

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
ENGENHARIA DE ENERGIA**

**LETÍCIA SARAIVA VIANA LOPES DE ABREU**

**ESTUDO E APLICAÇÃO DA METODOLOGIA HÍBRIDA DE GESTÃO DE PROJETOS EM UMA  
EMPRESA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA**

**DOURADOS, 2022**

**LETÍCIA SARAIVA VIANA LOPES DE ABREU**

**ESTUDO E APLICAÇÃO DA METODOLOGIA HÍBRIDA DE GESTÃO DE PROJETOS EM  
UMA EMPRESA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Engenharia da Universidade Federal da Grande Dourados, área de concentração 3.04.04.06-1 Instalações Elétricas Prediais e Industriais, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Energia.

Orientador prof. Dr. Aureo Cezar de Lima

**DOURADOS, 2022**

**LETÍCIA SARAIVA VIANA LOPES DE ABREU**

**ESTUDO E APLICAÇÃO DA METODOLOGIA HÍBRIDA DE GESTÃO DE  
PROJETOS EM  
UMA EMPRESA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA**

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Energia da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal da Grande Dourados, na área de concentração 3.04.04.06-1 Instalações Elétricas Prediais e Industriais, pela comissão formada por:



---

**Orientador: Prof. Dr. Aureo Cezar Lima  
FAEN – UFGD**



---

**Prof. Dr. Etienne Biasotto  
FAEN – UFGD**



---

**Eng.ª. M.a Vanessa Martins de Oliveira  
VM Consultoria**

**DOURADOS -MS  
9 DE NOVEMBRO DE 2022**

## **ESTUDO E APLICAÇÃO DA METODOLOGIA HÍBRIDA DE GESTÃO DE PROJETOS EM UMA EMPRESA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA**

Letícia Saraiva Viana Lopes de Abreu, leticiaviana59@gmail.com<sup>1</sup>  
Aureo Cezar de Lima, aureolima@ufgd.edu.br<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Engenharia (FAEN), Rodovia MS-270 (Dourados-Itahum), km 12, Dourados-MS, CEP: 79.804-970

### **RESUMO**

A metodologia de gestão de projetos, quando adequadamente escolhida e aplicada, pode trazer benefícios as empresas, em especial em mercados de elevada competitividade e de rápidas mudanças. Neste sentido, uma empresa de projeto e instalação de sistemas de geração de energia solar fotovoltaica foi escolhida para a proposição, aplicação e avaliação de um sistema de gestão de projetos. Iniciou-se pela tentativa do uso da metodologia tradicional de gestão de projeto que se apresentou inadequada, migrando, assim, para o sistema híbrido. Com foco nos indivíduos, nas interações, utilizando aplicativos executáveis de controle e apresentando respostas rápidas aos clientes e as mudanças, a metodologia híbrida apresentou-se mais adequada. Ao fim, a metodologia foi aplicada contemplando as fases de concepção, planejamento, ciclos de desenvolvimento, monitoramento e encerramento do projeto. Foram criados documentos e indicadores, de forma que se pôde observar benefícios como a redução do tempo e reprovação dos projetos, aumento da qualidade dos serviços, melhora na segurança do trabalho e na satisfação das equipes, aumento das vendas, da lucratividade e da satisfação do cliente – caracterizando, assim, como adequada e eficiente a metodologia híbrida de gestão de projetos.

**Palavras-chave:** gestão de projetos, metodologia híbrida, PMBOK.

### **ABSTRACT**

The project management methodology, when properly chosen and applied, can bring benefits to companies, especially in markets of high competitiveness and rapid change. In this sense, a company of design and installation of photovoltaic solar power generation systems was chosen for the proposition, application and evaluation of a project

management system. It was started by attempting to use the traditional project management methodology that was inadequate, thus migrating to the hybrid system. Focusing on individuals, interactions, using control executable applications and presenting rapid responses to customers and changes, the hybrid methodology was more appropriate. In the end, the methodology was applied contemplating the phases of conception, planning, development cycles, monitoring and closure of the project. Documents and indicators were created, so that benefits such as reduced time and disapproval of projects, increased quality of services, improvement in work safety and team satisfaction, increased sales, profitability and customer satisfaction were observed – thus characterizing as adequate and efficient the hybrid project management methodology.

**Keywords:** Project management, hybrid methodology, PMBOK.

## 1 INTRODUÇÃO

A gestão de projetos tem se tornado um assunto cada vez mais pesquisado, visto sua importância em todos os setores. Suas técnicas e potência organizacional apresentam métodos que se adaptam a necessidade de diferentes tipos de empresas. No setor de energia ela se apresenta como um diferencial estratégico, uma vez que possibilita a redução de gastos e otimiza o trabalho da equipe, o que gera uma vantagem competitiva, bem como sucesso na elaboração dos projetos.

Desse modo, o presente artigo visa analisar a implementação de uma metodologia híbrida de gestão de projetos em uma empresa de energia solar fotovoltaica de pequeno porte, considerando o período de estágio e a primeira experiência de trabalho da autora.

A empresa, com três anos de funcionamento, encontrava-se em processo de estruturação das rotinas de serviços, de forma que a identificação e definição de uma metodologia de projeto adequada as suas características consistia-se no principal objetivo do proprietário, na busca pelo aumento da produtividade, redução de perdas, melhora na qualidade dos serviços prestados e, conseqüentemente, aumento da lucratividade.

Assim, este trabalho perpassa pela revisão bibliográfica das metodologias de gestão de projetos disponíveis, e suas ferramentas, buscando, através das experiências na empresa, aquela que melhor se adapte às necessidades dos serviços desenvolvidos.

Na seção a seguir são apresentadas a metodologia de gestão de projetos tradicional, a metodologia ágil e a metodologia híbrida, destacando suas características, vantagens e desvantagens.

## 2 ABORDAGEM TEÓRICA

### 2.1 Metodologia de gestão de projetos tradicional

A gestão de projetos tem como produto uma criação pautada na cooperação dos funcionários, trabalhando em conjunto para produzir, em determinado prazo, um orçamento e estabelecer resultados (HENRIE; SOUSA-POSA, 2005) mas, atualmente, apenas esses objetivos não criam uma gestão eficiente, de acordo com AUBRY; HOBBS; e THUILLIER (2007). A gestão de projeto precisa integrar em si uma organização que seja capaz de atender as necessidades dos seus clientes, se preocupar com a qualidade dos serviços, além de se voltar para uma boa gerência de tempo e recursos.

A gestão de projeto tradicional é a mais conhecida e empregada. O foco dessa metodologia, sobretudo, é o desenvolvimento de técnicas de planejamento e gestão com ferramentas normatizadas e relativamente rígidas (MARQUES JUNIOR; PLONSKI, 2011). Logo, projetos sujeitos a mudanças em seu desenvolvimento, com necessidades adaptativas, saem do controle do sistema de gestão empregado. Tal característica, em especial nas estruturas de funcionamento das empresas modernas, tem levado a redução de sua aplicação.

O Guia PMBOK® (2013), desde a criação desse sistema, é o principal documento de estudo e aplicação para o desenvolvimento de um projeto utilizando a metodologia tradicional. Segundo a mesma fonte, o gerenciamento de projetos é a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto para atender aos seus requisitos.

A gestão de projetos, nesta metodologia, é realizada através da aplicação e integração apropriada dos 47 processos citados no manual. Eles são agrupados em cinco grupos, sendo o

processo de iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento.

Marques Junior (2011) argumenta que o uso das ferramentas apresentadas pressupõe um ambiente previsível e com poucas alterações, sendo, desta forma, pouco aplicada no mundo dos negócios. De acordo com o autor, esse ambiente caracteriza-se pela instabilidade e imprevisibilidade, uma vez que os projetos são influenciados pelo ambiente em que se desenvolve. Para o mesmo autor, a abordagem tradicional tem suas características fundamentada na racionalidade e na normatização, de forma a levar a simplificação e a padronização – assim, essa metodologia não se aplica a qualquer tipo de projeto, visto as diferenças e incertezas dos cenários existentes nos negócios.

Ao tratar da abordagem tradicional, Elder S et al (2015) destaca aspectos importantes dessa metodologia: a realização do plano apenas uma vez, e já com um nível grande de detalhe, no primeiro momento de apresentação do projeto; a definição do escopo com a solução e as regras norteadoras para a execução do projeto; a organização das atividades previstas no projeto de maneira hierárquica; a participação passiva do cliente, enquanto o contato é feito exclusivamente com o gerente de projetos.

Por fim, observa-se que essa abordagem tem maior aplicação em empresas de grande porte, uma vez que o trabalho é orientado para as atividades, marcos e entregas de documento, e se baseiam em custo, tempo e porcentagem de progresso. Nestas organizações os desvios são corrigidos para que o plano siga, e suas atualizações são realizadas de maneira formal por meio de reuniões, conforme orientações do próprio Guia PMBOK® (2013).

No estudo de caso apresentado por Eder et al. (2014), o autor identifica a necessidade de um maior controle das etapas de desenvolvimento

de projetos – o que evidencia uma das características principais da metodologia tradicional. Contrapondo-se a esse processo de gestão, a seguir será apresentada a metodologia de projetos ágil.

## 2.2 Metodologia de gestão de projetos ágil

A metodologia de gestão de projetos ágil foi criada por especialistas em desenvolvimento de software tornando-se mais conhecida em 2001. Para Soares (2004), nesse momento se estabeleceu o manifesto ágil, com quatro pontos principais:

- Indivíduos e interações ao invés de processos e ferramentas;
- Software executável ao invés de documentação;
- Colaboração do cliente ao invés de negociação de contratos;
- Respostas rápidas a mudanças ao invés de seguir planos.

Segundo o autor, esse modelo de gestão não recusa a documentação, os processos, o planejamento e a negociação, sobretudo, destaca a importância secundária destes, quando comparado com as interações pessoais. A metodologia ágil se caracteriza, então, pelo planejamento adaptativo e pela comunicação constante, tornando-se, assim, um sistema de gestão dinâmico, onde as entregas são realizadas por etapas.

Para Paulo (2019), o Manifesto Ágil foi um documento produzido após o encontro entre representantes de diversas metodologias de desenvolvimento de software que buscavam alternativas ao processo tradicional. Ainda segundo o autor, algumas das principais práticas da Metodologia Ágil é a habilidade de lidar e adaptar o projeto às mudanças, a visão de uma

organização como um sistema fluido e adaptativo, composto por pessoas inteligentes que reconhece os limites do controle externo e estabelece uma abordagem humanística à solução de problemas. A Metodologia híbrida, apresentada a seguir, por sua vez, busca a composição dos pontos adaptáveis a um grupo de projetos específicos, a partir das duas estruturas de gestão citadas.

### 2.3 Metodologia de gestão de projetos híbrida

De acordo com Spundak (2014), as abordagens tradicionais e ágeis apresentam vantagens e desvantagens diferentes, nesse caso, o diferencial da abordagem híbrida, segundo o autor, é a possibilidade da realização de intervenções em todas as etapas do processo, ou seja, sua flexibilidade.

Para Souza, Nery e Maccari (2017), a abordagem híbrida, na prática, destaca-se pela flexibilidade das escolhas dentre várias possibilidades, fazendo com que o projeto se adapte às necessidades e características da empresa, gerando, ainda, interação e aprendizagem aos participantes.

Adequado a projetos flexíveis e adaptativos, o modelo híbrido de gestão ainda respeita a cultura organizacional da empresa. Esse modelo possibilita o alcance rápido da solução, funcionando de acordo com suas estratégias, por meio da execução de um planejamento, monitoramento e controle adequados. Ela ainda aumenta as oportunidades e reduz os impactos no gerenciamento de projetos.

Essa metodologia, de acordo com Barreto, et al. (2015), é definida como uma "... combinação de princípios, práticas, técnicas e ferramentas de diferentes abordagens em um processo sistemático que visa adequar a gestão para o contexto do negócio e tipo específico de projetos. Tem como objetivo maximizar o

desempenho do projeto e produto, proporcionar um equilíbrio entre previsibilidade e flexibilidade, reduzir os riscos e aumentar a inovação, para entregar melhores resultados de negócio e valor agregado para o cliente".

Rocha; Rizzi; Araújo (2021) afirma que essa interação com os clientes acarreta uma redução de atrasos, uma melhor gestão de custos e um melhor conhecimento do projeto pelos membros da equipe.

A metodologia híbrida surgiu, então, para aproveitar os potenciais da gestão tradicional e ágil abordadas aqui, e aplacar a limitação de cada uma delas, criando, dessa forma, um meio termo (GALAL-EDEEN, RIAD E SEYAM, 2007). Esse modelo possui um conjunto de características que, de acordo com Barreto, et al. (2015):

- São especialmente customizadas para atender as especificidades do tipo de projeto e ambiente de negócio de cada organização;
- Equilibram previsibilidade, antecipação e minimização de riscos com a flexibilidade necessária para inovar e gerar resultados de alto impacto;
- Focam na eliminação de atividades e documentação que não adicionam valor para a gestão do projeto e desenvolvimento do produto;
- Proporcionam elevados níveis de colaboração e aprendizado para os envolvidos no projeto, inclusive clientes, fornecedores e parceiros de desenvolvimento;
- Combinam princípios, práticas, técnicas e ferramentas de duas ou mais abordagens, por exemplo, elaboração de escopo tradicional e planejamento interativo, ou diferentes níveis de planejamento e controle;

- Combinam a disciplina dos processos com a autogestão das equipes;
- Possibilitam apresentar diferentes papéis e responsabilidades em um trabalho colaborativo.

Segundo Conforto e Amaral (2016), o uso de modelos híbridos depende da adaptação de práticas combinadas de duas metodologias, considerando as singularidades do ambiente e do projeto. Sobretudo, ambas devem estar alinhadas com as necessidades do projeto e do cliente – de acordo com os autores, essa é uma das principais dificuldades para a utilização desse modelo.

Por fim, a metodologia híbrida de gestão utiliza ferramentas de ação amplamente conhecidas, ora citadas: 5W2H e Kanban.

## 2.4 Ferramentas de gestão

### 2.4.1 5W2H

Essa ferramenta de ação, segundo Polancinski (2012), consiste em um plano de ação com atividades pré-estabelecidas para o desenvolvimento de um projeto com a maior clareza – ela mapeia e organiza as atividades a partir das respostas das questões do método.

Para GROSBELLI (2014), “a ferramenta 5W2H é prática e permite, a qualquer momento, identificar as rotinas mais importantes de um processo, projeto ou até mesmo de uma unidade de produção. Também possibilita identificar quem é quem dentro da organização, o que fazer e porque realizar tais atividades. O método é constituído de sete perguntas, utilizadas para implementar soluções”. O Quadro 1 sintetiza as letras componentes da ferramenta.

Quadro 1 - Metodologia utilizada para aplicação da ferramenta 5W2H

Método do 5W2H			
5W	What	O que?	Que ação será executada?
	Who	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
	Where	Onde?	Onde será executada a ação?
	When	Quando?	Quando a ação será executada?
	Why	Por que?	Por que a ação será executada?
2H	How	Como?	Como será executada essa ação?
	How much	Quanto custa?	Quanto custará para executar a ação?

Fonte: GROSBELLI (2014)

### 2.4.2 Kanban

O Kanban é uma técnica de organização criada no Japão onde o controle de fluxo é realizado utilizando-se um sistema de quadros visuais. Em japonês, Kanban tem inúmeros significados, tais como cartão, símbolo ou painel. De modo geral esse sistema de controle de produção tem como objetivo minimizar os estoques de material em processo, a partir da produção de pequenos lotes.

Shingo (1996) afirma que o Kanban também pode ser chamado de pedido de substituição, em que só é repostado um item quando é retirado, apresentando-se efetivo para empresas que precisam reduzir seus custos e estoques. Por se tratar de um método simples, barato e ágil, melhora o desempenho da empresa e da equipe.

## 3 DESENVOLVIMENTO

### 3.1 Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado o método de análise qualitativo, uma vez que, de acordo com Silveira e Córdova (2009), a pesquisa qualitativa tem como características: a objetivação do fenômeno; a hierarquização das ações de descrever, o compreender, o explicar, a precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; a observância das diferenças entre o mundo social e o mundo

natural; o respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos e a busca de resultados os mais fidedignos possíveis. Assim, seguiu-se as etapas de análise conforme apresentadas:

- Observação da rotina dos setores da empresa com a identificação da organização e desenvolvimento dos projetos;
- Análise e mapeamento do funcionamento dos setores;
- Elaboração do escopo da estrutura considerando a iniciação, planejamento, execução, monitoramento, controle e encerramento.
- Flexibilização e adaptação do processo de forma que se adapte às necessidades e características da empresa;
- Maximização do desempenho do projeto e produto, através do equilíbrio entre previsibilidade e flexibilidade;
- Desenvolvimento dos processos e documentos para a metodologia híbrida;
- Apresentação, discussão e treinamento junto as partes envolvidas;
- Aplicação e análise em um projeto protótipo e;
- Avaliação da aplicação.

### 3.2 Caracterização da empresa

A empresa analisada, fundada em 2019, elabora e executa projetos de energia solar fotovoltaica na cidade de Dourados – MS com a missão de “Ajudar pessoas e empresas a conquistar conforto, qualidade de vida, segurança e economia, através de soluções sustentáveis, atendimento humanizado

especializado que respeita processos com ética e respeito”.

A empresa trabalha com projetos e instalação de sistemas fotovoltaicos. Atua desde o atendimento aos clientes, orçamento, projeto, relação e aquisição de material, instalação e acompanhamento pós-venda. Atualmente conta com duas franquias, uma na cidade de Rio Brillante e outra em Corumbá, atendendo, assim, a região formada pelo entorno das cidades citadas.

Ainda em fase de estruturação administrativa organizacional, a empresa encontrava-se formando o quadro de funcionários e estabelecendo suas ferramentas de gestão – tal condição conduziu a definição do objetivo deste trabalho. No início dos trabalhos, a empresa contava com quatro colaboradores, e a estrutura organizacional apresentada na Figura 1.

Figura 1 – Estrutura organizacional da empresa em abril de 2020



Fonte: Elaborado pela autora.

#### 3.2.1 Setor de Engenharia

Destaca-se, inicialmente, que este trabalho foca a aplicação, especificamente, no setor de Engenharia da empresa, e sua interface, entendendo tratar-se de área importante, e que poderá ser tomada como modelo para ampliação aos demais setores da empresa.

O início de um projeto estabelece-se a partir do interesse de um cliente, busca-se, então, a proposta que atenda às necessidades do consumidor, resguardadas as exigências técnicas e a normatização. Essa etapa consiste na coleta

de dados e informações, esclarecimento dos possíveis projetos, bem como a identificação das condições de atendimento de energia, e obtenção das dimensões do local da instalação dos equipamentos.

As informações obtidas a partir da visita técnica, após analisadas, são repassadas ao vendedor para o desenvolvimento do orçamento personalizado para cada cliente. O setor Administrativo e Financeiro, por sua vez, auxilia no planejamento dos custos e lucros.

Fechada a venda, a partir dos dados já levantados, a engenharia desenvolve o projeto detalhado e a relação do material para a aquisição – em conjunto com o Administrativo e Financeiro é planejada a compra e o cronograma de entrega e execução dos serviços. Por fim, o serviço é realizado, verificado e entregue. Os itens a seguir apresentam o detalhamento de um projeto e execução de geração de energia solar fotovoltaica.

### 3.3 Projeto de um sistema solar fotovoltaico

Segundo o Guia PMBOK® (2013), projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Considerando a necessidade do conhecimento das etapas e processos de uma obra de geração de energia solar fotovoltaica, para a proposição da implementação do sistema de gestão híbrido, a seguir, será apresentada a elaboração de um projeto, desde a contratação do serviço até vistoria final de entrega.

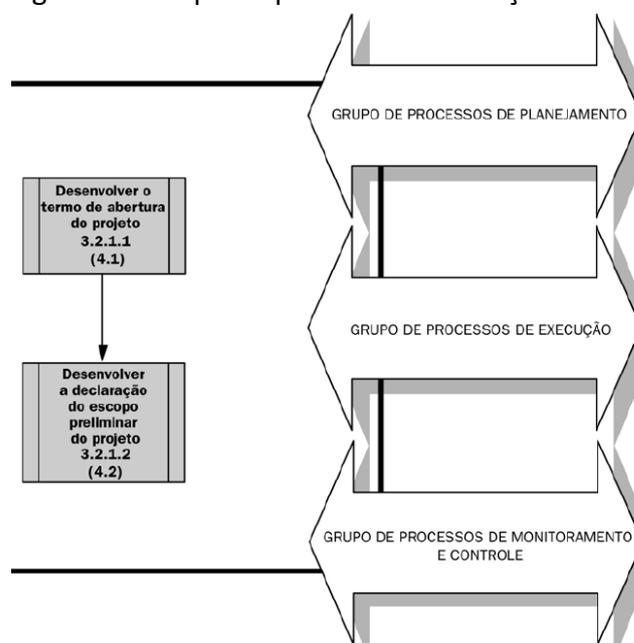
#### 3.3.1 Iniciação

De acordo com o Guia PMBOK® (2013), a iniciação é composta pelo termo de abertura do projeto e a declaração preliminar. Destaca-se que não se verificou tais documentos na empresa

estudada, observa-se, sobretudo, a existência de passos, ações e informações que caracterizam, em parte, tal etapa de um processo de gestão.

A referência citada identifica a necessidade, para o primeiro item, do contrato, declaração do trabalho do projeto, fatores ambientais e processos organizacionais da empresa, para a obtenção do termo de abertura do projeto. Para o segundo item, deve definir o escopo preliminar do projeto (grupo de processos de planejamento, de execução e de monitoramento e controle), Figura 2.

Figura 2 – Grupo de processo de iniciação



Fonte: Guia PMBOK® (2013).

Com o termo de abertura de projeto formalizado é dada a entrada no setor de engenharia para o início do projeto elétrico, a partir da construção de um cronograma para a homologação na concessionária de energia.

#### 3.3.2 Planejamento

Os processos de planejamento desenvolvem o plano de gerenciamento do projeto. Esses processos também identificam, definem e amadurecem o escopo do projeto, o custo do

projeto e agendam as atividades do projeto que ocorrem nele (Guia PMBOK®, 2013). A referida referência determina a criação da Estrutura Analítica do Projeto (EAP) para o planejamento dos riscos, dos custos, das compras e aquisições, da qualidade, das comunicações e contratações.

Novas informações e detalhamentos são, então, inseridos no projeto. A partir das informações coletadas na etapa de negociação e anteprojeto, cadastram-se outros dados que serão utilizados para a elaboração do projeto e a homologação na concessionária de energia:

- Nome completo;
- CPF;
- Conta de luz da unidade consumidora geradora;
- Conta de luz da unidade consumidora de compensação (caso haja);
- E-mail;
- Celular;
- ART;
- Potência do inversor;
- Potência dos módulos;
- Número de módulos;
- Potência instalada;
- Especificações técnicas (*Datasheet*) dos módulos;
- Especificações técnicas (*Datasheet*) do inversor;
- Registro no INMETRO do inversor;
- Certificado de conformidade do inversor.

É importante ressaltar que, até o momento, os inversores com a potência nominal acima de 10 kW não possuem registro no INMETRO – em substituição é fornecido o certificado de conformidade internacional. Observa-se, ainda, que os *datasheets*, o registro no INMETRO e o certificado de conformidade podem ser encontrados diretamente nos sites dos fabricantes e fornecedores.

Em sequência, busca-se a confirmação das informações relativas ao cliente junto a concessionária de energia. Na Energisa confere-se os dados cadastrados do consumidor, gerando ações de correção, caso necessário. Por fim, um memorial descritivo é preenchido e que fica disponível no drive da Energisa. Observa-se que a Energisa, definindo alterações e atualizações neste memorial, normalmente, comunica as empresas de projeto de energia solar fotovoltaica, reduzindo, assim, a reprovação dos projetos.

Observou-se, também, que a etapa de planejamento do projeto apresentava-se um tanto intuitiva e pouco documentada na empresa analisada.

### 3.3.3 Execução

De acordo com o Guia PMBOK® (2013), o grupo de processos de execução de um projeto consiste em:

- Orientar e gerenciar a execução;
- Realizar a garantia da qualidade;
- Contratar ou mobilizar a equipe do projeto;
- Desenvolver a equipe do projeto;
- Distribuir as informações;
- Solicitar respostas de fornecedores;
- Selecionar fornecedores.

Destaca-se, conforme a referência, de acordo com o tamanho e a complexidade do projeto, a necessidade da decomposição. Trata-se da subdivisão das entregas do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis, até que o trabalho e as entregas estejam definidos até o nível de pacote de trabalho. O nível de pacote de trabalho é o nível mais baixo na EAP e é o ponto no qual o custo e o cronograma do trabalho podem ser estimados de forma confiável. Desta feita, entende-se que o

Projeto de geração solar fotovoltaica, no setor de Engenharia, possa ser dividido em dois subprojetos – projeto elétrico e execução da instalação.

### 3.3.3.1 Subprojeto: Projeto Elétrico

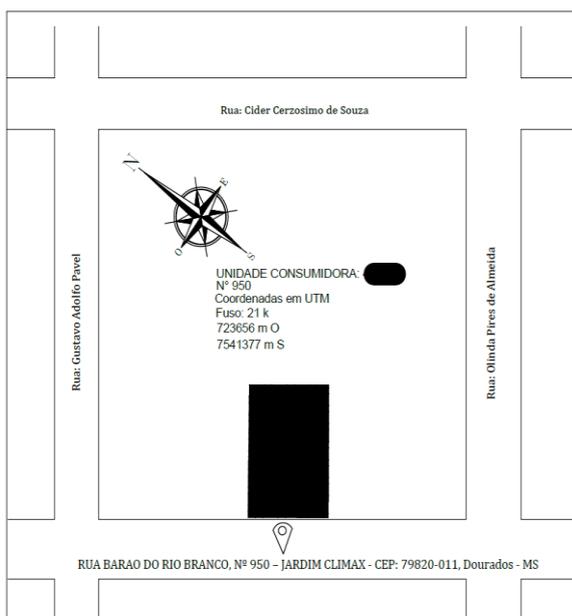
O projeto elétrico está estruturado, basicamente, em:

- Localização e georreferenciamento;
- Padrão de entrada e sinalização de advertência;
- Dimensionamento elétrico e diagrama unifilar.

#### a. Localização e georreferenciamento

Com o auxílio de um software de desenho técnico (no estudo, o AutoCad), preenche-se a Prancha de Geração Distribuída, Figura 3. O primeiro item a ser preenchido é a planta de localização georreferenciada, onde consta o endereço, com as ruas da quadra e as coordenadas UTM (*Universal Transversa de Mercator*) – obtidos no Google Maps.

Figura 3 – Planta de localização georreferenciada

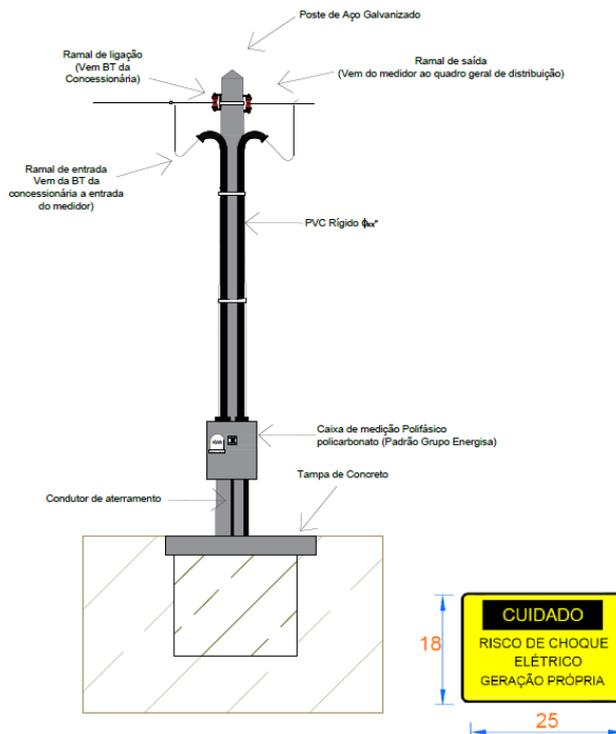


Fonte: Elaborado pela autora.

#### b. Padrão de entrada e sinalização de advertência

O segundo detalhe preenchido é o Modelo do Padrão de entrada e sinalização de advertência, com a apresentação do: disjuntor de entrada, ramal de entrada e proteção, ramal de saída e aterramento (Figura 4).

Figura 4 – Padrão de Entrada e Sinalização de Advertência



Disjuntor de entrada Trifásico de 80 A  
 Ramal de entrada com condutores 16mm<sup>2</sup> de cobre e proteção EPR  
 Ramal de saída com condutores 16mm<sup>2</sup> de cobre e proteção EPR  
 Ramal de aterramento 16mm<sup>2</sup> de cobre e proteção EPR

Fonte: Elaborado pela autora.

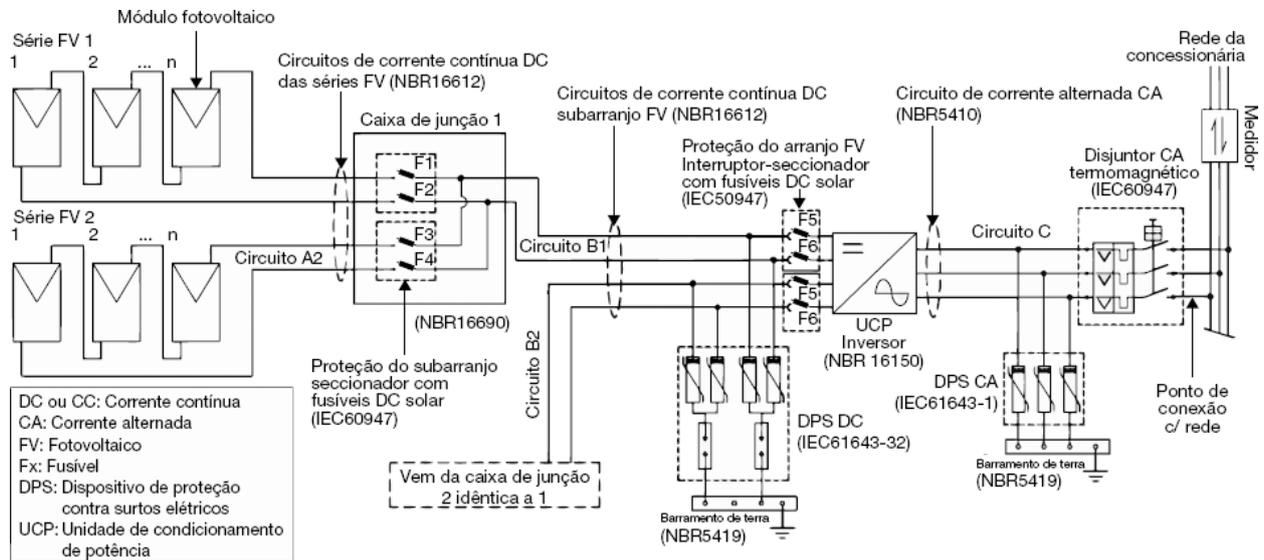
#### c. Dimensionamento elétrico e diagrama unifilar.

O dimensionamento do projeto elétrico considera o diagrama multifilar de um sistema de geração de energia solar fotovoltaica conforme a Figura 5. Um conjunto de módulos são associados em série (*string*) considerando o limite de tensão da entrada do inversor MPPT (*Maximum Power Point Tracking*), e em paralelo, considerando a sua corrente. São dimensionados os cabos, disjuntores e os Dispositivos de Proteção contra Surto (DPS) e, por último, relaciona-se o material, considerando, ainda, os acessórios.

Os módulos fotovoltaicos são caracterizados pelo seu fabricante, modelo e potência nominal. O próximo passo é definir o agrupamento em série e paralelo dos módulos e, para isso,

observa-se no *datasheet* do inversor – o número de MPPT, a corrente mínima de ativação e a máxima da conexão de entrada, bem como o limite de tensão.

Figura 5 – Diagrama elétrico multifilar de um sistema fotovoltaico típico de geração distribuída

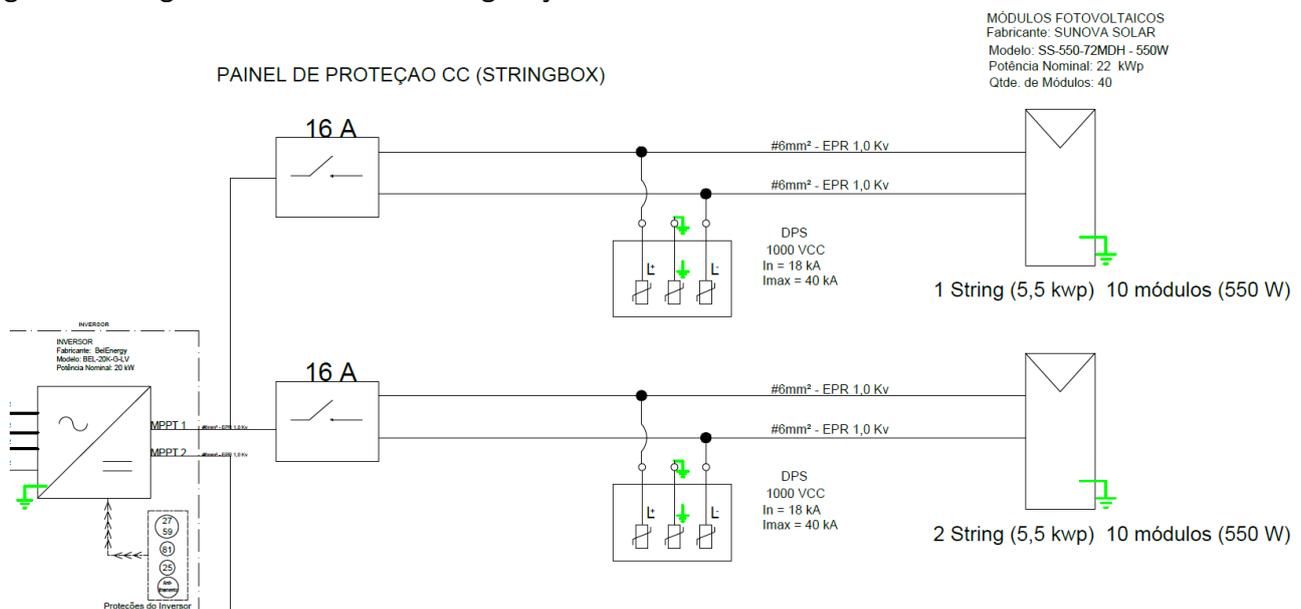


Fonte: Simões-Moreira (2021)

O MPPT, por sua vez, é um sistema eletrônico lógico, cuja função é rastrear o ponto de maior potência para o arranjo fotovoltaico – entradas onde são conectados os módulos fotovoltaicos considerando a associação série e paralelo. No *datasheet* dos módulos obtêm-se a corrente de

cada módulo para se determinar o melhor arranjo série e paralelo compatível com os equipamentos. A Figura 6 apresenta um exemplo de diagrama multifilar de configuração das *strings* e MPPT.

Figura 6 – Diagrama multifilar de configuração dos módulos fotovoltaicos

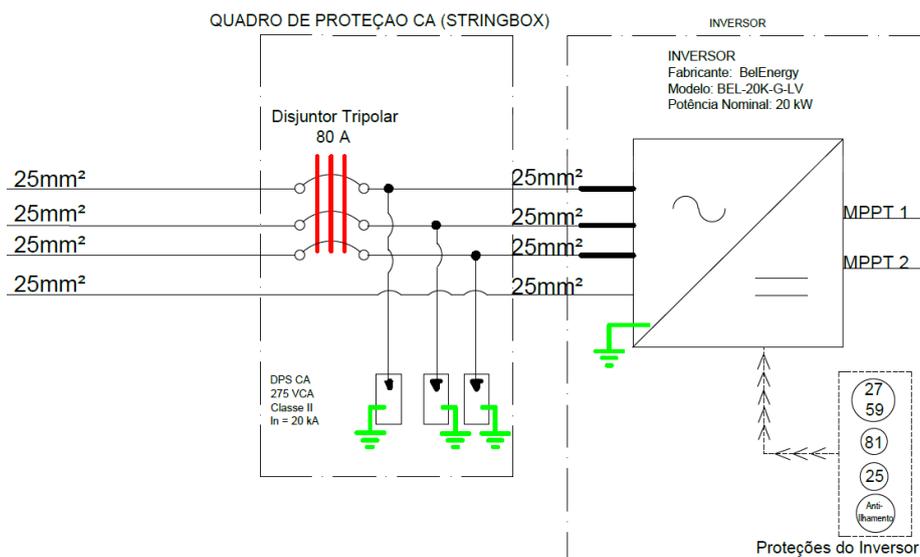


Fonte: Elaborado pela autora.

Outras informações como sombreamento dos módulos, orientações e inclinação dos telhados (rumo e declividade) são analisadas também nesta etapa. Sobretudo, a empresa em estudo conta, para este dimensionamento, um software específico, que aumenta a rapidez e reduz os erros de projeto. Configurada a associação dos módulos por MPPT, segue-se para o dimensionamento da seção dos cabos e dos

disjuntores. Para isso outras informações ainda são retiradas do *datasheet* do inversor – modelo, potência e corrente nominal. Observa-se que as informações são utilizadas para o projeto, inseridas no memorial descritivo online da Energisa e, no momento da ligação do sistema, ainda são conferidas pelos técnicos da concessionária. A Figura 7 representa o circuito em corrente alternada de um inversor.

Figura 7 – Representação do circuito em corrente alternada de um inversor



Fonte: Elaborado pela autora.

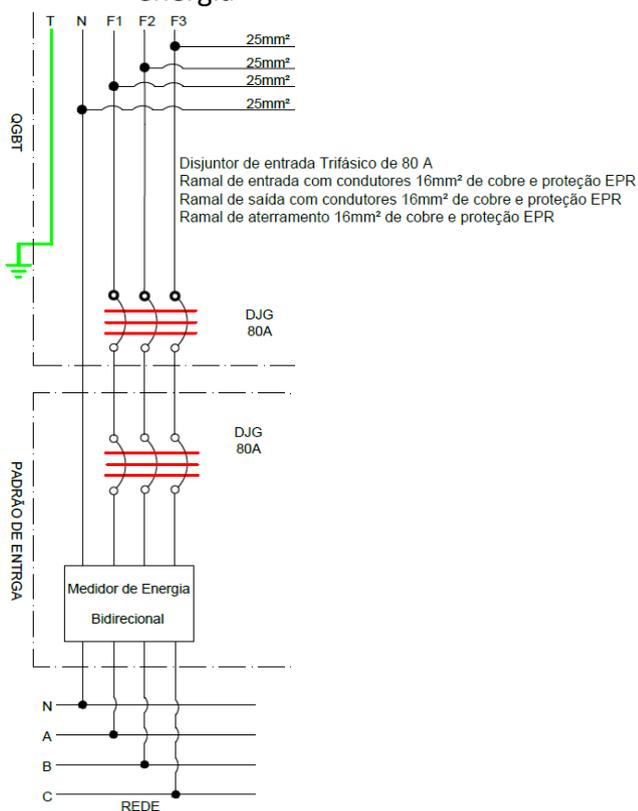
O fabricante do inversor define, para cada marca e modelo, a seção do cabo e a corrente do disjuntor, perdendo o direito a garantia se não observados os padrões fornecidos. No diagrama multifilar ainda devem ser informadas as características do padrão de entrada: seção do ramal de entrada, do ramal de saída e seção do condutor de aterramento. O diagrama multifilar da conexão do inversor ao padrão de entrada de energia está representado na Figura 8, enquanto o diagrama completo, no Apêndice A.

Após a finalização do projeto elétrico do sistema de geração distribuída, sua representação gráfica e o memorial descritivo online são transformados em PDF. Por fim, gera-se um arquivo compactado com: documentos do cliente, a Anotação de Responsabilidade Técnica

(ART), o *datasheet* dos equipamentos, o certificado do INMETRO, o memorial descritivo, a representação gráfica da geração distribuída e a carta de procuração do titular para a homologação do projeto.

O projeto é submetido para a homologação no site da Energisa e a concessionária tem prazo de 15 dias para a análise. Ao final deste período o projeto poderá estar aprovado e, aceito para ser ligado, ou reprovado, indicando as ressalvas que devem ser corrigidas. É importante salientar que cada concessionária tem sua norma própria, que deve ser consultada para a elaboração do projeto.

Figura 8 – Diagrama multifilar da conexão do inversor com o padrão de entrada de energia



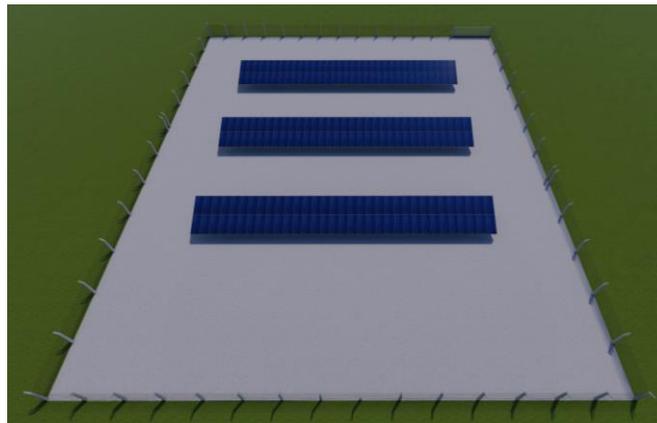
Fonte: Elaborado pela autora.

### 3.3.3.2 Subprojeto: Execução da instalação

Na execução, todas informações obtidas desde o início da proposta, até o desenvolvimento completo do projeto, são validadas na prática. Inicia-se pela abertura de uma ordem de serviço contendo a relação do material e uma breve descrição do sistema fotovoltaico que será instalado. O material é separado e controlado através de uma planilha de custos, que, ao final, será utilizada para o monitoramento e controle do projeto orçado.

Em uma reunião, a equipe de engenharia apresenta aos instaladores as orientações sobre o sistema fotovoltaico, fornece a ordem de serviço, o projeto elétrico, o checklist do projeto e, em alguns casos, o detalhamento 3D do projeto, conforme exemplificado na Figura 9.

Figura 9 – Representação gráfica 3D de uma usina solar fotovoltaica de solo



Fonte: Elaborado pela autora.

Com os projetos e as informações em mãos, a equipe de execução desloca-se para o desenvolvimento da tarefa, considerando o seu treinamento e experiência de campo. Após a finalização dos serviços pela equipe, o engenheiro responsável realiza a vistoria e certifica o sistema instalado, considerando o padrão de qualidade estabelecido pela empresa – gera-se, então o relatório final de obra. As Figuras 10 e 11 apresentam uma instalação de energia solar fotovoltaica executada pela empresa.

Figura 10 – Módulos fotovoltaicos instalados em um telhado



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 11 – Inversor, *string box* e tubulações de um sistema de geração de energia solar fotovoltaica instalado pela empresa



Fonte: Elaborado pela autora.

A última tarefa do setor de engenharia é acompanhar a geração de energia do sistema fotovoltaico do cliente, desenvolver os relatórios mensais de geração e auxiliá-los quanto ao funcionamento do sistema.

### 3.3.4 Monitoramento e controle

De acordo com o Guia PMBOK® (2013), o monitoramento e controle é constituído pelos processos de observação da execução do projeto, de forma que problemas possam ser identificados e, no momento adequado, tomadas ações corretivas – a equipe do projeto deve determinar quais os processos a serem monitorados e controlados.

Devem ser verificados e controlados o escopo, o cronograma, os custos, a qualidade, gerenciado a equipe do projeto, relatado o

desempenho, gerenciado as partes interessadas, controlado os riscos e administrado o contrato.

Destaca-se que, para empresa analisada, embora haja elementos monitorados e controlados, ainda demanda ampliação e formalização dos documentos.

### 3.3.5 Processo de encerramento

O último processo, de acordo com o Guia PMBOK® (2013), é o encerramento – usado para finalizar formalmente todas as atividades de um projeto ou uma fase deste, entregar o produto terminado para outro processo, ou encerrar quando cancelado. Esta etapa perpassa pela avaliação do projeto desenvolvido em um ciclo de melhoria contínua. Por fim, observou-se a necessidade da implementação deste processo na empresa analisada.

### 3.4 Análise do contexto

Durante o período de estágio e o tempo efetivo na empresa, pôde-se observar que o seu crescimento levava a novos desafios gerenciais, ora, em certo ponto, tratado de forma empírica pelo proprietário. A empresa passava a necessitar de processos e ferramentas para garantir a qualidade dos serviços, prazo de entrega, bem como controle dos custos e aumento dos lucros, considerando ainda, as novas exigências estabelecidas pelo aumento da concorrência. Foi constatado, na análise, pontos que comprometiam o funcionamento e a missão da empresa.

Considerou-se a identificação dos pontos a partir da estrutura de gestão de projetos tradicionais – iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento. No processo de iniciação verificou-se a falta do contrato, da declaração do trabalho do projeto e a identificação dos fatores ambientais e processos organizacionais da empresa – ao que

observava, existiam parcialmente em um controle não formal desenvolvido pelo gerente e proprietário da empresa. Da mesma forma, quando se tratava do escopo preliminar do projeto – o grupo de processos de planejamento, de execução e de monitoramento e controle.

Para o item planejamento, a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) não formalizava em documentos específicos, de forma que o planejamento dos riscos, dos custos, das compras e aquisições, da qualidade, das comunicações e contratações aconteciam conforme se observava a necessidade.

A execução do projeto elétrico e do serviço de instalação do sistema, por sua vez, encontravam-se desenvolvidas a partir da cultura do mínimo necessário – onde não houvesse exigência de ação da concessionária ou do cliente, não eram executados, ou formalizados em documentos específicos.

Por fim, o monitoramento e controle era executado, em partes pela própria concessionária, a partir das ressalvas, ou nas ações reparatórias de problemas observados. Sobretudo, tais problemas, normalmente não comprometiam a qualidade final do serviço, outrossim, influenciavam no tempo, no retrabalho, apresentando impacto no custo. Assim, como se espera, o encerramento se dava sem a formalização requerida, com a análise dos processos anteriores – este desfecho acontecia intuitivamente.

No período de observação, outras situações foram constatadas que dificultavam a gestão adequada e a eficiência da empresa, relacionadas as áreas: da comunicação, de controle do orçamento, do monitoramento e controle da qualidade, e da gestão da mudança. Assim, a partir dos pontos observados, consolidou-se a necessidade da estruturação de uma proposta e aplicação de uma metodologia de gestão de projeto na empresa, objetivo deste trabalho.

### **3.5 Análise e proposição e aplicação de uma metodologia de gestão de projetos**

Inicialmente, ao se analisar os problemas relatados, optou-se pela aplicação da metodologia tradicional e, assim, a proposta de gestão de projeto foi desenvolvida baseada nas dez áreas de conhecimento de acordo com o Guia PMBOK® (2013), através de um processo participativo aplicado no setor de Engenharia da empresa.

Considerando que se tratava da primeira experiência da autora na implantação de uma metodologia de gestão, ao desenvolver o primeiro escopo, foi criado outros problemas – processos e documentos enrijeciam as ações, prejudicando o atendimento do cliente, uma vez que se tratava de serviços que demandavam agilidade e flexibilidade. Observou-se que o método de gestão iniciado afastava a expectativa da empresa de oferecer um produto personalizado e ágil para o cliente.

A primeira experiência precisava ser substituída considerando as particularidades e as expectativas da empresa. Tanto o projeto elétrico quanto a execução dos serviços, ligados ao setor de engenharia constituía-se em um processo dinâmico com situações inesperadas ligadas a condições não previstas do local, a intenção não apresentada pelo cliente, as condições de entrega dos materiais, dentre outras situações não planejadas. Essas situações surgiam ao longo do desenvolvimento projeto elétrico e da execução do serviço, e necessitavam respostas rápidas e autônomas das equipes.

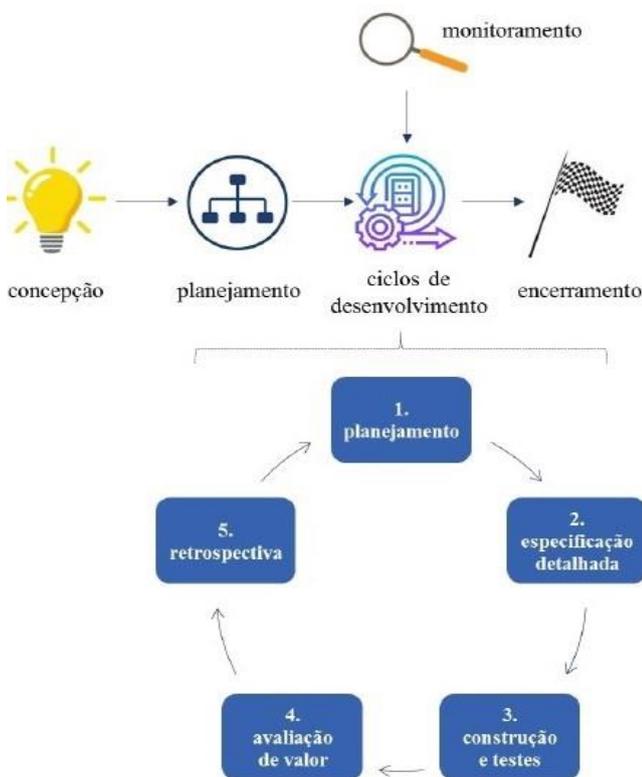
Entendeu-se, assim, que a empresa necessitava, sobretudo, priorizar os indivíduos ao invés dos processos e ferramentas, com resposta rápida da equipe de trabalho, com foco ao atendimento do cliente ao longo de desenvolvimento do projeto – assim, concluiu-se que a metodologia tradicional de gestão de

projeto era insuficiente para responder à necessidade da empresa.

### 3.5.1 Metodologia híbrida de gestão de projetos

Buscando-se atender as características da empresa, iniciou-se a análise de uma metodologia de gestão que atendesse às suas expectativas. Ora, a metodologia deveria: atender as características do sistema de energia solar fotovoltaica e as necessidades do cliente, equilibrar previsibilidade com flexibilidade, reduzir a documentação desnecessária, proporcionar envolvimento entre as equipes, o cliente, os fornecedores e outros colaboradores, combinar rotina com criatividade, responsabilidade e autogestão nas equipes. Ao que se identificou, tratava-se, assim, da metodologia híbrida de gestão de projetos (Figura 12).

Figura 12 - Fases da metodologia de gestão projeto híbrida

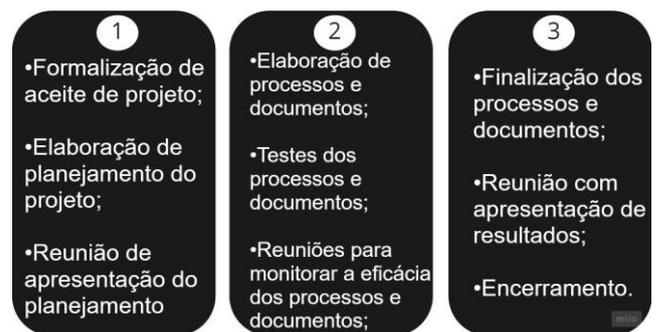


Fonte: SOUSA; ALMEIDA (2020).

De acordo com BERGAMO FILHO et al. (2021), essa metodologia se caracteriza pela redução do detalhamento das ferramentas, considerando o foco nas contribuições necessárias para o desenvolvimento do projeto. Destaca-se, sobretudo, que ela é composta pelas fases de: concepção, planejamento, ciclos de desenvolvimento, monitoramento e encerramento, conforme a Figura 12.

Observa-se, ainda, a partir da Figura 12, que, ponderado a alteração do primeiro processo de iniciação para concepção e a retirada da linha principal do monitoramento e controle, o grande destaque deve ser dado para os ciclos de desenvolvimento – enquanto a metodologia tradicional considera um projeto e sua execução, a híbrida, define ciclos de desenvolvimento. Essa estrutura apresentava-se mais adequada ao estudo de caso, de forma que foi iniciada outra proposta de estruturação da metodologia de gestão de projeto considerando os passos apresentados na Figura 13.

Figura 13 – Escopo para implementação da metodologia híbrida de gestão de projeto



Fonte: Elaborado pela autora.

O escopo foi apresentado e discutido em reuniões no setor de engenharia – as equipes avaliaram e deram o aceite, com o compromisso da implementação da metodologia híbrida de gestão. Outrossim, foi desenvolvido um plano de ações para a implementação – para isso foi utilizada a matriz 5W2H, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Plano de ação para a implementação da metodologia de gestão de projetos híbrida

MATRIZ 5W2H PARA GESTÃO DE PROJETOS NO SETOR DE ENGENHARIA						
O QUÊ?	PORQUE?	ONDE?	QUANDO?	QUEM?	COMO?	QUANTO?
Elaboração de documentação	Controle e redução de custos com materiais	Excel	Do dia 12/04/2021 até 21/05/2021	Setor de engenharia	Análise dos documentos antigos e pesquisas realizadas para desenvolvimentos dos novos documentos.	R\$ 799,68
Teste da documentação	Eficácia dos documentos	Na execução das obras,	08/04/2021 até 08/06/2021	Setor de engenharia	Os documentos serão testados pelo setor de engenharia e acompanhados, revisados para ajustes pelo gerente de projetos.	R\$ 3.573,70
Elaboração de processos no Trello	Controle dos processos elaborados	Através da plataforma online	01/06/2021 até 10/06/2021	Setor de engenharia	Mapeando as demandas existentes, afim, de corrigir falhas e definir processos.	R\$ 166,60
Aquisição do Trello	Para execução e monitoramento das atividades de projetos	Através da plataforma online	10/06/2021	Setor de engenharia	Definição da forma de pagamento e quantidade de assinaturas	R\$ 162,60
Estruturação do estoque	Controle e redução de custos com materiais	Na sede da empresa	Até 31/05/2021	Setor de engenharia	Definição de materiais, elaboração da planilha de controle de estoque, organização física de materiais	R\$ 780,00
Teste da estruturação do estoque	Controle e redução de custos com materiais	Na sede da empresa	15/05/2021 até 30/06/2021	Setor de engenharia	Ajustes na organização dos materiais, ajuste na planilha de controle	R\$ 780,00
Indicadores Gerais	Acompanhamento de Resultados	Na sede da empresa	Até 15/07/2021	Setor de engenharia	Elaboração e ajuste dos indicadores, planilhas de controle e coleta de dados	R\$ 560,25
EPI'S	Segurança em instalações	Na execução das obras	Até 30/08/2021	Setor de engenharia	Verificação e notificação do uso de EPI em todas as obras	R\$ 1.781,20

Fonte: Elaborado pela autora.

### 3.5.2 Desenvolvimento dos documentos

A partir do plano de ação, considerando que o protótipo iniciaria no setor de engenharia, deu-se início a primeira ação – a elaboração da documentação. O primeiro documento consistia-se na ficha de visita técnica – esse documento conduzia a um orçamento ajustado as necessidades do local e do cliente, e registrava as informações necessárias para o desenvolvimento do projeto elétrico.

O segundo documento foi a planilha de aquisições de materiais e equipamentos. Gerada a partir da visita ao cliente, essa planilha conduzia ao orçamento específico da obra. Baseava-se nas condições do local e em um anteprojeto, uma vez que o projeto definitivo seria desenvolvido a partir da contratação da obra. O orçamento passaria a orientar-se a partir das condições específicas do local, considerando as fixações no telhado, caminhamentos dos circuitos, e outras

situações observadas na visita técnica, a partir de um documento que seria utilizado pelas diversas equipes da empresa – comercial, administrativo e financeira e engenharia.

O terceiro documento desenvolvido foi o Termo de Abertura do Projeto (TAP). De acordo com o Guia PMBOK® (2013), “TAP é o documento que formalmente autoriza a existência de um projeto, e dá ao gerente do projeto a autoridade necessária para aplicar recursos organizacionais às suas atividades. O principal benefício deste documento é o estabelecimento do início, bem como, da criação de limites bem definidos para o projeto – ele cria um registro formal com o aceite e o comprometimento dos envolvidos.”

O TAP inicia-se com a celebração do contrato de venda do serviço, é elaborado pelo administrativo e encaminhado para o departamento de engenharia, oficializando, assim, o início do projeto.

Outros documentos ainda precisavam ser criados. Considerando a necessidade do controle de materiais, estoque, custo de obra, qualidade e o registro da obra, foram criadas a ordem de serviço, a planilha de custo, a planilha de estoque e o registro fotográfico, onde:

- A ordem de serviço é um documento que relaciona os materiais necessários para a execução da obra, bem como descreve, sucintamente o sistema fotovoltaico contratado;
- A planilha de custo, utilizada para acompanhamento os custos da obra, relaciona os materiais, equipamentos e mão-de-obra para a execução dos serviços;
- A planilha de estoque, por sua vez, relaciona o estoque fixo e variável, indicando o estoque mínimo, auxiliando na otimização dos processos de compra.
- O registro fotográfico da obra – consiste em um arquivo de fotos tiradas pelo instalador do sistema fotovoltaico ao longo da execução da obra – esse documento é utilizado tanto no relatório final, quanto para conferência dos itens de qualidade estabelecidos.

O setor de engenharia avançou, ainda, na representação gráfica dos projetos, passando ao desenvolvimento de modelos 3D com a disposição dos módulos no telhado, utilizados para a aprovação pelo cliente, bem como, para a indicação dos locais de instalação para a equipe de serviço. O último documento desenvolvido foi o termo de aceite de obra – estabelecido com a finalidade de indicar o encerramento do projeto, com a aprovação do cliente.

### **3.5.3 Planejamento da gestão de projetos**

O planejamento necessitava, ainda, de uma ferramenta ágil e adaptada às necessidades da

empresa. Inicialmente considerou-se a aplicação direta das planilhas do Excel, todavia, observou-se limitações, considerando a necessidade do desenvolvimento de ferramentas específicas para este fim no aplicativo. Outros aplicativos foram analisados, dentre eles Bitrix 24, que possui diversas funcionalidades, como uma rede social corporativa com ligações online. O aplicativo foi testado por um mês, sem êxito, uma vez que não se apresentou prático para a finalidade esperada pela empresa.

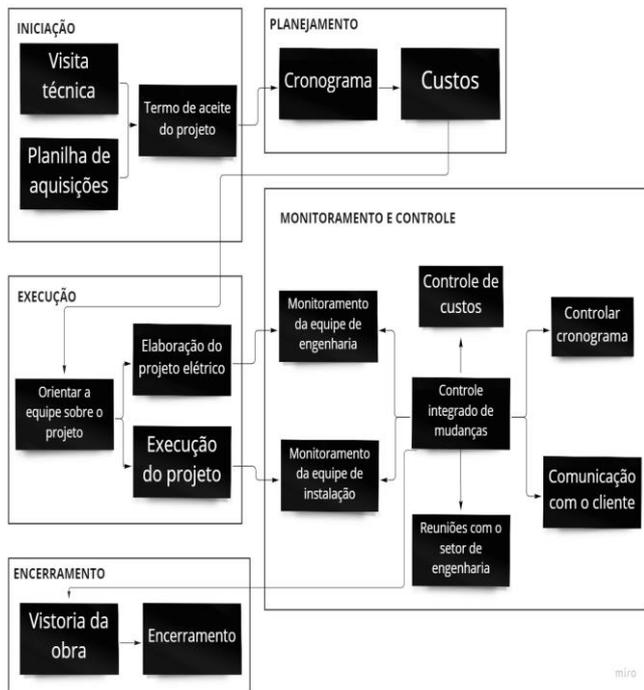
O Trello, por sua vez, consistia-se em uma ferramenta de gerenciamento de projetos com formatação adaptada e simples, de fácil visualização e prático para trabalhos corporativos. A ferramenta possibilita, ainda, atribuir responsabilidades por tarefas considerando um cronograma estabelecido – permite também criar um checklist das atividades para cada fase do projeto considerando as singularidades de cada projeto – assim foi o aplicativo escolhido.

O quadro de projetos no Trello utiliza, ainda, a metodologia Kanban construída conforme a gestão de projeto híbrida. Os processos necessários para uma empresa de geração de energia solar fotovoltaica definidos foram: iniciação, planejamento, execução monitoramento e controle e encerramento (Figura 14). De acordo com BATALHA (2017), o diagrama fornece um resumo geral do fluxo básico e das interações entre os grupos de processos e as partes interessadas específicas.

O primeiro processo, a iniciação, começa a partir da visita técnica. Esta visita tem a finalidade de analisar o ambiente e as necessidades do cliente em potencial, e obter informações para elaborar o anteprojeto, a relação de material básica e o orçamento. Com o sucesso da venda do serviço, novas demandas são inseridas para subsidiar o desenvolvimento do projeto detalhado do sistema. Ainda nesse processo são definidos os escopos do

planejamento e da execução - a equipe se reúne para a definição dos objetivos e metas, buscando atender as particularidades de cada projeto.

Figura 14 – Quadro de projeto para uma empresa de energia solar fotovoltaica



Fonte: Elaborado pela autora.

Planeja-se, então, os serviços considerando o cronograma físico financeiro, a entrega do material e dos equipamentos, a disponibilidade de mão-de-obra, própria ou terceirizada, as necessidades do cliente e condições climáticas. O planejamento envolve, ainda, a análise dos custos e lucros da obra.

A execução divide-se na elaboração do projeto elétrico e na realização da instalação propriamente dita, conforme procedimentos já apresentados neste trabalho. Destaca-se ainda que o sistema deve ser instalado considerando o projeto elaborado, bem como, os custos levantados e o padrão de qualidade estabelecido pela empresa – para isso a necessidade de um monitoramento e controle eficiente.

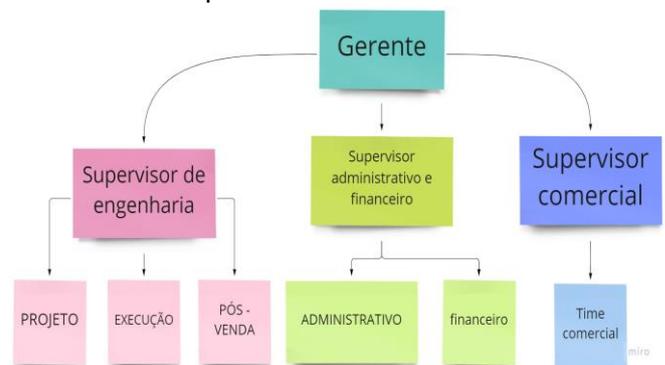
O aplicativo Trello, após o período de experimentação e aprendizado, permitia a definição e acompanhamento dos processos

estabelecidos. Cada etapa do projeto ainda era dividida em subunidades (ao nível da tarefa) para a melhor organização dos esforços e recursos disponíveis – a escolha das unidades e subunidades considerava a criticidade do monitoramento e controle do projeto e os princípios da metodologia de gestão híbrida, equilibrando previsibilidade com flexibilidade, de forma a reduzir a documentação desnecessária e proporcionar envolvimento entre as equipes. Por fim, após o período de aprendizado observava-se avanços na gestão da empresa.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a aplicação da metodologia proposta houve a necessidade da complementação do quadro de funcionários, passando, gradativamente, de quatro, para onze colaboradores, com a distribuição apresentada na Figura 15.

Figura 15 – Nova estrutura organizacional da empresa



Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados com a implementação da metodologia híbrida de gestão de projetos passaram a ser observados quantitativamente e qualitativamente. Com a melhor distribuição das tarefas entre os novos funcionários, bem como a utilização dos documentos desenvolvidos e a utilização da ferramenta Trello, observou-se redução do tempo dos projetos, aumento da

qualidade, redução dos custos, aumento nos lucros, bem como a melhora na segurança do trabalho e na satisfação das equipes.

A nova estrutura ainda propiciou a integração entre as equipes, enquanto os documentos levavam a redução dos retrabalhos que surgiam pela inserção de informações erradas, reprovação de projeto, retorno a obra e orçamentos inconsistentes. A metodologia híbrida ainda trazia impactos diretos na solução de problemas como atrasos na compra e entrega de materiais, finalização de serviços e custo das obras.

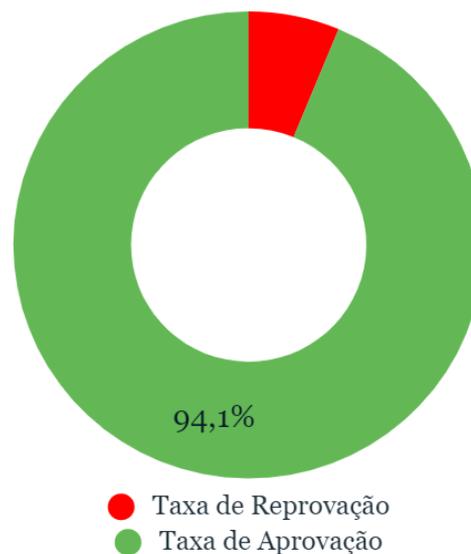
Constatou-se, sobretudo, aumento nas vendas, com melhor atendimento ao cliente e a criação de um setor exclusivo para essa finalidade. A empresa observou, assim, aumento no faturamento, considerando o volume de vendas e o aumento da lucratividade dos serviços com a aplicação da metodologia híbrida de gestão de projetos.

#### 4.1 Monitoramento e controle

Iniciou-se, ainda, ao final das atividades na empresa estudada, o desenvolvimento de Indicadores-chaves de performance (*Key Performance Indicator (KPI)*). Foram criados KPIs para o setor de engenharia, de forma a acompanhar a eficácia da metodologia de gestão implementada, considerando um período de análise de seis meses. Dois indicadores apresentariam o comportamento de elementos-chaves do setor: taxa de aprovação de projeto, e taxa de retorno a obra.

Indicando erro na elaboração ou submissão do projeto na concessionária, a taxa de aprovação indica a assertividade na vistoria técnica, na obtenção das informações, no desenvolvimento do projeto, ou mesmo, na digitalização das informações (Figura 16).

Figura 16 – Taxa de aprovação de projetos na concessionária no período de 6 meses

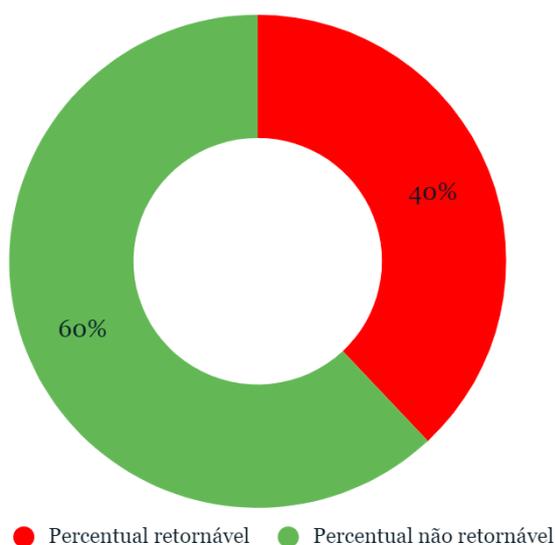


Fonte: Elaborado pela autora.

Pode-se observar na Figura 16 a obtenção de 94,1% de aprovação, para um volume de 74 projetos submetidos em seis meses – resultado entendido como satisfatório. A análise contou, ainda, com o mapeamento dos erros observados, considerando a correção e o desenvolvimento de mecanismos que propiciassem a evolução deste indicador.

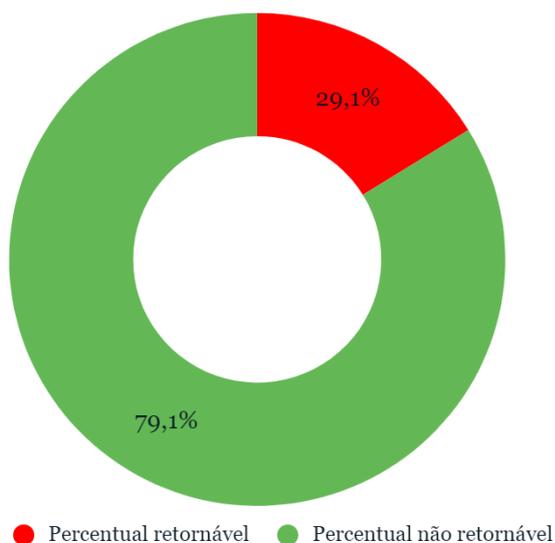
O segundo indicador desenvolvido foi a Taxa de retorno a obra. Trata-se de um indicador de qualidade dos serviços prestados que considera, ainda, separadamente, a equipe própria e a terceirizada. Situações como falta de material, vazamento no telhado, pequenos serviços esquecidos levavam a necessidade do retorno na obra – considerando a qualidade de serviços estabelecida pela empresa. As Figuras 17 e 18 apresentam este indicador para as equipes terceirizadas e própria.

Figura 17 – Taxa de retorno na obra da equipe de instalação terceirizada



Fonte – Elaborada pela autora.

Figura 18 – Taxa de retorno na obra da equipe de instalação própria



Fonte – Elaborada pela autora.

Paralelamente ao indicador de retorno a obra, observou-se o tempo de execução dos serviços. A equipe própria de instalação apresentava tempo superior para a execução da obra e uma taxa de retorno de 29,1%, enquanto a equipe terceirizada desenvolvia mais rapidamente o trabalho, precisava retornar mais vezes: 40%, considerando o período analisado – ainda se podia observar melhor qualidade nos serviços realizados pela equipe própria.

Os indicadores levaram a proposição de ações para a melhoria dos serviços desenvolvidos na empresa: aprovação de projetos e qualidade de execução. Foi sugerido o desenvolvimento de treinamentos e rotinas de trabalho adequadas para o aumento da produção e manutenção da qualidade dos serviços. Discutia-se, ainda, a possibilidade da gratificação pelo desempenho obtido, uma vez que o retorno a obra, além de custos, traz insatisfação e incomodam os clientes.

Outros benefícios da implementação da metodologia híbrida de gestão de projetos foi a agilidade nas tomadas de decisões. A partir do novo modelo, reuniões rápidas entre as equipes são suficientes para o reconhecimento do andamento dos projetos, alinhamento dos objetivos e correção das inconformidades. Com a melhora da comunicação do setor, as respostas fluem de forma rápida e, em especial, considerando as demandas dos clientes.

Com a estruturação, monitoramento e controle implementado, um pequeno estoque tornava-se suficiente, reduzindo ainda a sobra ou falta de materiais que causavam atrasos na obra e custos extras no projeto.

Por fim, a metodologia de gestão de projetos híbrida mostrou-se eficiente e adequada para a empresa em estudo. Seus benefícios, sobretudo, foram verificados quando observado a melhora da qualidade dos serviços prestados, melhoria no atendimento ao cliente, aumento nas vendas, aumento no faturamento e na lucratividade da empresa, bem como da satisfação das equipes de trabalho.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão de projetos possui grande potencial para auxiliar empresas, desde a captação do cliente, até a vistoria e entrega final do serviço. Sobretudo, a escolha e implementação da

metodologia adequada pode evitar enrijecimento nos processos internos garantindo as características particulares da empresa, em especial em um mercado de elevada competitividade e de rápidas mudanças.

Neste sentido, este trabalho abordou a metodologia de gestão de projetos tradicional, a ágil e a híbrida. Para a primeira, observou-se pouca adaptabilidade para a empresa, que gerava benefícios, mas também dificuldades devido ao excesso de documento, que por fim, apresentavam-se desnecessários.

A pesquisa caminhou para a metodologia híbrida de gestão de projetos, que valoriza os indivíduos e as interações ao invés de processos e ferramentas, utiliza aplicativos executáveis ao invés de documentação e tem foco em respostas rápidas as mudanças e aos clientes – considerando, por fim, o equilíbrio entre a metodologia tradicional e a metodologia ágil.

Após a observação e análise do funcionamento, organização e rotinas da empresa, considerando o setor de engenharia, em especial, no desenvolvimento do projeto e execução dos serviços deu-se início a proposta e a aplicação da metodologia.

A partir das fases da metodologia proposta: concepção, planejamento, ciclos de desenvolvimento, monitoramento e encerramento, foi criado um plano de trabalho, desenvolvidos e aplicados os documentos: ficha de visita técnica, planilha de aquisição de materiais e equipamentos, termo de abertura de projeto (TAP), ordem de serviço, planilha de custo, planilha de estoque, registro fotográfico e termo de aceite da obra.

Para o monitoramento e controle, ainda foi criado os indicadores taxa de aprovação de projeto e taxa de retorno a obra. Enquanto a aprovação de projetos alcançava 94,1% a taxa de retorno a obra ainda estava longe do ideal: 29,1% e 40,0% para as equipes próprias e terceirizadas, respectivamente.

Passado o tempo de adaptação, os benefícios da implementação da metodologia híbrida de gestão de projetos já podiam ser observados: redução do tempo e reprovação dos projetos, aumento da qualidade dos serviços, bem como a melhora na segurança do trabalho e na satisfação das equipes.

A gestão de projetos híbrida ainda trazia impactos diretos na solução de problemas como atrasos na compra e entrega de materiais, estoques, finalização de serviços e retorno, bem como de monitoramento e controle dos custos, enquanto se observava o aumento das vendas, da lucratividade da empresa e a satisfação do cliente. Por fim, a metodologia de gestão de projetos híbrida mostrou-se eficiente e adequada para a empresa de projetos e instalação de sistemas de geração de energia solar fotovoltaica analisada.

Finalizado o trabalho, sugere-se, ainda, que a metodologia de gestão híbrida de projetos seja ampliada para os demais setores da empresa, assim como, sejam desenvolvidos novos indicadores-chaves de performance, mantendo-se constante o monitoramento e controle e seus desdobramento para a melhoria dos processos.

Entende-se, por fim, a necessidade da evolução constante dos documentos e procedimentos desenvolvidos de forma a garantir os princípios da metodologia híbrida de gestão de projetos aplicada: customização nas especificidades, equilíbrio entre previsibilidade e flexibilidade, foco nos ciclos de desenvolvimento, colaboração e aprendizagem, disciplina e autogestão.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço infinitamente a minha mãe Shirley Saraiva Viana que me apoiou, incentivou e sempre acreditou em mim – você é minha inspiração de vida, obrigada por tudo.

Ao meu pai Daniel Lopes de Abreu que a cada passo dessa jornada estava sempre ao meu lado e, cada vitória, se emocionava.

A minha vó Sebastiana, mulher, mãe, educadora e acima de tudo, uma inspiração para toda a família – com muito amor ela sempre incentivou todos estudarem.

Aos meus amigos da vida pelo apoio, carinho e companheirismo, especialmente, a Átila Maria do Nascimento Corrêa e ao Yuri Machado de Carvalho pela força e compreensão.

Aos amigos que construí ao longo da faculdade, pois sem vocês esta caminhada seria mais árdua.

Ao meu orientador Professor Dr. Aureo Cezar de Lima, pelo conhecimento compartilhado, dedicação e, acima de tudo, pela paciência.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram, direta ou indiretamente, na minha formação.

## REFERÊNCIAS

AUBRY, M.; HOBBS, B.; THUILLIER, D. (2007). **A new framework for understanding organizational project management through the PMO**. International Journal of Project Management, v. 25, n. 4, p. 328-36.

BARRETO, F., CONFORTO, E.C., AMARAL, D.C., REBENTISCH, E. **Modelos Híbridos –Unindo complexidade, agilidade e Inovação**. Revista Mundo PM, ano 11, nº64 Ago&Set, p. 10, 2015.

BATALHA, K., LEAL, G.. **UMA METODOLOGIA HÍBRIDA PARA GESTÃO DE PROJETOS EM UMA AGÊNCIA DE EVENTOS**. Trabalhos de Conclusão de Curso do DEP, Maringá: Paraná, v. 12, n. 1, mai. 2017. Disponível em: <[http://www.dep.uem.br/gdct/index.php/dep\\_tcc/article/view/218](http://www.dep.uem.br/gdct/index.php/dep_tcc/article/view/218)>. Acesso em: 01 Ago. 2022.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C. **Agile Project management and stage-gate model – A hybrid framework for technology-based companies**.

Journal of Engineering and Technology Management, v. 40, p. 1 – 14. 2016.

BERGAMBERGAMO, F. C. *et al.* **MODELO HÍBRIDO: EVOLUÇÃO NA GESTÃO EMPRESARIAL PARA EFICIÊNCIA E INOVAÇÃO ÁGIL**. 1. ed. [S. l.]: Brasport, 2021.

EDER, S; CONFORTO, E; AMARAL, D. C.; et al. **Diferenciando as abordagens tradicional e ágil de gerenciamento de projetos**. Production, v. 25, n. 3, p. 482–497, 2014.

GALAL-EDEEN, G. H.; RIAD, A. M.; SEYAM, M. S. **Agility versus discipline: Is this reconciliation possible** – 2007 International Conference on Computer Engineering and Systems, p. 331 – 337, 2007.

GROSBELLI, Andressa Carla. **Proposta de melhoria contínua em um almoxarifado utilizando a ferramenta 5W2H**. 2014. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

Guia PMBOK® 5ª. Ed. – EUA: Project Management Institute, 2013.

HENRIE, M.; SOUSA-POSA, A. **Project management: a cultural literary review**. Project Management Journal, p. 5-14, 2005.

MARQUES JUNIOR, L. J.; PLONSKI, G. A. **Gestão de projetos em empresas no Brasil: abordagem “tamanho único”?** Gestão & Produção, v. 18, n. 1, p. 1-12, 2011.

PAULO, M. C. M. **PRÁTICAS DE METODOLOGIAS ÁGEIS PARA A GESTÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA CARTOGRÁFICA DO EXÉRCITO BRASILEIRO**. Monografia (Graduação em Administração). Universidade de Brasília, Brasília. p. 70. 2019.

POLACINSKI et al. **Implantação dos 5Ss e proposição de um SGQ para uma indústria de eva-mate**. João Pessoa: XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2012.

ROCHA, A. C. S.; RIZZI, R. S.; ARAÚJO, F. **Proposta de um modelo híbrido de gestão de projetos sociais realizados por organizações não governamentais / Proposal of a hybrid model for management of social projects carried out by non-governmental organizations.** Brazilian Journal of Business, v. 3, n. 1, p. 832–844, 2021.

SHINGO, S. **Sistema Toyota de produção: do ponto-de-vista de engenharia de produção.** Porto Alegre: Bookmann, 1996.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. Métodos de pesquisa / [organizado por] Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – **Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS.** – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

SIMÕES-MOREIRA, J. R. **Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética.** Grupo GEN, 2021. E-book. ISBN 9788521636816. Disponível em:

<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521636816/>. Acesso em: 23 out. 2022.

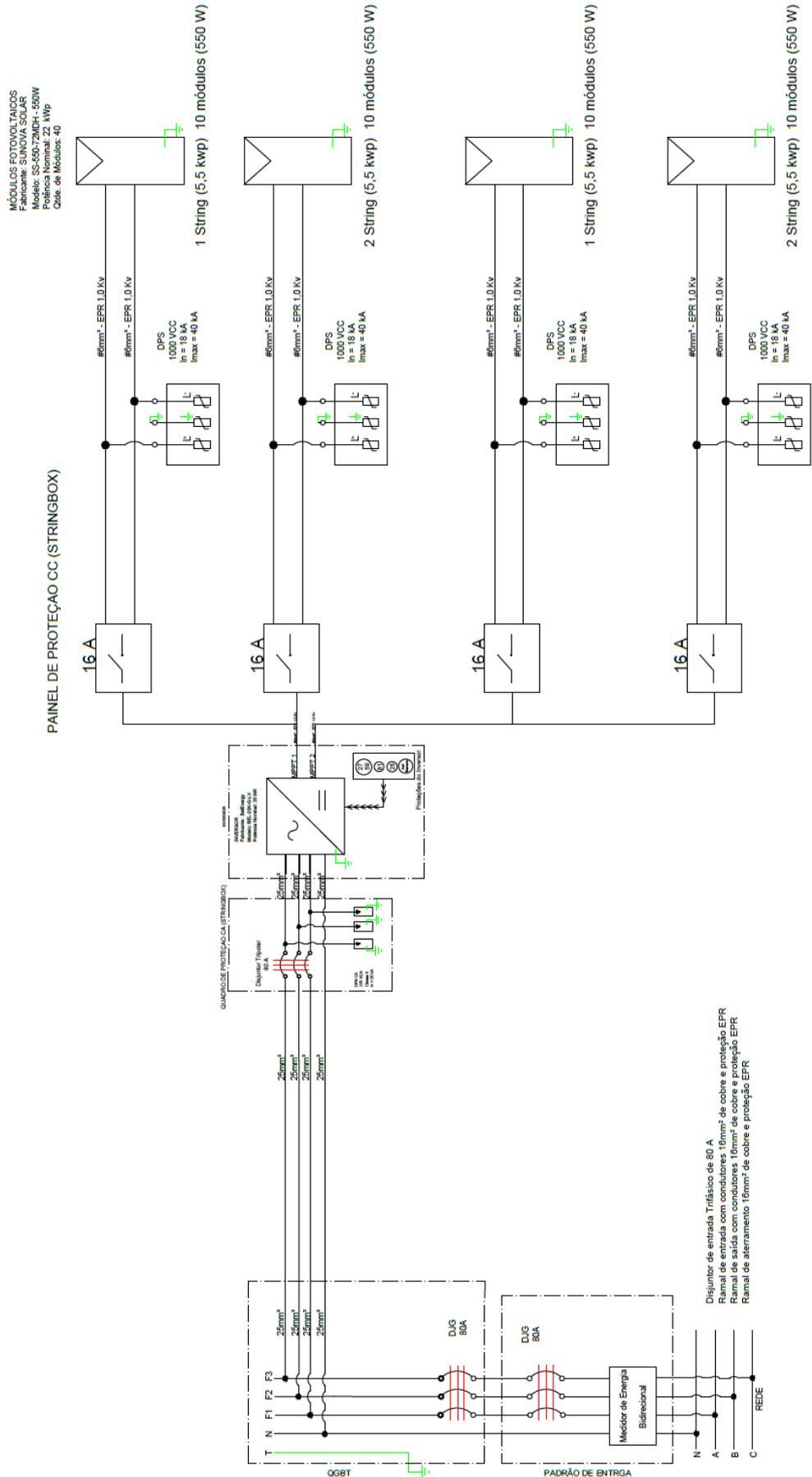
Soares, M. S. **Metodologias Ágeis Extreme Programming e Scrum para o Desenvolvimento de Software.** Revista Eletrônica de Sistemas de Informação v. 3, n. 1.2004.

SOUSA, R. N.; ALMEIDA, G. **Abordagem Híbrida na Gestão de Projetos de Tecnologia e Automatização de Processos.** Boletim do Gerenciamento, [S.l.], v. 19, n. 19, p. 20-32, out. 2020.

Souza, R. M. de, Nery, A. L. B., & Maccari, E. A. (2017) **Implantação de metodologia híbrida de gerenciamento de projetos: O caso de uma indústria metalúrgica familiar de médio porte.** Anais do VI SINGEP – São Paulo – SP – Brasil – 13 e 14/11/2017.

Spundak, M. **Mixed agile/traditional project management methodology – reality or illusion?** Procedia - Social and Behavioral Sciences, 119, 939 – 948. 2014.

# APÊNDICE A: Diagrama multifilar da instalação do sistema de geração de energia solar fotovoltaica



Fonte: Elaborado pela autora.