

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA

DÁRQUILA MARIANA MATHEUS SILVA

**GERENCIAMENTO DE PROJETOS PARA ANÁLISE E MELHORIA:
Estudo de caso em uma empresa de serviços do setor de energia solar**

Dourados - MS
2021

DÁRQUILA MARIANA MATHEUS SILVA

GERENCIAMENTO DE PROJETOS PARA ANÁLISE E MELHORIA:
Estudo de caso em uma empresa de serviços do setor de energia solar

Trabalho apresentado a Universidade Federal da Grande Dourados como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Me. Vinicius Carrijo dos Santos

Dourados - MS
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S586g Silva, Dárquila Mariana Matheus

GERENCIAMENTO DE PROJETOS PARA ANÁLISE E MELHORIA: Estudo de caso em uma empresa de serviços do setor de energia solar [recurso eletrônico] / Dárquila Mariana Matheus Silva. -- 2021.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Vinicius Carrijo dos Santos.

TCC (Graduação em Engenharia de Produção)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2021.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Mapeamento de processos. 2. Gerenciamento de projetos. 3. Comercialização de sistemas fotovoltaicos. I. Santos, Vinicius Carrijo Dos. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

DÁRQUILA MARIANA MATHEUS SILVA

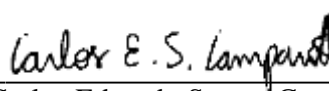
**GERENCIAMENTO DE PROJETOS PARA ANÁLISE E MELHORIA:
Estudo de caso em uma empresa de serviços do setor de energia solar**

Trabalho apresentado a Universidade
Federal da Grande Dourados como parte
das exigências para a obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção

BANCA EXAMINADORA



Prof. Vinicius Carrijo dos Santos
Afiliações



Prof. Carlos Eduardo Soares Camparotti
Afiliações



Profª. Katherine Kaneda Moraes
Afiliações

Dourados, 07 de junho de 2021.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por todas minhas realizações, por ter me concedido saúde para enfrentar o período em que vivemos, além de sabedoria e discernimento durante toda minha vida, me dando força e disposição para concluir mais esta etapa da minha vida acadêmica.

Agradeço a toda minha família por todo apoio e incentivo incondicional, por serem meu porto seguro, fonte de motivação e inspiração durante esta jornada.

Agradeço ao meu namorado Ronaldo, por estar sempre ao meu lado escutando minhas lamentações com carinho, sempre me encorajando e jamais me deixando desistir.

Quero agradecer a Jéssica, pela sua amizade e total apoio em cada passo dado para realização desse trabalho. Sou grata ainda aos meus amigos de graduação, em especial a Bruna e Thayná, pelos momentos memoráveis que vivemos juntas.

Agradeço a todos meus professores que contribuíram com a minha trajetória acadêmica, em especial ao meu professor e orientador Vinicius Carrijo por me apoiar nessa jornada com bom humor e sabedoria, agradeço por esclarecer tantas dúvidas e pela atenção durante todo projeto.

Por fim, quero agradecer a todas as pessoas que me ajudaram de alguma maneira a ultrapassar as dificuldades e a seguir em frente.

Obrigada do fundo do coração!

RESUMO

O aperfeiçoamento contínuo de um processo é fundamental para eliminar falhas, promover maior qualidade e menor custo nas empresas. Para isso é necessário conhecer os processos detalhadamente, além de trazer mais facilidade em identificar determinados problemas, traz rapidez na solução. O objetivo desse estudo foi analisar o gerenciamento de projeto em uma empresa que comercializa sistemas fotovoltaicos, onde foi aplicado o mapeamento no processo de comercialização, projeção e instalação de um sistema, sendo então realizada uma análise do processo juntamente com suas sugestões que promovam melhorias. O presente trabalho pode ser classificado como um estudo de caso exploratório de abordagem qualiquantitativa, onde para sua elaboração contou com auxílio de ferramentas e metodologias como 5W1H, mapeamento e modelagem de processos por meio de gerenciamento de processos de negócios (BPM), e método do caminho crítico-técnica de avaliação e revisão de programas (PERT-CPM), a fim de evitar ou minimizar atividades que desperdiçam tempo. Por meio da aplicação destas ferramentas, tornou-se possível, identificar pontos de melhoria, além de determinar o caminho crítico do processo, seu gargalo e tempo mínimo para conclusão de 76 dias, com chances de 74% de ser finalizado em um menor tempo. Conclui-se que a pesquisa contribuiu para melhorias, envolvendo a melhor dinamização entre os envolvidos no processo e padronização, tudo isso impactando não somente na qualidade do serviço prestado, mas também, na satisfação do cliente.

Palavras-chave: Mapeamento de processos, Gerenciamento de projetos, Comercialização de sistemas fotovoltaicos.

ABSTRACT

The continuous improvement of a process is essential to eliminate failures, promote higher quality and lower costs in companies. For this it is necessary to know the processes in detail, in addition to making it easier to identify certain problems, it brings a quick solution. The objective of this study was to analyze the project management in a company that sells photovoltaic systems, where the mapping was applied in the process of commercialization, projection and installation of a system, and then an analysis of the process was carried out together with its suggestions that promote improvements. The present work can be classified as an exploratory case study with a qualiquantitative approach, where for its preparation it relied on tools and methodologies such as 5W1H, process mapping and modeling through business process management (BPM), and the method of critical-technical path of program evaluation and review (PERT-CPM), in order to avoid or minimize activities that waste time. Through the application of these tools, it became possible to identify points of improvement, in addition to determining the critical path of the process, its bottleneck and minimum time to completion of 76 days, with a 74% chance of being completed in a shorter time. It is concluded that the research contributed to improvements, involving better dynamization among those involved in the process and standardization, all of which impacted not only on the quality of the service provided, but also on customer satisfaction.

Keywords: Process mapping, Project management, Commercialization of photovoltaic systems.

LISTA DE ABREVIATURAS

ANEEL	Agencia Nacional de energia elétrica
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social
BPNM	Notação de Modelagem de Processos de Negócio
CREA	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
CPM	<i>Critical Path Method</i> ou Método do caminho crítico
EPP	Empresa de Pequeno Porte
PERT	<i>Program Evaluation and Review Technique</i> ou técnica de avaliação e revisão de programa
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
SEBRAE	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Metodologia 5W1H	19
Figura 2 - Elementos gráficos do BPMN	21
Figura 3 - Exemplo de aplicação de modelagem de processos no software.....	21
Figura 4 - Representação de uma rede PERT/CPM	24
Figura 5 - Estrutura da Pesquisa	28
Figura 6 - Etapas do estudo	29
Figura 7 - Fluxograma do processo atual da empresa	35
Figura 8 - Cronograma da empresa	36
Figura 9 - Diagrama de precedência/CPM	40
Figura 10 - Probabilidade para 80 dias	42
Figura 11 - Probabilidade para 70 dias	43
Figura 12 - Inconformidade na área comercial.....	46
Figura 13 - Inconformidade da área operacional.....	47
Figura 14 - Fluxograma do processo modificado	48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de projetos comercializados	31
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Princípios para elaboração de uma rede PERT/CPM	23
Quadro 2 - Legenda 5W1H	32
Quadro 3 – Análise de melhorias	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Projetos analisados (duração parcial)	37
Tabela 2 - Projetos analisados (duração total).....	38
Tabela 3 - Duração e precedências de atividades	39
Tabela 4 - PERT (caminho critico)	41

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. PROBLEMATIZAÇÃO	14
1.2. JUSTIFICATIVA	15
1.3. OBJETIVOS	15
1.3.1. Objetivo Geral	15
1.3.2. Objetivos específicos	16
2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA	17
2.1. PROCESSO	17
2.1.1. Metodologia 5W1H	18
2.1.2. Modelagem de processos - BPMN	19
2.2. GERENCIAMENTO DE PROJETOS	22
2.2.1. PERT/CPM	22
2.3. TRABALHO CORRELATO	25
3. METODOLOGIA	27
3.1. NATUREZA E ABORDAGEM DO ESTUDO	27
3.2. ETAPAS DO ESTUDO	28
4. DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO	30
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	30
4.2. ANÁLISE DO CENÁRIO ATUAL	31
4.3. DESENVOLVIMENTO DA ANÁLISE POR PERT/CPM	38
4.4. PROPOSTAS DE MELHORIA	43
5. CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXO 1 – Registro de coleta de dados	53

1. INTRODUÇÃO

Em meio a uma gama de atividades dentro do setor de serviços nos últimos anos uma tem despertado grande atenção, o setor de integração de energia solar fotovoltaica, representada por empresas responsáveis por comercializar, montar e monitorar usinas solares (SILVA, 2019).

Devido a sua importância e relevância econômica e ambiental o setor vem se difundindo cada vez mais no mercado brasileiro, em 2019 segundo a Aneel, foram instalados mais de 110 mil sistemas fotovoltaicos, representando um crescimento de mais de 212%.

Esse segmento do mercado conta em sua maioria com a atuação de micro e pequenas empresas, as quais no Brasil atualmente, vem adquirindo maior relevância principalmente pela sua expressiva participação no agregado econômico. Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE (2018), essas empresas respondem por 52% dos empregos com carteira assinada no setor privado.

Com todo esse crescimento e alcance de mercado, a busca por diferenciais competitivos para acompanhar as modificações econômicas, sociais e culturais também aumentaram. A busca incessante por inovação, resolução de problemas e melhoria contínua é percebida nessas organizações, pois as pequenas empresas, sejam elas produtoras de bens ou serviços carecem de técnicas de gestão efetivas. E é nesse cenário em que a gestão da produção potencializa seus resultados, pois caso seja mal planejada e falem métodos estruturados para controle de processos e projetos, os resultados dessa gestão influenciarão diretamente no crescimento da empresa.

Um dos fatores que também impulsiona o investimento constante no aprimoramento de operações é a busca por suprir as necessidades dos clientes, tanto para mantê-los quanto conquistá-los, para tanto é essencial usar técnicas e ferramentas adequadas. Na gestão de processos e operações tem-se o mapeamento de processos, que pode ser entendido como a descrição gráfica detalhada do relacionamento entre as atividades dentro de um processo, buscando expor a realidade do seu comportamento e auxiliando na identificação de pontos de melhoria (SLACK et. al., 2013).

Um dos métodos mais recomendados é o *Business Process Model and Notation* (BPMN), muito utilizado para modelagem de processos, sendo considerada uma nova

maneira de gerir um negócio, por ser de fácil utilização e entendimento, além de fornecer a habilidade de modelar processos de negócio complexos utilizando softwares que permitam a visão de um todo (TRENNEPOHL, 2014).

É válido ressaltar ainda que o gerenciamento de processos envolve muitas considerações e exige certos objetivos de qualidade, para isso se faz necessário o planejamento e controle do projeto operacional por meio da análise de redes, pois ela fornece a base de comparação para monitorar e controlar o progresso real e o planejado. Dentre as ferramentas mais conhecidas desse tipo de análise está o PERT-CPM, que é descrito como *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) e o *Critical Path Method* (CPM), também conhecido como método do caminho crítico, ele identifica as atividades que devem ser cumpridas a tempo para evitar atrasos em todo o projeto (MARCOUSÉ; SURRIDGE; GILLESPIE, 2013).

Com base nessas considerações o presente trabalho está organizado em cinco sessões, na primeira seção abordou-se sucintamente o tema, a relevância e o objetivo do estudo. Os conceitos de metodologias e ferramentas aplicadas ao estudo são tratados na seção 2. Na seção 3, descreve-se o método de pesquisa e na seção 4, analisam-se o cenário atual apresentado pela empresa, aplicação de metodologias para análise e propostas de melhoria. Por fim, na seção 5, são feitas as considerações finais.

1.1. PROBLEMATIZAÇÃO

Em função do desenvolvimento acelerado na empresa de estudo, ela não possui um mapeamento de funções e de processos bem definido, o que gera desorganização, retrabalho e conseqüentemente perda de tempo com atividades desnecessárias.

Com isso, de acordo com a realidade da empresa, este Trabalho buscou analisar a situação atual a fim de responder a seguinte pergunta: **Como a aplicação de métodos de mapeamento de processos e gerenciamento de projetos podem melhorar as operações da empresa estudada, atendendo suas necessidades e objetivos e ainda proporcionando uma redução do tempo, em comparação à previsão atual?**

1.2. JUSTIFICATIVA

O conceito de uma empresa de sucesso está intimamente ligado a diversos fatores que influenciam na conquista da satisfação de um cliente. Esses fatores estão associados a um bom planejamento de atividades dos setores, a processos bem estruturados e definidos e a cumprimento de prazos. Para se manter no mercado, apostar em melhorias contínuas nas organizações se faz necessário para atender seus objetivos estratégicos. Essas pequenas mudanças trazem consigo a demanda por instrumentos e metodologias que auxiliem a controlá-las e conduzi-las de forma eficiente e eficaz, aplicadas de forma correta acarretam vantagens a empresa que às implantam.

A correta definição e padronização do mapeamento de funções é um recurso indispensável para identificar e controlar os processos. Por meio dele é possível identificar as falhas e implementar as melhorias necessárias, sendo ainda mais eficaz em utilização de metodologias de gerenciamento de tempos e prazos para otimizar e buscar reduzir o tempo de realização das atividades do processo. Ferramentas que se aplicadas nas organizações resultam em bens ou serviços entregues ao cliente com a qualidade desejada e no prazo esperado.

Dentro desse contexto, esse trabalho pretende compreender o processo de funcionamento de projetos de comercialização e instalação de sistemas fotovoltaicos em uma empresa do ramo, se justifica ainda pela demonstração de ganhos com a aplicação de ferramentas como BPMN e PERT-CPM para implantação da padronização dos processos da empresa estudada e a cultura de gerenciamento de projetos. Visando aumentar a eficácia e eficiência operacional da empresa, contribuindo assim para melhores resultados e ainda torná-la mais competitiva no mercado em que atua.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo Geral

Desenvolver um projeto de melhoria do processo por meio da aplicação de metodologias de análise e gerenciamento de projetos em uma empresa do setor de integração de energia solar fotovoltaica.

1.3.2. Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral da pesquisa foi necessário:

- Coletar informações a respeito do projeto de implementação de energia solar fotovoltaica;
- Mapear e modelar o processo atual por meio do BPMN;
- Aplicar método PERT-CPM para identificação do caminho crítico do processo e do tempo mínimo médio para conclusão;
- Propor melhorias com a finalidade de aperfeiçoar os processos e comunicação entre os setores.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1. PROCESSO

Antes de começarmos a analisar, documentar e trazer melhorias para um processo, é necessário entender como ele funciona. Segundo Chiavenato (2010) um processo é um conjunto de atividades estruturadas destinadas a resultar em um produto especificado para um determinado cliente ou mercado. Sendo assim, uma ordenação específica das atividades de trabalho no tempo e no espaço, tendo um começo e um fim e entradas e saídas claramente identificadas.

Em outras palavras, para Cruz (2013), processo pode ser definido como uma cadeia de eventos, que tem por objetivo transformar insumos, adicionando-lhes valor através de procedimentos, em bens ou serviços que serão entregues, e devem atender, aos clientes.

Entre processos voltados a serviços e processos voltados a produção de bens há características que divergem, essas diferenças básicas envolvem propriedades, fronteiras, pontos de controle, medições e ações corretivas. A propriedade tem relação a quem está responsável naquele processo, em serviços tende a ser ambígua ou o processo tem vários donos, já na manufatura a definição é geralmente clara. As fronteiras referem-se ao ponto inicial e final do processo, nos serviços é pouco nítido e na manufatura é claramente definida (GONÇALVES, 2000).

Gonçalves (2000) cita ainda, que quando se trata de pontos de controle os processos de serviço frequentemente não possuem, ao contrário dos processos de manufatura que possuem estabelecidos de forma clara e formal. As medições em serviços são difíceis de definir enquanto para processos de manufatura são fáceis de definir e gerenciar. E por fim, a respeito das ações corretivas nos processos de serviço elas ocorrem de forma reativa já nos processos de manufatura as ações preventivas são mais frequentes.

De acordo com Pradella, Furtado e Kipper (2016) processos podem ser classificados em 3 categorias básicas, que são elas os processos primários, processos de suporte e processos de gestão. Os processos primários são considerados os processos essenciais que a organização desempenha para cumprir sua missão, também conhecido como processo de negócio, na qual resulta no produto ou serviço que é recebido pelo cliente. Já os processos de Suporte são estruturados de forma a dar suporte aos processos primários, viabilizando o funcionamento coordenado dos vários subsistemas da

organização. Quanto aos processos de Gestão, são processos usados para medir, monitorar e controlar atividades de negócios, com finalidade de centralizar o foco nos gerentes e nas suas relações.

Por meio do mapeamento do processo podemos tomar conhecimento de cada atividade que faça parte de um processo, além de seus problemas e desempenho atual (CRUZ, 2013). Mapear os processos é o primeiro passo para uma empresa compreender como seu sistema produtivo funciona na prática. Para Neumann (2013, p. 169):

O mapeamento de processos é o principal mecanismo que possibilita identificar as sequências de processos, atividades e operações na situação atual. Seu principal objetivo é o entendimento dos processos essenciais da empresa por meio da identificação dos seus processos de negócios que serão utilizados para representar, projetar e modelar a visão futura dos processos de negócios.

O mapeamento de processo é geralmente utilizado para o aperfeiçoamento de processos, o qual possui uma visualização de fácil análise, a partir do detalhamento do mesmo, é possível identificar e eliminar gargalos, otimizar o tempo e conseqüentemente as tarefas (OLIVEIRA; ARANTES, 2018).

2.1.1. Metodologia 5W1H

Na fase de mapeamento de processo, com a crescente complexidade em gerenciar processos e informações, torna-se essencial o uso de ferramentas de auxílio para levantamento e coleta de informações. Uma ferramenta que auxilia nessa etapa é a metodologia 5W1H. Segundo Behr et al. (2008, p. 39) esta ferramenta pode ser definida como sendo "uma maneira de estruturar o pensamento de uma forma bem organizada e materializada antes de implantarmos alguma solução no negócio".

A denominação deve-se ao uso de seis palavras em inglês: *What* (O que, qual), *Where* (onde), *Who* (quem), *Why* (porque, para que), *When* (quando) e *How* (como). Esse método está associado a outras aplicações também como o 5W2H, a qual refere-se ao *How Much* (quanto, custo), ponto que neste estudo não será abordado. Para elaboração dessa ferramenta consiste, basicamente, em responder às seis perguntas de forma simples e objetiva, de modo que todos os aspectos básicos e essenciais de um planejamento sejam identificados e analisados (BRUM, 2013).

A Figura 1, apresenta de modo explicativo como utilizar o método, por meio de questionamentos da metodologia e com o conteúdo esperado para as respostas de cada pergunta.

Figura 1 - Metodologia 5W1H

Passos	Conteúdo das respostas	Exemplo de perguntas
What	Ações necessárias ao tema analisado	-O que deve ser ou está sendo feito? -Quais os insumos do problema/processo? -O que se pretende extrair do problema/processo? -Quais os métodos, materiais e tecnologias que devem ser utilizados?
Why	Justificativas das ações	-Por que ocorre este problema? -Por que executar desta forma? -Para que atuar neste problema?
Where	Locais influenciados pelas ações	-Onde ocorre/ocorreu o problema? -Onde é preciso atuar para corrigir o problema?
Who	Responsabilidades pelas ações	-Quem são os agentes envolvidos? -Quem conhece melhor o processo? -Quais pessoas deverão executar o plano de ação?
When	Definir prazos	-Quando começar e terminar? -Quando deverão ser executadas cada etapa do plano?
How	Métodos a serem utilizados	-Como será executado o plano? -Como registrar as informações necessárias? -Como definir as etapas do processo?

Fonte: Brum (2013).

2.1.2. Modelagem de processos - BPMN

A análise e a solução de problemas dos sistemas produtivos podem ser facilitadas por meio da construção de modelos, ou seja, por meio da modelagem de sistemas. Para Gregório e Lozada (2019, p. 62) “a modelagem é um meio utilizado para a representação formal dos processos organizacionais, retirando a subjetividade por meio da representação de todos os requisitos necessários”, permitindo a investigação de processos sem promover interferências nas operações reais.

A identificação, o mapeamento, a análise e o redesenho dos processos pode ser entendida como modelagem de processos. Uns dos seus principais objetivos é a otimização do fluxo de informações e a melhor compreensão do funcionamento de uma organização, reestruturando-a para melhor controlar e coordenar (LIMBERGER et al., 2010).

Há muitas ferramentas que podem ser usadas para modelagem de processos, umas das mais utilizadas e importantes são os fluxogramas. Na qual, é possível avaliar uma operação em termos da sequência de passos desde os recursos de entrada no sistema até as saídas. É usado como uma representação visual, mostrando por meio de símbolos gráficos o fluxo do processo envolvido em produzir o produto, podendo ser simplificado ou bastante detalhado, de modo a facilitar a análise (CORRÊA; CORRÊA, 2019).

Segundo Azevedo (2016) essa ferramenta pode incluir os tempos de espera e os registros utilizados e gerados durante a execução do processo, através disso e da clara visualização dos passos, transportes e operações ela auxilia na análise de sua eficácia e a localização das suas deficiências.

Dentre os métodos que abrangem o fluxograma em sua estrutura de modelagem, o *Business Process Model and Notation* (BPMN) é uma ferramenta que vem ganhando destaque e sendo bastante utilizada por oferecer uma diversidade de recursos e elementos, facilitando a criação de diagramas que são capazes de representar de forma clara um processo de negócio (LOBO; CONCEIÇÃO; OLIVEIRA, 2018).

De acordo com Braconi e Oliveira (2012, p. 78):

Trata-se de uma técnica abrangente e que oferece recursos de modelagem dos mais variados tipos de processos, desde os mais genéricos aos específicos. Por isso, pode ser usada na modelagem de processos de qualquer tipo de natureza, como: administrativos (compras, vendas, controle de materiais etc.), financeiros (empréstimos, aplicações, controle de capital etc.), operacionais (manutenção, fabricação, distribuição etc.), garantia de qualidade, desenvolvimento de software, desenvolvimento de produtos ou de serviços etc.

Para melhor compreensão dessa metodologia, a Figura 2, apresenta alguns de seus elementos gráficos de notação, os quais representam um tipo de função cada. Atualmente há uma grande oferta de softwares e plataformas, tanto gratuitos quanto licenciadas, que oferecem suporte a essa notação, o escolhido pra aplicação nesse estudo foi o *Bizagi Modeler*®, software de mapeamento de processos de negócios gratuito, intuitivo e colaborativo que permite que as organizações criem e documentem processos de negócios para obter uma melhor compreensão de cada etapa e identificar oportunidades de melhoria de processos para aumentar a eficiência organizacional (BIZAGI, 2021).

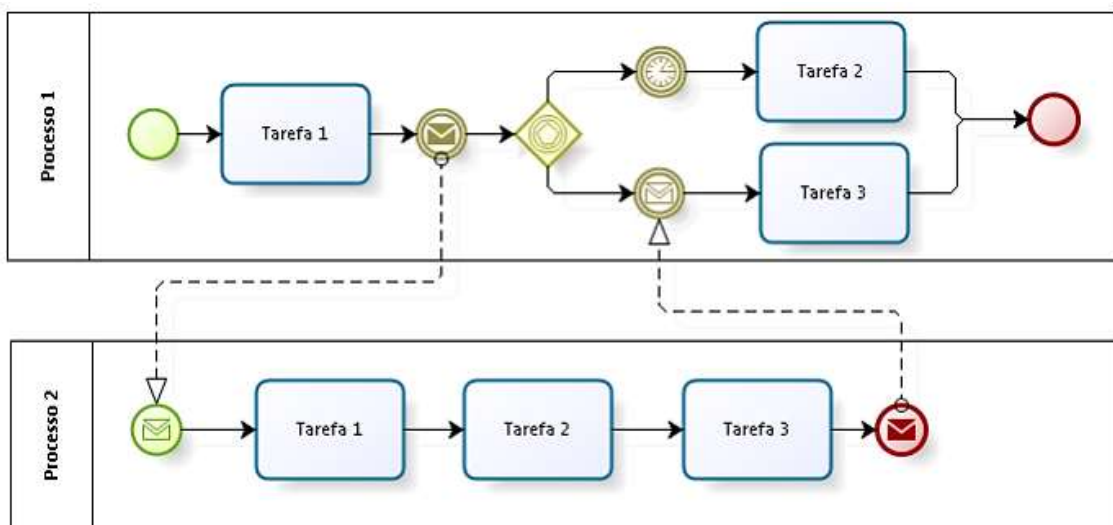
Figura 2 - Elementos gráficos do BPMN

Notação / Significado	Representação Gráfica
Evento: É representado por um círculo e é algo que acontece durante o curso de um processo de negócio. Os eventos afetam o fluxo do processo e normalmente possuem uma causa ou um impacto. Os centros são vazios de forma a permitir a inclusão de marcadores para diferenciar os diversos eventos do processo. Eventos podem ser iniciais, intermediários e finais.	
Atividade: É representada por um retângulo de cantos arredondados e é um termo genérico para as tarefas realizadas na empresa. Pode ser especializada em “tarefa” ou “sub-processo”.	
Controle: É representado em forma de diamante, e é usado para controlar a divergência e a convergência dos fluxos. Assim ele representa as decisões, bem como a separação e junção de caminhos.	
Fluxo de sequência: É representado por uma linha sólida com uma ponta em forma de flecha e é usado para mostrar a ordem (seqüência) em que as atividades do processo serão executadas.	

Fonte: Junior (2007).

A Figura 3, ilustra um exemplo simples de aplicação da ferramenta no software, são apresentados dois processos que se interligam, ou seja, o processo 2 somente terá seu início quando a mensagem/informação vinda do processo 1 for recebida. O processo 1, por sua vez, só será concluído quando o processo 2 for concluído também. Essas atividades, por exemplo, são realizadas após a tarefa 1 ser feita, e assim respectivamente até finalizar o processo.

Figura 3 - Exemplo de aplicação de modelagem de processos no software



Fonte: Academia Next. BPMN 1.2 – Guia rápido (2015)

2.2. GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Para melhor compreensão das características de cada sistema produtivo e sua relação com as suas atividades de planejamento e controle, eles podem ser classificados em três vertentes de operação. Dentro destes, existem os processos repetitivos em massa, utilizados para a produção em grande escala de produtos altamente padronizados; os processos repetitivos em lotes, que se caracterizam pela produção de um volume médio de bens ou serviços padronizados em lotes; e por fim os processos por projeto (sem repetição), os quais visam ao atendimento de uma necessidade específica do cliente, cuja conclusão tem um prazo determinado (LOBO; SILVA, 2014).

O sistema operacional da empresa em estudo neste trabalho se enquadra em processos por projetos. Um projeto pode ser definido, de acordo com Larson e Grey (2014, p. 4), como “um empreendimento temporário que visa criar um produto, serviço ou resultado único.” Dizem ainda, que são caracterizados por possuírem um objetivo estabelecido, um ciclo de vida definido; envolvem diversos departamentos e profissionais; na maioria dos casos mesmo que para elaboração de determinado projeto envolva conjuntos estabelecidos de rotinas e procedimentos, sempre demanda algum grau de customização. Além disso, são limitados por requisitos específicos de tempo, custo e desempenho.

Em processos por projeto não há um fluxo de produtos, mas sim uma série de tarefas distribuídas ao longo do tempo com pouca ou nenhuma repetitividade, ou seja, por meio dele são realizados projetos personalizados (LIMA, 2013). De acordo com o PMBOK (2017, p. 4), projetos podem ser definidos como “um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único”.

Ainda de acordo com PMBOK (2017), uma das principais características de um projeto é a temporalidade, isto é, significa que sempre terá um início e fim definidos. Para estipular estes prazos é necessário o correto uso de ferramentas de gerenciamento de tempo, pois possuem grande influência e impacto nos resultados, sendo assim um ponto essencial quando se busca vantagens competitivas.

2.2.1. PERT/CPM

Um das técnicas de elaboração da programação de atividades é o *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) e o *Critical Path Method* (CPM), Programa

de Avaliação e Revisão Técnica e Método do Caminho Crítico, respectivamente. Desenvolvidas quase simultaneamente no final da década de 1950, são muito úteis em situações de planejamento, programação e controle de grandes projetos contendo muitas atividades em responsabilidade de diferentes pessoas, de diferentes habilidades (VENANZI, 2016).

Camargo (2018) menciona que mesmo sendo desenvolvidas separadamente, pela grande semelhança se difundiram e são conhecidas atualmente como PERT-CPM, o método do caminho crítico também entendido como caminho mais longo, na qual permite definir a sequência das atividades por meio de um diagrama de redes.

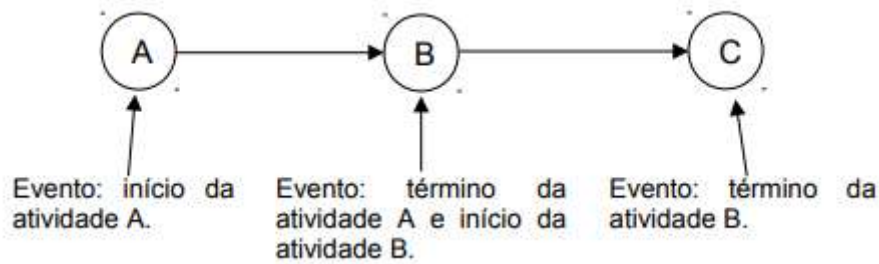
Segundo Hirschfeld (1978) citado por Canova et. al. (2013) para elaboração de uma rede PERT/CPM existem alguns princípios que devem ser lembrados, os quais são apresentados no Quadro 1. Já a representação simplificada da rede é ilustrada pela Figura 4.

Quadro 1 - Princípios para elaboração de uma rede PERT/CPM

Princípios	Descrição
I	Determinar a relação e a duração das atividades;
II	Verificar atividades que podem ser executadas em paralelo;
III	Lembrar que atividades consomem tempo e geram custos, eventos não
IV	Para um evento ser atingido todas as atividades que a ele chegam devem ser concluídas;
V	Uma atividade somente terá início se o evento inicial for atingido;
VI	Entre dois eventos existe apenas uma atividade;
VII	Tudo que pode atrasar um projeto e ser previsto é atividade.

Fonte: Adaptado de Hirschfeld (1978) citado por Canova et. al. (2013).

Figura 4 - Representação de uma rede PERT/CPM



Fonte: Schuster, Pavan e Dembogurski (2009).

Hirschfeld (1978) citado por Canova et. al. (2013) diz ainda que para a determinação do caminho crítico da rede é feita a soma dos tempos das atividades, os quais serão considerados no caminho mais desfavorável, nesta etapa deve ser estimada a previsão otimista, o mínimo de tempo que uma tarefa leva para ser realizada; a previsão pessimista, o tempo máximo para desenvolver tal tarefa; e o tempo mais provável de duração dos eventos, ou seja, o tempo mais frequente que uma tarefa leva para ser realizada. Já para as atividades não críticas, é calculada a tolerância ou tempo tarde do evento, que caso seja excedido pode comprometer o tempo final de execução.

As medidas citadas anteriormente são usadas para calcular a média esperada e a variância da atividade analisada. Média esperada ou tempo esperado em cada processo é dada pela Equação 1, já a variância e desvio padrão é dado pela Equação 2.

Equação (1):

$$Te = \frac{Tp + 4 * Tm + To}{6}$$

Equação (2):

$$\sigma^2 = \left(\frac{Tp - To}{6} \right)^2$$

Sendo:

- *Te*: Tempo exato
- *Tp*: Tempo pessimista
- *Tm*: Tempo mais provável
- *To*: Tempo otimista
- σ : Desvio Padrão do tempo exato

Essa etapa de aplicação da ferramenta é denominada PERT-CPM determinístico, onde é realizado os cálculos de tempo mínimo médio para conclusão de cada atividade para em seguida encontrar o caminho crítico do projeto através do diagrama de rede. Feito isso é somado os tempos das atividades ao longo do caminho crítico de modo a identificar o tempo mínimo total para realização do projeto. Aqui ainda, é realizado a somatória das variâncias para obtenção do desvio padrão (CHASE; JACOBS; AQUILANO, 2006).

Segundo Moreira (2011), por meio dos dados que são obtidos é possível se aprofundar em análises probabilísticas, essa etapa é conhecida como PERT-CPM probabilístico, ao se assumir como uma distribuição normal, é possível calcular a probabilidade de completar o projeto em determinada data, para isso basta encontrar o fator de probabilidade e analisá-lo na tabela de distribuição normal padrão ou também podendo ser calculado diretamente no software *Excel*, pela fórmula padrão oferecida. Para o cálculo desta probabilidade, utiliza-se a Equação 3.

Equação (3):

$$Z = \frac{D - T}{\sigma}$$

Sendo:

- D: Data de cumprimento esperada do projeto
- T: Tempo esperado de cumprimento do projeto
- σ : Desvio Padrão encontrado

2.3. TRABALHO CORRELATO

Para o desenvolvimento deste trabalho foi importante primeiramente analisar um trabalho correlato, com o título de “Mapeamento de processos aplicado na comercialização de usinas solares fotovoltaicas na cidade de Mossoró/RN”. Feito em 2019 na cidade de Mossoró no estado do Rio Grande do Norte, com autoria de Luiz Joaquim Diniz da Silva para a conclusão do curso de engenharia de produção.

O estudo teve por objetivo geral mapear os processos de negócio relacionados à comercialização de usinas solares fotovoltaicas em uma empresa de pequeno porte atuante na cidade. O autor analisou a forma como ocorre o fluxo de informações em cada etapa do processo, através de análises e entrevistas com funcionários de todos os setores

e por meio disso propôs melhorias na gestão da comercialização através do redesenho e documentação de seus processos.

Como ambas são empresas do mesmo segmento no mercado, tanto a analisada por Silva (2019) quanto a do atual estudo de caso, isso implica que as melhorias citadas por Silva (2019) em seu estudo poderiam ser utilizadas como base para testar novas propostas na empresa objeto do atual estudo de caso, o qual buscou sugerir melhorias que vão além do mapeamento de processos.

3. METODOLOGIA

3.1. NATUREZA E ABORDAGEM DO ESTUDO

A estrutura metodológica de um trabalho é considerada importante na busca da melhor abordagem de pesquisa a ser utilizada para endereçar as questões da pesquisa, bem como seus respectivos métodos e técnicas para seu planejamento e condução, por meio de um embasamento científico adequado (MIGUEL, 2007).

Segundo Lozada e Nunes (2018) métodos científicos podem ser contextualizados como:

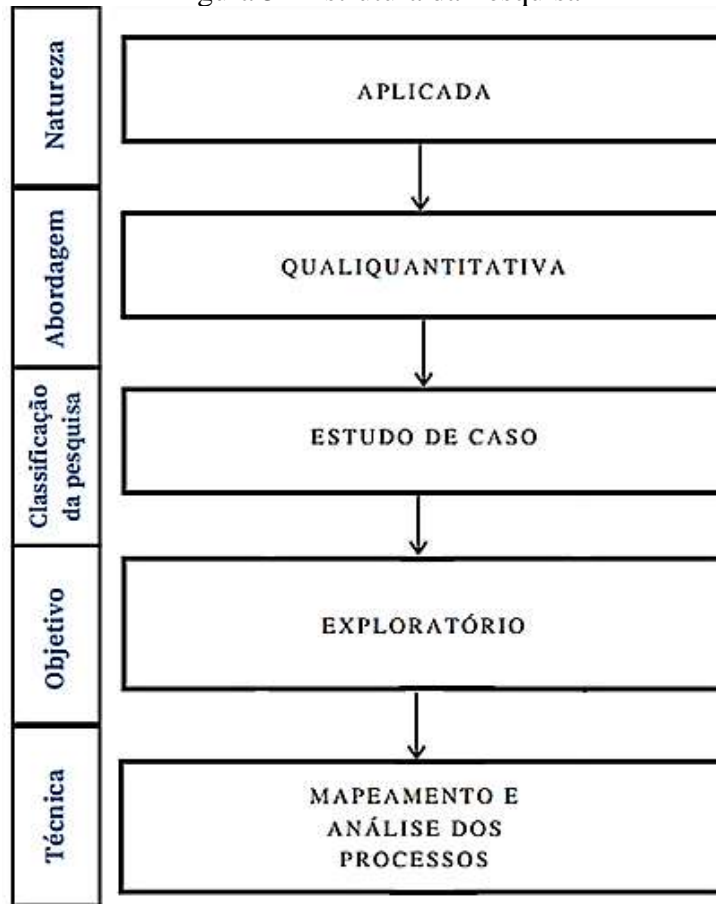
Uma sequência de operações realizadas com a intenção de alcançar certo resultado, sendo um modo sistemático e ordenado de pensar e investigar, formando um conjunto de procedimentos que permitem alcançar a verdade científica.

Esses métodos de pesquisa podem ser subdivididos em tipos de naturezas e abordagens, sendo elas a básica e a aplicada; qualitativas, quantitativas e quali quantitativas, respectivamente. Esta pesquisa pode ser classificada como sendo aplicada, a qual é realizada com o intuito de resolver problemas ou necessidades concretas e imediatas, ou seja, voltada à aquisição de entendimentos com o objetivo de aplicá-los a uma situação específica. Quanto a abordagem, se enquadra em quali quantitativa, pois buscou-se coletar e analisar rigorosamente os dados quantitativos e qualitativos, trazendo simultaneamente solidez e subjetividade ao estudo (LOZADA; NUNES, 2018).

Com base nos objetivos do trabalho e de acordo com sua finalidade, o presente estudo pode ser classificado como um estudo de caso exploratório, por abranger investigações de pesquisa empírica, cujo objetivo é a formulação de questões para análise de dados, ou seja, devido ao fato que o estudo apresenta tanto o modo como a empresa planeja e executa suas atividades quanto análises profundadas na busca por melhoria baseados nos princípios do PERT-CPM (MARCONI; LAKATOS, 2021).

De acordo ainda com Marconi e Lakatos (2021), esse tipo de pesquisa auxilia na obtenção frequente de descrições tanto quantitativas quanto qualitativas do objeto de estudo, podendo conceituar as inter-relações entre as propriedades do fenômeno, fato ou ambiente observado. Para melhor clareza da estrutura metodológica do estudo, a Figura 5 apresenta um esquema estrutural da metodologia aplicada nessa pesquisa.

Figura 5 - Estrutura da Pesquisa

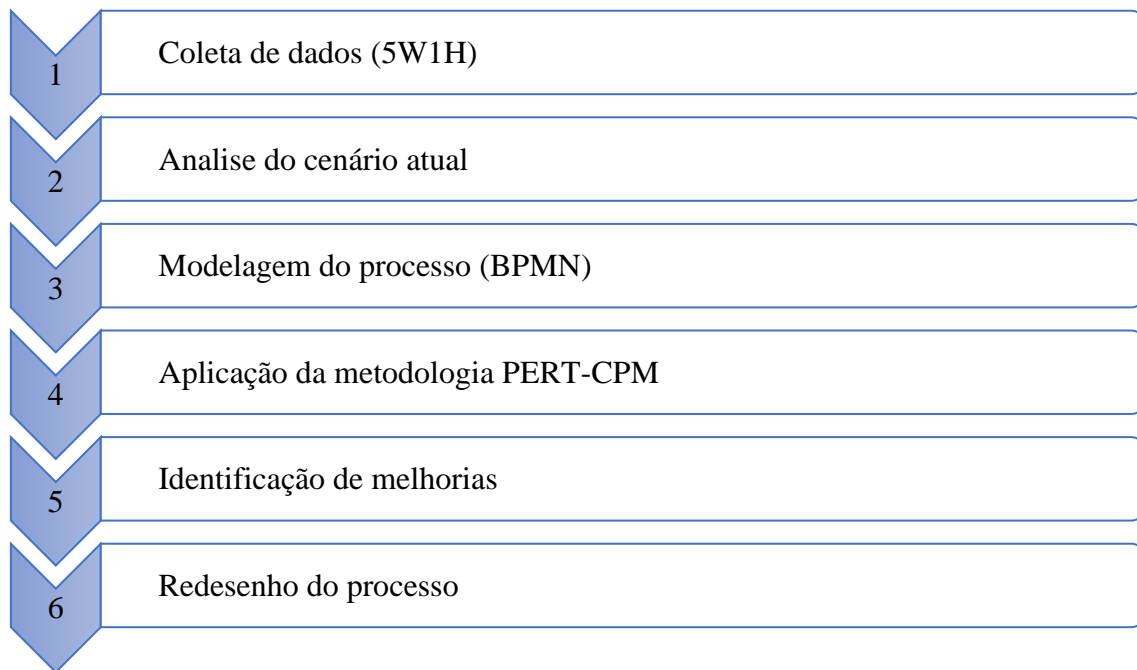


Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

3.2. ETAPAS DO ESTUDO

A pesquisa compreendeu o desenvolvimento de seis etapas nesse trabalho, estas estão descritas na Figura 6. Nesses tipos de casos há uma variedade de procedimentos de coleta de dados que pode ser utilizada, para o presente estudo de caso exploratório, em sua primeira etapa, foi realizada observação direta e entrevistas com os envolvidos no processo, as quais foram estruturadas com auxílio da metodologia 5W1H, para em sequência, os dados do cenário real vivido pela empresa de estudo serem descritos e analisados. A terceira etapa compreende as atividades predominantes e suas interligações, que foram modeladas e mapeadas por meio da metodologia BPMN e com auxílio do software *Bizagi*. Por meio da aplicação das premissas do PERT-CPM adentrou-se a quarta etapa do estudo, buscando através dele identificar o caminho crítico e o tempo mínimo de realização dos processos. Para enfim, serem elaboradas as propostas de melhorias e um redesenho do processo durante a quinta etapa e sexta etapa da pesquisa.

Figura 6 - Etapas do estudo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4. DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

Nesse capítulo será apresentada a empresa, demonstrando suas principais características e por fim, será descrito como foi realizado o processo de análise do procedimento interno e o processo de desenvolvimento da proposta.

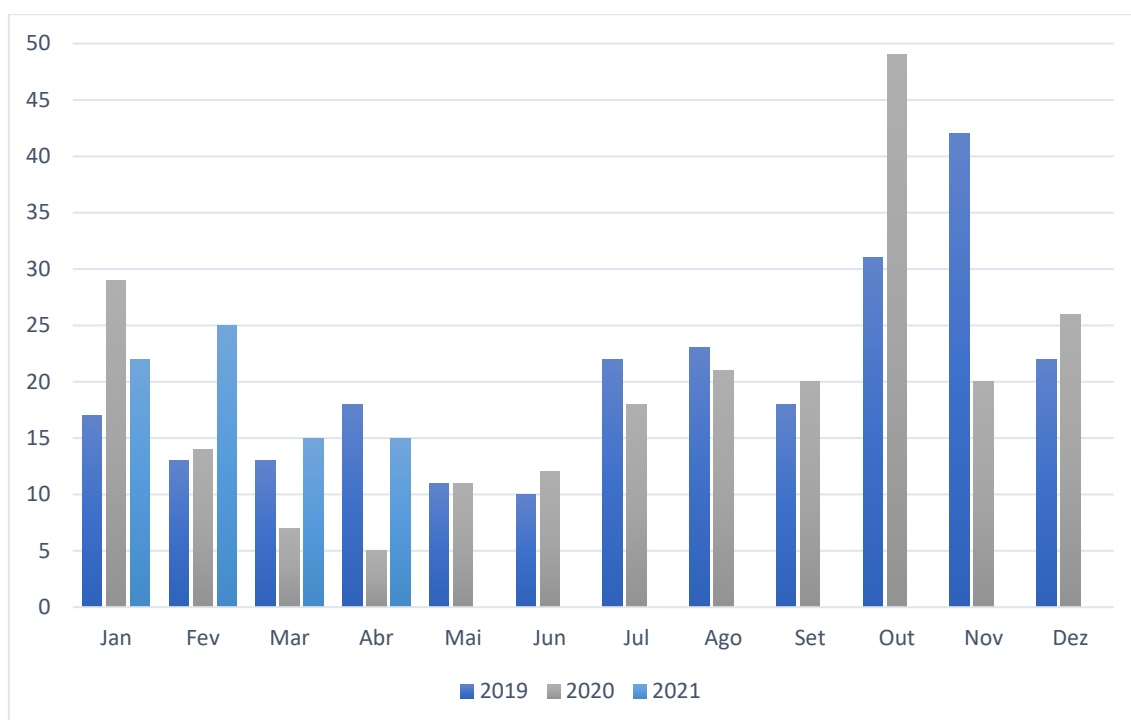
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa estudada foi fundada em 2016 em Dourados/MS com o propósito de suprir a demanda crescente por fontes alternativas e renováveis de energia elétrica na região. É especializada em projetos e implantação de geradores solares fotovoltaicos, tendo como principal atividade a realização e execução dos mesmos, além de prestar serviços de manutenção e consultorias no ramo de eficiência energética, se enquadrando assim no setor de comércio e serviços.

Conta com uma estrutura organizacional composta por um quadro de 17 funcionários, divididos de acordo com as atribuições de administração, comercialização e operação, além de 4 equipes prestadoras de serviço terceirizado. De acordo com SEBRAE (2016) o porte de um estabelecimento é definido em função do número de pessoas ocupadas e depende do setor de atividade econômica investigado, nesse caso a organização pode ser classificada como uma Empresa de Pequeno Porte – EPP. Já para o BNDES o critério adotado para a classificação é a receita operacional bruta anual, o valor exato da empresa não foi passado por questões confidenciais, mas se enquadra em uma Empresa de Médio Porte com um faturamento bruto anual acima de R\$ 10,5 milhões.

Os sistemas de energia fotovoltaica comercializados pela empresa são do tipo *On-Grid*, pois são conectados à rede, substituindo ou completando a energia elétrica convencional das concessionárias, podendo reduzir a conta de energia em até 95%. O projeto completo oferecido ao cliente engloba o kit, projeto e a mão de obra tanto durante quanto depois da venda. O kit possui três componentes principais que são eles: os painéis solares, o inversor e a *string box* de proteção, além de outros utensílios como os cabos e estruturas metálicas. O Gráfico 1, mostra um gráfico comparativo com o histórico de vendas da empresa desde 2019, apresentando uma média de vendas por mês de 20 projetos.

Gráfico 1 - Número de projetos comercializados



Fonte: Portifólio da empresa estudada, 2021.

A missão da empresa é gerar valor e vantagens competitivas para os clientes, buscando atuar no mercado de energia solar de forma a acelerar a transição da energia convencional para a energia limpa. Atualmente, conta com mais de 800 geradores solares fotovoltaicos instalados, conquistando uma capacidade total suficiente para abastecer mais de 20000 casas. Além de atuar em toda a região Sul-mato-grossense, realizando e executando projetos de usinas solares em residências e prédios comerciais em diversas cidades do estado, já atendeu alguns estados como Mato grosso, São Paulo e Paraná.

4.2. ANÁLISE DO CENÁRIO ATUAL

Para a comercialização das usinas solares fotovoltaicas, há vários fatores que influenciam a atuação da empresa a alcançarem o objetivo de entrega do seu produto final, sendo um crescente fluxo de informações necessárias entre todos os envolvidos no processo. Mas para conhecermos os pontos que influenciam o processo atualmente, precisamos primeiro entender como ele funciona, ou seja, identificar seu funil principal para assim conseguirmos desmembra-lo em um processo mais detalhado.

Para obtenção dessas informações foram necessárias entrevistas informais com o

Gerente da empresa e alguns funcionários envolvidos no decorrer do processo. De acordo com a metodologia anteriormente apresentada foi utilizada a ferramenta 5W1H para auxílio na coleta de dados e início do mapeamento do processo. Nesse caso, pelo fato do estudo não ter um enfoque também na parte de custos, a ferramenta foi adaptada, sendo utilizada apenas 5W e 1H, como mostra o Quadro 1 do Anexo 1. O Quadro 2 a seguir, mostra a descrição de cada um dos termos, adaptada de acordo com o sentido do estudo.

Quadro 2 - Legenda 5W1H

TERMO	DESCRIÇÃO
WHAT	Fases do processo
WHY	Objetivo da fase
WHO	Equipe responsável
WHERE	Onde é realizada essa atividade? Recursos utilizados
WHEN	Em que prazo?
HOW	Como é realizada a atividade?

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

O funil principal do processo da empresa se divide em três grandes setores, o setor comercial de prospecção de clientes e negociação; o setor de projetos, em que se elabora o projeto das microgeradoras dentro das normativas, além de ser responsável pela parte burocrática de contato com a concessionária de energia da região; e o último o setor operacional, que envolve a instalação e finalização do projeto.

Na área comercial tudo se inicia com o contato com o cliente, por meio de ligações, e-mail e mensagens de texto ou até visitas para apresentação do portfólio da empresa, ou ainda pelo deslocamento do próprio cliente até o espaço físico de atendimento da empresa. Esse primeiro contato pode ocorrer tanto por prospecção de clientes em potencial quanto por indicações de clientes antigos. Nessa área, a maioria das atividades são de responsabilidade do representante comercial, o vendedor, em algumas situações tem o auxílio de um estagiário.

Em caso de interesse, por parte do possível cliente, é elaborado um orçamento com base em suas necessidades, ou seja, a estrutura das opções de kit para microgeração é orçada em uma quantidade suficiente para que essa geração supra o consumo atual do

cliente, podendo estabelecer uma margem maior para um possível aumento do consumo ou para adição de alguma unidade consumida beneficiária, em outras palavras irá gerar em um endereço, mas a compensação vai ser em outro local também. Logo, para elaboração do orçamento é necessário a solicitação de uma conta de energia recente que conste seu histórico de consumo nos últimos 12 meses e saber a orientação e tipo do telhado de onde será instalado, para identificação do fator de perda, caso for no solo sempre será orientado para o norte. Em seguida, todos esses dados são armazenados na nuvem em uma pasta específica do cliente.

O orçamento, também conhecido como proposta comercial, deve conter no máximo quatro opções para fechamento, as quais variam preços e marcas dos produtos. Desse modo, após sua elaboração é marcada a visita ao cliente para confirmação dos dados anteriormente informados por ele e realizar a apresentação da proposta. Além disso, é feita a coleta de imagens tridimensionais da região onde se pretende instalar a usina, dado importante que auxiliará na elaboração do projeto.

Se na visita forem identificados fatores que possam influenciar no dimensionamento e geração da energia fotovoltaica apresentado na proposta, anteriormente confeccionada, será necessário a realização de uma nova. Às vezes é preciso até outra visita ao endereço, demandando um maior tempo de resposta do representante comercial. Mas caso não seja necessária nenhuma alteração, se inicia a negociação, podendo ser realizados ajustes no preço final para alcançar as expectativas do cliente e decidida a forma de pagamento, podendo ocorrer a vista ou por financiamento parcial ou total, nesse último caso é necessária uma liberação do banco de interesse do cliente para dar continuidade na venda.

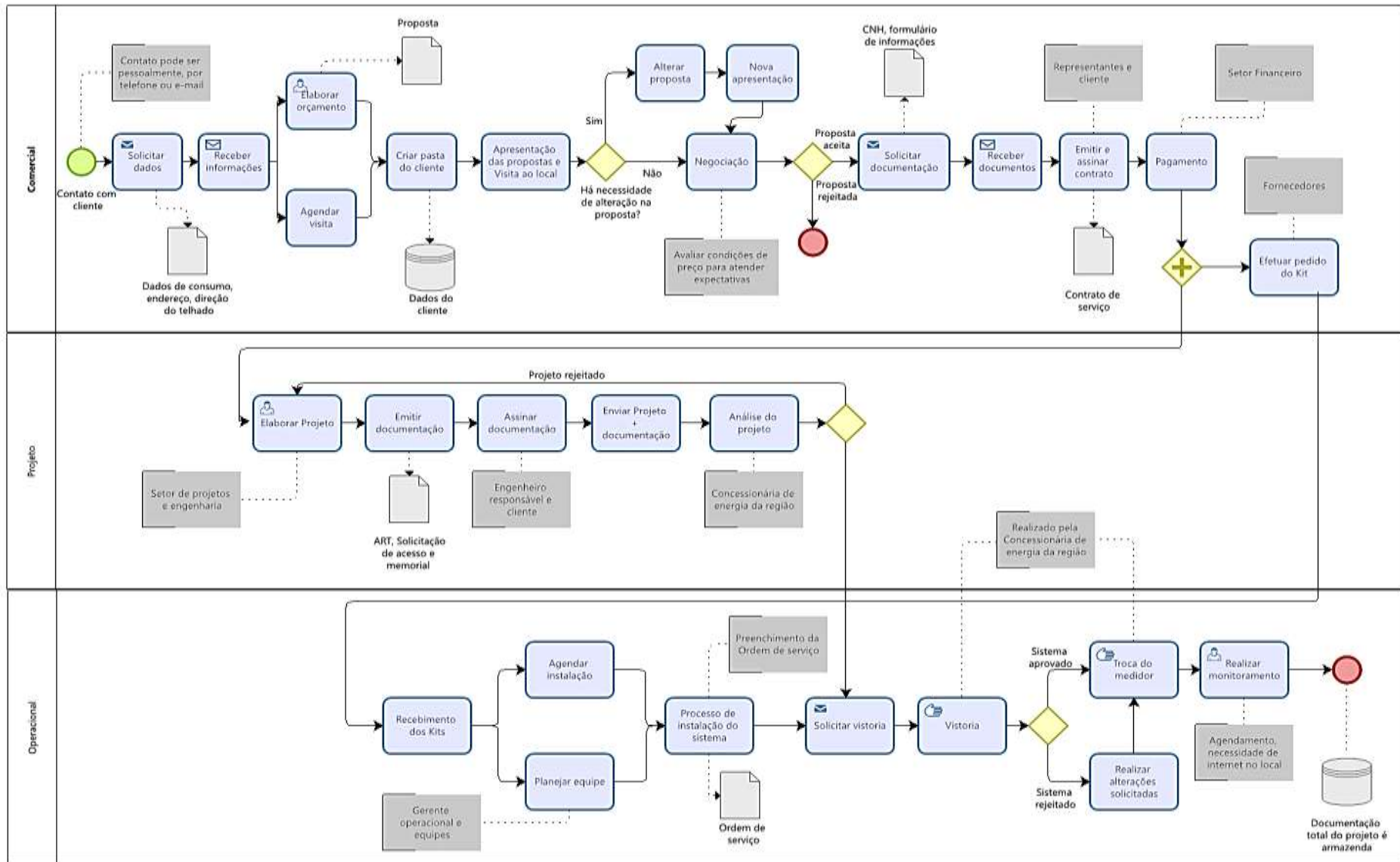
Assim que o cliente aceita a proposta é emitido um contrato para firmar o compromisso das partes interessadas, depois de assinado é dada entrada no pagamento. Realizado o pagamento entra-se para as áreas operacional e de projeto, simultaneamente. Na área de projetos o engenheiro responsável elabora o projeto e emite a documentação necessária para ser enviada para análise da concessionária presente na região, logo após de tudo ser conferido e assinado também. Essa documentação engloba a ART – Anotação de Responsabilidade Técnica, registro feito junto ao CREA; solicitação de acesso, necessária para conectar o sistema a rede; e o memorial descritivo do projeto. Enquanto isso é realizado o pedido do kit ao fornecedor, assim que é recebido, é agendada a

instalação e escolhida a equipe que fará o serviço, nessa etapa é necessário de apenas um documento para dar continuidade no processo, que é a ordem de serviço, nela é descrito todos os detalhes da instalação e do sistema, indispensável para solicitação da vistoria que será realizada pela concessionária após a análise e aprovação do projeto.

Realizada a vistoria, no caso de a instalação estar totalmente dentro dos parâmetros exigidos pela Agencia Nacional de energia elétrica (ANEEL) e da concessionária é realizada a troca do medidor, para que possa registrar a quantidade energia injetada na rede. Por fim, feito isso a empresa agenda uma visita ao local novamente para fazer a conexão do sistema a internet para desse modo ser possível realizar o monitoramento semanal da instalação.

Após a coleta e análise dos dados descrita anteriormente e por meio da metodologia de mapeamento e modelagem de processos o BPMN, foi elaborado um fluxograma ou o mapeamento propriamente dito, apresentado na Figura 7, para fácil visualização e melhor compreensão do fluxo de processo da empresa, a partir do qual é possível identificar e observar os fatores envolvidos e a comunicação entre os setores. Foi utilizado para isso o software *Bizagi*®, uma ferramenta própria para criar modelagem de fluxogramas, organogramas, diagramas, e projetos de engenharia.

Figura 7 - Fluxograma do processo atual da empresa



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Para verificar na prática como esse processo tem funcionado no dia a dia da empresa foi realizada ainda uma entrevista com dois representantes comerciais que acompanharam suas vendas do começo ao fim, sobre alguns projetos ocorridos durante os últimos anos. Foram selecionados quatro projetos para serem acompanhados, dois deles considerados de grande porte e os outros dois de pequeno e médio, além de se enquadrarem em projetos que se encaminharam dentro do previsto para entrega, de acordo com a visão dos profissionais, e outros que ultrapassaram esse limite. Para coleta de dados foi utilizada uma planilha apresentada pelo Quadro 2 do Anexo 1.

O tempo previsto de entrega do sistema finalizado e passado para os clientes na proposta comercial é de 69 dias, como mostra a Figura 8, esse cronograma estruturado pela empresa apresenta o processo a partir da realização da assinatura do contrato e pagamento, o qual dizem não ter um embasamento inicial para definição dos prazos, inclusive é possível observar a efetuação de uma somatória de atividades que são realizadas paralelamente na empresa. A etapa de emissão do parecer de acesso e celebração e relacionamento operacional é a etapa de análise do projeto realizado pela concessionária.

Figura 8 - Cronograma da empresa

ETAPA	PRAZO
Confecção do projeto (Solicitação de acesso)	15 dias
Emissão do parecer de acesso e Celebração e Relacionamento operacional	20 dias
Instalação do sistema solar fotovoltaico	15 dias
Vistoria	7 dias
Entrega do relatório da vistoria	5 dias
Aprovação do ponto de conexão	7 dias
Prazo total	69 dias

Fonte: Proposta comercial da empresa, 2021.

Com base nesse cronograma é possível observar na Tabela 1 que apenas um dos projetos cumpriu o que foi passado para o cliente, sendo ele um projeto residencial pequeno. A tabela apresenta uma duração parcial, ou seja, com datas a partir da realização da assinatura do contrato e pagamento. Outro de menor duração, mas ainda ultrapassando

o limite estipulado foi o projeto 4, um dos atrasos ocorreu a pedido da cliente, não foram instaladas placas e o inversor no mesmo dia, instalaram primeiro as placas e depois o inversor, por estar pintando o cômodo onde se localizaria, ocasionando um novo agendamento pra finalização. Mas o principal atraso observado foi da elaboração do projeto e emissão dos documentos, o engenheiro responsável não o tratou como prioridade, analisando as datas foi observado que foi gerado os documentos e assinado apenas depois do recebimento do kit, conseguindo enviar para análise o projeto dois dias depois de finalizada a instalação do sistema, mesmo com o atraso da instalação, precisando aguardar ainda a aprovação da concessionária para dar continuidade na finalização do sistema.

Tabela 1 - Projetos analisados (duração parcial)

Projetos	Data de início	Data de finalização	Duração total
1	30/12/2019	01/07/2020	182 dias
2	17/09/2020	05/11/2020	49 dias
3	13/01/2021	06/04/2021	83 dias
4	20/01/2021	05/04/2021	75 dias

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

O projeto 1 apresentou o maior tempo de duração por vários fatores, o cliente é uma empresa comercial e contratou um projeto de instalação para 3 unidades consumidoras, logo já se esperava um processo mais demorado, tanto para as atividades mais simples quanto para as mais complexas. Alguns dos problemas que influenciaram a entregas dos sistemas no tempo previsto pela empresa foi a demora do banco em liberar o crédito para financiamento, houve reprovação do projeto sendo necessário fazer os reajustes, a concessionária exigiu alterações nas instalações dos padrões do local, durante a instalação houve muitas telhas quebradas e vazamentos com dano a produtos do cliente. Além disso houve necessidade de obras de serralheria para a instalação, onde o prestador do serviço atrasou cerca de 70 dias a entrega das estruturas, chegando ao ponto de o serralheiro ameaçar em deixar a obra.

O terceiro projeto teve seu maior problema de atraso ocasionado pelo fornecedor do kit e pela falta de atenção por parte da empresa, pois além da grande demora de entrega, não chegou o produto esperado, foi enviado o componente errado. Somando a isso a

empresa só percebeu que estava com um equipamento trocado no horário e no local da instalação, desse modo levou mais algum tempo para fazerem a troca. Ao final o cliente se mostrou muito descontente com todas as ocorrências, reclamou da retirada de par-raios e não colocação de volta, vazamentos e certa falta de conhecimento de uns profissionais para orientação quanto ao monitoramento.

A partir dessas informações é possível observar a grande dependência da empresa com agentes externos e certa falta de uma organização antecipada para realização das atividades dos projetos. É válido ressaltar ainda que este estudo abrange todo o processo desde o contato com o cliente, então a Tabela 2 nos mostra a duração total dos projetos analisados, os quais apresenta um grande desvio padrão, sendo ele de 81,5 dias. Os atrasos ocorridos na área comercial desses projetos são em sua maioria por questões de alterações de propostas, demora para assinatura do contrato ou liberação do banco para financiamento.

Tabela 2 - Projetos analisados (duração total)

Projetos	Data de início	Data de finalização	Duração total
1	01/10/2019	01/07/2020	273 dias
2	03/09/2020	05/11/2020	63 dias
3	10/12/2020	06/04/2021	117 dias
4	04/01/2021	05/04/2021	90 dias

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.3. DESENVOLVIMENTO DA ANÁLISE POR PERT/CPM

Um fator que influencia em atrasos durante o processo é a falta de delimitação de prazos de entrega para realização das atividades. Desse modo, com base nos dados e informações apresentados no tópico anterior e informações dos profissionais da empresa, durante entrevistas informais, foi possível estipular a duração das atividades em um tempo mais provável para sua realização, além de um tempo otimista e pessimista. Dados necessários para elaboração do PERT/CPM, ferramenta que ajudará a identificar o caminho crítico presente no processo e o tempo mínimo necessário para realizá-lo. A Tabela 3 mostra as atividades presentes no processo da empresa estudada e seus respectivos tempos de duração em dias, suas dependências entre elas e o cálculo do PERT, de acordo com a metodologia descrita anteriormente neste trabalho.

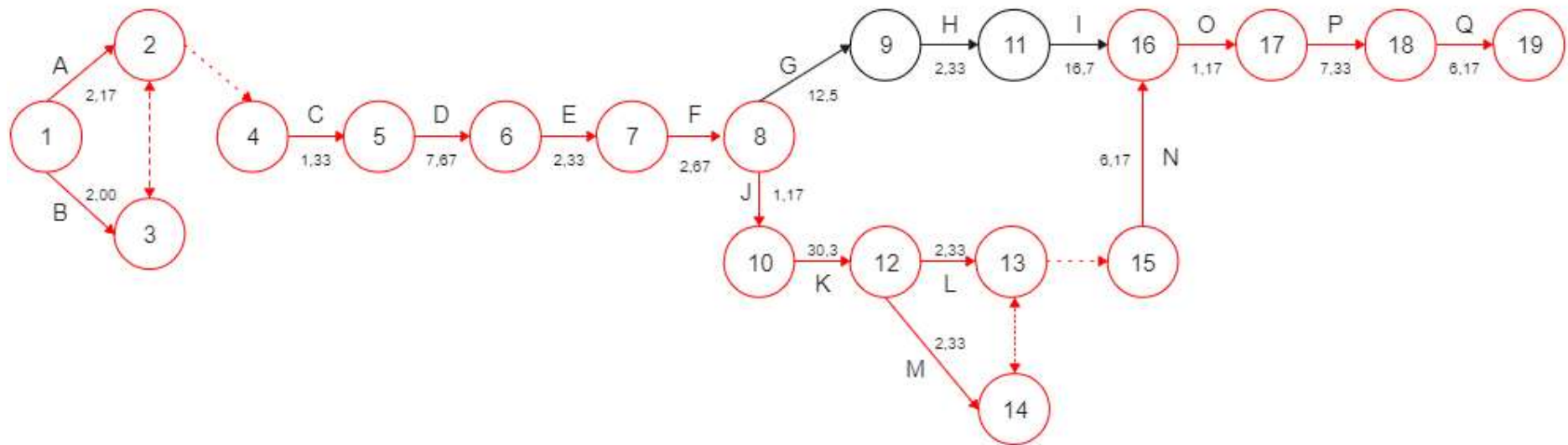
Tabela 3 - Duração e precedências de atividades

Nomenclatura	Atividade	Duração (dias)			Precedências	PERT
		Otimista	Mais provável	Pessimista		
A	Elaborar orçamento	1	2	4	-	2,17
B	Agendamento e visita	1	2	3	-	2,00
C	Apresentação da proposta	1	1	3	A, B	1,33
D	Negociação	3	7	15	C	7,67
E	Emissão e assinatura do contrato	1	2	5	D	2,33
F	Realizar pagamento	1	2	7	E	2,67
G	Elaboração do projeto	7	13	16	F	12,50
H	Preenchimento, assinatura e envio da documentação (ART, solicitação de acesso, memorial)	1	2	5	G	2,33
I	Análise do projeto	10	15	30	G, H	16,67
J	Pedido do kit	1	1	2	F	1,17
K	Recebimento do kit	12	30	50	J	30,33
L	Agendamento da instalação	1	2	5	K	2,33
M	Planejamento da equipe	1	2	5	K	2,33
N	Instalação do sistema	2	5	15	L, M	6,17
O	Solicitação da vistoria	1	1	2	I, N	1,17
P	Vistoria e troca do medidor	1	7	15	O	7,33
Q	Monitoramento	2	5	15	P	6,17

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Através dos levantamentos feitos e das relações de sequenciamento observadas foi possível montar a rede CPM, também conhecido como diagrama de precedência, como mostra a Figura 9, a seguir, buscando identificar o caminho crítico do processo. Para sua elaboração foi utilizada os dados obtidos de duração da média PERT. Cada uma das atividades é associada a uma letra que possui seu evento inicial e final representados por números. Entre os eventos 2, 3 e 4; 13, 14 e 15 foram atribuídas atividades fantasmas pois não consomem nenhum tipo de recurso ou tempo, servindo apenas para ligar os eventos entre si. O fluxo indicado em vermelho indica o caminho crítico do processo, ou seja, as atividades que não podem conter atrasos para que os projetos sejam entregues no tempo previsto.

Figura 9 - Diagrama de precedência/CPM



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Através do caminho crítico identificado é possível dar continuidade nos cálculos. A Tabela 4, apresenta os cálculos do PERT apenas para o caminho crítico encontrado, a partir desses cálculos foi possível identificar o valor da média, ou seja, o tempo mínimo para o projeto ser concluído, além dos valores de variância e desvio padrão. A média em que o processo completo da empresa pode ser realizado é de 75,17 aproximadamente 76 dias, acompanhando uma variância de 61,81, por ser um valor alto indica que os valores desse conjunto de atividades estão distantes da média, ou seja, há uma grande discrepância de tempo de duração entre as atividades. O desvio padrão de um grau de variação 7,86 vem para confirmar essa dispersão dos dados.

Tabela 4 - PERT (caminho critico)

Atividades criticas	PERT	Variância
A	2,17	0,25
B	2,00	0,11
C	1,33	0,11
D	7,67	4,00
E	2,33	0,44
F	2,67	1,00
J	1,17	0,03
K	30,33	40,11
L	2,33	0,44
M	2,33	0,44
N	6,17	4,69
O	1,17	0,03
P	7,33	5,44
Q	6,17	4,69
Total	75,17	61,81

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

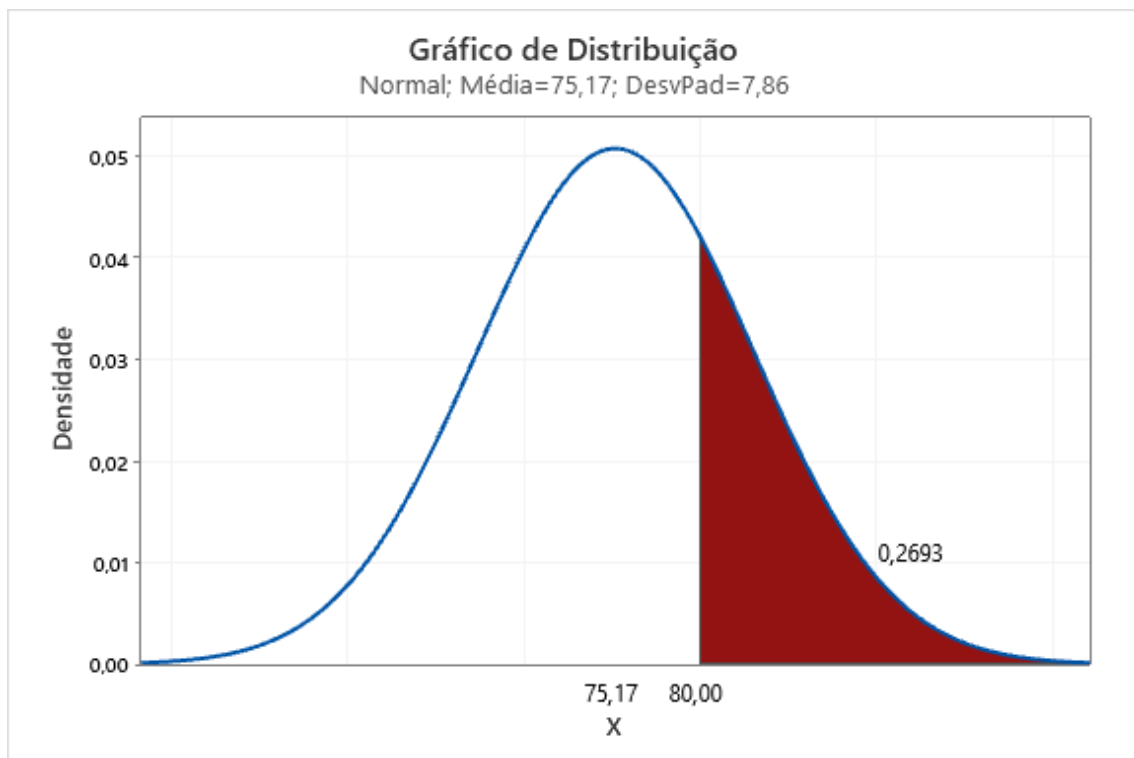
É possível observar que o gargalo está presente na atividade K, recebimento do kit, como a empresa não trabalha com estoques, trabalhando apenas com uma produção puxada a qual depende de demandas para solicitar materiais isso ocasiona uma total dependência de um agente externo para que seu processo se encaminhe. E ainda pelo fato de os fornecedores não serem da região o tempo para entrega é grande, se tudo der certo chegam os equipamentos em menos de duas semanas, já se a entrega for influenciada por demais fatores como demora do faturamento do fornecedor para liberação da compra,

problemas com a transportadora, entrega de kit errado, entre outros, as chances de atrasar o processo e descontentar o cliente são grandes.

Em uma análise probabilística, a partir do cálculo da média e desvio padrão foi possível determinar a área sob a curva entre dois valores, ou seja, a distribuição normal a mais conhecida das distribuições de probabilidade. A área total sob uma curva de distribuição normal padrão é de 100% (ou seja, "1" como um decimal), por exemplo, a metade esquerda da curva é 50% ou 0,5.

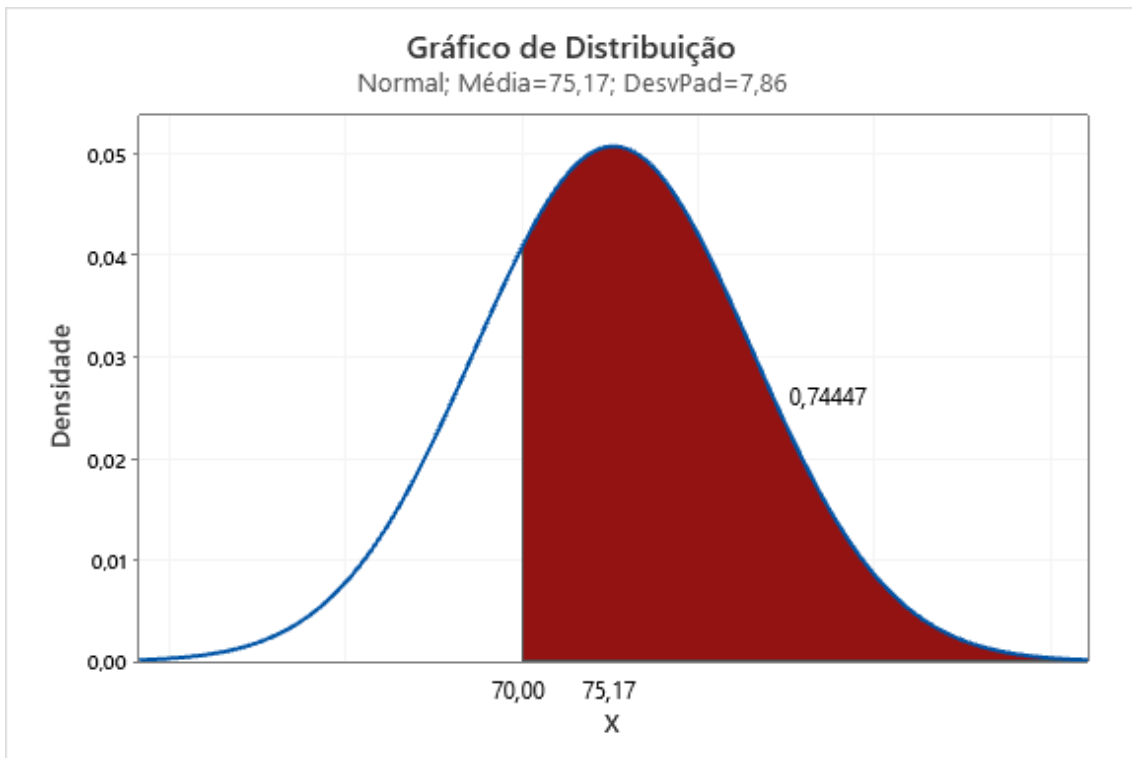
Logo, para calcular a probabilidade dessa distribuição normal foi necessária a subtração de uma variável aleatória com a média e posteriormente dividido pelo desvio padrão, para em seguida aplicar a formula padrão de distribuição normal por meio do software *Excel*. Obteve-se então, que as chances de o projeto demorar mais de 80 dias para ser realizado é de 27%, considerando uma situação pessimista. Já a probabilidade de o projeto terminar em 70 dias é de 74%, considerando uma situação otimista. As Figuras 10 e 11 apresentam a distribuição de probabilidade, a qual a área sombreada sob a curva indica a porcentagem de probabilidade de o evento acontecer dentro daquele período de tempo.

Figura 10 - Probabilidade para 80 dias



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 11 - Probabilidade para 70 dias



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.4. PROPOSTAS DE MELHORIA

No decorrer do estudo foi possível identificar falhas e problemas que merecem devida atenção, visto que ocasionam grande influência no decorrer do processo. Em cima dessa análise serão sugeridas melhorias a serem implantadas pela empresa, como mostra o Quadro 3 resumidamente, na busca por concluir os processos no tempo mínimo médio apresentado pelo PERT/CPM, conseguindo assim aumentar a quantidade de projetos realizados simultaneamente.

Uma das primeiras mudanças sugeridas é a alteração do cronograma apresentado ao cliente, por não apresentar coerência ao que acontece na prática, o cronograma pode ser considerado errôneo por apresentar uma somatória de atividades que ocorrem paralelamente, ou seja, ao mesmo tempo. Logo, a duração total informada ao cliente não está correta, podendo decepcionar o cliente por certa falta de transparência em alguns casos e também podendo ocasionar grandes perdas se o prazo do projeto for um critério ganhador de pedido. Apresentar um quadro com prazos embasados seria a melhor sugestão, mostrando também as probabilidades de ser cumprido aquele prazo, além de possibilidades de recompensação aos clientes que tiverem atraso na entrega do sistema.

Quadro 3 – Análise de melhorias

Análise	Ponto de Falha	Consequência	Sugestão de melhoria
1	Cronograma sem coerência com a realidade.	Perda de clientes se o prazo do projeto for um critério ganhador de pedido.	Cronograma estruturado com prazos bem definidos, embasado em análises reais como o PERT-CPM anteriormente aplicado.
2	Projetos diferentes com mesmo prazo de entrega.	Data de entrega do projeto não se enquadra no prazo geral estipulado, gerando atrasos na visão do cliente.	Categorização de prazos por complexibilidade de execução, separando em projetos grandes, médios e pequenos.
3	Demora no recebimento de material de fornecedores.	Atraso nas atividades subsequentes e consequentemente na entrega do projeto.	Estudo para estoque inicial de itens que são utilizados em diferentes projetos com maior frequência.
4	Falta de controle dos recursos da empresa.	Não tem ciência do que entra e sai da empresa, ocasionando perdas.	Implantação do uso de folhas de verificação.
5	Não há um meio para ouvir a opinião do cliente.	Não sabe que pontos melhorar para satisfazê-lo.	Coletar informações por meio de pesquisa de satisfação. Ex.: Questionários no <i>Google forms</i> .
6	Demora na coleta de assinaturas de todos interessados.	Atraso nas atividades subsequentes.	Fazer uso de aplicativos ou softwares seguros de assinaturas online.
7	Gestão de operações da empresa é precária.	Retrabalho, desorganização, dificuldade em identificar pontos críticos.	Fazer uso de sistemas de gestão empresarial, os ERPs (<i>Enterprise Resource Planning</i>).

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

É válido ressaltar ainda a possibilidade de uma estruturação de categoria de prazos, para um estudo futuro, com os dados encontrados observou-se que o setor comercial necessita ter um prazo como parâmetro de negociação, de acordo com o tipo de projeto negociado devido à diferença nas características de cada projeto. Fazendo-se necessária a categorização dos projetos em termos de dificuldade de execução. Podendo identificar um grande projeto ou um pequeno ao criar a proposta comercial, para assim apresentar prazos de entrega diferentes aos clientes.

Aconselha-se também a realização de um estudo mais aprofundado para estocagem de materiais, visto que o gargalo do processo se apresenta no recebimento de kits, logo é fundamental a empresa trabalhar com um estoque inicial (de itens que são utilizados em diferentes projetos com maior frequência) e depender menos dos fornecedores durante a realização dos projetos. E em caso de necessitar ainda de materiais durante o processo se atentar para não ocorrer atrasos no pagamento, pois alguns casos de demora para entrega dos kits pela fornecedora ocorre por questões de época de faturamento, se as usinas forem pagas em atraso só entrarão na próxima programação atrasando a entrega do material.

Um dos problemas relatados por profissionais da empresa é a falta de controle e acompanhamento de equipamentos e recursos da empresa pelas equipes, logo se faz necessário a implantação de folhas de verificação para esse fim, sendo ainda mais importante com a possibilidade de estoques, controlando assim tudo que entra e sai do local. Outra ferramenta que é importante ser implantada para auxiliar nas melhorias da empresa são as pesquisas de satisfação, para saber do cliente o que deve melhorar para alcançar sua maior satisfação, podendo ser por meio de questionário simples no *Google Forms*, panfletos ou um sistema intuitivo com figuras para que o cliente se interesse mais em quantificar seu contentamento de acordo com a pergunta.

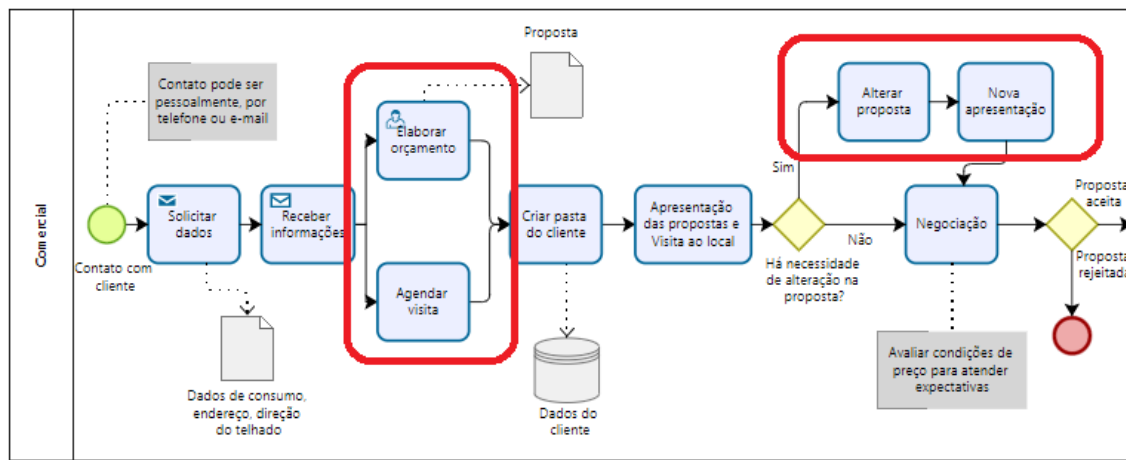
No caso de atividades que dependem de assinatura de termos e documentos de várias pessoas, é indicado o uso de aplicativos seguros de assinaturas online, que auxiliaria em uma entrega mais rápida da atividade. Além de agregar mais valor e agilidade, é um meio sustentável, pois os documentos são escaneados para serem enviados para análise, logo não há necessidade de imprimir os documentos. Sendo exceção para clientes que ainda preferem os modos tradicionais.

Além dos pontos avulsos sugeridos a melhoria, apresentados no Quadro 3 e acima comentados, foram identificados pontos de inconformidades no modelo do processo que se modificados auxiliaria na diminuição da duração das atividades, reduzindo a média PERT e seu desvio padrão apresentado.

Logo no início do acompanhamento, como mostra a Figura 12, as atividades de gerar proposta e fazer a visita estão como simultâneas por não haver uma padronização, os representantes comerciais realizam como preferir, podendo gerar retrabalho nas

atividades seguintes em caso da necessidade de possíveis alterações na proposta comercial. Para evitar de ter que alterar a proposta ainda depois de ocorrer a visita, é indicado padronizar o processo dando preferência a visita antes da elaboração do orçamento para identificar todos detalhes e possíveis questões que influenciarão no projeto. O objetivo dessa modificação é reduzir o tempo de coleta das informações iniciais e custos relacionados ao deslocamento e retrabalho do representante comercial, reduzindo assim o tempo de confecção da proposta inicial.

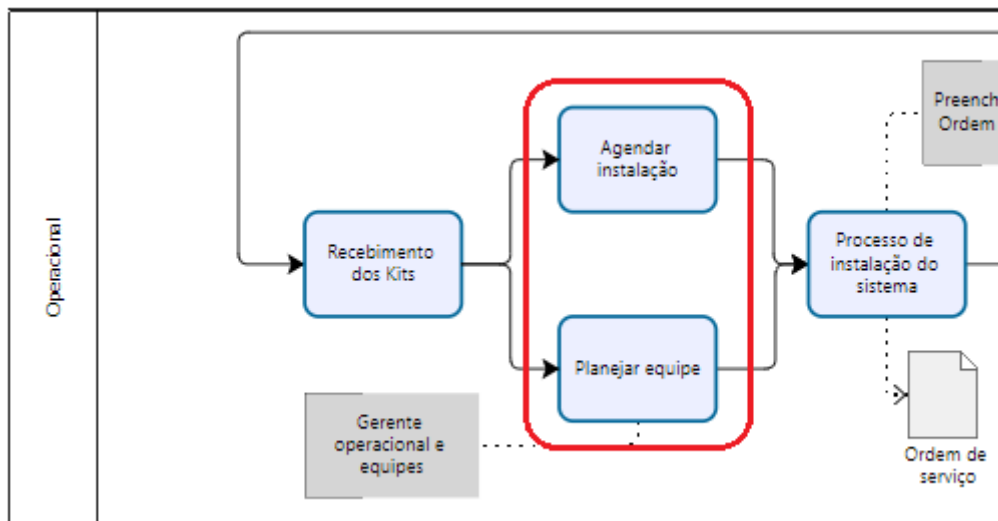
Figura 12 - Inconformidade na área comercial



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Atualmente na empresa a organização de datas e equipes para pré-instalação ocorre por meio de conversas informais apenas, no fluxograma as atividades ocorrem simultaneamente, como mostra a Figura 13, porem por envolver um fluxo de conversas entre comercial e operacional isso ocasiona a interrupção da realização de outras atividades de outros projetos, podendo tudo ser acompanhado por apenas uma pessoa. Além disso, para realização das instalações é necessário o preenchimento do documento de ordem de serviço (OS) previamente, em muitos casos isso não ocorre por tudo ser decidido em cima da hora.

Figura 13 - Inconformidade da área operacional



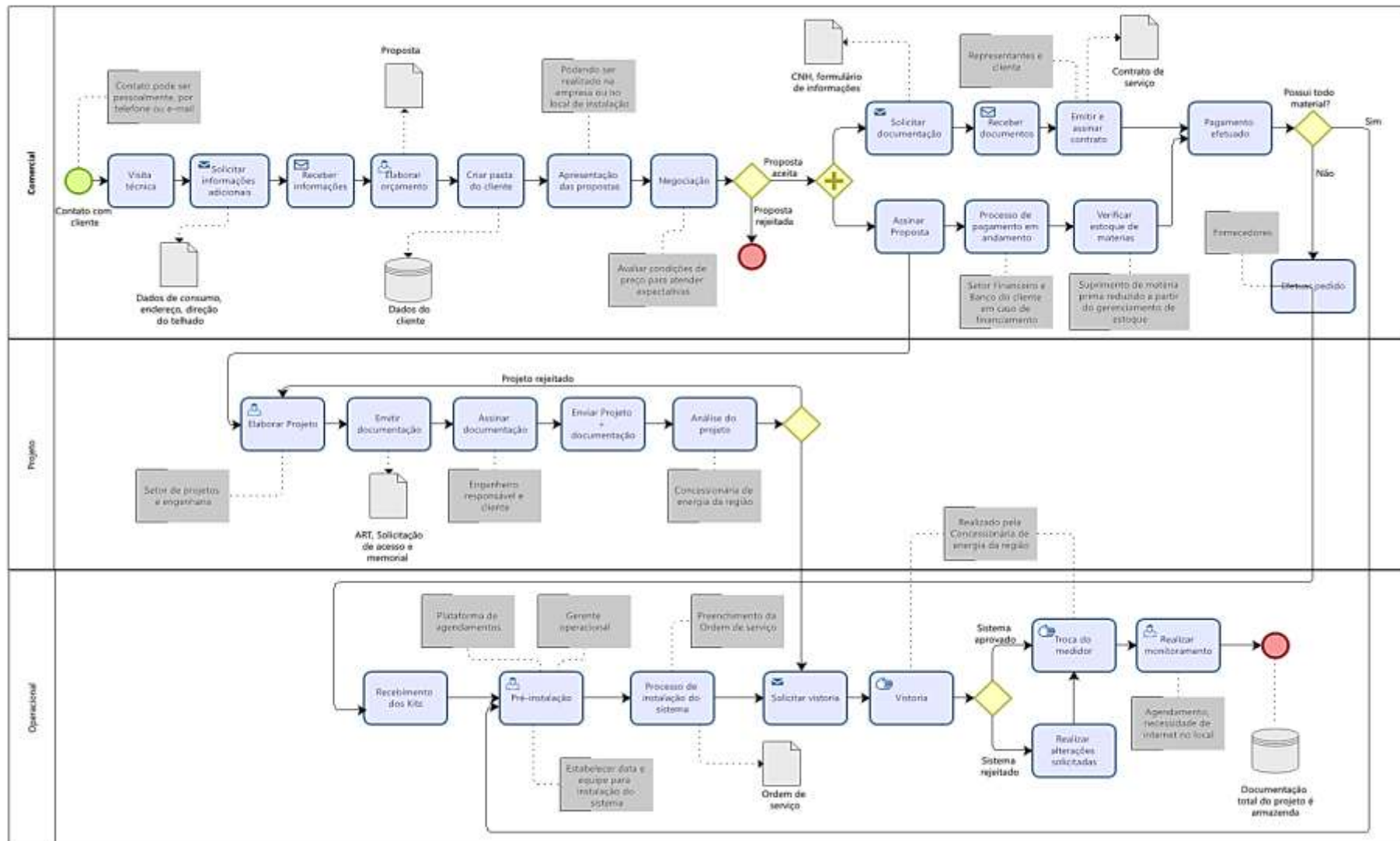
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Assim, seria interessante utilizar formas de controle e agendamento dessas instalações como o Google Agenda. Desse modo, o contato com o cliente pode ser antecipado e a equipe estando ciente das instalações que farão no decorrer da semana poderá se preparar com antecedência também, podendo verificar todo equipamento e materiais a serem utilizados, minimizando surpresas e evitando problemas como ocorrido em um dos projetos de análise.

Outra possibilidade de mudança é colocar em prática a assinatura da proposta comercial para a partir dali já ser possível o encaminhamento de algumas atividades, podendo iniciar a elaboração do projeto e emissão da documentação juntamente com a emissão do contrato. Desta forma, em casos de reprovação do projeto, aumentaria a folga no processo para realização das alterações e nova submissão, evitando atrasos.

Baseando-se nas sugestões de melhorias propostas foi elaborado o redesenho do fluxograma de processos da empresa. A Figura 12, caracteriza como ficará o processo com base nessas melhorias, as quais refazendo os cálculos PERT possibilitariam uma diminuição de cerca de 11,67 dias na realização do processo, mais precisamente 12 dias. A estrutura se mantém a mesma alterando apenas os pontos citados anteriormente, a parte de projetos se mantém inalterada também, sendo a parte do processo comercial onde apresenta maiores modificações.

Figura 14 - Fluxograma do processo modificado



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

É válido ainda ressaltar que um dos problemas identificados nos projetos analisados é a falha de comunicação entre os setores, ponto que atualmente vem sendo melhorado na empresa, por estarem passando por uma mudança estrutural tanto na área produtiva quanto cultural, fazendo uso de plataformas de controle e organização, que abordam métodos como CRM (*Customer relationship management*), traduzido como Gestão de Relacionamento com o Cliente, e a metodologia de gestão visual da produção conhecida como *Kanban*, facilitando assim o acompanhamento das vendas e de tudo que está acontecendo na empresa, ferramentas que até abril de 2021 não eram utilizadas.

Complementando esse ponto, é de grande valia a empresa investir ainda em um sistema de gestão empresarial, os ERPs (*Enterprise Resource Planning*), que traduzido pode ser entendido como planejamento dos recursos da empresa. Tarefas como atualizar e analisar planilhas de vendas manualmente podem ser automatizadas por esse sistema. Além de ser uma ferramenta essencial ajudando o gestor a gastar menos tempo ao levantar indicadores de sua empresa, e menos energia na análise desses dados, para desse modo, conseguir identificar mais facilmente problemas que devem ser atacados e tomar a decisão mais acertada para solucioná-los.

5. CONCLUSÃO

Esse estudo teve como objetivo geral mapear e analisar um processo por meio da aplicação de conceitos de gerenciamento de projetos, com o intuito de identificar pontos críticos e pontuar melhorias no processo para que atenda as necessidades da empresa de estudo. A partir da assimilação dos conceitos teóricos seguidos da modelagem para a empresa em questão, foi possível através do mapeamento e elaboração do fluxograma do processo por meio da metodologia do BPMN, diagnosticar eventuais falhas e as etapas presentes no processo que precisam ser melhoradas, e por meio da aplicação da metodologia PERT-CPM, foi possível determinar os tempos de execução dos projetos e compreender o quanto pode ser influenciado por diversos fatores, onde as atividades que mais são influenciadas fazem parte do caminho crítico identificado.

Dessa forma, foram sugeridas melhorias específicas para cada falha identificada, alternativas que se implantadas espera-se que o processo de instalação do sistema fotovoltaico pela empresa seja melhorado e traga vantagens significativas para organização, por serem mudanças que podem impactar diretamente na satisfação do cliente. Com isso, podemos concluir que os objetivos do presente estudo foram alcançados, mostrou-se ser viável por juntar a teoria estudada à rotina organizacional com intuito de buscar soluções a problemas reais.

Para trabalhos futuros, complementares, considera-se indispensável o aprofundamento do estudo em demais realidades da empresa, como a estruturação de categorias de prazos, possível trabalho com estocagem, avaliação de capacidade e de concorrência de recursos escassos. Tudo isso podendo ser adicionado ao trabalho, almejando ganhar competitividade e melhores resultados a empresa.

Pois bem, dentro dos conceitos que se seguiram para esse fim, entende-se que o mapeamento do processo e o gerenciamento de projetos podem favorecer a uma melhor gestão de empresas, visto que aperfeiçoa e melhora os processos inseridos na oferta de serviços de uma forma contínua, agregando assim, maior valor e qualidade a empresa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Academia Next. **BPMN 1.2 – Guia rápido**. 2010. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/41019394/BPMN-GuiaRapido>>. Acesso em: 23 de mai. 2021.

AZAVEDO, I. C. G. **Fluxograma como ferramenta de mapeamento de processo no controle de qualidade de uma indústria de confecção**. Disponível em: <https://www.inovarse.org/sites/default/files/T16_M_024.pdf>. 2018. Acesso em: 27 de mar. 2021.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Relatório de gestão**. Disponível em: <www.aneel.gov.br>. Acesso em: 30 de mar. 2021.

BEHR, Ariel et al. **Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca**: Ci. Inf., Brasília, vol 37 n° 2 ago 2008.

BNDES, Banco nacional do desenvolvimento. **Porte de empresas**. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/porte-de-empresa>>. Acesso em: 19 de mai. 2021.

BRACONI, J.; OLIVEIRA, S. B. de. **Análise e modelagem de processos de negócio: foco na notação BPMN (Business Process Modeling Notation)**. São Paulo: Atlas, 2012.

BRUM, T. C. **Oportunidades da aplicação de ferramentas de gestão na avaliação de políticas públicas: o caso da política nacional de resíduos sólidos para a construção civil**. Juiz de Fora: 2013. Disponível em: < https://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2012_3_Tarcisio.pdf>. Acesso em: 23 de mai. 2021.

CAMARGO, M. R. **Gerenciamento de projetos: fundamentos e prática integrada**. 2. ed. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

CHASE, Richard B.; JACOBS, F. Robert; AQUILANO, Nicholas J. **Administração da produção e operações**. 11ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

CHIAVENATO, I. **Iniciação a sistemas, organização e métodos: SO&M**. Barueri, SP: Manole, 2010.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

CRUZ, T. **Sistemas, organização & métodos: estudo integrado orientado a processos de negócio sobre organizações e tecnologias da informação. Introdução à gerência do conteúdo e do conhecimento**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

GONÇALVES, J. E. L. **As empresas são grandes coleções de processos**. RAI - Revista de Administração de Empresas. V, 40, 2000.

GREGÓRIO, G. F. P.; LOZADA, G. **Simulação de sistemas produtivos**. 1. ed. Porto Alegre: SAGAH, 2019.

GUEDES, L. C. et. al. **Estudo sobre filas em um restaurante universitário através de simulação e modelagem no software arena**. Universidade Federal do Pampa, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/86571>>. Acesso em: 05 de mar. 2021.

JUNIOR, A. C. **Roteiro para a definição de uma arquitetura SOA utilizando BPM**. 2007.

LARSON, E. W.; GRAY, C. F. **Gerenciamento de projetos: o processo gerencial**. São Paulo: AMGH, 2014.

LIMA, P. M. R. **Uma comparação da aplicabilidade do PERT/CPM com o método de correte crítica no gerenciamento de projetos de construção de linhas de distribuição de energia elétrica**. João Pessoa/PB: 2013. Disponível em:

<<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/5260/1/arquivototal.pdf>>. Acesso em: 28 de mar. 2021.

LIMBERGER, K.; RODRIGUES, L. C.; PRADELLA, S.; ROWEDDER, A.; SILVA, A. R. **Novo Olhar: uma metodologia de gestão de processos para a busca de maior competitividade em uma instituição de ensino superior**. Encontro nacional de engenharia de produção. 30., São Carlos, 2010.

LOBO, C. V. F.; CONCEIÇÃO, R. D. P.; OLIVEIRA, S. B. **Gestão de processos: um estudo de aplicação da notação BPMN em uma empresa de serviços do setor de óleo e gás**. IPTEC – Revista Inovação, Projetos e Tecnologias. 2018.

LOBO, R. N.; SILVA, D. L. **Planejamento e controle da produção**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

LOZADA, G.; NUNES, K. S. **Metodologia Científica**. São Paulo: Sagah Educação s.a., 2018.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 9. ed. - São Paulo: Atlas, 2021.

MARCOUSÉ, I.; SURRIDGE, M.; GILLESPIE, A. **Gestão de operações**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

MIGUEL, P. A. C. **Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução**. Produção, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

NEUMANN, C. **Gestão de sistemas de produção e operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

OLIVEIRA, F. P.; ARANTES, H. **Análise logística da entrega de medicamentos em uma rede de farmácias**. Ituiutaba, 2018.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba/PR: UnicenP, 2007.

PMI, Project Management Institute. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 6. ed. Project Management Institute, 2017.

PRADELLA, S.; FURTADO, J. C.; KIPPER, L. M. **Gestão de processos: da teoria à prática**. 4. reimpr. São Paulo: Atlas, 2016.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Pequenos negócios em números**. 2018. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/sp/sebraeaz/pequenos-negocios-em-numeros>>. Acesso em: 30 de mar. 2021.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. Tradução Daniel Vieira. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

SLACK, N. et. al. **Gerenciamento de operações e de processos: princípios e práticas de impacto estratégico**. Tradução: Luiz Claudio de Queiroz Faria. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

TRENNEPOHL, D. **Análise comparativa das principais ferramentas gratuitas de business process management (BPM)**. Disponível em: <<https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle>>. Ijuí/RS: 2014.

VENANZI, D.; SILVA, O. R. **Introdução à engenharia de produção**. 1. ed. - Rio de Janeiro: LTC, 2016.

ANEXO 1 – Registro de coleta de dados

Quadro 1 - 5W1H (continua...)

WHAT	WHY	WHO	WHERE	WHEN	HOW
Contato com novo cliente	Conquistar cliente para vender o serviço	Vendedor	Pessoalmente, via telefone ou e-mail	Diariamente	Capitar público alvo por meio de um marketing assertivo
Elaborar orçamento	Elaborar com base nas necessidades do cliente opções de propostas	Vendedor e/ou estagiário	Via planilhas de Excel	Após quantificar possível cliente; não há prazo para entrega	Manualmente; contato com fornecedores
Criar pasta do cliente	Armazenar dados e arquivos do possível cliente	Vendedor e/ou estagiário	Ferramenta do Microsoft: Drive	Após receber dados; não há prazo	Fazendo upload dos arquivos na nuvem
Agendamento da visita	Marcar horário para realizar a vistoria	Vendedor	Agendado via telefone	Após ou antes a elaboração do orçamento; não há prazo	Realiza-se uma ligação ou é enviado um SMS ao cliente para saber o melhor horário a ser marcado
Visita	Realizar vistoria	Vendedor	Local que será instalado o sistema	Após ou antes a elaboração do orçamento; não há prazo	Analisa-se a orientação do telhado e condições
Apresentação da proposta	Apresentar o orçamento das opções elaboradas	Vendedor	Na empresa ou no local que será instalado o sistema, durante a visita	Após a elaboração do orçamento; não há prazo	Com auxílio do arquivo da proposta é explicado ao cliente detalhes da possível aquisição
Negociação	Buscar atender as expectativas do cliente em relação aos preços	Vendedor	Em horário marcado na empresa	Após apresentação da proposta e análise do cliente; não há prazo	Conversa; pessoalmente

Quadro 1 - 5W1H (continua...)

WHAT	WHY	WHO	WHERE	WHEN	HOW
Emissão e assinatura do contrato	Firmar a negociação	Dono do empreendimento, vendedor e cliente	Em horário marcado na empresa	Após acordo de ambas as partes interessadas durante a negociação; não há prazo	Pessoalmente
Pagamento	Necessário para dar início ao projeto	Cliente	Banco (financiamento) ou na empresa (outras formas de pagamento)	Em caso de financiamento tem um prazo de 10 dias da liberação do banco	As formas de pagamento são explícitas no contrato
Preenchimento e assinatura da documentação de entrada (ART, solicitação de acesso)	O projeto precisa estar registrado no CREA e para funcionamento necessita da aprovação da distribuidora	Engenheiro responsável e Cliente	Preenchimento via Word e assinatura feita pessoalmente	Após a conclusão do projeto; não há prazo	Através dos dados do projeto elaborado é gerado os documentos
Elaboração do projeto	Necessário para dar início à instalação do sistema	Engenheiro responsável	Software específico para auxílio	Dentro de um prazo de 15 dias	Por meio dos dados coletados na visita ao local e os equipamentos propostos no contrato
Envio dos documentos para aprovação	A distribuidora precisa analisar se o projeto está de acordo com os regulamentos	Engenheiro responsável	Via e-mail	Após o preenchimento e assinatura dos documentos, não há prazo para envio	Os doc. são anexados à um e-mail enviado a destruidora, solicitando análise para receberem o parecer de acesso
Análise do projeto	Se aprovado o projeto, a empresa recebe um parecer de acesso, podendo solicitar a vistoria da instalação	Distribuidora de energia do local	Na empresa distribuidora	Dentro de um prazo de 15 dias estabelecido pela distribuidora	Projeto é analisado para identificar se há pontos fora do regulamento estabelecido

Quadro 1 - 5W1H (continua...)

WHAT	WHY	WHO	WHERE	WHEN	HOW
Pedido do kit	Por ser pedidos personalizados não há estoques então é necessário para receber o kit e iniciar a instalação	Gerente comercial	Via telefone ou plataforma do fornecedor	Realizado após o pagamento	Entra-se em contato com o fornecedor escolhido durante o orçamento. Por ser uma produção puxada o pedido é feito sempre que há uma demanda
Recebimento do kit	Descarregar diretamente na casa do cliente	Transportadora e acompanhante do setor operacional	Local da instalação	É avisado a empresa um dia antes	Entrega do kit no local a ser instalado, se caso não for possível (ex.: cliente não pode receber no momento) é descarregado na empresa
Agendamento da instalação	Marcar data e horário para dar início ao processo de instalação	Gerente operacional e/ou estagiários do suporte	Agendado via telefone	Após o recebimento do kit; não há prazo para entrar em contato	Realiza-se uma ligação ou é enviado um SMS ao cliente para saber o melhor horário a ser marcado
Planejamento da equipe	Verificar qual equipe está disponível naquela data para realizar a instalação e emitir o documento de ordem de serviço (OS)	Gerente operacional e/ou estagiários do suporte	Via SMS ou telefonema	Após o agendamento da instalação; não há prazo	Entra em contato com as equipes contratadas para saber qual está disponível, determina-se a equipe e inicia o preenchimento da OS
Instalação do sistema	Colocar o projeto contratado em prática	Equipe terceirizada	Local da instalação	Na data agendada anteriormente; prazo de 15 dias	Equipe especializada monta a estrutura de geração de energia fotovoltaica, aqui finaliza preenchimento da ordem da OS
Solicitação da vistoria	Agendar vistoria	Engenheiro responsável	Via e-mail	Após a finalização da instalação do sistema; não há prazo	Envia-se a OS para a empresa distribuidora solicitando a vistoria
Vistoria	Necessária para obtenção da aprovação do sistema instalado	Distribuidora de energia do local	Local da instalação	Na data agendada pela distribuidora, prazo de 7 dias	Analisa-se as condições do sistema instalado

Quadro 1 - 5W1H (continuação)

WHAT	WHY	WHO	WHERE	WHEN	HOW
Troca do medidor	Ação necessária para registrar a energia consumida e a injetada na rede do novo sistema de geração de energia	Distribuidora de energia do local	Local da instalação	Normalmente no mesmo dia que é feito a vistoria caso aprovado, se reprovado é marcado uma nova vistoria após os reajustes	Realiza-se a troca do medidor convencional por um bidirecional
Monitoramento	Acompanhar a geração do sistema	Estagiários do suporte	Local da instalação	Após a realização da troca do medidor; não há prazo	Conecta-se o sistema à internet para realizar o acompanhamento nos próximos meses

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Quadro 2 – Base de dados dos projetos analisados (Grupo 1) (continua...)

Atividade	Projeto 1			Projeto 2		
	Data de inicio	Duração	Houve algum imprevisto? Se sim, qual?	Data de inicio	Duração	Houve algum imprevisto? Se sim, qual?
Elaborar orçamento - Apresentação	01/10/2019	4 dias	Não	03/09/2020	1 dia	Não
Agendamento da visita - visita ao local	06/10/2019	1 dia	Não	08/09/2020	1 dia	Não
Emissão do contrato - assinatura	06/12/2019	7 dias	Sim, foram solicitadas alterações pelo cliente, houve demora no ajuste	08/09/2020	1 dia	Não
Solicitação de pagamento - pagamento	16/12/2019	11 dias	Houve demora do banco em liberar o crédito	08/09/2020	2 dias	Não
Solicitação de elaboração do projeto - Entrega	30/12/2019	4 meses	Houve necessidade de troca de ajustes físicos nas instalações dos padrões, necessidade e mudanças de titularidade	17/09/2020	6 dias	Não
Preenchimento da documentação - assinatura (ART, solicitação de acesso, memorial descritivo)	01/04/2020	1 dia		23/09/2020	1 dia	Não
Envio dos documentos para aprovação - Resposta da análise	07/04/2020	6 dias	Houve reprovação do projeto, necessidade de nova submissão	24/09/2020	09 dias	Não
Pedido do kit - Recebimento do kit	30/12/2019	35 dias	Não	05/10/2020	15 dias	Não

Quadro 2 – Base de dados dos projetos analisados (Grupo 1) (continuação)

Atividade	Projeto 1			Projeto 2		
	Data de inicio	Duração	Houve algum imprevisto? Se sim, qual?	Data de inicio	Duração	Houve algum imprevisto? Se sim, qual?
Agendamento da instalação - dia da instalação	01/03/2020	23 dias	Não	26/10/2020	1 dia	Não
Instalação do sistema - Instalação finalizada	24/03 à 15/05/2020	52 dias	Havia necessidade de obras de serralheria, prazo era ser entregue em 31/01/20, serralheiro entregou com 70 dias de atraso, houve muitas telhas quebradas, vazamento com dano a produtos do cliente, ameaça do serralheiro em deixar a obra	27/10/2020	2 dias	Não
Solicitação da vistoria - realização da vistoria	22/05/2020	35 dias	Energisa alegava não ter medidor disponível	03/11/2020	2 dias	Não
Vistoria - Troca do medidor	27/05/2020	1 dia	Não	05/11/2020	1 dia	Não
Solicitação de monitoramento - monitoramento feito	01/07/2020	3 dias	Não	05/11/2020	3 dias	Não

Quadro 3 – Base de dados dos projetos analisados (Grupo 2) (continua...)

Atividade	Projeto 3			Projeto 4		
	Data de início	Duração	Houve algum imprevisto? Se sim, qual?	Data de início	Duração	Houve algum imprevisto? Se sim, qual?
Elaborar orçamento - Apresentação	10/12/2020	1 dia	Não	04/01/2021	4 dias	Não
Agendamento da visita - visita ao local	11/12/2020	1 dia	Não	11/01/2021	1 dia	Não
Emissão do contrato - assinatura	24/12/2020	1 dia	Não	14/01/2021	2 dias	Não
Solicitação de pagamento - pagamento	29/12/2020	1 dia	Não	16/01/2021	4 dias	Não
Solicitação de elaboração do projeto - Entrega	13/01/2021	10 dias	Não	20/01/2021	37 dias	não foi tratado como prioridade
Preenchimento da documentação - assinatura (ART, solicitação de acesso, memorial descritivo)	23/01/2021	1 dia	Não	26/02/2021	10 dias	da entrega das assinaturas até o envio levou 8 dias
Envio dos documentos para aprovação - Resposta da análise	04/03/2021	15 dias	Não	16/03/2021	15 dias	Não
Pedido do kit - Recebimento do kit	03/01/2021	50 dias	Não	20/01/2021	35 dias	Não

Quadro 3 – Base de dados dos projetos analisados (Grupo 2) (continuação)

Atividade	Projeto 3			Projeto 4		
	Data de início	Duração	Houve algum imprevisto? Se sim, qual?	Data de início	Duração	Houve algum imprevisto? Se sim, qual?
Agendamento da instalação - dia da instalação	20/02/2021	5 dias	Não	10/03/2021	2 dias	Não
Instalação do sistema - Instalação finalizada	25/02/2021 à 26/03	30 dias	Fornecedor mandou equipamento errado (inversor), como havia outra venda com equipamento equivalente e com prazo para entrega ainda longo, foi autorizada a instalação deste outro, que era de outro fornecedor, mas também veio errado, prazo contratual estourou em 13 dias. Houve a necessidade de realocação de placas já instaladas. Cliente reclamou da retirada de para-raios e não colocação de volta, vazamentos, falta de conhecimento para orientação quanto ao monitoramento e pressão do instalador para assinatura de OS.	12/03/2021	6 dias	a pedido da cliente não foi instalado placas e o inversor no mesmo dia, por estar pintando o cômodo, ocasionando um novo agendamento pra finalização
Solicitação da vistoria - realização da vistoria	31/03/2021	6 dias	Não	30/03/2021	2 dias	demorou pra solicitar vistoria, esperando análise do projeto que poderia ter sido realizado com antecedência
Vistoria - Troca do medidor	06/04/2021	0,5 dias	Não	01/04/2021	1 dia	Não
Solicitação de monitoramento - monitoramento feito	06/04/2021	0,5 dias	Não	05/04/2021	1 dia	não foi tratado como prioridade

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.