

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

Luiza Faggion Rodrigues

**ANÁLISE DO PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES COMPLEXAS NA
CONSTRUÇÃO DE USINAS FOTOVOLTAICAS**

Florianópolis

2021

Luiza Faggion Rodrigues

**ANÁLISE DO PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES COMPLEXAS NA
CONSTRUÇÃO DE USINAS FOTOVOLTAICAS**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Ricardo Rüther, PhD.

Coorientador: Lucas Rafael do Nascimento, Dr.

Florianópolis

2021

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

Rodrigues, Luiza Faggion
ANÁLISE DO PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES COMPLEXAS NA
CONSTRUÇÃO DE USINAS FOTOVOLTAICAS / Luiza Faggion
Rodrigues ; orientador, Ricardo Rùther, coorientador,
Lucas Rafael do Nascimento, 2021.
116 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Usina Fotovoltaica. 3.
Planejamento. 4. Produtividade. 5. Fotovoltaica. I. Rùther,
Ricardo . II. Nascimento, Lucas Rafael do . III.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Engenharia Civil. IV. Título.

Luiza Faggion Rodrigues

**ANÁLISE DO PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES COMPLEXAS NA
CONSTRUÇÃO DE USINAS FOTOVOLTAICAS**

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

Florianópolis, 06 de Maio de 2021.

Prof^a. Liane Ramos da Silva, Dr.
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Ricardo Rüter, PhD
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Lucas Rafael do Nascimento, Dr.
Co-Orientador
Laboratório Fotovoltaica UFSC

Prof^a. Cristine do Nascimento Mutti, PhD.
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

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

A todas as mulheres que abriram as portas para eu estar aqui hoje e a todas aquelas que ainda virão a trilhar este caminho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal de Santa Catarina por proporcionar ao longo desses seis anos um ensino de excelência através do contato com grandes nomes da engenharia civil, e tantas outras áreas, no cenário brasileiro e mundial.

À sociedade brasileira pelo reconhecimento da importância do investimento em ensino, pesquisa e extensão de qualidade e por financiar esse curso de graduação.

A toda a minha família pelo apoio durante toda minha jornada de estudos. Em especial, à minha avó, Maria Aparecida, por ser o maior exemplo de coragem para correr atrás dos próprios sonhos por mais malucos e disruptivos que eles sejam. À minha mãe, Roseclair, por me ensinar a ser forte, ter garra e a nunca desistir. Ao meu irmão, Felipe, por ser minha companhia de vida. Ainda, ao meu irmão e à minha mãe, agradeço por todo o apoio e incentivo em todos os momentos e de todas as formas que culminaram na conclusão desse curso, sem vocês eu não estaria aqui hoje. Ao meu pai, Roberto, que acompanhou grande parte dessa jornada do céu e que me ensinou, em vida, o valor do estudo.

Ao meu companheiro de vida, João, por ser meu maior incentivador, torcida, apoiador, revisor de TCC e por dividir o anseio de vivermos num mundo mais sustentável, leve, livre, justo e feliz.

Ao Rogério pelo carinho e amor compartilhados diariamente e em todas as etapas da execução desse trabalho.

Aos meus amigos de vida que me acompanham desde a infância e adolescência e aqueles que conheci durante a graduação. Em especial à Letícia, Carolina, Lucas, Rodrigo, Gadotti, Adriane, Julia, Larissa, Maria Luiza, Simone, Alana e Arthur; vocês tornaram essa jornada mais fácil, gratidão.

Aos professores e orientadores Lucas e Ricardo por acreditarem na minha ideia desde o começo, por apoiarem a execução deste trabalho e por todo o conhecimento compartilhado. Foi uma honra trabalhar com vocês.

Às professoras Cristine Mutti, Ângela do Valle, Gracieli Dienstmann, Janaíde Cavalcanti, Liane Ramos da Silva, Luciana Rohde, Nora M. de Patta Pillar, Patrícia de Oliveira Faria, Poliana Dias de Moraes e a todas as outras professoras do centro tecnológico por mostrarem que é possível ter uma engenharia feita por grandes

mulheres e por serem um exemplo de determinação, conhecimento, liderança, coragem e perseverança.

Aos meus colegas de trabalho, principalmente ao Eng. Maurício, pelo apoio na realização deste trabalho e pelo compartilhamento de conhecimentos e vivências.

Por fim, agradeço àqueles que estiveram comigo no EPEC, na monitoria de topografia, nos estágios, nas aulas, nos cursos extras, nas palestras, nos eventos, na Betonada e em tantos outros momentos e que de alguma forma participaram da minha vida nesses últimos seis anos, engrandecendo essa jornada e deixando seus ensinamentos. Muito obrigada!

*"I stand
on the sacrifices
of a million woman before me
thinking
what can I do
to make this mountain taller
so the woman after me
can see farther"*

Rupi Kaur

RESUMO

A produção de energia solar fotovoltaica (FV) cresce anualmente e se destaca no âmbito nacional e internacional. A construção de novos empreendimentos solares traz à tona a falta de conhecimento sobre esse tipo de obra e as dificuldades com relação ao seu planejamento. O presente trabalho introduz sobre o modelo executivo de usinas fotovoltaicas (UFV) e tem como objetivo realizar uma investigação das atividades complexas para o planejamento e execução dos complexos FV levando em consideração, principalmente, a sua complexidade do ponto de vista econômico e executivo. Através de duas etapas de entrevistas foram elencadas as três atividades que têm maior impacto na construção dos complexos FV, onde se destacam a cravação de estacas, montagem da estrutura dos *trackers* e a montagem dos módulos FV. A partir da definição das três atividades de estudo, foi realizada a comparação entre o cronograma esperado e executado, de forma qualitativa e quantitativa, a fim de identificar possíveis pontos de melhorias no processo construtivo e de planejamento. O resultado mostra que além de situações comuns como dificuldades com a sondagem do solo e atrasos causados por outras atividades pertencentes ao caminho crítico, a pandemia mundial de covid-19 afetou diretamente o cronograma planejado devido aos decretos de *lockdown*, adaptação a novos protocolos de trabalho e dificuldades com a importação de material. Por fim, foi calculado a produtividade das três atividades estudadas, resultando em índices calibrados que podem ser utilizados como dados de entrada na etapa de planejamento de UFV.

Palavras-chave: Fotovoltaica. Usina Fotovoltaica. Planejamento da Construção. Método construtivo. Produtividade.

ABSTRACT

Photovoltaic energy generation grows annually and stands out both nationally and internationally. The construction of new solar projects brings to light the lack of knowledge about this type of construction and the difficulties concerning their planning. This project introduces the executive model of a PV plant and aims to carry out an analysis of the planning of complex activities for the planning and construction of PV power plants, considering their complexity from an economic and executive point of view. Through interviews, the three activities that have the greatest impact on the construction of PV plants were listed and the results show that they are respectively: pile driving, assembly of tracker structures, and assembly of PV modules. From the definition of the three study activities, the expected and executed chronogram was compared qualitatively and quantitatively to identify possible improvements in the construction and planning process. The result shows that, in addition to common situations such as difficulties with soil drilling and delays on other critical path activities, the global pandemic of covid-19 directly affected the planned schedule due to the decrees of lockdown, adaptation to new work protocols, and difficulties with the importation of material. Finally, the productivity of the three activities studied was calculated, resulting in indexes calibrated to be used as input data in the UFV planning stage.

Keywords: Photovoltaic. Photovoltaic Plant. Construction Planning. Constructive Method. Productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Empreendimentos de UFV construídas e em construção no Brasil	15
Figura 2: Expansão da matriz energética FV em 2021	16
Figura 3: Processo de planejamento reduzido de um projeto	31
Figura 4: Cronograma de Gantt-PERT/com de uma UFV	36
Figura 5: Método	37
Figura 6: Localização aproximada da UFV.....	38
Figura 7: Canteiro de obras – Empreendimento.....	39
Figura 8: Entrevista 01: Etapa de identificação do profissional	41
Figura 9: Entrevista 01: Perguntas de múltipla escolha	42
Figura 10: Entrevista 02: Apresentação ranking fase 01	43
Figura 11: Entrevista 02: Etapa de identificação profissional	43
Figura 12: Entrevista 02: Perguntas com caixa de seleção.....	44
Figura 13: Montagem civil/mecânica	48
Figura 14: Cravação de estacas.....	49
Figura 15: Montagem da estrutura dos <i>trackers</i>	50
Figura 16: Montagem dos módulos FV	51
Figura 17: Percentual de trabalho executado - Cravação de estacas.....	53
Figura 18: Percentual de adiantamento e atraso - Cravação de estacas.....	55
Figura 19: Percentual de trabalho executado - Montagem mecânica dos.....	57
Figura 20: Percentual de adiantamento e atraso - Montagem mecânica dos <i>trackers</i>	59
Figura 21: Percentual de trabalho executado - Montagem dos módulos FV.....	61
Figura 22: Percentual de adiantamento e atraso - Montagem dos módulos FV.....	62
Figura 23: Comparação entre fornecimento e montagem dos módulos FV	64
Figura 24: Drenagem	91
Figura 25: Cravação de estacas.....	92
Figura 26: Comissionamento.....	93
Figura 27: Montagem da estrutura dos <i>trackers</i>	94
Figura 28: Montagem dos módulos FV	95
Figura 29: Terraplanagem.....	96
Figura 30: Execução das valas para lançamento de cabos	96

Figura 31: Conexão dos <i>skids</i>	97
Figura 32: Posicionamento dos <i>skids</i>	97
Figura 33: Conexão elétrica nas <i>string boxes</i>	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Potência e área por UFV	39
Tabela 2: Amostra entrevistada.....	41
Tabela 3: Ranking das atividades complexas	47
Tabela 4: Trabalho previsto e realizado - Cravação de estacas.....	54
Tabela 5: Duração e quantidade de trabalho previstas e realizadas - Cravação de estacas.....	54
Tabela 6: Percentual de adiantamento e atraso - Cravação de estacas	55
Tabela 7: Trabalho previsto e realizado - Montagem mecânica dos <i>trackers</i>	58
Tabela 8: Duração e quantidade de trabalho previstas e realizadas - Montagem mecânica dos <i>trackers</i>	58
Tabela 9: Percentual de adiantamento e atraso - Montagem mecânica dos <i>trackers</i>	59
Tabela 10: Trabalho previsto e realizado - Montagem dos módulos FV	61
Tabela 11: Duração e quantidade de trabalho previstas e realizadas - Montagem dos módulos FV	62
Tabela 12: Percentual de adiantamento e atraso - Montagem dos módulos FV	62
Tabela 13: Comparação entre fornecimento e montagem dos módulos FV	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Métodos construtivos – Parte civil	27
Quadro 2: Métodos construtivos – Parte elétrica.....	29
Quadro 3: Métodos construtivos – Parte mecânica.....	30
Quadro 4: Detalhamento do escopo do produto.....	32
Quadro 5: Resultado produtividade	45
Quadro 6: Análise qualitativa - Cravação de estacas.....	52
Quadro 7: Análise qualitativa - montagem mecânica dos trackers.....	56
Quadro 8: Análise qualitativa - montagem dos módulos FV.....	60
Quadro 9: Produtividade - Cravação de estacas.....	65
Quadro 10: Produtividade - Montagem mecânica dos trackers.....	66
Quadro 11: Produtividade - Montagem dos módulos FV.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

BT – Baixa Tensão

CC – Corrente Contínua

CA – Corrente Alternada

DPS – Dispositivo de Proteção contra Surtos

EAP – Estrutura Analítica de Projeto

FV – Fotovoltaico

IEC – Comissão Eletrotécnica Internacional

MT – Média Tensão

SIN – Sistema Interligado Nacional

UFV – Usina Fotovoltaica

SUMÁRIO

1	Introdução	15
1.1	Justificativa	17
1.2	Objetivos	18
1.2.1	Objetivo Geral	18
1.2.2	Objetivos Específicos	18
1.3	Limitações e dificuldades	18
1.4	Estrutura do trabalho	19
2	Revisão Bibliográfica	21
2.1	Componentes dos complexos FV	21
2.1.1	Componentes da Obra Civil	21
2.1.1.1	<i>Vala de drenagem</i>	21
2.1.1.1.1	Estrutura de Fundação	22
2.1.2	Componentes da Obra Elétrica	22
2.1.2.1	<i>Módulo FV</i>	22
2.1.2.2	<i>String</i>	23
2.1.2.3	<i>String Box</i>	23
2.1.2.4	<i>Cabo de Fileiras</i>	23
2.1.2.5	<i>Cabo Principal CC</i>	24
2.1.2.6	<i>Cabo Principal CA</i>	24
2.1.2.7	<i>Inversor</i>	24
2.1.2.8	<i>Transformadores Elevadores de Tensão</i>	25
2.1.2.9	<i>Sistemas de Aterramento e Proteção Contra Descargas Atmosféricas</i> ...	25
2.1.2.10	<i>Subestação Coletora</i>	25
2.1.2.11	<i>Linha de Transmissão</i>	25
2.1.3	Componentes da Obra Mecânica	26
2.1.3.1	<i>Estrutura de Suporte</i>	26

2.1.3.2	<i>Tracker</i>	26
2.2	Método construtivo dos complexos FV	27
2.2.1	Etapa de Obra Civil	27
2.2.2	Etapa da Obra Elétrica	28
2.2.3	Etapa da Obra Mecânica	29
2.3	Planejamento	30
2.3.1	Escopo	31
2.3.2	EAP	32
2.3.3	Duração	33
2.3.3.1	<i>Produtividade</i>	33
2.3.3.2	<i>Cálculo da Duração</i>	34
2.3.4	Rede de Precedências	34
2.3.5	Cronograma de Gantt-PERT/CPM	35
3	Método	37
3.1	Objeto de Estudo.....	38
3.2	Definição das Atividades complexas	40
3.2.1	Primeira Etapa de Entrevistas	40
3.2.2	Segunda Etapa de Entrevistas	42
3.3	Comparação entre cronograma esperado e cronograma executado	44
3.4	Produtividade	45
4	Resultados e Discussões	46
4.1	Definição e caracterização das atividades complexas	46
4.1.1	Primeira Etapa de Entrevistas	46
4.1.2	Segunda Etapa de Entrevistas	48
4.2	Comparação entre o cronograma esperado e cronograma executado	51
4.2.1	Cravação de estacas	52
4.2.2	Montagem mecânica dos <i>trackers</i>	55

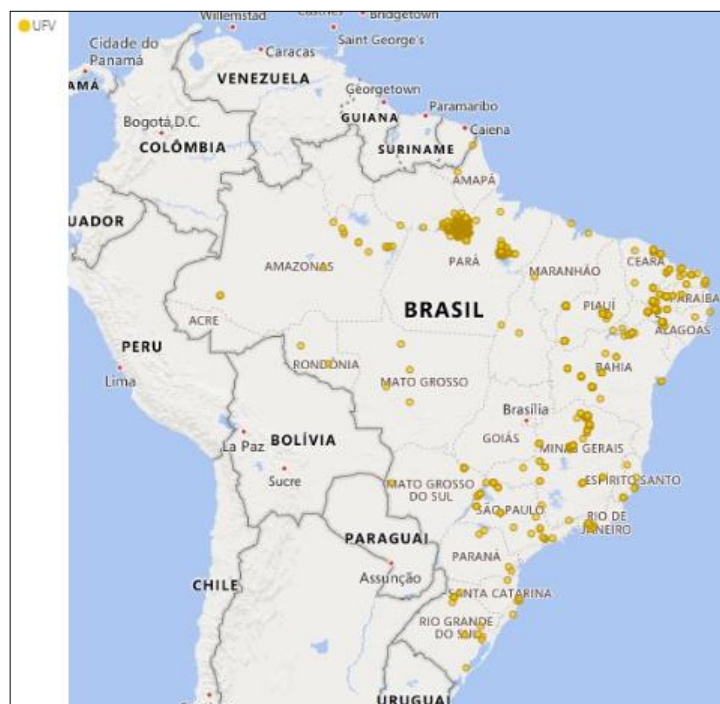
4.2.3	Montagem dos módulos FV.....	59
4.3	Cálculo da produtividade	64
4.3.1	Cravação de estacas	64
4.3.2	Montagem mecânica dos <i>trackers</i>.....	65
4.3.3	Montagem dos módulos FV.....	66
5	Conclusão	68
5.1	Conclusões.....	68
5.2	Sugestões para trabalhos futuros.....	70
	REFERÊNCIAS.....	71
	APÊNDICE A – Entrevista parte 01	78
	APÊNDICE B – Entrevista parte 02	84
	APÊNDICE C – Resultado da Entrevista parte 02.....	91
	Anexo A – Recorte do cronograma	99

1 INTRODUÇÃO

A geração solar, que é a terceira mais importante fonte de energia renovável, prevista segundo o *Global Market Outlook* para o período de 2020-2024 é bastante promissora a nível global. Apesar da crise de covid-19, que atrasou diversos empreendimentos FV no mundo nos primeiros 5 meses de 2020, acredita-se que a capacidade instalada global de geração FV será de 700 GW em 2020, 1,0 TW em 2022 e alcançará a marca de 1,2 TW em 2023. No ranking elaborado no mesmo estudo, o Brasil aparece no *top 20 markets solar pv additions*, em 13º lugar, com um cenário médio de 12,5 GW de capacidade instalada até 2024 (EPIA, 2020).

Os empreendimentos de produção de energia elétrica em operação no Brasil totalizam 8.994 em setembro de 2020. Desses, 3.904 são UFV, representando 43,40% dos empreendimentos, totalizando uma potência fiscalizada de 3.014,4 MW e representando 1,72% da produção de energia no país. Ainda, com a conclusão das obras que se encontram em fase de construção e construção não iniciada, serão 4.244 empreendimentos (Figura 1) de UFV representando 7,85% da matriz energética brasileira com 16.431,5MW de potência outorgada (ANEEL, 2020).

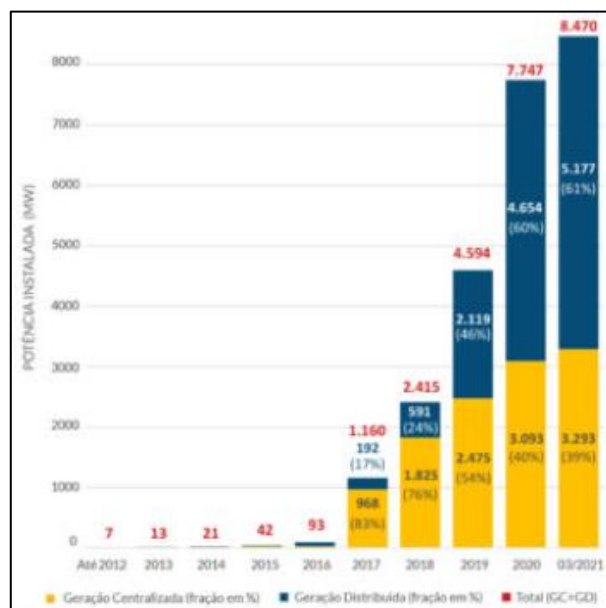
FIGURA 1: EMPREENDIMENTOS DE UFV CONSTRUÍDAS E EM CONSTRUÇÃO NO BRASIL



Fonte: ANEEL (2020)

Em 2014 foi realizado o primeiro Leilão de Energia de Reserva (LER) promovido pelo Ministério de Minas e Energias (MME) para a contratação de empreendimentos fotovoltaicos no Ambiente de Contratação Regulada (ACR) (EPE, 2016). Desde então, foram realizados 11 leilões nos quais ocorreu a participação de empreendimentos fotovoltaicos. Para os próximos anos o Plano Decenal de Expansão de Energia 2029 prevê que a expansão seja de 28 GW de potência instalada gerada pelas centrais FV no Brasil (EPE, 2019). Ainda, segundo a ABSOLAR (2021), até o final do ano de 2021 a geração de energia FV no Brasil deve atingir a marca de aproximadamente 8,5 GW de potência instalada (Figura 2), gerando um cenário muito mais positivo do que o estimado pelo Plano Decenal de Expansão de Energia 2029 (EPE, 2019; ABSOLAR; 2021).

FIGURA 2: EXPANSÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA FV EM 2021



Fonte: ABSOLAR (2021).

No Brasil existe um problema sistemático envolvendo o atraso na entrega de obras de infraestrutura em todos os setores (IPEA, 2017). A mesma situação ocorre com a construção das UFV do país. Em 2017 a ANEEL abriu um processo punitivo pelo atraso da entrada em operação das centrais geradoras FV Guaimbé 1 a 5, negociadas no 6º Leilão de Energia de Reserva em 2014 (ENERGIA, 2020). Em 2018, segundo o Canal Energia, os instaladores estavam insatisfeitos com a demora da

homologação dos sistemas de geração FV, que causaram perdas para os consumidores da ordem de R\$ 100 milhões. Percebe-se que os atrasos são relacionados com problemas de gestão da obra, visto que se trata de um método construtivo novo para os gestores, e mão de obra, devido à recente inclusão das obras FV nos Leilões de Energia de Reserva. Ademais, existe o processo de importação dos componentes das usinas que podem acarretar atrasos nos cronogramas de implantação.

Segundo Mattos (2010) o processo de planejamento e controle das construções tem ganhado maior importância desde a crise mundial de 2008, quando o mercado financeiro internacional sofreu diversos impactos. A indústria da construção civil representa, segundo dados levantados pelo IBGE para o segundo trimestre de 2020, 17,4% do PIB das indústrias e 3,39% do PIB do país, reforçando a importância do setor (IBGE,2020).

O desempenho da produção do setor da construção civil vem se adaptando ao mercado mais competitivo, globalizado, moderno, tecnológico e com a reduzida disponibilidade de recursos financeiros para a realização dos empreendimentos. Com essas premissas, os gestores dos empreendimentos têm percebido que o investimento em planejamento e controle tem um impacto direto nos principais indicadores de uma construção: prazo, lucro, custo, retorno sobre o investimento e fluxo de caixa (MATTOS, 2010).

À vista disso, percebe-se a importância do estudo dos métodos construtivos das UFV no contexto nacional buscando a melhora da qualidade do planejamento e execução das construções. Com isso, visa-se enriquecer os conhecimentos relativos a essa modalidade de geração de energia, que possui um grande potencial e importância nacional previstos para os próximos anos.

1.1 JUSTIFICATIVA

A diversidade territorial brasileira proporciona diversas matérias primas para a produção de energia elétrica, como: quedas d'água, vento, marés e sol. A utilização destas fontes é estratégica para a composição do sistema interligado de energia brasileiro abrindo precedente para diversas análises e estudos. Segundo a ANEEL (2020), as energias térmica, eólica e hidrelétrica já são exploradas no país desde 1908

com o início da operação da usina hídrica Maurício em Leopoldina-MG. Porém, as legislações ambientais mais rigorosas estão tornando a instalação de novas usinas menos interessantes aos empreendedores, principalmente as de fonte térmica e hidrelétricas de grande porte. Ademais, a energia solar como fonte participante deste sistema se torna interessante devido à redução de custos ocorrida na última década e às menores restrições ambientais para sua construção (GUARNIERI, 2017).

1.2 OBJETIVOS

Nas seções seguintes estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos desse trabalho de conclusão de curso.

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o planejamento de atividades complexas na construção de usinas fotovoltaicas.

1.2.2 Objetivos Específicos

Com o propósito de atingir o objetivo geral do presente trabalho, foram formulados os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as atividades complexas para o planejamento e execução de complexos FV;
- Analisar comparativamente os cronogramas esperados e executados das atividades complexas de planejamento e execução de complexos FV;
- Calcular a produtividade das atividades complexas de planejamento e execução de complexos FV.

1.3 LIMITAÇÕES E DIFICULDADES

As principais limitações relacionadas ao desenvolvimento desse trabalho são as seguintes:

- Foram consideradas para estudo as principais atividades presentes na EAP de um projeto de UFV, descartando atividades como: reforço do solo, cercamento, instalação da rede de comunicação, construção de prédios administrativos, etc., visando focar no estudo das atividades mais relevantes para a construção deste tipo de empreendimento;
- Devido às interrupções nas atividades e cadeias de suprimento relacionadas a medidas de combate à pandemia de Covid-19, a programação planejada das atividades executivas foi alterada diversas vezes, implicando numa maior incerteza dos dados utilizados;
- Ainda devido à pandemia de Covid-19, a execução da obra foi prejudicada e o prazo de entrega alterado para depois do término desse trabalho, impossibilitando a análise de algumas atividades como o comissionamento da UFV;
- Não foi considerada a extensão total dos serviços das UFV, o que pode causar distorções nos valores encontrados para a produtividade das atividades estudadas.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

No primeiro capítulo do trabalho, é feita a introdução do cenário da energia fotovoltaica e da construção da UFV e a justificativa, motivação e relevância de seu estudo, seguido dos objetivos a serem alcançados nesta pesquisa, e por fim, as limitações e as dificuldades encontradas para a execução da pesquisa. A seguir, o segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica necessária para compreensão do tema e dos métodos e abordagens aplicados. Esses, por sua vez, são detalhados no capítulo 3, com a descrição da metodologia utilizada para atingir os objetivos de identificação das atividades complexas para o planejamento e execução de complexos FV, análise comparativa entre os cronogramas esperados e executados das UFV e o cálculo da produtividade das atividades estudadas. O capítulo 4 traz os resultados decorrentes da aplicação do método descrito, bem como discussões a respeito do seu significado. Por fim, o capítulo 5 apresenta a conclusão deste trabalho, com discorrimento dos aprendizados obtidos e correlação com os objetivos iniciais e

sugestões de trabalhos futuros. Por último, são exibidas as referências consultadas para a fundamentação teórica da pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é apresentada uma revisão dos assuntos necessários para compreensão do método aplicado. O processo de revisão foi dividido em três partes principais. A primeira refere-se ao estudo dos componentes presentes em uma UFV, a segunda compreende os métodos construtivos utilizados na construção de uma UFV. Em ambos os casos a revisão tem como direcionamento a compreensão de como ocorre o processo construtivo de uma UFV englobando a obra civil, elétrica e mecânica. A terceira parte, por fim, consiste na revisão do processo de planejamento da construção, abrangendo as etapas de escopo, EAP, cálculo de duração das atividades, rede de precedência e cronograma.

2.1 COMPONENTES DOS COMPLEXOS FV

Os componentes dos complexos FV consistem nas partes fundamentais para a execução de sua construção. São eles todas as peças constituintes do sistema necessárias para o adequado funcionamento do complexo FV.

2.1.1 Componentes da Obra Civil

Os componentes civis que fazem parte de um complexo FV são aqueles responsáveis por garantir um terreno adequado para as instalações elétricas e mecânicas. Fazem parte destes serviços as atividades associadas a supressão vegetal, drenagem, fundação, terraplanagem, acessos, etc.

2.1.1.1 Vala de drenagem

Para a NBR 12.266, as valas são aberturas realizadas no solo, através de processos mecânicos ou manuais, com uma seção transversal definida, com o objetivo de receber uma tubulação. Nessa normativa estão definidas as premissas de projeto e execução das valas de drenagem (ABNT, 1992).

As valas de drenagem são dispositivos responsáveis pelo encaminhamento de águas no terreno, conduzindo-as para locais seguros com a finalidade de evitar alagamentos.

2.1.1.1.1 Estrutura de Fundação

Estruturas de fundação são elementos responsáveis por suportar cargas provenientes da composição a ser sustentada. As fundações podem ser classificadas como rasas ou profundas. As fundações rasas são caracterizadas por transmitirem esforços para o solo apenas pela base, e normalmente se localizam em cotas mais rasas. As fundações profundas, por sua vez, são caracterizadas pela transferência dos esforços ocorrer principalmente pelo fuste das estacas, sempre em cotas mais profundas (CINTRA et al., 2011).

Nos complexos FV são normalmente utilizadas estacas metálicas que são consideradas fundações profundas, para a sustentação dos módulos FV, devido à facilidade de instalação e conexão com os módulos, funcionando ao mesmo tempo como fundação e estrutura de suporte do módulo.

2.1.2 Componentes da Obra Elétrica

Os componentes elétricos presentes em uma UFV possuem três funções principais: converter energia solar em eletricidade, conectar os módulos FV à rede e transformar a energia de corrente contínua para corrente alternada. Os principais componentes envolvidos nessa tarefa são os módulos FV, inversores, transformadores e os condutores elétricos (CABRERA-TOBAR et al., 2016).

2.1.2.1 Módulo FV

Os módulos FV são constituídos de células solares capazes de converter energia solar em eletricidade, que são conectadas em série e encapsuladas em uma estrutura que garanta estanqueidade e proteção mecânica ao dispositivo (CABRERA-TOBAR et al., 2016).

Para Cabrera (2016) os módulos FV podem ser constituídos de diversos componentes que afetam diretamente sua eficiência. Os mais comumente utilizados são os de silício cristalino e multicristalino que possuem uma eficiência comercial de cerca de 18 - 20% (SINGH et al., 2020).

2.1.2.2 *String*

String ou série FV, é o nome dado ao agrupamento de módulos FV conectados em série. Esse agrupamento é realizado com a finalidade de alcançar a tensão desejada do projeto. As *strings* podem ser conectadas em paralelo de modo a aumentar a corrente elétrica do sistema e conseqüentemente a potência desejada do sistema FV. Para evitar a circulação de corrente reversa pelas *strings* são utilizados tipicamente fusíveis de proteção (NASCIMENTO et al., 2019).

2.1.2.3 *String Box*

As *string boxes*, também conhecidas como *combiner boxes*, são utilizadas com o propósito de proteção elétrica para o sistema e para monitorar as *strings* do sistema FV (NASCIMENTO et al., 2019).

Ainda segundo Nascimento (2019), nos complexos FV, as *string boxes* normalmente são fixadas nas estruturas de fixação dos módulos FV ou próximo a elas.

2.1.2.4 Cabo de Fileiras

Os cabos de fileiras são empregados para estabelecer a ligação entre uma *string* e uma *string box*. Para evitar curto-circuitos e falhas de terra se recomenda que os condutores de polaridade positiva e negativa sejam independentes. Geralmente são utilizados ao ar livre ou alocados em valas, dessa forma devem ser condutores de cobre estanhado com isolamento duplo, flexibilidade, resistência à água e raios ultravioletas (SPADUTO, et al., 2013).

Ainda, segundo Spaduto (2013), o cabeamento utilizado para essa ligação é o de baixa tensão, que é definido pela NBR 5410 como os cabos que são alimentados com tensão máxima de 1 kV (ABNT, 2018).

2.1.2.5 Cabo Principal CC

O cabo principal CC é responsável por realizar a ligação entre a *string box* do gerador FV e o inversor. A utilização de cabos de policloreto de vinila (PVC) é recomendada para esse fim e segue as mesmas recomendações de segurança aplicadas aos cabos de fileira (PEREIRA, OLIVEIRA, 2015).

O cabeamento utilizado para essa ligação também é o de baixa tensão definido pela NBR 5410 (ABNT, 2018).

2.1.2.6 Cabo Principal CA

O cabo principal CA é responsável pela conexão entre os transformadores e a subestação coletora. Esses, assim como os cabos de baixa tensão, são alocados em valas de dimensões variáveis (PEREIRA, OLIVEIRA, 2015).

Os cabos de média tensão são classificados pela NBR 14.039 como os cabos alimentados com tensões entre 1 e 36,2 kV (ABNT, 2005).

2.1.2.7 Inversor

Inversores são utilizados para converter corrente contínua gerada pelo gerador FV em corrente alternada, adequando-se aos padrões da rede elétrica (PEREIRA; GONÇALVES, 2008).

Os inversores são classificados em três tipos: centrais, *string* e microinversores. Os inversores centrais são utilizados em usinas solares de elevada potência onde tipicamente um arranjo de módulos FV de potência entre 500 kWp e 5 MWp é conectado ao inversor. Os inversores do tipo *string* são de menor porte quando comparados aos inversores centrais e são conectados em uma ou mais *strings*, assim a capacidade total de potência é aumentada de acordo com a quantidade de inversores *string* utilizados. Os microinversores são utilizados individualmente a cada painel FV instalado (KABALCI, 2020).

2.1.2.8 Transformadores Elevadores de Tensão

Os transformadores são equipamentos elétricos capazes de elevar a tensão de saída dos inversores, proporcionando a distribuição da energia. Essa elevação de tensão permite minimizar as perdas ocasionados nos cabos (CABRERA-TOBAR et al., 2016).

Nas usinas FV, os transformadores possuem a função de separar fisicamente os circuitos de média e baixa tensão.

2.1.2.9 Sistemas de Aterramento e Proteção Contra Descargas Atmosféricas

Nas usinas FV, há a necessidade de se aterrar e equipotencializar todos os elementos metálicos presentes na sua composição, e também, as *string boxes*, inversores e estruturas de suporte dos módulos FV.

Segundo a NBR 5419-1, as descargas atmosféricas são fenômenos climáticos sobre os quais o ser humano não tem poder de modificação. Porém, a normativa tem como objetivo expor práticas para a diminuição dos impactos dessas. A primeira parte da norma trata sobre os princípios gerais da proteção contra descargas atmosféricas; a segunda parte trata sobre o gerenciamento de risco; e, no caso de usinas FV onde é necessário um sistema de SPDA, os procedimentos de medidas de proteção se encontram na parte três da normativa (ABNT, 2015).

2.1.2.10 Subestação Coletora

A subestação coletora tem como função agrupar diferentes linhas de média tensão de uma UFV e elevar as tensões do sistema de modo que possam ser conectadas em linhas de alta tensão. Além de possuir a função de elevação de tensão, ela também protege o sistema elétrico (AFTAB et al., 2020).

2.1.2.11 Linha de Transmissão

As linhas de transmissão têm por finalidade realizar a transmissão de energia elétrica entre as usinas geradoras e as regiões de consumo. Elas são alimentadas e

transportam altas tensões. A NBR 5422 dispõe sobre os parâmetros de projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica e determina que as linhas de transmissão de alta tensão transmitam energia com tensão entre 38kV e 800kV, garantindo os níveis de segurança e limitando as perturbações nas localidades próximas (ABNT, 1985).

Nos complexos FV, as linhas de transmissão são os elementos imediatamente após a subestação coletora.

2.1.3 Componentes da Obra Mecânica

Os componentes mecânicos presentes na edificação de um complexo FV consistem nas peças que necessitam de algum processo de montagem mecânica, seja ela manual ou automatizada.

2.1.3.1 Estrutura de Suporte

As estruturas de suporte dos módulos FV geralmente são incorporadas às estruturas de fundação como explanado no item 2.1.1.2 do presente trabalho. Além disso, a instalação desses dispositivos é realizada através de uma máquina cravadora de estacas garantindo uma maior eficiência do processo.

2.1.3.2 Tracker

O *Tracker* é um equipamento acoplado às estruturas de suporte que possui como finalidade fazer com que os módulos FV sigam o sol conforme o seu movimento no decorrer do dia. Estes equipamentos podem ser de dois tipos, funcionando em um (*single axis trackers*) ou dois eixos (*dual axis trackers*). Sua utilização aumenta a energia gerada pelos módulos FV, uma vez que aumenta a taxa de irradiação incidente em seu plano (SHAIK et al., 2020).

2.2 MÉTODO CONSTRUTIVO DOS COMPLEXOS FV

Método construtivo compreende o procedimento, técnica ou meio de realizar um determinado projeto (SABATTINI, 1989). Dessa forma, o método construtivo dos complexos FV compreende uma série de atividades, regras e procedimentos que possuem como objetivo a construção do produto final.

Nesta seção foi explorado uma série de atividades escolhidas para retratar o método construtivo adotado na construção do objeto de estudo desse trabalho.

2.2.1 Etapa de Obra Civil

A etapa da obra civil (Quadro 1) em uma UFV é caracterizada pela realização de atividades que envolvem a construção de estruturas preliminares, como valas e sistema de drenagem, além do preparo do terreno para receber os componentes elétricos e mecânicos, como supressão vegetal, acessos internos e terraplanagem.

QUADRO 1: MÉTODOS CONSTRUTIVOS – PARTE CIVIL

Etapa	Atividade	Função	Execução
Serviços Preliminares	Canteiro de Obras	É a atividade responsável por criar uma região composta de uma ou mais áreas de execução e suporte à construção, onde possui áreas operacionais e de vivência (ABNT,1991).	Predominantemente Manual
Acessos Internos e Preparo do Terreno	Supressão Vegetal	Operação responsável por desmatar uma determinada área removendo os elementos de sustentação do solo, conferindo novas características físico-químicas à região com o objetivo de usar o espaço para fins alternativos (BONINI et al., 2013). O desmatamento de áreas de vegetação nativa necessita de autorização (BRASIL, 2006).	Mecânica
Acessos Internos	Terraplanagem	Ato de mudar a configuração 3D natural do terreno para atender à altura da área considerada no projeto de implantação do empreendimento através de processos de cortes e aterros (LIMA et al., 2012).	Mecânica

Acessos Internos	Pavimentação	Atividade que tem como finalidade a construção de um pavimento que, por sua vez, deve resistir aos esforços do tráfego de veículos e do clima, apresentar boas condições de rolamento, conforto, economia e segurança (BERNUCCI et al., 2008).	Mecânica
Drenagem	Drenagem	Os sistemas de drenagem são diferenciados entre microdrenagem e macrodrenagem. A microdrenagem é projetada para captar as águas de precipitação de risco moderado. Já a macrodrenagem é projetada para acomodar as precipitações superiores às captadas pela microdrenagem, garantindo a segurança humana e material, como é o caso das UFV (TOLEDO, 2017).	Mecânica
Montagem dos Trackers	Reforço do solo	Consiste na técnica de aplicação de um material, geralmente um geossintético, para melhorar as características da região. Possui a função de melhorar o solo através da mobilização da resistência à tração do material, reforçando e/ou restringindo as deformações das estruturas geotécnicas (CONSTANCIO, 2010).	Mecânica
Montagem dos Trackers e Instalação dos Skids	Cravação de estacas	Operação que ocorre através da aplicação de uma carga em sua cabeça com o auxílio de um martelo hidráulico ou martelo vibratório até atingir a nega ¹ (FALCONI et al., 2014).	Mecânica
Lançamento dos Cabos Solares BT e MT	Execução das valas	É a atividade realizada para encaminhar os cabos da instalação, que engloba os processos de escavação de vala, lançamento do duto ou cabo, reaterro e compactação (BASCOM; WILLIAMS; KWILINSKI, 2016).	Mecânica

Fonte: Autora (2021)

2.2.2 Etapa da Obra Elétrica

A etapa da obra elétrica (Quadro 2) em uma UFV é caracterizada pela realização de atividades que envolvem mão de obra técnica e treinada de acordo com as NR de segurança e saúde do trabalho da parte elétrica. Fazem parte dessas atividades: lançamento de cabos BT e MT, montagem das *string boxes*, comissionamento, etc.

¹ Nega é a medida do deslocamento permanente da estaca após a aplicação de dez golpes do martelo utilizando a mesma altura de queda.

QUADRO 2: MÉTODOS CONSTRUTIVOS – PARTE ELÉTRICA

Etapa	Atividade	Função	Execução
Lançamento do Cabeamento	Lançamento dos Cabos Solares BT e MT	Esta atividade é realizada com o auxílio de cabos guias dentro dos eletrodutos dispostos nas valas. Os cabos não podem sofrer torções e curvaturas acima dos limites da NBR 9511 (Eccel, 2018; ABNT, 1997)	Manual
Montagem dos Módulos	Conexão dos módulos	A conexão dos módulos FV é realizada ao conectá-los em série, através dos condutores e conectores que acompanham os módulos FV. (PEREIRA, OLIVEIRA, 2015).	Manual
Montagem dos Módulos	Montagem e conexão das <i>strings</i>	Esta atividade consiste em agrupar as séries FV em paralelo para alcançar uma potência maior. Essa conexão é realizada na <i>string box</i> e é protegida por fusíveis para garantir a segurança da UFV (NASCIMENTO et al., 2019)	Manual
Montagem dos equipamentos principais	Montagem e conexão das <i>string boxes</i>	A montagem da <i>string box</i> é realizada com a instalação de fusíveis, chave seccionadora e DPS. Ela pode vir pronta de fábrica ou ser montada no local. Sua conexão é realizada a partir dos cabos que saem das <i>strings</i> e, após passar pela <i>string box</i> , são encaminhados para o inversor (PEREIRA, OLIVEIRA, 2015).	Manual
Montagem dos equipamentos principais	Conexão dos <i>Skids</i>	Os <i>Skids</i> são dispositivos que combinam os inversores, transformadores e painéis de controle em um só equipamento pronto de fábrica. Os cabos das <i>string boxes</i> são encaminhados até eles e posteriormente saem dos <i>skids</i> e são encaminhados para a subestação coletora (SIEMENS, 2020).	Manual
Comissionamento	Comissionamento	Esta atividade tem como objetivo verificar o funcionamento dos componentes das UFV para garantir que a operação está de acordo com o projeto, é segura e eficiente. São realizados diversos testes para assegurar seu funcionamento de acordo com o estabelecido na ABNT NBR 16274 e IEC 62446-1 (ABNT, 2014; IEC, 2018).	Manual

Fonte: Autora (2021)

2.2.3 Etapa da Obra Mecânica

A etapa da obra mecânica (Quadro 3) em uma UFV é caracterizada pela realização e atividades mecânicas de montagem e posicionamento, como a montagem dos módulos fotovoltaicos, montagem da estrutura dos *trackers*, etc.

QUADRO 3: MÉTODOS CONSTRUTIVOS – PARTE MECÂNICA

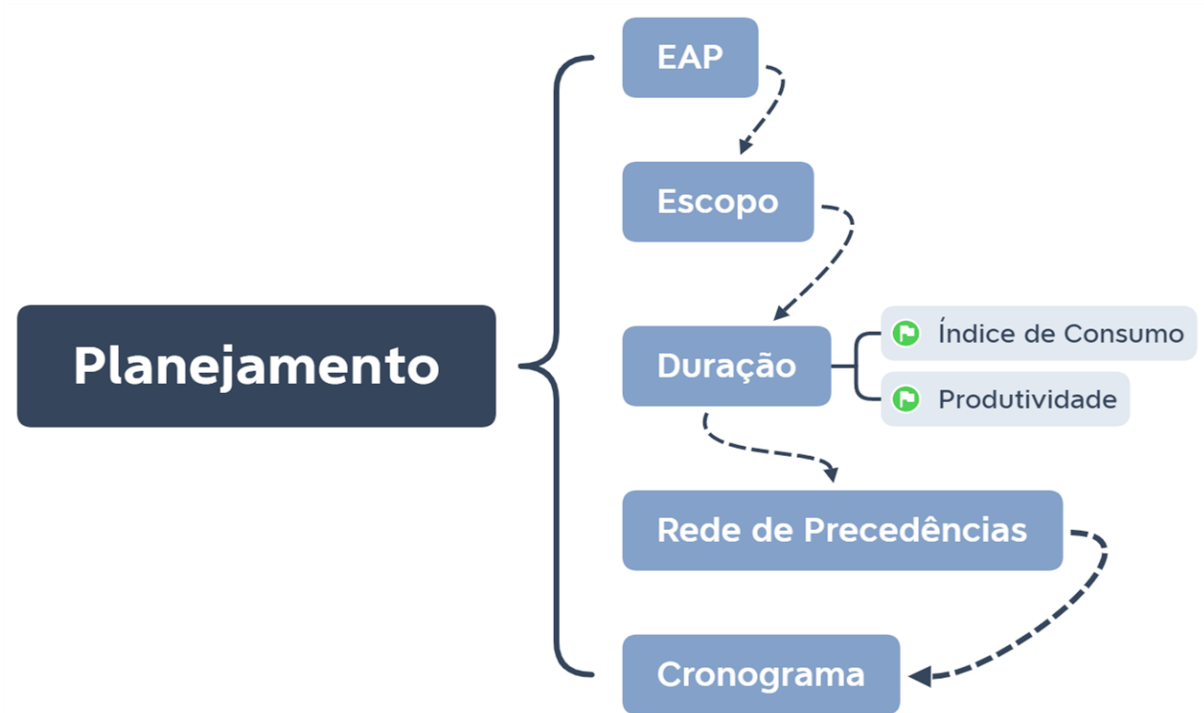
Etapa	Atividade	Função	Execução
Montagem dos <i>Trackers</i>	Montagem da estrutura	Com a fundação previamente realizada e a haste da fundação já posicionada ocorre a instalação do motor de rotação Leste-Oeste. É instalada a base e suporte do módulo FV, o motor de elevação é alocado e, por fim, após a instalação dos módulos FV, são instaladas as unidades de controle, seguidores solares (PEREIRA, OLIVEIRA, 2015).	Manual
Instalação dos <i>Skids</i>	Posicionamento dos <i>Skids</i>	Os <i>Skids</i> FV já vêm montados de fábrica, portanto seu posicionamento compreende o transporte destes até o local indicado em projeto (SIEMENS, 2020).	Mecânica
Montagem dos Módulos FV	Montagem dos Módulos FV	Os módulos FV já vêm prontos de fábrica para instalação, e, dessa forma, a sua montagem compreende a fixação destes nos <i>trackers</i> através de parafusos (PEREIRA, OLIVEIRA, 2015).	Manual

Fonte: Autora (2021)

2.3 PLANEJAMENTO

O planejamento de um projeto é realizado de acordo com a necessidade de cada empreendimento, podendo ter seus processos reduzidos ou ampliados de acordo com a metodologia de planejamento adotada. Para a realização do presente trabalho, optou-se por realizar a revisão bibliográfica apenas das partes que influenciam diretamente o objeto de estudo com foco nos processos destacados na Figura 3.

FIGURA 3: PROCESSO DE PLANEJAMENTO REDUZIDO DE UM PROJETO



Fonte: Autora (2021)

2.3.1 Escopo

O planejamento de um empreendimento é realizado a partir da definição do seu escopo, que consiste na determinação do programa de necessidades. O escopo é separado entre escopo do produto, que engloba as características do entregável, seja ele um produto, serviço ou resultado, e do projeto, que consiste no trabalho a ser realizado para que a entrega do produto aconteça. Um escopo do produto completo deve ser detalhado de acordo com o Quadro 4 (OHYA, 2004).

QUADRO 4: DETALHAMENTO DO ESCOPO DO PRODUTO

Processo	Descrição
Justificativa do projeto	Razão da existência do projeto.
Objetivo do projeto	Critérios mensuráveis que definam o sucesso do projeto.
Descrição do produto	Características do produto.
Entregáveis	Conjunto de resultados esperados para o produto.
Estimativas de tempo e custo	Pré-definição de quanto o projeto irá custar e em quanto tempo deverá ser entregue.
Exclusões de projeto	Declaração de tudo o que está fora do escopo do projeto.
Critérios de aceitação	Metas que precisam ser atingidas para aceitação final do produto.
Riscos	Mapeamento dos possíveis problemas envolvendo as etapas do projeto.

Fonte: Autora (2021)

2.3.2 EAP

A estrutura analítica de projeto (EAP) do projeto é realizada após a conclusão do detalhamento do escopo. Nessa etapa do planejamento ocorre o processo de subdivisão das entregas que serão realizadas em pacotes de trabalho gerenciáveis, independentes, integralizáveis e mensuráveis. Nesse momento do planejamento são atribuídos códigos às atividades a fim de garantir o monitoramento das mesmas durante o planejamento e a execução do projeto. O principal benefício da sua realização é ter um documento visual do que será entregue e a dependência entre as entregas. O nível de detalhamento é definido de acordo com o nível de controle desejado: uma EAP muito detalhada requer um controle mais elevado, enquanto uma EAP pouco detalhada possui um planejamento superficial (PMI, 2017). Projetos de construção civil geralmente possuem seus pacotes de trabalho da EAP com duração entre 1 e 10 dias (KERZNER, 2015).

2.3.3 Duração

Segundo Sotille (2009) a duração é a quantidade de tempo necessária para a execução completa de uma atividade. As regras práticas utilizadas para a definição da duração das atividades consistem em avaliar as durações individualmente, adotar o dia normal de trabalho, jornada e dia útil, e não pensar no prazo total da obra no primeiro momento do planejamento.

As durações das atividades que integram a EAP são definidas de acordo com estimativas provenientes de bancos de dados. As composições de custos unitários trazem essas estimativas que auxiliam no cálculo das durações. Esse documento é um conjunto de tabelas elaboradas a partir de um histórico nacional de empreendimentos de construção civil já realizados, onde cada insumo está relacionado a uma atividade e aos seus índices e custos. Outra fonte utilizada é a memória dos empreendimentos já realizados pela empresa, a partir dos quais é possível calcular a produtividade das equipes e os custos da obra (KERZNER; 2015).

2.3.3.1 Produtividade

A produtividade, também chamada de razão unitária de produção (RUP), representa a incidência de um insumo na execução de uma unidade do serviço: h/m², dia/kg, h/m³, etc. (SOUZA, 2006). O cálculo da produtividade é realizado através da Equação 1:

$$P = \frac{Hh}{QS} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

P é a produtividade;

Hh é a quantidade de homens-hora disponíveis para o trabalho;

QS é a quantidade de trabalho/serviço realizado.

2.3.3.2 Cálculo da Duração

Para Mattos (2010), a duração das atividades pode ser calculada de duas maneiras:

Utilizando o índice de consumo (Equação 2):

$$D = \frac{QS \times IC}{QR \times J} \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

D é a duração;

QS é a quantidade de serviços;

IC é o índice de consumo;

QR é a quantidade de recursos;

J é a jornada diária de trabalho.

Ou alternativamente utilizando a produtividade (Equação 3):

$$D = \frac{QS}{P \times QR \times J} \quad \text{Equação 3}$$

Onde:

D é a duração;

QS é a quantidade de serviços;

P é a produtividade;

QR é a quantidade de recursos;

J é a jornada diária de trabalho.

2.3.4 Rede de Precedências

A execução de um projeto depende obrigatoriamente do seguimento de uma ordem de atividades e o estabelecimento dessa ordem ocorre devido à dependência

entre as atividades. Portanto, a rede de precedências é a etapa do planejamento onde é definida a sequência lógica, plausível e exequível das atividades do projeto (PMI, 2017).

As atividades predecessoras são definidas como aquelas que devem finalizar imediatamente antes da atividade em questão começar. As atividades sucessoras, por sua vez, são iniciadas imediatamente depois da conclusão da atividade anterior. Ao se planejar o sequenciamento das atividades, se deve tomar cuidado para não criar uma circularidade onde a sequência acaba voltando para uma atividade predecessora (KERZNER; 2015; STONNER, 2001).

A dependência entre as atividades pode ser mandatória, quando a ligação entre as atividades é obrigatória, ou preferencial, quando a ligação entre as atividades é por conveniência.

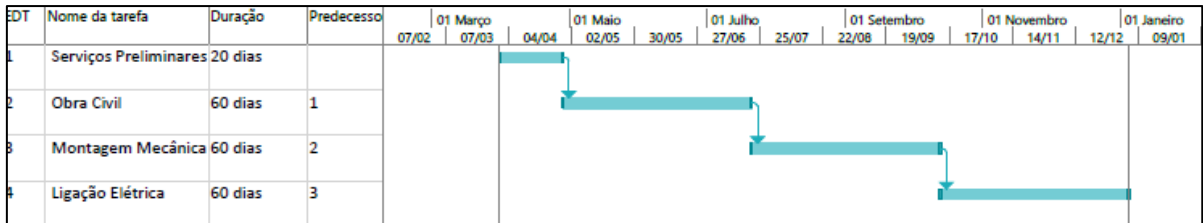
A rede de precedências geralmente é executada em forma de tabela onde são compiladas as informações da EAP, código da atividade e nome da atividade e a duração. Essa organização permite uma melhor visualização do projeto e garante um insumo melhor para a geração do cronograma.

2.3.5 Cronograma de Gantt-PERT/CPM

O cronograma é o documento do projeto que fornece um plano detalhado de como e quando cada atividade irá acontecer e de quando ela será entregue. Ainda, serve como ferramenta de gerenciamento e comunicação entre as partes interessadas no projeto, já que facilita a emissão de relatório de progresso e desempenho (PMI, 2017).

O cronograma de Gantt-PERT/COM é um dos métodos mais eficazes no controle do andamento de um projeto. Ele consiste em um gráfico simples (Figura 4) onde no eixo vertical estão as informações relativas as atividades e no eixo horizontal está a escala de tempo do projeto, levando em consideração os dias úteis de trabalho. Dessa forma, o comprimento das barras é referente à duração da atividade (STONNER, 2001).

FIGURA 4: CRONOGRAMA DE GANTT-PERT/COM DE UMA UFV



Fonte: Autora (2021)

O cronograma integrado apresenta o código das atividades conforme definido pela EAP; a sequenciação das atividades de acordo com a rede de precedências; as atividades críticas que compõem o caminho crítico do projeto, ou seja, a sequência de atividades que caso sofram algum tipo de atraso irão impactar diretamente o prazo final do projeto; as folgas das atividades que não fazem parte do caminho crítico; e, quando utilizado como acompanhamento do andamento do projeto, o que já foi realizado (BASTOS, 2014).

A lista de marcos contratuais também pode aparecer no cronograma e consiste em metas alinhadas durante o escopo do projeto que devem ser atingidas em datas pré-estabelecidas. Os marcos geralmente estão alinhados às atividades do caminho crítico do projeto e servem como segurança para garantir o andamento do projeto e o cumprimento do prazo final (PMI, 2017).

3 MÉTODO

Neste capítulo serão discutidos os materiais e métodos utilizados para a elaboração do presente trabalho, com base na revisão bibliográfica realizada. Nesse caso, a metodologia de execução (Figura 5) consiste na coleta e análise dos dados e registros do processo construtivo do objeto de estudo, o complexo FV localizado em Oliveira dos Brejinhos-BA.

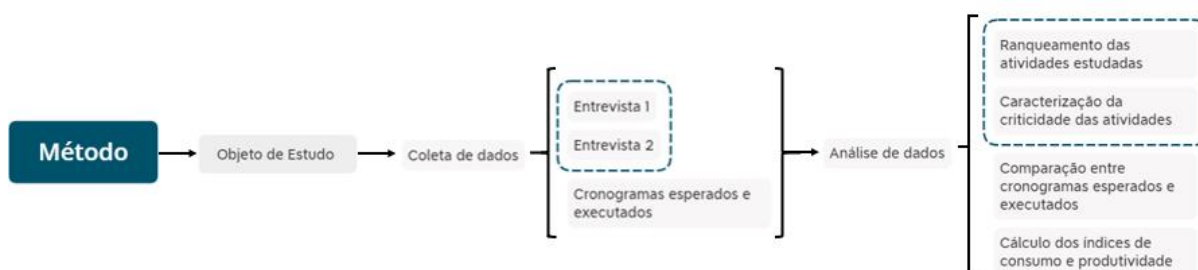
A coleta de dados foi realizada através de duas entrevistas sequenciais, onde, na primeira delas, os entrevistados atribuíram uma nota que demonstrava a dificuldade da execução da atividade para que com essas notas fosse formulado um ranking com as atividades por ordem de complexidade. Na segunda entrevista, os entrevistados atribuíram, para as 10 atividades selecionadas, características que tornam complexas as atividades do ranking.

A partir da análise dos dados coletados anteriormente foram escolhidas as três atividades que apresentam elevada complexidade para aplicação do restante do método.

Após a escolha das atividades, foi realizada a comparação entre os cronogramas esperados antes do começo da obra e os cronogramas executados, a fim de perceber diferenças entre as durações, atividades predecessoras, atividades sucessoras, motivos de atraso, motivos de antecedência, *etc.*

Por fim, com a análise dos cronogramas concluída, foi realizado o cálculo da produtividade das três atividades complexas escolhidas e consideradas as mais importantes para o desenvolvimento da obra de uma UFV.

FIGURA 5: MÉTODO

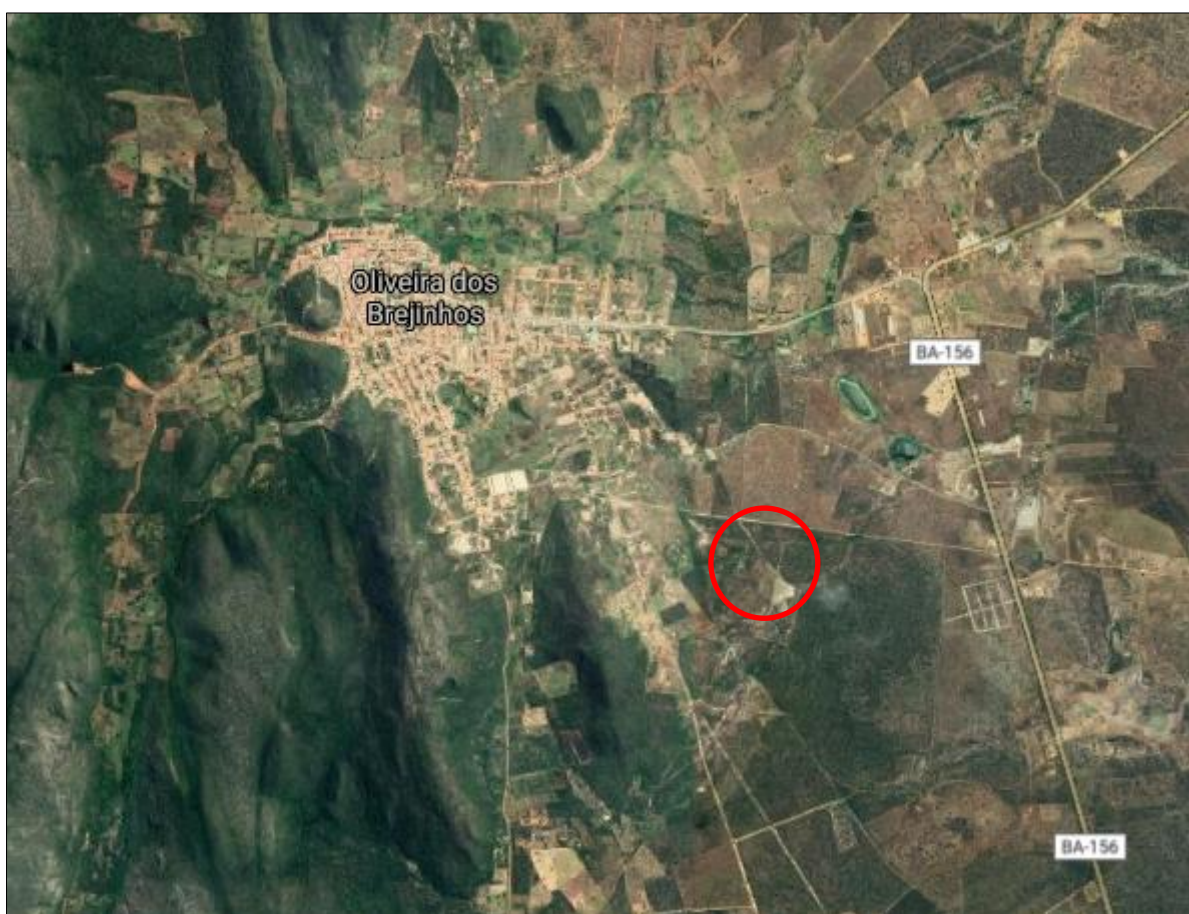


Fonte: Autora (2021)

3.1 OBJETO DE ESTUDO

O empreendimento estudado foi instalado na cidade de Oliveira dos Brejinhos – BA (Figura 6), a 600km da capital do Estado, Salvador. Espera-se que, durante a construção (Figura 7), sejam criados cerca de 4 mil empregos diretos e indiretos.

FIGURA 6: LOCALIZAÇÃO APROXIMADA DA UFV



Fonte: Google Maps (2021)

FIGURA 7: CANTEIRO DE OBRAS – EMPREENDIMENTO



Fonte: Canal Solar (2020)

O complexo FV será dividido em oito parques (Tabela 1) que começaram a ser construídos em julho de 2020 e que devem entrar em operação entre o segundo e terceiro trimestres de 2022. Os módulos FV utilizados no empreendimento serão da marca *LONGi*, totalizando 1.075.200 módulos FV bifaciais e 122 inversores da marca *Sungrow*.

TABELA 1: POTÊNCIA E ÁREA POR UFV

UFV	Potência (MWp)	Área (ha)
1	30,9	50
2	54,7	88
3	46,8	76
4	85,8	139
5	109,4	177
6	62,4	101
7	62,4	101
8	23,4	38
TOTAL	475,8	768

Fonte: Autora (2021)

A utilização de módulos bifaciais é uma inovação incorporada na UFV. Esse módulo produz energia pelas duas faces, diferentemente dos módulos convencionais que são inclinados ao sol para produzir energia em apenas uma das faces. Além disso, a região registra temperaturas próximas a 40°C e os equipamentos buscados para o empreendimento possuem tecnologia de projeto para garantir a eficiência da geração de energia nas condições do local.

A área total do empreendimento compreende 1.043 hectares, a área construída possui 768 hectares e 275 hectares serão destinados para área de reserva legal. A usina FV terá potência total de aproximadamente 476 MWp.

A execução do complexo solar é realizada com o método EPC Full onde a empresa contratada é responsável pelos projetos, fornecimento de equipamentos e execução da obra (GÓMEZ, 2006).

3.2 DEFINIÇÃO DAS ATIVIDADES COMPLEXAS

O método escolhido para definição das atividades complexas analisadas pelo trabalho foi a realização de entrevista, em duas partes, com profissionais de diversas áreas de atuação que trabalham com projetos EPC Full de UFV. Para sua realização, optou-se por utilizar do programa de formulários disponibilizado pelo Google de forma gratuita e de fácil acesso por navegadores de internet.

Considerou-se atividade complexa, para fim de nivelamento da entrevista, não apenas as atividades pertencentes ao caminho crítico, mas as atividades que apresentam risco de sobrecusto, desvio de prazo, dificuldade de desenvolvimento (projeto, planejamento e/ou execução), pertencimento à linha de energização, pertencimento ao caminho crítico e risco ambiental.

3.2.1 Primeira Etapa de Entrevistas

A primeira parte da entrevista foi realizada com dezesseis profissionais, representados na Tabela 2 de acordo com as suas respectivas funções, que estão em contato direto com o empreendimento estudado.

TABELA 2: AMOSTRA ENTREVISTADA

Função	Quantidade
Gestor de contratos	8
Engenheiro residente	1
Controladoria técnica	2
Qualidade do produto	2
Gerente de sustentabilidade	1
Gerente de engenharia	2
Total	16

Fonte: Autora (2021)

As perguntas foram divididas em duas etapas, sendo a primeira seção (Figura 8) para identificação do profissional e a segunda a entrevista de fato.

FIGURA 8: ENTREVISTA 01: ETAPA DE IDENTIFICAÇÃO DO PROFISSIONAL

Nome *

Sua resposta _____

Área de atuação *

Ex.: Projeto, gestão de contrato, engenheiro residente, etc.

Sua resposta _____

Fonte: Autora (2021)

No questionário (APÊNDICE A – Entrevista parte 01) havia dezessete perguntas de múltipla escolha, referentes as principais atividades revisadas na revisão bibliográfica desse trabalho e compiladas a partir de cronogramas executivos de UFV, onde o entrevistado deveria selecionar um número de 1 a 5 (Figura 9), onde 1 era atribuído às atividades de pouca complexidade e 5 às atividades de alta complexidade segundo o conhecimento e experiência de cada entrevistado, além da definição de atividade complexa empregada nesse trabalho. Assim, o objetivo da primeira rodada

de entrevista era o levantamento de dados para elaboração de um ranking das atividades estudadas.

FIGURA 9: ENTREVISTA 01: PERGUNTAS DE MÚLTIPLA ESCOLHA

Canteiro de Obras *

Marque o grau de dificuldade da atividade construtiva acima considerando sua área de atuação e know-how. Onde, 1 é uma atividade considerada menos crítica e 5 uma atividade considerada mais crítica.

1 2 3 4 5

Fonte: Autora (2021)

3.2.2 Segunda Etapa de Entrevistas

A continuidade no processo de definição das atividades que foram utilizadas no desenvolvimento do trabalho foi realizada a partir do resultado da primeira etapa. Foram escolhidas, através dos resultados obtidos, as dez atividades que apresentaram a maior pontuação na fase anterior, ou seja, as mais complexas, para elaboração da entrevista.

A segunda rodada de perguntas foi composta de duas etapas, onde, na primeira delas, havia uma breve conclusão da primeira parte da entrevista levantando o ranking das atividades complexas definidas na fase anterior (Figura 10) e um espaço para identificação do profissional que estava respondendo o questionário (Figura 11).

FIGURA 10: ENTREVISTA 02: APRESENTAÇÃO RANKING FASE 01

Avaliação da criticidade das atividades construtivas de uma UFV

Obrigada por ter participado da primeira etapa da entrevista da minha pesquisa!
Gostaria de compartilhar o resultado com você e convidar para participar da segunda etapa.

Segue o ranking das atividades, da considerada mais crítica para a menos crítica:

- 1-Drenagem
- 2-Cravação das estacas
- 3-Comissionamento
- 4-Montagem da estrutura dos trackers
- 5-Terraplanagem
- 6-Montagem dos Módulos Fv
- 7-Execução das valas para lançamento de cabos
- 8-Conexão dos Skids
- 9-Posicionamento dos Skids
- 10-Conexão elétrica nas String Boxes
- 11-Pavimentação/Arruamentos
- 12-Lançamento dos Cabos MT
- 13-Lançamento dos Cabos BT
- 14-Supressão Vegetal
- 15-Conexão elétrica dos módulos
- 16-Canteiro de Obras
- 17-Montagem das Strings Boxes

*Obrigatório

Fonte: Autora (2021)

FIGURA 11: ENTREVISTA 02: ETAPA DE IDENTIFICAÇÃO PROFISSIONAL

Nome *

Sua resposta

Próxima

Fonte: Autora (2021)

No questionário (APÊNDICE B – Entrevista parte 02) havia dez perguntas com caixas de seleção onde o entrevistado deveria selecionar quantas opções considerasse pertinente para responder à pergunta: “O que torna a atividade crítica?” (Figura 12), levando em consideração seu conhecimento e experiência. Assim, o objetivo desta etapa de entrevistas foi avaliar quais são as características que tornam as atividades selecionadas complexas.

FIGURA 12: ENTREVISTA 02: PERGUNTAS COM CAIXA DE SELEÇÃO

Drenagem *

- Risco de Sobrecusto
- Desvio de Prazo
- Dificuldade de Desenvolvimento (projeto, planejamento e execução)
- Faz parte da Linha de Energização
- Faz parte do Caminho Crítico do Planejamento
- Risco ambiental
- Outro:

Fonte: Autora (2021)

3.3 COMPARAÇÃO ENTRE CRONOGRAMA ESPERADO E CRONOGRAMA EXECUTADO

Para a realização da análise comparativa entre os cronogramas esperados e executados se considerou o cronograma esperado como sendo o cronograma pré-executivo, elaborado antes do início das atividades da obra e com o conhecimento de projetos de engenharia, sondagens, levantamento e estudos, além de estratégias de execução. E, como cronograma executado, a última revisão do cronograma de acompanhamento da execução da obra, sendo este referente à décima segunda semana de 2021.

Coletaram-se as informações para a análise dos cronogramas através dos documentos elaborados pela construtora do empreendimento e, também, através de conversas com o gestor responsável pelo contrato.

O estudo dos cronogramas foi dividido em duas etapas, a primeira delas quantitativa tendo como objetivo a coleta e análise de informações referentes a duração das atividades, quantidade de trabalho a ser executado, etc. que foram compiladas em tabelas e gráficos.



A segunda etapa foi destinada à realização do levantamento e análise (através de um quadro) das características qualitativas que envolvem o desenvolvimento do projeto como o mapeamento das causas dos atrasos ou adiantamento do início das atividades, rede de precedência, caminho crítico, etc.

3.4 PRODUTIVIDADE

Calculou-se a produtividade utilizando a Equação 1 onde os dados de entrada Q_s e H_h foram coletadas durante a realização da comparação dos cronogramas esperados e executados. Este procedimento foi realizado para as três atividades estudadas: cravação de estacas, montagem dos *trackers* e montagem dos módulos FV. Ainda, o cálculo foi realizado com os dados do cronograma realizado.

Os resultados obtidos do cálculo desses índices, para cada uma das atividades estudadas, foram compilados numa tabela padrão (Quadro 5), onde são apresentados todos os dados de entrada utilizados no cálculo da produtividade.

QUADRO 5: RESULTADO PRODUTIVIDADE

Atividade:		
Descrição dos serviços:		
Formação da equipe:		
Duração:		
		XX dias
		XX dias
	Prev.	Real.
Duração (unid.):	XX	XX
Quantidade de Serviço (unid.)	XX	XX
unid/unid	xx	Produtividade da equipe

Fonte: Autora (2021)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos no trabalho através da metodologia explorada no tópico 3, iniciando pela definição das atividades complexas escolhidas para o desenvolvimento do trabalho e suas características de complexidade, passando pela análise entre o planejamento esperado e o executado e concluindo no cálculo da produtividade das atividades adotadas para estudo.

4.1 DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES COMPLEXAS

Nesse tópico são discutidos os resultados obtidos nas duas etapas de entrevistas realizadas com o objetivo de definir as atividades estudadas e as características de sua complexidade de planejamento e executiva.

4.1.1 Primeira Etapa de Entrevistas

As atividades escolhidas como representantes do processo construtivo das UFV foram agrupadas para análise na Tabela 3 através de um ranking, onde as atividades que possuem maior somatório na entrevista (atividades mais complexas) aparecem no topo e as atividades que possuem menor somatório (menos complexas) na base.

Percebe-se que há uma variação de 32 pontos, obtida a partir do somatório dos pontos compilados na primeira entrevista, entre a pontuação da primeira colocada com a última. Porém a partir da sexta atividade as pontuações acabam ficando bastante próximas, com 9 pontos de diferença, indicando que há um grupo de atividades que merecem maior atenção dentro do processo construtivo.

O desvio padrão de cada atividade mostra a variação das respostas colhidas. Assim, observa-se que entre as atividades o desvio padrão variou entre 0,66 e 1,24, mostrando uma uniformidade entre os dados coletados e um consenso sobre a complexidade e importância das atividades estudadas entre os profissionais entrevistados.

TABELA 3: RANKING DAS ATIVIDADES COMPLEXAS

Posição	Atividade	Pontuação	Média	Desvio Padrão	Disciplina
1	Drenagem	63	4,5	0,66	Civil
2	Cravação de estacas	58	4,14	0,83	Civil
3	Comissionamento	55	3,93	1,04	Elétrica
4	Montagem da estrutura dos <i>trackers</i>	51	3,64	1,03	Mecânica
5	Terraplanagem	41	2,93	1,22	Civil
6	Montagem dos Módulos FV	40	2,86	0,86	Elétrica
7	Execução das valas para lançamento de cabos	40	2,86	0,91	Civil
8	Conexão dos <i>skids</i>	40	2,86	1,04	Mecânica
9	Posicionamento dos <i>skids</i>	38	2,71	0,99	Elétrica
10	Conexão elétrica nas <i>string boxes</i>	37	2,64	1,11	Elétrica
11	Pavimentação/Arruamentos	36	2,57	0,77	Civil
12	Lançamento dos Cabos MT	35	2,5	0,88	Elétrica
13	Lançamento dos Cabos BT	34	2,43	1,05	Elétrica
14	Supressão Vegetal	34	2,43	0,77	Civil
15	Conexão elétrica dos módulos	33	2,36	0,85	Elétrica
16	Canteiro de Obras	32	2,29	1,24	Civil
17	Montagem das <i>strings boxes</i>	31	2,21	0,73	Elétrica

Fonte: Autora (2021)

De acordo com a pontuação apresentada na Tabela 3 foram escolhidas três atividades para o desenvolvimento do trabalho e cálculo da produtividade.

A execução da drenagem foi descartada, pois é uma atividade extensa e que possui especificidades e estratégias de projeto, planejamento e execução muito particulares e customizadas a cada situação, o que dificultaria sua análise. Portanto, sugere-se que futuramente sejam realizados estudos específicos sobre o tema.

O comissionamento foi descartado, pois sua execução, na obra do objeto de estudo, não foi iniciada até a data de realização desse trabalho, impossibilitando a aplicação do método de estudo proposto.

E, por fim, optou-se por não abordar a terraplanagem, decidindo utilizar a montagem dos módulos FV como atividade de estudo, já que estes são os componentes que caracterizam uma UFV e por ser uma atividade que dá sequência a montagem da estrutura dos *trackers* (Figura 13). Além disso, a atividade de terraplanagem recebeu apenas um ponto a mais que a montagem dos módulos FV no somatório das entrevistas e o desvio padrão da montagem dos módulos FV foi menor

que o da terraplanagem, o que indica que a complexidade relacionada à montagem dos módulos FV possui um maior consenso que a da terraplanagem.

Dessa maneira, escolheu-se a cravação de estacas e montagem da estrutura dos *trackers*, por aparecerem no topo do ranking. Para a terceira tarefa, se optou por estudar sobre a montagem dos módulos FV.

Ainda, as atividades escolhidas apresentam a interface entre as modalidades envolvidas na execução de uma UFV, já que a cravação de estacas é a conexão entre a obra civil e a obra mecânica e a montagem dos módulos FV é a conexão entre a obra mecânica e a obra elétrica. Logo, essas três atividades englobam todas as disciplinas da obra e representam uma parte importante e característica da execução de UFV.

FIGURA 13: MONTAGEM CIVIL/MECÂNICA



Fonte: Autora (2021)

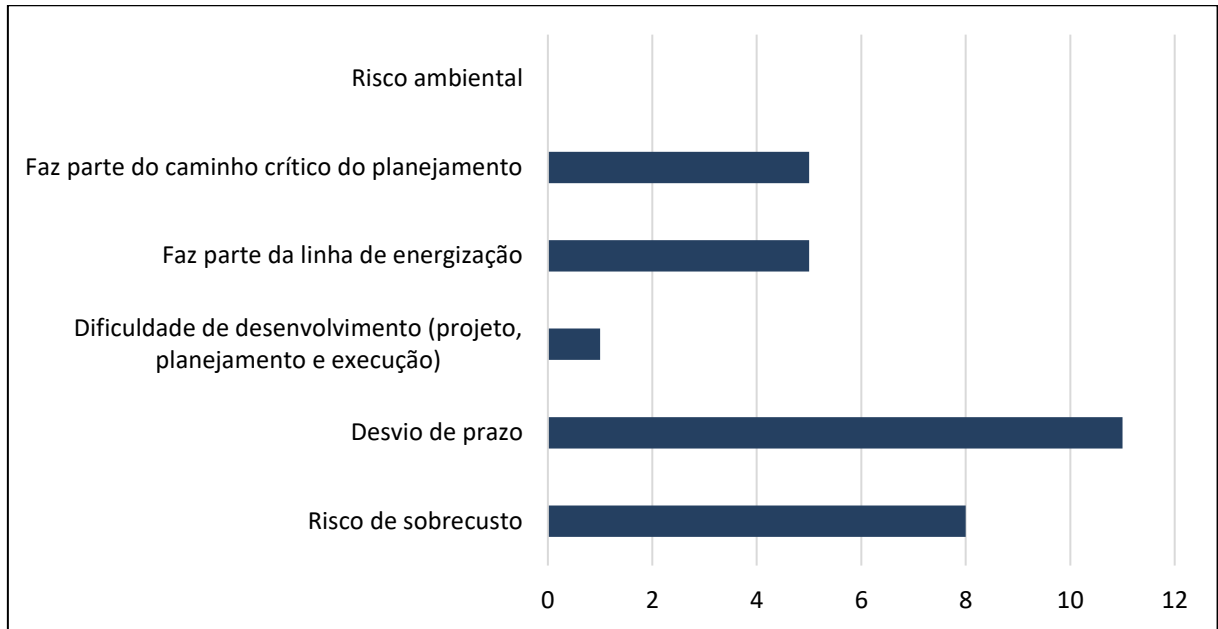
4.1.2 Segunda Etapa de Entrevistas

A segunda etapa de entrevistas, como detalhado no capítulo 3, se refere a apresentação dos resultados relativos às características de complexidade associadas a cada uma das atividades estudadas.

A principal característica da cravação de estacas que a torna uma atividade complexa é o risco de desvio de prazo (Figura 14), seguido do risco de sobrecusto e, posteriormente, por pertencimento ao caminho crítico de planejamento e indiretamente por pertencer à linha de energização. Os dois primeiros pontos levantados são justificados, segundo os entrevistados, pela variabilidade do solo em que irão ser cravadas as estacas. Por se tratar de áreas extensas, as investigações do subsolo podem não identificar todas as particularidades do perfil do terreno, culminando em imprevistos na hora da cravação de estacas. Em alguns desses casos há a necessidade de realização de reforço de solo que, por exemplo, acaba

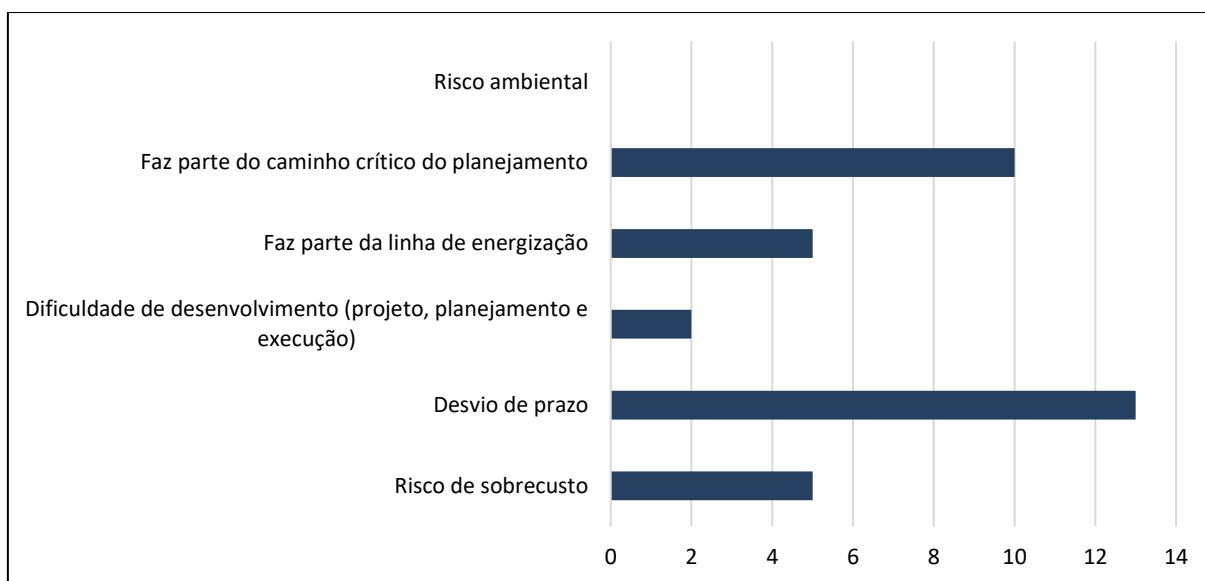
acrescentando uma atividade ao planejamento, gerando mais custo e alongando o prazo previsto para a execução das fundações dos *trackers*.

FIGURA 14: CRAVAÇÃO DE ESTACAS



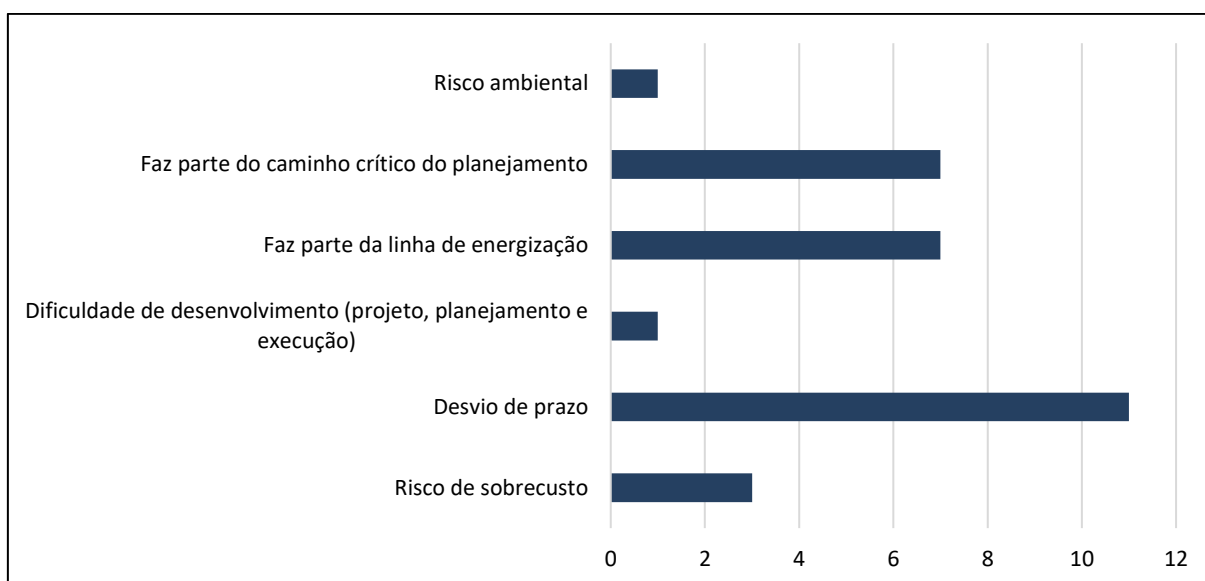
Fonte: Autora (2021)

A complexidade da montagem da estrutura dos *trackers* está relacionada principalmente ao risco de desvio de prazo e ao pertencimento ao caminho crítico de planejamento (Figura 15). Essa caracterização se deve ao número expressivo de *trackers* que são montados nas UFV. Dessa forma, o atraso na montagem representa um atraso na data de entrega da obra por ser uma atividade que influencia diretamente a continuidade dos trabalhos executivos no canteiro. Muitas vezes é necessário aumentar o número de equipes trabalhando para cumprimento dos prazos estabelecidos, o que acaba por gerar sobrecusto para a atividade.

FIGURA 15: MONTAGEM DA ESTRUTURA DOS TRACKERS

Fonte: Autora (2021)

A montagem dos módulos FV aparece com sua complexidade atrelada ao desvio de prazo, seguida pelo pertencimento ao caminho crítico de planejamento e à linha de energização (Figura 16). Assim como na montagem dos *trackers*, a montagem dos módulos FV se torna complexa principalmente pelo elevado número de módulos FV que são instalados na UFV. Nesse sentido, percebe-se que o atraso na montagem dos módulos FV também resulta num possível atraso da entrega da obra, necessitando, em alguns casos, a alocação de mais equipes para executar a atividade e assegurar o cumprimento do cronograma ou minimizar os danos, podendo também gerar sobrecusto para a etapa.

FIGURA 16: MONTAGEM DOS MÓDULOS FV

Fonte: Autora (2021)

A análise da complexidade de todas as atividades englobadas na segunda entrevista encontra-se no APÊNDICE C – Resultado da Entrevista parte 02.

4.2 COMPARAÇÃO ENTRE O CRONOGRAMA ESPERADO E CRONOGRAMA EXECUTADO

Nessa seção foi realizada a comparação entre o cronograma esperado e o cronograma executado das três atividades escolhidas para estudo: cravação de estacas, montagem mecânica dos *trackers* e montagem dos módulos FV, seguindo a metodologia apresentada no capítulo 3.

O recorte do cronograma que representa as três atividades estudadas se encontra no Anexo A – Recorte do cronograma. A unidade de planejamento, subdivisão da UFV, utilizada para o desenvolvimentos das três atividades é de 7,7 MWp, que corresponde à um *skid* ou bloco de geração, e compreende uma área de aproximadamente 12 ha.

4.2.1 Cravação de estacas

A partir da análise qualitativa (Quadro 6) da atividade de cravação de estacas entre o cronograma esperado e executado, foi constatado que as atividades precedentes e sucessoras da atividade em ambos os cronogramas se mantiveram as mesmas. Assim, não houve alteração no caminho do planejamento estabelecido, fazendo com que a atividade de cravação das estacas permanecesse no caminho crítico do projeto. Por conseguinte, a sequência de planejamento mostrou-se validada para ser replicada em outras obras de UFV.

As principais ocorrências de impacto no cronograma levantadas durante a cravação de estacas consistiram em problemas relacionados ao tipo de solo encontrado *in loco*. Concluiu-se que quanto mais tempo e recursos financeiros forem gastos nos estudos preliminares do terreno como em sondagens e testes, menos problemas poderão ocorrer durante a execução da obra, resultando em um risco menor de desvio de prazo e sobrecusto.

QUADRO 6: ANÁLISE QUALITATIVA - CRAVAÇÃO DE ESTACAS

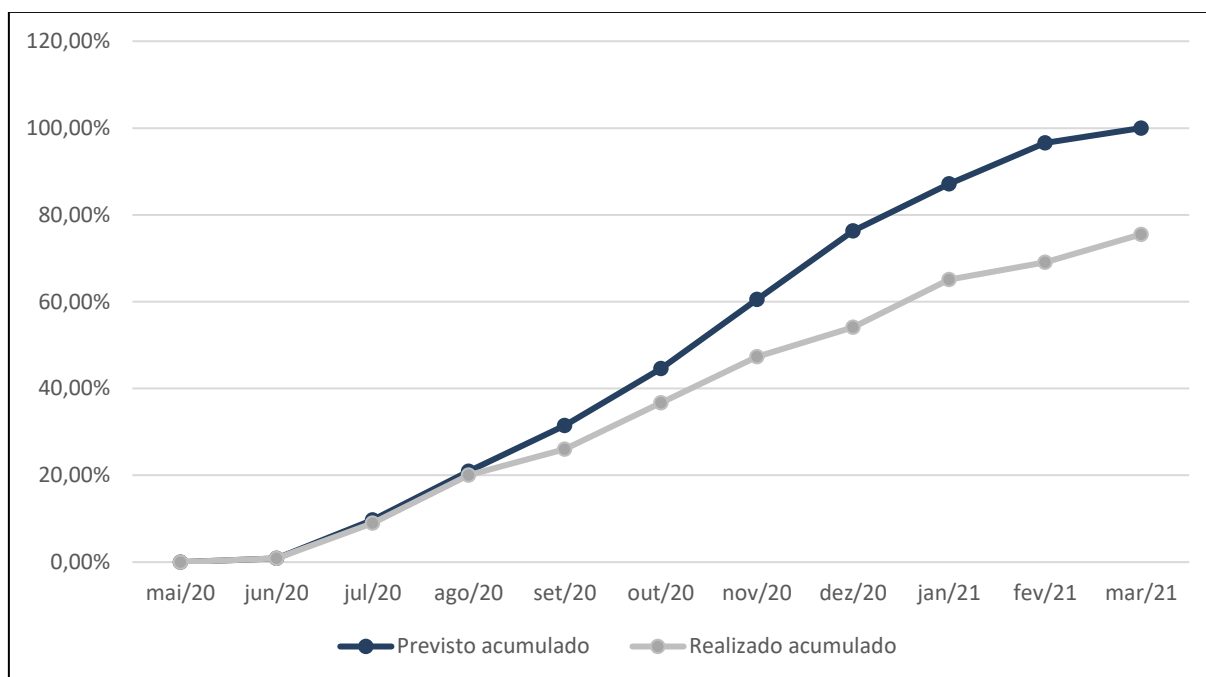
Cravação de estacas (Cravação direta)	
Precedência	Preparo do terreno (corte e aterro, limpeza de vegetação)
	Locação topográfica da estaca do <i>tracker</i>
	Fornecimento da estaca
	Projeto de estaqueamento
Sucessão	Montagem mecânica dos <i>trackers</i>
Caminho Crítico	Sim
Ocorrências de impacto no cronograma	Investigações geotécnicas insuficientes
	Necessidade de alteração de projeto (utilização de outro modelo de fundação)
	Necessidade de reforço do solo

Fonte: Autora (2021)

O gráfico de percentual de trabalho executado para a atividade de cravação de estacas (Figura 17) demonstra que nos três primeiros meses de trabalho a execução ocorreu da maneira planejada. Após o terceiro mês de execução foram identificadas as ocorrências de impacto no cronograma apresentadas anteriormente que fizeram com que as equipes de trabalho fossem remanejadas. O atraso no andamento da obra resulta do tempo necessário para reprogramação e tomada de

decisões frente à adversidade apresentada, que no caso foram problemas relacionados ao tipo de solo e à escolha de cravação. A melhora apresentada pelo mês de janeiro, onde as curvas de previsto e realizado se aproximam, é decorrente da reprogramação ocorrida no início do ano com a intenção de aproximar a execução da previsão para a atividade.

FIGURA 17: PERCENTUAL DE TRABALHO EXECUTADO - CRAVAÇÃO DE ESTACAS



Fonte: Autora (2021)

A Tabela 4 mostra que até o mês de março de 2021 era previsto que 100% do trabalho de cravação de estacas fosse realizado, porém, devido aos problemas encontrados durante a execução da atividade 24,5% do trabalho não foi realizado, causando um impacto no cronograma das atividades sucessoras. A Tabela 5 mostra que os 24,5% de atividades não realizadas são referentes à não execução da cravação de estacas na UFV 7 e a menos estacas cravadas na UFV 6. Ainda, pela Tabela 5 é possível perceber que foram necessárias 82 estacas a mais na UFV 8 do que havia sido previsto em projeto.

TABELA 4: TRABALHO PREVISTO E REALIZADO - CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Mês	Jun/20	Jul/20	Ago/20	Set/20	Out/20
Previsto acumulado	0,86%	9,70%	20,89%	31,47%	44,56%
Realizado acumulado	0,86%	8,99%	20,04%	26,02%	36,67%
Diferença	0,00%	-0,71%	-0,85%	-5,45%	-7,89%
Mês	Nov/20	Dez/20	Jan/21	Fev/21	Mar/21
Previsto acumulado	60,51%	76,26%	87,13%	96,54%	100,00%
Realizado acumulado	47,29%	54,13%	65,10%	69,08%	75,52%
Diferença	-13,22%	-22,13%	-22,03%	-27,46%	-24,48%

Fonte: Autora (2021)

Ao se analisar a taxa de trabalho realizado em relação ao trabalho previsto (Tabela 5) se observa que na UFV 1 o trabalho ocorreu em menos tempo que o planejado e em todas as outras UFV o trabalho ocorreu com uma taxa menor que a prevista. Nas UFV 2 e 3 as taxas foram um pouco abaixo do esperado, mas nas restantes ficaram longe do previsto. Dessa forma, se percebe que o impacto demonstrado anteriormente prejudica as atividades que estão no final da linha de montagem onde o atraso acaba acumulado, uma vez que as equipes chegam as frentes de trabalho mais tardiamente.

TABELA 5: DURAÇÃO E QUANTIDADE DE TRABALHO PREVISTAS E REALIZADAS - CRAVAÇÃO DE ESTACAS

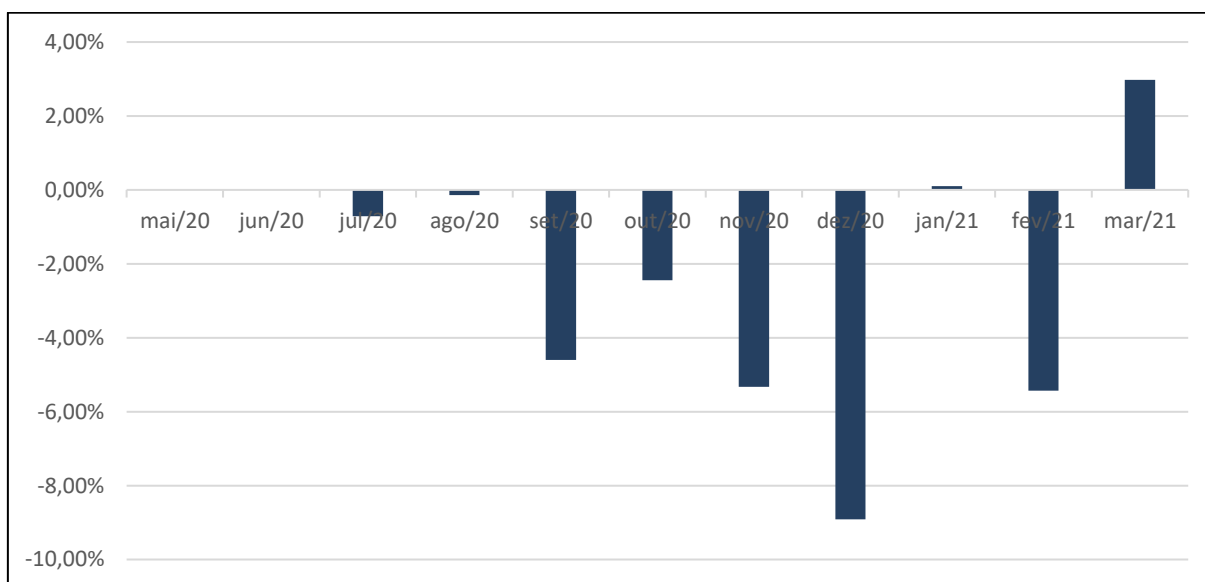
UFV	Duração Trabalho		Duração Trabalho	
	(dias)	(estacas)	(dias)	(estacas)
	Previsto		Realizado	
1	55	9.017	30	9.017
2	40	13.245	60	13.245
3	50	11.802	60	11.802
4	21	25.702	84	25.702
5	28	21.042	54	21.042
6	16	7.425	36	5.789
8	6	4.000	18	4.082
Total	200	84.808	342	90.679

Fonte: Autora (2021)

Através da Figura 18 e da Tabela 6 se percebe, assim como na Figura 17, que a partir do terceiro mês de realização das atividades o percentual de trabalho realizado acumulado ficou negativo, indicando atraso. No mês de outubro de 2020 houve uma recuperação da produtividade, porém nos dois meses seguintes o atraso volta

acontecer chegando a um déficit de 8,91% em dezembro de 2020. Percebe-se que nos meses de janeiro de 2021 e março de 2021 o percentual foi positivo indicando que os atrasos começaram a ser superados. Os meses que apresentaram até um ponto percentual positivo ou negativo, foram considerados como dentro do planejado.

FIGURA 18: PERCENTUAL DE ADIANTAMENTO E ATRASO - CRAVAÇÃO DE ESTACAS



Fonte: Autora (2021)

TABELA 6: PERCENTUAL DE ADIANTAMENTO E ATRASO - CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Mês	Jun/20	Jul/20	Ago/20	Set/20	Out/20
Previsto relativo	0,86%	8,84%	11,19%	10,58%	13,09%
Realizado relativo	0,86%	8,13%	11,05%	5,98%	10,65%
Diferença	0,00%	-0,71%	-0,14%	-4,60%	-2,44%
Mês	Nov/20	Dez/20	Jan/21	Fev/21	Mar/21
Previsto relativo	15,95%	15,75%	10,87%	9,41%	3,46%
Realizado relativo	10,62%	6,84%	10,97%	3,98%	6,44%
Diferença	-5,33%	-8,91%	0,10%	-5,43%	2,98%

Fonte: Autora (2021)

4.2.2 Montagem mecânica dos *trackers*

A análise qualitativa da montagem mecânica dos *trackers*, assim como ocorrido na cravação de estacas, mostra que as atividades precedentes e as atividades sucessoras permaneceram as mesmas para o cronograma esperado e

para o cronograma executado, assim como o caminho crítico. Desse modo, a rede de precedências se mostrou válida para replicação em outras obras de UFV.

As principais ocorrências de impacto no cronograma percebidas durante a execução da montagem mecânica dos *trackers* estão relacionadas a problemas com as ferramentas de montagem recomendadas para a execução da atividade, que se mostraram insuficientes para o serviço, criando a necessidade de comprar outras ferramentas para a completa execução e gerando impacto no prazo e no custo. Além disso, houve dificuldades de planejamento agravado pelo problema das ferramentas, no qual as equipes haviam que realizar um grande deslocamento entre as frentes de trabalho, impactando sua produtividade. Ainda, a curva de aprendizado da execução da atividade foi mais lenta que o esperado devido à alta complexidade da atividade. Fica evidenciado que o conhecimento da montagem e um bom treinamento da equipe são imprescindíveis para a garantia da execução da atividade. Ademais, um ponto importante no planejamento da atividade é garantir que as equipes sejam alocadas em frentes de trabalho que permitam a continuidade do trabalho, sem grandes deslocamentos.

QUADRO 7: ANÁLISE QUALITATIVA - MONTAGEM MECÂNICA DOS TRACKERS

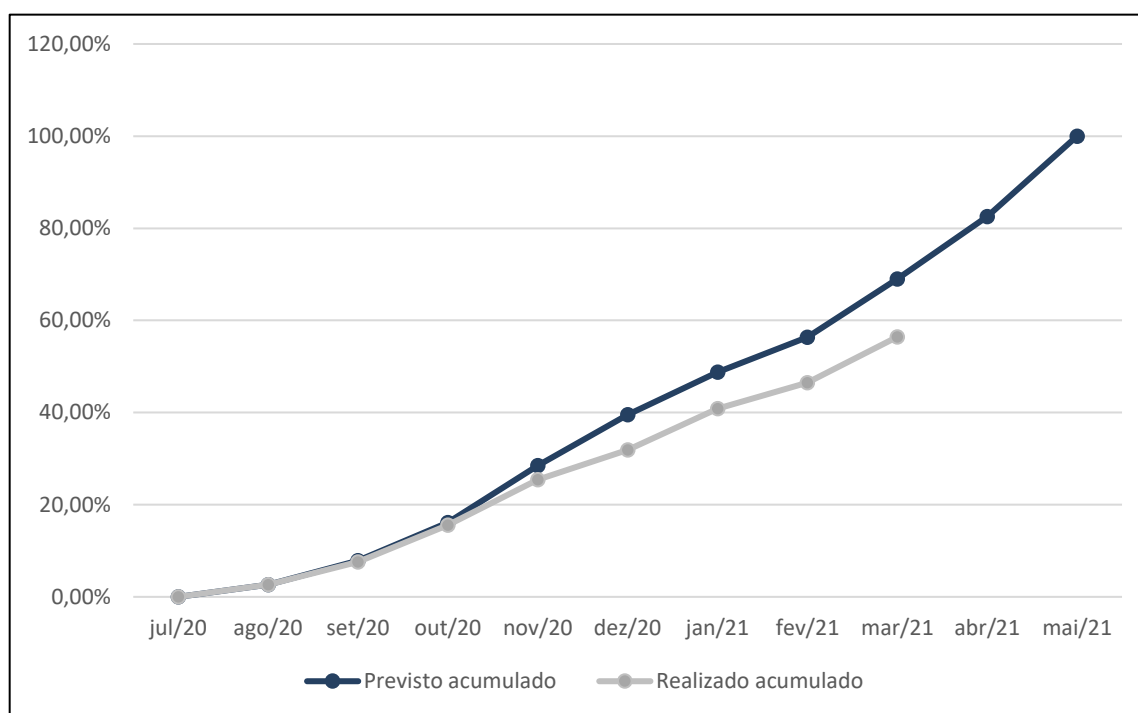
Montagem Mecânica dos <i>Trackers</i>	
Precedência	Cravação de estacas
	Fornecimento dos <i>trackers</i>
Sucessão	Montagem dos módulos FV
Caminha Crítico	Sim
Ocorrências de impacto no cronograma	Problemas com as ferramentas de montagem
	Complexidade da execução deixava frentes de trabalho sem serviço
	Montagens em áreas muito distantes, tempo de deslocamento alto

Fonte: Autora (2021)

O gráfico de percentual de trabalho executado para a montagem mecânica dos *trackers* (Figura 19) mostra que a partir do mês de novembro de 2020 começaram a aparecer os problemas relacionados às ocorrências de impacto no cronograma comentadas anteriormente, afetando o andamento das atividades. Percebe-se através do gráfico de percentual de trabalho executado que no mês de janeiro de 2021 houve uma melhoria no processo de montagem fazendo com que a curva do trabalho realizado acumulado chegasse mais perto da curva do trabalho previsto acumulado.

Essa melhora está relacionada às ações tomadas em canteiro de obra para recuperar o andamento previsto realizando a reprogramação das atividades e equipes para se tornarem mais eficientes.

FIGURA 19: PERCENTUAL DE TRABALHO EXECUTADO - MONTAGEM MECÂNICA DOS TRACKERS



Fonte: Autora (2021)

O trabalho previsto para ser realizado até o mês de março de 2021 (Tabela 7) corresponde a 69% do trabalho total, porém devido aos problemas estudados anteriormente apenas 56% do trabalho foi realizado, culminando em um atraso acumulado de 12,55%. A Tabela 7 e o recorte do cronograma (Anexo A – Recorte do cronograma) mostram que o trabalho nas UFV 3, 4 e 5 não foram concluídos, resultando na diferença entre o cronograma previsto e executado.

As atividades planejadas para os meses de abril e maio de 2021 são referentes à montagem mecânica dos *trackers* das UFV 6,7 e 8 e fica evidenciado pela Figura 19 e pela Tabela 7 que há uma tendência de atraso nessas atividades, que fariam com que a data de término da execução seja postergada.

TABELA 7: TRABALHO PREVISTO E REALIZADO - MONTAGEM MECÂNICA DOS TRACKERS

Mês	Ago/20	Set/20	Out/20	Nov/20	Dez/20
Previsto acumulado	2,63%	7,84%	16,09%	28,49%	39,54%
Realizado acumulado	2,63%	7,61%	15,57%	25,44%	31,90%
Diferença	0,00%	-0,23%	-0,52%	-3,05%	-7,64%
Mês	Jan/21	Fev/21	Mar/21	Abr/21	Mai/21
Previsto acumulado	48,74%	56,33%	68,97%	82,51%	100,00%
Realizado acumulado	40,86%	46,46%	56,42%	0,00%	0,00%
Diferença	-7,88%	-9,87%	-12,55%	0,00%	0,00%

Fonte: Autora (2021)

A comparação entre o trabalho realizado com o trabalho previsto (Tabela 8) fica evidenciado que em todas as UFV houve um superdimensionamento da produtividade da atividade, onde na maioria dos casos foi necessário por volta do dobro do tempo para realização de cada atividade. Desse modo, o impacto das ocorrências analisadas anteriormente é demonstrado. Vale ressaltar que, além dos atrasos ocorridos pela própria atividade, há uma influência dos atrasos das atividades predecessoras, uma vez que a montagem mecânica dos *trackers* faz parte do caminho crítico do projeto.

TABELA 8: DURAÇÃO E QUANTIDADE DE TRABALHO PREVISTAS E REALIZADAS - MONTAGEM MECÂNICA DOS TRACKERS

UFV	Duração Trabalho	Duração Trabalho	Real./		
	(dias)	(<i>tracker</i>)	(dias)	(<i>tracker</i>)	Prev.
	Previsto		Realizado		
1	34	584	72	584	0,47
2	22	1.036	90	1.036	0,24
3	18	876	54	830	0,32
4	33	1.612	66	1.609	0,50
5	42	2.072	36	1.071	0,60
Total	149	6.180	318	5.130	0,39

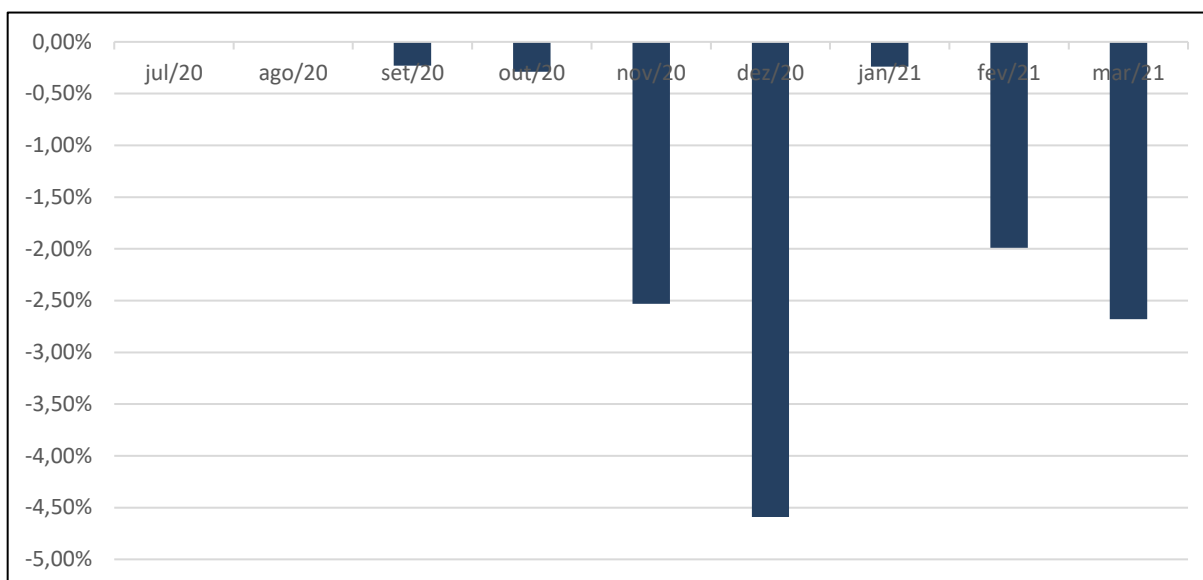
Fonte: Autora (2021)

A Figura 20 e a Fonte: Autora (2021)

Tabela 9 Tabela 9 demonstram que a partir do mês de novembro de 2020 o percentual de atraso é maior que 1%, indicando que houve atraso na realização da atividade. A mesma situação ocorre para os meses de dezembro de 2020, fevereiro e

março de 2021. Há uma melhora no cenário no mês de janeiro de 2021, como comentado anteriormente, devido à reprogramação da obra nesse mês.

FIGURA 20: PERCENTUAL DE ADIANTAMENTO E ATRASO - MONTAGEM MECÂNICA DOS TRACKERS



Fonte: Autora (2021)

TABELA 9: PERCENTUAL DE ADIANTAMENTO E ATRASO - MONTAGEM MECÂNICA DOS TRACKERS

Mês	Ago/20	Set/20	Out/20	Nov/20	Dez/20	Jan/21	Fev/21	Mar/21
Previsto relativo	2,63%	5,21%	8,25%	12,40%	11,05%	9,20%	7,59%	12,64%
Realizado relativo	2,63%	4,98%	7,96%	9,87%	6,46%	8,96%	5,60%	9,96%
Diferença	0,00%	-0,23%	-0,29%	-2,53%	-4,59%	-0,24%	-1,99%	-2,68%

Fonte: Autora (2021)

4.2.3 Montagem dos módulos FV

A rede de precedências e o caminho crítico da montagem dos módulos FV, assim como nas outras atividades analisadas nesse trabalho, foi a mesma para o cronograma esperado e para o cronograma executado (Quadro 8). Isso valida, mais uma vez, que a rede de precedências utilizada para o planejamento pode ser replicada em outras obras de UFV.

Devido aos atrasos ocorridos na obra, ocasionados pela pandemia de Covid-19, não foi possível analisar com totalidade a execução da atividade na UFV estudadas. Percebeu-se, porém, que a maior adversidade encontrada na execução

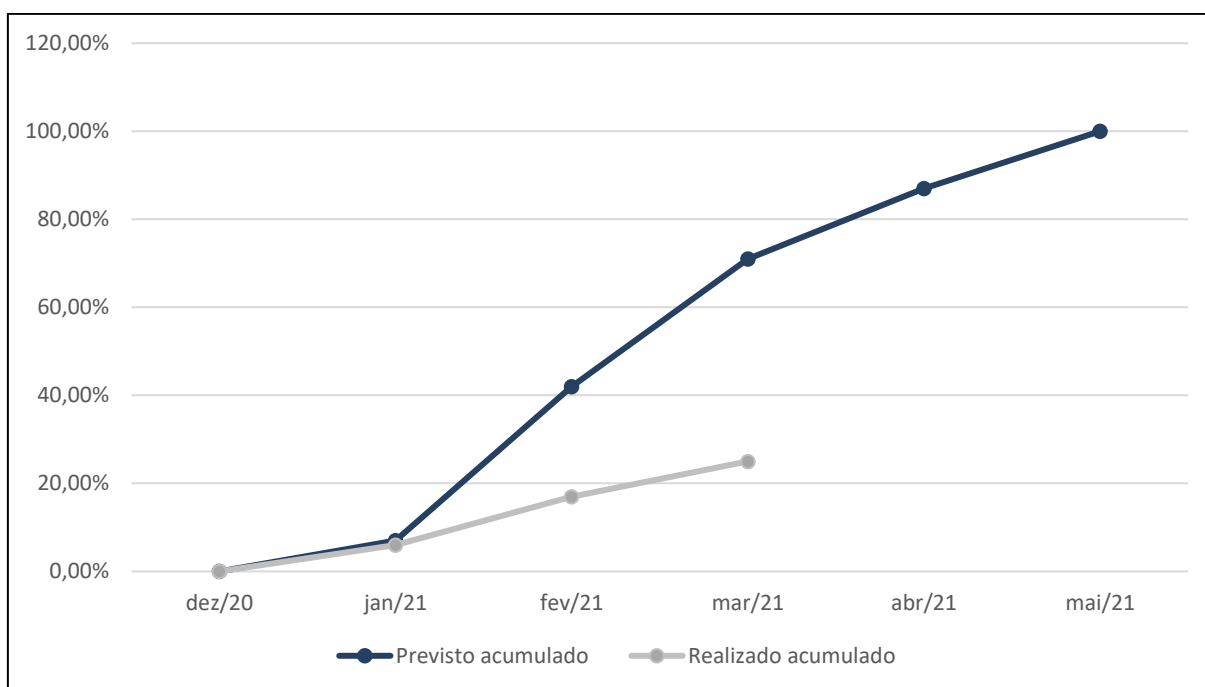
da atividade está relacionada ao fornecimento do material, que sofreu problemas na importação resultantes dos impactos nas cadeias de suprimento causadas pela pandemia de COVID-19. Desse modo, apesar de ser um momento inédito na história, vale ressaltar a importância do monitoramento do fornecimento dos materiais para a obra, pois o atraso em seu fornecimento pode ocasionar um desvio de prazo e impactos financeiros na obra, destacando que quando os materiais são importados podem existir maiores contratempos.

QUADRO 8: ANÁLISE QUALITATIVA - MONTAGEM DOS MÓDULOS FV

Montagem dos Módulos FV	
Precedência	Montagem mecânica dos <i>trackers</i>
	Fornecimento dos módulos FV
Sucessão	Ligação elétrica
Caminha Crítico	Sim
Ocorrências de impacto no cronograma	Problemas relacionados a importação dos módulos FV

Fonte: Autora (2021)

O gráfico de percentual de trabalho executado da montagem dos módulos FV (Figura 21) apresenta um comportamento bastante diferente do apresentado para as atividades anteriormente estudadas. Nos outros casos os atrasos e dificuldades encontrados durante a execução foram facilmente resolvidos dando sequência a execução da obra. Porém, no caso dos módulos FV, o atraso da obra é decorrente de problemas de fornecimento e importação de material, dificultando a resolução do imprevisto.

FIGURA 21: PERCENTUAL DE TRABALHO EXECUTADO - MONTAGEM DOS MÓDULOS FV

Fonte: Autora (2021)

A Tabela 10 demonstra que apenas no primeiro mês de montagem dos módulos FV o fornecimento atendeu as expectativas de fornecimento. Nos meses seguintes houve um atraso de cerca de 20% por mês, resultando em um atraso acumulado de 46% na execução da atividade. Desse modo, fica evidenciado o peso do atraso da chegada dos materiais ao canteiro de obras, prejudicando a atividade para qual eles são destinados e todas as suas sucessoras.

TABELA 10: TRABALHO PREVISTO E REALIZADO - MONTAGEM DOS MÓDULOS FV

Mês	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/21
Previsto acumulado	7,00%	42,00%	71,00%	87,00%	100,00%
Realizado acumulado	6,00%	17,00%	25,00%	0,00%	0,00%
Diferença	-1,00%	-25,00%	-46,00%	0,00%	0,00%

Fonte: Autora (2021)

A Tabela 11 mostra que apenas a UFV 1 teve todo o trabalho de montagem de módulos executada no tempo planejado (Anexo A – Recorte do cronograma), enquanto as UFV 2,3,4 e 5 deveriam ter seu trabalho de montagem de módulo FV executado no período entre janeiro e março de 2021. Ainda, a montagem dos módulos

FV ocorreu em um intervalo de tempo maior do que o planejado como mostra a relação entre realizado e previsto (Tabela 11).

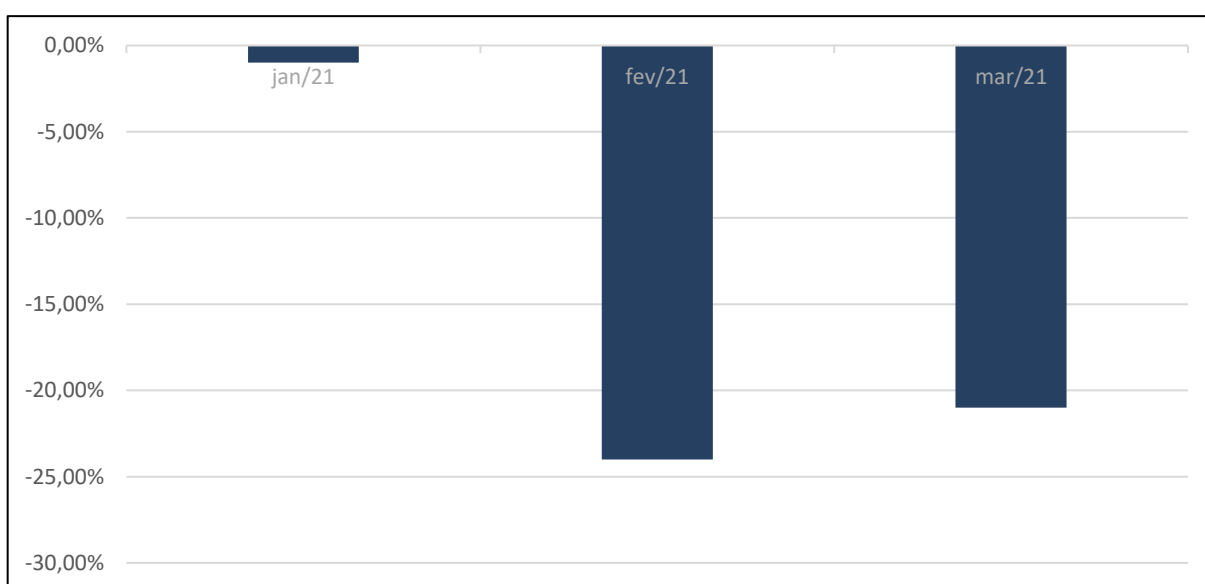
TABELA 11: DURAÇÃO E QUANTIDADE DE TRABALHO PREVISTAS E REALIZADAS - MONTAGEM DOS MÓDULOS FV

UFV	Duração Trabalho		Duração Trabalho	
	Prev. Hoje		Rel. hoje	
1	17	70.080	36	70.080
3	13	105.120	24	57.816
Total	30	175.200	60	127.896

Fonte: Autora (2021)

Através da Figura 22 e da Tabela 12 se percebe, assim como nas análises anteriores o impacto dos problemas de fornecimento dos módulos para a UFV.

FIGURA 22: PERCENTUAL DE ADIANTAMENTO E ATRASO - MONTAGEM DOS MÓDULOS FV



Fonte: Autora (2021)

TABELA 12: PERCENTUAL DE ADIANTAMENTO E ATRASO - MONTAGEM DOS MÓDULOS FV

Mês	Jan/21	Fev/21	Mar/21
Previsto relativo	7,00%	35,00%	29,00%
Realizado relativo	6,00%	11,00%	8,00%
Diferença	-1,00%	-24,00%	-21,00%

Fonte: Autora (2021)

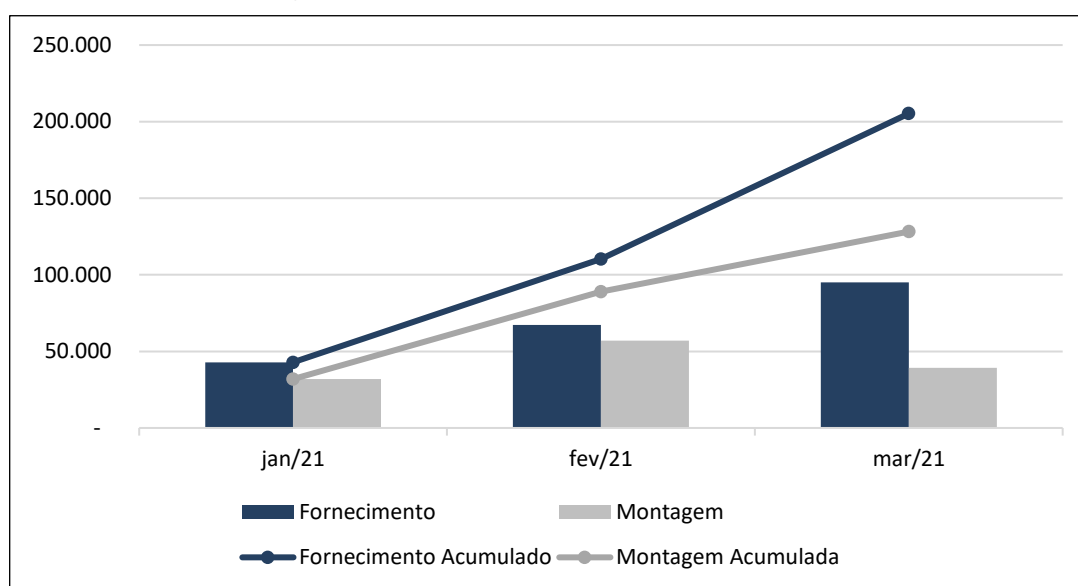
Foi realizada uma análise complementar entre o fornecimento realizado e a montagem realizada dos módulos FV. Percebe-se que, nos dois primeiros meses de fornecimento e montagem (Tabela 13), a proporção entre o trabalho de montagem e fornecimento dos módulos FV atingiu patamares elevados ao se levar em consideração o tempo de conferência dos materiais e logísticas internas do canteiro de obras para a distribuição do material.

TABELA 13: COMPARAÇÃO ENTRE FORNECIMENTO E MONTAGEM DOS MÓDULOS FV

Mês	jan/21	fev/21	mar/21
Fornecimento	42.900	67.320	95.040
Montagem	31.920	57.060	39.240
Fornecimento Acumulado	42.900	110.220	205.260
Montagem Acumulada	31.920	88.980	128.220
Percentual Montado Acumulado	74%	81%	62%

Fonte: Autora (2021)

A Figura 23 mostra que assim como visto na Tabela 13 que a relação entre fornecimento e montagem nos dois primeiros meses demonstrou uma alta produtividade da equipe de montagem e eficiência da logística do canteiro de obras, tendo mais de 70% do material acumulado recebido sendo instalado. No mês de março houve uma queda considerável na relação entre fornecimento e montagem, pois mais da metade dos módulos recebidos no mês chegaram à obra na última semana de trabalho do mês impossibilitando a montagem dos módulos FV naquele momento.

FIGURA 23: COMPARAÇÃO ENTRE FORNECIMENTO E MONTAGEM DOS MÓDULOS FV

Fonte: Autora (2021)

4.3 CÁLCULO DA PRODUTIVIDADE

Nesse tópico foi calculada a produtividade para as três atividades estudadas (cravação de estacas, montagem mecânica dos *trackers* e montagem dos módulos FV) de acordo com a metodologia apresentada no tópico 3.

Para o cálculo da produtividade foi considerado que a jornada de trabalho de segunda a sexta-feira é de 8 horas diárias, totalizando 40 horas de trabalho semanais.

Foi considerada uma unidade padrão para o cálculo da produtividade foi adotado a unidade de hectare/hora.



4.3.1 Cravação de estacas

A produtividade da atividade de cravação de estacas foi calculada a partir das informações (*Qs* e *Hh*) coletadas na análise comparativa entre o cronograma esperado e o cronograma executado.

O Quadro 9 mostra um resumo relacionado à atividade, onde é possível verificar o nome da atividade, a descrição do trabalho realizado e a informação da equipe relacionada ao recurso que limita a produtividade da atividade. Para a cravação de estacas o recurso limitante é a máquina cravadora.

Ainda, o Quadro 9 traz a informação da produtividade da equipe, que para a cravação de estacas é de 5,5658 Hh/ha.

QUADRO 9: PRODUTIVIDADE - CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Atividade: Cravação de estacas		
Descrição dos serviços: Aplicação de golpes, através de equipamento cravador de estaca, na cabeça da estaca até atingir a nega.		
Informação da equipe: A produtividade da equipe nessa atividade é ditada pela		
Duração:		
		216 dias
		342 dias
	Prev.	Real.
Duração (dias):	216	342
Quantidade de Serviço (ha)	500	492
Hh/ha	5,5658	Produtividade da equipe

Fonte: Autora (2021)



4.3.2 Montagem mecânica dos *trackers*

A produtividade da atividade de montagem mecânica dos *trackers*, assim como no cálculo realizado para a atividade anterior, foi calculada a partir das informações (Qs e Hh) coletadas na análise comparativa entre o cronograma esperado e o cronograma executado.

O Quadro 10 mostra um resumo relacionado à montagem mecânica dos *trackers*, onde é possível verificar o nome da atividade, a descrição do trabalho realizado e a informação da equipe relacionada ao recurso que limita a produtividade da atividade, que, para este caso, é a produtividade do montador eletricista.

Ainda, o Quadro 10 traz a informação da produtividade da equipe, que para a montagem mecânica dos *trackers* é de 7,7197 Hh/ha.

QUADRO 10: PRODUTIVIDADE - MONTAGEM MECÂNICA DOS TRACKERS

Atividade: Montagem mecânica dos <i>trackers</i>		
Descrição dos serviços: Montagem dos equipamentos pertencentes ao <i>tracker</i> (mesa, viga, motor).		
Informação da equipe: A produtividade da equipe nessa atividade é ditada pela produtividade do montador eletricitista.		
Duração:		
		149 dias
		318 dias
	Prev.	Real.
Duração (dias):	149	318
Quantidade de Serviço (ha)	397	330
Hh/ha	7,7197	Produtividade da equipe

Fonte: Autora (2021)


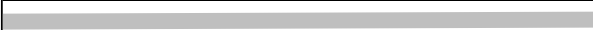
4.3.3 Montagem dos módulos FV

A produtividade da atividade de montagem dos módulos FV, assim como no cálculo realizado para as atividades anteriores, foi calculada a partir das informações (Qs e Hh) coletadas na análise comparativa entre o cronograma esperado e o cronograma executado.

O Quadro 11 expõe um resumo relacionado a montagem dos módulos FV onde é possível verificar o nome da atividade, a descrição do trabalho realizado e a informação da equipe relacionada ao recurso que limitante: montador eletricitista.

Ainda, o Quadro 11 apresenta a produtividade da equipe, que para a montagem dos módulos FV é de 6,9950 Hh/ha.

QUADRO 11: PRODUTIVIDADE - MONTAGEM DOS MÓDULOS FV

Atividade: Montagem dos módulos FV		
Descrição dos serviços: Fixação dos módulos FV nos <i>trackers</i> , conexão dos módulos em série e conexão das <i>strings</i> .		
Informação da equipe: A produtividade da equipe nessa atividade é ditada pela produtividade do montador eletricista.		
Duração:		
		30 dias
		60 dias
	Prev.	Real.
Duração (dias):	30	60
Quantidade de Serviço (módulos FV)	94	69
Hh/ha	6,9950	Índice de Consumo da equipe

Fonte: Autora (2021)

5 CONCLUSÃO

Nesse capítulo são apresentadas as conclusões resultantes da análise crítica dos objetivos específicos e, por fim, apresentadas sugestões para trabalhos futuros.

5.1 CONCLUSÕES

Este trabalho consistiu na análise do planejamento da construção de UFV identificando as atividades mais complexas do planejamento e da execução da obra para encontrar pontos de melhoria e atenção no processo, além de calcular a produtividade das atividades estudadas.

O trabalho teve início com a entrevista de profissionais da área para definir as três atividades complexas estudadas. Ao final das entrevistas se constatou que as cinco atividades que mais precisam de atenção são a drenagem, a cravação de estacas, o comissionamento, a montagem mecânica dos *trackers* e a terraplanagem. Porém, devido ao andamento da obra e o interesse de se analisar atividades em sequência, foram escolhidas para o estudo a cravação das estacas, a montagem mecânica dos *trackers* e a montagem dos módulos FV, que apareceu na sexta posição do *ranking* elaborado.

As características que tornam complexas as três atividades estudadas são, em níveis diferentes, o risco de desvio de prazo e o pertencimento ao caminho crítico e à linha de energização. Percebeu-se que estas três características críticas estão interconectadas, uma vez que todas acarretam no atraso na produção de energia elétrica pela UFV. Dessa forma, as atividades que influenciam no início da geração de energia elétrica merecem um ponto de atenção maior nesse tipo de empreendimento.

Com a análise da atividade de cravação de estacas foi possível constatar a importância da realização de testes, sondagens e estudos completos antes do início da obra. A falta ou a parcialidade desses estudos apresentam um grande risco à execução da obra. Os problemas relacionados a premissas incompletas e/ou equivocadas podem causar sobrecusto e desvio de prazo, o que pode afetar diretamente o resultado final esperado para o empreendimento.

Em relação à montagem mecânica dos *trackers*, influenciam na execução da atividade os obstáculos relacionados ao uso incorreto de ferramentas, indicações de

uso de ferramentas inadequadas e, com isso, dificuldades relacionadas à reprogramação das atividades em tempo real. Junto a isso, por se tratar de um empreendimento extenso, houve a dificuldade de deslocamento das equipes de trabalho para novas frentes de trabalho livres, trazendo impactos ao cronograma previsto.

O controle do fornecimento dos materiais foi o ponto chave na análise do andamento da montagem dos módulos FV. Constatou-se que o fornecimento dos módulos FV é uma atividade pré-executiva de grande importância para a construção de UFV e a garantia da disponibilidade dos materiais na data necessária em canteiro de obras é importante para a continuidade dos trabalhos planejados.

Com isso, constatou-se que, como planejadores de obras de UFV, é importante ter a garantia de que todos os estudos e investigações preliminares sejam executados de maneira completa e suficiente para evitar surpresas na hora da execução. O treinamento dos empregados e o atendimento às diretrizes dos fabricantes dos equipamentos são importantes para garantir seu uso correto e, quando necessário, a compra do material correto para a execução da atividade. Ainda, nesse sentido, em casos em que apareçam problemas relacionados à linha de montagem, é relevante possuir opções mapeadas para encaminhamento das equipes para garantir o menor impacto no conjunto geral da obra. O controle do fornecimento é muito importante para a garantia da continuidade das atividades na obra, pois sem materiais a execução fica comprometida. Em casos de obras como a de UFV em que alguns materiais precisam ser importados, é ainda mais importante ter um contrato bem organizado, objetivo e rastreável para evitar imprevistos na execução da obra.

A análise qualitativa e o cálculo da produtividade para as atividades estudadas trazem informações necessárias para a etapa de planejamento que foram calibradas com a construção do empreendimento estudado, culminando em informações importantes de serem replicadas no planejamento de novas obras de UFV.

A partir dos resultados obtidos por esse trabalho foi possível verificar a importância de se realizar um planejamento completo e detalhado de um empreendimento deste porte. Além de ressaltar a importância do acompanhamento da execução aliado às metas estipuladas no planejamento para mapear riscos em novos empreendimentos e realizar melhorias tanto no planejamento como na execução de novas obras.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Na mesma linha de pesquisa deste trabalho, sugere-se, para estudos futuros, as seguintes abordagens:

- Realizar um estudo sobre a drenagem de UFV abordando as etapas de pré-projeto, projeto executivo e execução da obra;
- Pesquisar sobre o uso de metodologias ágeis de gestão de projeto para acompanhamento da execução de uma UFV;
- Adotar, como objeto de estudo de trabalhos de cálculo de índice de consumo e produtividade, outras atividades pertencentes a EAP do projeto de uma UFV;
- Adotar, como objeto de estudo de trabalhos de cálculo de índice de consumo e produtividade, outras tipologias de obras de infraestrutura de energia como construção de usinas eólicas, hidrelétricas, etc.
- Realizar uma comparação entre os modelos de visualização de cronogramas de projeto como, por exemplo, uma comparação entre o Cronograma de Gantt-PERT/CPM e linhas de balanço;
- Realizar uma análise comparativa entre os índices de consumo e produtividade empregados em obras de infraestrutura e obras tradicionais de atividades presentes em ambas as EAPs como, por exemplo, supressão vegetal, terraplanagem, execução de fundações, etc.;
- Realizar uma análise comparativa entre a EAP de construção de uma UFV de geração distribuída com a EAP de construção de uma UFV de geração centralizada.

REFERÊNCIAS

ABSOLAR. **Infográfico ABSOLAR**. 2021. ABSOLAR. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>. Acesso em: 20 de abril de 2021.

ANEEL. **SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE GERAÇÃO DA ANEEL SIGA**. 2020. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWwM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>>. Acesso em: 10 de novembro de 2020.

ARAUJO, Ericka. **Complexo Solar Sol do Sertão vai gerar 4 mil empregos na Bahia**: para a implantação do complexo, serão usados 1.075.200 painéis bifaciais da longi e 122 inversores sungrow sg3125hv-20. Para a implantação do complexo, serão usados 1.075.200 painéis bifaciais da LONGi e 122 inversores Sungrow SG3125HV-20. 2020. Disponível em: <https://canalsolar.com.br/complexo-solar-sol-do-sertao-vai-gerar-4-mil-empregos-na-bahia/>. Acesso em: 02 de abril de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 1367**:. 2ª edição. Rio de Janeiro, 1991. 14 p. Disponível em: <<https://www.abntcolegao.com.br/normavw.aspx?ID=5645>>. Acesso em: 09 de outubro de 2020. Acesso exclusivo para assinantes da coleção eletrônica.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. 2ª edição. Rio de Janeiro, 2005. Versão corrigida em 2008. 209 p. Disponível em: <<https://www.abntcolegao.com.br/normavw.aspx?ID=10146>>. Acesso em: 11 de agosto de 2020. Acesso exclusivo para assinantes da coleção eletrônica.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5419-1**: Proteção contra descargas atmosféricas Parte1: Princípios gerais. 1ª edição. Rio de Janeiro, 2005. 77 p. Disponível em: <<http://www.abntcolegao.com.br/normavw.aspx?ID=333548>>. Acesso em: 13 de

agosto de 2020. Acesso exclusivo para assinantes da coleção eletrônica.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5422**: Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica. 1ª edição. Rio de Janeiro, 1985. 57 p. Disponível em: < <http://www.abntcolecao.com.br/normavw.aspx?ID=9416> >. Acesso em: 11 de agosto de 2020. Acesso exclusivo para assinantes da coleção eletrônica.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9511**: Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento. Rio de Janeiro, 1997. 4 p. Disponível em: < <https://www.abntcolecao.com.br/normavw.aspx?ID=5300> >. Acesso em: 08 de novembro de 2020. Acesso exclusivo para assinantes da coleção eletrônica.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12266**: Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. 1ª edição. Rio de Janeiro, 1992. 18 p. Disponível em: < <http://www.abntcolecao.com.br/normavw.aspx?ID=2835> >. Acesso em: 11 de agosto de 2020. Acesso exclusivo para assinantes da coleção eletrônica.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14039**: Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV. 1ª edição. Rio de Janeiro, 2005. 87 p. Disponível em: < <https://www.abntcolecao.com.br/normavw.aspx?ID=1099> >. Acesso em: 11 de agosto de 2020. Acesso exclusivo para assinantes da coleção eletrônica.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16274**: Sistemas fotovoltaicos conectados à rede - Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho. 1ª edição. Rio de Janeiro, 2014. 60 p. Disponível em: < <https://www.abntcolecao.com.br/normavw.aspx?ID=311055> >. Acesso em: 08 de novembro de 2020. Acesso exclusivo para assinantes da coleção eletrônica.

BASCOM, E. C.; ANTONIELLO, V. D. Underground Power Cable Considerations: Alternatives to Overhead. **47th Minnesota Power Systems Conference (MIPSYCON)**, [s. l.], p. 1–3, 2011.

BASTOS, L. S. L. et. al. **Rede PERT/CPM como Instrumento de Análise do Sequenciamento de Projetos em Uma Empresa de Sistemas Integrados de ERP**. SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção, At Bauru / SP, Volume: Anais 2014

BERNUCCI, L. L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros. Rio de Janeiro: Petrobras: ABEDA, 2008.

BRASIL. Decreto nº 6660, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. **Lex**: Coletânea de Legislação e Jurisprudência, Brasília, 2006.

BRASIL. ANEEL. **Resolução Normativa nº 482 de 17 de abril de 2012**. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20Normativa%20482,%20de%202012%20-%20bip-junho-2012.pdf>>. Acesso em 16 de outubro de 2020.

BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética - Epe. Ministério de Minas e Energia. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2026**. Brasília: MME/EPE, 2017. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/PDE/Documents/Arquivos/PDE2026/PDE2026_versao_para_ConsultaPublica.pdf>. Acesso em: 16 de outubro de 2020.

BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética - Epe. Ministério de Minas e Energia. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2029**. Brasília: MME/EPE, 2019. Disponível em: <

http://www.mme.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=a18d104e-4a3f-31a8-f2cf-382e654dbd20&groupId=36189 >. Acesso em: 16 de outubro de 2020.

BONINI, Isabelle *et al.* A INFLUÊNCIA DA SUPRESSÃO VEGETAL NA DINÂMICA DE PROCESSOS EROSIVOS: UM ESTUDO COMPARATIVO EM CAMPO VERDE, MATO GROSSO. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 1-14, jul. 2013.

CINTRA, José Carlos A. et al. **Fundações Diretas**: Projeto Geotécnico. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 142 p. v. 1. ISBN 978-85-7975-035-9.

CONSTANCIO, L. A. **CAPACIDADE DE CARGA DE UM MODELO DE FUNDAÇÃO SUPERFICIAL EM SOLO ARENOSO FOFO COM REFORÇO DE GEOTÊXTIL**. Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2010. Dissertação de Mestrado.

ECCEL, João Vitor. **Alternativas para escavação e lançamento de cabos subterrâneos em usinas FV**. 2018. 110 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

ENERGIA, Canal. **Aneel aplica advertência por atraso na implantação de usinas FV em SP**: após arquivar o processo de revogação de outorgas, agência aplicou punição mais branda, pelo empenho do empreendedor em concluir os projetos. Após arquivar o processo de revogação de outorgas, agência aplicou punição mais branda, pelo empenho do empreendedor em concluir os projetos. 2019. Disponível em: <https://canalenergia.com.br/noticias/53098538/aneel-aplica-advertencia-por-atraso-na-implantacao-de-usinas-FV-em-sp>. Acesso em: 16 outubro 2020.

EPIA-EUROPEAN PHOTOVOLTAIC INDUSTRY ASSOCIATION (Org.). **GLOBAL MARKET OUTLOOK for Photovoltaics 2020-2024**. Bruxelas (Belgica): EPIA, 2020.

FALCONI, Frederico Fernando *et al.* CRAVAÇÃO DE ESTACAS METÁLICAS COM MARTELO HIDRÁULICO E INSTALAÇÃO COM MARTELO VIBRATÓRIO: COMPARAÇÃO DE RESULTADOS DE PROVAS DE CARGA ESTÁTICAS. **Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica**, Goiânia, n. 17, ed. XVII, 2014.

GUARNIERI, Mauricio Vivan. **USINAS SOLARES FV COM SEGUIMENTO EM UM EIXO NO BRASIL: ASPECTOS DA CONSTRUÇÃO, CUSTOS E EXPECTATIVA DE DESEMPENHO**. 2017. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

IBGE. **Sistema de Contas Nacionais Trimestrais**. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9300-contas-nacionais-trimestrais.html?=&t=resultados>. Acesso em: 14 de novembro de 2020.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 62446-1**: Photovoltaic (PV) systems - Requirements for testing, documentation and maintenance - Part 1: Grid connected systems - Documentation, commissioning tests and inspection. 1 ed. 2018. 171 p. Disponível em: <<https://www.abntcolegao.com.br/normavw.aspx?ID=401677>>. Acesso em: 08 de novembro de 2020. Acesso exclusivo para assinantes da coleção eletrônica.

IPEA, **GERENCIAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS**. Brasília: Ipea, 2017.

GÓMEZ, L. A. **Contratos EPC Turn-Key**. Florianópolis, Visual Books, 2006

KERZNER, Harold, et al. **Gerenciamento de projetos: uma abordagem sistêmica para planejamento, programação e controle**. Tradução João Gama Neto, Joyce I. Prado. São Paulo: Editora Blucher, 2015. ISBN 978-85-212-0842-6.

LIMA, M. M. X.; SILVA, G. A.; MORAIS, M.; RUSCHEL, R. C. Aplicação de

simulação computacional de terraplanagem para a avaliação de alternativas de implantação de projetos. **Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído**, juiz de fora, n. 14, ed. XIV, 2012.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Pini, 2010. ISBN 9878-8S-7266-223-9.

OHYA, C. **Processo de Definição de Escopo na Contratação de Serviço de Gerenciamento**. Monografia para MBA, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, 2004

PEREIRA, F. A. de S.; OLIVEIRA, M. A. S.; **Curso Técnico Instalador de Energia Solar FV**. 2ª ed. Publindústria, Portugal. 2015. ISBN 978-989-723-082-0

PMI. **PMBOK**. 6. ed. Newtown Square: Project Management Institute, 2017. (ISBN 9781628253917).

PORTAL, SOLAR. **Brasil perde R\$ 100 milhões com demora na homologação de sistemas fotovoltaicos**. 2018. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/brasil-perde-r-100-milhoescm-demora-na-homologacao-de-sistemas-fotovoltaicos.html>. Acesso em: 16 outubro de 2020.

RÜTHER, Ricardo. **Edifícios solares fotovoltaicos: o potencial da geração solar FV integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no brasil**. Florianópolis: Editora Ufsc, 2004. 118 p.

SABBATINI, Fernando Henrique. **DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS, PROCESSOS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS - FORMULAÇÃO E APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA**. 1989. 207 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Usp, São Paulo, 1989.

SIEMENS. **Solução de eBoP fotovoltaico**. 2020. Disponível em: <https://new.siemens.com/br/pt/produtos/energia/media-tensao/solucoes/ebop.html#:~>

:text=Skid%20fotovoltaico%3A%20uma%20esta%C3%A7%C3%A3o%20conversora, para%20sistemas%20fotovoltaicos%20particularmente%20grandes. Acesso em: 08 de novembro de 2020.

SOUZA, Ubiraci E. L. de. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra: manual de gestão da produtividade na construção**. São Paulo: Pini, 2006.

SOTILLE, A, et al. **Gerenciamento do Escopo em Projetos**. 2a Ed. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2009.

SPADUTO, R. L. Et al. Projeto de um sistema fotovoltaico de 2,16 kwp conectado à rede elétrica. **Xi ceel**, v. Xxxx, 2013.

STONNER, Rodolfo. **Ferramentas de planejamento: utilizando o MS Project para gerenciar empreendimentos**. São Paulo: E-papers, 2001. ISBN-10 8587922122. ISBN-13: 978-8587922120.

TOLEDO. **Manual de drenagem urbana**. Toledo: 2017. Secretaria de planejamento estratégico: 2017. V.10, 37 p.

APÊNDICE A – ENTREVISTA PARTE 01

Avaliação das atividades construtivas de uma UFV

Estou desenvolvendo uma pesquisa com o tema: estudo da produtividade para planejamento e execução de obras de UFVs.

Para identificar as atividades mais críticas, com maior risco de sobrecusto, desvio de prazo e dificuldade de desenvolvimento (projeto, planejamento e execução) seja pela complexidade ou importância, peço a gentileza que assinalem a sua percepção na escala de 1 a 5 para cada atividade listada a seguir.

Tempo estimado de resposta: 5 minutos

Agradeço sua participação desde já!

***Obrigatório**

Nome *

Sua resposta

Área de atuação *

Ex.: Projeto, gestão de contrato, engenheiro residente, etc.

Sua resposta

Canteiro de Obras *

Marque o grau de dificuldade da atividade construtiva acima considerando sua área de atuação e know-how. Onde, 1 é uma atividade considerada menos crítica e 5 uma atividade considerada mais crítica.

1

2

3

4

5

Supressão Vegetal *

Marque o grau de dificuldade da atividade construtiva acima considerando sua área de atuação e know-how. Onde, 1 é uma atividade considerada menos crítica e 5 uma atividade considerada mais crítica.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Terraplanagem *

Marque o grau de dificuldade da atividade construtiva acima considerando sua área de atuação e know-how. Onde, 1 é uma atividade considerada menos crítica e 5 uma atividade considerada mais crítica.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pavimentação/Arruamentos *

Marque o grau de dificuldade da atividade construtiva acima considerando sua área de atuação e know-how. Onde, 1 é uma atividade considerada menos crítica e 5 uma atividade considerada mais crítica.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Drenagem *

Marque o grau de dificuldade da atividade construtiva acima considerando sua área de atuação e know-how. Onde, 1 é uma atividade considerada menos crítica e 5 uma atividade considerada mais crítica.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cravação das estacas *

Marque o grau de dificuldade da atividade construtiva acima considerando sua área de atuação e know-how. Onde, 1 é uma atividade considerada menos crítica e 5 uma atividade considerada mais crítica.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Posicionamento dos Skids *

Marque o grau de dificuldade da atividade construtiva acima considerando sua área de atuação e know-how. Onde, 1 é uma atividade considerada menos crítica e 5 uma atividade considerada mais crítica.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Execução das valas para lançamento de cabos *

Marque o grau de dificuldade da atividade construtiva acima considerando sua área de atuação e know-how. Onde, 1 é uma atividade considerada menos crítica e 5 uma atividade considerada mais crítica.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Montagem da estrutura dos trackers *

Marque o grau de dificuldade da atividade construtiva acima considerando sua área de atuação e know-how. Onde, 1 é uma atividade considerada menos crítica e 5 uma atividade considerada mais crítica.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Montagem dos Módulos Fv *

Marque o grau de dificuldade da atividade construtiva acima considerando sua área de atuação e know-how. Onde, 1 é uma atividade considerada menos crítica e 5 uma atividade considerada mais crítica.

1

2

3

4

5

Lançamento dos Cabos MT *

Marque o grau de dificuldade da atividade construtiva acima considerando sua área de atuação e know-how. Onde, 1 é uma atividade considerada menos crítica e 5 uma atividade considerada mais crítica.

1

2

3

4

5

Lançamento dos Cabos BT *

Marque o grau de dificuldade da atividade construtiva acima considerando sua área de atuação e know-how. Onde, 1 é uma atividade considerada menos crítica e 5 uma atividade considerada mais crítica.

1

2

3

4

5

Conexão elétrica dos módulos *

Marque o grau de dificuldade da atividade construtiva acima considerando sua área de atuação e know-how. Onde, 1 é uma atividade considerada menos crítica e 5 uma atividade considerada mais crítica.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Montagem das Strings Boxes *

Marque o grau de dificuldade da atividade construtiva acima considerando sua área de atuação e know-how. Onde, 1 é uma atividade considerada menos crítica e 5 uma atividade considerada mais crítica.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Conexão elétrica nas String Boxes *

Marque o grau de dificuldade da atividade construtiva acima considerando sua área de atuação e know-how. Onde, 1 é uma atividade considerada menos crítica e 5 uma atividade considerada mais crítica.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Conexão dos Skids *

Marque o grau de dificuldade da atividade construtiva acima considerando sua área de atuação e know-how. Onde, 1 é uma atividade considerada menos crítica e 5 uma atividade considerada mais crítica.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comissionamento *

Marque o grau de dificuldade da atividade construtiva acima considerando sua área de atuação e know-how. Onde, 1 é uma atividade considerada menos crítica e 5 uma atividade considerada mais crítica.

1

2

3

4

5

Gostaria de adicionar alguma atividade?

Caso tenha sentido falta de alguma atividade do processo construtivo de uma UFV favor adicioná-la abaixo e avaliar sua dificuldade de 1 a 5 como nas questões anteriores.

Sua resposta

Obrigada pela participação!

Ao final das entrevistas irei compilar os resultados e compartilhá-los com você!

Qualquer dúvida ou sugestão, estou à disposição!

Meu contato é:

e-mail: faggionluiza@gmail.com

luiza.faggion@araxasolar.com.br

celular: (48) 99856-0138

Voltar

Enviar

APÊNDICE B – ENTREVISTA PARTE 02

Avaliação da criticidade das atividades construtivas de uma UFV

Obrigada por ter participado da primeira etapa da entrevista da minha pesquisa!
Gostaria de compartilhar o resultado com você e convidar para participar da segunda etapa.

Segue o ranking das atividades, da considerada mais crítica para a menos crítica:

- 1-Drenagem
- 2-Cravação das estacas
- 3-Comissionamento
- 4-Montagem da estrutura dos trackers
- 5-Terraplanagem
- 6-Montagem dos Módulos Fv
- 7-Execução das valas para lançamento de cabos
- 8-Conexão dos Skids
- 9-Posicionamento dos Skids
- 10-Conexão elétrica nas String Boxes
- 11-Pavimentação/Arruamentos
- 12-Lançamento dos Cabos MT
- 13-Lançamento dos Cabos BT
- 14-Supressão Vegetal
- 15-Conexão elétrica dos módulos
- 16-Canteiro de Obras
- 17-Montagem das Strings Boxes

***Obrigatório**

Nome *

Sua resposta

Próxima

O que torna a atividade crítica?

Para avaliar quais são os elementos que tornam a atividade crítica, peço a gentileza que assinalem a sua percepção nas caixas de seleção listadas a seguir.

Nesta etapa da pesquisa serão analisadas apenas o top 10 das atividades levantadas.

Tempo estimado de resposta: 5 minutos

Agradeço sua participação desde já!

Drenagem *

- Risco de Sobrecusto
- Desvio de Prazo
- Dificuldade de Desenvolvimento (projeto, planejamento e execução)
- Faz parte da Linha de Energização
- Faz parte do Caminho Crítico do Planejamento
- Risco ambiental
- Outro:

Cravação das estacas *

- Risco de Sobrecusto
- Desvio de Prazo
- Dificuldade de Desenvolvimento (projeto, planejamento e execução)
- Faz parte da Linha de Energização
- Faz parte do Caminho Crítico do Planejamento
- Risco ambiental
- Outro:

Comissionamento *

- Risco de Sobrecusto
- Desvio de Prazo
- Dificuldade de Desenvolvimento (projeto, planejamento e execução)
- Faz parte da Linha de Energização
- Faz parte do Caminho Crítico do Planejamento
- Risco ambiental
- Outro:

Montagem da estrutura dos trackers *

- Risco de Sobrecusto
- Desvio de Prazo
- Dificuldade de Desenvolvimento (projeto, planejamento e execução)
- Faz parte da Linha de Energização
- Faz parte do Caminho Crítico do Planejamento
- Risco ambiental
- Outro:

Terraplanagem *

- Risco de Sobrecusto
- Desvio de Prazo
- Dificuldade de Desenvolvimento (projeto, planejamento e execução)
- Faz parte da Linha de Energização
- Faz parte do Caminho Crítico do Planejamento
- Risco ambiental
- Outro:

Montagem dos Módulos FV *

- Risco de Sobrecusto
- Desvio de Prazo
- Dificuldade de Desenvolvimento (projeto, planejamento e execução)
- Faz parte da Linha de Energização
- Faz parte do Caminho Crítico do Planejamento
- Risco ambiental
- Outro:

Execução das valas para lançamento de cabos *

- Risco de Sobrecusto
- Desvio de Prazo
- Dificuldade de Desenvolvimento (projeto, planejamento e execução)
- Faz parte da Linha de Energização
- Faz parte do Caminho Crítico do Planejamento
- Risco ambiental
- Outro:

Conexão dos Skids *

- Risco de Sobrecusto
- Desvio de Prazo
- Dificuldade de Desenvolvimento (projeto, planejamento e execução)
- Faz parte da Linha de Energização
- Faz parte do Caminho Crítico do Planejamento
- Risco ambiental
- Outro:

Posicionamento dos Skids *

- Risco de Sobrecusto
- Desvio de Prazo
- Dificuldade de Desenvolvimento (projeto, planejamento e execução)
- Faz parte da Linha de Energização
- Faz parte do Caminho Crítico do Planejamento
- Risco ambiental
- Outro:

Conexão elétrica nas String Boxes *

- Risco de Sobrecusto
- Desvio de Prazo
- Dificuldade de Desenvolvimento (projeto, planejamento e execução)
- Faz parte da Linha de Energização
- Faz parte do Caminho Crítico do Planejamento
- Risco ambiental
- Outro:

[Voltar](#)[Próxima](#)

Obrigada pela participação!

Ao final das entrevistas irei compilar os resultados e compartilhá-los com você!

Qualquer dúvida ou sugestão, estou à disposição!

Meu contato é:

e-mail: faggionluiza@gmail.com

luiza.faggion@araxasolar.com.br

celular: (48) 99856-0138

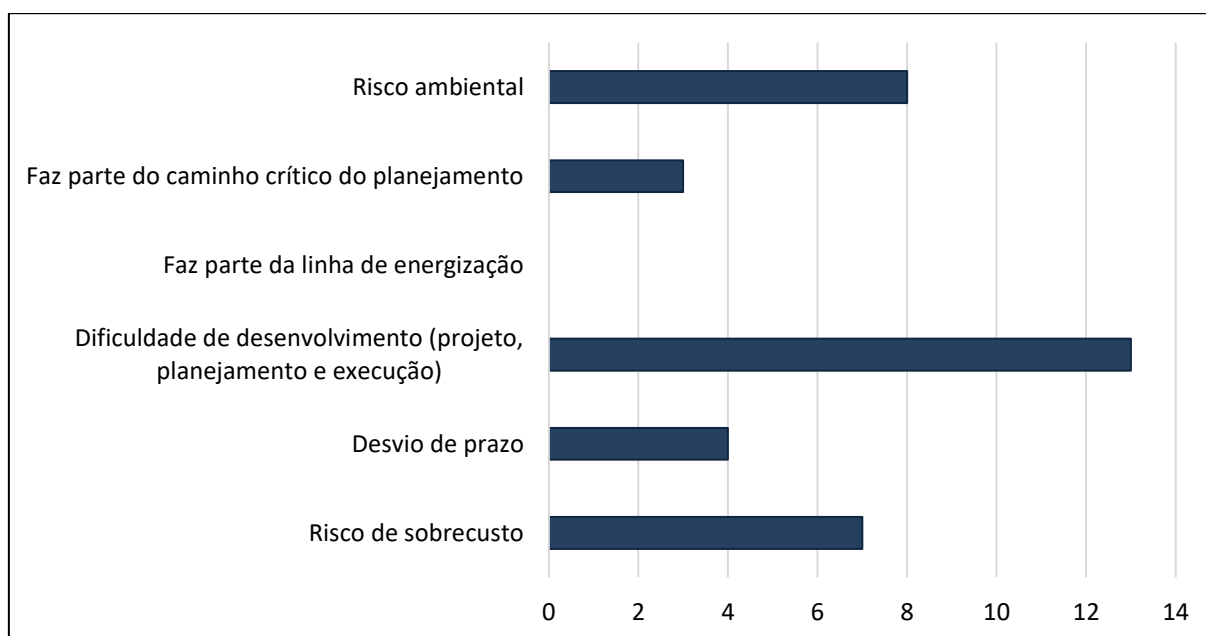
Voltar

Enviar

APÊNDICE C – RESULTADO DA ENTREVISTA PARTE 02

A complexidade da execução da drenagem nas UFV está relacionada principalmente a dificuldade de desenvolvimento da mesma, sendo na parte de projeto, planejamento e/ou execução (Figura 24), onde 13 dos 16 entrevistados consideram esse ponto importante no desenvolvimento da atividade. Além disso, por se tratar de uma atividade que movimenta cursos d'água de uma grande área, o risco ambiental aparece em segundo lugar com 8 votos dos entrevistados. Um ponto levantado pelos entrevistados foi que a drenagem é uma atividade peculiar dentro da construção de uma UFV, pois o projeto continua dentro do período da obra devido às mudanças que ocorrem com os cursos d'água. Essa atividade possui interface direta com outros elementos executivos como execução dos acessos, montagem dos *trackers* e execução de valas. Ainda, no caso de a drenagem não ser executada no tempo certo e houver período de fortes chuvas, pode resultar em áreas alagadas impedindo que várias atividades sejam realizadas na sequência planejada.

FIGURA 24: DRENAGEM

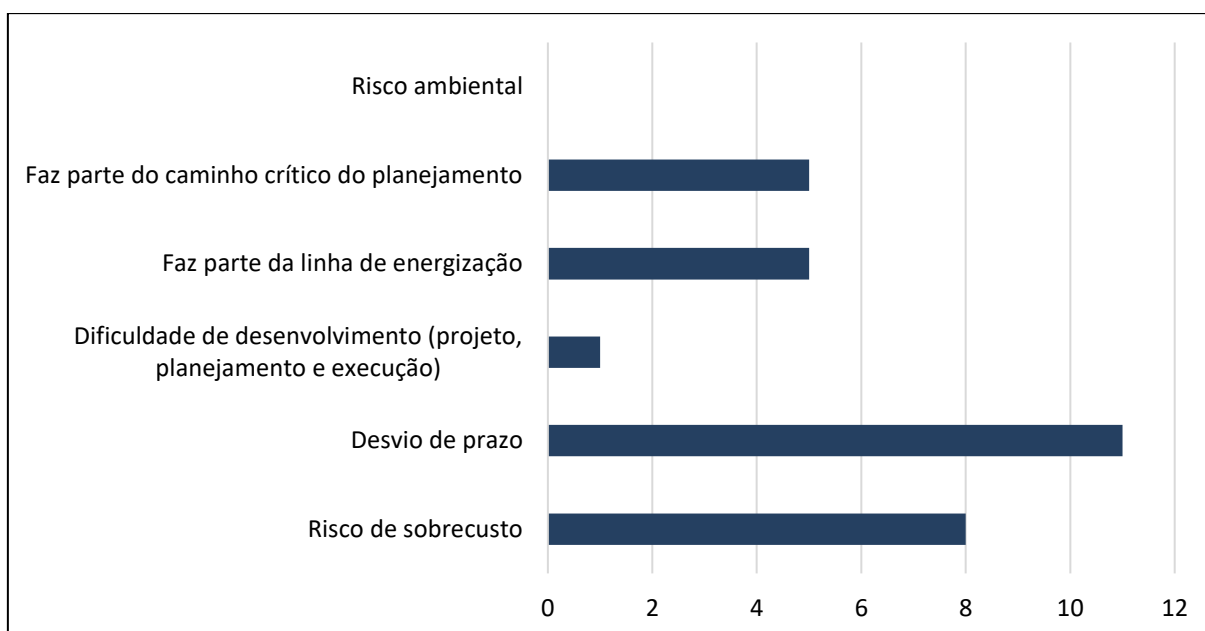


Fonte: Autora (2021)

A principal característica da cravação de estacas que a torna uma atividade de alta complexidade é o risco de desvio de prazo (Figura 25), seguido do risco de

sobrecusto e, posteriormente, por pertencimento ao caminho crítico de planejamento e indiretamente por pertencer à linha de energização. Os dois primeiros prontos levantados são justificados, segundo os entrevistados, pela variabilidade do solo em que irão ser cravadas as estacas. Por se tratarem de áreas extensas, alguns ensaios de solo acabam não representando 100% da amostra, culminando em imprevistos na hora da cravação de estacas. Em alguns desses casos há a necessidade de realização de reforço de solo, por exemplo, que acaba acrescentando uma atividade ao planejamento e, assim, gerando mais custo e alongando o prazo previsto para a execução das fundações dos *trackers*.

FIGURA 25: CRAVAÇÃO DE ESTACAS

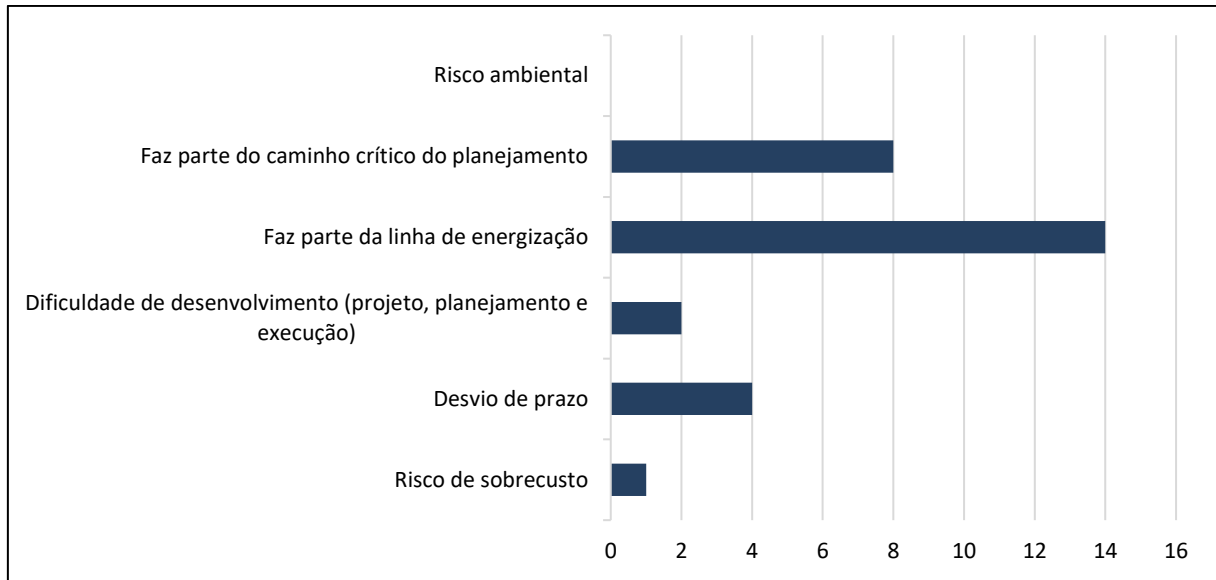


Fonte: Autora (2021)

A complexidade do comissionamento está relacionada principalmente com o pertencimento a linha de energização (Figura 26). A linha de energização consiste na sequência de atividades que deverão ser executadas imprescindivelmente para que se comece a geração de energia pela UFV. Nesse caso, o comissionamento é a última etapa da linha de energização, onde é atestada a capacidade de geração de energia da usina e são realizados todos os testes de funcionamento, explicando sua alta importância. O pertencimento ao caminho crítico de planejamento aparece em segundo lugar no gráfico com 8 votos, pois assim como o comissionamento é a última atividade da linha de energização, ele também aparece como última atividade do

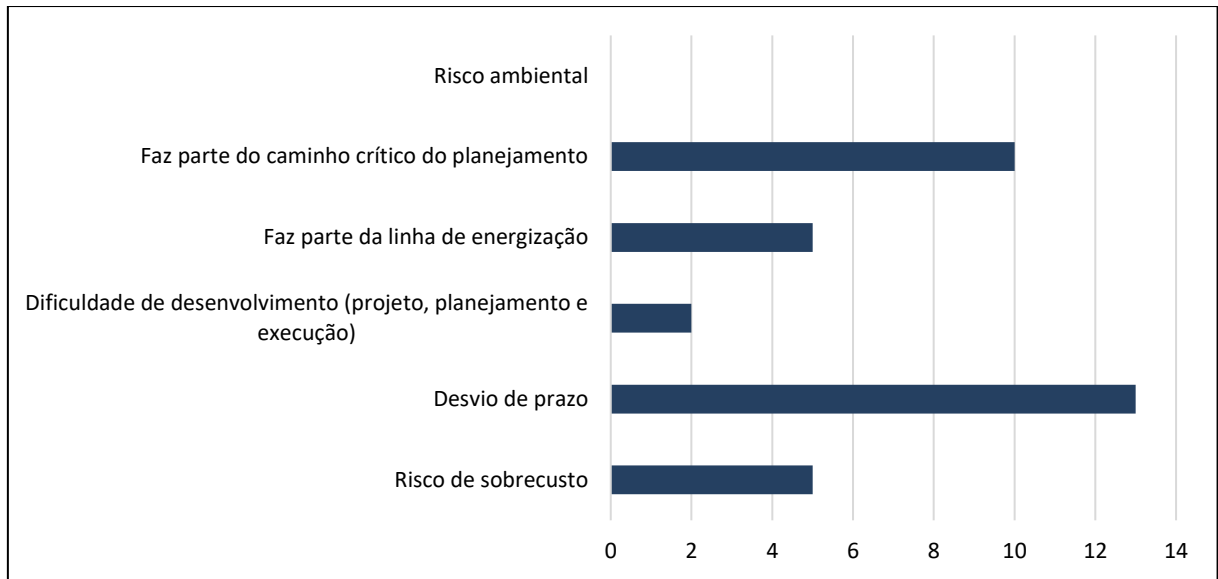
planejamento antes do início da operação da usina. Portanto, sua complexidade não está relacionada diretamente ao seu modo de execução, dificuldade de realização, desvio de prazo ou sobrecusto, e apenas ao fato de ser a atividade que garante o começo da geração de energia pela UFV.

FIGURA 26: COMISSIONAMENTO



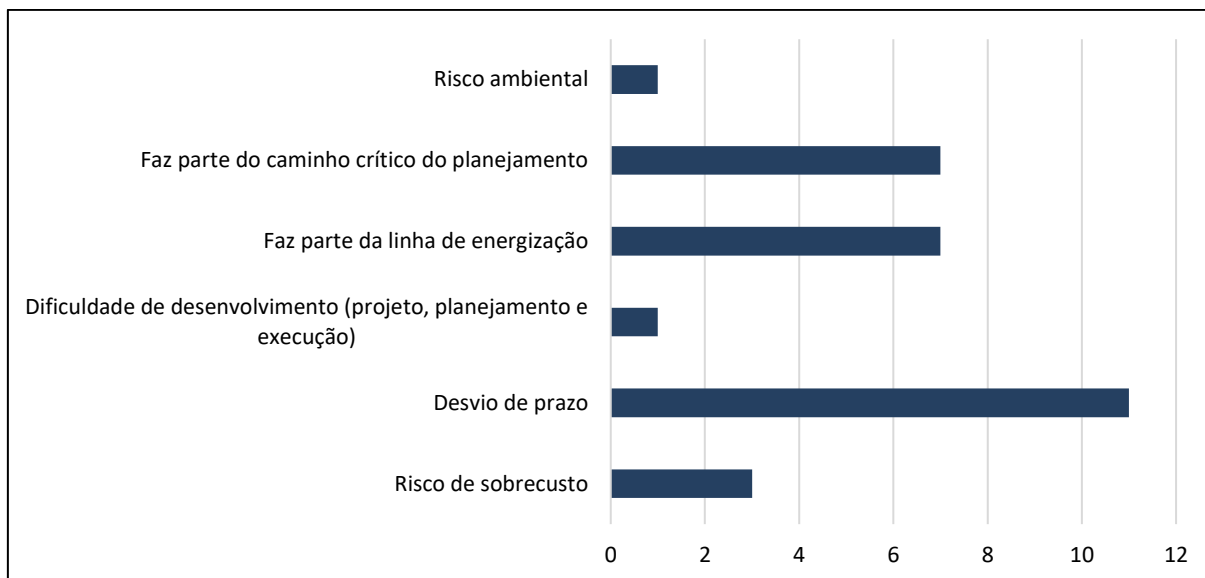
Fonte: Autora (2021)

A complexidade da montagem da estrutura dos *trackers* está relacionada principalmente ao risco de desvio de prazo e ao pertencimento ao caminho crítico de planejamento (Figura 27). Essa caracterização se deve ao número expressivo de *trackers* que são montados nas UFV. Dessa forma, o atraso na montagem representa um atraso na data de entrega da obra por ser uma atividade que influencia diretamente a continuidade dos trabalhos executivos no canteiro. Muitas vezes é necessário aumentar o número de equipes trabalhando para cumprimento dos prazos estabelecidos, o que acaba por gerar sobrecusto para a atividade.

FIGURA 27: MONTAGEM DA ESTRUTURA DOS TRACKERS

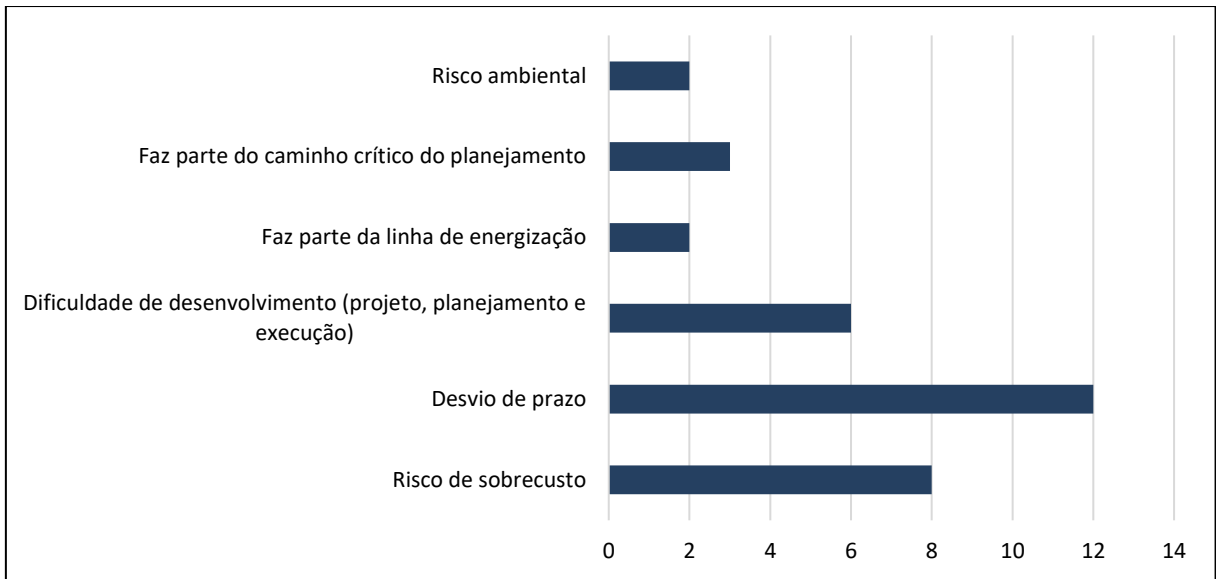
Fonte: Autora (2021)

A montagem dos módulos FV aparece com sua complexidade atrelada ao desvio de prazo, seguida pelo pertencimento ao caminho crítico de planejamento e à linha de energização (Figura 28). Assim como na montagem dos *trackers*, a montagem dos módulos FV se torna complexa principalmente pelo elevado número de módulos FV que são instalados na UFV. Nesse sentido, percebe-se que o atraso na montagem dos módulos FV também resulta num possível atraso da entrega da obra, necessitando, em alguns casos, a alocação de mais equipes para executar a atividade e assegurar o cumprimento do cronograma ou minimizar os danos, podendo também gerar sobrecusto para a etapa.

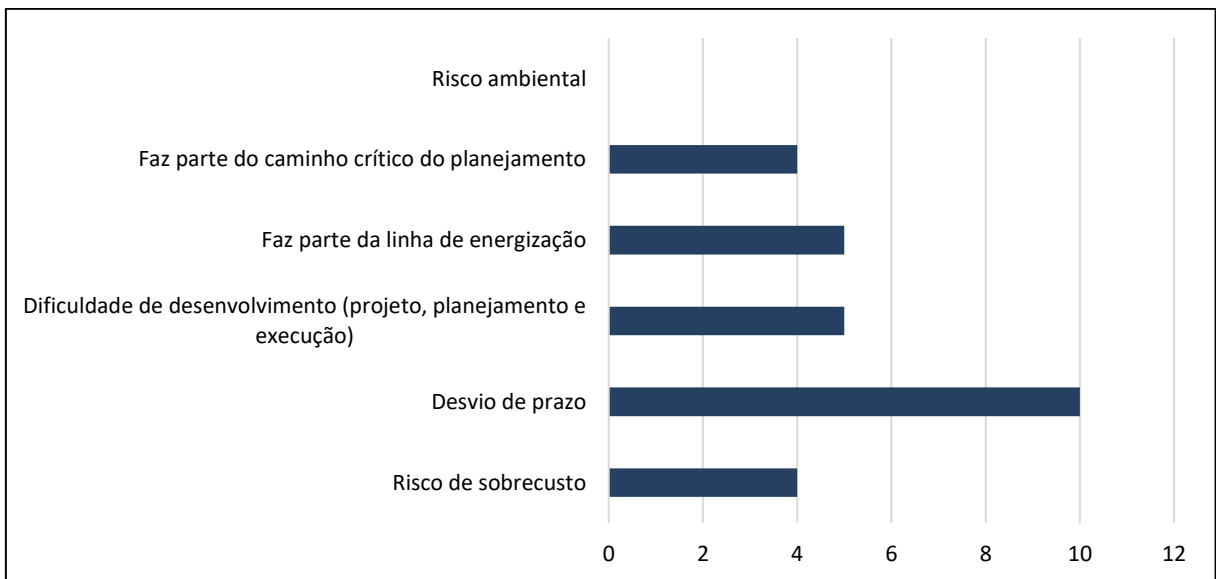
FIGURA 28: MONTAGEM DOS MÓDULOS FV

Fonte: Autora (2021)

A terraplanagem e a execução de valas para lançamento de cabos são atividades que possuem semelhanças devido ao modo de execução, dessa forma, apresentam características que as tornam complexas semelhantes (Figura 29 e Figura 30), neste caso, o desvio de prazo. Ambas as atividades envolvem a remoção e realocação de grandes volumes de solo, que assim como na cravação de estacas, podem apresentar divergências de caracterização entre o projeto e a situação *in situ*. Por conseguinte, a revisão do projeto e as alterações no método executivo podem acarretar em desvios de prazo. No caso da terraplanagem (Figura 29) o risco de sobrecusto aparece em segundo lugar, pois no processo de realização de cortes e aterros há a possibilidade da existência de bota-fora acarretando mais custos com a destinação final do material.

FIGURA 29: TERRAPLANAGEM

Fonte: Autora (2021)

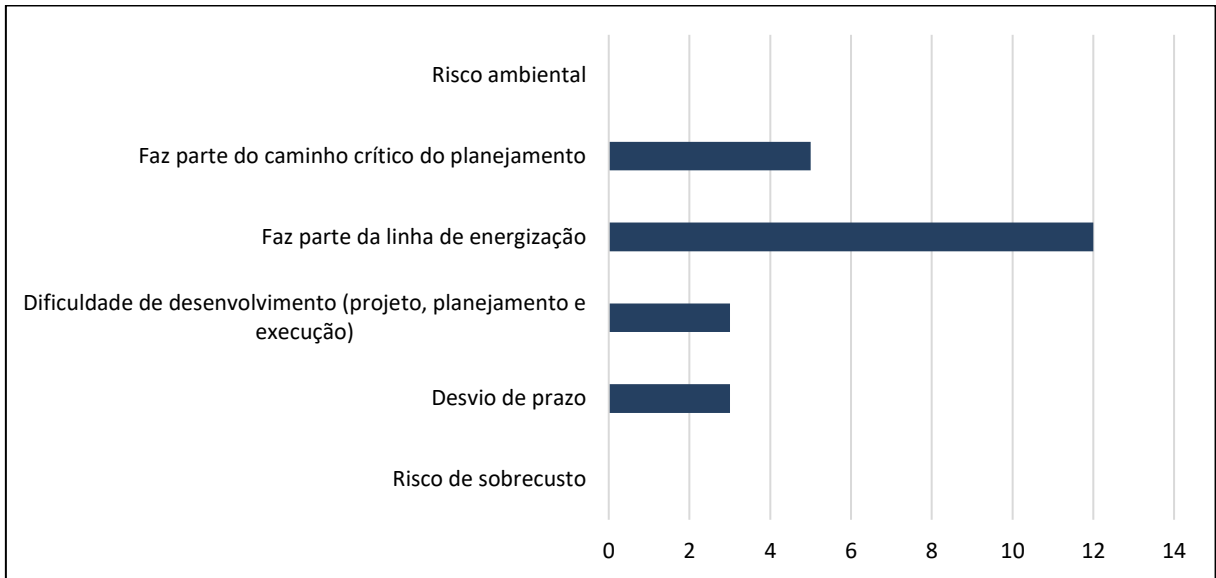
FIGURA 30: EXECUÇÃO DAS VALAS PARA LANÇAMENTO DE CABOS

Fonte: Autora (2021)

A conexão e o posicionamento dos *skids* e a conexão elétrica das *string boxes* são atividades que pertencem à parte da obra elétrica e, por isso, apresentam várias semelhanças executivas. Por consequência, a complexidade delas está relacionada à mesma característica intrínseca a elas, o pertencimento à linha de energização da UFV (Figura 31, Figura 32 e Figura 33). Assim como o comissionamento são atividades importantes para o início da geração de energia pela UFV, mas não

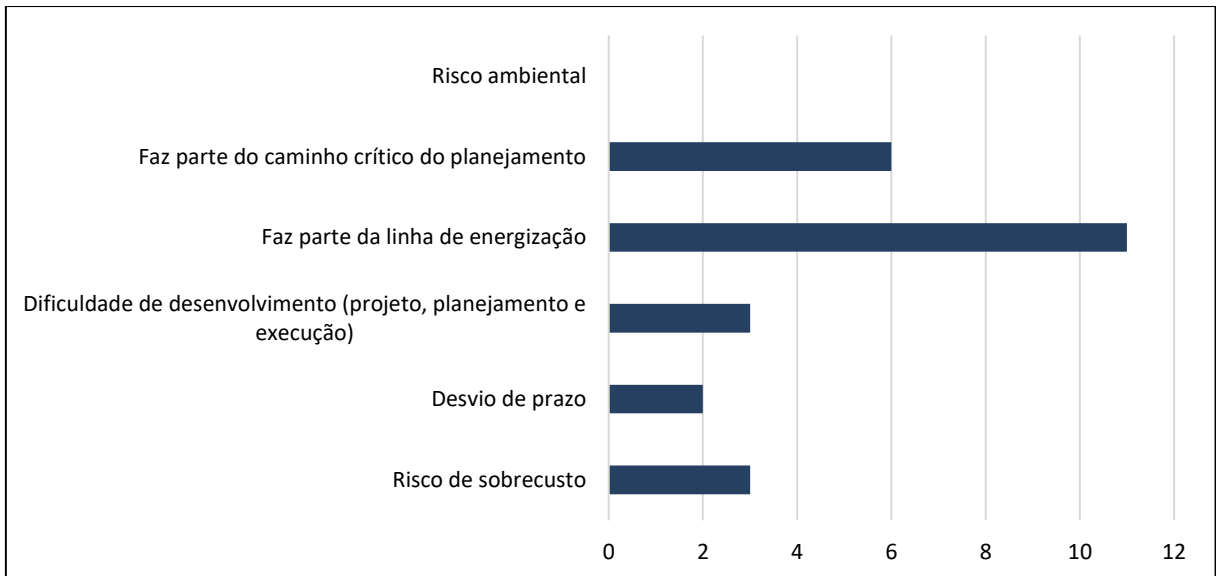
possuem problemas maiores relacionados ao método de execução das atividades, dificuldade de realização, risco de sobrecusto ou desvio de prazo.

FIGURA 31: CONEXÃO DOS SKIDS

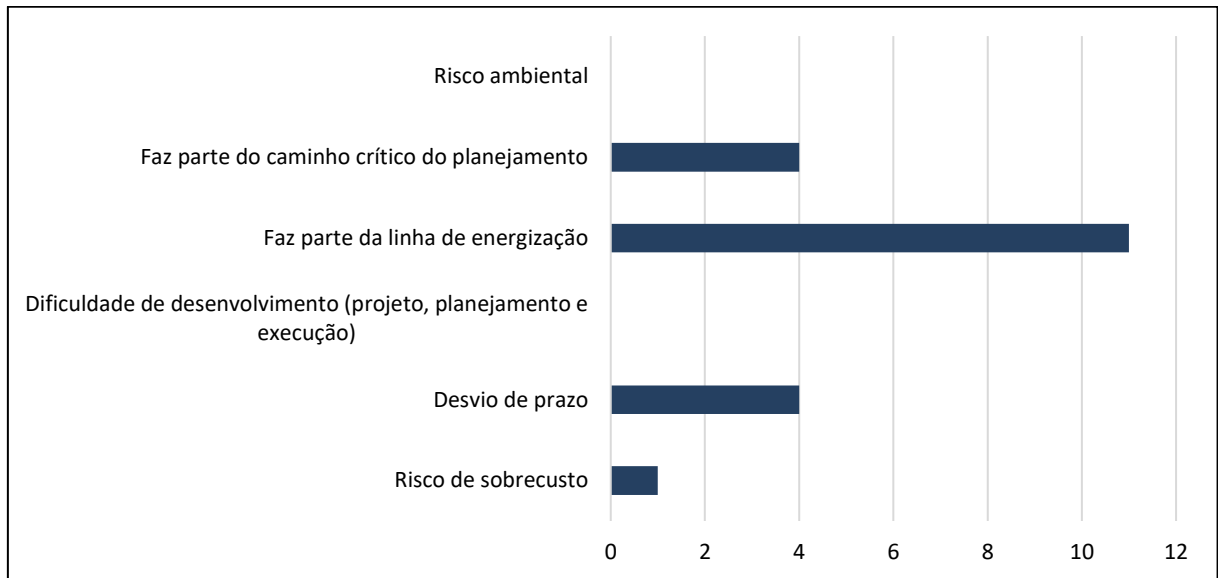


Fonte: Autora (2021)

FIGURA 32: POSICIONAMENTO DOS SKIDS



Fonte: Autora (2021)

FIGURA 33: CONEXÃO ELÉTRICA NAS STRING BOXES

Fonte: Autora (2021)

ANEXO A – RECORTE DO CRONOGRAMA

Id	Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Junho 2020					Julho 2020									
						05	10	15	20	25	30	05	10	15	20					
0																				
1																				
29																				
47																				
179																				
484																				
485																				
505																				
957																				
1441																				
1442	1442	5.4.1 CRAVAÇÃO DE ESTACA TRACKER	166,08 dias	Qua 17/06/20	Seg 08/03/21															
1443	1443	5.4.1.1 UFV 1	55 dias	Qua 17/06/20	Qui 10/09/20															
1444	1444	5.4.1.1.1 UFV 1 35.01 A - Cravação de Estaca Tracker	40 dias	Qua 17/06/20	Sex 04/09/20															
1445	1445	5.4.1.1.2 UFV 1 35.02 A - Cravação de Estaca Tracker	36 dias	Seg 22/06/20	Sex 04/09/20															
1446	1446	5.4.1.1.3 UFV 1 35.03 B - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qua 24/06/20	Qui 23/07/20															
1447	1447	5.4.1.1.4 UFV 1 35.04 B - Cravação de Estaca Tracker	29 dias	Ter 30/06/20	Qui 10/09/20															
1448	1448	5.4.1.2 UFV 2	40,32 dias	Ter 21/07/20	Seg 21/09/20															
1449	1449	5.4.1.2.1 UFV 2 11.01 A - Cravação de Estaca Tracker	3 dias	Qua 29/07/20	Qua 16/09/20															
1450	1450	5.4.1.2.2 UFV 2 11.02 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Seg 27/07/20	Qua 16/09/20															
1451	1451	5.4.1.2.3 UFV 2 11.03 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qua 12/08/20	Qui 17/09/20															
1452	1452	5.4.1.2.4 UFV 2 11.04 B - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qui 20/08/20	Sex 18/09/20															
1453	1453	5.4.1.2.5 UFV 2 11.05 B - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Seg 24/08/20	Seg 21/09/20															
1454	1454	5.4.1.2.6 UFV 2 11.06 C - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qui 23/07/20	Seg 21/09/20															
1455	1455	5.4.1.2.7 UFV 2 11.07 C - Cravação de Estaca Tracker	0 dias	Ter 21/07/20	Dom 26/07/20															
1456	1456	5.4.1.3 UFV 3	50,52 dias	Ter 04/08/20	Qua 21/10/20															
1457	1457	5.4.1.3.1 UFV 3 36.04 B - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Ter 04/08/20	Ter 22/09/20															
1458	1458	5.4.1.3.2 UFV 3 36.05 B - Cravação de Estaca Tracker	1 dia	Ter 22/09/20	Qua 23/09/20															
1459	1459	5.4.1.3.3 UFV 3 36.03 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qua 23/09/20	Sex 25/09/20															
1460	1460	5.4.1.3.4 UFV 3 36.02 A - Cravação de Estaca Tracker	1 dia	Sex 25/09/20	Seg 28/09/20															
1461	1461	5.4.1.3.5 UFV 3 36.01 A - Cravação de Estaca Tracker	3 dias	Seg 28/09/20	Qui 01/10/20															
1462	1462	5.4.1.3.6 UFV 3 36.06 B - Cravação de Estaca Tracker	12 dias	Qui 01/10/20	Qua 21/10/20															
1463	1463	5.4.1.4 UFV 4	20,56 dias	Ter 20/10/20	Qui 19/11/20															
1464	1464	5.4.1.4.1 UFV 4 13.01 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qua 21/10/20	Sex 23/10/20															
1465	1465	5.4.1.4.2 UFV 4 13.02 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Sex 23/10/20	Ter 27/10/20															
1466	1466	5.4.1.4.3 UFV 4 13.03 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Ter 27/10/20	Qui 29/10/20															
1467	1467	5.4.1.4.4 UFV 4 13.04 B - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qui 29/10/20	Seg 02/11/20															
1468	1468	5.4.1.4.5 UFV 4 13.05 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Ter 20/10/20	Seg 02/11/20															
1469	1469	5.4.1.4.6 UFV 4 13.06 B - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qui 22/10/20	Qua 04/11/20															
1470	1470	5.4.1.4.7 UFV 4 13.07 C - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qua 04/11/20	Sex 06/11/20															
1471	1471	5.4.1.4.8 UFV 4 13.08 C - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Sex 06/11/20	Qua 11/11/20															
1472	1472	5.4.1.4.9 UFV 4 13.09 C - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qua 11/11/20	Sex 13/11/20															
1473	1473	5.4.1.4.10 UFV 4 13.11 D - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Sex 13/11/20	Ter 17/11/20															
1474	1474	5.4.1.4.11 UFV 4 13.10 D - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Ter 17/11/20	Qui 19/11/20															
1475	1475	5.4.1.5 UFV 5	28 dias	Qui 19/11/20	Sex 08/01/21															
1476	1476	5.4.1.5.1 UFV 5 8.13 E - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qui 19/11/20	Seg 23/11/20															
1477	1477	5.4.1.5.2 UFV 5 8.14 E - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Seg 23/11/20	Qua 25/11/20															
1478	1478	5.4.1.5.3 UFV 5 8.01 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qua 25/11/20	Sex 27/11/20															
1479	1479	5.4.1.5.4 UFV 5 8.02 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Sex 27/11/20	Ter 01/12/20															
1480	1480	5.4.1.5.5 UFV 5 8.03 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Ter 01/12/20	Sex 04/12/20															
1481	1481	5.4.1.5.6 UFV 5 8.04 B - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Sex 04/12/20	Qua 09/12/20															
1482	1482	5.4.1.5.7 UFV 5 8.05 B - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qua 09/12/20	Sex 11/12/20															
1483	1483	5.4.1.5.8 UFV 5 8.06 B - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Sex 11/12/20	Ter 15/12/20															
1484	1484	5.4.1.5.9 UFV 5 8.07 C - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Ter 15/12/20	Qui 17/12/20															
1485	1485	5.4.1.5.10 UFV 5 8.08 C - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qui 17/12/20	Seg 21/12/20															
1486	1486	5.4.1.5.11 UFV 5 8.09 C - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Seg 21/12/20	Qua 23/12/20															
1487	1487	5.4.1.5.12 UFV 5 8.10 D - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qua 23/12/20	Seg 04/01/21															
1488	1488	5.4.1.5.13 UFV 5 8.11 D - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Seg 04/01/21	Qua 06/01/21															
1489	1489	5.4.1.5.14 UFV 5 8.12 D - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qua 06/01/21	Sex 08/01/21															
1490	1490	5.4.1.6 UFV 6 (12)	16 dias	Sex 08/01/21	Seg 01/02/21															
1491	1491	5.4.1.6.1 UFV 6 12.01 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Sex 08/01/21	Ter 12/01/21															
1492	1492	5.4.1.6.2 UFV 6 12.02 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Ter 12/01/21	Qui 14/01/21															
1493	1493	5.4.1.6.3 UFV 6 12.03 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qui 14/01/21	Seg 18/01/21															
1494	1494	5.4.1.6.4 UFV 6 12.04 B - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Seg 18/01/21	Qua 20/01/21															
1495	1495	5.4.1.6.5 UFV 6 12.05 B - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qua 20/01/21	Sex 22/01/21															
1496	1496	5.4.1.6.6 UFV 6 12.06 B - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Sex 22/01/21	Ter 26/01/21															
1497	1497	5.4.1.6.7 UFV 6 12.08 C - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Ter 26/01/21	Qui 28/01/21															
1498	1498	5.4.1.6.8 UFV 6 12.07 C - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qui 28/01/21	Seg 01/02/21															
1499	1499	5.4.1.7 UFV 7 (7)	16 dias	Seg 01/02/21	Qui 25/02/21															

Id	Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Junho 2020					Julho 2020									
						05	10	15	20	25	30	05	10	15	20					
1500	1500	5.4.1.7.1 UFV 7 7.01 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Seg 01/02/21	Qua 03/02/21															
1501	1501	5.4.1.7.2 UFV 7 7.02 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qua 03/02/21	Seg 08/02/21															
1502	1502	5.4.1.7.3 UFV 7 7.03 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Seg 08/02/21	Qua 10/02/21															
1503	1503	5.4.1.7.4 UFV 7 7.04 B - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qua 10/02/21	Sex 12/02/21															
1504	1504	5.4.1.7.5 UFV 7 7.05 B - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Sex 12/02/21	Qua 17/02/21															
1505	1505	5.4.1.7.6 UFV 7 7.06 C - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qua 17/02/21	Sex 19/02/21															
1506	1506	5.4.1.7.7 UFV 7 7.07 C - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Sex 19/02/21	Ter 23/02/21															
1507	1507	5.4.1.7.8 UFV 7 7.08 C - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Ter 23/02/21	Qui 25/02/21															
1508	1508	5.4.1.8 UFV 8 (14)	6 dias	Qui 25/02/21	Seg 08/03/21															
1509	1509	5.4.1.8.1 UFV 8 14.03 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qui 25/02/21	Seg 01/03/21															
1510	1510	5.4.1.8.2 UFV 8 14.02 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Seg 01/03/21	Qua 03/03/21															
1511	1511	5.4.1.8.3 UFV 8 14.01 A - Cravação de Estaca Tracker	2 dias	Qua 03/03/21	Seg 08/03/21															
1512	1512	5.4.2 CRAVAÇÃO DE ESTACA STRING BOX	162,08 dias	Ter 23/06/20	Seg 08/03/21															
1582	1582	5.4.3 MONTAGEM DE TRACKER	187 dias	Ter 11/08/20	Ter 01/06/21															
1583	1583	5.4.3.1 UFV 1 (35)	34 dias	Ter 11/08/20	Qua 30/09/20															
1584	1584	5.4.3.1.1 UFV 1 35.01 A - Montagem de Tracker	7 dias	Qua 09/09/20	Sex 18/09/20															
1585	1585	5.4.3.1.2 UFV 1 35.02 A - Montagem de Tracker	4 dias	Seg 21/09/20	Qui 24/09/20															
1586	1586	5.4.3.1.3 UFV 1 35.03 B - Montagem de Tracker	4 dias	Ter 11/08/20	Sex 25/09/20															
1587	1587	5.4.3.1.4 UFV 1 35.04 B - Montagem de Tracker	4 dias	Sex 25/09/20	Qua 30/09/20															
1588	1588	5.4.3.2 UFV 2 (11)	22 dias	Qui 01/10/20	Qua 04/11/20															
1589	1589	5.4.3.2.1 UFV 2 11.01 A - Montagem de Tracker	3 dias	Qui 01/10/20	Seg 05/10/20															
1590	1590	5.4.3.2.2 UFV 2 11.02 A - Montagem de Tracker	3 dias	Ter 06/10/20	Qui 08/10/20															
1591	1591	5.4.3.2.3 UFV 2 11.03 A - Montagem de Tracker	3 dias	Ter 13/10/20	Qui 15/10/20															
1592	1592	5.4.3.2.4 UFV 2 11.04 B - Montagem de Tracker	3 dias	Sex 16/10/20	Ter 20/10/20															
1593	1593	5.4.3.2.5 UFV 2 11.05 B - Montagem de Tracker	3 dias	Qua 21/10/20	Sex 23/10/20															
1594	1594	5.4.3.2.6 UFV 2 11.06 C - Montagem de Tracker	3 dias	Seg 26/10/20	Qua 28/10/20															
1595	1595	5.4.3.2.7 UFV 2 11.07 C - Montagem de Tracker	4 dias	Qui 29/10/20	Qua 04/11/20															
1596	1596	5.4.3.3 UFV 3(36)	18 dias	Qua 04/11/20	Ter 01/12/20															
1597	1597	5.4.3.3.1 UFV 336.04 B - Montagem de Tracker	3 dias	Qua 04/11/20	Ter 10/11/20															
1598	1598	5.4.3.3.2 UFV 336.05 B - Montagem de Tracker	3 dias	Ter 10/11/20	Sex 13/11/20															
1599	1599	5.4.3.3.3 UFV 336.03 A - Montagem de Tracker	3 dias	Sex 13/11/20	Qua 18/11/20															
1600	1600	5.4.3.3.4 UFV 336.02 A - Montagem de Tracker	3 dias	Qua 18/11/20	Seg 23/11/20															
1601	1601	5.4.3.3.5 UFV 336.01 A - Montagem de Tracker	3 dias	Seg 23/11/20	Qui 26/11/20															
1602	1602	5.4.3.3.6 UFV 336.06 B - Montagem de Tracker	3 dias	Qui 26/11/20	Ter 01/12/20															
1603	1603	5.4.3.4 UFV 4 (13)	33 dias	Ter 01/12/20	Qua 27/01/21															
1604	1604	5.4.3.4.1 UFV 4 13.01 A - Montagem de Tracker	3 dias	Ter 01/12/20	Ter 08/12/20															
1605	1605	5.4.3.4.2 UFV 4 13.02 A - Montagem de Tracker	3 dias	Ter 08/12/20	Sex 11/12/20															
1606	1606	5.4.3.4.3 UFV 4 13.03 A - Montagem de Tracker	3 dias	Sex 11/12/20	Qua 16/12/20															
1607	1607	5.4.3.4.4 UFV 4 13.04 B - Montagem de Tracker	3 dias	Qua 16/12/20	Seg 21/12/20															
1608	1608	5.4.3.4.5 UFV 4 13.05 B - Montagem de Tracker	3 dias	Seg 21/12/20	Qui 24/12/20															
1609	1609	5.4.3.4.6 UFV 4 13.06 B - Montagem de Tracker	3 dias	Qui 24/12/20	Qua 06/01/21															
1610	1610	5.4.3.4.7 UFV 4 13.07 C - Montagem de Tracker	3 dias	Qua 06/01/21	Seg 11/01/21															
1611	1611	5.4.3.4.8 UFV 4 13.08 C - Montagem de Tracker	3 dias	Seg 11/01/21	Qui 14/01/21															
1612	1612	5.4.3.4.9 UFV 4 13.09 C - Montagem de Tracker	3 dias	Qui 14/01/21	Ter 19/01/21															
1613	1613	5.4.3.4.10 UFV 4 13.11 D - Montagem de Tracker	3 dias	Ter 19/01/21	Sex 22/01/21															
1614	1614	5.4.3.4.11 UFV 4 13.10 D - Montagem de Tracker	3 dias	Sex 22/01/21	Qua 27/01/21															
1615	1615	5.4.3.5 UFV 5 (8)	42 dias	Qua 27/01/21	Qui 01/04/21															
1616	1616	5.4.3.5.1 UFV 5 8.13 E - Montagem de Tracker	3 dias	Qua 27/01/21	Seg 01/02/21															
1617	1617	5.4.3.5.2 UFV 5 8.14 E - Montagem de Tracker	3 dias	Seg 01/02/21	Qui 04/02/21															
1618	1618	5.4.3.5.3 UFV 5 8.01 A - Montagem de Tracker	3 dias	Qui 04/02/21	Qua 10/02/21															
1619	1619	5.4.3.5.4 UFV 5 8.02 A - Montagem de Tracker	3 dias	Qua 10/02/21	Ter 16/02/21															
1620	1620	5.4.3.5.5 UFV 5 8.03 A - Montagem de Tracker	3 dias	Ter 16/02/21	Sex 19/02/21															
1621	1621	5.4.3.5.6 UFV 5 8.04 B - Montagem de Tracker	3 dias	Sex 19/02/21	Qua 24/02/21															
1622	1622	5.4.3.5.7 UFV 5 8.05 B - Montagem de Tracker	3 dias	Qua 24/02/21	Seg 01/03/21															
1623	1623	5.4.3.5.8 UFV 5 8.06 B - Montagem de Tracker	3 dias	Seg 01/03/21	Qui 04/03/21															
1624	1624	5.4.3.5.9 UFV 5 8.07 C - Montagem de Tracker	3 dias	Qui 04/03/21	Qua 10/03/21															
1625	1625	5.4.3.5.10 UFV 5 8.08 C - Montagem de Tracker	3 dias	Qua 10/03/21	Seg 15/03/21															
1626	1626	5.4.3.5.11 UFV 5 8.09 C - Montagem de Tracker	3 dias	Seg 15/03/21	Qui 18/03/21															
1627	1627	5.4.3.5.12 UFV 5 8.10 D - Montagem de Tracker	3 dias	Qui 18/03/21	Qua 24/03/21															
1628	1628	5.4.3.5.13 UFV 5 8.11 D - Montagem de Tracker	3 dias	Qua 24/03/21	Seg 29/03/21															
1629	1629	5.4.3.5.14 UFV 5 8.12 D - Montagem de Tracker	3 dias	Seg 29/03/21	Qui 01/04/21															
1630	1630	5.4.3.6 UFV 6 (12)	16 dias	Qui 01/04/21	Qua 28/04/21															
1631	1631	5.4.3.6.1 UFV 6 12.01 A - Montagem de Tracker	2 dias	Qui 01/04/21	Ter 06/04/21															
1632	1632	5.4.3.6.2 UFV 6 12.02 A - Montagem de Tracker	2 dias	Ter 06/04/21	Qui 08/04/21															
1633	1633	5.4.3.6.3 UFV 6 12.03 A - Montagem de Tracker	2 dias	Qui 08/04/21	Ter 13/04/21															
1634	1634	5.4.3.6.4 UFV 6 12.04 B - Montagem de Tracker	2 dias	Ter 13/04/21	Qui 15/04/21															
1635	1635	5.4.3.6.5 UFV 6 12.05 B - Montagem de Tracker	2 dias	Qui 15/04/21	Seg 19/04/21															
1636	1636	5.4.3.6.6 UFV 6 12.06 B - Montagem de Tracker	2 dias	Seg 19/04/21	Qui 22/04/21															

Id	Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Junho 2020					Julho 2020									
						05	10	15	20	25	30	05	10	15	20					
1637	1637	5.4.3.6.7 UFV 6 12.08 C - Montagem de Tracker	2 dias	Qui 22/04/21	Seg 26/04/21															
1638	1638	5.4.3.6.8 UFV 6 12.07 C - Montagem de Tracker	2 dias	Seg 26/04/21	Qua 28/04/21															
1639	1639	5.4.3.7 UFV 7 (7)	16 dias	Qua 28/04/21	Seg 24/05/21															
1640	1640	5.4.3.7.1 UFV 7 7.01 A - Montagem de Tracker	2 dias	Qua 28/04/21	Sex 30/04/21															
1641	1641	5.4.3.7.2 UFV 7 7.02 A - Montagem de Tracker	2 dias	Sex 30/04/21	Qua 05/05/21															
1642	1642	5.4.3.7.3 UFV 7 7.03 A - Montagem de Tracker	2 dias	Qua 05/05/21	Sex 07/05/21															
1643	1643	5.4.3.7.4 UFV 7 7.04 B - Montagem de Tracker	2 dias	Sex 07/05/21	Qua 12/05/21															
1644	1644	5.4.3.7.5 UFV 7 7.05 B - Montagem de Tracker	2 dias	Qua 12/05/21	Sex 14/05/21															
1645	1645	5.4.3.7.6 UFV 7 7.06 C - Montagem de Tracker	2 dias	Sex 14/05/21	Ter 18/05/21															
1646	1646	5.4.3.7.7 UFV 7 7.07 C - Montagem de Tracker	2 dias	Ter 18/05/21	Qui 20/05/21															
1647	1647	5.4.3.7.8 UFV 7 7.08 C - Montagem de Tracker	2 dias	Qui 20/05/21	Seg 24/05/21															
1648	1648	5.4.3.8 UFV 8 (14)	6 dias	Seg 24/05/21	Ter 01/06/21															
1649	1649	5.4.3.8.1 UFV 8 14.03 A - Montagem de Tracker	2 dias	Seg 24/05/21	Qua 26/05/21															
1650	1650	5.4.3.8.2 UFV 8 14.02 A - Montagem de Tracker	2 dias	Qua 26/05/21	Sex 28/05/21															
1651	1651	5.4.3.8.3 UFV 8 14.01 A - Montagem de Tracker	2 dias	Sex 28/05/21	Ter 01/06/21															
1652	1652	5.4.4 MONTAGEM DE TCU E DUMPER	175 dias	Seg 21/09/20	Ter 22/06/21															
1722	1722	5.4.5 MONTAGEM DE MÓDULO	109,11 dias	Ter 12/01/21	Seg 28/06/21															
1723	1723	5.4.5.1 UFV 1 (35)	6 dias	Ter 12/01/21	Ter 19/01/21															
1724	1724	5.4.5.1.1 UFV 1 35.01 A - Montagem de Módulos	3 dias	Ter 12/01/21	Qui 14/01/21															
1725	1725	5.4.5.1.2 UFV 1 35.02 A - Montagem de Módulos	3 dias	Ter 12/01/21	Qui 14/01/21															
1726	1726	5.4.5.1.3 UFV 1 35.03 B - Montagem de Módulos	3 dias	Sex 15/01/21	Ter 19/01/21															
1727	1727	5.4.5.1.4 UFV 1 35.04 B - Montagem de Módulos	3 dias	Sex 15/01/21	Ter 19/01/21															
1728	1728	5.4.5.2 UFV 2 (11)	20,11 dias	Qua 20/01/21	Sex 19/02/21															
1729	1729	5.4.5.2.1 UFV 2 11.01 A - Montagem de Módulos	2 dias	Qua 20/01/21	Qui 21/01/21															
1730	1730	5.4.5.2.2 UFV 2 11.02 A - Montagem de Módulos	2 dias	Sex 22/01/21	Seg 25/01/21															
1731	1731	5.4.5.2.3 UFV 2 11.03 A - Montagem de Módulos	2 dias	Ter 26/01/21	Qua 27/01/21															
1732	1732	5.4.5.2.4 UFV 2 11.04 B - Montagem de Módulos	2 dias	Sex 29/01/21	Ter 02/02/21															
1733	1733	5.4.5.2.5 UFV 2 11.05 B - Montagem de Módulos	2 dias	Seg 08/02/21	Qua 10/02/21															
1734	1734	5.4.5.2.6 UFV 2 11.06 C - Montagem de Módulos	2 dias	Sex 12/02/21	Qua 17/02/21															
1735	1735	5.4.5.2.7 UFV 2 11.07 C - Montagem de Módulos	2 dias	Qua 17/02/21	Sex 19/02/21															
1736	1736	5.4.5.3 UFV 3(36)	9 dias	Qua 20/01/21	Seg 01/02/21															
1737	1737	5.4.5.3.1 UFV 336.04 B - Montagem de Módulos	3 dias	Qua 20/01/21	Sex 22/01/21															
1738	1738	5.4.5.3.2 UFV 336.05 B - Montagem de Módulos	3 dias	Qua 20/01/21	Sex 22/01/21															
1739	1739	5.4.5.3.3 UFV 336.03 A - Montagem de Módulos	3 dias	Seg 25/01/21	Qua 27/01/21															
1740	1740	5.4.5.3.4 UFV 336.02 A - Montagem de Módulos	3 dias	Seg 25/01/21	Qua 27/01/21															
1741	1741	5.4.5.3.5 UFV 336.01 A - Montagem de Módulos	3 dias	Qui 28/01/21	Seg 01/02/21															
1742	1742	5.4.5.3.6 UFV 336.06 B - Montagem de Módulos	3 dias	Qui 28/01/21	Seg 01/02/21															
1743	1743	5.4.5.4 UFV 4 (13)	30,11 dias	Ter 02/02/21	Seg 22/03/21															
1744	1744	5.4.5.4.1 UFV 4 13.01 A - Montagem de Módulos	3 dias	Ter 02/02/21	Qui 04/02/21															
1745	1745	5.4.5.4.2 UFV 4 13.02 A - Montagem de Módulos	3 dias	Seg 08/02/21	Qui 11/02/21															
1746	1746	5.4.5.4.3 UFV 4 13.03 A - Montagem de Módulos	3 dias	Sex 12/02/21	Qui 18/02/21															
1747	1747	5.4.5.4.4 UFV 4 13.04 B - Montagem de Módulos	3 dias	Ter 16/02/21	Sex 19/02/21															
1748	1748	5.4.5.4.5 UFV 4 13.05 B - Montagem de Módulos	3 dias	Sex 19/02/21	Qua 24/02/21															
1749	1749	5.4.5.4.6 UFV 4 13.06 B - Montagem de Módulos	3 dias	Sex 26/02/21	Qua 03/03/21															
1750	1750	5.4.5.4.7 UFV 4 13.07 C - Montagem de Módulos	3 dias	Seg 08/03/21	Qui 11/03/21															
1751	1751	5.4.5.4.8 UFV 4 13.08 C - Montagem de Módulos	3 dias	Seg 08/03/21	Qui 11/03/21															
1752	1752	5.4.5.4.9 UFV 4 13.09 C - Montagem de Módulos	3 dias	Qui 11/03/21	Ter 16/03/21															
1753	1753	5.4.5.4.10 UFV 4 13.11 D - Montagem de Módulos	3 dias	Qui 11/03/21	Ter 16/03/21															
1754	1754	5.4.5.4.11 UFV 4 13.10 D - Montagem de Módulos	3 dias	Ter 16/03/21	Seg 22/03/21															
1755	1755	5.4.5.5 UFV 5 (8)	49 dias	Ter 16/03/21	Ter 01/06/21															
1756	1756	5.4.5.5.1 UFV 5 8.13 E - Montagem de Módulos	3 dias	Ter 16/03/21	Seg 22/03/21															
1757	1757	5.4.5.5.2 UFV 5 8.14 E - Montagem de Módulos	3 dias	Seg 22/03/21	Qui 25/03/21															
1758	1758	5.4.5.5.3 UFV 5 8.01 A - Montagem de Módulos	3 dias	Seg 22/03/21	Qui 25/03/21															
1759	1759	5.4.5.5.4 UFV 5 8.02 A - Montagem de Módulos	3 dias	Qui 25/03/21	Ter 30/03/21															
1760	1760	5.4.5.5.5 UFV 5 8.03 A - Montagem de Módulos	3 dias	Qui 01/04/21	Qua 07/04/21															
1761	1761	5.4.5.5.6 UFV 5 8.04 B - Montagem de Módulos	3 dias	Qui 08/04/21	Qua 14/04/21															
1762	1762	5.4.5.5.7 UFV 5 8.05 B - Montagem de Módulos	3 dias	Sex 16/04/21	Qui 22/04/21															
1763	1763	5.4.5.5.8 UFV 5 8.06 B - Montagem de Módulos	3 dias	Sex 23/04/21	Qua 28/04/21															
1764	1764	5.4.5.5.9 UFV 5 8.07 C - Montagem de Módulos	3 dias	Sex 30/04/21	Qui 06/05/21															
1765	1765	5.4.5.5.10 UFV 5 8.08 C - Montagem de Módulos	3 dias	Ter 11/05/21	Sex 14/05/21															
1766	1766	5.4.5.5.11 UFV 5 8.09 C - Montagem de Módulos	3 dias	Seg 17/05/21	Qui 20/05/21															
1767	1767	5.4.5.5.12 UFV 5 8.10 D - Montagem de Módulos	3 dias	Sex 14/05/21	Qua 19/05/21															
1768	1768	5.4.5.5.13 UFV 5 8.11 D - Montagem de Módulos	3 dias	Sex 21/05/21	Qua 26/05/21															
1769	1769	5.4.5.5.14 UFV 5 8.12 D - Montagem de Módulos	3 dias	Qui 27/05/21	Ter 01/06/21															
1770	1770	5.4.5.6 UFV 6 (12)	12 dias	Qua 26/05/21	Seg 14/06/21															
1771	1771	5.4.5.6.1 UFV 6 12.01 A - Montagem de Módulos	2 dias	Qua 26/05/21	Sex 28/05/21															
1772	1772	5.4.5.6.2 UFV 6 12.02 A - Montagem de Módulos	2 dias	Ter 01/06/21	Qui 03/06/21															
1773	1773	5.4.5.6.3 UFV 6 12.03 A - Montagem de Módulos	2 dias	Sex 28/05/21	Ter 01/06/21															

Id	Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Junho 2020					Julho 2020									
						05	10	15	20	25	30	05	10	15	20					
1774	1774	5.4.5.6.4 UFV 6 12.04 B - Montagem de Módulos	2 dias	Qui 03/06/21	Ter 08/06/21															
1775	1775	5.4.5.6.5 UFV 6 12.05 B - Montagem de Módulos	2 dias	Ter 01/06/21	Qui 03/06/21															
1776	1776	5.4.5.6.6 UFV 6 12.06 B - Montagem de Módulos	2 dias	Ter 08/06/21	Qui 10/06/21															
1777	1777	5.4.5.6.7 UFV 6 12.08 C - Montagem de Módulos	2 dias	Qui 03/06/21	Ter 08/06/21															
1778	1778	5.4.5.6.8 UFV 6 12.07 C - Montagem de Módulos	2 dias	Qui 10/06/21	Seg 14/06/21															
1779	1779	5.4.5.7 UFV 7 (7)	12 dias	Ter 08/06/21	Qui 24/06/21															
1780	1780	5.4.5.7.1 UFV 7 7.01 A - Montagem de Módulos	2 dias	Ter 08/06/21	Qui 10/06/21															
1781	1781	5.4.5.7.2 UFV 7 7.02 A - Montagem de Módulos	2 dias	Seg 14/06/21	Qua 16/06/21															
1782	1782	5.4.5.7.3 UFV 7 7.03 A - Montagem de Módulos	2 dias	Qui 10/06/21	Seg 14/06/21															
1783	1783	5.4.5.7.4 UFV 7 7.04 B - Montagem de Módulos	2 dias	Qua 16/06/21	Sex 18/06/21															
1784	1784	5.4.5.7.5 UFV 7 7.05 B - Montagem de Módulos	2 dias	Seg 14/06/21	Qua 16/06/21															
1785	1785	5.4.5.7.6 UFV 7 7.06 C - Montagem de Módulos	2 dias	Sex 18/06/21	Ter 22/06/21															
1786	1786	5.4.5.7.7 UFV 7 7.07 C - Montagem de Módulos	2 dias	Qua 16/06/21	Sex 18/06/21															
1787	1787	5.4.5.7.8 UFV 7 7.08 C - Montagem de Módulos	2 dias	Ter 22/06/21	Qui 24/06/21															
1788	1788	5.4.5.8 UFV 8 (14)	6 dias	Sex 18/06/21	Seg 28/06/21															
1789	1789	5.4.5.8.1 UFV 8 14.03 A - Montagem de Módulos	2 dias	Sex 18/06/21	Ter 22/06/21															
1790	1790	5.4.5.8.2 UFV 8 14.02 A - Montagem de Módulos	2 dias	Ter 22/06/21	Qui 24/06/21															
1791	1791	5.4.5.8.3 UFV 8 14.01 A - Montagem de Módulos	2 dias	Qui 24/06/21	Seg 28/06/21															
1792																				
2588																				
3667																				
3739																				

