



Estudo de Proposta para Gerenciamento de Escopo no Setor de Projetos de Energia Solar Fotovoltaica

TRINKENREICH, Gabriel; BALDINI, Cristina

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

Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 15 Ago 2020

Revisão: 17 Ago 2020

Aprovação: 16 Set 2020

Palavras-chave:

Fotovoltaico

Energia Solar

Gerenciamento de Escopo

Resumo:

O setor de energia solar no Brasil tem-se desenvolvido de forma bastante significativa. Esse quadro é comprovado pelo número de projetos em andamento assim como o surgimento de inúmeras empresas voltadas para o setor. Por falta de informação ou conhecimento específico, os novos projetos podem apresentar dificuldades de gerenciamento, o que pode acarretar em inviabilidade do projeto ou desinteresse das partes interessadas. O escopo é a base fundamental de qualquer projeto e a falta de seu gerenciamento têm causado prejuízos ao mercado por falhas na etapa de planejamento do projeto. Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo de levantamento de escopo das diversas atividades presentes em projetos fotovoltaicos de pequeno, médio ou grande porte. A metodologia adotada consiste em uma breve fundamentação teórica sobre gerenciamento de escopo e seus processos. Em seguida, é explicado fundamentos de um projeto de sistema fotovoltaico, seu funcionamento. Com essa metodologia esses conceitos são aplicados em um projeto genérico como um estudo de caso. A partir deste enfoque, torna-se possível obter um orçamento mais coerente e sem necessidade de maiores ajustes durante a execução da obra, resultando em uma maior aderência dos objetivos buscados pelos atores envolvidos. Baseado nesta metodologia, são apresentados métodos e procedimentos adotados pelo autor e profissionais da área.

1. Introdução

É inquestionável o aumento da preocupação com a preservação do meio ambiente e a busca pela diversificação da matriz energética. Com isso, a geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis vem crescendo significativamente desde os anos 2000, com destaque para os últimos 3 anos, mantendo ainda uma projeção de

elevado crescimento para os anos seguintes. Dentre essas fontes, a energia solar se destaca pela evolução acelerada de novas tecnologias dos equipamentos na conversão da irradiação da luz solar em energia elétrica.

Nesse panorama, este trabalho aborda fundamentações teóricas embasadas nas boas práticas do PMBOK na área de

conhecimento de gerenciamento de escopo aplicadas em projetos fotovoltaicos.

Por meio dessa fundamentação teórica, são explicados os processos de gerenciamento de escopo juntamente com os conceitos básicos de um sistema fotovoltaico e seu funcionamento. A partir daí, os conceitos são aplicados em um projeto genérico.

Deste modo, é proporcionado o estabelecimento de uma análise mais acurada do escopo de cada projeto e, em particular, dos seus custos envolvidos. A teoria apresentada nesse estudo advém de conhecimentos empíricos do autor, orientador e profissionais da área.

2. Fundamentação Teórica

Este trabalho faz uso das boas práticas de gerenciamento de escopo do PMBOK voltado para projetos de usinas solares fotovoltaicas (UFV). O embasamento teórico apresentado abrange tanto o conteúdo de gerenciamento de escopo quanto aspectos técnicos básicos de sistemas de UFV.

O PMBOK 6ª edição divide o gerenciamento de projetos em 10 áreas de conhecimento, ilustradas na figura 1 abaixo:

Figura 1 - Áreas de conhecimento de gerenciamento de projetos do PMBOK.



Fonte: Própria.

Este trabalho se propõe a abordar a área de Gerenciamento de Escopo, responsável

pela inclusão de todas as atividades necessárias para que o projeto seja realizado com êxito pela equipe de projeto de acordo com as condições estabelecidas com as partes interessadas. Além disso, ela se encontra diretamente relacionada com o que está e o que não está incluído no projeto.

Uma importante diferença precisa ser estabelecida entre o projeto e o produto, no que diz respeito ao escopo. Harold Kerzner menciona que grande parte do ciclo de vida de produtos e projetos são semelhantes com exceção de um aspecto [3]. Os projetos têm um ciclo de vida predefinido, enquanto que o produto só se justifica na medida que exista uma finalidade comercial [3].

Portanto, o escopo não é encarregado por tratar de prazos de execução, duração de atividades ou atribuição de recursos, mas por ser um conjunto de entregas visando o desenvolvimento de garantia dessas entregas, coerente com todas as suas especificações e funções [1,2]. Na medida que essas entregas sejam aceitas pelo cliente, o projeto é dado como concluído.

Pode-se subdividir o escopo de qualquer projeto em três categorias, são elas:

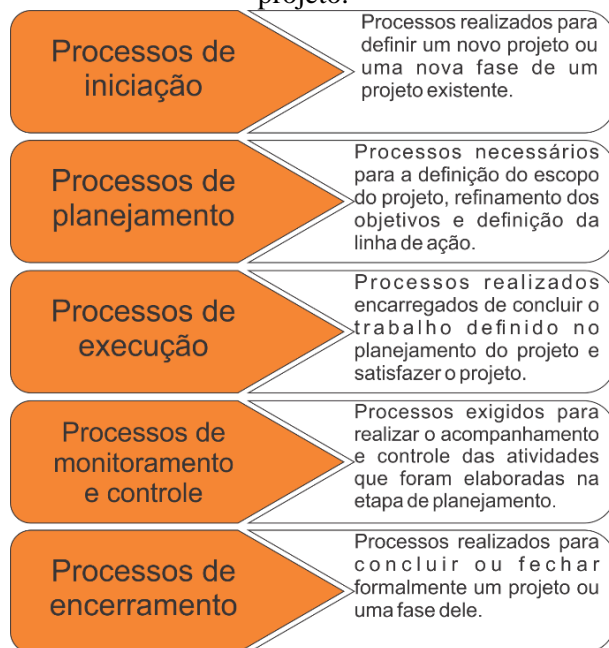
Escopo funcional: Fração que destaca os aspectos funcionais do produto ou serviço a ser desenvolvido pelo projeto. É esta subdivisão do escopo que usualmente é repassada aos clientes [3];

Escopo técnico: Responsável por destacar todas as características técnicas do projeto, incluindo normas e especificações técnicas a serem utilizadas. Habitualmente este tipo de escopo é direcionado para a equipe de projetos [3];

Escopo de atividades: encarregado de prover o trabalho a ser realizado pelos dois últimos, do produto ou serviço do projeto, normalmente evidenciando a estrutura analítica do projeto (EAP) [3].

O ciclo de vida de um projeto pode ser resumido em processos agrupados divididos em 5 fases de execução, onde esses processos são independentes da fase do projeto, ilustradas na figura 2 abaixo:

Figura 2 - Grupo de processos de execução de um projeto.



Fonte: Própria.

Para cada área de conhecimento, existe um conjunto de processos como os que foram listados acima. No PMBOK, os processos relacionados com a área de Gerenciamento do Escopo do Projeto e de Gerenciamento de Integração do Projeto são encontrados em forma de lista. Essas duas áreas são especificamente tratadas mais adiante. A tabela 1 apresenta os processos com suas respectivas áreas também em forma de lista. Os processos dessas áreas estão numerados conforme constam no PMBOK 6ª edição [1].

Tabela 1a - Processos da área de conhecimento de Gerenciamento do Escopo e de Integração do Projeto.

| Grupos de Processo de Gerenciamento de Projetos | Fases de Execução | Área de Conhecimento | |
|---|-------------------|---|---------------------------------------|
| | | 4. Gerenciamento da Integração do Projeto. | 5. Gerenciamento do Escopo do Projeto |
| | Iniciação | 4.1 Desenvolver o termo de abertura do projeto. | |

Fonte: PMI, 2017[1]

Tabela 2b - Processos da área de conhecimento de Gerenciamento do Escopo e de Integração do Projeto.

| Grupos de Processo de Gerenciamento de Projetos | Fases de Execução | Área de Conhecimento | |
|---|--------------------------------|--|--|
| | Planejamento | 4.2 Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto. | 5.1 Planejar o Gerenciamento do Escopo; 5.2 Coletar os Requisitos; 5.3 Definir o Escopo; 5.4 Criar a Estrutura Analítica do Projeto(EAP). |
| | Execução | 4.3 Orientar e gerenciar o trabalho do projeto; 4.4 Gerenciar o conhecimento do projeto. | |
| | Monitoramento e Controle | 4.5 Monitorar e controlar o trabalho do projeto; 4.6 Realizar o controle integrado de mudanças. | 5.5 Validar o Escopo; 5.6 Controlar o Escopo. |
| Encerramento | 4.7 Encerrar o projeto ou fase | | |

Fonte: PMI, 2017[1]

Para cada processo listado acima existem entradas que são transformadas por meio de ferramentas e técnicas apresentadas de forma detalhada pelo PMBOK [1], em saídas para esses mesmos processos.

2.1. Fase de Planejamento

O processo de Planejar o Gerenciamento do Escopo (processo 5.1) tem como uma de suas entradas, o documento intitulado Termo de Abertura do Projeto, desenvolvido pelo processo 4.1 (Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto).

A área de Gerenciamento da Integração do Projeto se encarrega de integrar as atividades das outras 9 áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos [2].

O Termo de abertura do Projeto (TAP) é um dos primeiros documentos a serem elaborados no ciclo de vida de um projeto. Dentre outros itens, este documento contém uma formalização da autorização da existência do projeto. Possui como conteúdo as informações básicas sobre o projeto, tais como: os objetivos do projeto, estratégias de ação, premissas adotadas, restrições do projeto, escopos de atividades suficientemente necessárias para execução do mesmo, justificativa do projeto, marcos do projeto, fluxo financeiro do projeto e outros. Recomenda-se ao desenvolver o TAP, incluir além das informações anteriores, informações referentes a ligações de outros projetos, partes interessadas, principais riscos e a estrutura da equipe [2].

Após elaborar o TAP, é realizado o levantamento dos requisitos do projeto ou serviço. Esse processo é denominado, segundo PMBOK, Coletar os Requisitos (processo 5.2). Os requisitos são especificações, exigências, condições ou características necessárias exigidas pelas partes interessadas e que devem ter suas expectativas atendidas.

Os requisitos podem ser divididos em dois tipos: requisitos do projeto e requisitos do produto. O primeiro está relacionado ao escopo do projeto enquanto os requisitos do produto estão associados ao escopo do produto ou serviço a ser entregue ao cliente [1].

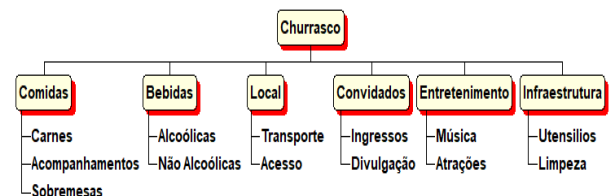
Dando sequência aos processos, chega-se ao processo de definição do escopo. Com os requisitos já conhecidos e estabelecidos pelas partes interessadas pelo processo anterior, o processo atual consiste em desenvolver, de forma detalhada, uma descrição do produto ou projeto e as estratégias de ação.

A saída do processo 5.3 é a Declaração de Escopo do Projeto (DEP). A ideia da DEP é detalhar as informações de alto nível fornecidas de forma sucinta no TAP e acrescentar os métodos de como as entregas devem ser feitas e geradas.

Por último, na fase de planejamento, é elaborado um fluxograma com uma decomposição hierárquica de todas as entregas que o produto deve gerar. Esse processo denomina-se Estrutura Analítica do Projeto (EAP), processo 5.3. Ele é estruturado de forma que a equipe de projetos entenda como a mais adequada, isso também abrange os marcos de fases de projeto e entregas.

Esse fluxograma deve contemplar apenas o trabalho que será realizado. Qualquer entrega que não esteja indicada na EAP, não deverá ser desenvolvida. Em contrapartida todas as entregas contidas devem ser aceitas e aprovadas pelo cliente. A figura 3 abaixo ilustra um exemplo de como se aplica o processo 5.4.

Figura 3 - Exemplo do uso da EAP.



Fonte: Própria.

A EAP simplifica o entendimento sobre o projeto ou produto para todos os integrantes internos, externos e novos, mas não dá detalhes sobre cada um dos pacotes de trabalho (entregas do último nível). Por isso, ao elaborar a EAP, é necessário que seja gerado o Dicionário da EAP (DEAP). Este é um documento produzido após a elaboração da EAP e deve conter a descrição e característica de cada pacote de trabalho, funcionando como se fosse um glossário das atividades.

Com todos esses documentos de saída desenvolvidos nesta fase de planejamento do projeto, consegue-se prosseguir para a fase

seguinte de Gerenciamento de Escopo, Monitoramento e Controle.

2.2. Fase de Monitoramento e Controle

Esta etapa do ciclo de vida do projeto é incumbida de manter uma supervisão do que está sendo entregue de acordo com o planejado e controlar as mudanças do corpo do projeto ao longo de sua execução [1,2].

Como primeiro processo da fase de Monitoramento e Controle, têm-se a validação do escopo (processo 5.5). Esta validação consiste no aceite das entregas do projeto pelas partes interessadas. Trata-se de formalizar junto ao cliente, o escopo do projeto que está sendo entregue de acordo com os requisitos que foram solicitados. Caso haja alguma rejeição por parte do cliente com algo que esteja sendo entregue, deve-se revisar as entregas, averiguar os motivos dessas alterações e fazer as devidas adequações para os padrões esperados pelo cliente. Essa validação tem como propósito principal promover a objetividade do processo de aceitação final do produto ou serviço mediante a validação de cada entrega.

Por fim, para concluirmos a fase de controle e monitoramento do projeto e, conseqüentemente os processos da área de conhecimento de gerenciamento de escopo, têm-se o processo 5.6 (Controlar Escopo).

Controlar o Escopo é o processo responsável por efetuar o monitoramento do progresso do escopo do projeto ou produto e gerenciar as mudanças na linha de base do mesmo. Embora esse processo seja a última etapa desta área de conhecimento, ele é executado ao longo de todo o projeto. A boa prática deste processo propicia o benefício de manter a linha de base do escopo planejado nas etapas anteriores [1,2,3]. Além disso, esse controle assegura que todas as mudanças solicitadas, ações corretivas e preventivas sejam administradas por um processo de Gerenciamento de Integração do Projeto, e realizar Controle Integrado de Mudanças (processo 4.6) que não é o foco deste trabalho [1,2,3].

Em Projetos de UFV, esses conceitos deveriam ser mais aplicados são aplicados de forma incompleta, o que provoca situações de riscos e mudanças de projeto.

2.3. Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica

Este item trata de aspectos básicos de sistemas fotovoltaicos com enfoque em Sistema Fotovoltaicos Conectados à Rede (SFCR) necessários para entendimento do estudo de caso genérico apresentado neste artigo.

A energia solar fotovoltaica é a energia obtida através da conversão direta da luz em eletricidade por intermédio de células fotovoltaicas, processo conhecido como efeito fotovoltaico [7,8]. Efeito fotovoltaico, inicialmente descoberto por Edmond Becquerel em 1839 baseia-se no aparecimento de uma diferença de potencial nos terminais de uma célula eletroquímica causada pela absorção de luz [7,8].

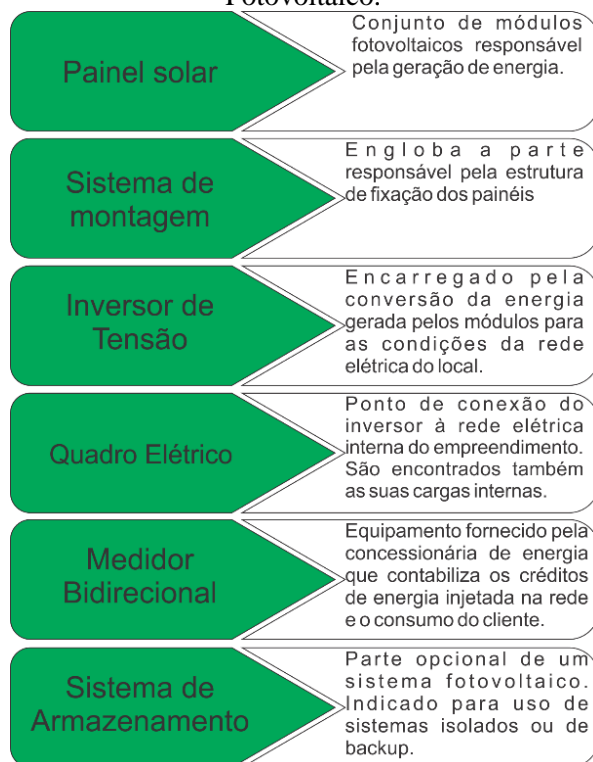
Em SFCR, essa energia gerada a partir da luz solar é injetada na rede elétrica e não há armazenamento de energia na maioria dos casos, mas já existem sistemas com equipamentos capazes de realizar essas operações de sistemas híbridos. Deste modo, o sistema só gera energia durante o dia e por motivo de segurança, essa injeção de energia só ocorre quando houver tensão na rede elétrica, ou seja, se na região faltar luz, os equipamentos suspendem a saída de energia.

Nessas condições, esses sistemas não indicados quando se deseja ter um sistema de backup da rede elétrica ou uma fonte de energia. Para isso existem os Sistemas Fotovoltaicos Isolados da Rede (SFIR). Na matriz energética de um país, os SFCR complementam as outras fontes de energia, contribuindo para a redução do consumo de combustíveis fósseis por termoelétricas e água de reservatórios de hidrelétricas. Do ponto de vista do consumidor, esse tipo de sistema é utilizado para reduzir a despesa na conta de energia elétrica.

Um sistema fotovoltaico é constituído por um bloco gerador, um bloco de

condicionamento de potência e, como item opcional, um bloco de armazenamento [7]. O bloco gerador é composto pelos arranjos fotovoltaicos, constituídos por módulos solares fotovoltaicos em associações diferentes, o cabeamento elétrico que os interliga e a estrutura do suporte [7]. O bloco de condicionamento de potência é o trecho onde se encontra os materiais responsáveis para garantir a condição de uso de energia da fonte sem que haja variações na rede que são prejudiciais para os aparelhos ligados nela [7]. Dentro deste bloco é possível encontrar conversores Corrente Contínua-Corrente Contínua (CC-CC), SPPM (Seguidores de Ponto de Potência Máxima), inversores, controladores de carga e os dispositivos de proteção [7]. E o bloco seguinte, para casos de SFIR ou sistemas de backup, o bloco de armazenamento, constituído por acumuladores elétricos (baterias) ou outras formas de armazenamento. A figura 4 abaixo ilustra os componentes macro para construção de um sistema fotovoltaico:

Figura 4 - Componentes de um Sistema Fotovoltaico.

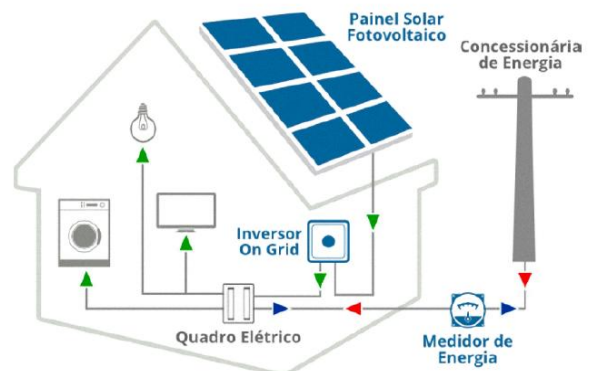


Fonte: Própria

No Brasil, a Geração Distribuída (GD) adota o sistema de compensação, denominado em inglês *net metering*, regido pelas normas 482 e 687 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) [2]. Este modelo consiste em comparar, no final do mês, a leitura da energia consumida e injetada. Feita a comparação, a distribuidora cobra do cliente a diferença entre elas. Quando a leitura de energia injetada for maior que a consumida o cliente acumula créditos que podem ser utilizados em até cinco anos e paga apenas o custo de disponibilidade estabelecido pela ANEEL mais a tarifa de iluminação pública.

Todos os sistemas elétricos que injetam energia na rede de transmissão ou distribuição devem ser previamente documentados e aprovados pela concessionária local que será feita a conexão.

Figura 5 - Elementos Constituintes do Sistema Fotovoltaico.



Fonte: Ribeiro, 2018 [2]

3. Estudo de Caso

O estudo de caso objeto deste trabalho contempla a elaboração do escopo de um projeto de sistema fotovoltaico genérico conectado à rede sobre um telhado de cerâmica.

A seguir serão aplicados todos os processos de Gerenciamento de Escopo seguindo o PMBOK 6ª edição [1].

O parágrafo a seguir irá retratar o contexto desse estudo de caso que será o ponto de partida para execução dos processos

de Gerenciamento de Escopo. Essa parte do projeto é evidenciada na solicitação de propostas ou discussão em reuniões entre o cliente e o fornecedor do serviço.

O suposto cliente estava buscando maneiras de investir seu dinheiro de forma segura e ainda reduzir os gastos de sua conta de luz que vem crescendo nos últimos meses devido a reajustes das tarifas. Visto isso, buscou soluções e descobriu que a geração de energia por meio do sistema fotovoltaico poderia contribuir para alcançar seus objetivos, além de oferecer outros benefícios como a valorizado do seu imóvel e ainda contribuir para o meio ambiente. Neste contexto, entrou em contato com uma empresa especializada nessa solução e enviou a documentação necessária para a elaboração do projeto.

O contrato de instalação de um SFCR é comumente oferecido na modalidade EPC (*Engineering, Procurement and Construction*) *turn-key*, ou seja, significa que inclui a elaboração do projeto técnico, fornecimento de todo material necessário para a instalação do sistema, instalação e a entrega das “chaves” do sistema quando pronto. O sistema deve respeitar todas as condições impostas pela norma NBR 5410 e todas vigentes de acordo com as necessidades de cada projeto. Além das normas de instalação citadas anteriormente, a documentação que será elaborada deve conter os requisitos impostos pelas normas NBR 482, NBR 687 além dos requisitos de cada concessionária de acordo com o tamanho da UFV.

O sistema será instalado em uma residência com um telhado de telha cerâmica. O cliente disponibilizou um espaço na sala para a fixação do inversor e a conexão com a concessionária será feita no quadro principal da casa, localizado no corredor entre a sala e a cozinha.

3.1. Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto (TAP)

Conforme o processo 4.1 presente na Fundamentação Teórica, a TAP é o

documento que autoriza a existência formal de um projeto e todas as informações básicas como objetivo do projeto, premissas, restrições, prazos, custos, entre outros. Esse documento é elaborado nos primeiros contatos com o cliente após receber as informações necessárias sobre o local e demanda de consumo do cliente.

3.2. Planejar Gerenciamento do Escopo

Nesta etapa do projeto é elaborado uma documentação com orientações de como os processos seguintes de Gerenciamento de Escopo aplicados a UFV devem ser realizados, funcionando como uma metodologia do projeto.

A seguir será descrito um modelo de Planejamento de Gerenciamento de Escopo aplicado ao projeto apresentado por este trabalho de característica genérica relacionando todos os processos: Coletar Requisitos, Definir Escopo, Criar Estrutura Analítica, Validar Escopo e Controlar o Escopo. Para exemplos práticos e informações detalhadas, recomenda-se uma leitura mais aprofundada das ferramentas e técnicas apresentadas no PMBOK 6ª edição e conhecimentos mais aprofundados sobre dimensionamento de sistemas fotovoltaicos. Nesse sentido este trabalho expõe as informações relacionadas ao escopo de projetos fotovoltaicos.

- **Introdução:** O projeto que será realizado deverá estar documentado na Estrutura Analítica do Projeto e seu dicionário de conceitos básicos. Não deve ser executado nenhuma tarefa que não esteja explicitada na EAP.
- **Coletar Requisitos:** Os requisitos deverão ser coletados por meio de análise de documentos enviados pelo cliente, tais como solicitação de proposta, documentação técnica e coordenadas do local de instalação no primeiro momento. No segundo momento, deve-se realizar uma visita técnica ao local e reunir informações sobre as características físicas do local

relacionadas ao acesso, caminho dos cabos tipo de telhado ou forma de fixação, ponto de conexão, aterramento, restrições do cliente entre outros. Por último, é preciso documentar todas as observações, requisitos e detalhes, repassando-os para o restante da equipe. Caso haja algum requisito que necessite da atenção do cliente ou patrocinador do projeto, este é o momento de comunicá-lo para que esse suposto requisito não prejudique a instalação futuramente.

- **Definir Escopo:** A Declaração de Escopo deste tipo de projeto de engenharia é composto por dois documentos: o Memorial Descritivo (MD) e o Procedimento Operacional Padrão (POP) [2].
 1. O MD informa características técnicas gerais do sistema de acordo com o que é exigido por cada distribuidora, entre eles, diagramas técnicos e dados dos equipamentos a serem instalados. Este documento deve fornecer o máximo de informações possíveis sobre o sistema para auxiliar a equipe de execução do projeto.
 2. O POP é o documento que descreve como as atividades do projeto serão executadas de forma operacional.
- **Criar Estrutura Analítica do Projeto:** A EAP deve ser elaborada utilizando um software específico, como o *WBS Chart Pro*. Todos os requisitos mapeados devem ser atendidos por entregáveis e constar na EAP do projeto. Normalmente, adota-se a técnica decomposição. Técnica usada para dividir e subdividir o escopo do projeto e suas entregas em partes menores e mais fáceis de gerenciar [1].
- **Validar o Escopo:** Esta etapa do projeto contempla a aprovação formal do escopo através da assinatura de um contrato formal.
- **Controlar Escopo:** Durante a produção do projeto técnico é feito um acompanhamento utilizando o software

Microsoft To Do dedicado a gerenciar as tarefas a serem executadas, como elaboração de diagramas, funções administrativas e comerciais. Para o monitoramento e controle da fase executiva do projeto são elaborados relatórios diários com fotos e vídeos.

3.3. Coletar Requisitos

A coleta de requisitos para projetos de sistemas fotovoltaicos é uma das etapas mais importantes. Este processo é responsável por recolher e documentar todas as informações necessárias para atender as necessidades do cliente e conhecer suas expectativas. Deve ser indicado o que o cliente almeja do produto e o que necessita para atender a sua demanda energética. Deve também conter as restrições do local e as estabelecidas pelo cliente.

Os detalhes dos requisitos mapeados nesta etapa são primordiais, pois são refletidos na especificação do escopo e elaboração da EAP. Caso haja algum requisito que não tenha sido mapeado, ele não estará presente na EAP. Consequentemente não será desenvolvido e entregue.

No Brasil a quantidade de instalações SFV residenciais vem crescendo de maneira expressiva [2]. Estes projetos vêm sendo executados por empresas com o número inferior a 10 funcionários e por empresas que não estão previamente preparadas para este setor de mercado, mas por observar o grau de crescimento do setor optaram por tentar emergir no mercado solar [2].

Neste cenário, encontra-se muitos clientes entusiasmados com a tecnologia e exigentes, porém leigos por falta de divulgação desta tecnologia nas mídias. Ao mesmo tempo têm-se no mercado profissionais despreparados, mas que conhecem os benefícios da tecnologia. Isso nos leva a encontrar, infelizmente, o uso inadequado da tecnologia e imóveis danificados, resultados de más instalações de empresas despreparadas para o ramo.

Para esse projeto foram coletados os seguintes requisitos:

- Telhado com orientação Nordeste;
- Fixação para telha cerâmica;
- Conexão com a rede será feita no quadro da cozinha;
- O inversor vai ficar ao lado do bar na sala;
- A infraestrutura será externa;
- Sistema de 6,0kWp.

3.4. Definir Escopo

O processo de Definir o Escopo para projetos fotovoltaicos tem como objetivo detalhar o TAP com todas as informações necessárias para a execução do projeto.

Para o projeto foi definido o seguinte escopo:

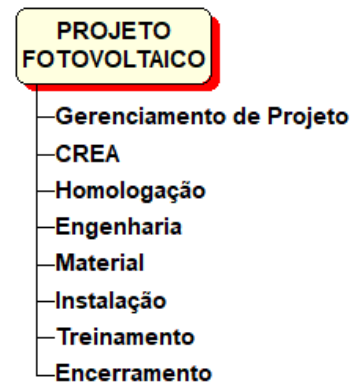
- Engenharia;
- Kit Gerador Fotovoltaico de 6,0 kWp;
- Instalar Sistema;
- Homologação.

3.5. Criar EAP

Após a elaboração da Declaração de Escopo e o mapeamento dos requisitos necessários a serem entregues é feita a EAP do projeto com o objetivo de facilitar o gerenciamento de pacotes de trabalho.

Em projetos fotovoltaicos a EAP pode auxiliar muito em projetos de médio e grande porte. A seguir na figura 6, é apresentado um esquema genérico para a instalação de um sistema fotovoltaico residencial. Esse esquema pode sofrer alterações dependendo de como o encarregado pelo gerenciamento do projeto estrutura-lo e de acordo com os requisitos presentes no projeto.

Figura 6 - EAP Sistema Fotovoltaico



Fonte: Própria

Essa EAP do projeto genérico apresenta apenas o primeiro nível dos pacotes de trabalho. Cada pacote de trabalho possui seu custo, tempo de execução e ordem de execução entre as atividades. Além disso, cada pacote de trabalho possui atividades e entregas que são detalhadas no dicionário da EAP e que não será apresentado nesse documento.

3.6. Validar Escopo

A validação de escopo de projetos fotovoltaicos costuma ser feitas por meio de envio de propostas comerciais por e-mail para o cliente. Porém, antes de chegar nas mãos do patrocinador, os documentos gerados são repassados para o restante da equipe de projetos que valida e precifica o escopo definido com base nos seus custos operacionais, mantendo seu valor sempre atualizado com os valores encontrados no mercado.

3.7. Controlar Escopo

Por fim, para monitorar e controlar projetos fotovoltaicos, durante a fase de planejamento, esses tipos de projetos não apresentam muitas necessidades de ações corretivas desde que o processo de coleta de requisitos seja feito de maneira minuciosa, mas sim de monitorar a questão logística e financeira do projeto. Nós atuamos muito mais com o controle do escopo quando estamos na fase de execução da obra onde diversas vezes podem ocorrer imprevistos estruturais, dimensionamento físico, condições climáticas, entre outros.

4. Considerações Finais

Este estudo se propôs, como objetivo geral, a aplicar os conhecimentos de Gerenciamento de Escopo no levantamento das atividades presentes em projetos fotovoltaicos em âmbito geral com aplicação de estudo de caso genérico.

Essa ferramenta Gestão e Gerenciamento de Projeto se mostrou eficaz em aplicações de projetos de sistemas fotovoltaicos em mitigar erros e mudanças de escopo durante a fase de execução do projeto. Mostrou que por mais que cada projeto possua sua peculiaridade, é importante sistematizar o máximo possível os procedimentos dos projetos fotovoltaicos que possuem sempre o mesmo processo de instalação.

O projeto de um sistema fotovoltaico precisa prever a boa qualidade dos equipamentos e serviços escolhidos baseado numa análise com segurança das demandas do cliente visando a solução com rentabilidade ao longo da vida útil estimada do sistema solar fotovoltaico.

5. Referências

- [1] PMI – Project Management Institute. PMBOK Guide – A Guide to the Project Management Book of Knowledge. 6^a ed. Newton Square, PA: PMI, 2017.
- [2] RIBEIRO, Rafael Vendrell. Gerenciamento de Escopo em Projetos de Usinas Fotovoltaicas. Rio de Janeiro, 2018
- [3] VARGAS, Ricardo Viana. Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo Diferenciais Competitivos, 7^a ed. – Rio de Janeiro, editora Brasport, 2003
- [4] TRINKENREICH, Gabriel. Bancada Experimental Didática Fotovoltaica. – Rio de Janeiro, Universidade Veiga de Almeida, 2018.
- [3] VARGAS, Ricardo Viana. Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo Diferenciais Competitivos, 7^a ed. – Rio de Janeiro, editora BRASPORT, 2003
- [4] TRINKENREICH, Gabriel. Bancada Experimental Didática Fotovoltaica. – Rio.
- [5] KALOGIROU, Soteris A. – Engenharia de Energia Solar: Processos e Sistemas / Soteris A. Kalogirou; [tradução Luciana Arissawa]. – 2^a ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. 864p.
- [6] MAMEDE, FILHO, J.; Equipamentos Elétricos Industriais. Editora LTC, 7^a Edição, 2007.
- [7] PINHO, João Tavares; GALDINO, Marco Antonio – Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos / João Tavares Pinho e Marco Antonio Galdino – ed. rev. e atual. – CEPTEL – CRESESB, Rio de Janeiro, Março/2014.
- [8] REIS, Lineu Belico dos – Geração de Energia Elétrica / Lineu Belico dos Reis – 3 ed. ver., ampl. e atual. – Baueri: Manole, 2017.
- [9] LOPEZ, R. A. Energia Solar para Produção de Eletricidade. São Paulo: Artliber, 2012.