

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO - CTC
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO ENGENHARIA CIVIL

Eduarda da Costa da Rosa

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE CUSTO E PRAZO DE OBRAS CIVIS:
Estudo de caso em uma obra de macrodrenagem de UFV**

Florianópolis

2022

Eduarda da Costa da Rosa

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE CUSTO E PRAZO DE OBRAS CIVIS:
Estudo de caso em uma obra de macrodrenagem de UFV**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Civil do Centro de Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Engenheira Civil.
Orientador: Profa. Cristine do Nascimento Mutti, Ph.D.

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Rosa, Eduarda da Costa da
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE CUSTO E PRAZO DE OBRAS
CIVIS: : Estudo de caso em uma obra de macrodrenagem de
UFV / Eduarda da Costa da Rosa ; orientador, Cristine do
Nascimento Mutti, 2022.
82 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. gerenciamento de projetos. 3.
gestão de custos. 4. análise de valor agregado. 5. Usina
fotovoltaica. I. do Nascimento Mutti, Cristine . II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Engenharia Civil. III. Título.

Eduarda da Costa da Rosa

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE CUSTO E PRAZO DE OBRAS CIVIS:
Estudo de caso em uma obra de macrodrenagem de UFV**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Engenheira Civil” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil.

Florianópolis, 13 de julho de 2022.

Prof.(a) Liane Ramos da Silva, Dra
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof.(a) Cristine do Nascimento Mutti, Ph.D.
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Fernanda Fernandes Marchiori, Dra
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Civil Guilherme Vilela Ribeiro
Avaliador

Este trabalho é dedicado à minha família e aos meus queridos amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida e por ter chegado até aqui.

À minha família, em especial a minha irmã, Danielli. Nunca me senti só, pois sempre tive você ao meu lado, suas palavras de compreensão e força, me ajudaram a me tornar uma pessoa cada vez melhor.

A todos amigos que me acompanharam nessa jornada, vocês deixaram o caminho mais leve. Levarei comigo vários momentos no coração, as longas jornadas de estudo na biblioteca (BU) regadas a muitas listas, muitas risadas e dentre outros muitos momentos.

À todas as pessoas que cruzaram o meu caminho, que de uma forma ou outra, por mais que não tenham conhecimento, me ensinaram algo.

Ao todo o time do estágio, vocês foram incríveis. Ouvir frases encorajadoras, como “considere-se engenheira” me enchiam o peito de motivação, aprendi e cresci muito com vocês.

À UFSC, por ter me proporcionado ensino de qualidade que agregou muito na minha formação profissional.

À banca avaliadora, por terem se disposto a avaliar meu trabalho e contribuir pelo aprimoramento do mesmo.

E por fim, agradeço a minha querida orientadora, Cristine. Sempre atenciosa e gentil, obrigada por fazer parte do encerramento desse ciclo.

“Nada existe em caráter permanente,
a não ser a mudança.”

-Heráclito

RESUMO

Investimentos em energia fotovoltaica estão crescendo expressivamente nos últimos anos no Brasil. Diante disso, tratando-se de geração centralizada, tem-se o sistema de drenagem, liderando as atividades complexas na implementação de usinas fotovoltaicas. Em consoante, o setor da construção civil apresenta problemas associados à recorrência de desvios de prazo e custo nos empreendimentos. Dada a complexidade e problemas de execução da construção civil, e o aumento em investimento em UFV, o presente trabalho objetiva avaliar o desempenho de custo de uma obra de macrodrenagem através da ferramenta de gestão valor agregado, e identificar possíveis fatores geradores das variações de custo e cronograma da obra em relação ao previsto x realizado. No estudo de caso, observou-se que eventos externos, tais como, precipitações além do esperado e a alta da inflação foram os possíveis fatores que influenciaram o desempenho da obra.

Palavras-chave: Gerenciamento de projetos. Gestão de custos. Análise de valor agregado. Macrodrenagem. Usina Fotovoltaica.

ABSTRACT

Photovoltaic energy investments has been growing significantly in the last years, in Brazil. Therefore, in the case of centralized generation, there is the drainage system, leading the implementation activities of photovoltaic plants. Correspondingly, the construction sector has problems associated with the repetition of time and cost deviations in projects. From the complexity of factors and problems in the execution of civil construction, and the increase in investment in the photovoltaic plants, the present work aims to evaluate the cost performance of a macrodrainage work through the earned value analysis management tool, and also aims to identify possible cost and schedule variations, in relation to what was planned x what was performed. In this case study, it was realized that external events, such as above than expected rainfall and high correction were the factors that affected the performance of the work.

Keywords: Project management. Costs management. Earned value analysis. Macrodrainage. Photovoltaic Plant.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Capacidade instalada no Brasil de 2010 a 2020	19
Figura 2: Valor médio anual de irradiação solar nas regiões brasileiras.....	20
Figura 3: Estágios de um projeto ao longo do tempo.....	25
Figura 4: Fases de um projeto ao longo do tempo e o esforço empregado	25
Figura 5: Fluxograma do sistema de planejamento ao decorrer da obra.....	26
Figura 6: Grau de Oportunidade da mudança em função do tempo.....	27
Figura 7: Mapa Mental do Gerenciamento de Escopo	28
Figura 8: Exemplo de Cronograma (representação gráfico de Gantt).....	29
Figura 9: Ilustração ciclo PDCA	30
Figura 10: Faixas Curva ABC	31
Figura 11: Exemplificação de canal	38
Figura 12: Entrada para descidas d'água (EDA).	38
Figura 13: Descida d'água tipo rápido em corte	39
Figura 14: Corte longitudinal descida d'água em degraus	39
Figura 15: Esquema de um dissipador de energia.....	40
Figura 16: Planta dissipador de energia - DED 01	40
Figura 17: Dissipador de gabião.....	41
Figura 18: Bacia de detenção	41
Figura 19: Fluxograma – método de trabalho	42
Figura 20: IPCA - índice de inflação.....	55
Figura 21: Problemas enfrentados pela Indústria da Construção Civil.....	56
Figura 22: Série histórica do preço médio de revenda - diesel	56
Figura 23:Comparativo preço orçamento x preço pago	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Proporção dos custos previstos	49
Gráfico 2: Proporção de custos realizados	49
Gráfico 3: Gráfico precipitação de chuvas em novembro/2020 a novembro/2021....	54
Gráfico 4: Variação do INCC de novembro/2019 a novembro/2020.	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Interpretação dos valores de VC e VPr	33
Quadro 2: Interpretação do índice de desempenho de custo (IDC).	34
Quadro 3: Interpretação da variação no término (VNT)	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Custos previstos - Faixa A e B	45
Tabela 2: Custos realizados - Faixa A e B	46
Tabela 3: Comparação dos custos previstos realizados – curva ABC	47
Tabela 4: Resumo da análise do desempenho de custo e prazo	52
Tabela 5: Resumo das projeções ao término.	53

LISTA DE EQUAÇÕES

- Equação 1 Variação de Custo (VC)
- Equação 2 Variação de Prazo (VPr)
- Equação 3 Índice de Desempenho de Custo (IDC)
- Equação 4 Índice de Desempenho de Prazo (IDP)
- Equação 5 Estimativa Para o Término (EPT) - cenário otimista
- Equação 6 Estimativa Para o Término (EPT) - cenário realista
- Equação 7 Estimativa Para o Término (EPT) - cenário pessimista
- Equação 8 Estimativa No Término (ENT)
- Equação 9 Variação No Término (VNT)

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
CAP	<i>Cost Account Plans</i>
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNT	Confederação Nacional do Transporte
COTA	Custo Orçado do Trabalho Agendado
COTR	Custo Orçado do Trabalho Realizado
CR	Custo Real
CRTR	Custo Real do Trabalho Realizado
DAD	Descida d'Água Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DNIT	Transportes
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
EDA	Entrada para Descidas d'Água
ENT	Estimativa no Término
EPT	Estimativa para o Término
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
IDC	Índice de Desempenho de Custo
IDP	Índice de Desempenho de Prazo
INCC	Índice Nacional de Custo de Construção
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
IRENA	<i>International Renewable Energy Agency</i>
ONT	Orçamento no Término
PIB	Produto Interno Bruto
UFV	Usina Fotovoltaica
VA	Valor Agregado
VC	Variação de Custo
VNT	Variação no Término
VP	Valor Previsto
VPr	Variação de Prazo
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	JUSTIFICATIVA	21
1.2	OBJETIVOS	21
1.2.1	Objetivo Geral.....	21
1.2.2	Objetivos Específicos	22
1.3	DELIMITAÇÕES DO ESCOPO.....	22
1.3.1	Quanto ao orçamento	22
1.3.2	Quanto ao cronograma contratual.....	22
1.3.3	Quanto aos aditivos e pleitos.....	23
1.3.4	Quanto aos custos	23
1.4	Estrutura do trabalho de conclusão de curso	23
2	Revisão bibliográfica	24
2.1	Gerenciamento de projeto.....	24
2.1.1	Planejamento.....	26
<i>2.1.1.1</i>	<i>Escopo do Projeto.....</i>	<i>27</i>
<i>2.1.1.2</i>	<i>Cronograma.....</i>	<i>28</i>
2.1.2	Orçamento	29
2.1.3	Gerenciamento de custos na construção civil.....	30
<i>2.1.3.1</i>	<i>Ciclo PDCA</i>	<i>30</i>
<i>2.1.3.2</i>	<i>Curva ABC.....</i>	<i>30</i>
<i>2.1.3.3</i>	<i>Análise do valor agregado.....</i>	<i>32</i>
<i>2.1.3.3.1</i>	<i>Variação de custo e prazo</i>	<i>33</i>
<i>2.1.3.3.2</i>	<i>Índice de desempenho de custo e prazo.....</i>	<i>34</i>
<i>2.1.3.3.3</i>	<i>Previsões de custo e prazo</i>	<i>35</i>
2.1.4	Modalidades contratuais na execução de obras civis	36

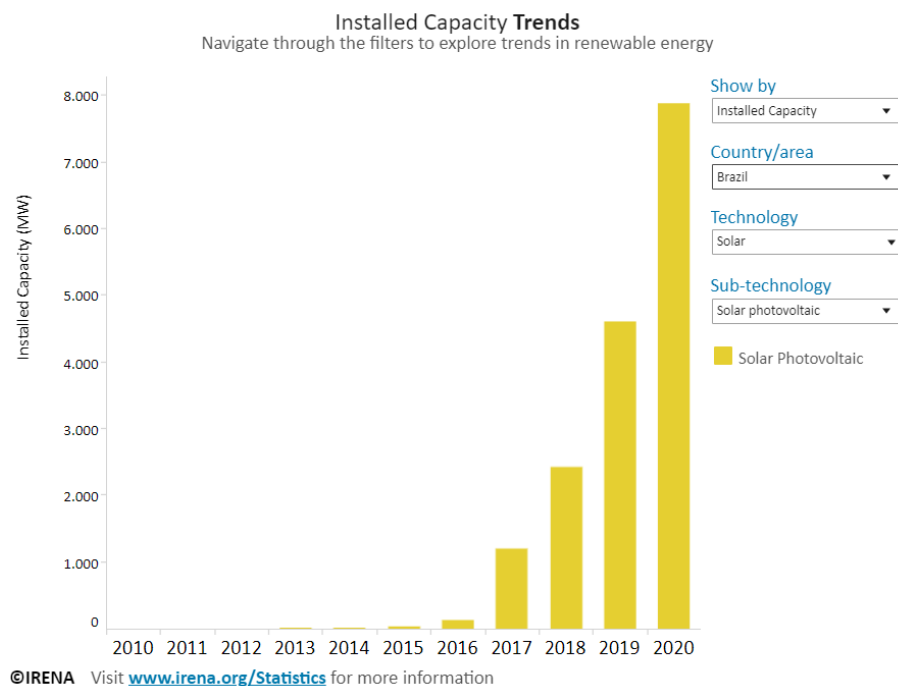
2.2	Obras civis – drenagem de parques solares	37
2.2.1	Importância do sistema de drenagem em parques solares	37
2.2.2	Dispositivos de drenagem.....	37
2.2.2.1	<i>Canais de interligação.....</i>	37
2.2.2.2	<i>Entradas para descidas d´água (EDA).....</i>	38
2.2.2.3	<i>Descidas d´água (DAD)</i>	38
2.2.2.4	<i>Dissipadores de energia</i>	39
2.2.2.5	<i>Dissipadores de gabião</i>	40
2.2.2.6	<i>Bacias de detenção</i>	41
3	Método	42
4	Análise e apresentação dos resultados	44
4.1	Descrição da obra em estudo	44
4.2	Descrição da empresa foco do estudo.....	44
4.3	Análise do desempenho	45
4.3.1	Comparativo curva ABC previsto x realizado.....	45
4.3.2	Desempenho de custo e prazo	49
4.3.2.1	<i>Desempenho de custo – período 1</i>	50
4.3.2.2	<i>Desempenho de custo - período 2.....</i>	50
4.3.2.3	<i>Desempenho de prazo - período 1</i>	51
4.3.2.4	<i>Desempenho de prazo - período 2</i>	51
4.3.2.5	<i>Resumo da análise do desempenho de custo e prazo em ambos os períodos.</i>	51
4.3.3	Projeção ao término da obra	52
4.3.4	Consideração finais análise do desempenho da obra em estudo.	53
4.4	Fatores externos desencadeadores dos desvios de custo e prazo.....	54
4.4.1	Período chuvoso e de retrabalhos.....	54
4.4.2	Escassez e alto custo dos insumos.....	54
5	Conclusões e sugestões para trabalhos futuros	58

5.1	Conclusões.....	58
5.2	Sugestões e trabalhos futuros.....	59
	REFERÊNCIAS.....	60
	APÊNDICE A –Cronograma e avanço físico até a 2º quinz. de dez/2020	64
	APÊNDICE B –Cronograma e avanço físico até final de mar/2021	69
	ANEXO A – Custos previstos no orçamento de replanejamento (out/2021) .	74
	ANEXO B – Custos realizados	79

1 INTRODUÇÃO

Há um crescente aumento no investimento de energia solar no Brasil, segundo dados da Agência Internacional de Energia Renovável - IRENA, sigla em inglês. De 2010 a 2020 a capacidade instalada de energia solar teve um aumento expressivo de 1MW para 7.879 MW, conforme ilustrado na Figura 1. Em 2020 o Brasil liderou a 9º posição no *ranking* mundial dos países que mais instalaram energia solar (ABSOLAR, 2021).

Figura 1: Capacidade instalada no Brasil de 2010 a 2020

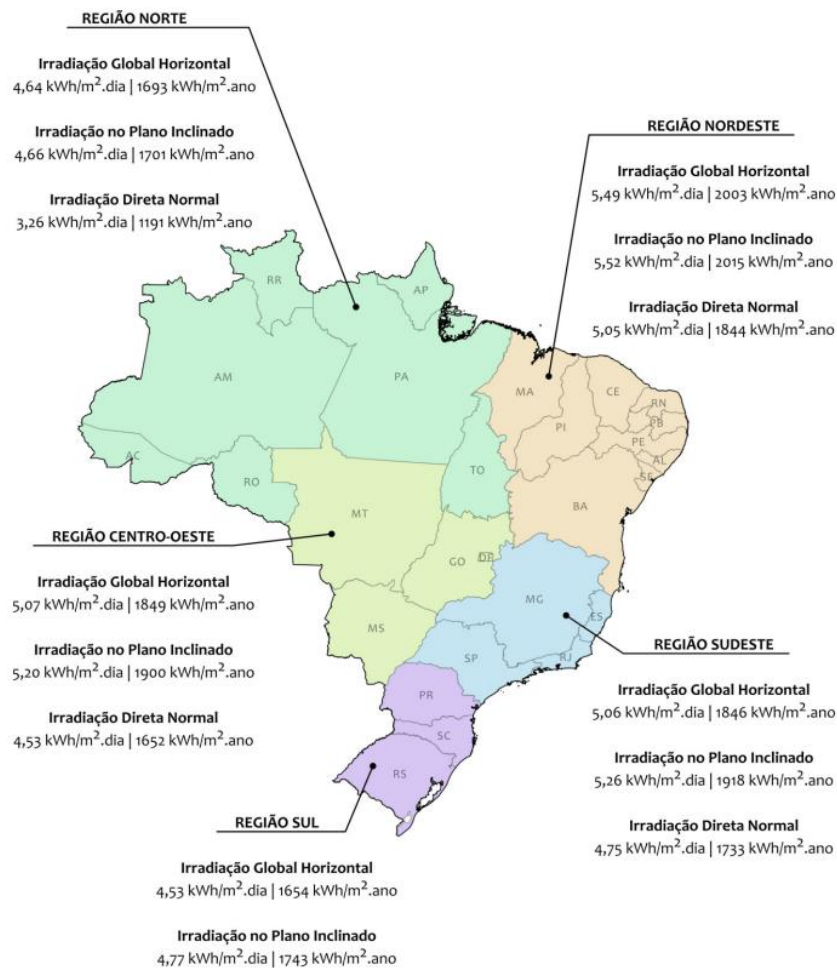


Fonte: IRENA (2022).

Historicamente a principal fonte de geração de energia no país se deu através de hidrelétricas. Entretanto, com a diminuição das chuvas e períodos de estiagem mais longos, a energia gerada por meio dessa fonte foi prejudicada nesse cenário, ocasionando aumento significativo no preço da energia (ALMEIDA et al., 2016; MOURA, 2021), trazendo à tona a importância de se ter uma diversificação e distribuição da matriz energética brasileira.

A respeito da energia fotovoltaica, o território brasileiro tem um grande potencial energético nesse quesito, principalmente nas regiões Nordeste, Centro-Oeste e no Sudeste. Estas regiões apresentam os maiores rendimentos médio anuais tanto para geração de energia centralizada e distribuída (PEREIRA et. al, 2017). A Figura 2 ilustra o valor médio anual de irradiação solar nas regiões brasileiras.

Figura 2: Valor médio anual de irradiação solar nas regiões brasileiras.



Fonte: Pereira et. al. (2017).

Tratando-se do aspecto construtivo de Usinas Fotovoltaicas, geração centralizada, tem-se vários fatores importantes para sua concepção, tais como obras civis, elétrica e mecânica. Em uma pesquisa realizada em um trabalho de conclusão de curso, referente à identificação de atividades mais complexas do planejamento e da execução de uma usina fotovoltaica, a drenagem apareceu em 1º lugar no *ranking* de Atividades Complexas (RODRIGUES, 2021).

Vista a relevância do sistema de drenagem numa UFV, o presente trabalho traz um estudo de caso de uma obra de macrodrenagem de um complexo solar, onde analisa-se o desempenho de custos e prazo através da ferramenta de gestão Valor Agregado.

1.1 JUSTIFICATIVA

A indústria de construção civil é um dos setores mais importantes para o desenvolvimento econômico de um país, haja visto que gera muitos empregos e é responsável pelo avanço da infraestrutura nacional (VIEIRA; NOGUEIRA, 2018). Além disso, possui contribuição forte no PIB brasileiro, no ano de 2019 representou 3,9% (CBIC, 2022). Em 2020, com o advento da pandemia de covid-19, o PIB brasileiro caiu 4,4% em relação ao ano anterior, trazendo um cenário de desempregos e forte inflação (CONSTRUBUSINESS, 2021), enquanto o setor da construção civil retraiu sua participação no PIB para 3,4% (CBIC, 2022).

Em suma, o setor da construção civil apresenta grandes mazelas. Entre elas pode-se mencionar baixa produtividade, baixa qualidade no produto final, em consoante, problemas associados a recorrência os desvios de prazo e custo nos empreendimentos (MUTTI, 2008; MUIANGA; GRANJA; RUIZ, 2014), acentuando a importância de uma gestão dos recursos em conjunto com orçamento mais preciso. No entanto, apesar da repetitividade apresentada em alguns empreendimentos, cada projeto possui suas singularidades, sendo necessário ter-se todas as informações essenciais para um bom orçamento.

Nos empreendimentos é de grande importância a avaliação do desempenho de custos e prazo, haja visto que possibilita a identificação de desvios de custo e prazo, além de instigar a detecção de problemas associados ao baixo desempenho. Dessa forma dando embasamento para traçar estratégias visando a solução ou a redução do impacto do problema identificado.

Dada a complexidade e problemas de execução da construção civil, e o crescente investimento em UFV, o presente trabalho pretende analisar o desempenho de uma obra de macrodrenagem, tanto em custo como em prazo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar o desempenho de custo de uma obra de macrodrenagem e identificar possíveis fatores geradores das variações de custo e cronograma em relação ao orçado e planejado.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Comparar o custo previsto com o realizado;
- b) Comparar a duração da obra prevista com a realizada;
- c) Realizar Análise de Valor Agregado;
- d) Averiguar as possíveis causas da variação entre previsto e realizado.

1.3 DELIMITAÇÕES DO ESCOPO

Ao decorrer do trabalho diante dos dados disponibilizados pela empreiteira, houve a necessidade de considerar as seguintes delimitações para efetuar a análise do desempenho de custo e prazo da obra em estudo:

1.3.1 Quanto ao orçamento

A obra passou por diversas mudanças durante o seu período de execução. Dentre elas, vale mencionar a mudança de projeto, que consistiu na alteração de muros de gabião por dissipadores de gabião. Isto refletiu na redução expressiva dos quantitativos, ocasionando impactos no valor do contrato, diante disso, foi posto o reequilíbrio contratual.

Para a análise do desempenho de custos da obra algumas ações foram tomadas, tais como, a desconsideração do primeiro orçamento (elaborado em julho/2020) devido às mudanças de projetos e os seus efeitos sob os custos. Dessa forma, definiu-se como orçamento previsto o orçamento de replanejamento de outubro de 2020 (ANEXO A), pois já continha a ponderação dos reajustes.

1.3.2 Quanto ao cronograma contratual

Para a definição da *baseline* manteve-se como premissa o cronograma previsto inicialmente em contrato, salvo a remoção dos muros de gabião. Não se considerou retrabalhos e trabalhos adicionais no cronograma, haja visto que o objetivo do trabalho é comparar o que estava previsto em escopo com o realizado. Incluiu-se o aditivo contratual de prorrogação de prazo de mais 3 meses. No entanto, para a análise foi mantido o cronograma previsto inicialmente, sem reprogramações.

1.3.3 Quanto aos aditivos e pleitos

No presente trabalho considerou-se apenas o aditivo contratual de prorrogação de prazo.

1.3.4 Quanto aos custos

Os custos considerados foram aqueles disponibilizados por uma planilha (ANEXO B), baseadas no sistema integrado de gestão empresarial (ERP), no período de análise, que compreende os meses de julho de 2020 à março de 2021. Para a análise considerou-se tanto os custos diretos como indiretos.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

O presente trabalho é composto por 6 capítulos, onde o primeiro introduz a temática de investimentos em energia solar e o sistema de drenagem, atrelando-se a justificativa do trabalho, assim como, são apresentados os objetivos e as delimitações.

Em sequência é apresentado a revisão bibliográfica, para a contextualização dos assuntos tratados. Abordando-se, gerenciamento de projetos, planejamento, orçamento, gerenciamento de custos, gerenciamento de riscos, dispositivos de drenagem, e dentre outros assuntos voltados à temática do presente estudo de caso.

O capítulo 3 por sua vez, apresentam o método empregado. Já no capítulo 4 tem-se a caracterização da obra, também como, a análise do desempenho de custos e prazo mediante o emprego da ferramenta de gestão, valor agregado. Além disso, é apresentado os resultados, assim como as considerações finais e os fatores desencadeadores dos desvios de custos e prazos.

Por fim, no capítulo 6, é apresentado as principais conclusões do trabalho, assim como sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

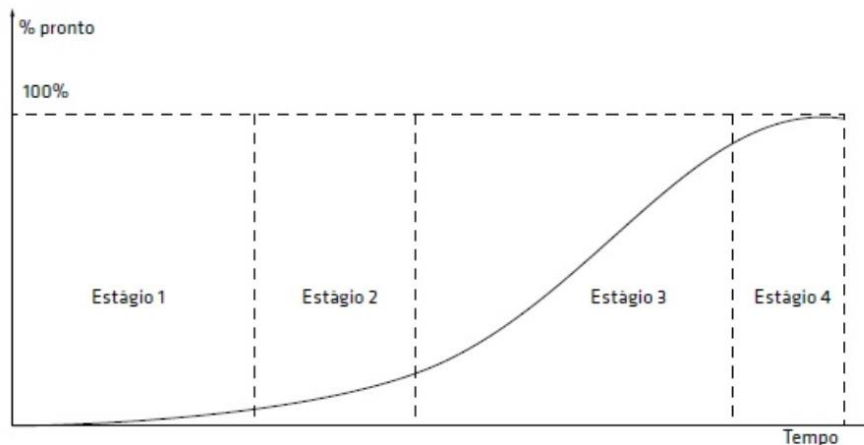
Este capítulo objetiva trazer os principais conceitos para compreensão do presente trabalho, dividido em 2 tópicos. O primeiro abrange conceitos referentes a gerenciamento de projetos, abordando desde o planejamento a custos. Já o segundo tópico é voltado para a contextualização de obras de drenagem.

2.1 GERENCIAMENTO DE PROJETO

Para ser caracterizado como projeto o empreendimento/produto precisa ter início, meio e fim, ou seja, um ciclo de vida para execução pré-estabelecido, levando em consideração preceitos como tempo, custos, recursos e qualidade. Resumidamente, o projeto pode ser caracterizado como “um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único” (PMBOK, 2017, p.4).

Além disso, o projeto possui vários estágios que compreendem o seu ciclo de vida, com mostra a Figura 3. Segundo Mattos (2010), O Estágio I corresponde à parte de concepção e viabilidade do projeto. Neste, é realizada a definição do escopo, estimativa de custos, estudo de viabilidade, identificação da fonte orçamentária e o projeto básico. No Estágio II tem-se o detalhamento do projeto e do planejamento que inclui orçamento analítico, planejamento e detalhamento do projeto básico para execução da obra. O Estágio III trata-se da execução, que engloba obras civis, montagens mecânicas e demais instalações, avaliação do progresso das atividades, controle de qualidade, também como medições, diários de obras, aplicação de penalidades, aditivos contratuais, e etc. Por fim, o Estágio IV trata-se da finalização, onde basicamente tem-se a inspeção final, resolução das últimas pendências, e entrega do objeto contratado etc (MATTOS, 2010).

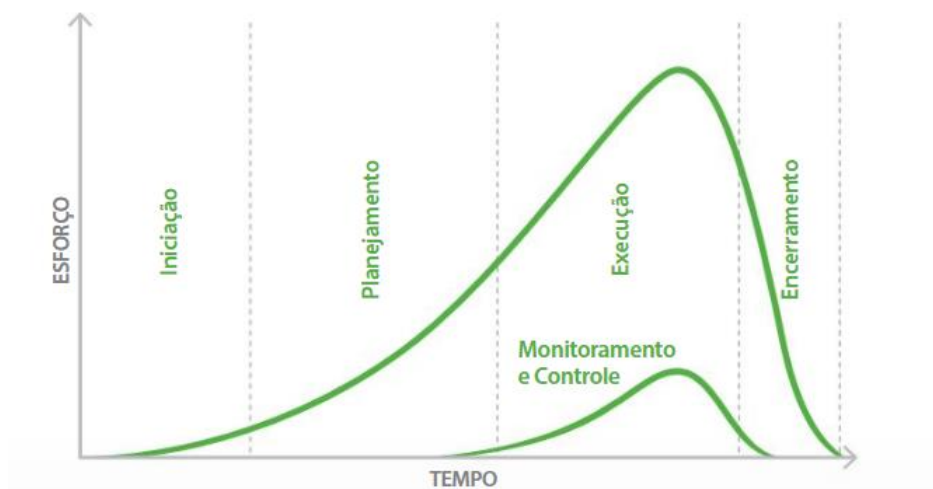
Figura 3: Estágios de um projeto ao longo do tempo



Fonte: Mattos (2010, p. 32).

Para Vargas (2009), o ciclo de vida de um projeto consiste em fases, tal qual “casa fase do projeto é caracterizada pela entrega, ou finalização, de um determinado trabalho” (VARGAS, 2009, p. 11). O gráfico (Figura 4) ilustra a associação das fases do projeto no tempo com o esforço atribuídos para realização de cada uma.

Figura 4: Fases de um projeto ao longo do tempo e o esforço empregado



Fonte: Vargas (2018, p. 13).

Conforme apresentado na figura acima, nota-se que a fase de execução acompanhada do monitoramento e controle empreende um maior esforço tanto em termos de horas e recursos em comparação as demais.

2.1.1 Planejamento

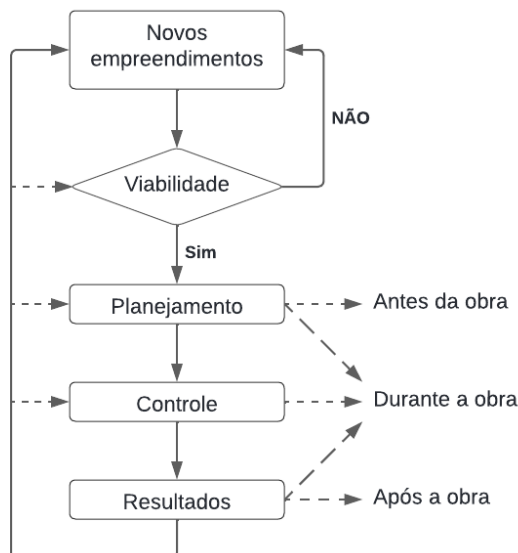
De acordo com Laufer e Tucker (1987 apud WANDERLY, 2005, p. 18) o planejamento funciona como uma ferramenta para auxiliar o gestor, englobando vários objetivos que em conjunto contribuem para uma razão principal. Trazendo consigo uma ampla gama de benefícios, como conhecimento pleno da obra, detecção de situações desfavoráveis, agilidade de decisões, relação com orçamento, otimização da alocação de recursos, referências para acompanhamento e padronização (MATTOS, 2010).

Mattos (2010, p. 21) pontua que:

Planejar é garantir de certa maneira a perpetuidade da empresa pela capacidade que os gerentes ganham de dar respostas rápidas e certeiras por meio do monitoramento da evolução do empreendimento e do eventual redirecionamento estratégico.

O planejamento permite a análise econômica do empreendimento e os custos associados ao mesmo, assim como previsões de despesas em determinados períodos, além do mais possui relação com o setor de compras (suprimentos) servindo como limiar para aquisição de materiais ou contratação de serviços (GOLDMAN, 1997). Por meio do fluxograma ilustrado na Figura 5 é possível notar a presença do planejamento tanto antes da obra como ao decorrer da obra.

Figura 5: Fluxograma do sistema de planejamento ao decorrer da obra

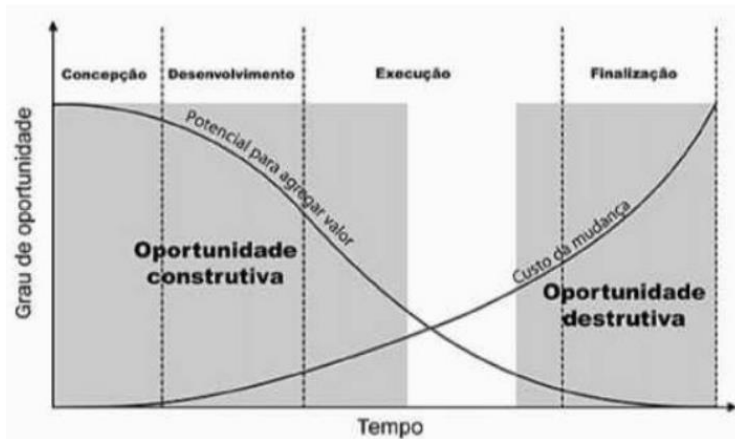


Fonte: Goldman (1997, p. 15).

Como já comentado, o planejamento pode auxiliar na previsão de situações desfavoráveis, dessa forma, abrindo espaço para tomar medidas preventivas e/ou corretivas a tempo, possibilitando assim, a minimização dos problemas nos custos e prazo. A falta de

planejamento e controle pode desencadear retardos nas tomadas de decisão, podendo tornar a situação irreversível (MATTOS, 2010). A Figura 6, ilustra o grau de oportunidade em função do tempo para tomadas de decisão que impliquem na mudança ou alterações no empreendimento.

Figura 6: Grau de Oportunidade da mudança em função do tempo



Fonte: Mattos (2010, p. 22).

Em suma, o grau de oportunidade construtiva declina ao longo do tempo, ou seja, indicando que a mudança de alteração do serviço ou planejamento vai reduzindo seu potencial de agregar valor ao empreendimento. A fase de concepção do projeto é a etapa na qual tem-se maior grau de oportunidade. Em contrapartida a oportunidade construtiva tem-se a oportunidade destrutiva, que indica a menor eficácia e maior custo. Ambas oportunidades se interseccionam na fase execução do empreendimento, indicando que quaisquer decisões nessa etapa devem ser bem avaliadas antes de serem tomadas.

2.1.1.1 Escopo do Projeto

O escopo de projeto consiste nos “processos necessários para assegurar que o projeto contemple todo o trabalho necessário, e apenas o necessário, para que o mesmo termine com sucesso” (PMBOOK, 2017, p. 23). Resumidamente, o escopo do projeto é uma das primeiras etapas do planejamento, nela se concentra as atividades que compõe o projeto. Segundo Vargas (2009, p. 26) “Definir o escopo é o processo de desenvolvimento de uma descrição detalhada do projeto e do produto”.

O processo de subdivisão do Escopo na forma de pacotes de trabalhos em uma estrutura hierarquizada corresponde a EAP (Estrutura Analítica de Projeto) conhecida também como *WBS (Work Breakdown Structure)*. Decompõe-se as atividades até um nível de detalhamento desejado, vale destacar que deve ser realizado conforme o grau de controle a ser empregado (Vargas, 2009; Mattos, 2010).

O Gerenciamento de Escopo é uma das fundamentais áreas do gerenciamento de projetos, haja visto que objetiva definir e controlar os trabalhos empregados de forma mais eficiente para realização do produto (Vargas, 2009). A Figura 7 ilustra um mapa mental referente ao processo de gerenciamento de escopo.

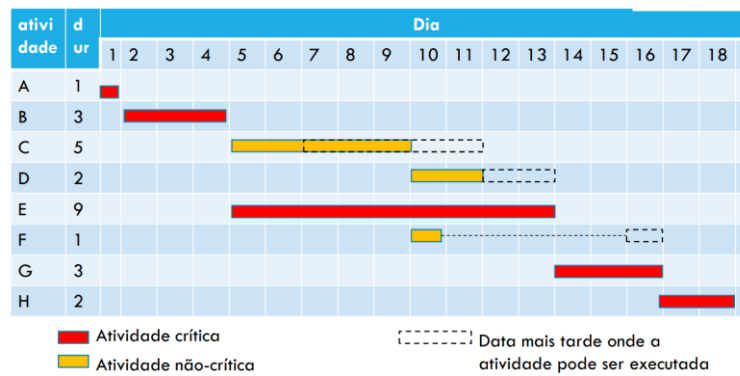


2.1.1.2 Cronograma

Através do planejamento obtém-se o cronograma, servindo como referência para o acompanhamento da obra, atribuindo-se de *baseline* o planejamento original. Por meio dessa ferramenta é possível comparar o previsto com o realizado (MATTOS, 2010).

No cronograma distribui-se as atividades ao longo do tempo, amarrando-se umas atividades a outras, definindo assim, uma sequência estratégica de execução. Mediante do cronograma é possível identificar as atividades com folga, e as críticas, peça chave que implica diretamente no tempo de execução (MARCHIORI, 2021). Uma das formas de representação do cronograma é por meio do gráfico de Gantt, onde as atividades ficam à esquerda e as suas respectivas barras representam a sua duração (MATTOS, 2010), conforme exemplificado na Figura 8.

Figura 8: Exemplo de Cronograma (representação gráfico de Gantt).



Fonte: Marchiori (2021).

2.1.2 Orçamento

Segundo Mutti (2008, p.19) “o orçamento é um forte instrumento de planejamento e controle”. O orçamento do produto, define os custos e o preço atribuído aos serviços (MUTTI, 2008). O orçamento leva em consideração os seguintes elementos para sua composição, os custos diretos, indiretos e por fim, impostos e lucros para se chegar ao seu preço final (MATTOS, 2006).

Tisaka (2006, p. 39) descreve-os em:

- a) Cálculo do Custo Direto Despesas com material e mão-de-obra que serão incorporadas ao estado físico da obra. Despesas da administração local, instalação do canteiro de obras e sua manutenção e sua mobilização e desmobilização.
- b) Cálculo das Despesas Indiretas Despesas que, embora não incorporadas à obra, são necessárias para a sua execução, mais os impostos, taxas e contribuições.
- c) Cálculo do Benefício Previsão de Benefício ou lucro esperado pelo construtor mais uma taxa de despesas comerciais e reserva de contingência.

Ressalta-se que, no presente trabalho para análise do desempenho do empreendimento considerou-se tanto os custos diretos como indiretos.

Vale mencionar a distinção entre preço e custo, segundo Mutti (2008, p. 32), preço “é a expressão do valor monetário de uma obra ou serviço, resultando no valor cobrado do cliente.” Já custo “é o gasto relativo a bem ou serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços (MUTTI, 2008, p.32).

2.1.3 Gerenciamento de custos na construção civil

2.1.3.1 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é uma ferramenta de gerenciamento, que consiste em um circuito de *plan* (planejar), *do* (fazer), *check* (checar), *act* (agir). A Figura 9, ilustra o esquema do ciclo PDCA. Resumidamente, o ciclo PDCA “é um eficaz modo para ser usado de forma contínua na gestão de atividades, prevenindo e favorecendo a análise de informações.” (BRITO; BRITO, 2020, p. 1).

Essa ferramenta tem grande efeito sobre o controle, haja visto que consiste numa forma de verificação e resolução de problemas.

Figura 9: Ilustração ciclo PDCA



Fonte: AZEVEDO (2021).

2.1.3.2 Curva ABC

Um das ferramentas utilizadas no gerenciamento de custos, a Curva ABC (ou Análise de Pareto) consiste em um método de classificação de itens e seu percentual de impacto, no geral uma pequena parcela detém uma grande importância em contrapartida, um grande grupo de itens detém uma menor relevância (CARVALHO, 2002 apud SANTIN; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2018). Isso foi observado pelo desenvolvedor da ferramenta Joseph Moses Juran,

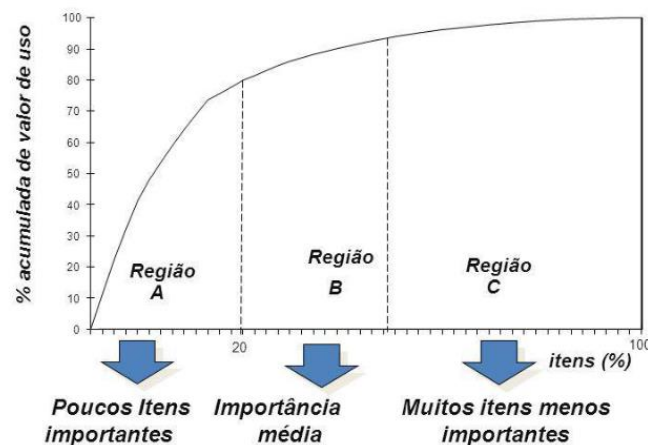
no qual identificou que 20% dos fatores ocasionavam 80% dos problemas (HENRIQUE, 2010 apud SANTIN; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2018). Sendo assim, a Curva ABC identifica quais itens/insumos exigem mais atenção e a sua representatividade no custo. Nesse procedimento é classificado as faixas de grupo, a Figura 10 exemplifica as faixas. No geral, os valores dos percentuais para classificação variam para alguns autores. Mutti (2008), classifica os grupos em:

Classe A: 10% a 20% dos itens acumulados que representam 50% a 70% do valor do custo global.

Classe B: 20% a 30% dos itens acumulados que representam 20% a 30% do valor do custo global.

Classe C: 50% a 70% dos itens acumulados que representam 10% a 20 % do valor do custo global.

Figura 10: Faixas Curva ABC



Fonte: Jornada do Gestor (2018).

Mutti (2008), ressalta ainda, a importância da curva ABC quanto ao planejamento e controle de estoque na questão dos benefícios ao custo total. Onde deve-se atribuir um forte controle de estoque na classe A e um menor estoque de segurança. Em contrapartida, a Classe C, o controle pode ser mais simples e com estoque de segurança mais simples.

Além disso, a curva ABC impulsiona o controle dos materiais e insumos identificando quais ocupam uma maior parcela do orçamento, tal como, aqueles que é necessário negociar com os fornecedores, ou até mesmo avaliar os impactos da variação dos preços (SIENGE, 2017).

No entanto, é válido destacar que, “O andamento da obra pode ser prejudicado tanto pela falta de um material considerado “barato”, quanto pela falta de um material caro.” (MUTTI, 2008, p. 93).

2.1.3.3 *Análise do valor agregado*

A Análise de Valor Agregado é uma das ferramentas apontadas pelo PMBOK (2017) para o gerenciamento de custos. Para Vargas (2002, p. 2) o valor agregado “tem como foco a relação entre os custos reais consumidos e o produto físico obtido no projeto através de uma quantidade específica de trabalho.”

Dessa forma, o valor agregado permite a análise do custo de acordo com o andamento do projeto. Haja visto que, olhar apenas para o custo sem embasamento sobre o avanço físico da obra pode ocasionar equívocos, como a sensação da falsa economia.

A base para análise do Valor Agregado é obtida a partir da correlação dos 3 elementos abaixo (Vargas, 2002):

- a) Custo Orçado do Trabalho Agendado (COTA) ou Valor Previsto (VP): Custo previsto pelo orçamento.
- b) Custo Orçado do Trabalho Realizado (COTR) ou Valor Agregado (VA): corresponde ao custo orçado dado para um determinado avanço.
- c) Custo Real do Trabalho Realizado (CRTR) ou Custo Real (CR): Corresponde ao custo real até a data status.

Segundo Vargas (2002) tem-se alguns modelos de medição e cálculo do valor agregado, descritos abaixo, sendo que os mais empregados na maioria das vezes são, o modelo de percentual completo e modelo de unidades equivalentes.

- a) Marcos com valores ponderados: onde define-se células de controle (CAP), baseados em marcos de entrega, que por sua vez geram custo.
- b) Fórmula Fixa por CAP: divide a CAP em duas partes, podendo ser por exemplo 25/75, onde a primeira parte corresponde a 25% e a segunda 75% da célula de controle. Dessa forma, os custos são computados a partir do início da primeira CAP, já os custos da segunda parte são contabilizados quando o trabalho é finalizado.
- c) Percentual completo: método que corresponde a multiplicação do avanço físico ou CAP pelo valor unitário do serviço no orçamento previsto.
- d) Percentual completo com marcos de controle: junção dos métodos de percentual completo com o método marcos com valores ponderados.
- e) Unidades equivalentes: método de cálculo que se baseia nas unidades produzidas ou realizadas em trabalhos repetitivos ou associados a consumo direto de recursos.

Neste trabalho será adotado o método percentual completo, ou seja, o valor agregado será definido pelo avanço físico em conjunto com os custos previstos em orçamento.

2.1.3.3.1 Variação de custo e prazo

A variação de custo (VC) é calculada por meio da diferença entre o valor agregado (VA) e o custo real (CR), conforme indica a equação 1 (VARGAS, 2002).

$$VC = VA - VC \quad (1)$$

Já a variação de prazo (VPr) é calculada por meio da diferença entre o valor agregado (VA) e o valor previsto (VP), conforme indica a equação 2 (VARGAS, 2002).

$$VPr = VA - VCP \quad (2)$$

Segundo Mattos (2010) de acordo com os resultados da variação de custo e prazo é possível ter uma noção do desempenho do projeto nesses quesitos, o Quadro 1, ilustra a interpretação dos resultados.

Quadro 1: Interpretação dos valores de VC e VPr

<i>VC</i>	<i>VPr</i>	<i>Interpretação</i>
+	+	Abaixo do orçamento e adiantado no cronograma (em custo).
+	-	Abaixo do orçamento e atrasado no cronograma (em custo).
-	+	Acima do orçamento e adiantado no cronograma (em custo).
-	-	Acima do orçamento e atrasado no cronograma (em custo).

Fonte: Mattos (2010, p. 359).

Os valores de variação de custo e prazo iguais a zero, indicam que o projeto está dentro do orçamento e no prazo.

2.1.3.3.2 Índice de desempenho de custo e prazo

O índice de desempenho de custo (IDC) é calculado pelo quociente entre o valor agregado (VA) e o valor real (VR), conforme expresso na equação 3. Este índice permite visualizar o quão distante o custo realizado (CR) e o valor agregado estão (MATTOS, 2010).

$$\text{IDC} = \text{VA} / \text{VR} \quad (3)$$

O índice de desempenho de prazo (IDP), por sua vez, é calculado pelo quociente entre o valor agregado (VA) e o valor previsto (VP), conforme equação 4. Este índice permite a percepção do quão distante está o valor previsto e o valor agregado (MATTOS, 2010).

$$\text{IDP} = \text{VA} / \text{VP} \quad (4)$$

O Quadro 2, mostra a interpretação dos índices de desempenho conforme seus valores.

Quadro 2: Interpretação do índice de desempenho de custo (IDC).

<i>Valor</i>	<i>Interpretação</i>
IDC > 1	O custo real foi menor que o orçado para o trabalho realizado → projeto abaixo do orçamento (mais barato).
IDC = 1	Até a data, o trabalho foi realizado exatamente com o valor orçado para ele → no orçamento.
IDC < 1	O trabalho foi realizado a um custo maior que o previsto → projeto acima do orçamento (mais caro).
IDP > 1	Foi realizado mais trabalho que o previsto → projeto adiantado.
IDP = 1	O trabalho realizado foi exatamente igual ao que havia sido previsto → no prazo.
IDP < 1	Foi realizado menos trabalho que o previsto → projeto atrasado.

Fonte: Adaptado de Mattos (2010, p. 359 e p. 360).

2.1.3.3.3 Previsões de custo e prazo

A análise de valor agregado possibilita a realização de previsões de custo e prazo ao final da obra de acordo com o desempenho da obra obtido até o momento, para isso, podendo simular em diferentes cenários (VARGAS,2002).

Segundo Mattos (2010) a estimativa para o término (EPT) indica o remanescente do que falta gastar no projeto, de acordo com as informações do desempenho aferidas até o momento. Sendo assim, pode-se simular o EPT em 3 diferentes cenários. Sendo estes:

Cenário otimista – baseado no orçamento original:

$$EPT= ONT-VA \quad (5)$$

Cenário realista – baseado no desempenho de custo:

$$EPT= (ONT-VA) / IDC \quad (6)$$

Cenário pessimista – baseado no desempenho de custos e prazo:

$$EPT= (ONT-VA) / (IDC \times IDP) \quad (7)$$

De posse do EPT, calculado de acordo com o cenário desejado, pode-se calcular a estimativa no término (ENT), que corresponde a previsão do custo total do projeto até a sua conclusão (MATTOS, 2010). A equação abaixo, indica o cálculo do ENT.

$$ENT= CR + EPT \quad (8)$$

Por fim, a variação no término (VNT), equação (9), retrata a situação final da obra, se estará acima ou abaixo do orçamento. Já o orçamento no término (ONT) equivale a soma total dos custos previstos (MATTOS, 2010). Sendo assim:

$$VNT= ONT - ENT \quad (9)$$

O Quadro 3 ilustra a interpretação dos valores de VNT.

Quadro 3: Interpretação da variação no término (VNT)

<i>Valor</i>	<i>Interpretação</i>
VNT > 0	O custo projetado é mais baixo do que o orçamento total → economia .
VNT = 0	O custo projetado é igual ao orçamento total → no orçamento exato .
VNT < 1	O custo projetado é mais alto que o orçamento total → prejuízo (resultado negativo).

Fonte: Adaptado de Mattos (2010, p. 366).

2.1.4 Modalidades contratuais na execução de obras civis

Segundo Tisaka (2011) na execução de obras civis, há 6 modalidades contratuais.

Sendo estas:

- Empreitada por preço unitário: consiste no modelo contratual onde o valor do produto é composto pela quantidade x preço unitário de cada insumo agregando-se o BDI. A remuneração é dada pela medição de acordo com o que foi executado no período (TISAKA, 2011). Essa modalidade geralmente é atribuída quando o escopo é bem delineado (CASAROTTO; FÁVERO; CASTRO apud BITTENCOURT, 2018).
- Empreitada global: Toda a execução é de responsabilidade de apenas um empreiteiro (MUTTI, 2008). O preço é fixo previamente, no entanto, poderá haver correções monetárias de acordo com as cláusulas contratuais (CASAROTTO; FÁVERO; CASTRO apud BITTENCOURT, 2018). Alterações em projeto e situações imprevisíveis são pagas pelo contratante (TISAKA, 2011).
- Empreitada íntegra ou *turn-key*: Variação da empreitada global, onde os custos de início ao fim, são assumidos pelo contratado (TISAKA, 2011).
- Por administração contratada: onde o contratado assume tanto a parte técnica e administrativa, inclusive no gerenciando de recursos e profissionais (MUTTI, 2008). Essa modalidade contratual está atrelada quando a quantificação dos serviços é complexa (RICARDINO apud BITTENCOURT, 2008). A remuneração é dada por todas as despesas incorridas, percentual do indireto mais o lucro (CASAROTTO; FÁVERO; CASTRO apud BITTENCOURT, 2018).
- Sistema misto: Contrato que veicula parte por preço unitário e outra por administrativo, ou reembolso. (TISAKA, 2011).
- Tarefa: Associado a serviços de pequeno custo. (TISAKA, 2011).

2.2 OBRAS CIVIS – DRENAGEM DE PARQUES SOLARES

2.2.1 Importância do sistema de drenagem em parques solares

Na implantação de parques solares precede-se a supressão vegetal na área, que consiste na remoção de vegetação. Neste o solo fica exposto, reduzindo a retenção da precipitação por interceptação vegetal. Conforme for maior a área de implantação e o grau de saturação do solo, tem-se um escoamento superficial maior (TUCCI, 2001), lembrando que isto é associado ao regime hidrológico do local. Além disso, processos erosivos são intensificados também como a deposição de sedimentos em cotas mais baixas, como por exemplo em talvegues, dessa forma podendo afetar nascentes de água, trazendo impactos ambientais (LIMA, 2021).

Devido a estes fatores mencionados, é de suma importância projetar o sistema de drenagem em parques solares, não somente por conta dos impactos ambientais associados ao aumento do escoamento superficial, mas também, para evitar impactos na própria planta do parque, já que alagamentos, erosões, podem trazer grandes prejuízos materiais ao empreendimento (ANDRIANI, 2020).

2.2.2 Dispositivos de drenagem

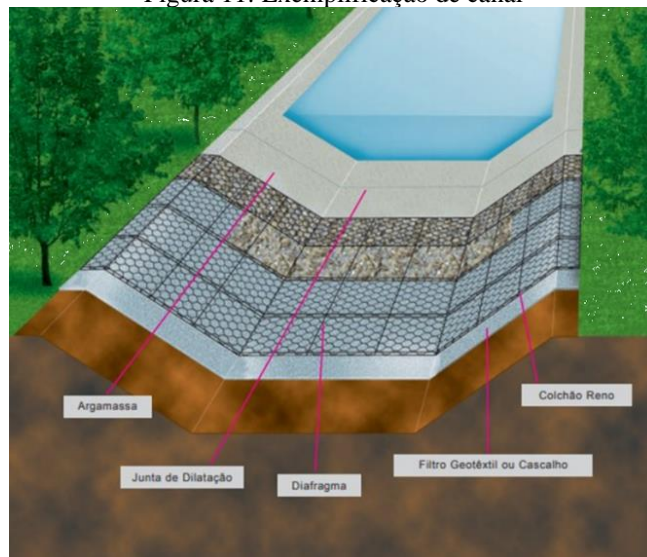
O Manual de Drenagem de Rodovias (DNIT, 2006) e o Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem (DNIT, 2010), trazem orientações e recomendações quanto a assuntos voltados à drenagem superficial, drenagem subterrânea ou profunda, além de diversos modelos de dispositivos de drenagem que podem ser empregados no sistema de drenagem de parques solares.

Para manter esse trabalho conciso, optou-se por trazer na referência bibliográfica apenas alguns dispositivos de drenagem, que são ilustrados nos itens a seguir.

2.2.2.1 Canais de interligação

São estruturas que visam captar e conduzir as águas, a Figura 11 ilustra a exemplificação de um canal.

Figura 11: Exemplificação de canal

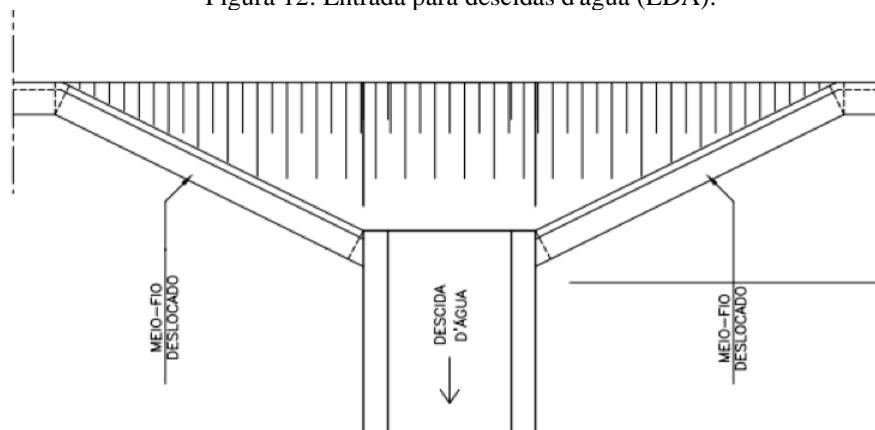


Fonte: Prefeitura de Cássia (2022).

2.2.2.2 Entradas para descidas d'água (EDA)

O DNIT (2004, p. 2) define entradas d'água como “dispositivos destinados à transferência das águas captadas para canalizações ou outros dispositivos, possibilitando o escoamento de forma segura e eficiente.” A Figura 12 mostra um exemplo de tal dispositivo de drenagem.

Figura 12: Entrada para descidas d'água (EDA).



Fonte: Adaptado de DNIT (2010).

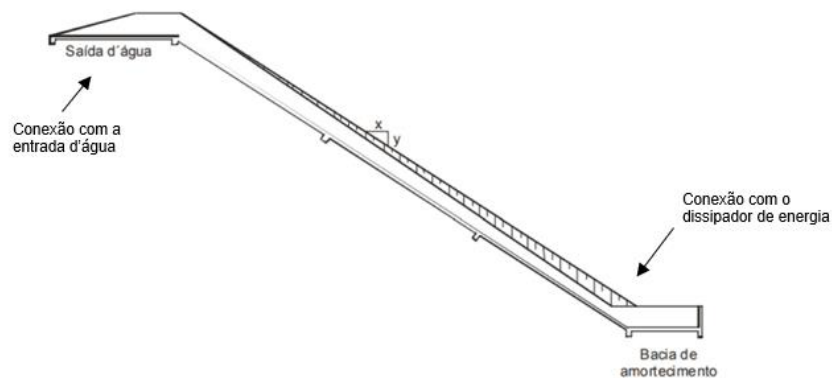
2.2.2.3 Descidas d'água (DAD)

As descidas de água são dispositivos de drenagem superficial que visam conduzir as águas provenientes de outros dispositivos de drenagem (por exemplo, canais de interligação)

sobre os taludes a terra e/ou corte com desagüe em caixas coletoras ou em bacias de amortecimento (DNIT, 2006).

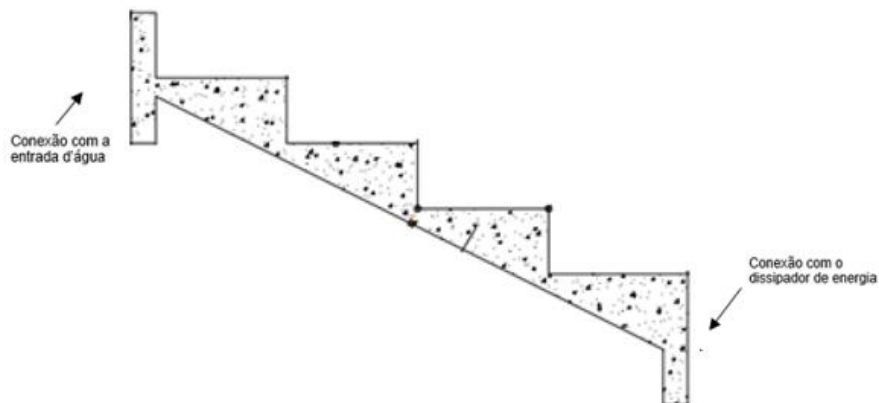
Há dois tipos de descidas d'água, sendo descida d'água rápida e o em degraus, a adoção de qual tipo de dispositivo deve ser com base na velocidade limite de escoamento, ou seja, da energia do fluxo d'água. A Figura 13 e Figura 14 mostram exemplos de descidas d'água.

Figura 13: Descida d'água tipo rápido em corte



Fonte: Adaptado de DNIT (2010).

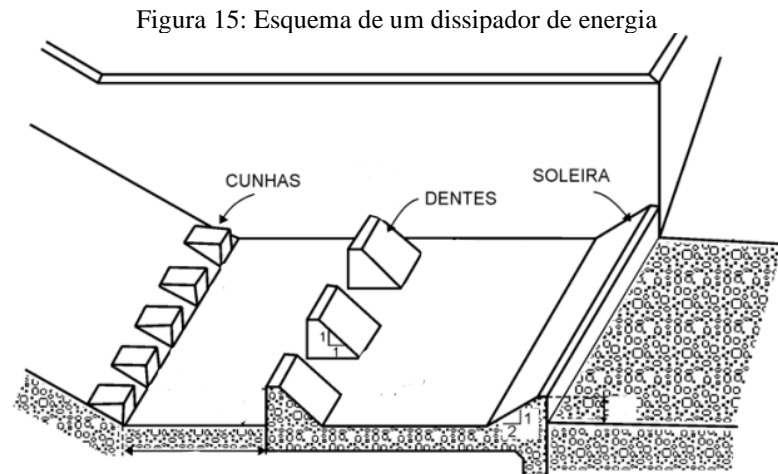
Figura 14: Corte longitudinal descida d'água em degraus



Fonte: Adaptado de DNIT (2010).

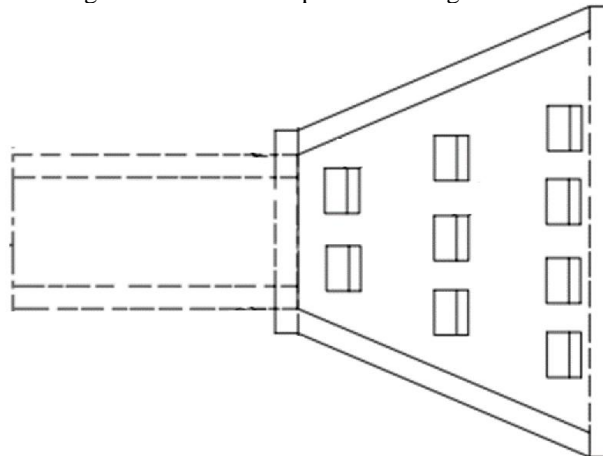
2.2.2.4 Dissipadores de energia

Os dissipadores de energia possuem finalidade de dissipar a energia do fluxo de água, ou seja, reduzir a velocidade tanto no escoamento quanto no desagüe (DNIT, 2006). A Figura 15 e Figura 16, ilustram um dissipador de energia aplicável a descidas d'água de aterro tipo rápido.



Fonte: Adaptado de DNIT (2010).

Figura 16: Planta dissipador de energia - DED 01

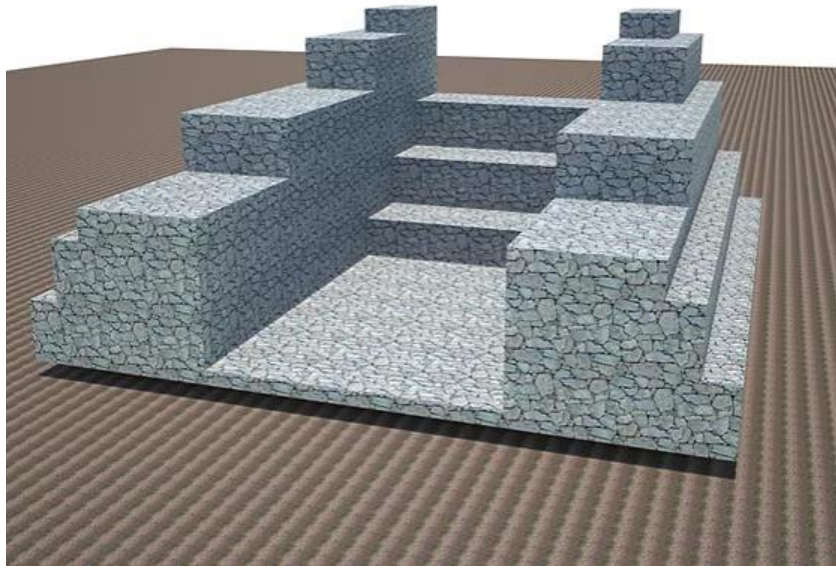


Fonte: Adaptado de DNIT (2010).

2.2.2.5 Dissipadores de gabião

Segundo Henriques (2014, p. 30) “A dissipação de energia é conseguida através do impacto do escoamento na estrutura em gabião. O material de enchimento além de constituir um sistema filtrante é também um revestimento resistente a ações de arrastamento da corrente.” A Figura 17, indica um exemplo de dissipador de gabião.

Figura 17: Dissipador de gabião

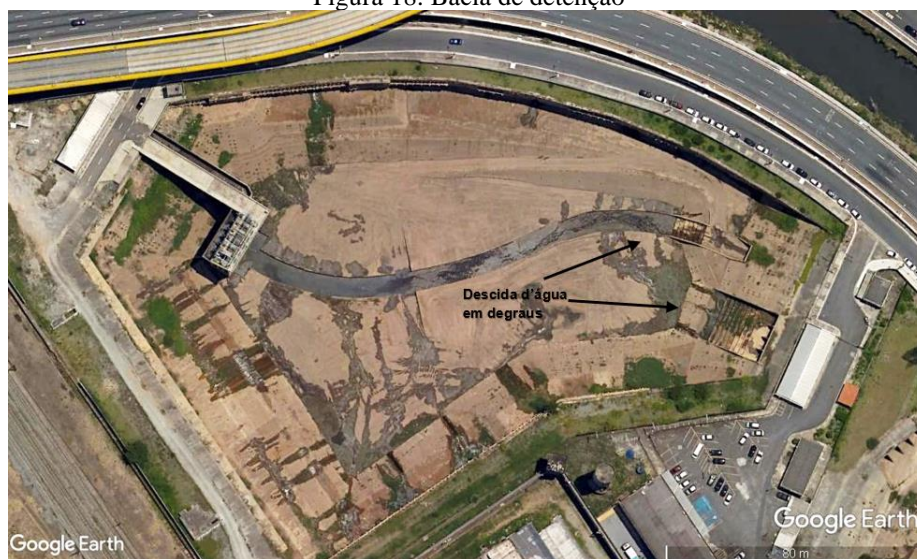


Fonte: BC Construtora (2022).

2.2.2.6 Bacias de retenção

As bacias de retenção são utilizadas para acomodar os grandes volumes de água provenientes de precipitações significativas, impedindo inundações (LIVINALI et. Al, 2017). A Figura 18 traz um exemplo de bacia de retenção.

Figura 18: Bacia de retenção

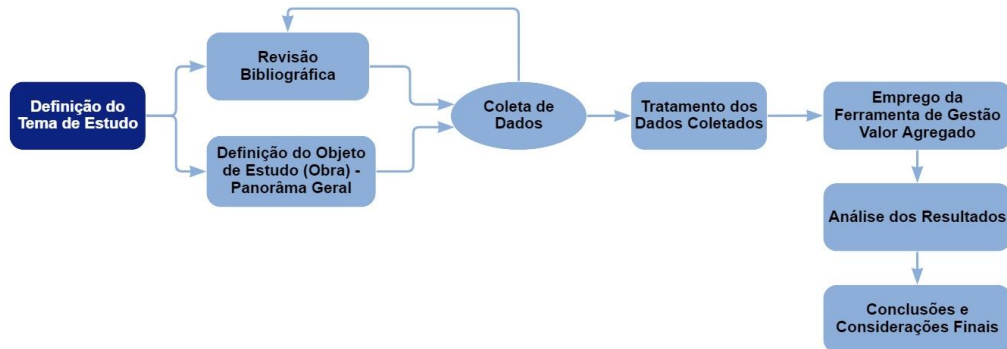


Fonte: Adaptado de Google Earth (2022).

3 MÉTODO

O método empregado para o desenvolvimento deste trabalho consistiu nas seguintes etapas (conforme ilustrado na Figura 19):

Figura 19: Fluxograma – método de trabalho



Fonte: A autora (2022).

A partir da definição do tema de estudo, optou-se por estudar uma obra de macrodrenagem, obra no qual já havia sido finalizada. Diante disso, buscou-se na revisão bibliográfica uma série de materiais para consolidação teórica de conhecimentos, também com o objetivo de contextualização do tema. Em paralelo, definiu-se o objeto de estudo, no caso, uma obra de macrodrenagem, onde realizou-se um resgate do histórico afim de obter um panorama geral da obra, tais como: planilhas de replanejamentos trimestrais do orçamento, cronograma, avanço físico, relatórios de obra (RDO), relatórios de custos e etc., assim, como conversas com a equipe da obra.

Dessa forma, o trabalho desenvolveu-se através de planilhas de orçamento e de planilha de custo (baseada em relatório do sistema ERP). Em conjunto, com as informações do avanço físico da obra.

A título de comparação de cronograma, utilizou-se como base o cronograma previsto com o realizado, não se considerou quaisquer reprogramações. Ressalta-se que não encontrou-se informações nos materiais disponibilizados referente a questão das datas de execução dos serviços preliminares, tais como, aquisições, mobilizações, instalações de canteiro e supressão vegetal e acessos de serviço.

No tratamento dos dados, para o prosseguimento do estudo, foram adotadas as seguintes premissas para análise dos dados. Sendo estas, custo previsto baseado no orçamento

de outubro de 2020 e, custo realizado apontado na planilha de replanejamento de abril de 2021. Em vista do cronograma, foi realizado um compilado das datas previstas no escopo e a junção dos avanços físicos apontados em apresentações de reuniões.

Para a análise dos dados, empregou-se a ferramenta de gestão valor agregado, conforme equações apresentadas no item 2.1.3.3. Para complemento da análise empregou-se também a ferramenta curva ABC.

Por fim, realizou-se a interpretação dos resultados obtidos pela análise de valor agregado, também como pela curva ABC, tal qual procurou-se por fatores desencadeadores dos desvios de custo e prazo, sendo estes, verificados ao longo da execução da obra, no qual a autora acompanhou.

4 ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 DESCRIÇÃO DA OBRA EM ESTUDO

A obra em questão corresponde a um sistema de macrodrenagem de uma usina fotovoltaica com potência instalada de 255,72 MWp, com área total de 547,83 ha. Está situada no nordeste brasileiro, local cujo período chuvoso ocorre nos meses de outubro à março, com picos de chuvas intensos.

A obra objeto do presente estudo contempla apenas a macrodrenagem do complexo solar, ou seja, o sistema é composto por canais de interligação que manejam às águas do sistema de microdrenagem destinando-as para as bacias, que são ao total 13, além das bacias tem-se dispositivos de drenagem para redução da energia cinética do fluxo de água, quando a capacidade das bacias é atingida a água pluvial é dirigida aos talwegues, contando com sistema de dissipadores de gabião.

O empreendimento consiste na modalidade contratual de preços unitários, inicialmente a duração da obra estava prevista para ser concluída em 6 meses, ou seja, de julho de 2020 à dezembro de 2020, no entanto o prazo foi prorrogado para até fim de março de 2021 por meio de aditivo contratual. Em suma, para construção do sistema de macrodrenagem, houve escavação para formação das bacias também como a construção e fabricação dos dispositivos de drenagem, além de construção de canteiros.

4.2 DESCRIÇÃO DA EMPRESA FOCO DO ESTUDO

A empreiteira escolhida para o presente trabalho atua no ramo de construção pesada. Os custos são apropriados através de um *Enterprise Resource Planning* (ERP), que consiste num modelo de sistema integrado de gestão empresarial. Nesse sistema, há centros de custos, no qual correspondem a uma obra/contrato, que por sua vez, permitem a emissão de relatórios, inclusive de custos. Os relatórios de custos geralmente são baseados em 4 grupos principais. Sendo estes: custos com pessoal, custos com materiais, custos com serviço, custos com equipamentos e custos financeiros. Dentro desses grupos há uma série de planos de conta de custos que estão associadas a execução da obra. No anexo A, é possível visualizar os planos de conta e os grupos de custo.

Esses relatórios são utilizados para alimentar planilhas de controle e, principalmente acompanhar e controlar os custos. No geral, na obra em específico, realizava-se replanejamentos trimestrais do orçamento, afim de ajustar e calibrar o orçamento conforme o andamento da obra e de acordo com o saldo contratual.

4.3 ANÁLISE DO DESEMPENHO

4.3.1 Comparativo curva ABC previsto x realizado

Realizou-se a curva ABC de todos os custos (diretos e indiretos) apontados no orçamento de forma a comparar a curva ABC dos custos efetivamente ocorridos, no intuito de verificar se as prioridades de controle de custos estavam mapeadas.

A Tabela 1 mostra os principais custos atribuídos a categorias A e B de acordo com o orçamento previsto. Considerou-se para categoria A o valor acumulado de até 50% do custo global, para a categoria B até por volta de 30%.

Tabela 1: Custos previstos - Faixa A e B

Descrição	Previsto	Participação %	Participação Acum. %	Faixa
Locação de Equipamentos Pesados	4.504.198	18,91%	18,91%	A
Salários	3.367.310	14,14%	33,05%	A
FD Telas metálicas/Tirantes	1.579.245	6,63%	39,68%	A
FD Brita/Pedrisco	1.173.826	4,93%	44,61%	A
Transporte de Pessoal	1.018.339	4,28%	48,88%	A
INSS	947.893	3,98%	52,86%	B
Alimentação	942.089	3,96%	56,82%	B
Combustíveis Diesel	830.625	3,49%	60,30%	B
Aluguel de Imóveis	820.796	3,45%	63,75%	B
Horas Extras	680.068	2,86%	66,60%	B
Tubos em PEAD	589.557	2,48%	69,08%	B
Mobilização e Desmobilização de Equipamentos	485.476	2,04%	71,12%	B

Fonte: A autora (2022).

Descrição	Previsto	Participação %	Participação Acum. %	Faixa
Férias	479.900	2,01%	73,13%	B
Equipamentos de Proteção (EPI / EPC)	390.626	1,64%	74,77%	B
13.salário	361.986	1,52%	76,29%	B
Provisão Aviso Prévio Indenizado	305.767	1,28%	77,57%	B
FGTS	265.255	1,11%	78,69%	B
Impermeabilizante	259.933	1,09%	79,78%	B
PAT - Programa de Alimentação ao Trabalhador	255.989	1,07%	80,85%	B

Fonte: A autora (2022).

Já a Tabela 2, evidencia as categorias de acordo com os custos realizados. Considerou-se o mesmo critério, em que a categoria A representa por volta de 50% do custo global enquanto a categoria B em torno de 30%.

Tabela 2: Custos realizados - Faixa A e B

Descrição	Real	Participação %	Participação Acum. %	Faixa
Locação de Equipamentos Pesados	6.725.671	19,57%	19,57%	A
Salários	4.742.882	13,80%	33,37%	A
INSS	1.853.146	5,39%	38,77%	A
FD Telas metálicas/Tirantes	1.569.081	4,57%	43,33%	A
Horas Extras	1.547.665	4,50%	47,84%	A
Transporte de Pessoal	1.356.562	3,95%	51,78%	A
Alimentação	1.279.303	3,72%	55,51%	B
Combustíveis Diesel	1.257.449	3,66%	59,17%	B
FD Brita/Pedrisco	1.134.854	3,30%	62,47%	B
Aluguel de Imóveis	985.263	2,87%	65,33%	B
PAT - Programa de Alimentação ao Trabalhador	756.800	2,20%	67,54%	B
Férias	736.035	2,14%	69,68%	B
FGTS	618.453	1,80%	71,48%	B

Fonte: A autora (2022).

Descrição	Real	Participação %	Participação Acum. %	Faixa
13.salário	516.903	1,50%	72,98%	B
Banheiros Químicos	468.483	1,36%	74,35%	B
Equipamentos de Proteção (EPI / EPC)	445.434	1,30%	75,64%	B
Cimento	436.887	1,27%	76,91%	B
Mobilização e Desmobilização de Equipamentos	400.747	1,17%	78,08%	B
Tubos em PEAD	394.232	1,15%	79,23%	B
Materiais para Construção e Manutenção de Canteiro/Escritórios	378.065	1,10%	80,33%	B

Fonte: A autora (2022).

A Tabela 3 traz a comparação dos custos previstos e realizados dos insumos das faixas A e B.

Tabela 3: Comparação dos custos previstos realizados – curva ABC

Descrição	Previsto			Real		
	Custo	Particip.	Faixa	Custo	Particip.	Faixa
Locação de Equipamentos Pesados	4.504.198	18,91%	A	6.725.671	19,57%	A
Salários	3.367.310	14,14%	A	4.742.882	13,80%	A
FD Telas metálicas/Tirantes	1.579.245	6,63%	A	1.569.081	4,57%	A
FD Brita/Pedrisco	1.173.826	4,93%	A	1.134.854	3,30%	B
Transporte de Pessoal	1.018.339	4,28%	A	1.356.562	3,95%	A
INSS	947.893	3,98%	B	1.853.146	5,39%	A
Alimentação	942.089	3,96%	B	1.279.303	3,72%	B
Combustíveis Diesel	830.625	3,49%	B	1.257.449	3,66%	B
Aluguel de Imóveis	820.796	3,45%	B	985.263	2,87%	B
Horas Extras	680.068	2,86%	B	1.547.665	4,50%	A
Tubos em PEAD	589.557	2,48%	B	394.232	1,15%	B
Mobilização e Desmobilização de Equipamentos	485.476	2,04%	B	400.747	1,17%	B
Férias	479.900	2,01%	B	736.035	2,14%	B

Fonte: A autora (2022).

Descrição	Previsto			Real		
	Custo	Particip.	Faixa	Custo	Particip.	Faixa
Equipamentos de Proteção (EPI / EPC)	390.626	1,64%	B	445.434	1,30%	B
13.salário	361.986	1,52%	B	516.903	1,50%	B
Provisão Aviso Prévio Indenizado	305.767	1,28%	B	297.025	0,86%	C
FGTS	265.255	1,11%	B	618.453	1,80%	B
Impermeabilizante	259.933	1,09%	B	147.715	0,43%	C
PAT - Programa de Alimentação ao Trabalhador	255.989	1,07%	B	756.800	2,20%	B
Banheiros Químicos	127.418	0,53%	C	468.483	1,36%	B
Cimento	198.849	0,83%	C	436.887	1,27%	B
Materiais para Construção e Manutenção de	166.420	0,70%	C	378.065	1,10%	B

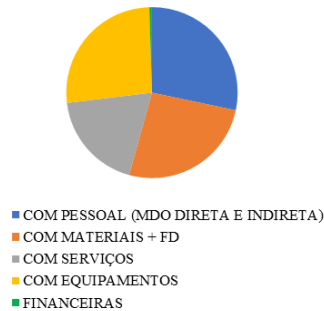
Fonte: A autora (2022).

A partir dos resultados é possível observar que o previsto não ficou distante do realizado. No entanto, a maioria está associada a custos administrativos e de mão de obra. Dessa forma, o controle estaria mais associado ao tempo de duração da obra e o histograma da equipe. Além disso, nota-se que em ambos o custo em equipamentos lidera uma participação do custo global de 18,91% a 19,57%, evidenciando a necessidade de controle da produtividade dos equipamentos.

Nota-se que os custos realizados em horas extras foram acima do previsto. Fato indicador de adições de horas extras e adicionais em trabalho noturno para compensar os atrasos no cronograma.

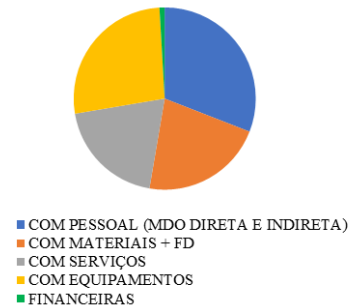
Os gráficos abaixo (Gráfico 1 e Gráfico 2) mostram as proporções de custos com pessoal, serviços, financeiros, materiais e equipamentos. Nota-se que as proporções entre o previsto e o realizado estão relativamente aparelhados.

Gráfico 1: Proporção dos custos previstos
 PROPORÇÃO DE CUSTOS PREVISTOS



Fonte: A autora (2022).

Gráfico 2: Proporção de custos realizados
 PROPORÇÃO DE CUSTOS REALIZADOS



Fonte: A autora (2022).

4.3.2 Desempenho de custo e prazo

As análises de desempenho de custo e prazo foram realizadas através do valor agregado, como comentado no item 2.1.3.3. Sendo assim, tomou-se como partida a análise em 2 períodos, sendo o período 1 correspondente a duração prevista do contrato, ou seja, de julho de 2020 à dezembro de 2020. No entanto, como houve aditivo contratual de prorrogação de prazo, estendo o prazo até final de março de 2021, definiu-se por analisa-lo como período 2. Dessa maneira, é possível verificar o desempenho de custo em 2 cenários, também como, compará-los e verificar se houve avanços, recuperações ou até mesmo o declínio do desempenho.

Vale destacar que a análise não foi apurada mês a mês, devido a questão da mudança de projeto no decorrer da execução da obra (assunto comentado no item 1.3), acarretando na invalidação do 1º orçamento (julho/2020) para a análise de desempenho, ou seja, tomou-se como orçamento previsto o orçamento reajustado de outubro de 2020, perdendo assim, 3 meses de análise. Portanto, definiu-se para análise de desempenho apenas para dois períodos, que são correlatos aos marcos contratuais de finalização da obra.

Tanto o orçamento previsto e os custos realizados estão disponíveis nos Anexos A e B, e o cronograma previsto x real juntamente com a apropriação dos avanços físicos se encontra nos APÊNDICES A e B.

4.3.2.1 Desempenho de custo – período 1

Período que engloba os custos realizados de julho de 2020 à dezembro de 2020, e o custo previsto ao total da obra.

Para análise do desempenho, utilizou-se de 3 informações de entrada. Sendo estas:

- O orçamento previsto, estipulado num custo total de R\$ 23.819.227,37
- O custo total realizado de R\$ 29.563.784,11
- O avanço físico total da obra: 85%

Diante, desses dados de entrada é possível calcular o desempenho na data status, como também realizar projeções com variadas situações.

O valor agregado, representa o quanto deveria ter custado (de acordo com o orçamento previsto) em relação ao que foi avançado na obra. Nesse caso, estava previsto R\$ 23.819.227,37 e a obra avançou 85%, ou seja, o avanço da obra deveria corresponder à R\$ 20.246.343,27.

Diante disso, a variação de custo, calculada pela equação (1). resultou em – R\$ 9.317.441,84, um valor negativo, indicando que o projetou gastou acima que o previsto para executar o trabalho.

Segundo Mattos (2010), as razões possíveis que implicariam nessa variação de custo, seriam:

- Produtividade real abaixo da produtividade orçada.
- Contratemplos, tais como: mudança de projeto, chuvas, paralisações, falta de material e etc.

Outra forma de avaliar é pelo índice de desempenho de custo, equação (3). Que como esperado, representou um valor abaixo de 1 ou seja, 0,68, indicando que o projeto estava acima do orçamento.

4.3.2.2 Desempenho de custo - período 2

Período que engloba custos realizados de julho de 2020 à março de 2021, e o custo previsto ao total da obra. Utilizou-se as seguintes informações de entrada:

- O orçamento previsto, estipulado num custo total de R\$ 23.819.227,37
- O custo total realizado de R\$ 34.636.268,73
- O avanço físico total da obra: 98%

O valor agregado no período 2, resultou em R\$ 23.342.842,83, indicando uma variação de custo de - R\$ 11.293.426, valor ainda negativo, apontando os mesmos possíveis problemas comentados no período 1. O índice de desempenho de custo, representou também valor abaixo de 1, sendo 0,67.

A variação de custo e o índice de desempenho de custo resultarem em valores insatisfatórios em ambos os cenários, indicando uma leve piora ao decorrer do tempo.

4.3.2.3 Desempenho de prazo - período 1

A variação de prazo em custo é dada pela diferença entre o valor agregado e o valor previsto, empregando no período 1 de análise, tem-se que o valor da variação de prazo negativo de R\$ 3.572.884,11. Indicando que foi realizado menos trabalho do que havia sido previsto. De fato, isso pode ser observado no APÊNDICE A, que ilustra o cronograma previsto x real, em conjunto com o avanço físico.

Em paralelo, realizou-se o cálculo do índice de desempenho de prazo, resultando como esperado, um valor inferior a 1 ou seja 0,85, indicando projeto atrasado.

4.3.2.4 Desempenho de prazo - período 2

Para o período 2, a variação de prazo, também resultou em um negativo de R\$476.384,55. Indicando que a quantidade de trabalho realizado foi abaixo da esperada.

Quanto ao índice de desempenho de prazo, o período 2 resultou em 0,98. Apresentando assim, uma melhora comparativamente ao período 1. No entanto ainda é um valor abaixo de 1, demonstrando que a quantidade de trabalho executado não atingiu o previsto.

4.3.2.5 Resumo da análise do desempenho de custo e prazo em ambos os períodos.

A Tabela 4 mostra o resumo dos resultados obtidos, onde os valores das variações de custo (VC) e de prazo (VPr) negativos representam mau desempenho e valores positivos bom desempenho. Já os valores dos índices de desempenho de custo (IDC) e de prazo (IDP) abaixo de 1 representam mau desempenho e acima de 1 bom desempenho.

Tabela 4: Resumo da análise do desempenho de custo e prazo

Descrição	Período 1	Período 2
Valor previsto (VP)	R\$ 23.819.227,37	R\$ 23.819.227,37
Custo real (CR)	R\$ 29.563.784,11	R\$ 34.636.268,73
Avanço físico	85%	98%
Valor agregado	R\$ 20.246.343,27	R\$ 23.342.842,83
Varição de custo (VC)	- R\$ 9.317.440,84	- R\$ 11.293.426
Índice de desempenho de custo (IDC)	0,68	0,67
Varição de prazo (VPr)	- R\$ 3.572.884,11	- R\$ 476.384,55
Índice de desempenho de prazo (IDP)	0,85	0,98

Fonte: A autora (2022).

Ressalta-se que, a análise do período 1 compreende a duração prevista de julho/2020 a dezembro/2020, e o período 2 compreende desde o início da obra até o final do aditivo contratual, ou seja, de julho/2020 a março/2021. Diante disso, evidentemente o custo no período 2 seria superior ao período 1, já que a permanência aumentou, além de que, retrabalhos foram realizados devido aos danos causados pelas fortes chuvas, dentro outros fatores externos que serão comentados no item 4.4.

4.3.3 Projeção ao término da obra

Ao final do projeto tem-se que o orçamento no término (ONT) equivale à soma total dos custos previstos, portanto, sendo igual à R\$ 23.819.227,37.

De posse dos dados da Tabela 4, calculou-se as estimativas para o término (EPT), que indica o quanto falta para gastar até a conclusão do projeto final, na situação baseada no desempenho de custo e prazo verificados, equação (7).

Obtendo-se, para o período 1 EPT de R\$ 6.137.810 e para o período 2 EPT de R\$721.288.

Já a estimativa no término (ENT), é a previsão de quanto custará o projeto até a sua data de conclusão com base nos custos já realizados e no EPT, logo, empregando-se a equação (8), tem-se o ENT para o período 1 de R\$ 35.701.593,96 e para o período 2 de R\$35.357.557,13.

Para a analisar o quão abaixo ou acima o orçamento estará ao final do projeto, calcula-se a variação no término (VNT) pela equação (9). Dessa forma, obteve-se para o período 1 valor negativo de R\$11.882.367 e, para o período 2 valor negativo de R\$ 11.538.330.

Ambos os resultados apresentaram valores abaixo de zero, indicando que o custo projetado é superior ao previsto no orçamento, evidenciando prejuízos.

A Tabela 5, traz o resumo dos resultados das projeções calculadas.

Tabela 5: Resumo das projeções ao término.

Descrição	Período 1	Período 2
Orçamento no término (ONT)	R\$ 23.819.227,37	R\$ 23.819.227,37
Estimativa para o término (EPT)	R\$ 6.137.809,85	R\$ 721.288,40
Estimativa no término (ENT)	R\$ 35.701.593,96	R\$ 35.357.557,13
Varição no término (VNT)	- R\$ 11.882.366,59	- R\$ 11.538.329,75

Fonte: A autora (2022).

4.3.4 Consideração finais análise do desempenho da obra em estudo.

Segundo Vargas (2002, p.7), sob a ótica de planejamento e projeto “um projeto bem sucedido é aquele que é realizado conforme o planejado”. Partindo desse pressuposto, nota-se que o empreendimento não obteve êxito. Dado que os custos previstos estavam em R\$11.538.329,75 abaixo do realizado, ou seja, um valor bem distante do estimado em orçamento.

Todavia, apesar de que, os resultados apresentados não foram satisfatórios, não implica necessariamente prejuízos, dado que pleitos e aditivos foram acionados, em virtude de situações atípicas que fogem do controle do contratado.

Destaca-se que vários eventos externos que não estavam previstos em orçamento ocorreram. Levando assim, a divergência entre o previsto e o realizado, itens que serão apresentados no tópico a seguir.

4.4 FATORES EXTERNOS DESENCADEADORES DOS DESVIOS DE CUSTO E PRAZO

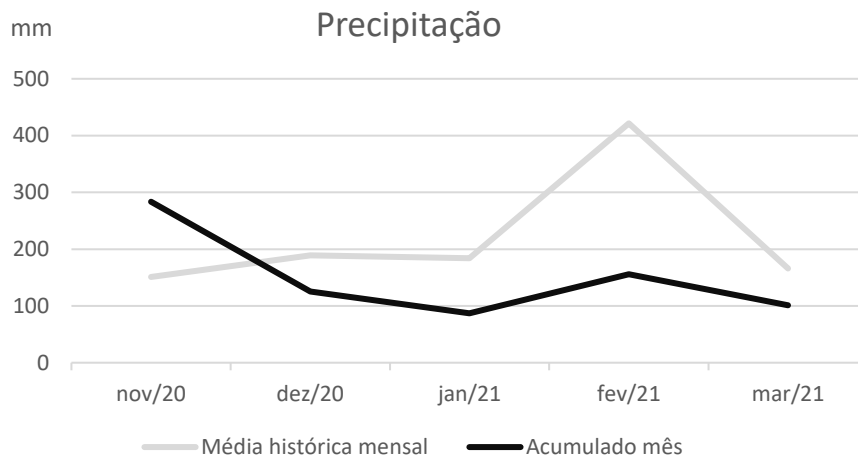
Destaca-se que os fatores apontados foram observados ao longo da execução do empreendimento, cujo a autora teve a oportunidade de acompanhar. Sendo tais eventos considerados como possíveis influenciadores no resultado negativo da obra.

4.4.1 Período chuvoso e de retrabalhos

As chuvas no mês de novembro superaram a média histórica mensal (ver Gráfico 3). Inclusive houve dias em que a precipitação foi intensa em um curto período de tempo. Diante das fortes precipitações, teve-se um grande fluxo d'água que trouxeram uma série de problemas ao andamento da obra, tais como, erosões nas bacias, destruição dos dispositivos de drenagem e entre outros. Apontando a necessidade de retrabalhos,

Diante de tal problemática, em função dos retrabalhos e ociosidades devidos as intensas precipitações, houve um arraste no andamento do cronograma e acréscimos dos custos.

Gráfico 3: Gráfico precipitação de chuvas em novembro/2020 a novembro/2021.

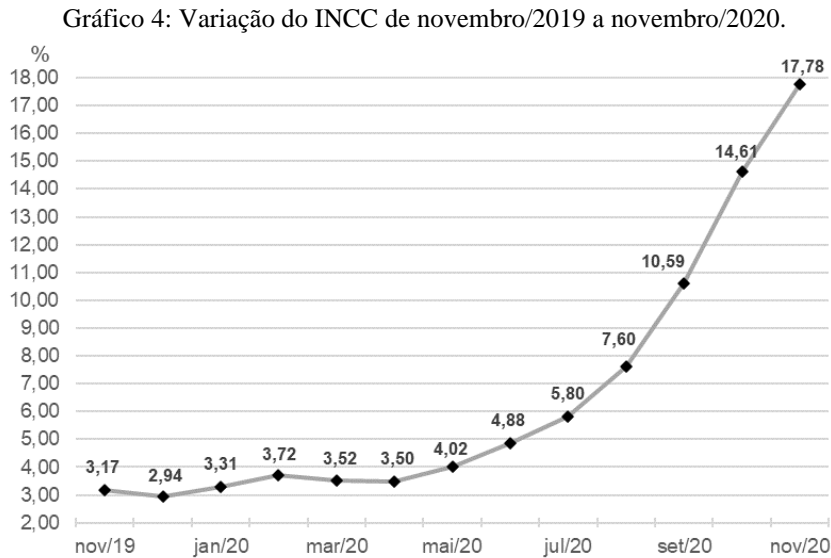


Fonte: A autora (2022).

4.4.2 Escassez e alto custo dos insumos

O ano de 2020, durante o qual houve o estouro da pandemia de Covid-19, foi um cenário totalmente atípico. O INCC, índice que mensura o custo da construção, apresentou alta significativa em comparação ao ano de 2019, conforme ilustrado no gráfico (Gráfico 4). Em

um intervalo de 12 meses o índice variou cerca de 17,78%, maior alta desde o plano real (SIENGE, 2020).



Fonte: Adaptado de Sienge (2020).

Além disso, o IPCA, um dos indicadores mais tradicionais que aponta a inflação, demonstrou uma alta de 6,49% entre julho de 2020 e março de 2021, conforme apresentado na Figura 20.

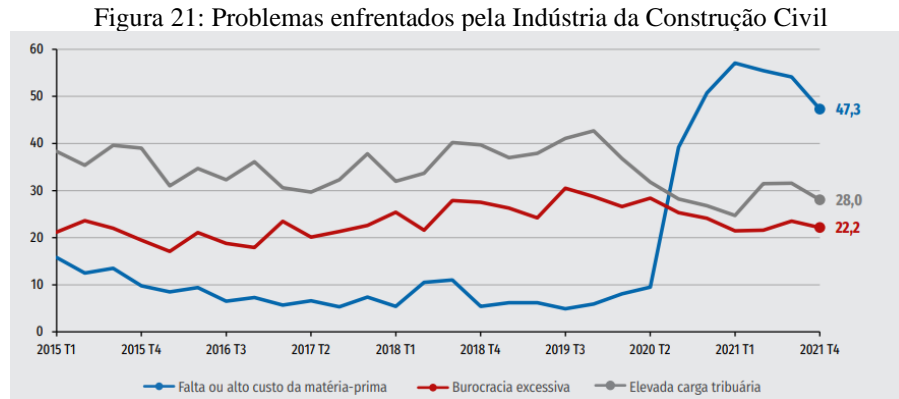
Figura 20: IPCA - índice de inflação.

Dados básicos da correção pelo IPC-BRASIL (FGV)	
Dados informados	
Data inicial	07/2020
Data final	03/2021
Valor nominal	R\$ 1,00 (REAL)
Dados calculados	
Índice de correção no período	1,06486810
Valor percentual correspondente	6,486810 %
Valor corrigido na data final	R\$ 1,06 (REAL)

Fonte: Banco Central do Brasil (2022).

Além da alta nos preços dos insumos apresentada, houve também a queda de produção de diversos insumos da construção civil, resultando na falta de materiais, podendo se mencionar, a escassez do aço, resinas de plástico, vidros, painéis de madeira (OLIVEIRA, 2021).

De acordo com a pesquisa apontada na Sondagem Indústria da Construção, da Confederação Nacional da Indústria (CNI), a falta ou alto custo da matéria prima liderou nos problemas assinalados pelas empresas entre 2020 e 2021, conforme exposto no gráfico abaixo (Figura 21).

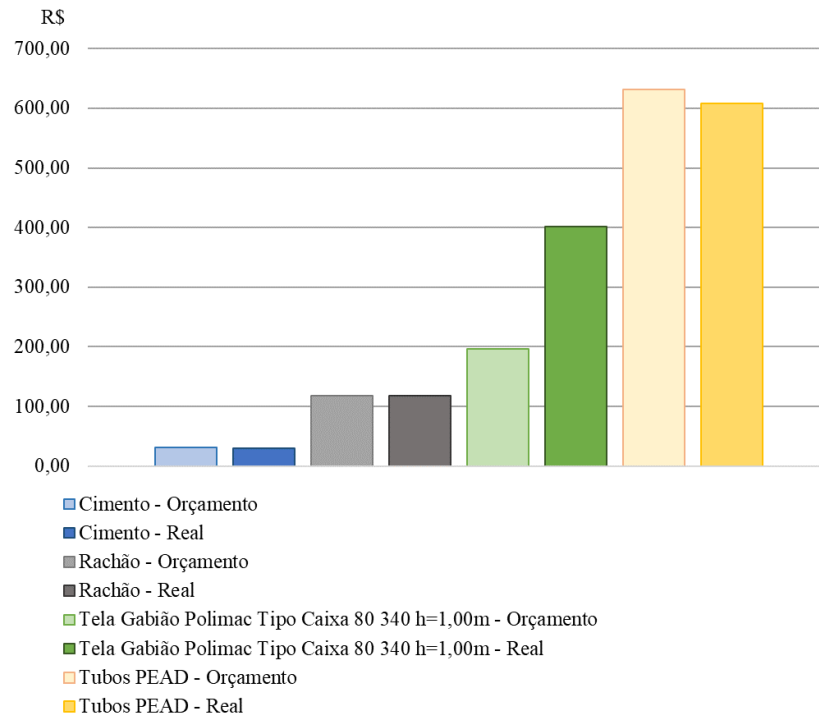


Outro ponto que é válido mencionar é a variação do preço do combustível diesel, item mapeado na curva ABC como categoria B, representando 3,66% do custo global. Este insumo sofreu no segundo semestre de 2020 uma recomposição gradual do preço e, em seguida uma alta acelerada (CNT, 2021), conforme ilustrado na Figura 22.



Em contrapartida, mapeou-se a variação do preço dos principais insumos empregados na execução dos dispositivos de drenagem, dentre eles: cimento, rachão, telas de gabião e tubos PEAD, conforme ilustrado na Figura 23.

Figura 23:Comparativo preço orçamento x preço pago



Fonte: A autora (2022).

Dessa forma, comparou-se o preço desses insumos estipulados no orçamento de outubro/2020 com a média dos preços das aquisições. Dentre os materiais mencionados, apenas a tela de gabião teve um preço superior ao do orçamento, enquanto o tubo PEAD o preço real foi um pouco abaixo do orçado. Apesar da alta da inflação no ano de 2020, observou-se que esta situação não provocou alta nos principais materiais para execução dos dispositivos de drenagem.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo, aborda-se as conclusões finais do presente trabalho assim como sugestões para trabalhos futuros.

5.1 CONCLUSÕES

Foi posto como principal objetivo deste trabalho a avaliação do desempenho de custo e prazo da obra em estudo, também como a identificação dos possíveis fatores geradores das variações de custo e cronograma em relação ao previsto x realizado.

De forma geral, o objetivo geral foi atendido. Sendo possível averiguar o desempenho de custo e prazo. Assim como, os fatores desencadeadores dos desvios, elencados de acordo com os acontecimentos na obra, em suma verificou-se eventualidades externas e que não eram de controle do empreendimento.

Por meio da ferramenta de gestão valor agregado, obteve-se o desempenho de custo e prazo da obra, que no geral apontou, um baixo desempenho, inclusive prejuízos. No entanto, apesar dos resultados negativos apresentados, não implicam necessariamente dispêndios, visto que pleitos e aditivos foram acionados, em virtude de situações atípicas que fogem do controle do contratado.

Dentro os eventos externos apontados, tem-se a influência da alta da inflação decorrente da pandemia, assim como, a escassez de insumos. Podendo ser fator acentuador da divergência entre os custos previstos x realizados.

Além do mais, grande parte da execução da obra deu-se no período chuvoso, que inclusive teve-se mês em que a precipitação superou a média histórica mensal. Dessa forma, novamente elencando problemas, como erosões nas bacias, danos aos dispositivos de drenagem já executados e entre outros. Dessa forma, apontando a necessidade de realizar-se retrabalhos, que por sua vez, geraram custos adicionais e atrasos no cronograma, evidenciando assim, o descolamento do cronograma previsto x realizado. É válido destacar também, que o período chuvoso, pode contribuir para o aumento de ociosidades.

Diante disso, é vista a importância em ter os mapeamentos dos riscos e associá-los ao orçamento, no entanto, isso pode encarecer o contrato, tornando-o menos competitivo. Entretanto, dependendo da modalidade contratual do empreendimento, é necessário inserir cláusulas que protegem o contratado de tais eventos externos.

De forma geral, o trabalho apresentou resultados satisfatórios, indicando que o emprego da ferramenta de valor agregado é uma boa forma de analisar o desempenho da obra. Entretanto, a análise de valor agregado seria mais proveitosa se fosse realizada para cada tipo de serviço ou unidades de acompanhamento da EAP, todavia o sistema ERP da empresa não computava os custos dessa forma. Além disso, ressalta-se que, o escopo do empreendimento deve estar bem definido e não alterar ao longo do projeto, principalmente em obras de curta duração. Haja visto que isso pode acarretar em perdas de análise em alguns meses devido aos ajustes.

5.2 SUGESTÕES E TRABALHOS FUTUROS

Para os futuros trabalhos, sugere-se os seguintes estudos:

- e) Mensurar os custos associados ao impacto da alta dos preços devido ao cenário inflacionário, resultado da pandemia covid-19;
- f) Avaliar produtividades no período chuvoso de atividades associadas a sistemas de drenagem;
- g) Empregar a análise de valor agregado mês a mês de um empreendimento similar.

REFERÊNCIAS

ABSOLAR. **Brasil entra no top 10 de países que mais instalaram energia solar em 2020.** Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/brasil-entra-no-top-10-de-paises-que-mais-instalaram-energia-solar-em-2020-2/> . Acesso em 01 jun. 2022.

Almeida, Eliane *et al.* **Energia solar fotovoltaica: revisão bibliográfica.** Engenharias Online, v.1, n. 2, p. 21-33, 2015. Disponível em <http://revista.fumec.br/index.php/eol/article/view/3574>. Acesso em 01 jun. 2022.

ANDRIANI, Cesare Davide. **Soluções de ecodesign como resposta ao gerenciamento de riscos e gestão ambiental em parques solares.** 2020. Disponível em https://www.academia.edu/52715453/Solu%C3%A7%C3%B5es_de_ecodesign_como_resposta_ao_gerenciamento_de_riscos_e_gest%C3%A3o_ambiental_em_parques_solares?auto=citations&from=cover_page. Acesso em 05 abr. 2022.

AZEVEDO, Rodrigo Huback de. **Saiba como funciona o ciclo de PDCA.** 2021. Disponível em <https://respostas.sebrae.com.br/saiba-como-funciona-o-ciclo-pdca/>. Acesso em 29 jun. 2022.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Calculadora do Cidadão.** Disponível em <https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADA0/publico/exibirFormCorrecaoValores.do?method=exibirFormCorrecaoValores>. Acesso em 20 jun. 2022.

BC CONSTRUTORA. **Dissipador de Energia.** Disponível em <https://www.bcconstrutora.com.br/dissipador-de-energia>. Acesso em 14 jun. 2022.

BITTENCOURT, Eloisa Gessele. **Avaliação dos riscos em um contrato de preço global para implantação de um complexo eólico.** 2018. Trabalho Conclusão do Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

BRITO, Fabiano Roberto; Brito, Max Leandro de Araújo. **Impacto do ciclo PDCA no processo de atendimento aos clientes em empresa de aviamentos.** Revista e- Acadêmica, Rio Grande do Norte, v. 1, n.3, nov. 2020. Disponível em <https://eacademica.org/eacademica/article/view/10/10>. Acesso em 02 jun. 2022.

CARDOSO, Roberto Sales. **Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a engenharia de custos.** 3.ed. São Paulo: Pini, 2014.

CBIC. **Participação da Construção Civil no PIB Brasil.** 2020. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>. Acesso em: 05 jun. 2021.

CNI. **Sondagem Indústria da Construção. Indicadores Econômicos CNI,** ano 13, n. 5. 2021. Disponível em https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/0f/5e/0f5e9e6d-56fb-

459c-a336-45b8fcf28642/sondagemindustriadaconstrucao_mai2022.pdf. Acesso em: 20 jun. 2022.

CNT. **CNT acompanha, com atenção, a alta histórica do diesel.** 2021. Disponível em <https://cnt.org.br/agencia-cnt/cnt-acompanha-alta-historica-do-diesel>. Acesso em: 03 jul. 2022.

CONSTRUBUSINESS. **A cadeia produtiva da construção acelerando a retomada brasileira pós-pandemia.** 2021. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/observatoriodaconstrucao/congresso-brasileiro-da-construcao/>. Acesso em: 06 jul. 2022.

DNIT. **Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem.** 2010. Disponível em: https://solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2010/02/18%20-%20Album_de_projetos_tipo_dispositivos_de_drenagem_ipr_736.pdf . Acesso em 24 mai. 2022.

DNIT. **Manual de drenagem de rodovias.** 2006. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/724_manual_drenagem_rodovias.pdf . Acesso em: 24 mai. 2022.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos.** 3. ed. São Paulo: Pini, 1997.

HENRIQUES, Margarida Sequeira. **Dimensionamento de obras de dissipação de energia em drenagem de vias de comunicação.** 2014. Dissertação (mestrado) - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2014. Disponível em <https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/4481/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o.pdf>. Acesso em 06 jul. 2022.

IRENA. **Energia Solar.** Disponível em <https://www.irena.org/solar>. Acesso em 01 mar.2022.

LIMA, Aline de Araújo. **Impactos ambientais e sociais decorrentes de alteração do uso e cobertura das terras na bacia hidrográfica do rio Gurguéia - Piauí.** In ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM GEOGRAFIA, 2021, Artigo. 2018. Disponível em https://editorarealize.com.br/editora/anais/enanpege/2021/TRABALHO_COMPLETO_EV154_MD1_SA124_ID17504102021175310.pdf. Acesso em 10 mai. 2022.

LIMA, Tomás. **O que é a curva ABC e qual é a sua importância na obra.** 2017. Disponível em <https://www.sienge.com.br/blog/saiba-como-a-curva-abc-pode-ser-sua-aliada-no-planejamento-da-obra/>. Acesso em 02 jul. 2022.

LIVINALI, Maurício *et. al.* **Bacias de contenção: métodos alternativos para contenção de cheias.** In: XXV Seminário de Iniciação Científica da UNIJUÍ, 2017, Santa Rosa. Anais do Salão do Conhecimento UNIJUI 2017, 2017.

LOTURCO, Bruno. **Indústria da Construção em 2021: projeções e expectativas.** Disponível em <https://www.sienge.com.br/blog/industria-da-construcao-em-2021/>. Acesso em 19 jun. 2022.

MARCHIORI, Fernanda Fernandes. **ECV 5318 Planejamento e controle das construções**. [Florianópolis], 2021, 66 slides.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. ed. São Paulo: Pini, 2006.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. X. ed. São Paulo: Pini, 2010.

MOURA, José David Ferreira. **Aumento da eficácia na geração de energia elétrica proveniente dos parques eólicos em decorrência da crise hídrica no Brasil**. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA, 2021, Sobral, CE. Artigo. Disponível em <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/1084/839>. Acesso em 01 jun. 2022.

MUIANGA, Elisa Atália Daniel; GRANJA, Ariovaldo Denis; RUIZ, Joyce de Andrade. **Desvios de custo e prazo em empreendimentos da construção civil: categorização e fatores de influência**. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 15, n. 1, jan./mar. 2015. Disponível em <https://www.scielo.br/j/ac/a/VnRHB8rrWF7NWMJjMD7CYdx/?format=pdf>. Acesso em 05 jun. 2022.

MUTTI, Cristine do Nascimento. **Administração da Construção - ECV 5307**. 2008. Florianópolis.

OLIVEIRA, João José. **Falta matéria-prima para fazer casa e até colchão, e clientes pagam a conta**. 2021. Disponível em <https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2021/04/07/industria-sofre-com-falta-de-materia-prima-e-consumidor-paga-a-conta.htm>. Acesso em 20 jun. 2022.

PEREIRA, Enio Bueno *et. al.* **Atlas brasileiro de energia solar**. 2.ed. São José dos Campos: INPE, 2017. Disponível em: <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/rep/8JMKD3MGP3W34P/3PERDJE>. Acesso em: 01 jun. 2022.

PMBOK. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. 6.ed. Pensilvânia: Project Management Institute, Inc., 2017.

PREFEITURA DE CÁSSIA. **Drenagem de águas pluviais do córrego Santa Rita e do córrego Retiro**. [Cássia], 9 slides. Disponível em https://www.cassia.mg.gov.br/arquivos/apresentacao_canalizacao_corrego_santa_rita_30023736.pdf. Acesso em 05 jun. 2022.

RODRIGUES, Luiza Faggion. **Análise do planejamento de atividades complexas na construção de usinas fotovoltaicas**. 2021. Trabalho Conclusão do Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

SANTIN, Cassio Alberto Lima; OLIVEIRA, Ricardo Rocha de; OLIVEIRA, Ana Maria de Souza Santana de. **Classificação de curvas ABC em obras da construção civil**. In Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2018, Maceió, AL. Artigo. Unioeste, 2018.

TISAKA, Maçahico. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Pini, 2011.

TISAKA, Maçahico. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução**. São Paulo: Pini, 2006.

TUCCI, Carlos E.M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001.

VARGAS, Ricardo Viana. **Análise de valor agregado (EVA) em projetos**. Rio de Janeiro: Brasport, 2002.

VARGAS, Ricardo Viana. **Manual prático do plano de projeto: utilizando o PMBOK Guide**. 4. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

VIEIRA, Bianca Alencar; NOGUEIRA, Lauro. **Construção civil: crescimento *versus* custos de produção civil**. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão, v. 13, n. 3, p. 366-377, 2018. Disponível em <https://www.revistasg.uff.br/sg/article/view/1419/pdf>. Acesso em 05 jun. 2022.

WANDERLY, Renata Lima. **Planejamento e controle da produção em empresas construtoras: estudo multicaso em construtora de grande e médio porte na região metropolitana do Recife**. 2005. Dissertação (mestrado) - Programa de pós-Graduação em Engenharia de Produção, CTG, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

APÊNDICE A –Cronograma e avanço físico até a 2º quinz. de dez/2020

Item	Descrição Serviço	Avanço	Datas		Cronograma	2020												2021																											
			Início	Fim		Junho				Agosto				Setembro				Outubro				Novembro				Dezembro				Janeiro				Fevereiro				Março				Abril			
						S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	100%	01/07/20	15/08/20	Base Line																																								
1.1	Aquisições	100%	01/07/20	15/08/20	Base Line																																								
1.2	Mobilizações	100%	01/07/20	20/07/20	Base Line																																								
1.3	Instalações de Canteiro	100%	01/07/20	04/08/20	Base Line																																								
1.4	Supressão Vegetal e Acessos de Serviço	100%	01/07/20	20/07/20	Base Line																																								
2	BACIA - B1	100%	06/07/20	15/09/20	Base Line																																								
		86%	31/07/20	18/12/20	Real																																								
2.1	Escavação Comum	100%	06/07/20	11/08/20	Base Line																																								
		100%	31/07/20	28/08/20	Real																																								
2.2	Dispositivos Drenagem	100%	12/08/20	15/09/20	Base Line																																								
		73%	04/09/20	11/12/20	Real																																								
2.2.1	ENT. DESC. EDA	100%	15/09/20	17/09/20	Real																																								
2.2.2	DESC. D. DAR	100%	04/09/20	15/09/20	Real																																								
2.2.3	DISSIP. DED	100%	11/09/20	15/10/20	Real																																								
2.2.4	DESC. D. DAD	100%	12/09/20	30/09/20	Real																																								
2.2.5	DISSIP. MODIF.	100%	29/09/20	17/10/20	Real																																								
2.2.6	C. INTERLIGAÇÃO	100%	16/10/20	21/10/20	Real																																								
2.2.7	EXT. DE FUNDO	0%			Real																																								
2.2.8	C. VERTEDOURO	0%			Real																																								
2.2.9	MEIO FIO	100%	09/09/20	10/09/20	Real																																								
2.2.10	PROT. GABIÃO	0%			Real																																								
2.2.11	DISSIP. GABIÃO	100%	26/11/20	11/12/20	Real																																								
3	BACIA - B2	100%	21/07/20	29/09/20	Base Line																																								
		86%	31/07/20	18/12/20	Real																																								
3.1	Escavação Comum	100%	21/07/20	25/08/20	Base Line																																								
		100%	31/07/20	27/08/20	Real																																								
3.2	Dispositivos Drenagem	100%	26/08/20	29/09/20	Base Line																																								
		73%	21/09/20	18/12/20	Real																																								
3.2.1	ENT. DESC. EDA	100%	21/09/20	26/10/20	Real																																								
3.2.2	DESC. D. DAR	100%	24/09/20	26/09/20	Real																																								
3.2.3	DISSIP. DED	100%	28/09/20	08/10/20	Real																																								
3.2.4	DESC. D. DAD	100%	28/09/20	08/10/20	Real																																								
3.2.5	DISSIP. MODIF.	100%	22/10/20	18/12/20	Real																																								
3.2.6	EXT. DE FUNDO	26%	08/12/20	18/12/20	Real																																								
3.2.7	C. VERTEDOURO	0%			Real																																								
3.2.8	MEIO FIO	100%	12/10/20	12/10/20	Real																																								
3.2.9	PROT. GABIÃO	0%			Real																																								
3.2.10	DISSIP. GABIÃO	100%	21/09/20	05/12/20	Real																																								
4	BACIA - B3	100%	21/07/20	29/09/20	Base Line																																								
		89%	27/07/20	18/12/20	Real																																								
4.1	Escavação Comum	100%	21/07/20	11/08/20	Base Line																																								
		100%	27/07/20	06/08/20	Real																																								
4.2	Dispositivos Drenagem	100%	12/08/20	22/09/20	Base Line																																								
		78%	07/09/20	09/12/20	Real																																								
4.2.1	ENT. DESC. EDA	100%	15/09/20	19/09/20	Real																																								
4.2.2	DESC. D. DAR	100%	07/09/20	15/09/20	Real																																								
4.2.3	DISSIP. DED	100%	12/09/20	17/09/20	Real																																								
4.2.4	DESC. D. DAD	100%	12/09/20	24/09/20	Real																																								
4.2.5	DISSIP. MODIF.	100%	01/10/20	22/10/20	Real																																								
4.2.6	C. VERTEDOURO	0%			Real																																								
4.2.7	MEIO FIO	100%	12/09/20	17/09/20	Real																																								
4.2.8	PROT. GABIÃO	0%			Real																																								
4.2.9	DISSIP. GABIÃO	100%	01/12/20	09/12/20	Real																																								
5	BACIA - B4	100%	21/07/20	19/09/20	Base Line																																								
		100%	06/08/20	18/12/20	Real																																								
5.1	Escavação Comum	100%	21/07/20	15/08/20	Base Line																																								

Item	Descrição Serviço	Avanço	Datas		Cronograma	2020												2021																											
			Início	Fim		Junho				Agosto				Setembro				Outubro				Novembro				Dezembro				Janeiro				Fevereiro				Março				Abril			
						S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
9	BACIA - B8	100%	12/08/20	05/10/20	Base Line																																								
		91%	18/08/20	18/12/20	Real																																								
9.1	Escavação Comum	100%	12/08/20	05/09/20	Base Line																																								
		100%	18/08/20	08/09/20	Real																																								
9.2	Dispositivos Drenagem	100%	07/09/20	05/10/20	Base Line																																								
		82%	26/08/20	15/12/20	Real																																								
9.2.1	ENT. DESC. EDA	100%	14/09/20	16/09/20	Real																																								
9.2.2	DESC. D. DAR	100%	27/08/20	12/09/20	Real																																								
9.2.3	DISSIP. DED	100%	17/09/20	29/09/20	Real																																								
9.2.4	DESC. D. DAD	100%	09/09/20	22/09/20	Real																																								
9.2.5	DISSIP. MODIF.	100%	21/09/20	30/09/20	Real																																								
9.2.6	C. INTERLIGAÇÃO	100%	14/10/20	20/10/20	Real																																								
9.2.7	EXT. DE FUNDO	100%	08/12/20	15/12/20	Real																																								
9.2.8	C. VERTEDOURO	0%			Real																																								
9.2.9	MEIO FIO	100%	26/08/20	28/08/20	Real																																								
9.2.10	PROT. GABIÃO	0%			Real																																								
9.2.11	DISSIP. GABIÃO	100%	18/11/20	05/12/20	Real																																								
10	BACIA - B9	100%	12/08/20	10/10/20	Base Line																																								
		84%	24/08/20	18/12/20	Real																																								
10.1	Escavação Comum	100%	12/08/20	05/09/20	Base Line																																								
		100%	24/08/20	22/09/20	Real																																								
10.2	Dispositivos Drenagem	100%	07/09/20	10/10/20	Base Line																																								
		69%	16/10/20	18/12/20	Real																																								
10.2.1	ENT. DESC. EDA	100%	29/10/20	29/10/20	Real																																								
10.2.2	DESC. D. DAR	100%	16/10/20	22/10/20	Real																																								
10.2.3	DISSIP. DED	100%	02/11/20	14/11/20	Real																																								
10.2.4	DESC. D. DAD	100%	22/10/20	26/10/20	Real																																								
10.2.5	DISSIP. MODIF.	98%	02/11/20	18/12/20	Real																																								
10.2.6	EXT. DE FUNDO	0%			Real																																								
10.2.7	C. VERTEDOURO	0%			Real																																								
10.2.8	MEIO FIO	100%	20/10/20	21/10/20	Real																																								
10.2.9	PROT. GABIÃO	0%			Real																																								
10.2.10	DISSIP. GABIÃO	90%	04/12/20	18/12/20	Real																																								
11	BACIA - B10	100%	17/08/20	17/10/20	Base Line																																								
		85%	29/08/20	18/12/20	Real																																								
11.1	Escavação Comum	100%	17/08/20	12/09/20	Base Line																																								
		100%	29/08/20	24/09/20	Real																																								
11.2	Dispositivos Drenagem	100%	14/09/20	17/10/20	Base Line																																								
		70%	08/10/20	18/12/20	Real																																								
11.2.1	ENT. DESC. EDA	100%	30/10/20	31/10/20	Real																																								
11.2.2	DESC. D. DAR	100%	15/10/20	23/10/20	Real																																								
11.2.3	DISSIP. DED	100%	30/10/20	04/11/20	Real																																								
11.2.4	DESC. D. DAD	100%	08/10/20	24/10/20	Real																																								
11.2.5	DISSIP. MODIF.	97%	02/11/20	18/12/20	Real																																								
11.2.6	EXT. DE FUNDO	0%			Real																																								
11.2.7	C. VERTEDOURO	0%			Real																																								
11.2.8	MEIO FIO	100%	23/10/20	24/10/20	Real																																								
11.2.9	PROT. GABIÃO	0%			Real																																								
11.2.10	DISSIP. GABIÃO	100%	05/12/20	11/12/20	Real																																								
12	BACIA - B11	100%	26/08/20	09/10/20	Base Line																																								
		91%	07/09/20	18/12/20	Real																																								
12.1	Escavação Comum	100%	26/08/20	04/09/20	Base Line																																								
		100%	07/09/20	23/09/20	Real																																								
12.2	Dispositivos Drenagem	100%	05/09/20	09/10/20	Base Line																																								
		82%	15/10/20	16/12/20	Real																																								
12.2.1	ENT. DESC. EDA	100%	29/10/20	30/10/20	Real																																								

APÊNDICE B –Cronograma e avanço físico até final de mar/2021

Item	Descrição Serviço	Avanço	Datas		Cronograma	2020												2021																											
			Início	Fim		Junho				Agosto				Setembro				Outubro				Novembro				Dezembro				Janeiro				Fevereiro				Março				Abril			
						S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	100%	01/07/20	15/08/20	Base Line																																								
1.1	Aquisições	100%	01/07/20	15/08/20	Base Line																																								
1.2	Mobilizações	100%	01/07/20	20/07/20	Base Line																																								
1.3	Instalações de Canteiro	100%	01/07/20	04/08/20	Base Line																																								
1.4	Supressão Vegetal e Acessos de Serviço	100%	01/07/20	20/07/20	Base Line																																								
2	BACIA - B1	100%	06/07/20	15/09/20	Base Line																																								
		95%	31/07/20	31/03/21	Real																																								
2.1	Escavação Comum	100%	06/07/20	11/08/20	Base Line																																								
		100%	31/07/20	28/08/20	Real																																								
2.2	Dispositivos Drenagem	100%	12/08/20	15/09/20	Base Line																																								
		91%	04/09/20	19/02/21	Real																																								
2.2.1	ENT. DESC. EDA	100%	15/09/20	17/09/20	Real																																								
2.2.2	DESC. D. DAR	100%	04/09/20	15/09/20	Real																																								
2.2.3	DISSIP. DED	100%	11/09/20	15/10/20	Real																																								
2.2.4	DESC. D. DAD	100%	12/09/20	30/09/20	Real																																								
2.2.5	DISSIP. MODIF.	100%	29/09/20	17/10/20	Real																																								
2.2.6	C. INTERLIGAÇÃO	100%	16/10/20	21/10/20	Real																																								
2.2.7	EXT. DE FUNDO	100%	05/02/21	12/02/21	Real																																								
2.2.8	C. VERTEDOURO	100%	05/02/21	19/02/21	Real																																								
2.2.9	MEIO FIO	100%	09/09/20	10/09/20	Real																																								
2.2.10	PROT. GABIÃO	0%			Real																																								
2.2.11	DISSIP. GABIÃO	100%	26/11/20	11/12/20	Real																																								
3	BACIA - B2	100%	21/07/20	29/09/20	Base Line																																								
		100%	31/07/20	11/01/21	Real																																								
3.1	Escavação Comum	100%	21/07/20	25/08/20	Base Line																																								
		100%	31/07/20	27/08/20	Real																																								
3.2	Dispositivos Drenagem	100%	26/08/20	29/09/20	Base Line																																								
		100%	21/09/20	11/01/21	Real																																								
3.2.1	ENT. DESC. EDA	100%	21/09/20	26/10/20	Real																																								
3.2.2	DESC. D. DAR	100%	24/09/20	26/09/20	Real																																								
3.2.3	DISSIP. DED	100%	28/09/20	08/10/20	Real																																								
3.2.4	DESC. D. DAD	100%	28/09/20	08/10/20	Real																																								
3.2.5	DISSIP. MODIF.	100%	22/10/20	31/11/20	Real																																								
3.2.6	EXT. DE FUNDO	100%	08/01/21	08/01/21	Real																																								
3.2.7	C. VERTEDOURO	100%	05/01/21	07/01/21	Real																																								
3.2.8	MEIO FIO	100%	12/10/20	12/10/20	Real																																								
3.2.9	PROT. GABIÃO	100%	08/01/21	11/01/21	Real																																								
3.2.10	DISSIP. GABIÃO	100%	21/09/20	05/12/20	Real																																								
4	BACIA - B3	100%	21/07/20	29/09/20	Base Line																																								
		94%	27/07/20	31/03/21	Real																																								
4.1	Escavação Comum	100%	21/07/20	11/08/20	Base Line																																								
		100%	27/07/20	06/08/20	Real																																								
4.2	Dispositivos Drenagem	100%	12/08/20	22/09/20	Base Line																																								
		89%	07/09/20	03/02/21	Real																																								
4.2.1	ENT. DESC. EDA	100%	15/09/20	19/09/20	Real																																								
4.2.2	DESC. D. DAR	100%	07/09/20	15/09/20	Real																																								
4.2.3	DISSIP. DED	100%	12/09/20	17/09/20	Real																																								
4.2.4	DESC. D. DAD	100%	12/09/20	24/09/20	Real																																								
4.2.5	DISSIP. MODIF.	100%	01/10/20	22/10/20	Real																																								
4.2.6	C. VERTEDOURO	100%	09/01/21	03/02/21	Real																																								
4.2.7	MEIO FIO	100%	12/09/20	17/09/20	Real																																								
4.2.8	PROT. GABIÃO	0%			Real																																								
4.2.9	DISSIP. GABIÃO	100%	01/12/20	09/12/20	Real																																								
5	BACIA - B4	100%	21/07/20	19/09/20	Base Line																																								
		100%	06/08/20	18/12/20	Real																																								
5.1	Escavação Comum	100%	21/07/20	15/08/20	Base Line																																								

Item	Descrição Serviço	Avanço	Datas		Cronograma	2020												2021																											
			Início	Fim		Junho				Agosto				Setembro				Outubro				Novembro				Dezembro				Janeiro				Fevereiro				Março				Abril			
						S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
9	BACIA - B8	100%	12/08/20	05/10/20	Base Line																																								
		100%	18/08/20	09/01/21	Real																																								
9.1	Escavação Comum	100%	12/08/20	05/09/20	Base Line																																								
		100%	18/08/20	08/09/20	Real																																								
9.2	Dispositivos Drenagem	100%	07/09/20	05/10/20	Base Line																																								
		100%	26/08/20	09/01/21	Real																																								
9.2.1	ENT. DESC. EDA	100%	14/09/20	16/09/20	Real																																								
9.2.2	DESC. D. DAR	100%	27/08/20	12/09/20	Real																																								
9.2.3	DISSIP. DED	100%	17/09/20	29/09/20	Real																																								
9.2.4	DESC. D. DAD	100%	09/09/20	22/09/20	Real																																								
9.2.5	DISSIP. MODIF.	100%	21/09/20	30/09/20	Real																																								
9.2.6	C. INTERLIGAÇÃO	100%	14/10/20	20/10/20	Real																																								
9.2.7	EXT. DE FUNDO	100%	08/12/20	15/12/20	Real																																								
9.2.8	C. VERTEDOURO	100%	23/12/20	05/01/21	Real																																								
9.2.9	MEIO FIO	100%	26/08/20	28/08/20	Real																																								
9.2.10	PROT. GABIÃO	100%	29/12/20	09/01/21	Real																																								
9.2.11	DISSIP. GABIÃO	100%	18/11/20	05/12/20	Real																																								
10	BACIA - B9	100%	12/08/20	10/10/20	Base Line																																								
		100%	24/08/20	30/01/21	Real																																								
10.1	Escavação Comum	100%	12/08/20	05/09/20	Base Line																																								
		100%	24/08/20	22/09/20	Real																																								
10.2	Dispositivos Drenagem	100%	07/09/20	10/10/20	Base Line																																								
		100%	16/10/20	30/01/21	Real																																								
10.2.1	ENT. DESC. EDA	100%	29/10/20	29/10/20	Real																																								
10.2.2	DESC. D. DAR	100%	16/10/20	22/10/20	Real																																								
10.2.3	DISSIP. DED	100%	02/11/20	14/11/20	Real																																								
10.2.4	DESC. D. DAD	100%	22/10/20	26/10/20	Real																																								
10.2.5	DISSIP. MODIF.	100%	02/11/20	09/12/20	Real																																								
10.2.6	EXT. DE FUNDO	100%	15/12/20	10/01/21	Real																																								
10.2.7	C. VERTEDOURO	100%	22/10/20	16/01/21	Real																																								
10.2.8	MEIO FIO	100%	20/10/20	21/10/20	Real																																								
10.2.9	PROT. GABIÃO	100%	06/01/21	30/01/21	Real																																								
10.2.10	DISSIP. GABIÃO	100%	04/12/20	12/01/21	Real																																								
11	BACIA - B10	100%	17/08/20	17/10/20	Base Line																																								
		95%	29/08/20	31/03/21	Real																																								
11.1	Escavação Comum	100%	17/08/20	12/09/20	Base Line																																								
		100%	29/08/20	24/09/20	Real																																								
11.2	Dispositivos Drenagem	90%	14/09/20	17/10/20	Base Line																																								
		90%	15/10/20	30/01/21	Real																																								
11.2.1	ENT. DESC. EDA	100%	30/10/20	31/10/20	Real																																								
11.2.2	DESC. D. DAR	100%	15/10/20	23/10/20	Real																																								
11.2.3	DISSIP. DED	100%	30/10/20	04/11/20	Real																																								
11.2.4	DESC. D. DAD	100%	25/01/21	30/01/21	Real																																								
11.2.5	DISSIP. MODIF.	0%			Real																																								
11.2.6	EXT. DE FUNDO	100%	19/12/20	23/01/21	Real																																								
11.2.7	C. VERTEDOURO	100%	22/12/20	14/01/21	Real																																								
11.2.8	MEIO FIO	100%	23/10/20	24/10/20	Real																																								
11.2.9	PROT. GABIÃO	100%	07/01/21	30/01/21	Real																																								
11.2.10	DISSIP. GABIÃO	100%	05/12/20	11/12/20	Real																																								
12	BACIA - B11	100%	26/08/20	09/10/20	Base Line																																								
		100%	07/09/20	25/01/21	Real																																								
12.1	Escavação Comum	100%	26/08/20	04/09/20	Base Line																																								
		100%	07/09/20	23/09/20	Real																																								
12.2	Dispositivos Drenagem	100%	05/09/20	09/10/20	Base Line																																								
		100%	15/10/20	25/01/21	Real																																								
12.2.1	ENT. DESC. EDA	100%	29/10/20	30/10/20	Real																																								

ANEXO A – Custos previstos no orçamento de replanejamento (out/2021)

CONTA FINANCEIRA	DESCRIÇÃO	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20	ORÇAMENTO REVISADO OUT/20
		PREV.	PREV.	PREV.	PREV.	PREV.	PREV.	PREV.	
8.505	FD Equipamentos de Levantamento	-	-	-	-	-	-	-	-
8.506	FD Equipamentos de Patio	-	-	-	-	-	-	-	-
8.507	FD Equipamentos Hidromecânicos	-	-	-	-	-	-	-	-
8.508	FD Estruturas Metálicas	-	-	-	-	-	-	-	-
8.509	FD Ferragens/Acessórios	-	-	-	-	-	-	-	-
8.510	FD Geradores	-	-	-	-	-	-	-	-
8.511	FD Isoladores	-	-	-	-	-	-	-	-
8.512	FD Miscelâneas	-	-	-	-	-	-	-	-
8.513	FD Puller, freio, bandolas, cabo piloto	-	-	-	-	-	-	-	-
8.514	FD Sistemas Auxiliares Elétricos	-	-	-	-	-	-	-	-
8.515	FD Sistemas Auxiliares Mecânicos	-	-	-	-	-	-	-	-
8.516	FD Sistemas Auxiliares para Geradores	-	-	-	-	-	-	-	-
8.517	FD Sistemas de Proteção e Controle	-	-	-	-	-	-	-	-
8.518	FD Terminações	-	-	-	-	-	-	-	-
8.519	FD Turbinas	-	-	-	-	-	-	-	-
CUSTO TOTAL + FD			1.808.615	4.719.854	6.308.614	7.481.060	3.359.684	141.400	23.819.227

ANEXO B – Custos realizados

CONTA FINANCEIRA	DESCRIÇÃO	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20	jan/21	fev/21	mar/21	TOTAL
		REAL	REAL	REAL	REAL	REAL	REAL	REAL	REAL	REAL	REAL
2.030	Juros Pagos	171	676	2.168	5.317	2.348	32.488	15.435	1.220	1.958	61.781
1.756	Seguro Garantia Obra e Fiança Bancária	-	-	-	-	24.490	44.804	74.778	36.289	50.721	231.082
1.479	Outras Despesas(VT/Farmácia)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.010	Tarifas Bancárias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.064	Venda de Sucatas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.000	(N) FATURAMENTO DIRETO	-	97.109	260.302	1.935.110	-	683.232	-	-	-	2.975.753
8.100	Equipamentos Pesados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.101	FD Locação de Equipamentos Pesados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.200	Materiais - Engenharia e Produção	-	97.109	260.302	1.935.110	205.707	205.707	-	-	-	2.703.935
8.201	FD Aço	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.202	FD Aditivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.203	FD Areia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.204	FD Argamassa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.205	FD Asfalto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.206	FD Aterramento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.207	FD Brita/Pedrisco	-	97.109	260.302	397.614	189.914	189.914	-	-	-	1.134.854
8.208	FD Cimento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.209	FD Combustíveis Diesel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.212	FD Explosivos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.213	FD Ferragens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.214	FD Ferramentas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.215	FD Fretes de Compras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.216	FD Gelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.217	FD Grout	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.218	FD Impermeabilizante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.219	FD Madeira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.220	FD Materiais para construção de Canteiro/Escritórios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.221	FD Perfis e Chapas de Aço	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.222	FD Pré-moldado em Concreto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.223	FD Pré-moldado em PEAD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.224	FD Saibro/Cacalho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.225	FD Telas metálicas/Tirantes	-	-	-	1.537.496	15.792	15.792	-	-	-	1.569.081
8.226	FD Tintas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.227	FD Tubos em AÇO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.228	FD Tubos em PEAD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.229	FD Tubos em PVC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.210	FD Combustíveis Gasolina /Etanol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.211	FD Concreto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.300	Materiais - Administrativo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.301	FD Água Potável	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.302	FD Materiais de Limpeza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.303	FD Material de Informática	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.304	FD Material Expediente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.305	FD Móveis e Utensílios Domésticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.400	Materiais - Sustentabilidade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.401	FD Brndes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.402	FD Equipamentos de Proteção (EPI / EPC)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.403	FD Estações de Tratamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.404	FD Farmacia e Medicamentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.405	FD Materiais de mitigação ambiental	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.406	FD Materiais para Recuperação Ambiental	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.407	FD Publicidade e Propaganda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.408	FD Sinalização	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.409	FD Uniformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.500	Materiais - Eletromecânica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.501	FD Cabos Condutores de força/de Controle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.502	FD Cabos de Fibra Optica/OPGW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.503	FD Chaves Seccionadores e Para-Raios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.504	FD Cordalhas e Cabos de Aço	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.505	FD Equipamentos de Levantamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.506	FD Equipamentos de Patio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.507	FD Equipamentos Hidromecânicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.508	FD Estruturas Metálicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.509	FD Ferragens/Acessórios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.510	FD Geradores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.511	FD Isoladores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.512	FD Miscelâneas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.513	FD Puller, freio, bândola, cabo piloto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.514	FD Sistemas Auxiliares Elétricos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.515	FD Sistemas Auxiliares Mecânicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.516	FD Sistemas Auxiliares para Geradores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.517	FD Sistemas de Proteção e Controle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.518	FD Terminações	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.519	FD Turbinas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CUSTO TOTAL - SETA + FD		1.796.615	4.715.349	6.308.614	8.543.365	4.441.022	4.058.819	2.183.019	2.140.758	748.708	34.636.269