

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO
MBA EM GESTÃO DE NEGÓCIOS COM ÊNFASE EM
GERENCIAMENTO DE PROJETOS**

PAULA BORDIN DO PRADO

**USO DO MÉTODO DE TEMPOS CRONOMETRADOS PARA
ESTRUTURAÇÃO DE UMA EMPRESA DE PROJETOS DE
ENGENHARIA ELÉTRICA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**LONDRINA/PR
2019**

PAULA BORDIN DO PRADO

**USO DO MÉTODO DE TEMPOS CRONOMETRADOS PARA
ESTRUTURAÇÃO DE UMA EMPRESA DE PROJETOS DE
ENGENHARIA ELÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão de Negócios com Ênfase em Gerenciamento de Projetos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Edilson Giffhorn

**LONDRINA/PR
2019**



TERMO DE APROVAÇÃO

USO DO MÉTODO DE TEMPOS CRONOMETRADOS PARA ESTRUTURAÇÃO DE UMA EMPRESA DE PROJETOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA

por

PAULA BORDIN DO PRADO

Este Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização foi apresentado em 20 de novembro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Gestão de Negócios com Ênfase em Gerenciamento de Projetos. O(a) candidato(a) foi arguido(a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Edilson Giffhorn
Prof. Dr. Orientador

Marco Antonio Ferreira

José Luis Dalto

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, que é meu bem mais precioso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sempre ter iluminado minha trajetória e sempre ter me dado forças pra continuar, mesmo quando o caminho estava tortuoso e difícil. Pois Ele sempre me mostrou que quanto maior é o desafio, melhor é o sabor da vitória e da conquista.

Agradeço infinitamente a minha família, que nunca mediu esforços para me apoiar nas decisões que tomei durante esta jornada. Agradeço por nunca desistirem de mim e sempre acreditarem na minha capacidade. Prometo que eu ainda darei muito orgulho a vocês.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Edilson Giffhorn, por ter me passado tanto conhecimento durante esta etapa.

RESUMO

DO PRADO, Paula Bordin. **Uso do gerenciamento de projetos e método de tempos cronometrados para estruturação de uma empresa de engenharia elétrica.** 2019. 35p. Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão de Negócios com Ênfase em Gerenciamento de Projetos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2019.

O grande crescimento na inclusão da energia fotovoltaica na matriz energética brasileira causou um rápido crescimento na demanda de empresas deste setor. O estudo de caso apresentado tem como objetivo estruturar uma empresa de engenharia elétrica utilizando os princípios do gerenciamento de projetos e o método de tempos cronometrados. Por meio da cronoanálise foi possível determinar a linha de processos da empresa e verificar quais as atividades eram mais críticas para a entrega do serviço proposto ao cliente. Este estudo também permitiu sugestões de melhorias por meio da contratação de mais colaboradores especializados, os quais seriam direcionados para elaboração de projetos elétricos e para a instalação do sistema fotovoltaico.

Palavras-chave: Engenharia elétrica. Gerenciamento de Projetos. Linha de processos. Energia fotovoltaica. Cronoanálise.

ABSTRACT

DO PRADO, Paula Bordin. **Use of project management and timed method for structuring an electrical engineering company.** 2019. 35p. Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão de Negócios com Ênfase em Gerenciamento de Projetos, Federal Technology University of Paraná. Londrina, 2019.

The great growth in the inclusion of photovoltaic energy in the Brazilian energy matrix caused a rapid growth in the demand of companies in this sector. The case study presented aims to structure an electrical engineering company using the project management principles and the timed method. Through time analysis it was possible to determine the company's process line and verify which activities were most critical for the delivery of the proposed service to the customer. This study also allowed for suggestions for improvements by hiring more specialized collaborators, who would be directed to the elaboration of electrical projects and the installation of the photovoltaic system.

Keywords: Electrical engineering. Project management. Process line. Photovoltaic energy. Chronanalysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquema de conexão da geração distribuída

Figura 2 – Países que ultrapassam 1 gigawatt de potência instalada de energia solar

Figura 3 – Atlas solarímetro do Brasil

Figura 4 – Princípio básico de uma microgeradora fotovoltaica.

Figura 5 – Fatores para iniciação do gerenciamento de projetos

Figura 6 – Atividades realizadas pelo setor comercial.

Figura 7 – Atividades realizadas pelo setor da engenharia.

Figura 8 – Atividades realizadas pelo setor financeiro.

Figura 9 – Gráfico com o tempo médio e padrão de cada atividade.

Figura 10 – Gráfico com o tempo médio e padrão de cada atividade.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tempos cronometrados dos processos dos setores da empresa.....	28
Tabela 2 – Tempo médio e Tempo padrão dos processos.....	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 PERGUNTA DE PESQUISA E OBJETIVOS	15
2.2 OBJETIVO GERAL	15
2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3 DESENVOLVIMENTO TÉORICO	16
3.1 GERAÇÃO DISTRIBUÍDA	16
3.2 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	19
3.3 GERENCIAMENTO DE PROJETOS	22
3.4 MÉTODO DE TEMPOS CRONOMETRADOS.....	24
4 ESTUDO DE CASO	25
4.1 SETOR COMERCIAL	25
4.2 SETOR ENGENHARIA	26
4.3 SETOR FINANCEIRO.....	27
4.4 MEDIÇÃO DAS ATIVIDADES E ANÁLISE	28
5 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

O tema desse estudo concentra-se na avaliação e implementação do uso de gerenciamento de projetos em uma empresa de engenharia elétrica, cuja atuação se dá no setor de geração fotovoltaica. Desta maneira, a empresa aperfeiçoou sua capacidade para organizar e concretizar no prazo todos os projetos demandados.

Nos últimos 30 anos, o consumo de energia elétrica no Brasil apresentou um crescimento de 5% ao ano (EPE, 2018). O território brasileiro é rico em recursos energéticos naturais e renováveis, por isso é compreensível que a matriz energética seja ocupada em sua grande parte pela geração hídrica (ANEEL, 2018).

Entretanto, em 2016 constatou-se que o setor de energia brasileiro é responsável pela emissão de 29,2% dos gases responsáveis pelo aquecimento global, perdendo apenas para a agropecuária que liberou 32% dos gases (ONU, 2016). A liberação dos gases como o metano e dióxido de carbono ocorre devido a decomposição da matéria orgânica da área que é alagada para a construção da represa hídrica (Faria et al, 2015).

E como o Brasil se comprometeu na 21ª Conferência das Partes (COP21) da UNFCCC (Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas), em Paris, a reduzir os gases do efeito estufa e ampliar a participação de outras fontes renováveis, além da energia hídrica, o governo vem apresentando incentivos para que o país atinja esses objetivos (MMA, 2015).

Um desses incentivos é a geração distribuída, cuja permissão entrou em vigor em abril de 2012 por meio da Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 e permite que o consumidor brasileiro produza a sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis, podendo transferir o excedente da produção para a rede de distribuição da localidade em forma de créditos (ANEEL, 2015).

Além disso, a geração distribuída proporciona benefícios para o sistema elétrico, como por exemplo o adiantamento de investimentos para expansão dos sistemas de transmissão e distribuição, baixo impacto ambiental, redução no carregamento das redes, minimização das perdas e a diversificação da matriz energética do Brasil (ANEEL, 2015).

Esta nova resolução proporcionou um crescimento exponencial no interesse da população em investir na geração distribuída, proporcionando geração de

emprego, inovação e desenvolvimento. Nesse cenário enquadra-se a geração de energia elétrica por meio da matriz solar fotovoltaica. Conforme um mapeamento realizado pelo Portal Solar, o Brasil apresenta mais de sete mil empresas que atuam com energia solar, empregando atualmente cerca de vinte mil profissionais, e acumulando investimentos que ultrapassam vinte bilhões de reais (Portal Solar, 2016).

Entretanto, não foram todas as empresas de geração fotovoltaica que estavam preparadas para este aumento repentino na demanda de projetos. Por isso, é imprescindível para a sobrevivência dessas empresas uma adequação nas suas atividades e racionalização no uso da força de trabalho.

E uma maneira de realizar essas mudanças é por meio do uso do gerenciamento de projetos, que consiste na aplicação de diversas ferramentas e técnicas de gestão para direcionar o uso de diferentes recursos a fim de realizar uma tarefa única, complexa e com restrições de tempo, custo e qualidade. Cada tarefa requer uma determinada quantidade dessas ferramentas e técnicas estruturadas para se adequarem ao ambiente e ciclo de vida, desde a concepção até o término, da tarefa em questão (Olsen, 1971).

Além disso, um projeto pode ser considerado bem-sucedido quando o planejamento, monitoramento e controle de todos os aspectos do projeto e motivação de todos os envolvidos estão coordenados para que os objetivos do projeto sejam alcançados no tempo, custo e qualidade especificados (British Standard, 1996).

Diante das definições apresentadas anteriormente, este trabalho utilizará ferramentas de gestão e o gerenciamento de projetos para estruturação de uma empresa que presta serviços de geração distribuída e auxiliar os gestores e colaboradores na divisão de tarefas para que ocorra uma melhoria na organização da companhia.

A maior motivação para a realização deste trabalho é que este cenário é muito comum no setor empresarial brasileiro, pois grande parte das empresas de pequeno porte encontram dificuldades quando atingem uma demanda maior do que estava planejada.

2 PERGUNTA DE PESQUISA E OBJETIVOS

2.1 PERGUNTA DE PESQUISA

Diante do cenário exposto no item 1 introdutório, foi possível formular a seguinte Pergunta de Pesquisa:

- Como efetivar uma estruturação organizacional de uma empresa de pequeno porte que atua na geração de energia elétrica fotovoltaica visando o aperfeiçoamento do prazo de entrega de suas demandas?

2.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho que atenderá à Pergunta de Pesquisa formulada é a aplicação de ferramentas de gerenciamento de tempo de projetos em uma empresa de engenharia no ramo de energia fotovoltaica a fim de promover a integração e coordenação da equipe com a demanda de projetos.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os Objetivos Específicos que norteiam o alcance do Objetivo Geral são:

- Definir o conceito de geração distribuída e gerenciamento de projetos;
- Avaliar uma das ferramentas mais largamente utilizadas em gerenciamento de projetos, com relação à área de conhecimento tempo (cronograma);
- Aplicar a ferramenta julgada mais adequada na empresa de engenharia do Estudo de Caso;
- Gerar propostas de aperfeiçoamento da gestão da empresa que promovam a integração e coordenação de toda equipe dos projetos.

3 DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

Esta seção apresenta os conceitos básicos para o entendimento e desenvolvimento deste trabalho. Serão abordados conceitos sobre geração distribuída e seus tipos, energia fotovoltaica e seu funcionamento e para finalizar sobre gerenciamento de projetos que é o foco desta pesquisa.

3.1 GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

A geração distribuída (GD) é definida como o uso integrado ou isolado de recursos modulares de pequeno porte por consumidores, beneficiando o sistema elétrico brasileiro (OLADE, 2011). Este tipo de geração apresenta vantagens ao setor elétrico, pois a geração está próxima à carga, reduzindo dessa maneira as perdas nas redes. Além disso, a GD promove uma maior diversificação das tecnologias empregadas para a produção de energia e da matriz energética brasileira, baixo impacto ambiental, criação de empregos diretos e indiretos e a promoção da indústria nacional (FGV, 2015).

São incluídas na geração distribuída pequenas centrais elétricas de até 30MW de potência e sua força motriz pode ser de qualquer natureza, ou seja, hidrelétricas, eólicas e fotovoltaicas, conectadas diretamente na rede elétrica da distribuidora de energia, como mostra a Figura 1 (Planalto, 2004).

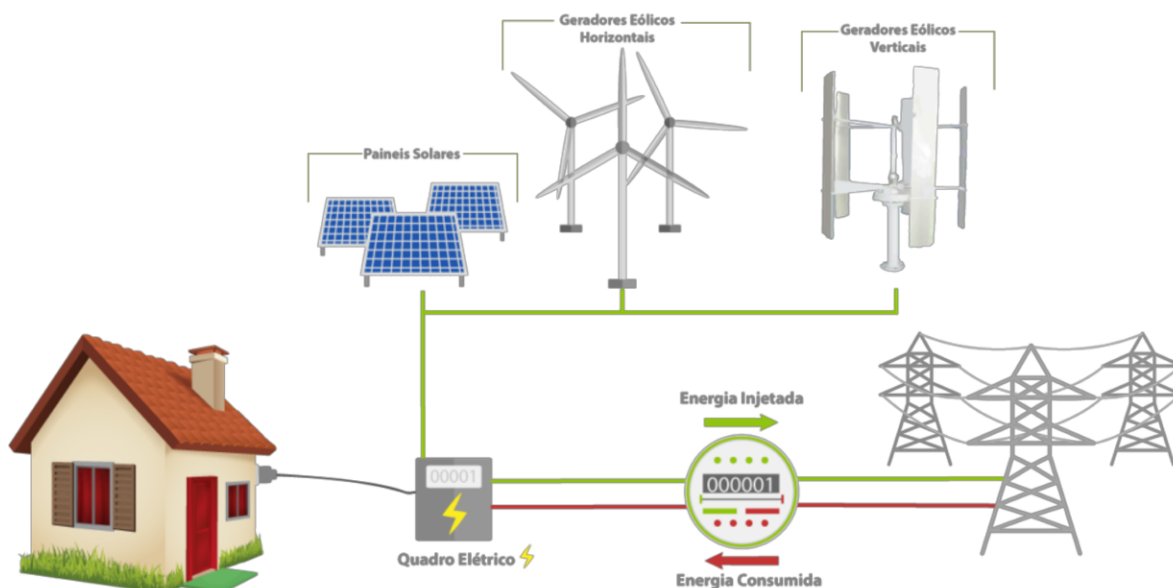


Figura 1 – Esquema de conexão da geração distribuída

Fonte: Effsol (n.d)

Em 2012 houve a criação do Sistema de Compensação de Energia Elétrica, possibilitando ao consumidor brasileiro a produzir sua própria energia por meio de fontes renováveis e fornecer o excedente da produção para a rede elétrica da distribuidora contratada. A geração distribuída é classificada em dois grupos de acordo com a potência instalada do sistema: microgeração distribuída (até 75kW) e minigeração distribuída (maior do que 75kW e menor do que 5MW) (FGV, 2016).

O sistema de compensação permite que, quando a quantidade de energia ativa produzida na geração distribuída em determinado mês for superior a energia consumida na unidade seja injetada na rede da distribuidora, assim o consumidor adquire créditos que podem ser utilizados para diminuir o valor da fatura de energia elétrica nos meses posteriores, sendo válidos até 60 meses (ANEEL, 2015).

Em novembro de 2015 ocorreu uma revisão da Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 a fim de reduzir as barreiras existentes em relação a implantação da geração distribuída. Nesta revisão foram definidos quatro tipos de configuração para a utilização da energia produzida pela GD, sendo elas:

- Uso no local;
- Autoconsumo remoto;
- Empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras;
- Geração compartilhada.

As configurações de uso local e autoconsumo remoto permitem que os créditos excedentes da produção sejam transferidos e utilizados por outra unidade consumidora, porém esta deve possuir o mesmo titular da unidade geradora (FGV, 2016).

Nos empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras, por exemplo um condomínio, a microgeração ou minigeração distribuída por ser feita por meio de um rateio dos créditos entre os moradores em porcentagens previamente estabelecidas pelo titular da unidade consumidora (FGV, 2016).

E na geração compartilhada, um grupo de consumidores pode aderir a um consórcio ou cooperativa para instalar a microgeração ou minigeração distribuída e dividir os créditos de energia entre todos a fim de reduzir as faturas de energia elétrica (FGV, 2016).

É importante ressaltar que compete só e somente só ao consumidor a iniciativa de instalação de micro ou minigeração distribuída. O consumidor precisa realizar uma pesquisa no mercado para analisar a relação de custo/benefício para instalação dos geradores, considerando vários fatores, como por exemplo:

- Tipo da fonte de energia (painéis solares, turbinas eólicas, geradores a biomassa, entre outros);
- Tecnologia dos equipamentos;
- Porte da unidade consumidora e da central geradora;
- Localização, se é rural ou urbana;
- Valor da tarifa à qual a unidade consumidora está registrada;
- Condições de pagamento do projeto;
- Existência de outras unidades consumidoras com o mesmo titular para que seja possível a transferência dos créditos excedentes (ANEEL, 2015).

Segundo Koloszuk (2018), a fonte de energia mais utilizada na geração distribuída é a fotovoltaica, cerca de 99%. O Brasil ultrapassou a marca de 1GW em sistemas fotovoltaicos conectados à rede (SFCR) no início de 2018. A Figura 2 apresenta pela primeira vez a presença do Brasil na lista dos países com os mercados com maior força potencial para energia solar.

Solar's Gigawatt-Scale Markets



Figura 2 – Países que ultrapassam 1 gigawatt de potência instalada de energia solar
Fonte: Greentechmedia Research (2017)

Estima-se que a partir de 2020 exista mais de um milhão de unidades de geração distribuída com uma capacidade instalada de 4GW adicionais. Devido a esta simulação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), estabeleceu-se a necessidade de uma nova revisão da norma no final de 2019 com foco no aspecto econômico (FGV, 2015).

3.2 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

A energia solar fotovoltaica consiste na conversão direta da energia da luz solar em energia elétrica por meio da produção de corrente elétrica, cuja é coletada e processada por dispositivos controladores e conversores, e esta energia pode ser conectada diretamente à rede elétrica (SFCR - Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede) ou armazenada por meio de baterias, como será apresentado posteriormente nesta seção (Villalva, 2018).

O Brasil é privilegiado quando o assunto é irradiação solar. As regiões Nordeste e Centro-Oeste são as que possuem a maior irradiação solar do país, ou seja, possuem os maiores potenciais de aproveitamento de energia solar, podendo

ser comparada com a irradiação solar das regiões desérticas, e por isso são propícias à exploração do recurso solar para fins de geração elétrica (Villalva, 2018).

Apesar da região Sul ser menos privilegiada, ela ainda possui uma irradiação maior do que a maioria dos países europeus, que são os maiores produtores de energia elétrica por meio da energia solar do mundo (Villalva, 2018).

Devido as dimensões territoriais e as elevadas taxas de irradiação solar, o Brasil apresenta um potencial de geração de 200GW de eletricidade, e esse valor representa o dobro de toda a energia elétrica produzida no país (Villalva, 2018).

A Figura 3 apresenta a média anual da radiação solar no Brasil, confirmando o grande potencial energético brasileiro para produção de energia elétrica por meio da energia fotovoltaica como foi comentado anteriormente.

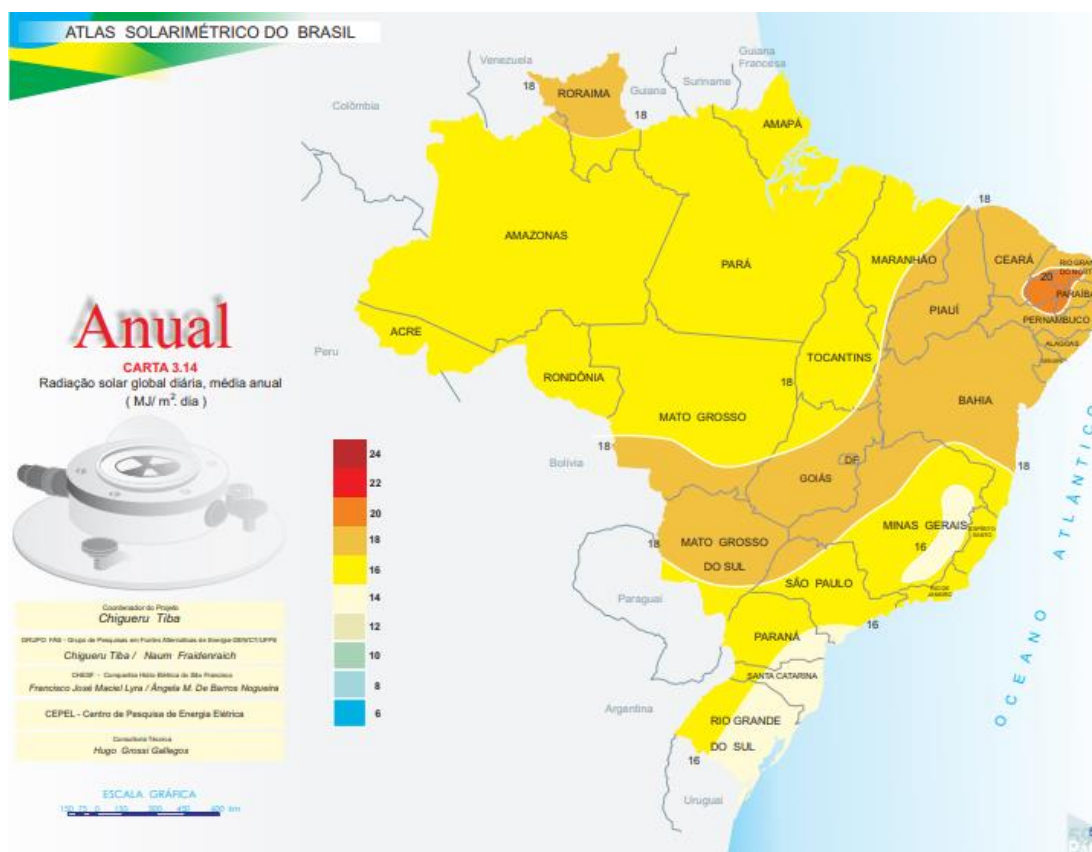


Figura 3 – Atlas solarimetro do Brasil

Fonte: TIBA (2012)

Um sistema solar fotovoltaico é constituído por um conjunto de equipamentos que convertem a energia proveniente da irradiação solar em energia elétrica. Esta energia pode ser armazenada por meio de baterias para uso posterior ou pode ser

utilizada instantaneamente quando o sistema fotovoltaico é conectado à rede elétrica da distribuidora, cujo é o foco deste trabalho (Benedito, 2009).

Os equipamento comumente utilizados para este sistema fotovoltaico conectado à rede (SFCD) são:

- Painel fotovoltaico, responsável pela captação da irradiação solar e conversão para corrente elétrica contínua;
- Equipamentos de proteção de corrente contínua para garantir a segurança e integridade do sistema e pessoas;
- Inversor CC/CA, responsável pela conversão de energia contínua para energia alternada, a fim de manter a coordenação com a rede elétrica da distribuidora;
- Equipamento de proteção de corrente alternada para garantir a segurança e integridade do sistema e pessoas;
- Medidor de energia bidirecional, responsável por medir a energia elétrica ativa que é injetada na rede devido à produção fotovoltaica e a energia elétrica consumida pela unidade, sendo que a instalação deste equipamento é responsabilidade da distribuidora.

A Figura 4 demonstra um exemplo básico de uma microgeradora fotovoltaica instalada em uma residência e conectada diretamente à rede elétrica.

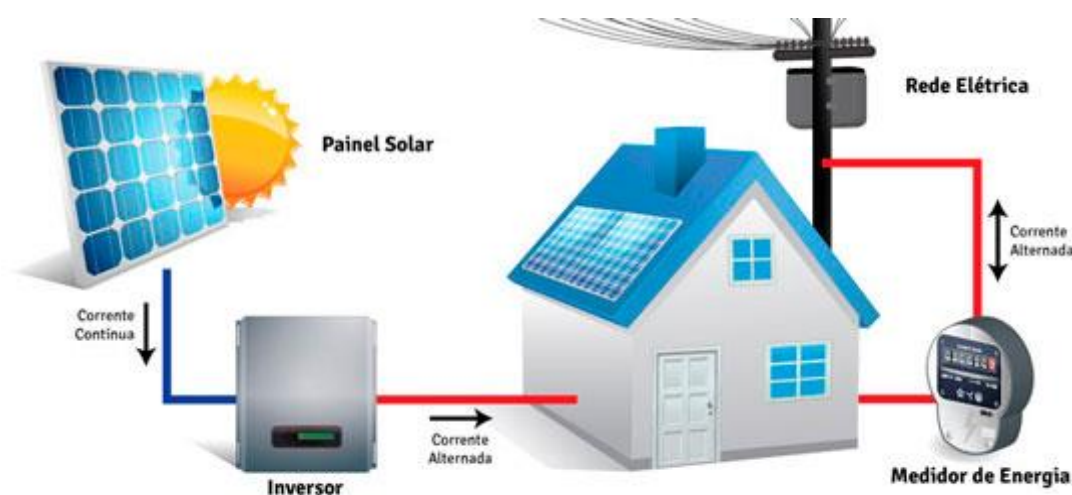


Figura 4 – Princípio básico de uma microgeradora fotovoltaica.

Fonte: Limersol (n.d)

O sistema fotovoltaico deve ser solicitado levando em consideração as normas técnicas da distribuidora em questão, pois cada concessionária solicita uma

determinada quantidade de documentos. Já o dimensionamento do sistema fotovoltaico deve ser feito considerando as normas técnicas brasileira e da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), como por exemplo a NBR5410, NBR 11704 e PRODIST módulo 3.

O grande crescimento no interesse da população em considerar a energia fotovoltaica como uma fonte de energia, causou um rápido crescimento na demanda e as empresas de pequeno e médio porte que já atuavam neste setor começaram a encontrar dificuldades para atender as necessidades que estavam sendo requeridas pelos consumidores. E como será apresentado a seguir, o gerenciamento de projetos é um instrumento de grande valia para aperfeiçoar o desempenho das atividades executadas por essas empresas.

3.3 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Nos últimos anos o ambiente empresarial está sendo caracterizado pela velocidade que sofre mudanças, portanto para atender essas demandas de maneira eficaz adota-se o uso do gerenciamento de projetos, que vem crescendo de maneira explosiva nos últimos anos (Vargas, 2005).

Além disso, as empresas precisam encarar um constante dinamismo entre as relações empresariais, tanto no ambiente interno quanto no externo. Por isso, o uso do gerenciamento de projetos torna-se imprescindível, pois ele permite que a empresa desenvolva diversas habilidades, tais como conhecimento e capacidades individuais dos colaboradores, ambiente de trabalho e equipe flexíveis, recursos e esforços focados nas necessidades organizacionais (Vargas, 2005).

Entretanto, para entender o conceito de gerenciamento de projetos, deve-se entender primeiro o que é um projeto. Projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único. É realizado com o intuito de cumprir objetivos por meio da produção de entregas que são definidas como resultado ou capacidade único e verificável, que deve ser produzido para concluir um processo, fase ou projeto (PMBOK, 2017).

Os projetos podem ser realizados em todos os níveis organizacionais da empresa, ou seja, um projeto pode envolver um único indivíduo ou um grupo, pode

envolver uma única organização ou múltiplas unidades organizacionais de diferentes organizações (PMBOK, 2017).

Segundo o PMI, o projeto permite a criação de valor de negócio como benefício líquido quantificável. O valor de negócio é considerado o retorno, e pode apresentar-se como tempo, dinheiro, mercadoria ou bens intangíveis. Além disso, os projetos impulsionam mudanças nas organizações, movendo-a de um estado ao outro logo após que o objetivo específico é atingido (PMBOK, 2017).

Os líderes organizacionais iniciam o gerenciamento de projetos quando a empresa apresenta alguns dos fatores que são apresentados na Figura 5.

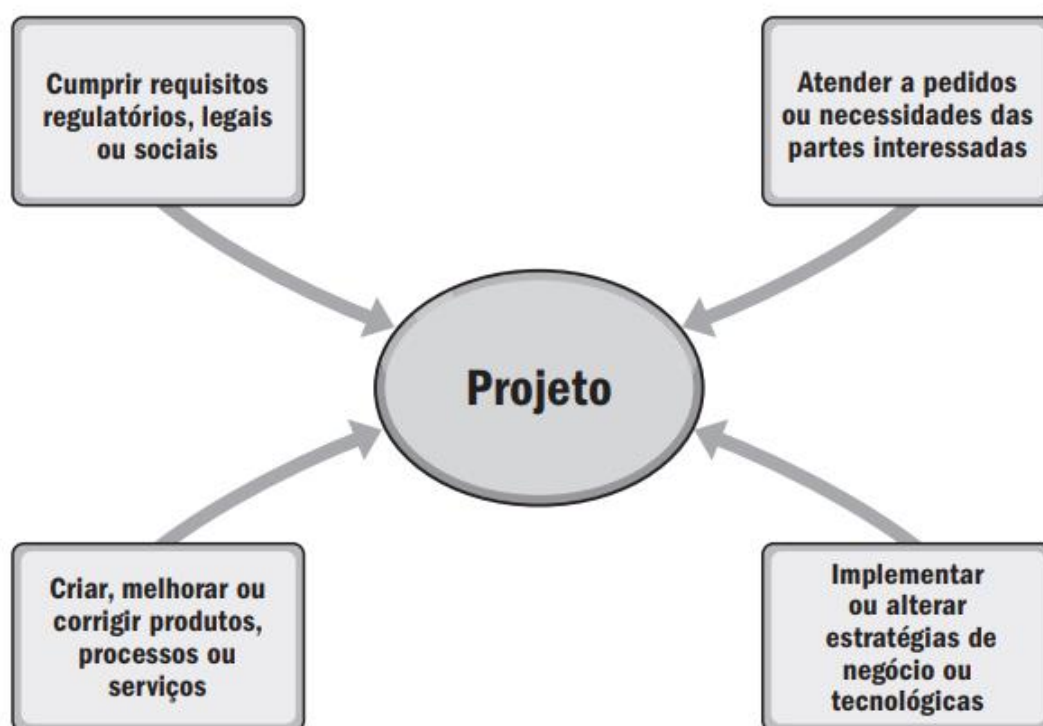


Figura 5 – Fatores para iniciação do gerenciamento de projetos

Fonte: PMBOK Guide (2017)

E são exatamente esses fatores que a empresa de engenharia que será apresentada neste estudo vem enfrentando. Devido a isso, o uso do gerenciamento de projetos se mostra necessário para a sobrevivência e sucesso da empresa. Além disso, será apresentado na próxima sessão o método utilizado, em conjunto com o gerenciamento de projetos, para auxiliar a empresa deste estudo de caso.

3.4 MÉTODO DE TEMPOS CRONOMETRADOS

O estudo de Tempos e Métodos pode ser classificado em três vertentes distintas: método dos Tempos Cronometrados (Cronoanálise); método dos Tempos Predeterminados (Tempos Sintéticos) e métodos de Amostragem do Trabalho. Para este estudo de caso escolheu-se o método de Tempos Cronometrados. (MARTINS; LAUGENI, 2015).

A metodologia de tempos cronometrados é a mais utilizada na indústria para aferir o tempo de trabalho utilizado para uma determinada atividade, pois tem como foco medir a eficiência individual e estabelecer padrão para a produção de uma empresa (MARTINS; LAUGENI, 2015).

Antes de iniciar a Cronoanálise, todos os envolvidos precisam ser informados sobre a análise que será executada para obter a colaboração de todos os membros da equipe. Então, todas as atividades exercidas na linha de processos devem ser definidas, assim como o elemento de tempo (horas, minutos ou segundos) que será utilizado no estudo.

Segundo Barnes (2008), deve-se determinar o Fator de Ritmo (FR) do colaborador durante a execução das tarefas. Depois, o FR deve ser multiplicado pelo Tempo Cronometrado (TC) para obter-se o Tempo Normal (TN) para cada processo, conforme Equação 1.

$$TN = TC \times F \quad (1)$$

Outra variável que deve ser determinada para a Cronoanálise é o Fator de Tolerância (FT) que consiste nos tempos de permissão que a empresa concede ao colaborador, como por exemplo intervalos para ginástica laboral. E a variável Fator de Tolerância (FT) é dada pela Equação 2.

$$FT = \frac{1}{(1-p)} \quad (2)$$

Após determinar o Fator de Tolerância, deve-se calcular o Tempo Padrão (TP) de cada atividade que é calculado por meio da Equação 3.

$$TP = TN \times FT \quad (3)$$

4 ESTUDO DE CASO

O Estudo de Caso apresentado nesta seção é sobre uma empresa de engenharia elétrica de pequeno porte que atua no setor fotovoltaico e vem apresentando dificuldades em organizar os processos devido ao rápido crescimento na demanda. Por isso, este estudo aplicou ferramentas de gerenciamento de projetos com foco em gestão de tempo para criar uma linha de processos a fim de melhorar a qualidade dos serviços prestados pela empresa. Para o presente estudo, as demais áreas de gestão de projetos não foram consideradas, porque o objetivo a ser alcançado é o aprimoramento dos processos decorrentes de cada demanda contratada com relação ao prazo de entrega. Portanto, dentre todas as possíveis ferramentas, métodos e práticas do gerenciamento de projetos, este Estudo de Caso restringiu-se ao uso sistematizado de instrumentos de gestão cujo foco final seja o aperfeiçoamento do prazo de entrega final.

Nesse sentido, inicialmente, foi realizada uma reunião com todos os setores da empresa, sendo eles a diretoria, comercial, financeiro e engenharia com o intuito de detalhar o processo do começo ao fim para a criação de uma linha de produção. Contudo, para um melhor entendimento do processo será apresentada a seguir uma breve definição de cada equipe e logo após será apresentado um organograma mostrando quais são as responsabilidades de cada setor da empresa.

4.1 SETOR COMERCIAL

O setor comercial apresenta como função a venda de um sistema fotovoltaico de geração distribuída. Após a realização da venda efetiva do produto, a equipe comercial realiza a visita técnica no local em que o sistema será instalado para levantar os dados necessários para a elaboração do projeto elétrico que será feito pelo setor de engenharia e para coletar a assinatura do cliente no contrato. Além disso, o setor comercial providencia o suporte pós-venda caso o sistema fotovoltaico necessite de alguma manutenção, mantendo sempre em contato direto com o cliente, como pode ser observado na Figura 6.

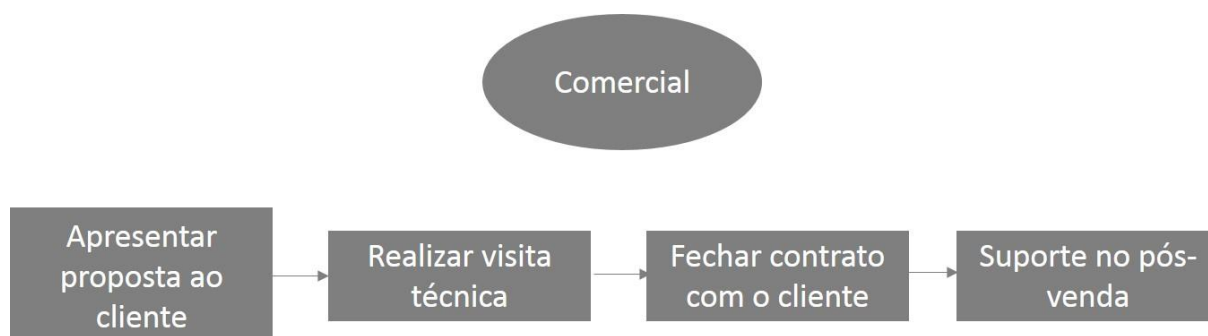


Figura 6 – Atividades realizadas pelo setor comercial.

Fonte: Autoria Própria

4.2 SETOR ENGENHARIA

O setor da engenharia possui essencialmente a função de garantir o funcionamento do sistema fotovoltaico de geração distribuída instalado na unidade consumidora do cliente. Logo após a venda ser concluída e o contrato assinado pelo cliente, o comercial repassa as informações do cliente e da visita técnica realizada e então dá-se início a linha de processo da engenharia.

Inicialmente, são coletados os dados onde a obra será realizada e qual é a potência do sistema fotovoltaico para o preenchimento da ART de projeto. A partir disso, as informações do cliente são adicionadas no banco de dados da empresa possibilitando, desta maneira, a elaboração dos documentos necessários para a solicitação de acesso, que consiste no processo de homologação do sistema junto a concessionária de energia elétrica.

Após a conclusão das etapas anteriores, a equipe da engenharia inicia a elaboração do projeto elétrico que mediante aprovação do cliente será enviado a distribuidora de energia juntamente com os documentos citados anteriormente. Somente após aprovação do projeto pela concessionária é que os *layouts* e lista de materiais necessários para a instalação são elaborados.

A equipe de técnicos é responsável pelo recebimento dos materiais e instalação do sistema de geração distribuída na unidade consumidora do cliente. Após a instalação ser concluída, a equipe técnica deve entregar um relatório de instalação à equipe de engenheiros para conferir se o projeto instalado está de acordo com o projeto elaborado. Logo após a aprovação do relatório, é solicitada a vistoria que será realizada pela concessionária e mediante aprovação o medidor bidirecional é trocado

e o cliente inicia a produção da sua própria energia, finalizando desta maneira todo o processo. A Figura 7 apresenta a linha de processo descrita acima.



Figura 7 – Atividades realizadas pelo setor da engenharia.

Fonte: Autoria Própria

4.3 SETOR FINANCEIRO

A Figura 8 mostra todas as atividades que são responsabilidade do setor financeiro. Este setor precisa estar alinhado com toda a cadeia produtiva da empresa para que o levantamento dos gastos seja feito e registrado de forma correta.



Figura 8 – Atividades realizadas pelo setor financeiro.

Fonte: Autoria Própria

4.4 MEDIÇÃO DAS ATIVIDADES E ANÁLISE

Após essa divisão ser feita, a equipe de cada setor reuniu diversas informações para dar início a análise quantitativa de cada tarefa, ou seja, mensurar qual é o tempo utilizado para a conclusão de cada etapa.

Uma tabela foi criada com todas as etapas do processo, ou seja, desde da venda até a produção de energia elétrica pelo consumidor e esta pode ser observada na Figura 9.

Visita Técnica	Criar ART/boleto	Atualizar BD	Submeter projeto	Listar materiais	Checklist	Registrar MO utilizada	Elaborar dossier cliente
Assinar contrato	Pagar boleto	Elaborar documentos	Projeto aprovado	Adquirir materiais	Solicitar vistoria	Solicitar troca de relógio	Obter assinatura cliente
Orçamentar P&L	Imprimir ART	Elaborar diagramas	Projetar instalação	Instalar	Registrar material usado	Troca de relógio	Projeto fechado
Registrar recebimentos	Registrar gastos ART	Cliente assinar projeto	Receber kits	Registrar gastos material	Registrar gastos MO	Registrar gastos impostos	Fechar contas projeto

Figura 9 – Gráfico com o tempo médio e padrão de cada atividade.

Fonte: Autoria Própria

A data de início de cada processo é inserida nos espaços vazios da tabela, possibilitando que cada setor da empresa de engenharia elétrica verifique qual é o tempo gasto para cada tarefa.

Neste estudo de caso foram considerados apenas os processos que dependem exclusivamente dos colaboradores da empresa e que fazem parte do fluxo produtivo, sem considerar os processos que dependem de fatores externos. A Tabela 1 a seguir mostra 10 casos para que fosse possível mensurar a duração média de cada etapa do processo.

Tabela 1 – Tempos cronometrados dos processos dos setores da empresa

Processos	Tempos Cronometrados (em horas)										Média
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
Visita Técnica e Assinar Contrato	2,2	3,8	2,7	3,1	2,5	3,7	2,9	4,5	3,9	3,2	2,962
Orçamentar P&L	2,0	2,3	2,1	2,2	2,1	2,3	2,3	2,4	2,4	2,2	2,23
ART	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Atualizar BD	1,5	2,0	1,7	1,8	1,6	1,9	1,7	2,5	2,3	1,8	1,88

Documentação	2,0	4,0	2,8	3,1	2,6	3,9	2,9	4,7	4,2	3,3	3,35
Projeto elétrico	4,0	6,6	4,2	5,8	4,1	6,4	4,4	7,2	6,8	6,0	5,55
Lista de Materiais	1,0	2,5	1,6	1,9	1,8	2,4	1,7	3,0	2,8	1,9	2,06
Adquirir materiais	1,3	2,8	1,9	2,2	2,1	2,7	2,0	3,3	3,1	2,2	2,36
Registrar gastos dos materiais	2,0	2,3	2,1	2,2	2,1	2,3	2,3	2,4	2,4	2,2	2,23
Instalação	8,0	16,0	10,0	14,0	9,0	15,0	12,0	20,0	19,0	15,0	13,8
Registrar gastos da MO	2,0	2,3	2,1	2,2	2,1	2,3	2,3	2,4	2,4	2,2	2,23
Atendimento pós-venda	1,7	2,7	1,9	2,5	1,7	2,7	1,9	2,9	2,7	2,5	2,32
Tempo Total	29,2	48,8	34,6	42,5	33,2	47,1	37,9	56,8	53,5	44	42,76

Fonte: Autoria Própria

Após a realização da cronometragem de cada processo de todos os setores da empresa, determinou-se o fator de ritmo (FR) com o valor de 100% e Tempo Normal (TN) como o tempo médio de cada atividade cronometrada na Tabela 1.

Além disso, determinou-se as tolerâncias considerando que a empresa apresenta ginástica laboral durante 3 vezes na semana durante o período matutino com a duração de 15 minutos e café da manhã diário com a duração de 15 minutos, considerou-se também o tempo de 30 minutos para as necessidades pessoais. O tempo total dessas atividades são de 54 minutos e a jornada de trabalho diária é de 8 horas e 48 minutos (528 minutos). Logo, foi determinado o Fator de Trabalho (FT) através da Equação 2.

$$FT = \frac{1}{1 - \left(\frac{54}{528}\right)} = 1,1139$$

Para o cálculo do Tempo Padrão (TP) utilizou-se a Equação 3 que consiste na multiplicação do Tempo Normal (TN) pelo Fator de Trabalho (FT), resultando na Tabela 2.

Tabela 2 – Tempo médio e Tempo padrão dos processos

Processos	Tempo Normal (TN)	Tempo Padrão (TP)
Visita Técnica e Assinar Contrato	2,962	3,30
Orçamentar P&L	2,23	2,48
ART	1,5	1,67
Atualizar BD	1,88	2,09
Documentação	3,35	3,73
Projeto elétrico	5,55	6,18
Lista de Materiais	2,06	2,29
Adquirir materiais	2,36	2,63
Registrar gastos dos materiais	2,23	2,48
Instalação	13,8	15,37
Registrar gastos da MO	2,23	2,48
Atendimento pós-venda	2,32	2,58
Tempo Total	42,76	47,63

Fonte: Autoria Própria

A partir da Tabela 2, construiu-se um gráfico para comparar o tempo médio e tempo padrão de cada atividade realizada na linha de processos da empresa de engenharia elétrica que atua no ramo de energia fotovoltaica, o qual pode ser observado por meio da Figura 10.

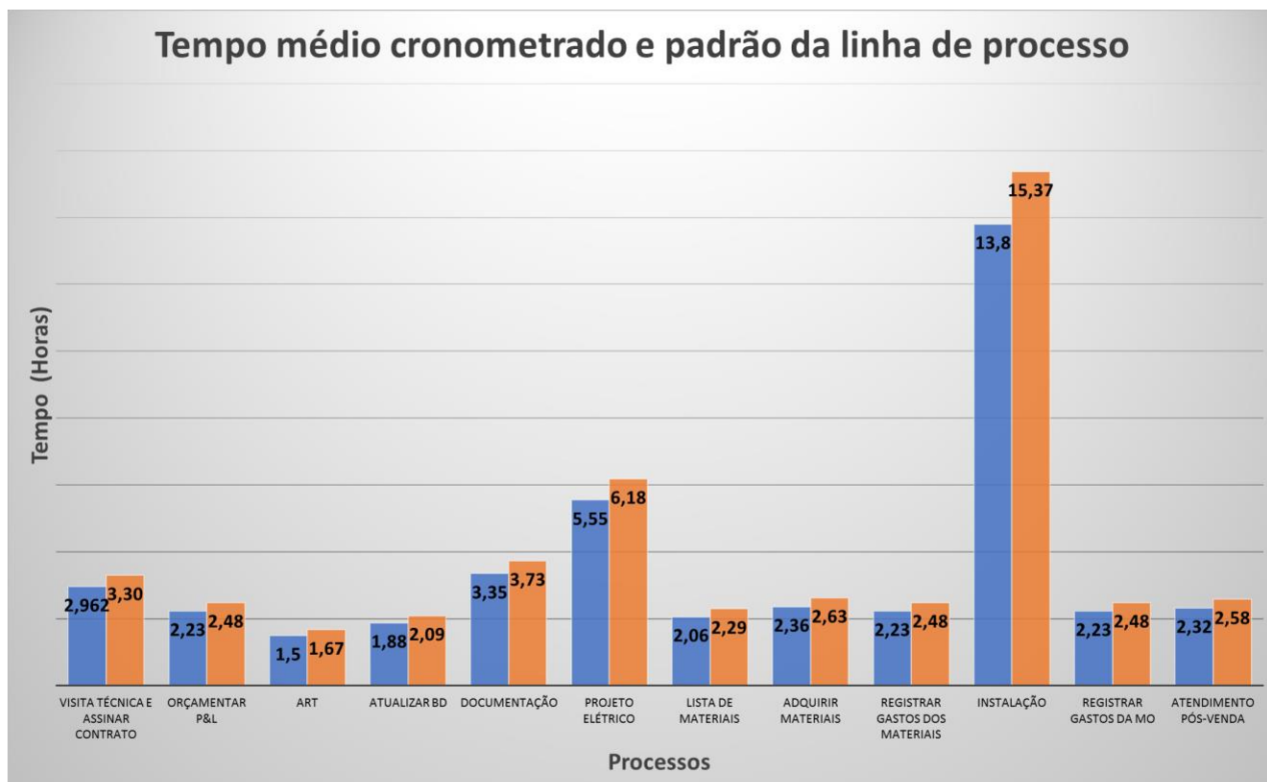


Figura 10 – Gráfico com o tempo médio e padrão de cada atividade.

Fonte: Autoria Própria

Por meio do gráfico apresentado na Figura 10, pode-se observar que as duas atividades que mais utilizam as horas de trabalho na linha de produção são a elaboração do projeto elétrico e instalação do sistema fotovoltaico, ou seja, ambas atividades foram consideradas os gargalos de todos o processo.

Após a realização deste levantamento e análise dos dados, os setores de toda a empresa foram reunidos para que todos pudessem observar que as atividades que apresentam o maior gargalo são a elaboração do projeto elétrico e instalação, ou seja, são as que mais impactam com relação ao prazo para os processos posteriores e conseqüentemente, para a conclusão de todo processo e entrega do produto/serviço que é um sistema fotovoltaico instalado para gerar energia elétrica ao cliente.

A proposta sugerida à diretoria foi a contratação de mais colaboradores para instalação e elaboração de projetos elétricos. Pois desta maneira a jornada dos técnicos responsáveis pela instalação poderia ser dividida e desta maneira o tempo utilizado na instalação diminuiria, assim como os analistas que dividiriam os projetos elétricos, aumento assim a produtividade, o que resultaria em uma maior motivação para toda a equipe de todos os setores.

É nesse estágio que se encontra a reestruturação da gestão dos projetos na empresa do Estudo de Caso.

Quando as mudanças sugeridas anteriormente forem implantadas pela diretoria, deve-se realizar o mesmo estudo após um determinado período a fim de mensurar a melhoria na linha de processo da empresa de engenharia elétrica em questão.

5 CONCLUSÃO

A apresentação do Estudo de Caso respondeu à pergunta de pesquisa formulada inicialmente, que era: Como efetivar uma estruturação organizacional de uma empresa de pequeno porte que atua na geração de energia elétrica fotovoltaica visando o aperfeiçoamento do prazo de entrega de suas demandas?

Nesse sentido, demonstrou-se o passo-a-passo do processo de seleção da ferramenta, coleta e análise dos dados, visão crítica do estudo realizado e proposta de aperfeiçoamento visando o aumento da assertividade com relação ao prazo de entrega dos projetos demandados à empresa estudada.

O Objetivo Geral, aplicação de ferramentas de gerenciamento de tempo de projetos em uma empresa de engenharia no ramo de energia fotovoltaica a fim de promover a integração e coordenação da equipe com a demanda de projetos, também foi atendido por meio da demonstração do emprego da cronoanálise das etapas de desenvolvimentos dos projetos.

Com relação aos Objetivos Específicos, foram atendidos da seguinte forma:

- Definir o conceito de geração distribuída e gerenciamento de projetos: atendido por meio dos itens 3.1 – Geração Distribuída, e 3.3 – Gerenciamento de Projetos;
- Avaliar uma das ferramentas mais largamente utilizadas em gerenciamento de projetos, com relação à área de conhecimento tempo (cronograma): atendido no item 3.4 Método de Tempos Cronometrados
- Aplicar a ferramenta julgada mais adequada na empresa de engenharia do Estudo de Caso: atingido ao descrever o Estudo de Caso – item 4;
- Gerar propostas de aperfeiçoamento da gestão da empresa que promovam a integração e coordenação de toda equipe dos projetos: atendido no item

4.4 Medição da Atividades e Análise, por meio da recomendação de contratação e integração de mais profissionais.

Por meio da revisão bibliográfica realizada sobre energia fotovoltaica, gerenciamento de projetos e ferramentas de gestão de tempo realizada nesse estudo foi possível fundamentar em campo a estruturação da empresa de engenharia de pequeno porte do Estudo de Caso que atua no setor de energia fotovoltaica. Além disso, identificou-se todas as atividades exercidas por cada setor da empresa, possibilitando desta maneira a elaboração de um fluxograma da linha de processo.

Logo após a definição de cada atividade, pode-se aferir o tempo utilizado para a conclusão de cada tarefa e classificá-lo em tempo médio e em tempo padrão. E por meio da comparação entre essas duas variáveis pode-se verificar qual das atividades realizadas são consideradas os gargalos da linha de produção.

Para finalizar, o estudo de gerenciamento de projetos com tempos cronometrados mostrou-se eficiente, atingindo desta maneira o objetivo do estudo de caso. Além disso, foi proposta uma melhoria para a linha de processos da empresa de engenharia elétrica com a contratação de mais colaboradores para o setor de engenharia, em específico para a elaboração de projetos elétricos e instalação.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Geração Distribuída**. Brasília, 2015. Disponível em:< <http://www.aneel.gov.br/geracao-distribuida>>. Acesso em 10 abr. 2019.

BARNES, R. M. **Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e medida do trabalho**. 6. ed. São Paulo: Blucher, 2008.

BENEDITO, Ricardo S. **Caracterização da geração distribuída de eletricidade por meio de sistemas fotovoltaicas conectados à rede, no Brasil, sob os aspectos técnico, econômico e regulatório**. 2009. 110f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

BRASIL, Nações Unidas. **Brasil reduziu emissões de gás carbônico em mais de 50% de 2005 a 2010, aponta governo e PNUD**. Disponível em:<<https://nacoesunidas.org/brasil-reduziu-emissoes-de-gas-carbonico-em-mais-de-50-de-2005-a-2010-apontam-governo-e-pnud/>>. Acesso em 9 abr. 2019.

BRITISH, Standard. **Project Management: Guide to Project Management**. 6079, ISBN 0 580 25594 8. 1996.

ENERGÉTICA, Empresa de Pesquisa. **Consumo de Energia Elétrica**. Disponível em:<<http://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/consumo-de-energia-el%C3%A9trica>>. Acesso em 9 abr. 2019.

FGV ENERGIA. **Recursos Energéticos Distribuídos**. Cadernos. Ano 3. N°7. ISSN 2358-5277. Rio de Janeiro, 2016.

GREENTECHMEDIA, R. **Here Are Solar's Next Gigawatt-Scale Markets**. Disponível em: <<https://www.greentechmedia.com/articles/read/here-are-solars-next-gigawatt-scale-markets#gs.4buwss>>. Acesso em 10 abr. 2019.

KOLOSZUK, R. **Geração distribuída solar fotovoltaica: competitividade e eficiência para a matriz.** Disponível em:< <https://www.osestoreletrico.com.br/geracao-distribuida-solar-fotovoltaica-competitividade-e-eficiencia-para-a-matriz/>>. Acesso em 11 abr. 2019.

LIMERSOL, E. F. **Sistema fotovoltaico on grid.** Disponível em:< <https://www.limersol.com.br/sistema-fotovoltaico-on-grid>>. Acesso em 11 abr. 2019.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção.** 3. ed. São Paulo: Saraiva, 215

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Acordo de Paris.** Brasília, 2015. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris.html>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

OLADE. ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA. **Curso de la Generación Distribuida.** SABA System., 2011. Disponível em:< <http://www.olade.org/elearning>>. Acesso em 11 abr. 2019.

OLSEN, R.P. **Can project management be defined?** In: Project Management Quarterly. Vol 2. 1971.

PLANALTO, P. R. **Decreto nº 5.163 de 30 de julho de 2004.** Presidência da República. Casal Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 2004.

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

SOLAR, Portal. **Brasil atinge 7 mil empresas de energia solar e geração distribuída.** Disponível em:< <https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/brasil-atinge-7-mil-empresas-de-energia-solar-e-geracao-distribuida.html>>. Acesso em 11 abr. 2019.

TIBA, Chigueru. **Atlas Solarimétrico do Brasil:** banco de dados solarimétrico. Ed. Universitária da UFPE. Pernambuco, 2000. Disponível em:<http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Atlas_Solarimetrico_do_Brasil_2000.pdf>. Acesso em 10 abr. 2019.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de projetos:** estabelecendo diferenciais competitivos. 6. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

VILLALVA, Marcelo G. **Energia Solar Fotovoltaica:** Conceitos e Aplicações. 2. ed. Campinas: Saraiva, 2015.