



Influência de premissas inexatas nos resultados de um projeto de engenharia; um estudo de caso.

Influence of inaccurate assumptions on the results of an engineering project; a case study

PERES, Marco Antônio¹; HERVÉ, Márcio²

marcoperes415@gmail.com¹; marcio_herve@yahoo.com.br².

Gestão e Gerenciamento de Projetos, NPPG, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Informações do Artigo

Palavras-chave:

Premissas;

Gestão

Gerenciamento de Projetos

Key words:

Premises;

Management

Project management

Resumo:

O presente trabalho tem como objetivo abordar um tema de extrema relevância no contexto da Gestão e Gerenciamento de projetos: o estabelecimento de premissas inexatas nas fases iniciais do projeto. Será analisado um caso real em que foram tomadas como base premissas equivocadas, gerando uma série de consequências negativas no andamento do mesmo – para além de um desgaste nas equipes de trabalho, foi gerado aumento no custo, dilatação de prazo e retrabalho para os profissionais envolvidos. São avaliadas, também, quais medidas poderiam ter sido tomadas inicialmente para que o erro em questão não fosse cometido ou tivesse suas consequências mitigadas.

Abstract

The present work aims to address an extremely relevant topic in the context of Project Management: the establishment of inaccurate assumptions in the initial phases of the project. A real case will be analyzed in which erroneous assumptions were taken as a basis, generating a series of negative consequences in the progress of the project - in addition to wear and tear on the work teams, it generated an increase in costs, extension of deadlines and rework for the professionals involved. It is also evaluated what measures could have been taken initially so that the error in question was not committed or had its consequences mitigated.

1. Introdução

Para que um projeto seja bem sucedido, é necessário que uma série de elementos e etapas sejam definidos de maneira correta e convirjam para um mesmo objetivo pré-estabelecido. É possível dividir o desenvolvimento de um projeto em cinco grandes etapas: iniciação; planejamento; execução; monitoramento e encerramento [1]. É essencial que haja uma sinergia entre elas

para que, sob a supervisão do gerente de projetos, as equipes de trabalho atuem de acordo com o planejado em prol do sucesso do empreendimento.

Na etapa de planejamento, pelas mais variadas razões, recorrentemente não se dispõe de todas as informações necessárias para a execução de um planejamento completo e realista. Dessa forma, em função das incertezas e fatores externos que

influenciam o projeto, são adotadas como verdade – mesmo sem prova factual ou demonstração - determinadas hipóteses para que se chegue a alguma conclusão, viabilizando, assim, o desenvolvimento e conclusão do planejamento [2, 3].

A formulação de tais hipóteses para fins de planejamento nada mais é do que a definição de premissas, elementos chave não só para esta etapa, mas para todo o andamento do projeto. Além de defini-las, é necessário mapear os riscos associados ao não atendimento das mesmas e monitorá-las continuamente, mitigando os efeitos de um eventual não cumprimento do que foi inicialmente assumido.

Ao longo do andamento do projeto, para que se cumpra o que foi definido na etapa de planejamento, é importante que as premissas sejam transformadas em requisitos.

Requisitos são premissas traduzidas em forma de textos simples e estruturados, cujas informações descrevem de forma simples, clara, objetiva e precisa seu propósito. (pág. 241). [4]

No desenvolver do projeto, um requisito pode evoluir para uma especificação e orientar o processo de tomada de decisão e a sequência de ações a serem executadas.

A adoção de premissas inexatas em fases iniciais é um problema recorrente no âmbito da Gestão e Gerenciamento de projetos. Assim como grande parte dos erros cometidos em etapas iniciais, este tende a gerar consequências significativas no desenvolver do empreendimento. Tal fato será elucidado na análise do estudo de caso - capítulo 3 -, ilustrando, através de um projeto real, como premissas mal estabelecidas afetam negativamente o projeto como um todo, elevando seu custo, alterando o cronograma, gerando desgaste entre os profissionais envolvidos e, principalmente, afetando o objetivo principal do projeto.

Este trabalho tem como objetivo destacar a importância da definição correta das premissas no planejamento e execução de um projeto, utilizando um exemplo real de

premissas inexatas e mal assumidas na construção de uma subestação elétrica. Por ser um projeto de construção civil, naturalmente envolve uma série de elementos para além do âmbito do planejamento e gestão, como a parte de dimensionamento e análise estrutural; previsão de orçamento; levantamento de custos e quantidades; elaboração de cronograma físico-financeiro; cronograma e distribuição de mão de obra; contratação de empresa construtora para execução do projeto e todas as demais etapas inerentes à construção. Como será visto, todas elas acabaram sendo influenciadas e demandaram mudanças, de forma direta ou indireta, a partir do estabelecimento equivocado de premissas e na insistência no erro por parte do cliente. O caso será analisado da perspectiva da empresa contratada para elaboração do projeto civil da subestação, esclarecendo os fatos ocorridos de forma confidencial, sem identificar os profissionais e empresas envolvidos.

2. Fundamentação Teórica / Revisão Bibliográfica

2.1 Exemplos práticos e riscos associados a premissas

O PMI define premissas de projeto da seguinte forma:

Premissas são fatores associados ao escopo do projeto que, para fins de planejamento, são assumidos como verdadeiros, reais ou certos, sem a necessidade de prova ou demonstração. [1]

Segundo Prikladnicki e Orth [5]:

Premissas e restrições devem incluir sempre tudo o que deva ser assumido como verdadeiro, e tudo o que pode restringir as decisões do projeto durante o seu desenvolvimento. (pág.59) [5]

Por constituir uma etapa fundamental do planejamento do projeto, é crucial que as premissas adotadas sejam coerentes com o contexto do empreendimento e tenham, associado a elas, riscos e planos de ação mapeados para o caso de não serem cumpridas. A título de exemplo, algumas

premissas que podem ser usadas no contexto da gestão de projetos são:

- Definir um percentual de referência para a presença de operários na obra. Ex: 95% do contingente previsto estará presente nos dias úteis do cronograma estabelecido.

Riscos associados: alta demanda do mercado; faltas associadas a doenças ou acidentes de trabalho; qualificação insuficiente.

- Estabelecer previamente o tipo de fundação a ser utilizada numa dada construção.

Riscos associados: o solo da região não apresentar a capacidade de suporte necessária para a solução proposta; indisponibilidade de materiais no local – dificuldades financeiras e logísticas associadas ao deslocamento e locação de maquinário e material;

- Num projeto de construção numa região chuvosa, estabelecer folgas de curta duração no cronograma, contando com um rendimento elevado da razão homem/hora no campo de trabalho.

Riscos associados: atrasos nas entregas decorrentes das chuvas; dimensionamento errado das equipes; dilatação do prazo; perdas financeiras pela necessidade de contratação de mão de obra extra ou locação de maquinário, visando acelerar o trabalho para ajustar ao cronograma previamente definido;

Os exemplos citados estão dentro da realidade de projetos e acontecem de forma frequente. Vale ressaltar que para cada premissa adotada foram associados riscos, que devem ser cautelosamente estudados. Deve ser analisado o impacto que cada risco gera no projeto em relação a custo, prazo, influência nos interesses dos *stakeholders* e satisfação do cliente, elencando os principais riscos e prevendo planos de ação de acordo com a hierarquia estabelecida.

2.2 Etapa de definição e documentação

Conforme já mencionado, as premissas são elencadas na fase de Planejamento do projeto. O momento da definição das premissas dentro das etapas do projeto é relevante, pois além de orientar e viabilizar o processo de tomada de decisão permite definir metodologias e guiar as equipes de trabalho. Além disso, é importante que as premissas tenham bases sólidas, viabilizando uma apresentação coerente e segura aos *stakeholders*, para que sejam validadas e registradas em caso de eventuais mudanças que ocorram no decorrer do projeto.

A documentação é algo imprescindível na elaboração e execução de diversas fases do projeto, e não é diferente no que se refere às premissas. A relação entre premissas e requisitos previamente analisada é de extrema relevância, pois influencia diretamente na documentação dos requisitos. O documento de apresentação dos requisitos não tem formato e estrutura rígidos pré-estabelecidos, mas o Guia PMBOK sugere que nele conste: critérios de aceitação; objetivos do negócio e projeto, para posterior rastreamento e validação; requisitos de qualidade e, não menos importante, as premissas e restrições do projeto. Além de estarem explicitadas no documento de requisitos, o PMI indica a inclusão das premissas em um documento de grande importância: a Declaração do Escopo do Projeto. [1, 6] Outro documento relevante que deve contar com a descrição das premissas de forma clara e objetiva é o Termo de Abertura de Projeto (TAP), que também deve descrever a justificativa do projeto; riscos e requisitos de alto nível; cronograma de marcos; gerente de projetos responsável; entre outros elementos inerentes ao empreendimento em questão. [7]

A documentação das premissas é um processo mandatório, que deve ser feito nas fases iniciais do projeto. Mudanças e adequações às propostas iniciais ocorrem recorrentemente, são naturais dentro do fluxo do projeto e nem sempre traduzem um planejamento mal feito. Uma vez que o sucesso do projeto está condicionado a uma série de fatores internos e externos, pode ser

que mesmo um conjunto de premissas bem definidas e coerentes não seja compatível com o contexto do projeto num dado momento. Daí se manifesta a importância da documentação e registro, mostrando que no momento da adoção, as premissas foram coerentes; bem como a definição dos planos de ação atrelados aos riscos – gerenciamento de riscos e planos de ação bem realizados, associados a profissionais qualificados e constante monitoramento do projeto minimizam os danos da possível necessidade de alteração nas premissas.

A descrição das premissas de forma clara, detalhada e atribuindo os responsáveis quando for necessário proporciona rastreabilidade ao projeto e facilita a fase de planejamento. É válido ressaltar, também, que o cliente e os *stakeholders* devem validar conjuntamente os documentos supracitados para que o projeto prossiga, atestando que as premissas neles descritas estão de acordo com o objetivo e alinhadas com as expectativas de sucesso do empreendimento.

2.3 Premissas x Restrições

Premissas e restrições são conceitos semelhantes que estão muito presentes na rotina do gerente de projetos. Apesar de parecidos, os conceitos são distintos e frequentemente confundidos, notadamente na descrição feita no TAP. Ambos norteiam a concepção do projeto e devem ser levados em consideração na etapa de planejamento.

Duas das definições de “restringir” são, segundo o dicionário Aurélio:

3. Definir ou determinar estritamente as condições, o âmbito, o grau máximo, etc.; limitar, delimitar. 4. Aplicar ou associar exclusivamente a; não deixar ser, ou não considerar, mais amplo ou importante que algo. (pág.704) [8]

Para o contexto da gestão de projetos, os conceitos apresentados são muito pertinentes e autoexplicativos. Tanto restrições quanto premissas indicam limitações nas opções de planejamento, mas enquanto a primeira indica deveres, obrigações e/ou imposições a serem cumpridas no escopo do projeto, a segunda

contempla suposições ou hipóteses adotadas como verdadeiras num dado contexto para guiar a tomada de decisão.

A fim de melhor compreender a relevância das restrições nos projetos e aprimorar a etapa de planejamento, foi desenvolvida a Teoria das Restrições (*Theory of Constraints – TOC*) no início dos anos 70 pelo físico israelense Eliyahu M. Goldratt. Ela pode ser aplicada a projetos dos mais variados contextos e setores e tem como principais funções auxiliar na identificação dos objetivos do empreendimento e entender quais os fatores influenciam seu sucesso, aprimorando as operações através da identificação dos gargalos ou restrições do projeto. [9]

A Teoria das Restrições surgiu a partir da limitação de capacidade máxima de um determinado empreendimento em decorrência de suas restrições ou gargalos. Tais pontos, também conhecidos como pontos de estrangulamento, limitam a eficiência do sistema como um todo e afetam o atingimento de metas e sucesso do projeto. [10] A partir da eliminação dos gargalos, é possível aumentar o lucro, que na maioria dos casos é o objetivo fim do projeto. Os princípios que norteiam a TOC apontam que toda empresa tem ao menos um fator limitante, que restringe a sua capacidade máxima e o atingimento de metas de uma dada organização. [11] Os gargalos ou restrições podem ser classificados como externos – variáveis que fogem do controle de empresa –; ou internos; e devem ser mapeados para que se compreenda de forma precisa quais os possíveis limitantes a serem reduzidos ou eliminados. De acordo com Gusmão, há três tipos de restrição: [12,13]

- Física ou de capacidade: quando a empresa não consegue atender à demanda existente; produção limitada pela falta de equipamentos, por exemplo;
- De mercado, quando a demanda é menor que a produção da companhia, gerando um excedente;

- Restrições políticas, compostas por práticas gerenciais que limitam a atuação da empresa;

Dentre os princípios fundamentais da Teoria das Restrições estão a melhoria contínua da companhia e a gestão eficiente dos gargalos, gerindo o sistema como um todo de forma efetiva. A aplicação da TOC pode ser dividida num processo composto por cinco etapas básicas ilustrada no fluxo abaixo: [14]

Figura 1 – Ciclo de implementação da TOC



Fonte: Silva [10]

Cada etapa do ciclo é fundamental e deve ser analisada individualmente. [10, 11]

1. Identificar o gargalo: Estudar o processo para que se identifique as restrições / recurso limitante.
2. Como explorar as restrições: Tomar decisões para que os gargalos sejam explorados ao máximo, alterando as demais variáveis. Isso é feito para que as restrições sejam executadas de forma eficiente.
3. Sincronizar o sistema à restrição: Visto que o foco do estudo está nos recursos restritivos do sistema, deve-se subordinar os demais recursos para que seja atendida a demanda dos gargalos.
4. Elevar as restrições do sistema: O aumento da restrição implica numa elevação da flexibilidade e capacidade produtiva da empresa, aprimorando o fluxo como um todo. Visa aumentar a

capacidade do gargalo, elevando, também, a capacidade do fluxo.

5. Melhoria contínua: Monitorar constantemente os processos, identificando eventuais novos gargalos e registrando-os como lições aprendidas. A eliminação de uma restrição geralmente implica no surgimento de uma nova, portanto o processo deve ser contínuo e otimizado.

Uma vez abordados os principais conceitos envolvendo premissas e restrições na Gestão e Gerenciamento de Projetos, é relevante avaliar um caso real em que as premissas foram definidas de forma inexata, a fim de evidenciar o quanto fundamentais são tais elementos no sucesso de um empreendimento.

3. Estudo de Caso

O caso a ser estudado consiste num projeto de subestação elétrica realizado no estado do Rio de Janeiro. Conforme previamente mencionado, serão preservadas as identidades das empresas e profissionais envolvidos. A empresa X foi contratada pelo cliente para desenvolver a disciplina de Engenharia Civil do projeto em questão, realizando o dimensionamento das estruturas de suporte e emitindo documentos como desenhos, memórias de cálculo, memorial descritivo e planilha estimativa de custos.

3.1 Premissas Adotadas

No momento da contratação, a etapa de planejamento do projeto já havia sido concluída, realizando, inclusive, todo o planejamento financeiro a ser destinado para a obra antes mesmo da contratação do projeto civil. Nesse momento, a empresa contratante definiu algumas premissas relevantes. São elas:

1. Teto de gastos já delimitado para os serviços de sondagem à percussão do terreno, admitindo que os comprimentos de sondagem e quantidade de furos seriam suficientes para a elaboração do projeto;

2. Solução de fundações a ser adotada do tipo radier, supondo condições de suporte do solo favoráveis;
3. Orçamento reduzido para os serviços de geotecnia e prospecção de solos – valor contemplando número baixo de furos e inflexível quanto a possível necessidade de aumento;

Ao contratar a empresa de engenharia responsável pelo projeto, a contratante já havia executado as sondagens sem qualquer consulta prévia. Ela pré-estabeleceu, por conta própria, um comprimento total de sondagem de 30,0m, dividindo em dois furos de 15,0m. A equipe de engenharia identificou que o número de sondagens era insuficiente e também o comprimento proposto não era o correto para compreender adequadamente o solo ali presente e, consequentemente, proceder para o dimensionamento das fundações. Apesar da área construída não ser tão extensa, por se tratar de um projeto de subestação elétrica, a situação inicial prevista pela empresa contratante não foi confirmada na prática, evidenciando que as premissas inicialmente estabelecidas foram inexatas ao contexto do empreendimento.

A empresa de engenharia, ao analisar as sondagens e identificar a necessidade de realizar mais furos, mais profundos que os 15,0m estabelecidos, recebeu da contratante uma resposta negativa. Dessa forma, ao analisar as duas sondagens de 15,0m realizadas pela contratante, os engenheiros constataram que capacidade de suporte do solo encontrado não viabilizaria uma construção sobre radier, invalidando a premissa 2; a premissa 1 se mostrou incoerente, visto que o número de sondagens e sua profundidade não foi suficiente para elaboração do projeto. Nesse contexto, a necessidade de investir um valor maior nas prospecções geotécnicas invalidaria também a premissa 3, o que a contratante se recusou a fazer. Tendo em vista que o orçamento previsto para esse serviço era reduzido e inflexível, a orientação dada foi que se elaborasse o projeto alterando a concepção das fundações, adequando de acordo com a

necessidade e experiência dos engenheiros e projetistas. A partir disso, a empresa de projetos propôs, a favor da segurança, alterar as fundações de radier para blocos com uma ou duas estacas, variando em função dos respectivos esforços solicitantes. Foi definido um total de 10 blocos, sendo seis com duas estacas e quatro blocos de uma estaca. Os blocos estão associados através de cintas de concreto armado, com seção transversal de 15cm x 50cm. Foi estabelecido que as estacas seriam do tipo hélice contínua, com diâmetro de 40,0cm, comprimento de 16,0m e capacidade de carga igual a 23,0tf.

3.2 Estimativas de Custos

A nova solução adotada envolveu outros custos quando comparada à proposição inicial, visto que a execução de estacas tipo hélice contínua envolve a contratação de empresa especializada, com mão de obra e equipamentos específicos para o serviço; além das dificuldades logísticas do processo. Ademais, o gasto de materiais como concreto e aço também foi alterado em relação ao previsto no anteprojeto, visto que a estimativa de levantamento entre radier e blocos de estacas apresenta diferenças significativas.

Os custos serão estimados com base nas composições de custos unitários feitas pelo Instituto Espanhol de Cimento e suas Aplicações – IECA -, representadas nas tabelas 5, 6, 7 e 8, dispostas em anexo. Tais tabelas indicam os custos unitários para execução dos respectivos serviços, contemplando mão de obra, equipamentos, materiais e custos complementares. O valor a ser gasto num determinado serviço, consequentemente, será obtido pelo produto entre o custo unitário disposto nas tabelas 5, 6, 7 e 8 e as respectivas quantidades a serem executadas – valores apresentados nas tabelas 1, 2, 3 e 4.

A projeção da área em planta destinada para a construção era de aproximadamente 150,0m². Para a estimativa inicial de custos, considerou-se um radier com 25,0cm de espessura, com características segundo a Tabela 5, disposta em anexo. Esta tabela evidencia o custo total para execução de

1,0m³ de radier com os parâmetros citados, contemplando valores de materiais e serviços. Tendo como referência o volume equivalente a: 150,0m² x 0,25m = 37,50m³, o custo destinado a materiais e mão de obra inicialmente estimado pela empresa contratante pode ser calculado segundo IECA [15] por:

$$37,50m^3 \times 1.427,47 \frac{R\$}{m^3} = R\$53.530,13$$

Conforme mencionado anteriormente, o projeto de fundações precisou ser alterado de radier para blocos em estacas, associados por vigas de travamento. Os blocos foram projetados com as seguintes dimensões:

- Blocos de uma estaca: 70cm x 70cm x 70cm (4 blocos);
- Blocos de duas estacas: 70cm x 190cm x 70cm (6 blocos);

Dessa forma, o orçamento de materiais e mão de obra para execução dos blocos de coroamento, usando o valor de referência de IECA [16] foi:

Tabela 1 – Levantamento de custos para execução dos blocos de coroamento

Bloco	Vol. Concreto (m ³)	Qtd (un.)	Vol. Total (m ³)
1 estaca	0,34	4	1,37
2 estacas	0,93	6	5,59
Vol. Concreto Total (m ³)			6,96
Custo Execução (R\$/m ³) [16]			1.399,74
Custo Execução Total Blocos (R\$)			9.739,39

Fonte: O Autor (2022)

As cintas de amarração serão associadas apenas no perímetro externo dos blocos, sem ligações transversais entre eles. A seção transversal das vigas é de 15cm x 50cm e o comprimento linear total equivale a 52,50m. A composição de custos para a execução das vigas de fundação se encontra em anexo, na Tabela 7, segundo IECA [17].

Tabela 2 – Levantamento de custos para execução das cintas

Seção Transversal Cintas (m ²)	Comprimento Total (m)	Vol. Concreto Total (m ³)
0,075	52,50	3,94
Custo Execução (R\$/m ³) [17]		1.138,29
Custo Execução Total Cintas (R\$)		4.482,02

Fonte: O Autor (2022)

Para os elementos de fundação, foram atribuídas estacas do tipo hélice contínua, com diâmetro igual a 40,0cm e 16,0m de profundidade. Tendo em vista o custo unitário de execução definido por IECA [18], têm-se para o custo das estacas:

Tabela 3 - Levantamento de custos para execução das estacas

Qtd Estacas (un.)	Profundidade (m)	Comprimento Total (m)
16	16	256
Custo Execução (R\$/m) [18]		257,68
Custo Execução Total Estacas (R\$)		65.966,08

Fonte: O Autor (2022)

3.3 Comparativo entre projetos

A partir do exposto, depreende-se que o valor total a ser gasto em materiais e mão de obra para este projeto é de:

Tabela 4: Custo total do projeto. Materiais e mão de obra

Descrição	Custo (R\$)
Blocos	9.739,39
Cintas	4.482,02
Estacas	65.966,08
Custo Total (R\$)	80.187,49
Custo Previsto (R\$)	53.530,13
Custo Excedente (R\$)	26.657,36

Fonte: O Autor (2022)

Visto que o projeto inicial previa fundações em radier com 25,0cm de espessura, o custo orçado e planejado pela empresa contratante foi de R\$53.530,13 enquanto o efetivamente gasto – apenas em materiais e mão de obra – foi de R\$80.187,49,

valor 49,80% maior, contemplando uma diferença de R\$26.657,36.

Não é possível afirmar que o investimento em outros furos de sondagem, com profundidade maior que as realizadas, resultaria num projeto de fundações mais econômico que o realizado. O solo encontrado poderia efetivamente necessitar de uma solução estrutural mais elaborada que o radier. Entretanto, o que vale ressaltar é o risco assumido pela empresa, que optou por realizar um projeto com coeficientes de segurança elevados e uma concepção de fundações possivelmente superdimensionada, em detrimento de rever as premissas adotadas e reajustar o orçamento, projeto e planejamento em função dessa mudança.

O processo de tomada de decisão envolveu uma série de fatores que estão além do conhecimento e influência da empresa de engenharia responsável pelo projeto. Sabe-se que o custo não é o único fator relevante no planejamento de um projeto, e o estudo de caso em questão comprova isso – a empresa optou por uma alternativa mais cara para não comprometer outros condicionantes do projeto. A relação entre contratante e *stakeholders* e o atendimento às suas demandas também são aspectos fundamentais e, tendo em vista que se tratava de uma subestação elétrica, há outros fatores além do custo que norteiam o projeto, como o fator prazo e respeito ao cronograma.

4. Considerações Finais

A definição das premissas a serem adotadas na etapa de planejamento é ação crucial na elaboração de qualquer projeto. Premissas inexatas, estabelecidas de forma incoerente ao contexto do empreendimento, podem afetar de forma decisiva prazo e custo e atrapalhar o sucesso do projeto.

Conforme evidenciado no estudo de caso, o aumento no custo é, muitas vezes, consequência direta da adoção de premissas inexatas nas fases iniciais do projeto. É relevante observar, também, a importância de propor ações preventivas e elaborar planos de

ação caso as verdades assumidas não se concretizem. Pode-se trabalhar com diferentes cenários na fase de planejamento, por exemplo: cenário otimista, pessimista e realista. Para cada um deles, a equipe deve propor orçamento, cronograma e alocação de recursos de forma proporcional, alinhado às expectativas e condições de cada cenário. Há métodos estatísticos que atribuem pesos para os cenários de acordo com a probabilidade de ocorrência de forma a alocar os recursos de forma ótima, mas tal análise não faz parte do escopo deste trabalho.

Ao analisar um projeto real de engenharia, percebe-se que a adoção de premissas inexatas efetivamente ocorre no cotidiano do gerenciamento de projetos e é tema que demanda atenção por parte do gerente responsável. A documentação das premissas também se mostra pertinente tanto para a empresa contratante quanto para a empresa de engenharia que elaborou o projeto – por parte da contratante, para que erros como esse não voltem a se repetir em projetos futuros e, por parte da empresa de engenharia, para que possa orientar e propor ações preventivas a outros clientes.

5. Referências

- [1] PMI - Project Management Institute. *Guia PMBOK: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos*, 7ª edição, Pennsylvania: PMI, 2021.
- [2] MONTES, E. *Premissas de um projeto*. Escritório de Projetos, 2022. Disponível em: <https://escritoriodeprojetos.com.br/premissas-de-um-projeto>. Acesso em 06 jul 2022
- [3] MONTES, E. *Introdução Ao Gerenciamento de Projetos*, 1ª Ed. São Paulo; 2017.
- [4] WILTGEN, F. *Projetos baseados em requisitos*. Revista de Engenharia e Tecnologia, Taubaté, v.14, n. 1, 2022. Disponível em:

- <https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/view/19933/209209216421>. Acesso em 6 jun 2022.
- [5] ORTH, A. I.; PRIKLADNICKI, R. *Planejamento & Gerência de Projetos*. EDIPUCRS. Porto Alegre, 2009.
- [6] MEDEIROS, A. *O processo de definição do escopo do projeto segundo o PMBOK*. Revista de Ciências Gerenciais, São Paulo, v.15, n. 21, 2011. Disponível em: <https://revista.pgsskroton.com/index.php/rcher/article/view/2250>. Acesso em 11 jul 2022.
- [7] CURTO, H. *O que é o TAP, Termo de abertura do Projeto? Um exemplo*. Net Project. Disponível em: <https://netproject.com.br/blog/o-que-e-o-tap-termo-de-abertura-do-projeto/>. Acesso em 11 jul 2022
- [8] FERREIRA, A. B. H. *míni Aurélio – O Dicionário da Língua Portuguesa*. Curitiba: Editora Positivo, 2004. 6ª Ed.
- [9] CATELLI, A.; GUERREIRO, R. SANTOS, R. V.; *As críticas da teoria das restrições à contabilidade de custos: uma resposta*. Revista de Contabilidade do CRC-SP, vol.1, 1997.
- [10] SILVA, B. W. *Teoria das Restrições (Toc)*. BWS Consultoria, 2010. Disponível em: <http://www.bwsconsultoria.com/2011/01/teoria-das-restricoes-toc.html>. Acesso em 15 jul 2022
- [11] MOURA, D. P.; MACHADO, D. Q.; MOREIRA, M. Z.; ARAÚJO, C. M. *Contribuições da Teoria das Restrições para a Gestão da Produção: Aplicação em uma indústria de laticínios*. Revista GEPTROS, Bauru, v.13, 2018. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/index.php/geptros/article/view/1953>. Acesso em 15 jul 2022
- [12] GUSMÃO, S. L. L. *Um modelo conceitual para integração do just-in-time com a teoria das restrições em pequenas e médias empresas industriais*.
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.
- [13] DUTRA, H. L. et al. *A teoria das restrições: uma revisão sistemática na base spell*. Brazilian Journal of Development, v.6, n.1, p.1240-1251, Curitiba, 2020.
- [14] GOLDRATT, E. M.; COX, J. *A meta: um processo de melhoria contínua*. 2ª edição. Editora Nobel, São Paulo, 2003.
- [15] IECA – Instituto Espanhol de Cimento e suas Aplicações. *Gerador de Preços Brasil. Fundações Superficiais. Radier*. Disponível em: http://www.brasil.geradordeprecos.info/obra_nova/Fundacoes/Superficiais/Radiers/RRadie.html#gsc.tab=0. Acesso em 20 jul 2022
- [16] IECA – Instituto Espanhol de Cimento e suas Aplicações. *Gerador de Preços Brasil. Fundações. Blocos de Coroamento de grupo de estacas*. Disponível em: http://www.brasil.geradordeprecos.info/obra_nova/Fundacoes/Blocos_de_coroacao/De_estacas/Bloco_de_coroamento_d_e_grupo_de_estacas.html#gsc.tab=0. Acesso em 20 jul 2022.
- [17] IECA. Instituto Espanhol de Cimento e suas Aplicações. *Gerador de Preços Brasil. Fundações. Vigas de Fundação*. Disponível em: http://www.brasil.geradordeprecos.info/obra_nova/Fundacoes/Vigas_de_fundaca/Vigas_de_fundacao/Viga_de_fundacao.html#gsc.tab=0. Acesso em 20 jul 2022
- [18] IECA. Instituto Espanhol de Cimento e suas Aplicações. *Gerador de Preços Brasil. Fundações Profundas. Estacas moldadas “in loco”. Estaca Hélice Contínua monitorada*. Disponível em: http://www.brasil.geradordeprecos.info/obra_nova/Fundacoes/Profundas/Estacas_moldadas_in_loco /Estaca_helice_continua_monitorada.html#gsc.tab=0. Acesso em 20 jul 2022

6. Anexos e Apêndices

Tabela 5 – Composição de custos para execução de radier

Un	Descrição	Preço unitário	Preço Insumo
Un	Separador certificado para fundações.	0,37	1,85
kg	Aço em barras nervuradas, CA-50, de vários diâmetros, segundo ABNT NBR 7480.	11,25	975,38
kg	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.	2,68	1,14
m ³	Concreto C25 classe de agressividade ambiental II e tipo de ambiente urbano, brita 1, consistência S100, dosado em central, segundo ABNT NBR 8953.	333,25	349,91
h	Régua vibradora de 3 m.	19,27	6,42
h	Caminhão bomba estacionado na obra, para bombeamento de concreto.	701,29	29,45
h	Armador.	26,47	15,01
h	Ajudante de armador.	20,58	17,51
h	Oficial de trabalhos de concretagem.	26,47	0,24
h	Ajudante de trabalhos concretagem.	20,58	2,57
%	Custos diretos complementares	1399,48	27,99
Custo de manutenção decenal: R\$ 42,82 nos primeiros 10 anos.		Total:	1427,47

Fonte: Adaptado de IECA [15]

Características: Radier de concreto armado, realizado com concreto C25 classe de agressividade ambiental II e tipo de ambiente urbano, brita 1, consistência S100 dosado em central, e concretagem com bomba, e aço CA-50, com uma quantidade aproximada de 85 kg/m³; acabamento superficial liso através de régua vibradora. Incluindo armaduras para execução do fosso do elevador, reforços, dobras, encontros, arranques e esperas em muros, escadas e rampas, mudanças de nível, arame de atar, e separadores. O preço inclui o corte, dobra e montagem da armadura em seu lugar definitivo de colocação em obra, mas não inclui a fôrmas.

Tabela 6 – Composição de custos para execução de bloco de coroamento

Un	Descrição	Preço unitário	Preço Insumo
Un	Separador certificado para fundações.	0,37	2,96
kg	Aço em barras nervuradas, CA-50, de vários diâmetros, segundo ABNT NBR 7480.	11,25	945,00
kg	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.	2,68	1,93
m ³	Concreto C25 classe de agressividade ambiental II e tipo de ambiente urbano, brita 1, consistência S100, dosado em central, segundo ABNT NBR 8953.	333,25	349,91
h	Caminhão bomba estacionado na obra, para bombeamento de concreto.	701,29	37,17
h	Armador.	26,47	15,46
h	Ajudante de armador.	20,58	13,75
h	Oficial de trabalhos de concretagem.	26,47	1,48
h	Ajudante de trabalhos concretagem.	20,58	4,63
%	Custos diretos complementares	1372,29	27,45
Custo de manutenção decenal: R\$ 14,00 nos primeiros 10 anos.		Total:	1399,74

Fonte: Adaptado de IECA [16]

Características: Bloco de coroamento de concreto armado, agrupando cabeças de estacas saneadas, realizado com concreto C25 classe de agressividade ambiental II e tipo de ambiente urbano, brita 1, consistência S100 dosado em central, e concretagem com bomba, e aço CA-50, com uma quantidade aproximada de 80 kg/m³, correspondente ao conjunto de armaduras próprias, de espera dos elementos de travamento e centralização de cargas a que tenha lugar, e de espera do pilar que serve de base para transmitir as cargas às estacas. Inclusive arame de atar e separadores. O preço inclui o corte, dobra e montagem da armadura em central de armaduras de obra e a posterior colocação em obra, mas não inclui a fôrmas.

Tabela 7 – Composição de custos para execução de vigas de fundação

Un	Descrição	Preço unitário	Preço Insumo
Un	Separador certificado para fundações.	0,37	3,70
kg	Aço em barras nervuradas, CA-50, de vários diâmetros, segundo ABNT NBR 7480.	11,25	708,75
kg	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.	2,68	1,93
m ³	Concreto C25 classe de agressividade ambiental II e tipo de ambiente urbano, brita 1, consistência S100, dosado em central, segundo ABNT NBR 8953.	333,25	349,91
h	Caminhão bomba estacionado na obra, para bombeamento de concreto.	701,29	28,05
h	Armador.	26,47	10,61
h	Ajudante de armador.	20,58	9,28
h	Oficial de trabalhos de concretagem.	26,47	0,90
h	Ajudante de trabalhos concretagem.	20,58	2,84
%	Custos diretos complementares	1115,97	22,32
Custo de manutenção decenal: R\$ 45,53 nos primeiros 10 anos.		Total:	1138,29

Fonte: Adaptado de IECA [17]

Características: Viga de travamento de concreto armado, realizada com concreto C25 classe de agressividade ambiental II e tipo de ambiente urbano, brita 1, consistência S100 dosado em central, e concretagem com bomba, e aço CA-50, com uma quantidade aproximada de 60 kg/m³. Inclusive arame de atar, e separadores. O preço inclui o corte, dobra e montagem da armadura em central de armaduras de obra e a posterior colocação em obra, mas não inclui a fôrmas.

Tabela 8 - Composição de custos para execução de estacas tipo hélice contínua

Un	Descrição	Preço unitário	Preço Insumo
Un	Separador certificado para estacas.	0,25	0,75
kg	Aço em barras nervuradas, CA-50, de vários diâmetros, segundo ABNT NBR 7480.	11,25	73,83
kg	Arame galvanizado para atar, de 1,30 mm de diâmetro.	2,68	0,12
m ³	Concreto C25 classe de agressividade ambiental II e tipo de ambiente urbano, brita 0, consistência S160, dosado em central, segundo ABNT NBR 8953.	353,90	53,44
m	Perfuração e colocação de materiais, com equipamento e maquinaria, para estaca de hélice contínua monitorada, de 40 cm de diâmetro.	95,66	95,66

Un	Descrição	Preço unitário	Preço Insumo
h	Caminhão bomba estacionado na obra, para bombeamento de concreto.	701,29	4,21
h	Armador.	26,47	1,22
h	Ajudante de armador.	20,58	1,34
h	Oficial de trabalhos de concretagem.	26,47	12,41
h	Ajudante de trabalhos concretagem.	20,58	9,65
%	Custos diretos complementares	252,63	5,05
Custo de manutenção decenal: R\$ 5,15 nos primeiros 10 anos.		Total:	257,68

Fonte: Adaptado de IECA [18]

Características: Estaca hélice contínua monitorada de concreto armado de 40 cm de diâmetro. Executada através da introdução no terreno, por rotação, de um trado helicoidal contínuo e posterior concretagem contínua por bombeamento através da haste central do trado da estaca. Realizada com concreto C25 classe de agressividade ambiental II e tipo de ambiente urbano, brita 0, consistência S160 dosado em central, e concretagem com bomba, e aço CA-50, com uma quantidade aproximada de 6,25 kg/m. Inclusive arame de atar e separadores. O preço inclui o corte, dobra e montagem da armadura em central de armaduras de obra e a posterior colocação em obra.