitação de profissionais AEC;
- A resistência do profissional ou da empresa às mudanças.

Sendo assim, para superar esses desafios e permanecer competitivas, as empresas do setor de construção civil devem estar dispostas a investir em tecnologias que podem ajudar a melhorar a eficiência e a produtividade. No entanto, tais investimentos exigem um plano de implementação de tecnologia e formação adequada da força de trabalho para permitir atualizações tecnológicas eficazes. Além disso, as novas inovações tecnológicas são frequentemente as primeiras rubricas orçamentais a serem cortadas devido à estrutura contratual utilizada pela maioria dos grandes projetos, o que incentiva as empresas a manter os custos baixos. Como resultado, muitas empresas do setor de construção civil demoram a adotar novas tecnologias, o que é outro desafio tecnológico comum enfrentado por essas empresas.

As empresas do setor de construção civil estão sempre em busca de novas formas de ajudar suas equipes a serem mais eficientes e produtivas. Para superar os desafios tecnológicos nas mesmas, é necessário tomar medidas proativas para identificar e enfrentar os principais desafios tecnológicos. Não existe uma abordagem única para isto, mas com criatividade e inovação, podem ser encontradas soluções que ajudarão a tornar o processo de construção mais eficiente. Uma maneira de melhorar a eficiência da construção é usar software totalmente integrado e compatível com toda tecnologia de uma empresa. Para alcançar plenamente a implementação da tecnologia nas empresas do setor de construção civil, é importante garantir que todas as aplicações sejam integradas. Soluções isoladas e díspares estão prejudicando a eficiência da construção, e a tecnologia conectada é necessária na construção para permitir que as organizações administrem melhor os seus negócios. Vale ressaltar, que este processo de mudanças nas empresas envolve mudanças empresariais também orientadas para os clientes, e a colaboração interdepartamental.

3 Recomendações para o uso de tecnologia nas empresas do setor de construção civil

No atual ambiente de negócios acelerado e em constante mudança, a adoção de tecnologias que melhoram a agilidade e o controle dos processos de uma obra tornou-se essencial para que as empresas do setor de construção civil se mantenham competitivas. Software e ferramentas ágeis de gerenciamento de projetos, automação e inteligência

artificial são algumas das tecnologias que podem ajudar os profissionais AEC no dia a dia, em especial, na tomada de decisões. Ao aproveitar estas tecnologias, as organizações podem agilizar as suas operações, aumentar a produtividade e tomar decisões mais precisas.

Portanto, é crucial que as empresas adotem estas tecnologias para terem sucesso no longo prazo. As empresas do setor de construção civil precisam acompanhar as tendências do setor e mesmo que apresentem resistência quanto à adoção de tecnologias para melhor agilidade e controle de todas as fases da obra (desde a sua elaboração até sua conclusão) as mesmas deverão adotar o uso de tecnologias inovadoras no processo de elaboração e gerenciamento de projetos de obras, assim como, investir na capacitação dos seus profissionais AEC. (MAIS CONTROLE ERP, 2023).

De acordo com o relatório (SIENGE, 2022) três recomendações para utilização do BIM e que poderão ser usadas nas empresas do setor de construção civil para auxiliar no uso de outras tecnologias, são:

- *Desenvolva um planejamento simples e prático, visando sempre a proporcionalidade dos gastos aos benefícios esperados. Implemente, teste e valide. Entenda as necessidades de melhoria e avance de forma estruturada, pois cada vez mais a utilização do BIM tem se mostrado um caminho sem volta;*
- *Busque alternativas de treinamento e capacitação, seja na colaboração entre os profissionais da organização incentivando com o estudo de casos ou buscando por cursos e especializações formais. Desenvolva roteiros de treinamento proporcionais a planos de carreira e modelos de reconhecimento;*
- *Equilibre os pilares relacionados a processos e tecnologia, seguindo um planejamento claro e estruturado de implantação, buscando agregar valor ao negócio com o menor investimento possível, em ciclos de implementação de curto e médio prazo. (SIENGE, 2022, p. 25).*

4 Considerações finais

Após a conclusão deste trabalho é possível afirmar que o uso da tecnologia na elaboração de orçamentos e no planejamento de obras tornou-se cada vez mais importante no dia a dia das empresas do setor de construção civil.

A tecnologia pode ajudar profissionais de AEC e gerentes de projetos a ganhar velocidade no planejamento e execução de obras, bem como flexibilidade no controle de seu desenvolvimento, melhor controle financeiro e redução de custos. Com o uso da tecnologia é possível planejar, calcular gastos com materiais, equipamentos e mão de obra, entre outras atividades relevantes.

Portanto, fica evidente a importância do uso da tecnologia para elaboração de orçamento e planejamento de obras possibilitando mais rapidez e eficiência, bem como redução nos custos e maximização do uso dos recursos.

Referências

- ACCIOLY, Felipe de Azevedo Ferreira; FIGUEIREDO, Karoline Vieira. Implementação do BIM para aprimorar a eficiência e o gerenciamento de projetos: desafios e melhores práticas. **Revista Gestão & Gerenciamento**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 22, ago. 2023, p. 30-42. Disponível em: <<https://nppg.org.br/revistas/gestaoegerenciamento/issue/view/66/22%C2%AA%20Edi%C3%A7%C3%A3o%20G%26G>>. Acesso em: 10 out. 2023.
- BRASIL. Secretaria Geral. **Decreto 9.983 de 22 de agosto de 2019**: Dispõe sobre a estratégia nacional de disseminação do *Building Information Modelling* e institui o comitê gestor da estratégia do *Building Information Modelling*. Diário Oficial da União, Brasília, Edição 163, Seção 1, p. 2, maio 2018. Atos do Poder Executivo. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9983.htm>. Acesso em: 23 set. 2023.
- CECÍLIO, Ana Beatriz Garcia Amaral *et al.* **Inovações tecnológicas na construção civil**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, Ano 05, n. 12, v. 10, dez. 2020, p. 54-71. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/inovacoes_tecnologicas>. Acesso em: 10 set. 2023.
- FIORUCI, Daiane. **Tecnologia para planejamento e orçamento de obras**. [Blog/On-line]. 18 maio 2023. Disponível em: <https://www.prevision.com.br/blog/tecnologia-para-planejamento-e-orcamento-de-obras/>. Acesso em: 10 set. 2023.
- MAIS CONTROLE ERP. **Software de gestão de obras**: saiba tudo sobre essa ferramenta. Disponível em: maiscontroleerp.com.br/software-de-gestao-de-obras/. Acesso em: 15 out. 2023.
- MORAIS, Antônio Henrique Brandão; RODRIGUES, Emanuel Augusto Oliveira; ROSA, Diego de Jesus Queiroz. **Implementação do BIM no Brasil**. Revista Paramétrica, v. 14, n. 2, ago./dez. 2022. Disponível em: <file:///C:/Users/Proprietario/Downloads/IMPLEMENTA%C3%87%C3%83O+DO+BIM+NO+BRASIL.pdf>. Acesso em: 30 set. 2023.
- PRETTO, Márcia Elisa Jacondino. **Ferramentas para o planejamento e controle de obra**. São Paulo/SP: Editora Saraiva, 2021. E-book. ISBN 9786589965404. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786589965404/>. Acesso em: 24 set. 2023.
- RODRIGUES, Everaldo Vidigal. **Benefícios do BIM para projetos e limitações de uso em empresas de Engenharia, Arquitetura e Construção em Minas Gerais**. 2023. 45 f. (Especialização em Gestão e Tecnologia na Construção Civil) - Departamento de Engenharia de Materiais e Construção. Escola de Engenharia UFMG. 02 mar. 2023. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/53652/1/Monografia%20Everaldo_Beneficios%20do%20BIM%20para%20projetos%20e%20limitacoes%20de%20uso%20em%20empresas%20EAC%20em%20Minas%20Gerais.pdf. Acesso em: 15 out. 2023.
- SIENGE. **Mapeamento de Maturidade BIM Brasil**. 2022. Disponível em: <https://siengeprod.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2022/09/maturidade-bim-no-brasil-2022.pdf>. Acesso em: 15 out. 2023.



Gestão & Gerenciamento

A SUBJETIVIDADE NOS ORÇAMENTOS DE OBRA: UMA ANÁLISE CRÍTICA

*THE SUBJECTIVITY IN THE CONSTRUCTION BUDGET: A CRITICAL
ANALYSIS*

Giselle dos Santos Valério

Arquiteta e Urbanista, Pós-Graduada em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civas,
NPPG, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

gvalerio.arq@gmail.com

Bruno Barzellay Ferreira da Costa

D.Sc. em Engenharia Civil; Instituto Politécnico – IPoli, Universidade Federal do Rio de
Janeiro, Macaé, RJ, Brasil

bruno.barzellay@macae.ufri.br

Resumo

O orçamento de obra desempenha um papel fundamental na viabilidade e sucesso de qualquer projeto de construção, no entanto, apesar dos avanços tecnológicos e metodológicos, é importante reconhecer que existem fragilidades no desenvolvimento do processo orçamentário. Dessa forma, o ponto central em análise é a constatação da existência de aspectos subjetivos em contraponto a matematização sistemática e previsível que os orçamentos se propõem a oferecer. O orçamento de obra é uma etapa crucial que exige um planejamento e gerenciamento financeiro eficiente. O orçamento não apenas determina os recursos necessários para a conclusão da obra, mas também permite o controle de custo, evitando desperdício e imprevisto. A subjetividade no orçamento de obra refere-se às divergências quanto às percepções e análises pessoais para um projeto ou tarefa específica, que podem ser afetados pelo conhecimento empírico de cada indivíduo. Ao decorrer do trabalho foi possível concluir que o processo de orçamentação envolve grandes desafios e complexidades, logo a subjetividade não pode ser completamente eliminada dos orçamentos, portanto ao analisar os pontos de incerteza e traçar estratégias para cada categoria é possível reduzir a subjetividade do processo de orçamentação e realizar orçamentos mais assertivos. A metodologia utilizada neste artigo foi dividida em uma pesquisa primária exploratória da literatura e uma secundária direcionada a avaliação de desempenho das construções atuais, sendo possível analisar diversas fragilidades nos orçamentos de obra e propor estratégias que possam diminuir as imprecisões no processo de orçamentação.

Palavras-chave: *Orçamento; Planejamento; Gerenciamento financeiro; Controle de custo; Subjetividade nos orçamentos de obra.*

Abstract

The construction budget plays a fundamental role in the viability and success of any construction project, however, despite technological and methodological advances, it is important to recognize that there are weaknesses in the development of the budget process. Thus, the central point under analysis is the observation of the existence of subjective aspects as opposed to the systematic and predictable mathematization that budgets propose to offer. The construction budget is a crucial step that requires efficient planning and financial management. The budget not only determines the resources needed to complete the work, but also allows cost control, avoiding waste and unforeseen events. Subjectivity in construction budgeting refers to divergences regarding personal perceptions and analyzes for a specific project or task, which can be affected by each individual's empirical knowledge. During the course of the work, it was possible to conclude that the budgeting process involves great challenges and complexities, therefore subjectivity cannot be completely eliminated from budgets, therefore, by analyzing points of uncertainty and outlining strategies for each category, it is possible to reduce the subjectivity of the budgeting process. budgeting and make more assertive budgets. The methodology used in this article was divided into primary exploratory literature research and secondary research aimed at evaluating the performance of current constructions, making it possible to analyze various weaknesses in construction budgets and propose strategies that can reduce inaccuracies in the budgeting process.

Keywords: Budget; Planning; Financial management; Cost control; Subjectivity in construction budgets.

1 Introdução – A subjetividade nos orçamentos de obra

O orçamento de obra desempenha um papel de extrema importância na indústria da construção. Ele é uma ferramenta essencial que permite o planejamento, gestão financeira eficiente de um projeto de construção, facilita contratações e negociações e, além disso,

fornece informações importantes para a tomada de decisão durante o processo da construção. A partir do processo de orçamentação é possível ter uma visão clara dos custos envolvidos, no entanto é importante reconhecer que a subjetividade está presente no resultado deste processo. No decorrer do trabalho explicita-se uma análise crítica sobre os aspectos subjetivos que pode ter o processo de orçamentação a fim de aprimorar a precisão dos orçamentos de obra.

A presença da subjetividade nos orçamentos de obra nos leva a questionar a suposta objetividade dos números, reconhecendo que eles são influenciados pelas perspectivas individuais e pelas incertezas inerentes à construção. Ao abraçar essa complexidade e adotar abordagens críticas, podemos promover uma orçamentação mais precisa, transparente e alinhada com as necessidades e expectativas dos stakeholders. Isso resultará em projetos de maior sucesso e satisfação, uma vez que consideraremos as múltiplas dimensões envolvidas e buscaremos uma visão mais abrangente das demandas e desafios do processo de orçamentação de obra.

O orçamento de obra não está isento de aspectos subjetivos e em muitos casos ocorre a soma aproximada de contingências, portanto a subjetividade deve ser estruturada a fim de preencher a lacuna da incerteza fornecendo resultados orçamentários assertivos. Ao compreender essas contingências de forma estruturada, podemos criar transparência, diálogo entre os atores envolvidos no projeto, confiança, responsabilidade compartilhada, adoção e criação de ferramentas tecnológicas. É importante salientar que a subjetividade não deve ser vista como um obstáculo, mas como uma oportunidade que requer uma abordagem holística a fim de promover uma mudança de paradigmas na indústria da construção civil, onde os resultados dos projetos refletem de forma mais precisa as necessidades e expectativas de todas as partes envolvidas.

É importante reconhecer que a subjetividade pode surgir de diferentes formas e em várias etapas do processo, desde a interpretação dos projetos, até a definição do tempo de construção e seleção de fornecedores. A compreensão adequada da subjetividade e seus efeitos é fundamental para aprimorar a precisão e a confiabilidade dos orçamentos de obra.

É muito comum o orçamentista se deparar com a demanda arriscada de estimar o custo de uma determinada obra, essa estimativa geralmente é baseada em suas experiências anteriores, onde a subjetividade está presente através do conhecimento técnico e julgamento intuitivo do profissional. Desse modo, o tempo de obra, a seleção de materiais, a análise de complexidade e riscos potenciais associados a um projeto e a alocação orçamentária adequada para diferentes componentes também envolvem aspectos subjetivos. Além disso, as preferências pessoais, cultura organizacional da empresa, relacionamentos com fornecedores podem levar a escolhas que não são objetivas que pode acarretar em estimativas com pouca precisão, resultados incoerentes e inviabilidade, pois sugere que há espaço para a interpretação ou variação dos aspectos financeiros do projeto de construção.

Vale ressaltar que o orçamento tradicional requer uma interpretação de diversos projetos e especificações, esse trabalho tende a tornar o orçamento impreciso.

Segundo Santos, Antunes e Balbinot (2014), o levantamento de quantitativos quando realizado de forma tradicional está suscetível a erros, pois depende do conhecimento e técnica adotada pelo orçamentista. O quadro 1 a seguir avalia a margem de incerteza esperada e os elementos técnicos necessários para cada tipo de orçamento.

Quadro 1: Comparativo das relações do projeto e orçamento

Categoria	Margem de incerteza (%)	Grau de detalhamento do projeto
Avaliações	30% a 20%	Parâmetros genéricos, espaço físico da construção, padrão de acabamento e custo unitário de obra similar.
Estimativas	20% a 15%	Anteprojeto, preços unitários de serviços de referência, especificações abrangentes e índices físicos e financeiros de obras similares.
Orçamento Expedido	15% a 10%	Projeto executivo, especificações um pouco mais definidas, composições de preços de serviços abrangentes e preços de insumos de referência.
Orçamento detalhado	10% a 5%	Projeto executivo, projetos complementares, especificações confiáveis, composições de preços de serviços específicas e preços de insumos relacionado a escala de insumo.
Orçamento analítico	5% a 1%	Todos os elementos técnicos do orçamento detalhado acrescentando o planejamento de obra

Fonte: Adaptado de Avila, Librelotto e Lopes (2003)

A precisão dos orçamentos de obra está diretamente ligada ao grau de detalhamento do projeto, assim como as tecnologias que foram utilizadas para o seu desenvolvimento. Tendo em vista o quadro apresentado, é notório que as avaliações e estimativas acarretam uma análise de custo deficiente com alto grau de incerteza, portanto os orçamentos analíticos, detalhados e expedidos, nessa ordem apresentam mais precisão, pois possuem elementos técnicos mais detalhados para a elaboração do orçamento. Embora a subjetividade não possa ser totalmente eliminada do processo orçamentário, é essencial buscar a objetividade usando dados confiáveis, informações históricas e opiniões de especialistas para apoiar as decisões orçamentárias. A comunicação transparente e a colaboração entre as partes interessadas podem ajudar a lidar com a subjetividade e garantir que as alocações orçamentárias sejam razoáveis e justificáveis.

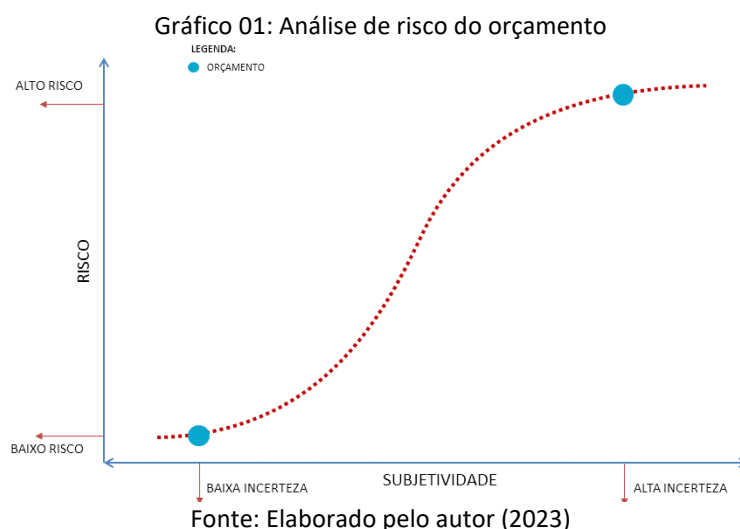
2 Conceito de Orçamento

O orçamento de obra segundo Mattos (2010), requer muita atenção e habilidade técnica, pois envolve a identificação, descrição, quantificação, análise e valorização de uma série de itens. O orçamento envolve vários aspectos, tais como, levantamento de quantitativos, materiais, mão de obra, equipamentos, serviços, custos indiretos, impostos, despesas do canteiro de obras, entre outros. É importante salientar que alguns parâmetros não podem ser determinados com exatidão, Mattos (2010) cita alguns exemplos como “o caso de chuvas, condições do solo, disponibilidade de materiais, flutuações na produtividade dos operários e paralisações.” Os processos teóricos distintos, as metodologias de construção e os índices de produtividade adotados pelo orçamentista são fatores que podem acarretar discrepâncias nos orçamentos de obra por envolver a subjetividade. Essas discrepâncias podem mascarar algum ponto crítico ou até mesmo inviabilizar uma construção. Nesse viés, identificar pontos críticos e analisá-los se faz necessário para minimizar a incerteza orçamentária. Mattos (2006), classifica os orçamentos de acordo com o seu grau de detalhe fornecido, são eles: estimativa de custo, orçamento preliminar e orçamento analítico. A

estimativa de custo tem como seu principal indicador o CUB (Custo Unitário Básico). Esta categoria de orçamento, vai utilizar de histórico de projetos semelhantes para prever um custo de obra, sendo muito utilizado no estudo de viabilidade econômica de uma construção, não apresenta muitos detalhes e não oferece precisão. O orçamento preliminar é um aprimoramento da estimativa de custo, considera alguns levantamentos e quantitativos, assim sendo menos incerto e mais detalhado que o anterior. Já o orçamento analítico é um orçamento detalhado, considera o projeto executivo com todas as informações possíveis de forma precisa, chegando bem próximo do valor real.

De acordo com Fine (1982), “estimar custos na construção significa prever comportamentos”. Os processos e fatores que definem o custo de obra são dinâmicos fazendo com que a orçamentação se torne uma difícil tarefa, portanto compreender o comportamento do processo de construção é crucial para uma estimativa precisa dos custos. Koskela (2000) e Formoso (1991) destacam a importância de abordar a incerteza na estimativa de custos na construção, por meio da utilização de métodos mais precisos e confiáveis e da gestão de riscos. Isso pode ajudar a garantir que os projetos sejam concluídos no orçamento planejado e no prazo previsto. A estimativa de custo da obra envolve muitas variações e incertezas que podem afetar o resultado do projeto e a falta de informações transparentes e confiáveis causam atrasos no projeto e erros na estimativa dos custos. Koskela (2000) argumenta que a subjetividade no orçamento de obra pode ser reduzida por meio da utilização de métodos mais precisos e confidenciais, como a análise de valor agregado e a modelagem de informações de construção. Ele também destaca a importância da colaboração entre as equipes de projeto e construção para garantir que as informações sejam compartilhadas e que as estimativas de custos sejam mais precisas.

Formoso (1991) aborda a incerteza no custo da obra e destaca a importância da gestão de riscos para minimizar os impactos negativos na estimativa de custos. Ele sugere a utilização de técnicas de análise de risco, como o método PERT, para avaliar a probabilidade de ocorrência de eventos incertos e seus impactos nos custos do projeto. O gráfico a seguir analisa o risco do processo de orçamentação, sendo possível compreender que quanto maior a subjetividade, maior é o risco e a incerteza do custo.



É muito importante destacar a importância de uma abordagem mais sistemática e científica para a gestão dos processos construtivos. A utilização de tabelas referenciais de

preço pode ajudar a padronizar os orçamentos e a acelerar o processo de orçamentação de obra, evitando omissões e duplicações de custo, além de permitir a identificação de discrepâncias e regular o preço de mercado. Entretanto, vale destacar que segundo Costa (2010) a utilização destas tabelas pode produzir um efeito de “cegueira” ao julgar que as planilhas representam uma avaliação precisa dos custos praticados nos orçamentos da administração pública. Com a inovação tecnológica o que era outrora válido, se tornou obsoleto, sendo assim necessário a atualização do método orçamentário para se obter um orçamento mais preciso. Abaixo, estão mencionados alguns dos sistemas referenciais de preços utilizados pela Administração Pública Federal:

- O SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) é um sistema de referências de preços e custos elaborados pela Caixa Econômica Federal em conjunto com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que serve como uma referência para a elaboração de orçamentos de construção civil. O SINAPI é atualizado todos os meses considerando os índices de cada região, sendo referência principalmente em obras públicas por garantir a transparência e a equidade nos processos de contratação de obras. O sistema fornece informações sobre os custos de materiais, mão de obra, equipamentos e encargos sociais usados na construção civil.
- O SICRO (Sistema de Custos Referenciais de Obras) é um sistema de custos referencias de obras elaborado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), contém informações detalhadas sobre os custos de materiais, mão de obra, equipamentos e encargos sociais usados na construção civil. O SICRO é atualizado periodicamente, sendo referência principalmente em obras públicas de infraestrutura de transportes proporcionando maior confiabilidade e transparência nos processos de licitação e contratação de obras.
- SICRON (Sistema de Custos de Obras Rodoviárias Nacionais), muito similar ao SICRO também é um sistema de custos referencias de obras elaborado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), contém informações detalhadas sobre os custos de materiais, mão de obra, equipamentos e encargos sociais usados na construção civil. Esta tabela é atualizada periodicamente, sendo referência de custos de obras rodoviárias utilizadas pelo DNIT.
- CUB (Custo Unitário Básico) é um indicador dos custos do setor da Construção Civil elaborado pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON), sendo utilizado principalmente para obras residenciais e comerciais como instrumento para auxiliar no cálculo geral da obra. Este indicador é atualizado periodicamente acompanhando as variações de preços dos materiais e mão de obra no mercado. O CUB fornece valores de referência para os custos unitários básicos de diferentes categorias de construções, considerando fatores como a região geográfica, o tipo de obra, a qualidade dos materiais e a tecnologia construtiva empregada, ou seja, ajuda na estimativa dos principais custos de uma obra, sendo utilizado como indicador preliminar de referências para obras por m² para cada estado, tipo de padrão de acabamento e projeto-padrão.
- TCPO (Tabela de Composição de Preços para Orçamentos) é um índice de referência de custos de construção civil elaborada pela PINI (Publicações Técnicas e Editora Ltda.), fornece uma lista detalhada de insumos, materiais e serviços necessários para a execução de diferentes tipos de atividades relacionadas à construção. Assim como os outros sistemas referenciais, a TCPO também é atualizada periodicamente e considera fatores regionais, de

mercado e de qualidade dos materiais para oferecer valores de referência que auxiliam na elaboração de orçamentos. Atualmente o sistema TCPOweb funciona como uma plataforma *online* que permite o acesso ao TCPO e outras informações relacionadas à construção civil. Ele oferece diversas funcionalidades, como a pesquisa de preços, a elaboração de orçamentos, a comparação de preços e a geração de relatórios.

Na atualidade os *softwares* de orçamentação ajudam a minimizar a subjetividade na elaboração de um orçamento de obra, fornecendo uma base mais sólida para a tomada de decisões e o planejamento adequado dos recursos.

- O VICO é uma ferramenta de gestão de obra que utiliza tecnologia BIM para integrar o planejamento, orçamento e execução de obras. A forma de visualização é em modelo tridimensional o que facilita na identificação de problemas e compatibilização com o projeto. Além disso, a ferramenta faz uma análise mais precisa do custo total evitando desperdícios e atrasos no cronograma de obra. É importante salientar a necessidade de o projeto estar muito bem modelado para que os quantitativos gerados sejam mais assertivos.
- O OrçaFascio é uma plataforma que oferece ferramentas e soluções para gerenciamento e realização de orçamentos, trazendo ganho de produtividade e economia de tempo. A ferramenta facilita o processo de orçamentação, pois proporciona agilidade no processo, integração com outros sistemas e com tecnologia BIM 5D, cálculos exatos, geração de relatórios diversos, tabelas atualizadas periodicamente e economia. Além disso, a plataforma fornece novidades sobre o mundo da construção civil, mantendo os usuários atualizados sobre as tendências e inovações do setor. O OrçaFascio funciona a partir da composição de custos da tabela SINAPI, com valores atualizados para todos os estados. Além do orçamento, o programa conta com uma interface intuitiva para controle físico e financeiro, medição de obra, geração de relatórios e a adição de múltiplos usuários.
- O Compor 90 é um sistema de orçamento e planejamento de obras desenvolvido pela empresa 90TI, este software fornece tecnologia nos segmentos de orçamento, planejamento e controle de obra, além disso, fornece um vasto banco de dados para engenharia civil. O compor 90 é um sistema muito bem avaliado que torna possível realizar análises e comparações de composições e insumos e pode ser integrado a outros sistemas com tecnologia BIM.
- O Arquimedes é um *software* que tem a função de gerar orçamentos e possibilitar o controle financeiro da obra. Desenvolvido pela Multiplus, o sistema oferece diversas bases de dados e possui integração com o REVIT. O sistema é um grande facilitador, pois emite relatórios comparativos e diversos relatórios para acompanhamento de obra, seu principal diferencial é a possibilidade de gerar índices de resíduos já previstos nos geradores de custo de acordo com o CONAMA.
- O PRESTO é um software que permite gerar orçamentos detalhados e a análise de custos em tempo real com ajuste automático dos preços, desenvolvido pela Aminfo. O sistema possui uma interface bem simples, parecida com o Excel, oferece diversas bases de dados e possui integração com tecnologias que utilizam a metodologia BIM.
- O Veja Obra é um sistema de controle financeiro e gestão de obras, este *software* 100% em nuvem, permite a criação de cronogramas, orçamento, diário de obras e relatórios. É considerado um sistema para gestores, pois informa de forma detalhada os custos e lucros de

cada obra, além de possuir uma visualização de fluxo de caixa, pagamentos recebidos e a receber

- O Sisplô é um sistema de orçamento, planejamento e controle na construção civil, este *software* de organização é integrado com um multibanco de dados SINAPI, DNIT, ORSE, EMOP, SEOP/PA, FDE, SEINFRA/CE, etc, permitindo a importação de planilhas e outras funções.

O quadro 2 a seguir apresenta outros *softwares* que contribuem com o processo de orçamentação semelhantemente as ferramentas descritas anteriormente que utilizam a metodologia BIM.

Quadro 2: Outras ferramentas BIM

Empresa	Ferramenta BIM	Informação
Solibri	Model Checker	Um software BIM que permite a compatibilização dos projetos revelando possíveis erros e incompatibilidades do modelo, além de permitir uma checagem a partir de parâmetros como normas, plano diretor e outros artifícios. A ferramenta utiliza do formato IFC de modo a promover a interoperabilidade.
Gehry Technologies	Digital Project	Uma ferramenta que permite uma associação de elementos ao modelo gerando uma simulação em 4D.
Bentley	Project Wise Navigator V8i	Um software de colaboração dinâmica para revisões do projeto, que permite uma navegação tridimensional do modelo, proporcionando a detecção de possíveis problemas relacionados ao projeto, auxiliando na compatibilização. Além disso, ele permite criar imagens renderizadas foto-realistas.
Innovaya	Visual Simulation	Um software de análise de planejamento do tempo (4D) e controle de custo 5D, que permite criar cenários otimizando os resultados de tempo e custo do projeto.
Synchro Ltd	Synchro Professional	Uma ferramenta que permite análise do tempo e potencialidades 4D de notório apoio no planejamento e na gestão das obras.

Fonte: Adaptado de Antunes (2013)

2 A importância do planejamento

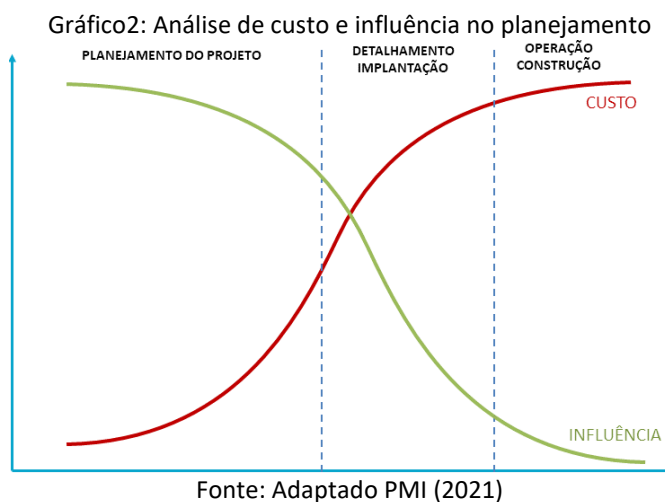
Em consonância com Chiavenato (2004), planejamento consiste em antecipar as tomadas de decisões, ou seja, prever e planejar antes de ocorrer a ação considerando os seus efeitos e consequências. Segundo Goldman (2004), o sucesso de um empreendimento está no planejamento, portanto para que se tenha um bom planejamento é necessário, organização. Baseado neste fato que se faz necessário uma organização em fases da obra, já que a construção é uma área complexa com vários seguimentos. Para lidar com essa complexidade, o planejamento é fundamental, pois integra informações de diferentes áreas para direcionar a construção.

De acordo com Mattos (2010) o planejamento da obra engloba compras, gestão de pessoas, comunicação e principalmente orçamento de obra. Um dos elementos de muita importância do planejamento é o cronograma físico-financeiro, pois facilita na realização das metas do empreendimento considerando cada etapa da construção. No cronograma físico-

financeiro as etapas construtivas devem ser elaboradas de maneira cronológicas, objetiva e clara facilitando a compreensão de todos envolvidos no processo da obra.

De acordo com Souza (2012), um sistema de gestão eficaz é necessário para alcançar os objetivos desejados em um projeto de construção, e o planejamento desempenha um papel central nesse sistema. O planejamento permite avaliar o desempenho do projeto, incluindo aspectos como produtividade, desperdício de materiais e qualidade da mão de obra. Ao elaborar um plano detalhado, o gestor obtém um entendimento abrangente do projeto, para que o capacite a conduzir atividades de maneira eficiente, identificando situações adversárias e tomando decisões ágeis. Dessa forma, são adotadas ações preventivas e corretivas para minimizar os impactos nos custos e prazos do projeto. Além disso, é importante ressaltar a importância do gerenciamento do tempo em um projeto de construção. O manejo deficiente do tempo pode resultar em atrasos, estouros de orçamento e conflitos entre o empresário e o cliente (SILVA, 2015). Portanto, é crucial que o gestor tenha um nível elevado de detalhamento do plano, permitindo antecipar a identificação de situações desfavoráveis e acompanhar sua evolução para correção ou prevenção, reduzindo assim os prejuízos em relação a custo e tempo. Investir recursos substanciais no desenvolvimento de um planejamento sólido é fundamental para garantir o sucesso do empreendimento (ATKINSON, 1999).

O Sistema de gestão eficaz, com um planejamento detalhado e um gerenciamento adequado de tempo, é essencial para minimizar os impactos nos custos e prazos de um projeto de construção. O planejamento permite avaliar o desempenho do projeto e tomar ações preventivas e corretivas, enquanto o gerenciamento do tempo evita atrasos e conflitos. Para minimizar os impactos nos custos e prazos de um projeto, é necessário adotar medidas preventivas e corretivas, elaborar um planejamento físico-financeiro e cronograma físico-financeiro realistas e precisos, monitorar constantemente o projeto, elaborar um orçamento flexível e utilizar técnica orçamentária eficaz. O gráfico abaixo faz uma análise do custo e de influência no planejamento de obra, sendo possível identificar que as fases de implantação e de construção são caracterizadas pelo aumento do preço, já a fase de planejamento sendo oposto, é caracterizada pela redução do custo. Continuando a análise é possível observar que a etapa de Planejamento é a fase que exerce uma maior influência no projeto, assim apresentando possibilidades de intervenção do projeto.



3 Metodologia

Para a realização do presente trabalho a metodologia adotada foi dividida em uma pesquisa primária exploratória em livros, teses, artigos, trabalhos publicados sobre o assunto e sites de grandes relevâncias, uma pesquisa secundária direcionada a uma avaliação profissional de desempenho das obras atuais, ambas tendo como ponto central uma questão de pesquisa, assim sendo o trabalho direcionado a responder quais estratégias são determinantes para diminuir a subjetividade nos orçamentos de obra.

Devido à ausência de informação sobre o tema “subjetividade nos orçamentos de obra”, nas buscas procurou-se utilizar descritores similares como: “incerteza”, “imprecisão”, “contingências” e “variabilidade” relacionando-os ao orçamento de obra a fim de estreitar a seleção de trabalhos que abordassem a temática em questão. Através da pesquisa exploratória, foi possível reconhecer as diversas fragilidades no processo de orçamentação. Dessa forma, o ponto central em análise é a constatação da existência de aspectos subjetivos em contraponto a matematização sistemática e previsível que os orçamentos se propõem a oferecer. A partir disso foi possível explorar os principais aspectos do orçamento de obra, destacando as implicações da subjetividade nos orçamentos a fim de evidenciar estratégias para promover o aumento da previsibilidade e objetividade no planejamento financeiro. A pesquisa direcionada a avaliação do desempenho de obras atuais, buscou promover estratégias a partir dos problemas mais recorrentes apresentados nas literaturas em relação à subjetividade apresentando resposta para a questão de pesquisa.

4 Análise da Subjetividade

Segundo Koskela (2000), a construção civil é caracterizada pela incerteza, variabilidade, interdependência e complexidade. Portanto, a redução desses impactos no orçamento de obra é fundamental para reduzir a subjetividade nos custos relacionados a obra.

Efetuada uma análise criteriosa, na prática dos orçamentos de obra, apresentamos abaixo os principais fatores que contribuem para a subjetividade dos orçamentos de obra, considerando as suas variáveis e estratégias para cada categoria a partir de uma avaliação de desempenho das obras atuais e literatura.

Observa-se que as principais categorias da subjetividade no processo de orçamento de obra são as seguintes:

- Mão-de-obra • Materiais • Equipamentos • Projeto • Logística • Aspectos sociais e regulamentais • Aspectos cronológicos • Fenômenos naturais e condições locais

Na categoria mão-de-obra é importante prever corretamente os custos com mão-de-obra técnica e terceirizada, mantendo a mesma qualidade e ritmo de execução da obra. O dimensionamento da mão-de-obra indireta pode ser feito com base em índices de taxa obtidos de projetos anteriores. É fundamental conhecer os serviços necessários para a execução da obra e alocar corretamente os custos indiretos de mão-de-obra, considerando os serviços de infraestrutura de apoio à produção.

É importante salientar que monitorar e avaliar constantemente a produtividade da equipe, ajuda a identificar possíveis variações e a tomar medidas corretivas quando necessário. Essas medidas podem incluir treinamentos, reorganização de tarefas ou ajustes

no planejamento. Investir em um ambiente de trabalho saudável, com políticas de motivação e reconhecimento, pode ajudar a reduzir a desmotivação e as faltas. Além disso, um planejamento adequado pode minimizar a necessidade de remanejamento frequente da equipe. Realizar uma seleção criteriosa de mão-de-obra comprometida e subempreiteiros confiáveis pode reduzir a incerteza em relação à qualidade do trabalho realizado. Considerar a possibilidade de eventos imprevistos, como doenças, mortes ou condições insalubres, e incluir margens de contingência no orçamento para lidar com essas situações são de suma importância, além disso, é imprescindível considerar os encargos sociais e trabalhistas ao calcular os custos da mão-de-obra, garantindo que todas as obrigações legais e trabalhista sejam cumpridas evitando problemas futuros.

Quadro 3 – Mão-de-obra

CATEGORIA	ANÁLISE SUBJETIVA	ESTRATÉGIA
MÃO-DE-OBRA	Flutuação nos custos de mão-de-obra, quantidade de recursos humanos, custos indiretos, variação na produtividade da equipe, desmotivação, faltas, remanejamento de equipe, qualidade da mão-de-obra, qualidade dos subempreiteiros da região, doença, morte, insalubridade, encargos sociais e trabalhista, mobilização e desmobilização, piso salarial, regime de trabalho, horários, adicionais, auxílios, licenças, EPI, alojamentos, rescisões e demandas judiciais diversas.	Base de índices anteriores, cronograma físico eficiente, histograma de mão de obra, mão de obra específica e especializada, treinamentos, assiduidade e gratificação, promover a motivação da equipe, planejamentos flexíveis, margem de contingência, monitoramento de desempenho, seguro de vida, segurança do trabalho e rede de profissionais qualificados, piso salarial base, cálculo do índice de produtividade e conhecimento das obrigações legais.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Na categoria materiais é importante realizar uma pesquisa específica sobre os materiais disponíveis no mercado, considerando a qualidade e a recepção dos fornecedores. Acompanhar os preços dos materiais no mercado, utilizando ferramentas e recursos disponíveis, como sites especializados, para monitorar as variações de preço permite ajustar o orçamento de acordo com as flutuações e evitar surpresas financeiras durante a execução da obra. Além disso, é importante estabelecer prazos realistas para a entrega dos materiais, considerando possíveis atrasos, bem como um plano de contingência caso ocorram atrasos na entrega, como buscar fornecedores alternativos ou ajustar o cronograma da obra.

A utilização de ferramentas de apoio, como *softwares* de orçamentação, pode ajudar a evitar erros de projeto na quantidade de materiais necessários. É de suma importância considerar margem de perdas na estimativa de materiais, considerando fatores como quebras, desperdícios e retrabalhos. Essa margem de perdas pode ser ajustada de acordo com a experiência do gestor e com as características específicas da obra.

Faz-se importante ressaltar que gerenciar o estoque de materiais, ajuda a evitar excessos ou falta de materiais durante a execução da obra. Um controle eficiente do estoque pode minimizar a incerteza em relação à disponibilidade dos materiais necessários.

Além disso, também é necessário considerar os custos e as condições de transporte dos materiais, incluindo a distância entre o fornecedor e o local da obra, os meios de

transporte utilizados e os prazos de entrega. Por fim, estabelecer acordos claros e contratos bem definidos com os fornecedores de materiais, especificando prazos de pagamento e condições de entrega, ajuda a evitar atrasos nos pagamentos e possíveis problemas relacionados à entrega dos materiais. Optar por fornecedores já cadastrados e com relacionamento já construído pode ajudar na redução de preços e prazos, e minimizar as possíveis problemáticas com fornecedores novos.

Quadro 4 – Materiais

CATEGORIA	ANÁLISE SUBJETIVA	ESTRATÉGIA
MATERIAIS	Variação na qualidade, flutuação dos preços de mercado, atraso na entrega, erro na quantidade do material, cálculo de perdas, estoque, transporte, pagamentos e prazos	gestão de almoxarifado, ferramentas de preços, formulário de pedido de material, lista de fornecedores confiáveis, programa de avaliação dos fornecedores, controle de estoque, análise e previsão de mercado, contratos com fornecedores considerando fixação de preços, índice de mercado e uso de margem de contingência.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Na categoria equipamentos é importante adotar medidas de segurança para evitar roubos, furtos e perdas de equipamentos, como a contratação de seguros e a implementação de sistemas de monitoramento. Além disso, é importante manter um controle rigoroso de entrada e saída de equipamentos no canteiro de obras.

É de suma importância realizar manutenções preventivas e corretivas nos equipamentos, garantindo que estejam em bom estado de funcionamento para evitar desperdícios. Além disso, é importante o treinamento da equipe para utilizar os equipamentos de forma adequada, evitando mau uso e mau condicionamento e o uso de profissionais sem habilidade técnica. Nessa perspectiva, gerenciar o estoque de equipamentos, evita excessos ou falta de equipamentos durante a execução da obra. Um controle eficiente do estoque pode minimizar a incerteza em relação à disponibilidade dos equipamentos necessários, além disso, é importante definir um cronograma de depreciação adequado para os equipamentos, considerando a vida útil e a obsolescência.

Quadro 5 – Equipamentos

CATEGORIA	ANÁLISE SUBJETIVA	ESTRATÉGIA
EQUIPAMENTOS	Roubos, furtos, perdas, desperdício, mau funcionamento, mau uso, mau condicionamento, estoque, operação do equipamento, custo de propriedade, critério de depreciação, seguro e impostos.	Seguros, sistema de monitoramento, controle de entrada e saída, manutenção preventiva e corretiva, gerenciamento de estoque, promover a responsabilidade do trabalhador com o equipamento, treinamento de uso e segurança do canteiro.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Na categoria projetos é importante contar com uma equipe técnica experiente, capaz de entender e interpretar corretamente o projeto. Isso pode incluir a contratação de profissionais especializados e a realização de treinamentos para a equipe. Além disso, é fundamental contar com um projeto executivo detalhado e completo, que considera todas as etapas da obra e as especificações técnicas necessárias.

É importante avaliar a compatibilidade do projeto com a realidade construtiva, considerando as limitações e possibilidades do canteiro de obras. Isso pode incluir a realização de estudos preliminares e a avaliação da técnica do projeto. Realizar uma análise detalhada do projeto e a compatibilização dos projetos identificando possíveis falhas e inconsistências incluindo o uso de ferramentas de análise e simulação, como *softwares* especializados BIM, para avaliar a previsão e a qualidade do projeto.

Quadro 6 – Projeto

CATEGORIA	ANÁLISE SUBJETIVA	ESTRATÉGIA
PROJETO (DESIGN)	Falta de entendimento técnico, ausência de projeto executivo e detalhamento, projeto incompatível com a realidade construtiva e falhas de projeto	Equipe multidisciplinar, equipe especializada, treinamentos, comunicação entre as equipes, reuniões regulares, Building Information Modeling (BIM), monitoramento e controle de mudanças, dados de projetos anteriores, projeto flexíveis e uso da IA - inteligência artificial.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Na categoria logística é importante avaliar a localização do canteiro de obras, considerando a disponibilidade de recursos e a facilidade de acesso. Isso pode incluir a realização de estudos preliminares e a avaliação da proposta logística do projeto. Além disso, considerar as condições das estradas locais e a dificuldade de acesso ao canteiro de obras, pressupondo os possíveis impactos no transporte de materiais e equipamentos. Isso pode incluir a avaliação de rotas alternativas e a contratação de serviços especializados de transporte.

É de suma importância estabelecer horários realistas para a entrega de materiais e equipamentos, considerando as condições de tráfego e as limitações do canteiro de obras, além de avaliar a disponibilidade de espaço de armazenamento e o acesso às fontes de matérias-primas, tomando as limitações do canteiro de obras.

Por fim considerar os custos e as condições de transporte dos materiais e equipamentos, incluindo o combustível necessário para o transporte devem ser consideradas no orçamento para evitar surpresas relacionadas ao transporte.

Quadro 7 – Logística

CATEGORIA	ANÁLISE SUBJETIVA	ESTRATÉGIA
LOGÍSTICA	localização, dificuldade de acessos ou condições das estradas locais, horários, falta espaço de armazenamento e acesso às fontes de matérias-primas e combustível.	Planejamento do canteiro de obras, estudo de acessos e logística e comunicação entre os stakeholders.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Na categoria Aspectos sociais e regulamentais é importante estar em conformidade com as normas e regulamentações locais, evitando denúncias, paralisações e multas. Isso pode incluir a contratação de profissionais especializados em questões regulatórias e a realização de treinamentos para a equipe. Realizar uma análise detalhada das burocracias, aprovações e documentações permitidas para a execução da obra, garantindo que todos os requisitos sejam atendidos.

É de suma importância estar preparado para lidar com possíveis processos judiciais, incluindo a contratação de advogados especializados em questões relacionadas à construção civil. Além disso, é importante manter um controle rigoroso da documentação e dos procedimentos relacionados à obra

Faz-se necessário avaliar os possíveis impactos da obra na comunidade local, levando em consideração questões como o barulho e o saneamento. Isso pode incluir a realização de estudos preliminares e a implementação de medidas para minimizar os impactos.

Por fim, estabelecer um processo de tomada de decisão claro e eficiente, garantindo que as decisões sejam tomadas de forma rápida e eficaz. Além disso, é importante delegar responsabilidades e garantir que a equipe tenha autonomia para tomar decisões.

Quadro 8 – Aspectos sociais e regulamentais

CATEGORIA	ANÁLISE SUBJETIVA	ESTRATÉGIA
ASPECTOS SOCIAIS E REGULAMENTAIS	Denúncias, paralisações, multas, burocracias, aprovações, documentações, processos, barulho, saneamento, crises diversas, negociações internas, tomada de decisão lenta e falta de autonomia.	Pesquisa e conhecimento prévio, regulamentações locais, verificar as restrições, engajamento com a comunidade local, gestão e controle eficiente de documentos, fundos de investimentos, subsídios, comunicação eficiente entre todos os envolvidos, mapa de stakeholders, cultura e estrutura organizacional eficiente.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Na categoria Aspectos cronológicos, a contratação de uma equipe técnica habilitada é fundamental para a execução de obras. Profissionais experientes e capacitados podem ajudar a garantir que os prazos sejam cumpridos e que a obra seja executada de forma eficiente.

É importante ter um conhecimento detalhado dos serviços necessários para a execução da obra, conforme constam nos projetos. Isso permite um planejamento mais preciso e ajuda a evitar atrasos e imprevistos. Nos dias atuais, os prazos para a execução de obras estão cada vez mais curtos. É importante considerar essa realidade ao elaborar o orçamento, garantindo que os prazos sejam realistas e factíveis. Além disso, o uso de *software* especializado permite uma análise mais precisa dos prazos de execução, facilitando o planejamento e a gestão do tempo.

Quadro 9 – Aspecto cronológico

CATEGORIA	ANÁLISE SUBJETIVA	ESTRATÉGIA
ASPECTO CRONOLÓGICO	Tempo e prazos de execução	Gerenciamento de tempo, estudo de impacto, cronograma eficiente, planejamento em curto, médio e longo prazo e histograma da obra.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Na categoria fenômenos naturais e condições locais é importante considerar as condições climáticas da região durante o planejamento do projeto, considerando possíveis impactos, como chuvas intensas, ventos fortes ou temperaturas extremas. Isso pode incluir a

definição de medidas de proteção e a alocação de recursos adicionais para lidar com essas condições.

Avaliar a relevância do terreno onde a obra será realizada, levando em consideração possíveis desafios, como encostas profundas ou terrenos instáveis. Isso pode incluir a realização de estudos geotécnicos e a implementação de medidas de estabilização do terreno.

Além disso, é importante avaliar a vegetação presente no local da obra, considerando possíveis restrições ou necessidades de remoção. Isso pode incluir a obtenção de licenças ambientais e a contratação de profissionais especializados em questões ambientais.

Realizar estudos hidro geológicos para avaliar a profundidade do lençol freático e sua influência na obra. Isso pode incluir uma implementação de medidas de drenagem e impermeabilização para evitar problemas relacionados à água.

Realizar estudos geotécnicos para avaliar as características do solo, como sua capacidade de suporte e sua suscetibilidade a problemas como erosão ou recalques. Isso pode incluir a adoção de técnicas construtivas adequadas ao tipo de solo encontrado.

Estabelecer um plano de contingência para lidar com casos fortuitos ou de força maior, como desastres ou eventos naturais imprevistos. Isso pode incluir a contratação de seguros e a definição de medidas de segurança e prevenção.

Realizar uma análise detalhada do local da obra, identificando possíveis eventos ocultos, como presença de dutos estruturais, e avaliando os riscos de danos causados a terceiros. Isso pode incluir a contratação de profissionais especializados em levantamento de informações e adoção de medidas de proteção.

Quadro 10 – Fenômenos naturais e condições legais

CATEGORIA	ANÁLISE SUBJETIVA	ESTRATÉGIA
FENÔMENOS NATURAIS E CONDIÇÕES LOCAIS	Clima, relevo, vegetação, profundidade do lençol freático, tipo de solo, casos fortuitos ou de força maior, eventos ocultos e danos de terceiros.	Planejamento de obra, contratação de técnicos especializados, seguro de obra, cronogramas flexíveis, análise de risco, plano de contingência e vistoria.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

5 Considerações finais

Foi apresentado ao longo do artigo que a subjetividade não pode ser completamente eliminada do processo de orçamento de obras, porém compreendê-la de forma clara ajuda a gerar orçamentos mais fidedignos e oferece a possibilidade de se utilizar estratégias para promover maior previsibilidade e objetividade no planejamento financeiro. Ao reconhecer e gerir a subjetividade, a indústria da construção pode melhorar a precisão dos orçamentos, conduzindo a projetos mais bem-sucedidos e satisfatórios

É importante ressaltar que o trabalho foca na subjetividade dos orçamentos de obra limitando-se a uma metodologia teórica, trazendo como sugestão estudos futuros com uma validação na prática dos itens analisados neste artigo em alguma construção, além disso, outro

ponto relevante é propor estudos comparativos utilizando uma abordagem crítica através das análises da subjetividade apresentadas no trabalho.

Entende-se que não é obrigatório que o orçamento seja exato, mas é fundamental que seja preciso. Sugere-se, portanto, que ao realizar o orçamento de obra, se reconheça a imprevisibilidade e a partir disso se faça uma análise de forma objetiva de modo a evidenciar as estratégias que foram expostas no presente estudo de modo a promover um resultado mais assertivo e maior confiabilidade nos orçamentos a partir do gerenciamento da subjetividade.

Por fim, o objetivo amplo desse artigo, foi responder quais estratégias são determinantes para diminuir a subjetividade nos orçamentos de obra por meio de análises da subjetividade nas categorias de mão-de-obra, materiais, equipamentos, projeto, logística, aspectos sociais e regulamentais, aspectos cronológicos e fenômenos naturais e condições locais, apresentando um plano estratégico para cada categoria. Tendo em vista os grandes desafios e complexidades do processo de orçamento, o trabalho sublinha as seguintes respostas para reduzir a subjetividade dos orçamentos de obra:

- a) O uso de softwares BIM e plataformas tecnológicas oferece análises mais precisas e trazem soluções e rapidez para o processo de orçamentação;
- b) A comunicação e a colaboração transparentes entre as partes interessadas podem garantir orçamentos mais precisos;
- c) Os projetos anteriores semelhantes fornecem dados históricos minimizando a subjetividade;
- d) Uma equipe multidisciplinar e com conhecimento técnico adequado fornece dados importantes sobre o projeto aumentando a precisão do orçamento;
- e) A atualização e monitoramento dos orçamentos fornecem informações reais do custo e melhoria contínua;
- f) A elaboração de um orçamento flexível permite ajustes no custo;
- g) A transparência das informações durante todo o processo facilita o controle;
- h) Os elementos técnicos avançados, como os projetos executivos detalhados geram orçamentos analíticos e minimizam a margem de erro dos orçamentos. De acordo com o TCU

(Tribunal de Contas da União) a margem de erro cai de 15% para 5% do ponto de vista técnico e orçamentário quando usado projeto executivo em comparação ao básico;

- i) A utilização de métodos mais precisos e confiáveis pode ajudar a garantir que os projetos sejam concluídos dentro do orçamento planejado e no prazo previsto;
- J) A gestão de riscos ajuda a minimizar os impactos negativos na estimativa de custos;
- f) O sistema de gestão eficaz, com um planejamento detalhado e um gerenciamento adequado ao tempo, é essencial para minimizar os impactos nos custos e prazos de um projeto de construção;
- g) Ao incorporar nas etapas do processo lições aprendidas é possível consultar de projetos anteriores as experiências registradas de modo a contribuir na gestão do conhecimento através da retroalimentação;
- h) O plano de mudança considerando os principais fatores em fases (iniciação, planejamento, execução, encerramento) previne possíveis impactos no prazo e custo, é essencial antecipar mudança na etapa de planejamento de modo a evitar que um problema ocorra comprometendo o orçamento de obra;
- i) A utilização de um modelo e protótipo permite verificar na prática o que será executado com simulações virtuais ou in loco, mitigam riscos de execução e permitem a correção de erros antes do projeto ir pro campo e evitam contingências;
- j) O mapa de stakeholder possibilita entender quem são os envolvidos no projeto e permite estabelecer limites de competências para uma determinada atividade ou projeto;
- l) O cruzamento de informações de todas as partes envolvidas permite um maior controle do projeto, comunicação e tomada de decisão assertiva;
- m) A avaliação de cenários permite uma visualização mais ampla considerando diversos fatores, sendo possível criar estratégias diversas para um mesmo projeto.

Referências

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

ANTUNES, J. M. P. **Interoperacionalidade em Sistemas de Informação**. 2013. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade do Minho. Escola de Engenharia, Braga, Portugal.

AVILA, A. V.; LIBRELOTTO, L. I.; LOPES, O. C. **Orçamento de obras**. Florianópolis: Universidade do Sul de Santa Catarina, 2003.

AZHAR, S. **Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry**. Leadership and Management in Engineering. p. 241-252, jul, 2011. Disponível em: <http://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/%28ASCE%29LM.1943-5630.0000127>. Acesso em: 29 ago. 2023.

CEF. Caixa Econômica Federal. **Modernização e Gestão**. SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 25 ago. 2023.

CARDOSO, R. S. **Orçamento de Obras em Foco - Um Novo Olhar sobre a Engenharia de Custos**. 2ª ed. São Paulo: PINI.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração nos novos tempos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

COSTA, B. B. F. **Contribuição para melhoria do processo de Licitação de obras da Construção Civil: Uma análise comparativa entre fontes de custo**. TCC - Graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2010.

CUB. **CUB/m² - Custo Unitário Básico**. Disponível em: <http://www.cub.org.br/>. Acesso em: 26 ago. 2023.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **SICRO**. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/sistemas-de-custos/sicro>. Acesso em: 25 ago. 2023.

FERREIRA, LA et al. **Proposta de um modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção**. Lume UFRGS, 2010. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5722/000474184.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2023.

FINE, B. **The control of site costs: construction projects their financial policy and control**. Harlow: Construction Press, 1982.

FORMOSO, CT **Planejamento e controle de produção na construção de edifícios**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1991.

GOIDMAN, Pedrinho. **Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil Brasileira**. 4.ed. São Paulo: Pini, 2004

KOSKELA, L. **Uma exploração em direção a uma teoria da produção e sua aplicação à construção**. Publicações VTT, 408, 2000.

MATTOS, A. D. **Como Preparar Orçamentos de Obras: Dicas para Orçamentistas, Estudos de Caso, Exemplos**. 1a ed. São Paulo: Pini, 2006.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo: Pini, 2010.

Multiplus Softwares Técnicos. **ARQUIMEDES**. Disponível em: <https://info.cype.com/br/produto/versoes-do-arquimedes/>. Acesso em: 07 set. 2023.

ORÇAFASCIO. **SICRO: o que é e como utilizar a tabela do DNIT**. Disponível em: <https://orcafascio.com/papodeengenheiro/sicro/>. Acesso em: 26 ago. 2023.

PINI. **TCPOweb**. Disponível em: <https://tcpoweb.pini.com.br/home/home.aspx>. Acesso em: 26 ago. 2023.

PMI – Project Management Institute. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 7. ed. Estados Unidos: PMI, 2021.

PRESTO SOFTWARE. **Presupuestos y Control de Obras**. Disponível em: <https://prestosoftware.com.br/>. Acesso em: 07 set. 2023.

PROJETAR BIM. **BIM 5D as melhores ferramentas do mercado.** Disponível em: <https://projetarbim.com/blog/bim-5d-as-melhores-ferramentas-do-mercado-HFE5430/>. Acesso em: 15 set. 2023.

SANTOS, Adriana de Paula Lacerda; ANTUNES, Cristiano Eduardo; BALBINOT, Guilherme Bastos. **Levantamento de quantitativos de obras: comparação entre o método tradicional e experimentos em tecnologia bim.** Iberoamerican Journal Of Industrial Engineering. Florianópolis, SC, Brasil, v. 6, n. 12 p. 134-155. 2014.

SILVA, M. V. B. **Gestão do tempo na construção civil e sua relação com as demais áreas da gestão de projetos.** Revista Especialize IPOG, Goiânia, v. 1, n. 10, jul. 2015.

SISPLO BIM. **SISPLO, Agilidade e Praticidade a Seu Alcance.** Disponível em: <https://www.sisplo.com.br/inicio>. Acesso em: 15 set. 2023.

SOUZA, C.A. **Análise de risco em projetos de engenharia: uso do PERT/CPM com simulação.** Universidade Federal de Minas Gerais, 2012. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ISMS-796NWX/1/carla_souza.pdf. Acesso em: 25 ago. 2023

VEJA OBRA. **Otimize a gestão de suas obras e aumente sua lucratividade com veja obra.** Disponível em: <https://www.vejaobra.com.br/>. Acesso em: 25 ago. 2023.

90COMPOR. **Orçamento e planejamento de obras.** Disponível em: <https://noventa.com.br/90compor/>. Acesso em: 07 set. 2023.



Gestão & Gerenciamento

ANÁLISE DOS ENSAIOS DE COMPRESSÃO AXIAL DA UNIDADE DE ALTA COMPLEXIDADE EM ONCOLOGIA – UNACON DO HOSPITAL REGIONAL DE ARAGUAÍNA - TO

*REINFORCEMENT AND RECOVERY STUDY OF THE BUILDING THAT WILL
WILL HOUSE THE HIGH COMPLEXITY ONCOLOGY – UNACON OF THE
REGIONAL HOSPITAL OF ARAGUAÍNA - TO*

Vinícius Araújo Gonçalves

Mestrando; Universidade de Brasília , Brasília, DF, Brasil;

viniciusaraujo.eng@gmail.com

João da Costa Pantoja

D.Sc. (FAU, UnB) Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil;

joaocpantoja@gmail.com

Resumo

O presente artigo apresenta um estudo de caso sobre as anomalias estruturais detectadas por vistorias realizadas num edifício de concreto armado que abrigará um hospital oncológico, descrevendo os ensaios in situ como o ensaio de compressão axial feita pela extração do testemunho. Além disso, descreve a proposta de reabilitação e apresenta o resultado dos laudos dos ensaios. Pelos laudos concluiu-se que todos os trinta elementos estruturais avaliados possuem sua capacidade portante muito abaixo do esperado e a estrutura se encontra em estado crítico, necessitando urgentemente de recuperação.

Palavras-chaves: proteção contra corrosão; reabilitação; perda de capacidade resistente; estrutura de aço;

Abstract

This article presents a case study on the structural anomalies detected by surveys carried out in a reinforced concrete building that will house an oncological hospital, describing the in situ tests as the axial compression test carried out by extracting the cores. In addition, it describes the rehabilitation proposal and presents the results of the test reports. Based on the reports, it was concluded that all thirty structural elements evaluated have a bearing capacity much lower than expected and the structure is in a critical state, in urgent need of recovery.

Keywords: corrosion protection; rehabilitation; loss of resistant capacity; steel structure (;).

1 Introdução

O Hospital Regional de Araguaína (HRA) é uma unidade de média e alta complexidade, classificado como unidade hospitalar de Porte III*, que atende pacientes do Tocantins, Pará e do Maranhão, e que junto com o Hospital Geral de Palmas (HGP) são os mais importantes de todo o estado.

No que tange ao tratamento oncológico (câncer), o HRA conta com uma Unidade de Alta Complexidade em Oncologia - UNACON, que devido ao mal estado de conservação do edifício e das manifestações patológicas apresentadas em mais de quinhentas estruturas, apresentou a necessidade de interdição do espaço físico e a recuperação das mesmas instantaneamente.

A unidade hospitalar está localizada no sul do estado do Tocantins, em uma edificação existente, sem registros de sua execução e com 16 anos de utilização por parte do hospital em parte da estrutura, onde o restante da estrutura encontra-se atualmente desocupada.

Segundo a NBR 6118:2003, as estruturas de concreto devem ser projetadas e construídas de modo que sob as condições ambientais previstas na época do projeto e quando utilizadas conforme preconizado em projeto, conservem suas segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente à sua vida útil. Entretanto quando essas condições não são respeitadas, podem acarretar em graves complicações que comprometem as condições de salubridade da edificação, o conforto psicológico dos usuários, além do risco de provocar danos contra a saúde e a segurança das pessoas.

Souza e Ripper (1998) atrelam a qualidade dos serviços de recuperação ou de reforço das estruturas de concreto à análise precisa das causas que os tornaram necessários e do estudo detalhado dos efeitos produzidos. E que, a partir destes dois pontos, passa-se então à escolha da técnica adequada para a reabilitação da estrutura. Ou seja, estabelece-se uma

relação de causa- efeito, aonde o produto final é resultado de um estudo das possíveis variáveis e o que elas são capazes de provocar na estrutura.

Para tratar problemas envolvendo corrosão de armaduras não é diferente. É necessário indentificar a maior quantidade de variáveis que influenciam esse fenômeno. Helene (1981) afirma que para que ocorra a corrosão necessariamente dependerá de três principais fatores, são eles: qualidade do concreto (Fck, cobrimento e fator água/cimento), porosidade da pasta de cimento (e sua relação com a umidade), e a agressividade do meio, aonde deve-se existir um eletrólito, uma diferença de potencial e oxigênio. Podendo ser acelerada por agentes agressivos contidos ou absorvidos pelo concreto, quebrando ou apenas não permitindo a formação da película de passivação, acelerando o processo corrosivo.

O presente artigo visa ressaltar a importância da consideração destes fatores na proteção das armaduras de concreto armado contra estes ataques químicos, apresentando os principais tipos de ensaios e análises realizadas na edificação hospitalar, objeto deste estudo de caso, permitindo com a interpretação dos resultados traçar a melhor alternativa para correção, seja ela uma recuperação, um reparo localizado ou um reforço estrutural.

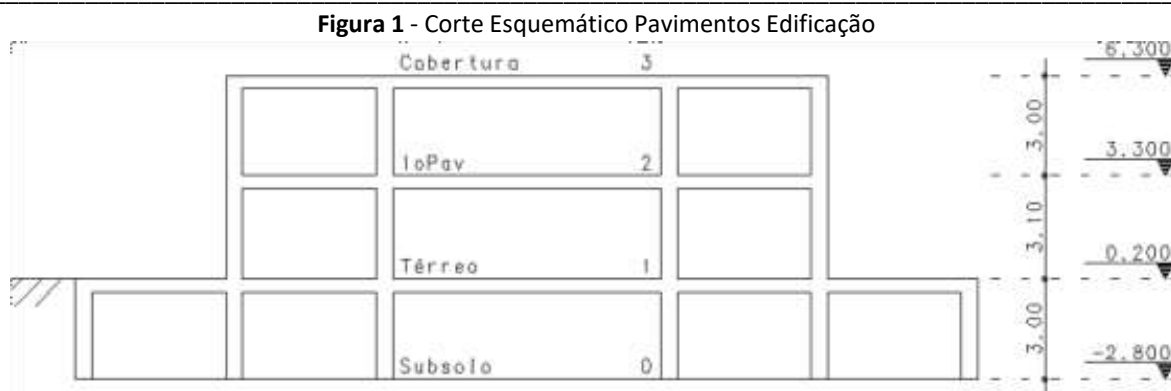
2 Cenário atual

Devido ao mal estado de conservação do edifício e das manifestações patológicas apresentadas em sua estrutura, foi determinada pela 2ª Vara de Fazenda Pública e Registros da Comarca de Araguaína – TO, a elaboração de um laudo técnico, que foi realizado considerando o preconizado na Norma de Manutenção de Edificações, NBR 5674/2012 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

O laudo caracterizou-se pela inspeção predial, indentificando as anomalias (irregularidades relativas à construção e suas instalações) provenientes de falhas (diz respeito à manutenção, operação e uso do imóvel), com análise de risco ao usuário, ao ambiente e ao patrimônio, frente ao desempenho dos sistemas construtivos e elementos vistoriados da edificação. Sob análise às plantas baixas dos pavimentos (por levantamento arquitetônico, não foi possível determinar com exatidão o ano da construção e os tipos de fundação utilizadas na estrutura.

O edifício da Unidade de Radioterapia – UNACON de Araguaína é uma edificação existente, onde não existem muitas informações técnicas, projetos, memoriais, diários de obra a respeito do tempo e como o edifício fora construído, desta forma todos os estudos iniciais foram baseados na estrutura existente e nos documentos fornecidos pela Secretaria de Saúde, responsável pela gestão da edificação.

A edificação da UNACON é uma estrutura com um subsolo, pavimento térreo, um pavimento superior e o pavimento de cobertura, figura 1.



Fonte: Autor (2021)

O laudo apresentou um levantamento quantitativo dos elementos estruturais, com objetivo de dar suporte para a empresa a ser contratada na realização de serviços de ensaios não destrutivos na estrutura do edifício. O levantamento catalogou os elementos estruturais aparentes e os apresentaram em Plantas de Forma. Nos locais onde não foi possível visualizá-los, foram feitos rasgos na alvenaria a fim de localizar outros elementos. Posteriormente, com os dados encontrados no levantamento, foram elaboradas plantas de forma de cada pavimento da edificação, identificando a quantidade e locação de pilares e vigas, bem como a definição de panos de laje.

Ressalta-se que em alguns pontos do prédio, mesmo após rasgo em alvenaria, não foi possível localizar pilares, e que este levantamento não caracterizou a análise da capacidade portante dos elementos estruturais encontrados.

Tabela 1 – Quantitativa de elementos identificados

PAV/ ELEMENTO	VIGAS	PILARES	LAJES
Subsolo	48 unid.	45 unid.	46 unid.
Pav. Térreo	40 unid.	56 unid.	47 unid.
Pav Superior	50unid.	63 unid.	47 unid

Fonte: dados da pesquisa (2021)

Com a utilização de mais de 16 anos, a UNACON é constituída por lajes, vigas e pilares de concreto armado, rebocados e revestidos, e no caso das lajes, revestidas com forros.

A exposição da estrutura de concreto, diante da ausência de manutenção ao longo de sua vida útil, à agressividade química por efeito da carbonatação e ação de cloretos, contribuiu para o processo de corrosão da armadura e segregação dos componentes do concreto, caracterizando falha de desempenho e requerendo uma intervenção técnica de imediato, de forma a reabilitar a estrutura.

As falhas ou ausência de manutenção da estrutura acarretaram na redução de sua vida útil projetada. Nas vistorias efetuadas foram verificadas as seguintes anomalias e falhas de manutenção da estrutura: exposição das armaduras inferiores com recobrimento insuficiente em processo de corrosão em estado avançado nas lajes e vigas. Nos pilares do subsolo e do pavimento superior: trincamento, deslocamento, perda de seção e rachaduras nas bases,

conforme testemunhos fotográficos.

Figura 2 – Situação dos pilares da edificação



Fonte: Autor (2021)

Após a inspeção, foi feita a classificação quanto ao grau de risco como CRÍTICO, considerando o risco de provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente; perda excessiva de desempenho, funcionalidade e comprometimento da vida útil da edificação. Foi necessária recuperação em prazo imediato da estrutura de concreto, tendo em vista o alto grau do potencial de risco aos usuários.

Figura 3 – Situação dos pilares da edificação



Fonte: Autor (2021)

Baseado no levantamento das manifestações patológicas como um todo, que possibilitou a compreensão da estrutura, e também, os principais trechos que estavam apresentando anomalias mais evidentes, foram definidos através de critérios de amostragem, recomendados por norma, quais os elementos estruturais a serem ensaiados e o local definido para a realização do ensaio.

3 Reabilitação de Estruturas

Um problema comumente observado é que com frequência surgem dúvidas do que leva a necessidade de reparar ou reforçar uma determinada estrutura e se, no momento da reabilitação estrutural, é preciso optar por alguma técnica de reforço no elemento em questão ou se um simples reparo já acarretaria na solução do problema. Helene (1998) afirma que restaurar a segurança do elemento e aumentar sua durabilidade e vida útil, tem sido cada vez mais comum por uma série de razões: estruturas mais esbeltas, solicitações mais intensas, ambientes mais agressivos, consciência e maior conhecimento dos responsáveis pela manutenção das estruturas, recuperação ou aumento do valor do imóvel, inviabilidade de demolição e reconstrução, mudanças de uso na construção civil e outros mais. Entretanto estes conceitos ainda são malcompreendidos mesmo no meio técnico.

Muitos autores definem os termos —Reforço e —Recuperação, os classificam e os separam de diversas formas, mas o que se sabe é que quando um elemento estrutural foi projetado para resistir a um determinado carregamento e, por algum motivo, ele necessita aumentar a capacidade portante dele, a técnica é chamada de Reforço. Quando um elemento, por algum motivo, perdeu a capacidade portante que ele tinha inicialmente e é necessário intervir de forma que esse elemento volte a ter a capacidade portante inicial, o termo é Recuperação.

Red Rehabilitar (2003) entende-se Recuperação como ações que visam reconduzir a estrutura à sua condição original de uso: reduzindo ou interrompendo o processo de deterioração e recuperando a integridade da estrutura, e Reforço estrutural como as intervenções que ocorrem quando existem erros de projeto, e/ou execução na estrutura que não atendem as solicitações de carregamento para a qual fora executada, ou quando se pretende alterar o uso previsto em projeto para a mesma, neste caso a capacidade portante deste elemento estrutural é aumentada, e, para ambos existem diversas técnicas.

4 Metodologia

Neste tópico são apresentados os equipamentos e materiais que foram utilizados para a realização dos ensaios, as variáveis estudadas, tais como os métodos dos ensaios com a utilização de recomendações normativas. O desenvolvimento experimental desde artigo constituiu na realização do ensaio, nos resultados obtidos e na interpretação dos resultados para analisar a viabilidade técnica da utilização destes ensaios normativos.

Em busca de uma melhor compreensão e análise da estrutura existente, serão realizados ensaios de compressão axial com a extração de testemunhos, para posterior emissão de laudos técnicos constando a interpretação dos resultados.

A extração de testemunhos é um ensaio destrutivo, e serve para avaliar a resistência do

concreto de uma estrutura, é o método, reconhecidamente, mais confiável e preciso entre os métodos de inspeção. Este ensaio foi realizado em 30 elementos, sendo 15 pilares e 15 vigas, conforme figuras 4 e 5:

Figura 4 – Situação dos pilares da edificação



Fonte: Autor (2021)

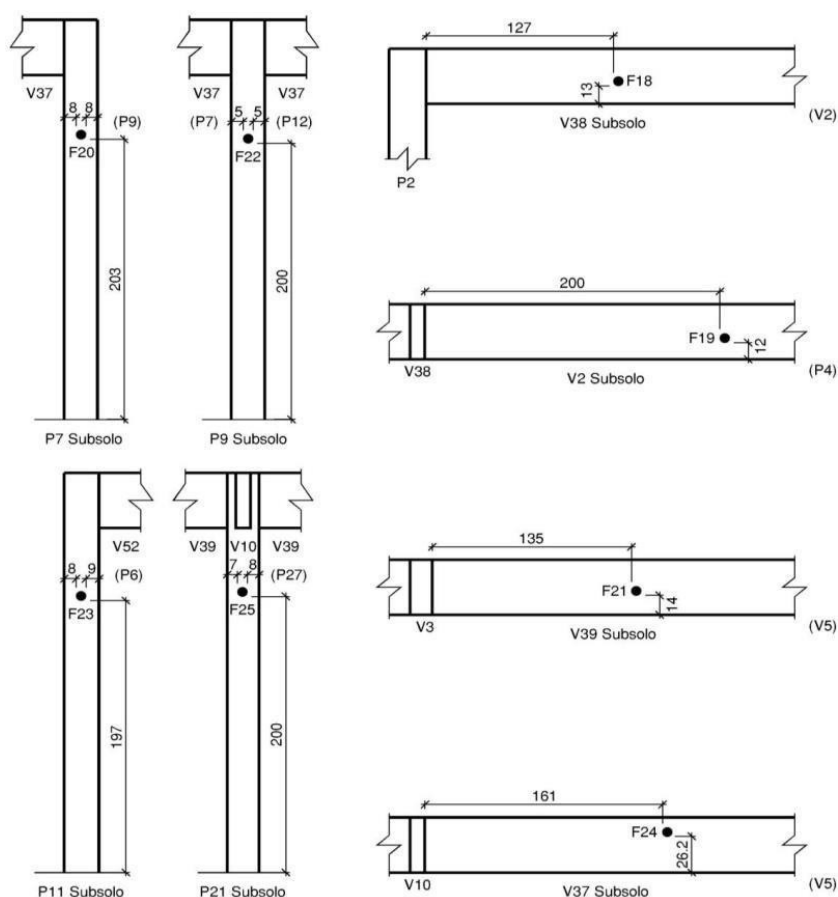
Figura 5 – Situação dos pilares da edificação



Fonte: Autor (2021)

As faces das estruturas onde foram realizadas as extrações dos testemunhos, foram especificadas no projeto de forma do Térreo, fornecido pelo interessado. As localizações das extrações estão indicadas, com uma círculo de cor preta, no croqui, conforme figura 5.

Figura 5 – Croqui com indicação da extração do corpo de prova



Fonte: Autor (2021)

Esse ensaio é realizado em estruturas acabadas, quando existem dúvidas quanto à resistência e o desempenho do concreto lançado, ou para analisar o estado atual de uma estrutura e sua durabilidade, que é o caso do presente projeto. Foi realizado devido à falta de informações sobre projeto estrutural e execução da obra. Esse ensaio foi realizado de acordo com a ABNT NBR 7680:2015 – —Concreto — Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto - Parte 1: Resistência à compressão axial.

No ensaio é importante conseguir converter o valor de resistência à compressão do testemunho, obtido em uma peça real sob condições de cura natural e submetido às condições de carregamento em serviço, em um valor equivalente ao obtido em um corpo de prova moldado nas condições normatizadas.

De acordo com a ABNT NBR 7680:2015, é visto a formação de lotes e quantidade de testemunhos a serem extraídos. Deve-se tomar cuidado no que tange a qualidade dos testemunhos extraídos, pois a maior parte das normas em vigor exige que as amostras extraídas representem um lote examinado.

Figura 6 – Formação dos lotes de testemunhos

Tipo de controle (conforme ABNT NBR 12655)	Mapeado (rastreadibilidade)		Formação de lotes		Quantidade de testemunhos por lote
	No lançamento	Por ensaios não destrutivos			
Amostragem total	Sim	Opcional	Cada lote corresponde ao volume de uma betonada ou de um caminhão betoneira	Aplicado em um elemento estrutural	2
				Aplicado em mais do que um elemento estrutural	3
	Não	Sim	Conforme o mapeamento. Cada lote deve corresponder ao conjunto contido em um intervalo restrito de resultados dos ensaios não destrutivos*	Até 8 m³	3**
				Maior que 8m³ e menor que 50 m³	4
Amostragem parcial	Indiferente	Sim	Conforme o mapeamento. Cada lote deve corresponder ao conjunto contido em um intervalo restrito de resultados dos ensaios não destrutivos*	Até 8 m³	4
				Maior que 8m³ e menor que 50 m³	6
Casos excepcionais	Vale o critério de amostragem parcial conforme ABNT NBR 12655 (concreto preparado na obra)				

* Para o índice esclerométrico e velocidade de propagação de onda ultrassônica, recomenda-se que seja adotado como dispersão máxima do conjunto de resultados o intervalo de ± 15% do valor médio.

** Em se tratando de um único elemento estrutural, a quantidade de testemunhos deve ser reduzida a dois, de forma a evitar danos desnecessários

Fonte: ABNT NBR 7680 (2015)

5 Análise e discussão dos resultados

Os testemunhos cilíndricos de concreto foram extraídos e estocados em ambiente de laboratório, exposto ao ar, na temperatura ambiente de 26,1°C e umidade relativa de 37%, seu período de estocagem foi de dez dias. Na figura 07 apresenta exemplo dos corpos de prova extraídos, com a nomenclatura (F) fundação, (P) pilar e (V) viga, a numeração e a localização do local aonde foi extraído.

Figura 7 – Corpos de prova extraídos

Fonte: Autor (2021)

Tabela 2 – Resultado das análises das extrações dos testemunhos

Nº	Amostra	f_{ck} (MPa)	Diâmetro médio (mm)	Altura média (mm)	Massa esp. aparente (kg/m³)	Carga (tf)	$f_{ci, ext}$, inicial (MPa)	Coeficientes de correção				$f_{ci, ext}$ (MPa)
								k_1	k_2	k_3	k_4	
1	P7 1º pav - F1	NI	66,5	129,3	2178	3,85	10,9	-0,005	0,101	0,05	-0,04	12,0
2	P50 1º pav - F2	NI	66,6	130,8	2215	7,48	21,0	-0,003	0,101	0,05	-0,04	23,3
3	P73 1º pav - F3	NI	66,6	128,9	2225	6,46	18,2	-0,005	0,101	0,05	-0,04	20,1
4	V13 1º pav - F5	NI	66,6	127,2	2148	3,29	9,3	-0,008	0,101	0,05	-0,04	10,2
5	V37 1º pav - F6	NI	66,6	93,9	2148	2,87	8,1	-0,051	0,101	0,05	-0,04	8,6
6	V26 1º pav - F7	NI	66,6	91,8	2208	6,89	19,4	-0,054	0,101	0,05	-0,04	20,5
7	V41 1º pav - F8	NI	66,6	89,8	2204	4,94	13,9	-0,05	0,101	0,05	-0,04	14,6
8	V2 1º pav - F9	NI	66,8	96,9	2142	4,45	12,5	-0,04	0,101	0,05	-0,04	13,3
9	P7 Cob - F10	NI	66,6	78,5	2273	5,62	15,8	-0,090	0,101	0,05	-0,04	16,1
10	P42 Cob - F11	NI	66,6	93,5	2140	3,33	9,4	-0,052	0,101	0,05	-0,04	9,9
11	P46 Cob - F14	NI	66,6	87	2283	7,34	20,6	-0,062	0,101	0,05	-0,04	21,6
12	V12 Cob - F15	NI	66,6	70	2154	6,24	17,5	-0,127	0,101	0,05	-0,04	17,3
13	V41 Cob - F16	NI	66,7	99,3	2161	9,03	25,30	-0,041	0,101	0,05	-0,04	27,1
14	V32 Cob - F17	NI	66,6	121,5	2249	5,91	16,6	-0,015	0,101	0,05	-0,04	18,20
15	V38 Sub - F18	NI	81,7	152,3	2303	8,33	15,6	-0,011	0,083	0,05	-0,04	16,90
16	V2 Sub - F19	NI	81,7	151,1	2207	6,65	12,4	-0,012	0,083	0,05	-0,04	13,4
17	P7 Sub - F20	NI	66,7	131,3	2103	5,11	14,3	-0,002	0,101	0,05	-0,04	15,90
18	V39 Sub - F21	NI	81,6	158,4	2148	6,12	11,5	-0,005	0,083	0,05	-0,04	12,50
19	P9 Sub - F22	NI	66,7	132,3	2231	4,12	11,6	-0,002	0,101	0,05	-0,04	12,80
20	P11 Sub - F23	NI	66,7	129,1	2354	7,46	20,9	-0,005	0,101	0,05	-0,04	23,2
21	V37 Sub - F24	NI	81,8	148,7	2372	11,74	21,90	-0,015	0,083	0,05	-0,04	23,6
22	P21 Sub - F25	NI	66,7	126,3	2251	5,53	15,50	-0,009	0,101	0,05	-0,04	17,1
23	P30 Sub - F26	NI	66,6	130,8	2210	7,60	21,4	0,003	0,101	0,05	-0,04	23,70
24	V14 Sub - F27	NI	66,6	124,9	2275	4,40	12,4	-0,010	0,101	0,05	-0,04	13,60
25	V20 Sub - F28	NI	66,7	128,9	2086	4,86	13,60	0,006	0,101	0,05	-0,04	15,10
26	V33 Sub - F29	NI	66,6	133,3	2262	5,91	16,60	0,000	0,101	0,05	-0,04	18,50
27	P57 Sub - F30	NI	66,7	128,8	2136	4,66	13,10	-0,006	0,101	0,05	-0,04	14,50
28	P35 Sub - F31	NI	66,6	128,3	2128	3,55	10,0	-0,006	0,101	0,05	-0,04	11,00
29	P47 Sub - F32	NI	66,6	126,3	2240	3,70	12,4	-0,006	0,101	0,05	-0,04	11,30
30	V34 Sub - F33	NI	66,6	154,3	2441	4,14	5,53	-0,006	0,101	0,05	-0,04	13,45

Fonte: Autor (2021)

O reforço de pilares por aumento de seção transversal, também conhecido como encamisamento, consiste no acréscimo de uma camada de concreto sobre o pilar original visando o aumento de diversas propriedades, como: capacidade resistente, ductilidade, rigidez.

A técnica de reforço pode ser feita envolvendo total ou parcialmente a seção original da estrutura. Nesse caso foi feita o envolvimento total da seção original da estrutura. Foi executado com o acréscimo de uma camada de concreto, com adição de armaduras longitudinais e transversais definidas a partir das novas solicitações a serem suportadas pela estrutura reforçada, sejam elas sob a forma de esforços de compressão, tração, flexão, torção, entre outros.

6 Conclusão

Por falta de manutenção ao longo de sua vida útil, a durabilidade da Unidade de Assistência de Alta Complexidade – UNACON está comprometida por haver nichos de segregação e exposição das armaduras inferiores, com recobrimento insuficiente em processo de corrosão da ferragem em estado avançado nas lajes, vigas e pilares do subsolo e pavimento superior. Há fissuras nas bases de pilares, apresentando destacamento do concreto e perda da seção resistente; há furos em vigas sem projeção prévia, com armação exposta em processo lento de oxidação.

Em suma, a conclusão dos resultados obtidos classificou a edificação com GRAU DE RISCO CRÍTICO, tendo em vista o risco de provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente, a perda excessiva de custo de manutenção e recuperação, com o comprometimento da vida útil da edificação e do valor imobiliário. Apresentou a necessidade de interdição da edificação e a recuperação das estruturas imediatamente. Ainda, orientou a reavaliação da estabilidade das estruturas de maneira instrumentalizada, consciente de possíveis anomalias estruturais não aparentes às análises visuais enunciadas, com sugestão ao acompanhamento de Engenheiro especialista em estruturas de concreto armado durante a recuperação.

7 Referências Bibliográficas

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7680-1 (Versão Corrigida: 2015): Concreto - Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto. Parte 1: Resistência à compressão axial.** Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas.. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto –Procedimentos.** Rio de Janeiro, 2002.

HELENE, P. **Manual para Preparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto.** 2.ed., São Paulo, PINI, 2000.

HELENE, P. **Manual de reabilitação de estruturas de concreto: reparo, reforço e proteção.** São Paulo: Red Rehabilitar, 2003, 718 p.

SOUZA, Vicente Custódio de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** 1ª ed. São Paulo, Pini, 1998.



Revista Gestão & Gerenciamento

Expediente

Supervisão Editorial:

Eduardo Linhares Qualharini

Comitê Editorial:

Ana Carolina Badalotti Passuelo, UFRGS

Bruno Barzellay, UFRJ/Macaé

Carlos Alberto Pereira Soares, UFF

Clara Rocha da Silva, NPPG/UFRJ

Elaine Garrido Vazquez, POLI/UFRJ

Isabeth da Silva Mello, NPPG/UFRJ

Liane Flemming, UNIASALLE, Brasil

Maurini Elizardo Brito, NPPG/UFRJ

Nikiforos Joannis Philyppis Jr., FACC/UFRJ

Assistente de Supervisão Editorial:

Luiz Henrique da Costa Oscar

Jornalista Responsável:

Denise da Silva Mello Lacerda _ SRTE/RJ 33887

Edição e Diagramação:

Amanda Vieira Guimarães

Periodicidade da Publicação:

Bimestral

Contato:

Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão – NPPG

Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro

Av. Athos da Silveira Ramos, 149 - Bloco D, sala D207

Cidade Universitária – Rio de Janeiro – CEP: 21941-909

revistagestaoegerenciamento@poli.ufrj.br

(21) 3938-7965