

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

**PEDRO HENRIQUE MARÍNGOLI DE VASCONCELLOS
FRANCELOZO**

**METODOLOGIA TRADICIONAL VERSUS ÁGIL: UM ESTUDO EM UMA
OBRA DE GRANDE PORTE NO SETOR DE PAPEL E CELULOSE.**

Londrina

2021

**PEDRO HENRIQUE MARÍNGOLI DE VASCONCELLOS
FRANCELOZO**

**METODOLOGIA TRADICIONAL VERSUS ÁGIL: UM ESTUDO EM UMA
OBRA DE GRANDE PORTE NO SETOR DE PAPEL E CELULOSE.**

**TRADITIONAL VERSUS AGILE METHODOLOGY: A STUDY ON A MAJOR
WORK IN THE PAPER AND PULP SECTOR.**

Trabalho de conclusão de curso apresentada
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Ferreira.

Londrina

2021

PEDRO HENRIQUE MARÍNGOLI DE VASCONCELLOS FRANCELOZO

**METODOLOGIA TRADICIONAL VERSUS ÁGIL: UM ESTUDO EM UMA
OBRA DE GRANDE PORTE NO SETOR DE PAPEL E CELULOSE.**

Trabalho de conclusão de curso apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 02 de dezembro de 2021

Marco Antonio Ferreira
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Silvana Rodrigues Quintilhano Tondato
Doutora
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Erico Daniel Ricardi Guerreiro
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer meus pais, tanto financeiramente e emocional, principalmente minha mãe, Ana Olívia, que sempre me incentivou a fazer o que eu gosto e pela ajuda nos momentos difíceis.

Agradeço minha avó, Neusa, por sempre estar ao meu lado, disposta a ouvir meus problemas e dizer seus conselhos.

Agradeço meus irmãos, principalmente ao meu irmão, Stefan, que me ajudou no ingresso ao ensino superior e nas dificuldades acadêmicas.

Agradeço aos meus colegas de faculdade, principalmente os que moraram comigo, Bruno, Caio, Julio, Ana Flávia e Fernanda, por terem tornado tudo mais fácil.

Agradeço aos meus amigos de Bauru, que mesmo apesar da distância, sempre estiveram disponíveis para me ajudar.

Agradeço aos meus amigos de estágio e trabalho, por terem facilitado todo o caminho de trabalhar e estudar.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Marco Antonio Ferreira, que me auxiliou durante todo o processo da pesquisa.

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) por toda a estrutura e corpo docente disponível para a formação profissional.

Durante todo o processo foram vários encontros e despedidas, dificilmente conseguiria citar todos, mas gostaria de agradecer por todos que passaram por mim durante esses anos, contribuindo como pessoal e profissional.

RESUMO

O mercado de trabalho está cada vez mais competitivo, gerando a necessidade de mudança nas organizações e a demanda pela inovação em seus projetos, indicando que as metodologias ágeis de gestão ganham força perante esse cenário. Deste modo, pode-se afirmar que as metodologias de gerenciamento ágil, se adaptam aos problemas com mais facilidade, maior confiabilidade, qualidade e menor custo. Sendo assim, a pesquisa busca analisar e propor melhorias baseadas na metodologia de gestão ágil escolhida, realizado em uma empresa de montagem eletromecânica no setor de papel e celulose. Como resultado, o trabalho mostra a descrição e análise da metodologia, o *Lean Six Sigma*, a análise das possibilidades de aplicações da metodologia e propõe sugestões de melhorias para empresa executante.

Palavras-chave: Gestão de projetos; metodologias ágeis; *Lean Six Sigma*; DMAIC; SIPOC.

ABSTRACT

Today's competition within labor market is rising sharply. Therefore, the need to innovate and change are always present among business owners. This implies that traditional methodologies for running a project are losing space. Thus, it can be said that agile management methodologies adapt to problems more easily, with greater reliability, quality and lower cost. Thus, a survey seeks to analyze the proportions of improvements based on the chosen agile management methodology, carried out in an electromechanical assembly company in the pulp and paper sector. As a result, the work shows the description and analysis of the methodology, the Lean Six Sigma, an analysis of the possibilities for improvement and suggestions for improvement for the executing company.

Keywords: Project management; agile methodology; *Lean Six Sigma*; DMAIC; SIPOC.

LISTA DE FIGURA

Figura 1 – Ciclo de vida um projeto.....	14
Figura 2 – Áreas de gerenciamento de projetos segundo o PMBOK.....	16
Figura 3 – Lean Six Sigma project management e suas principais etapas.....	20
Figura 4 – Valor da XP.....	21
Figura 5 – Etapas XP.....	22
Figura 6 – Ciclo Scrum.....	23
Figura 7 – Etapa Definir.....	33
Figura 8 – Diagrama SIPOC.....	38
Figura 9 – Fluxograma de processo(etapa fabricação).....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Seleção da metodologia de gerenciamento ágil.....	26
Tabela 2 – Seleção da metodologia de gerenciamento ágil no estudo de caso.....	29
Tabela 3 – Coleta de dados parciais.....	34
Tabela 4 – Avaliação dos níveis <i>Sigma</i>	36

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ETA – Estação de Tratamento de Água
ETAC – Estação de Tratamento de Água de Caldeira
ETE – Estação de Tratamento de Efluentes
LSS – *Lean Six Sigma*
PMI – *Project Management Institute*
PMBOK – *Project Management Body of Knowledge*
XP – Extreme Programming
CTQ – *Critical to Quality*
DMAIC – Ciclo DMAIC
STP – Sistema Toyota de Produção
5S – *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke*
AI – Aço Inox
AC – Aço Carbono
EPI – Equipamento de proteção individual
EPC – Equipamento de proteção coletiva
SIPOC – Diagrama SIPOC

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 OBJETIVO GERAL	12
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 METODOLOGIAS DE GERENCIAMENTO DE PROJETO TRADICIONAIS	13
2.2 CICLO DE VIDA DE UM PROJETO.....	13
2.3 GERENCIAMENTO DE PROJETO.....	15
2.4 GERENCIAMENTO ÁGIL DE PROJETO.....	17
2.4.1 METODOLOGIA LEAN SIX SIGMA PROJECT MANAGEMENT.....	18
2.4.2 METODOLOGIA EXTREME PROGRAMMING(XP).....	21
2.4.3 METODOLOGIA SCRUM	23
3. METODOLOGIA.....	25
3.1 GERENCIAMENTO DE PROJETO	25
3.2 CICLO DE VIDA DE UM PROJETO	25
3.3 METODOLOGIAS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS TRADICIONAIS.....	26
4. ESTUDO DE CASO.....	26
4.1 DESCRIÇÃO	26
4.1.1 UNIDADE DE ANÁLISE	26
4.1.2 PROJETO EM ANÁLISE.....	27
4.1.2.1 PROJETO GERAL.....	27
4.1.2.2 ESCOPO DO ESTUDO	28
4.2 ANÁLISE DAS METODOLOGIAS ATIVAS.....	29
4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	31
4.3.1 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS METODOLOGIAS ADOTADAS NO PROJETO PUMA.....	31
5. CONCLUSÃO.....	41
6. REFERÊNCIAS	42

1. INTRODUÇÃO

Com a globalização, o ambiente de mercado das empresas está cada vez mais competitivo (ALVES *et al.*, 2012), e atrelado com a demanda de inúmeros projetos sendo produzidos, criou-se um impulso na necessidade de otimização de gerenciamento de projetos, e uma vez que a gestão de projetos tenha uma condução controlada, seus objetivos finais ficam ainda mais próximos com uma melhor eficácia e eficiência na gestão (BARCAÚ; QUELHAS, 2004).

Em qualquer organização, nota-se a presença de projetos, sendo eles dos mais simples aos mais complexos, compostos por vários colaboradores ou até mesmo uma única pessoa, sendo eles, gerados a partir de um objetivo, da empresa cumprir suas obrigações e tornar-se uma instituição eficiente e competitiva.

Segundo Royce (1987), as práticas mais comuns no gerenciamento de projeto se limitam as metodologias tradicionais, embasadas em um *mainframe* e terminais inadequados. Também chamados de modelo Clássico, essa metodologia se tornou pouco flexível quanto aos acontecimentos imprevistos, dificultando alterações no desenvolvimento do projeto (SOARES, 2004). Diante dessa fragilidade, fez-se necessário o desenvolvimento do conhecimento sobre gestão de projeto, surgindo o gerenciamento de projeto ágil, baseado no Manifesto Ágil.

A utilização dessas novas técnicas e metodologias possuem aspectos ágeis como pilar (BECK *et al.*, 2001). Com crescimento exponencial, possibilitou criar metodologias, como *Lean Six Sigma Management Project*, *Scrum* e *Extreme Programming* entre outros, derivadas do Manifesto para o gerenciamento de projeto. Vale dizer que, ágil é descrito como algo iterativo e incremental, e busca encontrar soluções alternativas para os problemas corriqueiros, que são marcados pelo planejamento precoce e instintivo (SERRADOR e PINTO, 2015).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar e propor sugestões de melhoria baseadas na metodologia de gerenciamento ágil de projetos, um estudo a ser realizado em uma empresa do setor de papel e celulose.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever e analisar metodologias de gerenciamento de projeto;
- Analisar as possibilidades de melhoria no gerenciamento de projetos;
- Propor sugestões de melhoria baseada em metodologias de gerenciamento de projeto.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 METODOLOGIAS DE GERENCIAMENTO DE PROJETO TRADICIONAIS

Um projeto envolve vários esforços de uma organização ou de uma só pessoa, sendo executado de maneira ordenada em busca de um objetivo. De acordo com PMBOK, “um esforço de trabalho contínuo é geralmente um processo repetitivo porque segue os procedimentos existentes na organização. [...] Um projeto pode envolver uma única pessoa, uma única ou múltiplas unidades organizacionais” (2008, p. 11). O projeto muitas vezes traz incertezas ao se utilizar de novidades para sua realização e envolve toda a hierarquia da organização, desde os gestores até os funcionários (PMI, 2014).

De acordo com Valle et al. (2007): um projeto é formado por um esforço, não permanente, ou seja, temporário, para a criação de um produto ou serviço. Como não é permanente, podemos afirmar que todos os projetos deveriam conter início, desenvolvimento e fim, bem-definidos. O projeto é finalizado quando seus objetivos são alcançados, quando não for mais necessário ou quando ficar bem claro que seus objetivos não poderão ser atingidos ou não é compensador ir em frente, baseando nas afirmações dos autores durante o estudo, todo projeto possui um ciclo de vida, sendo ciclo de vida do projeto define as fases que conectam o início de um projeto ao seu final (PMBOK, 2008).

2.2 CICLO DE VIDA DE UM PROJETO

São consideradas cinco fases características de um projeto definidas por Vargas (2005):

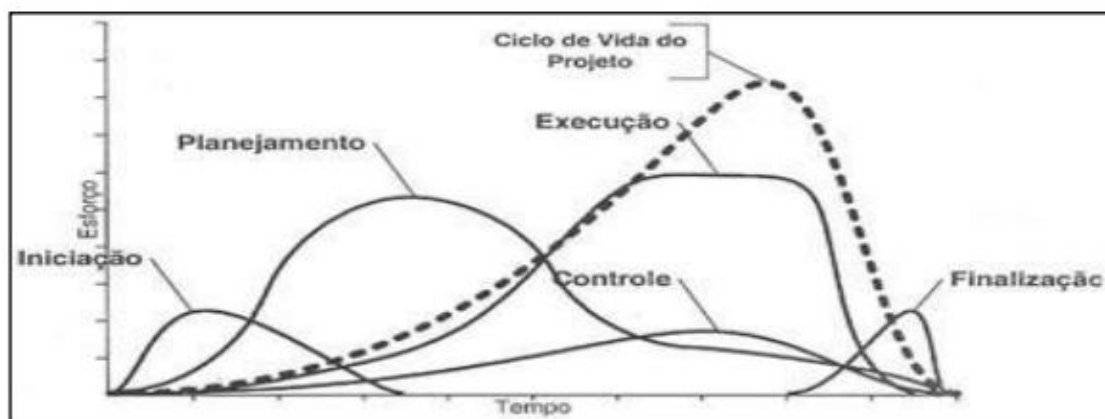
- Fase de definição: é a fase inicial do projeto. Nela, a missão e o objetivo do projeto são definidos.
- Fase de planejamento: é responsável por identificar e selecionar as melhores estratégias de abordagem do projeto, detalhando tudo aquilo que será realizado.
- Fase de execução: é quando se materializa tudo aquilo que foi planejado anteriormente. Qualquer erro cometido nas fases anteriores fica evidente

durante essa etapa. Grande parte do orçamento e do esforço do projeto é consumida aqui.

- Fase de controle: é a que acontece paralelamente ao planejamento operacional e à execução do projeto. Tem como objetivo acompanhar e controlar aquilo que está sendo realizado pelo projeto de modo a propor ações corretivas e preventivas no mínimo espaço de tempo possível após a detecção da anormalidade.

- Fase de finalização: é quando a execução dos trabalhos é avaliada por auditoria interna ou externa (terceiros).

Figura 1 – Ciclo de vida um projeto.



Fonte: Vargas(2005, p. 35).

Segundo Fonseca (2006, p. 31), “o ciclo de vida de um projeto é uma sequência em que cada fase é marcada pela conclusão de um ou mais produtos da fase, que são determinadas conforme a necessidade de cada iniciativa ou dos interesses envolvidos e descreve as etapas inicial, intermediária e final de um projeto”.

Vargas (2005, p. 39) diz que “cada fase do projeto normalmente define qual trabalho técnico deve ser realizado e quem deve estar envolvido”, facilitando a organização entre as fases, metas individuais e dificultando a realização de um trabalho duplicado.

2.3 GERENCIAMENTO DE PROJETO

Entende-se como gestão de projetos quando uma organização visualiza suas principais demandas como projetos a serem executados e responde a essas demandas organizando-se por projetos (VALLE *et al.*, 2007) e podendo ser aplicado em qualquer ocasião da empresa quando se tratar de uma atividade fora do seu cotidiano (VARGAS, 2006).

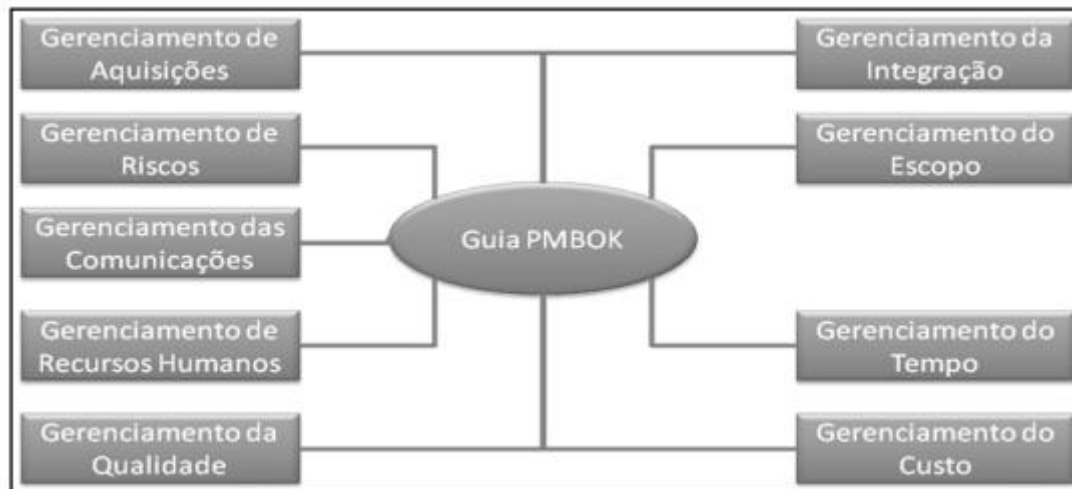
Alves (2009) diz que, o contexto organizacional atual, no qual prevalece instabilidade e competitividade, tem obrigado “as organizações a acompanharem, sistematicamente, as áreas onde atuam a fim de melhorar o planejamento, reduzir riscos e aumentar os lucros” tendo sempre em vista tempo e serviços, produtos de qualidade e sobretudo a segurança dos colaboradores.

O gerenciamento de projeto deve ser capaz de detectar e controlar custos e prazos mantendo a competitividade a fim de cumprir o objetivo do escopo e possivelmente superar a expectativa do cliente, com base nas boas práticas do gerenciamento, as empresas possibilitam um melhor controle e a confiança do cliente, acarretando uma melhor administração e um maior número de projetos com sucesso. Para que os projetos de uma organização sejam analisados e priorizados, podem ser utilizadas algumas métricas, identificando critérios relevantes como: capacidade de execução, retorno de investimentos, complexidade, riscos, flexibilidade e recursos disponíveis (VARGAS, 2016).

Contudo, os projetos têm como característica serem únicos e complexos, sua gestão necessita de uma boa aplicação e intensidade para que obtenha sucesso ou que a equipe chegue à conclusão que dar procedência no projeto pode não ser mais recompensador (Vargas, 2006).

Segundo o PMI (*Project Management Institute, 2014*), “*A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*” é um guia com a percepção de normas da profissão gerenciamento de projetos para servir como base para as organizações estabelecerem suas políticas, metodologia, ferramentas, regras e técnicas para a execução de um projeto, com desenvolvimento profissional e certificações. Este corpo de conhecimento de gerenciamento contém as práticas tradicionais como as áreas de gerenciamento clássico.

Figura 2 - Áreas de gerenciamento de projetos segundo o PMBOK.



Fonte: Adaptado de Vargas (2005).

As metodologias clássicas citadas, tem como objetivo apoiar os resultados esperados pelo PMBOK, sendo usadas com o intuito de controlar e monitorar todas as fases do projeto, para que o sucesso seja alcançado.

Entretanto, como os projetos que englobam inovação acarretam muitas informações novas, principalmente no período quando o projeto está em planejamento, não há verdades absolutas sobre quais decisões devem ser tomadas, possibilitando uma alta incerteza sobre a sua realização, custos, prazos e recursos (AMARAL et al., 2011).

2.4 GERENCIAMENTO ÁGIL DE PROJETO

Segundo Serrador e Pinto (2015), o movimento ágil é caracterizado como iterativo e incremental, e tem como consequência diminuir as abordagens padrões que provocam um planejamento ineficiente do projeto e da exclusividade, uma gestão de projeto imutável e pouca interação com o cliente. Deste modo, a metodologia ágil possui o propósito de contrastar as abordagens tradicionais da gestão de projetos, porque sua ênfase é maior em um projeto flexível e admite uma alta relação com o cliente durante todo o escopo.

O gerenciamento ágil de projeto surgiu a partir da necessidade do sistema mais difundido até então, o Lean, assim como foi a otimização dos pontos fracos do Fordismo, a metodologia ágil busca alternativas aos métodos tradicionais. O movimento passou a ser disseminado em 2001, quando um grupo de especialistas se reuniu e se intitulou a Aliança ágil, com o objetivo de encontrar alternativas dos métodos tradicionais que engessam a fluidez da gestão de projetos, surgiu então o Manifesto Ágil (AMARAL *et al*, 2011).

Conforme Sbrocco e Macedo (2012), os participantes realizam projetos diferentes e cada um adapta-se de acordo a sua necessidade, sendo assim, entraram em um acordo sobre os princípios básicos para resultar um projeto em sucesso e estabeleceram os doze princípios de gestão ágil de projetos:

Os princípios citados pelo manifesto são, segundo Amaral *et al*. (2011):

- Prioridade pela satisfação do consumidor por meio de entregas contínuas, de valor e o mais brevemente possível;
- Mudanças de requisitos são bem-vindas mesmo em estágios avançados do desenvolvimento. Processos ágeis aproveitam as mudanças em benefício de vantagem competitiva do cliente;
- Entregar o produto funcionando em curto período;
- Desenvolvedores e gestores devem trabalhar diariamente em conjunto;
- Criar projetos com as pessoas motivadas. Confie nelas e dê suporte e ambiente para que o trabalho seja feito;
- O método mais eficiente e eficaz de transmitir informações em um projeto é pela conversa “cara a cara”;
- Produto funcionando é a principal medida de progresso;

- Processos ágeis promovem o desenvolvimento sustentável. Os patrocinadores, desenvolvedores e usuários devem ser capazes de manter um ritmo constante indefinidamente;
- Atenção contínua à excelência técnica e ao design melhoram a agilidade;
- Simplicidade, isto é, a arte de deixar de fazer trabalhos desnecessários é essencial;
- Os melhores requisitos, arquiteturas e design surgem de equipes que praticam a autogestão;
- Em intervalos regulares a equipe deve refletir sobre como se tornar mais eficaz. Após a reflexão deve reajustar-se de acordo com as necessidades percebidas.

2.4.1 METODOLOGIA LEAN SIX SIGMA PROJECT MANAGEMENT

O Project Lean Six Sigma tem sido considerado uma metodologia de melhoria de negócios (PAMFILIE *et al*, 2012), sendo a fusão de duas filosofias distintas, o Lean e o Six Sigma, que complementam-se (PEPPER e SPEDDING, 2010), com o objetivo de melhorar os processos e os resultados na gestão de projetos, essa integração foi alcançada com a mistura dos seus princípios e métodos (GEORGE, 2003), utilizando o ciclo DMAIC (*define, measure, analyze, improve and control*) com conjunto da estrutura do Six Sigma (CHENG e CHANG, 2012) e realizando esforços para reduzir os defeitos da produção, sua alta variabilidade com simplificação do processo, padronização e redução das perdas (QU *et al.* 2011).

Algumas tentativas para prolongar o DMAIC para melhores práticas e processos da gestão de projetos já tinham sido propostas. Segundo Puga, Soler, Maximiano e Wagner (2005), as ideias do Six Sigma são projetos realizados para gerar somente um resultado, como a gestão de projetos, sendo um grande potencial de integração com o DMAIC, na qual o DMAIC irá priorizar a procura na solução de problemas e oportunidades embasados nas decisões sustentadas somente por dados confiáveis e o gerenciamento de projetos auxiliará provendo o procedimento convencional para implementação dessas soluções.

De acordo com Rever (2010) a incorporação do passo a passo do DMAIC para um projeto deveria auxiliar os gerentes para não ser somente mais efetivo

como também alcançar soluções inovadoras, com isto, o Six Sigma pode ser inserido ao escopo a partir de 4 características:

- Adequar o processo de conhecimento estatístico para melhor suprir e melhorar resultados futuros;
- Definir ferramentas e uma trajetória concreta para aperfeiçoar o processo;
- Variabilidade de conhecimento para reduzir reações instintivas;
- Decisões baseadas em fatos e análises quantitativas concretas.

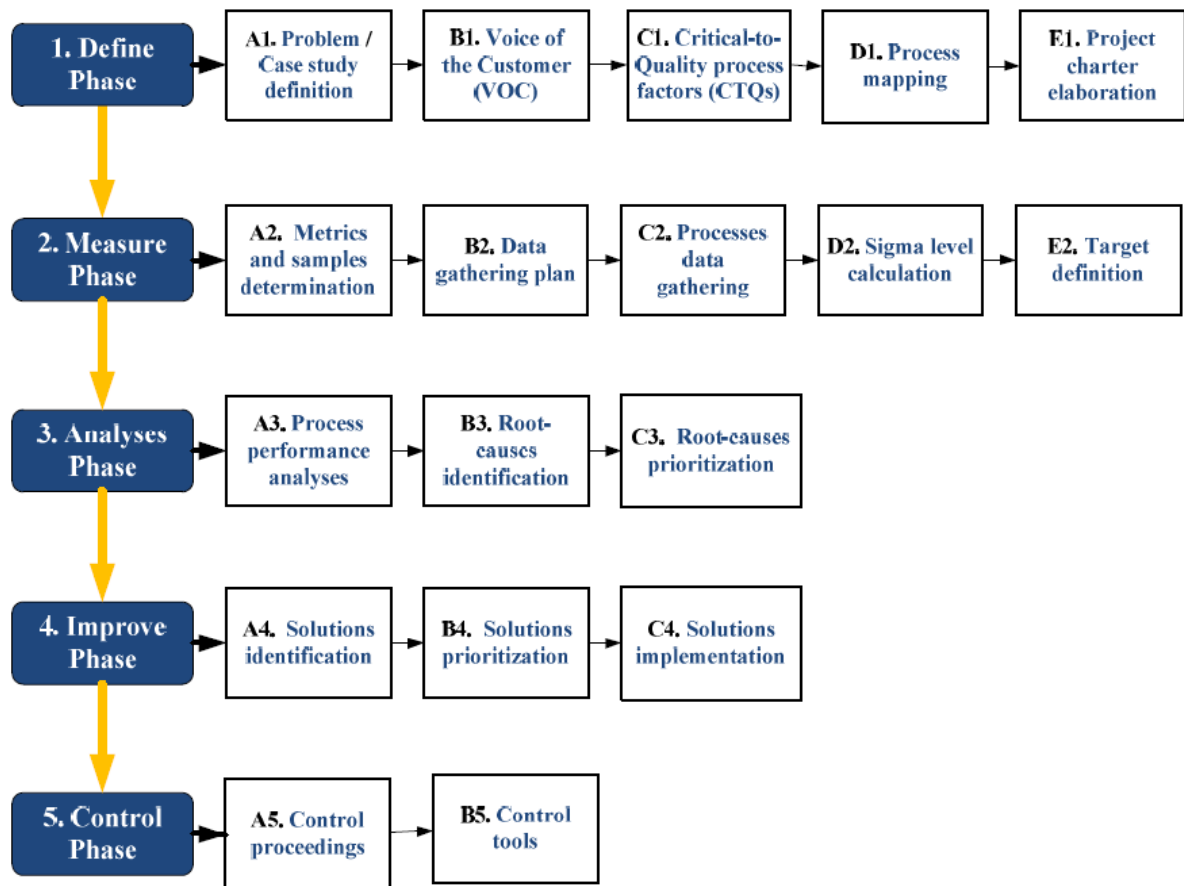
Na perspectiva *lean* de Williams e Gerber (2009), o gerenciamento de projeto possui frequentes gargalos e conflitos para serem solucionados, fazendo-se necessário um esforço para união na gestão do projeto. É recomendado pelos autores um mapa fluxograma correspondido por todo o projeto, identificando a existência de perdas, principais problemas e suas causas raízes, uma vez assimilado o mapa fluxograma, o valor do mapeamento pode ser realizado em melhorias já definidas, sendo ajustados na decorrência do projeto.

De acordo com o processo natural da gestão de projetos, as principais etapas do DMAIC são o sequencial e a determinação de cada ferramenta e método específico escolhido de acordo com cada fase, mostrado na Figura 3, de seus respectivos outputs.

A etapa define é o início do DMAIC clássico, definir o problema chave assim como os primeiros alvos, embasados no conhecimento e na organização histórica do problema ligado, incluindo a visão do cliente, que deve ser também um dos principais personagens na estrutura da implantação da solução do problema relatado.

Assim, como nas práticas tradicionais de gerenciamento de projetos, que iniciam o projeto com a criação do escopo do projeto e o resultado final, na primeira fase de um projeto DMAIC é o escopo do projeto que contém todas as informações necessárias para a próxima fase, definindo as especificações *Critical-to-Quality specifications* (CTQs), o mapeamento do processo real, bem como a descrição do problema e dos objetivos (TENERA e PINTO, 2014).

Figura 3 – Lean Six Sigma project management e suas principais etapas.



Fonte: (Tenera e Pinto, 2014).

Segundo Tenera e Pinto (2014), para aprimorar os objetivos que deverão ser descritos diretamente para identificar os CTQs, obtendo uma melhor visão geral, uma das ferramentas auxiliares, é o diagrama SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output and Customer*) podendo-se criar o mapa fluxograma, sendo necessário o foco no processo e nos principais *stakeholders* que depois serão úteis para detalhar o envolvimento de todos os elementos assim como as atividades fundamentais do projeto.

Na segunda fase, *Mensure*, como mostrado na figura 4, todos os esforços são para mensurar a performance do processo, a nível Sigma, atualizando conseqüentemente os resultados obtidos da fase anterior (TENERA e PINTO, 2014).

Na terceira fase, ainda por Tenera e Pinto (2014), tem a importância de analisar detalhadamente o processo, baseado em um grande espaço amostral de métodos e ferramentas, como mapa fluxograma, identificação das causas

raízes e analisar, usando o diagrama de afinidade no que é importante para embasar o desenvolvimento do diagrama de Ishikawa, as causas raízes são definidas na etapa anteriores, mas precisam ser tratadas agora.

Então, o alvo da quarta fase é identificar as potenciais soluções assim como suas prioridades, usando as ferramentas do Six Sigma: Matriz de causas raízes (Pereira & Requeijo 2008) e Diagrama de Pugh para nivelar as prioridades do projeto sobre as causas raízes.

Na última fase do LSS, os procedimentos abordados e ferramentas de controle devem ser implementados a fim de obter resultados de melhoria sistemática em base contínua (TENERA e PINTO, 2014).

2.4.2 METODOLOGIA EXTREME PROGRAMMING(XP)

A metodologia XP é uma abordagem que facilita o desenvolvimento sistema de melhor qualidade em um curto espaço de tempo, reduzindo os custos e transtornos causados às pessoas envolvidas no projeto (CASTRO, 2006).

Segundo Beck(2004), ela é definida em cinco principais valores:

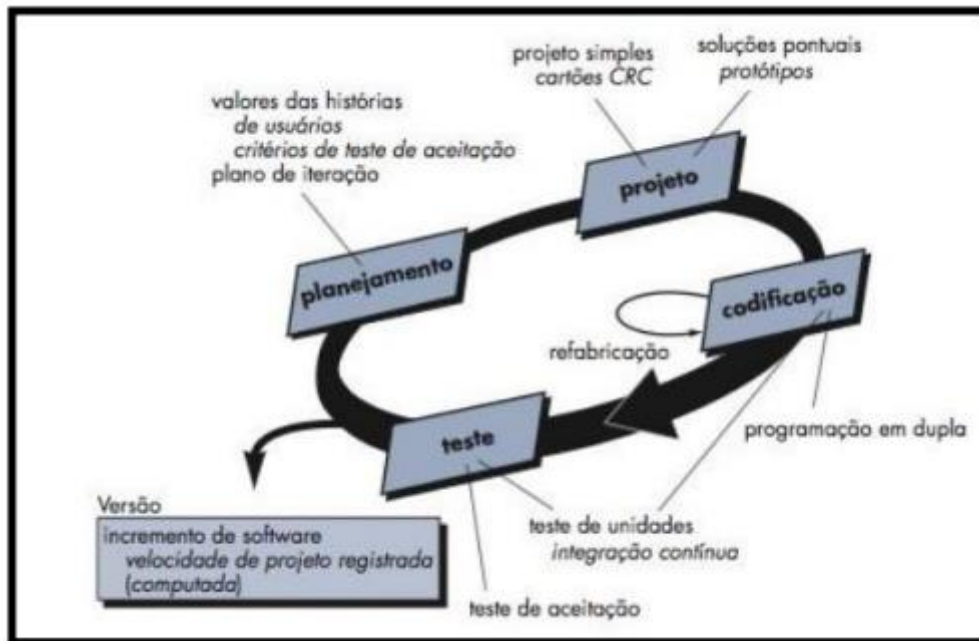
Figura 4 – Valor da XP.

Valores	Descrição
Comunicação	- Colaboração estreita da equipe; - Estabelecimento de metáforas;
Simplicidade	- Projetar para as necessidades imediatas; - Facilidade de implementação;
Feedback	- Principais fontes: Software implementado, cliente e equipe de desenvolvimento; - Levantamento de novas necessidades surgidas no decorrer do projeto;
Coragem	- Disciplina para aprender a projetar para o "hoje"; - Reconhecimento de que as necessidades futuras podem mudar drasticamente;
Respeito	- Respeito entre todos os membros envolvidos no projeto e com o próprio software; - Entrega com sucesso de incrementos de software aumenta o respeito da equipe pelo processo XP;

Fonte: Adaptado Pressman (2011).

Teles(2006), define o movimento como uma sequência de tarefas para desenvolver softwares, focando em situações de máxima incerteza, onde os parâmetros são mudados com frequência e constituído com equipes de até 12 membros.

Figura 5 – Etapas da XP



Fonte: Pressman (2011)

A primeira etapa, o cliente determina os requisitos e auxilia a equipe da maneira mais prática de como os resultados devem ser alcançados, com o término do primeiro protótipo, é avaliado a velocidade de como a equipe trabalha e quanto tempo terá para finalização do projeto (PRESSMAN, 2011).

Ainda com Pressman (2011), o trabalho segue o princípio de manter a simplicidade, resultando no que é mais valioso para o cliente, sendo as funcionalidades extras, descartáveis. O projeto também está sempre em andamento, possibilitando a melhoria constante.

Na fase codificação, são produzidos alguns programas para testes que serão adicionados aos poucos, esses códigos serão feitos por duplas, para que um colaborador auxilie o outro na criação do programa, solucionando os grandes problemas e garantindo a qualidade com frequência. Na última etapa, os testes já ocorrem diariamente, alinhado com o andamento do projeto, pois se algum imprevisto acontecer, ele seja identificado e corrigido (PRESSMAN, 2011).

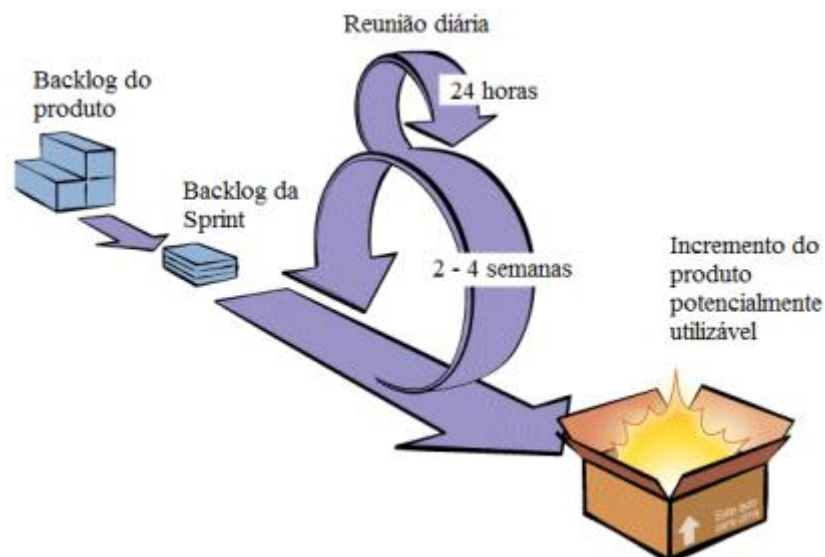
Harima (2012) afirma que, “O XP não é recomendado para desenvolver softwares complexos e de grande porte ou críticos, sendo utilizados atualmente para pequenos projetos e tipicamente para ambientes Web”.

2.4.3 METODOLOGIA SCRUM

A metodologia Scrum é uma das ramificações da gestão de projeto ágil, seguindo então o Manifesto Ágil. Seus idealizadores são Mike Beedle, Ken Schwaber e Jeff Sutherland, fundada na década de 90 e tem seu nome advinda de uma atividade de *rugby*, que é uma rápida reunião dos jogadores quando iniciam um lance. (PRESSMAN, 2011)

O Scrum tem como principal objetivo definir um processo de desenvolvimento de projetos focado nas pessoas da equipe (Schwaber e Beedle, 2002), sendo seus princípios uma sequência de atividades: requisitos, análise, projeto, evolução e entrega (PRESSMAN, 2011), seu foco é auxiliar a resolução de problemas de alta complexidade e imprevisíveis, como é o caso do desenvolvimento de softwares, conforme explicam Prikladnicki, Willi e Milani (2014).

Figura 6 – Ciclo Scrum



Fonte: Adaptado de (SCRUM, 2014).

Essas etapas são realizadas por técnica chamada *Sprint*, que são processos de pequeno espaço de tempo, quando as atribuições são colocadas adaptando-se com o *sprint*. As requisições são todas listas e priorizadas no Backlog do projeto, sendo as tarefas de maior urgência irão ser encontradas pimeiras (PRESSMAN, 2011).

O Scrum foi fundamentado a partir de experiências empíricas de controle de processo, que diz que o conhecimento vem da teoria e tomada de decisões embasadas somente em informações concretas. Sendo assim, o movimento é estruturado por 3 pilares: a transparência, a inspeção e a adaptação (SCHWABER; SUTHERLAND, 2013).

- Transparência, o principal pilar, deixa amplamente visível para todos os membros da equipe quais são os problemas sendo enfrentados, buscando assim a melhoria contínua e união da equipe, um dos principais erros é a frequência com que as pessoas querem mudar a metodologia ao encontrar problemas, ao invés de mudar o modo de pensar dos colaboradores (PRIKLADNICKI; WILLI; MILANI, 2014).
- Inspeção, tem como objetivo de inspecionar os resultados alcançados, assim como o andamento do projeto em direção do objetivo final, isto para identificar possíveis avarias, mas com uma frequência que não atrapalhe o processo em si, sendo ela executada por profissionais capacitados para serem o mais benéfica possível(SCHWABER; SUTHERLAND, 2013).
- Adaptação, finaliza quando uma inspeção indica que um ou mais etapas do processo estão fora do admissível, resultando em um projeto que não era o esperado, necessitando de reparos imediatos, diminuindo o problema e obtendo melhores respostas. (SCHWABER; SUTHERLAND, 2013).

Ainda por Schwaber e Sutherland (2013), a inspeção e adaptação podem ser feitas de quatro formas:

- Reunião de planejamento da Sprint;
- Reunião diária (Daily Scrum Meeting);
- Reunião de revisão da Sprint;
- Retrospectiva da Sprint.

3. METODOLOGIA

Segundo Gil (2002), todo estudo segue uma sistemática e todas as ações realizadas devem ser planejadas, sendo assim, propondo esclarecer os problemas apresentados, a pesquisa foi dividida em três etapas. A primeira etapa, foi a revisão do referencial teórico mais utilizado sobre gerenciamento ágil de projetos e suas derivações, na etapa seguinte foi realizada a coleta de dados das duas fases do projeto, a fabricação e montagem, dos pontos que mais impactaram negativamente na estratégia efetuada e, por último a partir da seleção da metodologia de gestão ágil para o estudo de caso analisado, foram propostas técnicas da respectiva metodologia gestão ágil.

3.1 TIPOLOGIA DE PESQUISA

A respeito da classificação da tipologia de pesquisa, é definida por qualitativa, pois, segundo Gil(2002), se trata de um estudo de caso, que foi realizado análises com dados qualitativos e busca solucionar uma determinada questão.

O estudo possui ainda os caracteres descritivos e exploratório, pois são descritas toda a estratégia de gerenciamento e processo do desenvolvimento do projeto, ainda por Gil(2002), a finalidade deste trabalho é aperfeiçoar e difundir os conceitos, englobando o estudo literário e documental.

3.2 UNIDADE DE ANÁLISE

A pesquisa foi realizada em uma empresa nacional de médio porte, com sua matriz localizada no norte do Paraná, possuindo aproximadamente 1500 funcionários com a soma de todas as obras que estão em andamento e sua sede. É caracterizada como uma empresa em soluções em engenharia, mas seu principal ramo é a montagem eletromecânica em rede de incêndio, neste projeto, houve o pioneirismo na montagem eletromecânica na área de tratamento de águas e efluentes, caracterizado pela construção de duas ETAC (Estação de tratamento de água para caldeira), uma ETE (Estação de tratamento de efluente) e a expansão de uma ETA (Estação de tratamento de água), assim como o porte da obra, que somado com as outras áreas do projeto, totalizou R\$ 9,1 bilhões e em maio de 2021, foi adicionado um novo escopo completando R\$ 12,9 bilhões Klabin (2021).

3.3 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS

O desenvolvimento da coleta de dados foi iniciado em maio de 2020, através do acompanhamento diário da primeira etapa do projeto, a fabricação, na sede da empresa e encerrou-se 2021 na segunda e última etapa, a montagem, na cidade de Ortigueira-PR. Esse procedimento possuiu o objetivo de além da coleta de dados, a definição de qual ramificação da metodologia ágil será aplicada no estudo de caso:

Tabela 1 : Seleção da metodologia de gerenciamento ágil

	Metodologia ágil 1	Metodologia ágil 2	Metodologia ágil 3
Foco			
Equipe			
CARACTERÍSTICAS			
Cliente			
Entregas			
Procedimento			
Comunicação			
Valores			
Organização			

Fonte: Autor próprio.

A partir da seleção da metodologia de gerenciamento, foi realizada a aplicação das ferramentas e metodologia da respectiva gestão ágil, sendo assim, o protocolo de pesquisa tem o objetivo esclarecer as questões aplicadas e alcançar os objetivos propostos do trabalho.

4. ESTUDO DE CASO

4.1 DESCRIÇÃO

4.1.1 UNIDADE DE ANÁLISE

Como elaborado anteriormente, a empresa alvo da pesquisa possui sua principal área a elaboração e execução de projetos de combate ao incêndio. A empresa iniciou-se em 1979, em Londrina-PR, com uma visão do fundador, que

ao decorrer de suas experiências pessoais e profissionais, enxergou a possibilidade de criar uma empresa neste ramo. Atualmente, além de prestar serviços no município de Londrina, a organização já incorporou outras três empresas, possuindo escritórios comerciais nas principais capitais do Brasil e obras presentes em todos os estados brasileiros.

Pela análise da missão, valores e visão, podemos ver claramente várias declarações vindas de características do movimento *Lean* e o *Six Sigma*, provindos dos pilares do STP, como o kaizen, just-in-time controle de qualidade e a conexão entre os stakeholders.

Entretanto, para manter esses pilares mencionados, é necessária uma base sólida, advindas de características como trabalho padronizado, 5S, Jidoka, Kanban e Heijunka.

A empresa, em 2021 contava com um quadro de trabalhadores de aproximadamente 1500 colaboradores, mas cerca de 40% estão presentes no projeto deste estudo de caso, caracterizando a empresa com de projetos de pequeno e médio porte, sendo o principal serviço prestado são o projeção e execução de projetos para sistemas de combate à incêndio, englobando a parte mecânica, tubulações e conexões grooved, vários tipos de válvulas, medidores de vazão, manômetros, bombas e motores, na parte elétrica, instrumentação e comissionamento, que seriam os testes do funcionamento do projeto.

A empresa apresenta um elevado *turnover* com a média de idade de funcionários baixa, até mesmo o atual dono da empresa, filho do fundador, que não possui 50 anos de idade, evidenciando que na mudança de gestão com a troca de liderança com diferentes tipos de projetos e dimensões.

A respeito dos fornecedores, a empresa não possui um quadro fixo, entretanto, todos os antigos fornecedores estão cadastrados no sistema da empresa e a escolha do material sempre acaba sendo focado se atende o prazo de entrega e principalmente o preço.

4.1.2 PROJETO EM ANÁLISE

4.1.2.1 PROJETO GERAL

O projeto do cliente final, avaliado atualmente em R\$ 12,9 bilhões, é a expansão da atual fábrica, em Ortigueira-PR, que foi caracterizado com a

implementação de duas novas máquinas de papel, entretanto, para que elas funcionassem vários outros tipos de atividades também precisam ser realizadas , como a caldeira de recuperação e força, pátio de estocagem de cavacos, biomassa e toras, caustificação e fornos de cal, plantas de gaseificação e ácidos, torres de resfriamento, pipe racks, evaporação, turbogerador, linhas de fibra, pátio externo de containers, central de resíduos, estações de tratamento de água, água de caldeira e efluente, e entre outras etapas.

O projeto contou com mais de 8 mil empresas presentes e aproximadamente 21 mil empregos diretos e indiretos, valorizando a mão de obra local, principalmente das cidades de Ortigueira-PR, Imbaú-PR e Telemaco Borba-PR, com índices de 85% de trabalhadores paranaenses.

4.1.2.2 ESCOPO DO ESTUDO

O projeto fechado não possuiu como cliente direto o cliente final, foi outra empresa que oficializou o acordo com a empresa do estudo, sendo ela a epcista, que provém a matéria-prima, normas e os projetos, e a empresa avaliada, com a execução e consumíveis do projeto eletromecânico. O escopo inicial foi a expansão da ETA, implementação de uma ETE com piperacks e uma ETAC, que também contava com piperacks, mas ao decorrer do projeto foram adicionados novos escopos, que foram alinhados diretamente com o cliente final, o pátio de containers, subestação de energia, parte civil da sala do transformador da ETE e linha de transferência entre as ETAC nova e velha, que contou praticamente com os mesmos recursos dados inicialmente.

O projeto contou com duas fases, a primeira que foi a fabricação das tubulações, de aço inox (AI) e aço carbono (AC), suportes e pipe racks, que iniciou-se em Março de 2020 e encerrou-se em Novembro de 2020 e a segunda fase foi a montagem desse material, seguido da implementação elétrica, instrumentação e comissionamento, que iniciou, eficazmente em Junho de 2020, devido a pandemia do novo corona vírus e possuindo a data de término em Dezembro de 2021.

4.2 ANÁLISE DAS METODOLOGIAS ATIVAS

Como indicado no referencial teórico, a gestão de projetos possui uma infinidade de possibilidades, por ser caracterizados pela heterogeneidade de empresas e situações. Para utilizar a metodologia que mais se encaixa no caso, é necessária uma avaliação para que as características das linhas de pensamento ágil melhor se vinculam com a empresa do estudo de caso.

Tabela 2 : Seleção da metodologia de gerenciamento ágil no estudo de caso.

	Scrum	XP	Lean Six Sigma
Foco	Foco em gerenciamento de projeto quando é difícil planejar à frente.	Foco específico no escopo, recomenda-se a priorização de funcionalidades que representem maior valor para o negócio.	Foco no objetivo final, mas prioriza os CTQ's e alto controle do andamento.
Equipe	Destinado para gerenciamento, mas pode ser utilizado para manutenção. Equipe multidisciplinar, autoorganizada.	Destinado a equipes pequenas e medias que irão atuar no desenvolvimento, O código é comunitário.	Destinado a equipes de qualquer porte de projeto ou empresa. Todos estão envolvidos diretamente no progresso.
CARACTERÍSTICAS			
Cliente	Cliente se torna parte da equipe de desenvolvimento.	Reunião semanal com cliente para priorizar funcionalidades.	Foco da filosofia LSS, visão do cliente deve ser refletida no produto final.
Entregas	Entregas frequentes e intermediárias de funcionalidades 100% desenvolvidas.	O cliente recebe novas funcionalidades semanais.	Ao final de cada etapa do projeto(CTQ's, DMAIC e planejamento).

Procedimento	Discussão diária na qual cada membro da equipe responde á algumas perguntas: o que fiz desde ontem? o que planejo fazer amanhã? existe algo impedindo de atingir minha meta?	Como o escopo é reavaliado semanalmente, o projeto é regido por um contrato de escopo negociável, que difere significativamente das formas tradicionais de contratação de projetos de software.	Avaliação do escopo, montagem do mapafluxograma junto ao DMAIC, definição dos CTQ's e distinção do stakeholder envolvidos com o SIPOC.
Comunicação	Reuniões frequentes com todos os envolvidos no projeto.	Produção em pares pra melhorar a comunicação da equipe. Reuniões em pé, apenas abordando tarefas realizadas e tarefas futuras.	Comunicação simples e coesa, sempre com a análise dos problemas e possíveis soluções.
Valores	Flexibilidade de resultados, flexibilidade de prazos, times pequenos, revisões frequentes, colaboração e orientação a objetivos.	Feedback rápido, presumir simplicidade, mudanças incrementais, trabalho de alta qualidade, programação pareada.	Melhoria contínua, evitar desperdícios e retrabalho, frequentes avaliações do processo, colaboração de toda a equipe e constância do procedimento e filosofia.
Organização	Trabalha com product backlogs(funcionalidades)que podem ser divididas em sprints(ciclos) que representa o trabalho em tempos variáveis de realização de tarefas.	O planejamento é feito com histórias escritas em pequenos cartões, Escrito pelo cliente e deve descrever uma Requisito funcional. Evidência o valor de negócio.	É baseada no DMAIC realizado pelo planejamento, e controlado pela eficaz obtenção de dados e supervisão pessoal das atividades.

Fonte: Autor próprio.

Sendo assim, após a avaliação das principais metodologias de gerenciamento ágeis utilizadas, junto com detalhamento das mais influentes categorias, foi relacionado ao porte projeto, as características citadas da empresa e os eventos acontecidos, marcados pelo retrabalho, desperdício, falta de controle de informações, planejamento e inconsistência, que são os destaques da metodologia ágil de gerenciamento, Lean Six Sigma.

4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para testar a proposta do LSS como um instrumento no caso foram analisados dados durante todo o processo da obra de montagem eletromecânica do setor de papel e celulose, sendo evidenciados algumas situações que serão avaliadas, indicando os problemas e propondo ferramentas da metodologia de gerenciamento ágil *Lean Six Sigma*.

4.3.1 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS METODOLOGIAS ADOTADAS NO PROJETO PUMA

O planejamento, inicialmente, do projeto tinha como objetivo finalizar em Novembro de 2020, entretanto, devido a pandemia o projeto foi paralisado por 3 meses, março, abril e maio, desalinhando todo o estudo realizado posterior ao início da obra e não ocorreu uma adaptação concreta perante o novo cenário, sendo assim, o planejamento tornou-se apenas uma ferramenta para realização das medições, que utilizava-se de recursos como a Curva S, RDO's, relatórios semanais, mensais e semestrais.

Devido o novo Corona Vírus, foram adotadas medidas necessárias para a continuação do projeto, como realização de teste periódica e entre as folgas de campo, compartilhamento de quarto, transporte podendo circular com a metade da sua capacidade máxima, necessidade atípica de EPI's, como a máscara PFF2 e EPC's, como álcool em gel e principalmente a restrição e maior dificuldade para integração dos novos colaboradores, gerando custos elevados fora do escopo de gastos.

Exemplo 1: Divisão das subáreas de entrega foram mal planejadas, mascarando o andamento e entrada de capital, como na montagem dos pipe-racks, não contava com a perfuração do solo junto a um topógrafo impedindo a instalação de todas as bases civis, um serviço demorado e que segurou o recurso por meses e mesmo com os módulos dos *pipe racks* prontos, não haveria como instalar porque faltava a onde seria sustentado e para tomada de decisão de contratar mais um topógrafo foi esperado até tornar-se um gargalo e travar o andamento da obra e partir desse momento tomada uma ação para resolver o problema.

No cenário apresentado foi avaliada várias situações que são citadas como recorrentes em problemas de gerenciamento de projeto, sendo elas:

- Planejamento geral ineficaz (duração projeto muito maior que o esperado);
- Identificação de problema vagarosa e sem eficiência;
- Decisões tomadas por instinto;
- Falta de equipe para controle de informações.

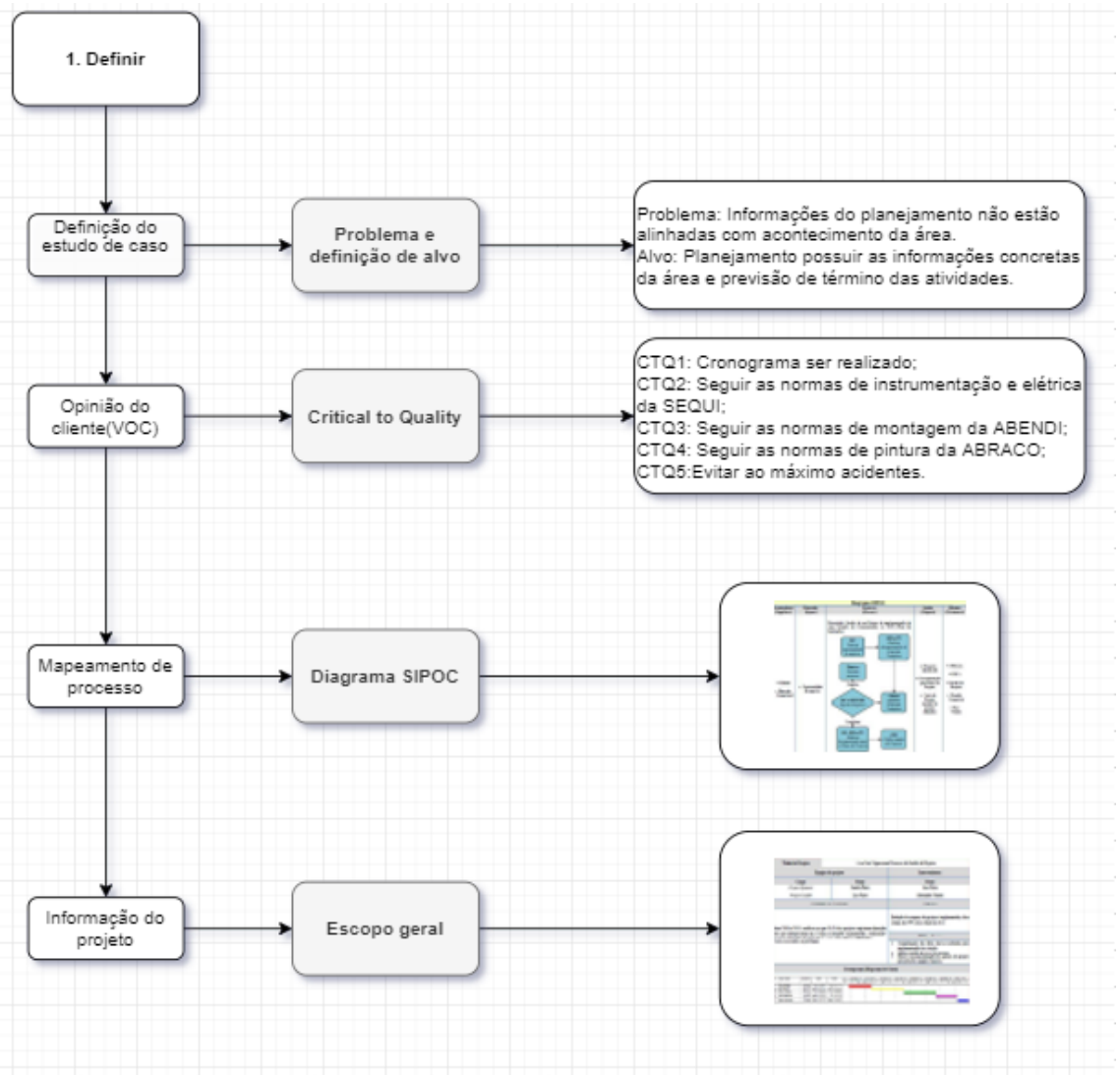
Segundo Rever (2010), a ferramenta do LSS que auxiliaria com esses problemas é o ciclo DMAIC:

1. Implementação da fase Definir.

Como mostrado no Exemplo 1, podemos observar que o setor de planejamento não tem conhecimento da situação real do projeto e não possui a capacidade de prever datas precisas para a conclusão de cada subárea, ou seja, o tempo de duração atribuída para a atividade acaba se tornando muito inferior ao real gasto.

Essa etapa do DMAIC busca a definição do problema, os processos e *stakeholders* envolvidos em cada etapa:

Figura 7 – Etapa Definir



Fonte: Autor próprio.

- **Definição do caso:** Tem como objetivo compreender;
- **Opinião do cliente:** São as características para o desenvolvimento do projeto nas quais devem se basear no desejo do cliente
- **Mapeamento de processo:** Compreender todas as etapas durante todo o desenvolvimento do projeto, com foco nos pontos críticos;
- **Informação do projeto:** Busca demonstrar quais são as obrigações contratuais e técnicas dos stakeholders.

Além do CTQ's o principal fator de gerenciamento a fim de melhorar os resultados do projeto, na perspectiva do cliente seria um maior

envolvimento, uma conscientização do prazos e objetivos do projeto pela equipe técnica.

Após a identificação dos CTQ's, o principal objetivo agora é focar nos processos diretamente que serão aprimorados. O processo envolve diferentes *stakeholders* em diferentes fases do processo, para isso, os padrões devem ser baseados em um sistema de gerenciamento de projetos corporativo, o SIPOC, que considera as fases do projeto: iniciação, planejamento, execução, fase de controle e encerramento, dando ênfase nos principais *stakeholders* e atividades.

2. Fase Mensurar.

Nessa etapa busca-se encontrar os tópicos mais relevantes para serem aprimorados por meio estatístico, com base nas CTQs e na coleta de dados, um plano parcialmente sintetizado na tabela 3 foi estabelecido e a amostra do projeto níveis sigma foram calculados indicando que a execução técnica foi o CTQ que apresentou nível sigma mais baixo e seguido pela duração do projeto, indicando que seriam as principais variáveis a serem melhoradas

Tabela 3: Coleta de dados parciais.

CTQs	Métricas	Espaço Amostral	Área aplicada	Fase do processo	Descrição dos problemas	Quantidade de defeitos
CTQ1	Tempo dado ao projeto - Duração de projeto	78	Planejamento	Fechamento de projeto	Finalização do projeto não coincide com a data estipulada	78
CTQ2	RNC de Elétrica/Instrumentação	680	Qualidade	Meio do projeto	Divergência da metodologia para instalação dos instrumentos	27
CTQ3	RNC de Montagem	1278	Qualidade	Meio do projeto	Divergência da metodologia para montagem das tubulações	63

CTQ4	RNC de Pintura	95	Qualidade	Meio do projeto	Divergência da metodologia para pintura das tubulações	0
CTQ5	Acidentes de Trabalho	609	Segurança no Trabalho	Meio do projeto	Dias que ocorreram acidentes na área	14

Fonte: Autor próprio.

De acordo com a natureza de cada variável métrica, o tamanho mínimo representativo da amostra (n) foi controlado seguindo as equações clássicas de seis sigma (1) e (2) para dados contínuos e discretos, respectivamente (GEORGE *et al.*, 2005) onde α e σ representam o nível de significância escolhido e o desvio padrão da métrica, respectivamente. Para os dados discretos, p representa a proporção das métricas em questão.

$$n = \left(\frac{z_{\alpha/2} \times \sigma}{\Delta} \right) \quad (1)$$

$$n = \left(\frac{z_{\alpha/2}}{\Delta} \right)^2 \times p \times (1 - p) \quad (2)$$

O desempenho do processo *Six Sigma* clássico mede como "Defeitos por milhão de oportunidades" (DPMO) e os níveis Sigma considerando a equação aproximada de Schmidt e Launsby (Breyfogle III, 2003) foram definidos (ver equação (3) e (4), respectivamente) onde o número de oportunidades (NO) para falha (Mehrjerdi, 2011) foi estimado pelo número de etapas do processo onde os defeitos podem ocorrer, ou pelo número de recursos que podem causar não conformidades e Número de Unidades (NU) o número de projetos da amostra.

$$DPMO = \frac{DR}{NO \times NU} \times 10^6 \quad (3)$$

$$\text{Sigma level} = 0,8406 + \sqrt{29,37 - 2,221 \times \ln(DPMO)} \quad (4)$$

Tabela 4: Avaliação dos níveis Sigma.

Categorias de CTQs	Resultados defeituosos(DR)	Quantidade de oportunidades(NO)	Espaço Amostral(NU)	DPMO	Nível Sigma
Duração de projeto	78	2	78	500000	1.31518502
RNC de Elétrica e Instrumentação	27	50	680	794.117647	4.65371796
RNC de Montagem	63	30	1278	1643.19249	4.43571278
RNC de Pintura	0	10	95	0	0
Acidentes de Trabalho	14	0	609	0	0

Fonte: Autor próprio.

3. Fase Analisar

Com base nos resultados reais da caracterização do nível sigma e nas metas organizacionais definidas, uma detalhada análise de desempenho do processo foi desenvolvida no comportamento da variável de duração do projeto durante o desenvolvimento e implementação:

- Duração de projeto:

- Nomeação da gerência do projeto;
- Assinatura formal do projeto;
- Planejamento do projeto;
- Execução e finalização do projeto.

Constituindo dos resultados conhecidos e por meio de sessões de *brainstorm* com os principais *stakeholders* do processo do projeto, são recomendadas a utilização de diagramas de afinidade e Ishikawa para identificação das principais causas e as correlações entre as causas e CTQ's

tratados a partir da utilização da matriz de Causa Raiz e os resultados, posteriormente, ponderados por uma análise de Pareto.

4. Fases melhorar e controlar

Diferente da etapa de fabricação, na montagem, a maioria do trabalho técnico não foi terceirizado, então, além das soluções relacionadas a mão de obra direta, outras propostas variaram nas áreas de gestão de projeto, especialmente, o espoco, a comunicação, o cronograma e os riscos geral do projeto.

Baseado nas soluções encontradas, foram indicados o que poderia ser implementado e priorizado utilizando de 4 principais características:

- Menor custo de implementação;
- Velocidade da implementação;
- Impacto na resolução do problema;
- Risco de implementação.

Com a ponderação realizada, a partir do custo da ação das soluções propostas mais positivas, tornando estas as melhores opções para serem implementadas. O resultado da última etapa do projeto proposto com a abordagem da ferramenta DMAIC, para melhoria de gestão, métodos de controle e monitoramento, são recomendados a utilização de auditorias internas, ações de treinamento, atualização manuais e periódicas, e medição dos níveis sigmas de todos os processos críticos.

Exemplo 2: Na etapa fabricação foram manufaturas todas as tubulações, divididos em *spool's* para facilitar a logística de Londrina-PR à Ortigueira-PR, entretanto, a mão de obra era terceirizada e medida por peso, ou seja, quanto mais fosse produzido, maior era o ganho.

Após essas peças chegarem para a etapa de montagem, foi observado diversas avarias em comparação ao projeto, além da falta da identificação individual, fazendo com que 77% da produção já feita, necessitasse ser refeita para entrar no padrão das CTQ's.

O problema foi notado durante a fase de fabricação, surgiram propostas de melhoria, contudo, o problema voltava a acontecer pouco tempo depois,

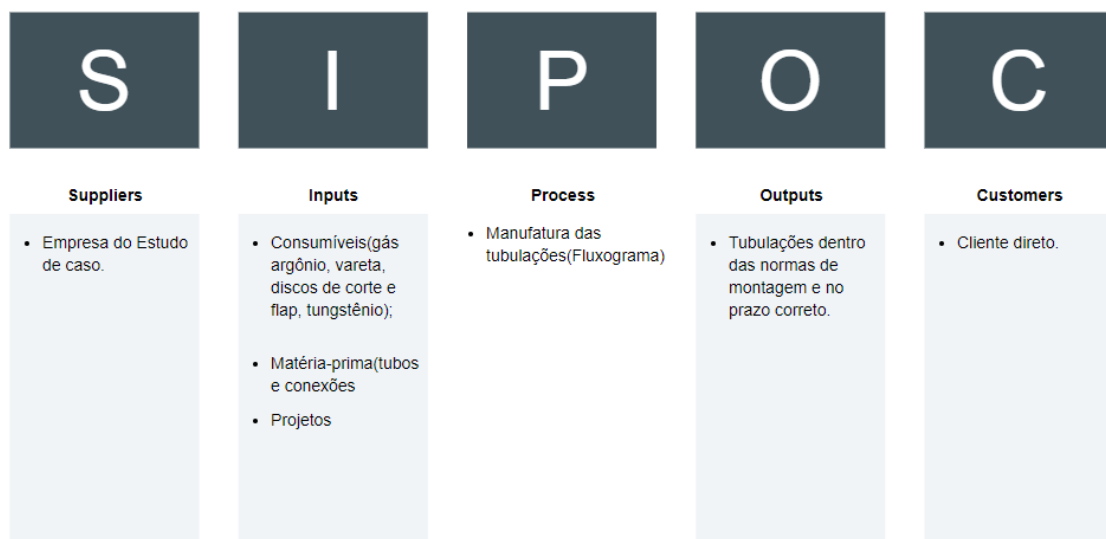
levando a empresa tolerar os erros para receber o capital de giro e cumprir os prazos desta etapa.

Nesta segunda situação mostrada foi analisado outros cenários que também são citados como empecilhos frequentes na gestão clássica, sendo elas:

- Retrabalho e desperdício;
- Falta de padronização das atividades executadas;
- *Participação dos stakeholders.*

Segundo Tenera e Pinto (2014), a ferramenta do LSS que poderia auxiliar é o diagrama SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output and Customer*) da atividade como na figura 9, podendo-se criar um fluxograma, na figura 10, para ficar visualmente melhor:

Figura 8 – Diagrama SIPOC



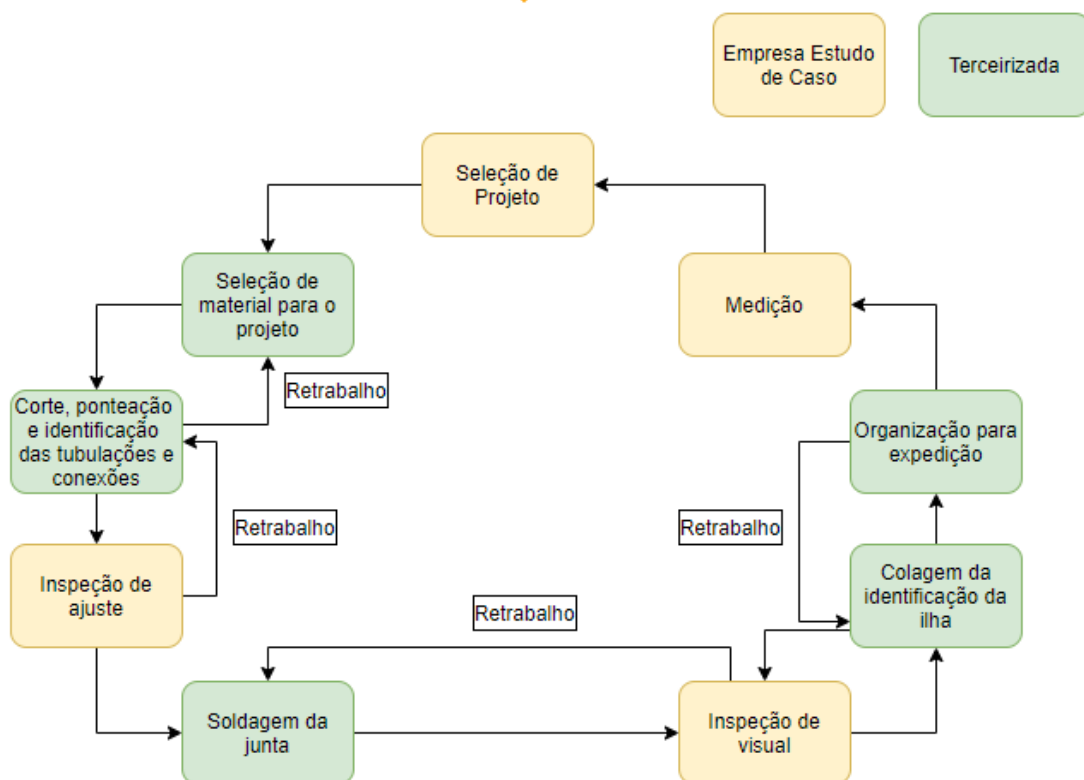
Fonte: Autor próprio.

- **Suppliers(S):** São os fornecedores do processo, que irão prover a material prima e consumíveis para a atividade;
- **Inputs(I):** São os elementos que serão necessários para que o processo seja realizado;
- **Process(P):** Trata-se do desdobramento das atividades que estão sendo mapeadas;

- **Outputs(O):** São os resultados esperados pelo cliente;
- **Customers(C):** São para quem os produtos finais serão entregues.

O Diagrama SIPOC é um mapa de alto nível do processo que é utilizado para compreender melhor uma atividade em específico, que como no caso citado, na Figura 8, trata-se de uma análise dos *stakeholders* envolvidos, matéria-prima, consumíveis e mão-de-obra da manufatura da tubulação pelo processo de soldagem TIG (*Tungsten Iner Gas*), auxiliando na criação de um cronograma concreto a partir do real conhecimento e dificuldade da determinada tarefa. Entretanto, uma ferramenta que fortalece ainda mais a essa técnica é o fluxograma de processo:

Figura 9 - Fluxograma de processo(etapa fabricação).



Fonte: Autor próprio

- **Seleção de projeto:** Escolha do projeto de qual tubulação será feita de acordo com a prioridade em obra e materiais disponíveis;

- **Seleção de material:** Retirada dos insumos na quantidade e especificação certa, com assinatura do responsável;
- **Corte, ponteação e identificação das tubulações e conexões:** manufatura da matéria-prima em tubulação com as dimensões, processo de solda correta e sinalização das respectivas juntas do projeto, se incorreto, retornar o passo anterior do processo;
- **Inspeção de ajuste:** Verificação do inspetor de solda de ensaios não destrutivos, se processo de ponteação, abertura da junta, ângulo do chanfro e alinhamento foram corretos, se incorreto, retornar o passo anterior do processo;
- **Soldagem da junta:** Soldador realiza as três etapas de soldagem, raiz, preenchimento e acabamento, e finalizando com a limpeza;
- **Inspeção de visual:** Verificação do inspetor de solda, se o processo foi realizado segundo as normas, se incorreto, retornar o passo anterior do processo;
- **Colagem da identificação da ilha:** Como no mesmo ambiente são feitas tubulações de áreas geograficamente distintas, necessita a colagem da fita de cor da ilha respectiva, se incorreto, retornar o passo anterior do processo;
- **Organização para expedição:** Para evitar a danificação do material com sobreposições e desorganização, se faz necessário a organização do produto final para facilitar o próximo passo da cadeia produtiva, se incorreto, retornar o passo anterior do processo;
- **Medição:** Após todos os passos anteriores serem realizados com sucesso, a empresa fará o pagamento do trabalho realizado, assim recomeçando o ciclo.

5. CONCLUSÃO

O trabalho apresentou uma proposta e análise da melhoria de processo de gerenciamento de projetos do *Lean Six Sigma*(LSS) junto com um estudo desenvolvido em um ambiente empresarial real, de papel e celulose, que não havia nenhum gerenciamento de projeto formal e estabelecido, em uma empresa do Norte do Paraná.

Após avaliação de cenários apresentados no cotidiano do projeto foram enfatizados 6 problemas citados como clássicos na literatura de gestão de projeto e analisado quais melhorias poderiam ser executadas, segundo o LSS. Dada a natureza dos dados disponíveis de gerenciamento de projeto, algumas ferramentas clássicas do *Six Sigma* foram propostas e também adaptado durante a proposta baseada em ciclo DMAIC, incluindo a integração de ferramentas não paramétricas nas análises estatísticas clássicas do *Six Sigma*.

Com relação ao retrabalho, padronização e participação dos *stakeholders*, o plano de ação recomendado foi a utilização de ferramentas com maiores recursos visuais, como o gráfico SIPOC, que identifica todos os envolvidos em determinada atividade e fluxogramas para analisar detalhadamente cada etapa do processo, facilitando na identificação de falhas e indicação de propostas de melhorias.

Os resultados do estudo mostraram que através da abordagem proposta do LSS, para a melhoria dos processos no projeto, práticas estáveis de gestão podem ser alcançadas por meio de uma identificação e avaliação contínua de melhoria oportunidades em processos e decisões, possibilitando resultados organizacionais e desperdício de processos reduzidos.

A pesquisa também indica que as ferramentas clássicas de LSS podem ser usadas e adaptadas, formalmente e constantemente melhorar, as práticas de gerenciamento de projetos nas organizações, se o sistema de gestão de projeto estiver em uso.

6. REFERÊNCIAS

Alves , J. B., Jr. (2009). Gerenciamento de projetos em TI: uma análise sobre a possibilidade de aplicação da estrutura motivacional sugerida pelo Project Management Body of Knowledge – PMBOK – em uma empresa pública. (Dissertação de Mestrado em Administração). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ALVES, Ricardo Oliveira; COSTA, Helder Gomes; QUELHAS, Osvaldo L. G.; SILVA, Licínio Esmeraldo; PIMENTEL, Leonardo Bezerra. Melhores práticas em implantação de escritório de gerenciamento de projeto: desenvolvimento de referenciais de sucesso. Revista Produção, UFF, Niterói/RJ. 2012.

BARCAUÍ, A.; QUELHAS, Osvaldo L. G. Corrente Crítica: uma Alternativa à Gerência de Projetos Tradicional. Revista Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia de Produção, n. 2, p. 1-21, 2004.

BECK, Kent. Programação Extrema (XP) explicada: acolha as mudanças. Porto Alegre: Bookman, 2004. 182 p.

BECK, Kent, et. al. Manifesto para o desenvolvimento ágil de software. Disponível em: <<http://www.manifestoagil.com.br>>. 2001. Acesso em: 12 ago. 2021.

BOMFIN, David Ferreira; NUNES, Paula Cristine de Ávila; HASTENREITER, Flávio. Gerenciamento de Projetos Segundo o Guia PMBOK: Desafios para os Gestores. Revista de Gestão e Projetos - GeP, São Paulo, v. 3, n. 3, p 58-87, set./dez. 2012.

Breyfogle III, F. (2003). Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods (2nd ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.

CASTRO, Vinicius A. Desenvolvimento Ágil com Programação Extrema: Eficácia e disciplina extrema no desenvolvimento orientado a objetos de software. 2006. p.122.

Cheng, C-Y & Chang, P-Y (2012). Implementation of the Lean Six Sigma framework in non-profit organizations: A case study. *Total Quality Management & Business Excellence*, 23, 431-447.

CONFORTO, Edivandro Carlos; AMARAL, Daniel Capaldo; SILVA, Sérgio Luis da. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. 8º Congresso de gestão de desenvolvimento de produto. Porto Alegre: 2011.

FONSECA, João José Saraiva. Metodologia da pesquisa científica. Apostila, p. 1-128. Fortaleza: UEC, 2002.

Fonseca, S. U. L. (2006). Benefícios da adoção do modelo PMBOK no desenvolvimento e implantação do projeto de tecnologia da informação de um operador logístico: um estudo de caso da Word Cargo. (Dissertação de Mestrado em Gestão de Negócios. Universidade Católica de Santos. Santos, São Paulo, SP, Brasil.

George, M. (2003). *Lean Six Sigma for Services*. New York: McGraw-Hill

George, M., Rowlands, D., Price, M., & Maxey, J. (2005). *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to 100 Tools for Improving Quality and Speed*. New York: McGraw-Hill

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo, v. 5, n. 61, p. 16-17, 2002.

HIRAMA, Kechi. *Engenharia de Software: Qualidade e Produtividade com Tecnologia*. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2012.

International Strategic Management Conference, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 58, 187-196.

Klabin - Klabin aprova escopo da segunda máquina de papel do Projeto Puma II (Disponível em: <https://klabin.com.br/sala-de-noticias/press-release/klabin-aprova-escopo-da-segunda-maquina-de-papel-do-projeto-puma-ii/>).

Mehrjerdi, Y. (2011). Six-Sigma: methodology, tools and its future. *Assembly Automation*, 31, 79-88.

OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção – Além da produção em larga escala. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 1997.

Pamfilie, R., Petcu, A. & Draghici, M. (2012). The importance of leadership in driving a strategic Lean Six Sigma management. 8th

Pepper, M., & Spedding, T. (2010). The evolution of lean Six Sigma. International Journal of Quality & Reliability Management, 27, 138-155.

PMBOK. (2008). Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos. [Manual]. Global Standard. Campus Boulevnad: Newtown Square.

PMBOK GUIDE Project Management Institute, Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos. 5. ed. Newtown Square: Project Management Institute, Inc., 2014.

PMI. (2006). Project Management Institute. Projetos: um guia simplificado. [Manual]. Rio de Janeiro: Brasil Chapter.

PRESSMAN, Roger S.. Engenharia do software: uma abordagem profissional. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

PRIKLADNICKI, Rafael; WILLI, Renato; MILANI, Fabiano. Métodos ágeis para desenvolvimento de software. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

Projetos PMI São Paulo: Brasil Chapter, 1-8. (Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/4673068/Trabalho-Gerenciamento-de-Projetos-Seis-Sig-DOC-final>)

Puga, R., Soler, A., Maximiano, A., & Wagner, J. A. (2005). Gerenciamento de Projetos Seis Sigma. V Seminário Internacional de Gestão de

Rever, H. (2010). Six Sigma Can Help Project Managers Improve Results. International Institute for Learning, Inc. 1-5. (Disponível em: <http://www.microsoft.com/project/en/gb/six-sigma.aspx>).

ROYCE, Winston W. Managing the development of large software systems: concepts and techniques. Proceedings of the 9th international conference on Software Engineering. IEEE Computer Society Press, p. 328-338. 1987.

SBROCCO, José Henrique Teixeira de Carvalho; MACEDO, Paulo Cesar de. Metodologias ágeis: engenharia de software sob medida. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

SCHWABER, Ken; BEEDLE, Mike. Agile software development with Scrum. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002.

SCHWABER, Ken; SUTHERLAND, Jeff. The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game. 2013.

SERRADOR, Pedro; PINTO, Jeffrey K. Does Agile work? A quantitative analysis of agile project success. International Journal of Project Management. Volume 33, 5ª edição, p. 1040- 1051. 2015

SOARES, Michel dos Santos. Comparação entre metodologias Ágeis e tradicionais para o desenvolvimento de software. INFOCOMP, v. 3, n. 2, p. 8-13, 2004.

TELES, Vinícius M.. Extreme Programming: Aprenda como encantar seus usuários desenvolvendo software com agilidade e alta qualidade. São Paulo: Novatec, 2006. 320 p.

TENERA, Alexandra e PINTO, Luis Carneiro. A Lean Six Sigma (LSS) project management improvement model. Procedia - Social and Behavioral Sciences 119 (2014) 912 – 920

Valle, A. B., Soares, P. C. A., Finocchio, J. Jr., & Silva L. S. F. (2007). Fundamentos do gerenciamento de projetos. Rio de Janeiro: FGV.

Vargas, R. V. (2005). Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos. Rio de Janeiro: Brasport.

VARGAS, Ricardo Viana. Gerenciamento de Projetos: estabelecendo diferenciais competitivos. 8. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2017.

Williams, H., & Gerber, J. (2009). IT Project Management: The Role of Lean. PMI Virtual Library, 1-4. (Disponível em: <http://www.pmi.org/Knowledge-Center/Knowledge-Shelf/Information-Technology-Projects.aspx>).