

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

JOSÉ PEDRO LOPES

**APLICAÇÃO DE METODOLOGIA ÁGIL DE PROJETO APLICADA PARA
DEFINIÇÃO DA SOLUÇÃO DO GANCHO DE UM ROTOJATO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2023

JOSÉ PEDRO LOPES

**APLICAÇÃO DE METODOLOGIA ÁGIL DE PROJETO APLICADA PARA
DEFINIÇÃO DA SOLUÇÃO DO GANCHO DE UM ROTOJATO**

**Application of agile project methodology applied to defining the hook solution
of a rotojet**

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

Orientador: Gilson Adamczuk Oliveira

PATO BRANCO

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

JOSÉ PEDRO LOPES

**APLICAÇÃO DE METODOLOGIA ÁGIL DE PROJETO APLICADA PARA
DEFINIÇÃO DA SOLUÇÃO DO GANCHO DE UM ROTOJATO**

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

Orientador(a): Gilson Adamczuk Oliveira

Data de aprovação: 01/Dezembro/2023

Gilson Adamczuk Oliveira
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Joviano Janjar Casarin
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Paulo Cezar Adamczuk
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

PATO BRANCO

2023

Dedico este trabalho principalmente aos meus pais, irmã e namorada que sempre estiveram comigo em toda minha jornada, apoiando-me a todo momento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me fornecer saúde e força, sempre me mantendo motivado para seguir em frente durante o período acadêmico.

A minha mãe, Marlei Dacampo e namorada Joana Lunardi onde não mediram esforços para me motivar e auxiliar em tudo que fosse necessário, principalmente nos momentos difíceis, onde me colocavam à frente de suas coisas.

A meu pai, Miguel Ângelo Lopes, que mesmo passando pelo seu momento de maior dificuldade, me ensinou a ser forte, responsável, comprometido e que antes de ser um grande profissional, preciso ser uma grande pessoa.

A minha irmã Mariela Lopes e cunhada Richaeli Hoehn, que caminham comigo sempre, mesmo à distância, me confortaram e auxiliaram em tudo que puderam.

A minha avó, Sunta Lopes, meu tio Marcos Lopes e tia Lilian Lopes, onde me mostraram os propósitos da vida, e em todos momentos de fraquezas, eles estavam comigo, motivando e superando essa fase.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Gilson Adamczuk Oliveira pela cooperação e auxílio fornecido sempre que necessário.

A todos meus colegas e amigos da UTFPR, por me proporcionarem momentos inesquecíveis de amizade, companheirismo e troca de conhecimento.

Ao meu primo Eduardo Nava e amigo João Guilherme, meus irmãos, pela parceria, pela família, risadas, momentos bons e ruins, aprendizado, troca de conhecimento, fundamentais para minha formação profissional e pessoal.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo aplicar uma metodologia ágil de projeto aplicada em conjunto de um *software* livre, com o intuito de definir a melhor solução para um gancho de Rotojato, utilizado para preparar a superfície de componentes que serão pintados e que atualmente é alterado a cada três meses devido desgaste e deformação. Este trabalho demonstra a importância da gestão de projetos na busca de melhores resultados nas indústrias, destacando o aumento das demandas, produtividade, qualidade e eficiência. Também, demonstrar e fortalecer a utilização de metodologias ágeis com *softwares* disponíveis gratuitamente no mercado, onde todos tem acesso e para utilizar é preciso apenas de conhecimento, assim dando velocidade às entregas e maior controle de um projeto. O processo desse projeto iniciou-se com a definição do escopo do novo produto, analisando o gancho atual, em seguida, discutir com empresas e definir soluções conforme os recursos disponíveis pela mesma chegando num total de três soluções, para que uma análise seja feita e assim definida a solução que será utilizada no novo gancho. Por fim, chegou-se em uma solução que a dureza da superfície do gancho que entrará em contato com a gralha de aço deve ser de 61 HRC e a capacidade de carga do mesmo é de 1,5 toneladas, com um coeficiente de segurança de 2,55, garantindo a segurança do colaborador responsável pelo equipamento e integridade do mesmo.

Palavras-chave: metodologia ágil; *software* livre; rotojato; gancho; segurança.

ABSTRACT

The present work has as objective to show a methodology about an application of an agile project applied between a free *software*, with the intention to define the best solution to an rotajato hook, that is used to prepare a composite surface that will be painted and that it's actually changed each three months due wear and deformation. This work shows the importance of the project management in search to better results in industry, highlighting the increase in demands, productive, quality and efficiency and to demonstrate and strengthen the use of agile methodologies with available and for free *softwares*, where everybody has access to use, the only needed is knowledge, making the delivery more fast and control in a project. The process of this present project begun with a scope definition of a new hook, analyzing the actual hook and then discuss with the company and define a solution with the available resources, the company had three solutions. In the end, the chosen solution that the surface hardness of the hook surface that will get in touch with the steel shot that is 61 HRC and the load capacity is 1.5 tonnes, with a safety coefficient of security of 2,55, guaranteeing the security of responsible employee for the equipment and its integrity.

Keywords: agile methodology, free *software*, rotojato, hook, security.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Metodologia FEL	15
Figura 2 – Funil de decisões	16
Figura 3 – Representação genérica de um ciclo de vida de um projeto.....	18
Figura 4 – Impacto de variáveis ao longo do tempo	19
Figura 5 – Ciclo Scrum	22
Figura 6 – Modelo painel Kanban	22
Figura 7 – Modelo Diagrama Ishikawa	24
Figura 8 – Modelo Fluxograma	25
Figura 9 – Cabine Rotojato	26
Figura 10 – Fluxograma metodologia	27
Figura 11 – Gancho Rotojato	27
Figura 12 – Quadro de atividades	29
Figura 13 – <i>Backlog</i>	29
Figura 14 – Atualização <i>Sprint 1</i>	30
Figura 15 – Gancho antes e depois de 3 meses de utilização	31
Figura 16 – Atualização <i>Sprint 2</i>	31
Figura 17 – Gancho	32
Figura 18 – Largura gancho após 3 meses	32
Figura 19 – Espessura do gancho após 3 meses de utilização	33
Figura 20 – Deformação do gancho	33
Figura 21 – Atualização <i>Sprint 3</i>	34
Figura 22 – Atualização <i>Sprint 4</i>	36
Figura 23 – Atualização Conclusão	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Adaptado Etapas da metodologia Norton	17
Tabela 2 – Dados largura gancho após 3 meses de utilização	32
Tabela 3 – Dados espessura gancho após 3 meses de utilização	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 Objetivo Principal	12
1.1.2 Objetivos específicos	12
1.3 JUSTIFICATIVA	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 GESTÃO DE PROJETOS	13
2.1.1 Conceitos Básicos de Gestão de Projetos	13
2.1.2 Origens da metodologia de projeto	13
2.1.3 Benefícios da gestão de projetos	13
2.2 METODOLOGIA E MÉTODOS	14
2.2.1 Metodologia <i>Front End Loading</i> – FEL	14
2.2.2 Metodologia de Mike Baxter	15
2.2.3 Metodologia de Norton	16
2.3 PMBOK	17
2.3.1 Gerenciamento de Projetos Organizacionais	19
2.4 METODOLOGIAS ÁGEIS PARA GESTÃO DE PROJETOS	20
2.4.1 Scrum	20
2.4.2 Kanban	22
2.5 FERRAMENTAS	23
2.5.1 Ferramentas da qualidade	23
2.5.1.1 Diagrama de Pareto	23
2.5.1.2 Diagrama de Ishikawa	23
2.5.1.3 Histogramas	24
2.5.1.4 Folhas de verificação	24
2.5.1.5 Gráficos de dispersão	24
2.5.1.6 Cartas de controle	24
2.5.1.7 Fluxograma	25
2.6 SOFTWARES PARA GESTÃO DE PROJETOS	25
2.6.1 Bitrix24	25
2.6.1.1 Gráfico de Gantt	25
2.6.2 Clickup	26
2.7 ROTOJATO	26

3. METODOLOGIA	27
3.1 CONDIÇÕES DE CONTORNO E PROBLEMÁTICA	27
3.2 METODOLOGIA E <i>SOFTWARE LIVRE</i>	28
3.3 <i>BACKLOG E SPRINT PLANNING</i>	28
4. DESENVOLVIMENTO	31
4.1 <i>SPRINT 1 – DEFINIÇÃO DO PROBLEMA</i>	31
4.2 <i>SPRINT 2 - MAPEAMENTO</i>	32
4.3 <i>SPRINT 3 – ANÁLISE DAS SOLUÇÕES</i>	34
4.3.1 Empresa 1	35
4.3.2 Empresa 2	35
4.3.3 Empresa 3	35
4.4 <i>SPRINT 4 – DEFINIR SOLUÇÃO</i>	36
5. CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das indústrias aliado a busca por melhores resultados, acarreta na solicitação de maior produtividade, com maior qualidade, menor custo e tempo possível. Desta forma, a gestão de projetos pode auxiliar de forma significativa para que esses resultados sejam alcançados de forma relevante.

Para suprir essas demandas, a gestão de projetos é um conjunto de ações executadas por ferramentas, habilidades e técnicas para que um projeto seja bem sucedido, tendo benefícios como fazer investimentos adequados, diminuindo os custos, produzir um produto de maior qualidade, evitando desperdícios de tempo (exemplo: Retrabalho de um componente) está ganhando espaço no mercado, tal que conforme a *Project Management Institute* (PMI), há uma tendência de crescimento de 33% da atividade do período de 2017 a 2027.

Deste modo, com o intuito de desenvolver a área de gestão de projetos em atividades relacionadas a engenharia mecânica, será aplicado uma metodologia de projeto para realizar a seleção do material de um gancho para utilização em um jato de granalha, abordando passo a passo as fases de um projeto e seu ciclo de vida.

Dentro das ferramentas utilizadas na gestão de projetos, buscando atender toda a sociedade, neste estudo será utilizado apenas ferramentas livres, para que todos que utilizarem este trabalho como modelo, tenham acesso às mesmas condições.

Assim, em consequência dos benefícios que podem ser promovidos à sociedade relacionados a gestão de projetos, este trabalho tem como foco o estudo, projeto e análise da aplicação de uma metodologia de projetos utilizando um *software livre* para seleção de um material para um gancho de jato de granalha. A seguir serão apresentados métodos, ferramentas e teorias fundamentais para o desenvolvimento do trabalho.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Principal

Aplicar uma metodologia de projeto ágil, utilizando um *software* livre, e realizar a seleção de um gancho para utilizar no Rotojato de forma rápida, eficaz e garantindo a confiabilidade ao processo.

1.1.2 Objetivos específicos

Para realizar o objetivo principal, os seguintes objetivos devem ser alcançados:

- Revisão conceitual das principais metodologias de projeto, *softwares* livres com bom desempenho e ferramentas auxiliares necessárias para realização do trabalho.
- Escolha e justificativa da metodologia a ser utilizada.
- Escolha e justificativa do *software* livre a ser utilizado.
- Análise das condições de contorno iniciais do produto desejado.
- Montar estrutura da metodologia conforme as condições iniciais no *software* livre.
- Concluir a seleção do gancho.

1.3 Justificativa

Conforme pesquisas realizadas e alguns exemplos práticos ocorridos no cotidiano, nota-se uma baixa maturidade das organizações com relação ao tema e a prática da gestão de projetos, onde o mesmo está tendo uma grande carência no mercado, principalmente por envolver uma gestão de pessoas e nós engenheiros, geralmente temos uma dificuldade neste quesito.

Promover a meus colegas acadêmicos, profissionais e interessados, uma base para o entendimento que a gestão de projetos pode ser aplicada de forma gratuita e com diversos benefícios para a organização, para o sucesso, evitando o fracasso, e quais metodologias existem, qual devo selecionar para utilizar, que ferramentas precisa para realizar a gestão de projetos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Gestão de projetos

A gestão de projetos se encontra como uma preocupação das empresas nos dias atuais, realizar um projeto requer investimentos em recursos humanos e materiais com o objetivo de produzir um resultado proposto inicialmente, devido a isso, deve-se implantar a metodologia correta para concluir os objetivos sem desperdícios (financeiro e tempo) durante o processo (MADUREIRA, 2015).

2.1.1 Conceitos Básicos de Gestão de Projetos

Algumas concepções sobre projeto são importantes para o entendimento como um todo, projeto tem um objetivo definido e é designado por um conjunto de fases, atividades e etapas para o desenvolvimento, implantação e certificação para comercialização do produto novo ou melhorar algo já existente (MADUREIRA, 2015).

Produto é um conjunto de atributos tangíveis e intangíveis, tudo que for resultante das atividades e processos realizados num projeto (MADUREIRA, 2015).

Por fim, cliente é uma entidade ou pessoa que adquire esse produto, é por sua necessidade ou capricho que um produto é consumido, produzido e planejado.

2.1.2 Origens da metodologia de projeto

Com estudos aprofundados em grandes obras da antiguidade, principalmente no Império romano, Walker e Dart (2011), afirmam a existência de práticas de gerenciamento de projeto, semelhantes às que utilizamos atualmente, possuindo um escopo, planejamento e prazos, apenas nos diferenciamos pelas novas ferramentas para planejamento, monitoramento e controle de projeto, devido ao avanço tecnológico (CAMARGO, 2018).

2.1.3 Benefícios da gestão de projetos

A aplicação dos conhecimentos, habilidades, técnicas e ferramentas às atividades, é gerenciamento de projetos, desde que as mesmas sejam apropriadas para o mesmo, tal que quando realizado de forma eficaz, conforme o guia PMBOK (2017), permitem às organizações:

- Cumprirem os objetivos do negócio;
- Satisfazerem as expectativas das partes interessadas;
- Aumentarem suas chances de sucesso;
- Otimizarem o uso dos recursos organizacionais;
- Identificarem, recuperarem ou eliminarem projetos com problemas;
- Gerenciarem melhor as mudanças.

Quando não há gerenciamento de projeto, os riscos aumentam, acarretando em:

- Perder prazos;
- Estourar orçamentos;
- Retrabalho;
- Parte interessada insatisfeita;
- Incapacidade de alcançar objetivos.

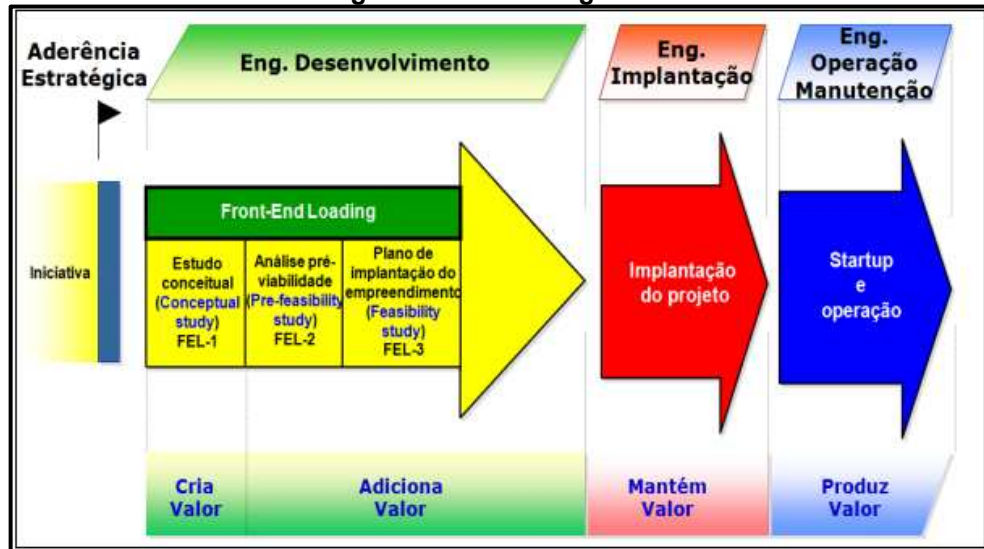
2.2 Metodologia e métodos

Com o intuito de realizar o projeto da melhor forma e evitar o máximo possível de desperdícios durante o processo, serão apresentadas a seguir as principais metodologias.

2.2.1 Metodologia *Front End Loading* – FEL

Destacando a etapa de pré-planejamento, com o objetivo de não falhar na entrega do produto, buscando garantir uso efetivo dos materiais e minimizar os riscos, o *Independent Project Analysis* (IPA) desenvolveu a metodologia *Front End Loading* (FEL), ilustrada na Figura 1, onde o projeto é analisado em três etapas FEL1 – Identificação da oportunidade, FEL2 – Engenharia Conceitual e FEL3 – Engenharia Básica.

Figura 1 – Metodologia FEL



Fonte: Ferreira (2011)

Na etapa FEL1, define-se o escopo e os objetivos do empreendimento, é a validação da oportunidade comercial, onde define o negócio, valida o alinhamento estratégico e a análise de mercado. As conclusões dessa fase, servem de base para as decisões futuras. A engenharia associada baseia-se em projetos similares para realizar uma estimativa inicial do montante de investimento, prevendo um custo com variação de -25% e +40% (BARBOSA et al. 2013).

Na etapa FEL2, é realizado um refino nas premissas, atualizado os dados econômicos e início da definição do projeto, o objetivo dessa etapa é o desenvolvimento da etapa FEL1, tal que através da avaliação econômico-financeira de cada opção, tem-se parâmetros decisivos para analisar se o projeto continua para a terceira etapa ou seja cancelado (BARBOSA et al. 2013).

Na terceira etapa, FEL3, é fase em que o projeto é preparado para a execução, desenvolve-se a engenharia detalhada, o plano de execução e a estimativa de custos detalhados para a alternativa selecionada na etapa FEL2. Com uma probabilidade de mudança de escopo muito pequena, é o momento de aprovação com a diretoria e implantação (BARBOSA et al. 2013).

2.2.2 Metodologia de Mike Baxter

Mike Baxter propõem uma metodologia, onde a proposta do novo produto deve iniciar com a geração de ideias utilizando a ferramenta brainstorming, define-se dois pontos: Pensar somente nas ideias, esquecer das restrições práticas e procurar ideias

fora do domínio normal do problema. A partir das diversas propostas, selecionar a mais adequada (BAXTER,1998).

Na sequência, uma análise do ciclo de vida do produto é realizada, visando o lado ambiental e ergonômico do mesmo, definindo os parâmetros do conceito, identificando as melhorias para conseguir atribuir valor ao produto, terminando a produção do protótipo com os dados necessários para aprovar ou rejeitar o projeto (BAXTER.,1998).

Os métodos de Baxter, foram desenvolvidos com pesquisas de marketing, relacionando muito ao mercado, tal que uma das ferramentas mais utilizadas é a análise de valor através do funil das decisões, representado na Figura 2, visando o custo do produto.



Fonte: Baxter (1998)

2.2.3 Metodologia de Norton

Para Norton (2013), as metodologias de projetos foram definidas para ajudar na organização de um problema não estruturado, onde o mesmo pode ser solucionado de muitas formas, propondo a metodologia ilustrada na Tabela 1:

Tabela 1 – Adaptado Etapas da metodologia Norton
METODOLOGIA DE PROJETOS

-
- 1 Identificação da necessidade
 - 2 Pesquisa de suporte
 - 3 Definição dos objetivos
 - 4 Especificação de tarefas
 - 5 Síntese
 - 6 Análise
 - 7 Seleção
 - 8 Projeto detalhado
 - 9 Protótipo e teste
 - 10 Produção
-

Fonte: Norton (2013)

Inicialmente identifica-se a necessidade, que juntamente com o desenvolvimento das informações (etapa 2), define-se o objetivo (etapa 3). Na etapa 4, cria-se um conjunto detalhado de especificações que limitam o alcance do projeto, para que na síntese, desenvolva as ideias e alternativas, independentemente do valor ou qualidade, sendo todas analisadas e por fim selecionadas na etapa 7. Muitas alternativas não passarão pela análise, tal que poderá ser necessário voltar a etapa síntese, ou talvez à etapa de pesquisa, inclusive redefinir o problema se for julgado necessário, tudo precisa estar claro, até encontrar a solução ideal (NORTON, 2013).

2.3 PMBOK

O Project Management Institute (PMI), desenvolveu o guia do conhecimento em gerenciamento de projetos, PMBOK, onde o mesmo descreve práticas de gestão de projetos amplamente aplicadas e inovadoras, fazendo com que sirva de referência para projetistas de diversas áreas.

Neste guia, não há uma metodologia, pois uma metodologia é um sistema de práticas, procedimentos, técnicas e regras para um determinado sistema, nele encontra-se as fases de um projeto, políticas, procedimentos, técnicas, ferramentas e a organização que cria sua metodologia, julgando o que achar necessário para praticar o gerenciamento de projetos (PMBOK, 2017).

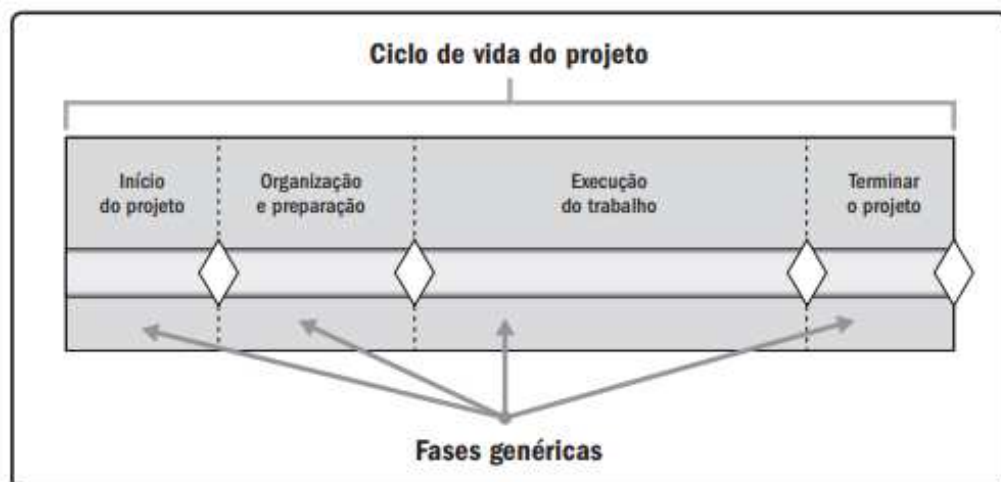
Conforme o guia, gerenciamento de um projeto normalmente inclui, mas não se limita a:

- Identificar os requisitos do projeto;
- Abordar as diferentes necessidades, preocupações e expectativas das partes interessadas;
- Estabelecer e manter a comunicação ativa com as partes interessadas;
- Gerenciar recursos;
- Equilibrar as restrições conflitantes do projeto que incluem:
 - Escopo;
 - Cronograma;
 - Custo;
 - Qualidade;
 - Recursos;
 - Risco.

O ciclo de vida de um projeto, mesmo que variem de tamanho e complexibilidade, pode ser influenciado por diversos aspectos, conforme a Figura 3 e pode ser mapeado da seguinte forma:

- Início do projeto;
- Organização e preparação;
- Execução do trabalho;
- Encerramento do projeto.

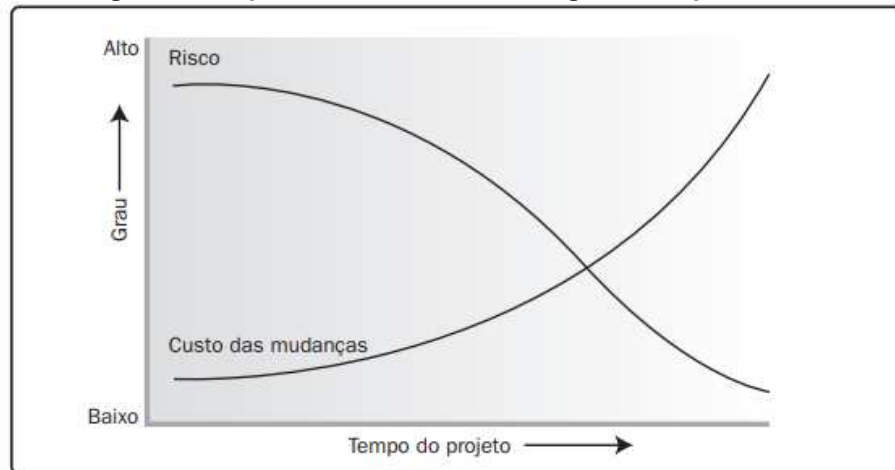
Figura 3 – Representação genérica de um ciclo de vida de um projeto



Fonte: PMBOK (2017)

Ao evoluir as etapas do ciclo de vida, conforme ilustrado na Figura 4, outros fatores são influenciados como os custos e riscos de um projeto. Inicialmente há um risco alto e um investimento baixo, conforme as entregas são feitas e as decisões tomadas, se aproximando do término do projeto, aumenta gradativamente os custos diminuindo os riscos do projeto.

Figura 4 – Impacto de variáveis ao longo do tempo.



Fonte: PMBOK (2017)

2.3.1 Gerenciamento de Projetos Organizacionais

A finalidade do gerenciamento de projetos organizacionais é garantir que a organização assuma os projetos certos e aloque os recursos críticos de forma apropriada. Para gerenciar um projeto, pode-se utilizar três cenários: Como um projeto autônomo (fora de um portfólio ou programa), dentro de um portfólio ou dentro de um programa (PMBOK, 2017).

Projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único. Programa é um grupo de projeto, programas subsidiários, gerenciados de modo coordenado com o intuito de obter benefícios que se fossem gerenciados individualmente não conseguiriam e portfólio é um conjunto de projetos, programas e portfólios subsidiários e operações gerenciados de forma estratégica (PMBOK, 2017).

- O gerenciamento de projeto permite atingir os objetivos e metas organizacionais.
- O gerenciamento de programas controla as interdependências afim de realizar o objetivo especificado

- O gerenciamento de portfólios relaciona os portfólios com estratégias da organização através da seleção de programas ou projetos corretos, fornece os recursos necessários e prioriza os trabalhos a serem feitos.

2.4 Metodologias ágeis para gestão de projetos

Metodologia ágil de projeto é uma maneira mais adaptável às divergências que ocorrem durante um projeto, buscando maior rapidez aos processos e à conclusão das tarefas do mesmo.

Os benefícios da gestão ágil de projetos são (Tecnicon, 2020):

- Adaptabilidade, com etapas de ciclo curto, permitindo uma rápida aprovação das entregas.
- Flexibilidade e produtividade, as equipes têm maior autonomia e procedimentos mais simplificados, aumentando a produtividade e flexibilidade, facilitando a solução dos problemas e assertividade dos mesmos.
- Colaboração entre equipes, é um dos objetivos da metodologia ágil, o trabalho em conjunto buscando soluções torna um ambiente colaborativo e motivador.
- Comunicação, é essencial do início ao fim de um projeto, com metodologias, é possível estabelecer diálogos, melhorando a interpretação das atividades, evitando ambiguidades.

2.4.1 Scrum

Baseado em livros, informações digitais de profissionais da área e troca de ideias com atuantes do processo, será discorrido sobre alguns *frameworks* que são muito utilizadas em empresas e fomentam para o aumento do *mindset* da filosofia ágil.

A metodologia Scrum, tem esse nome, devido uma analogia com uma jogada de Rugby, onde as duas equipes se juntam com a cabeça baixada e se empurram com o objetivo de ganhar a posse de bola e possui três pilares:

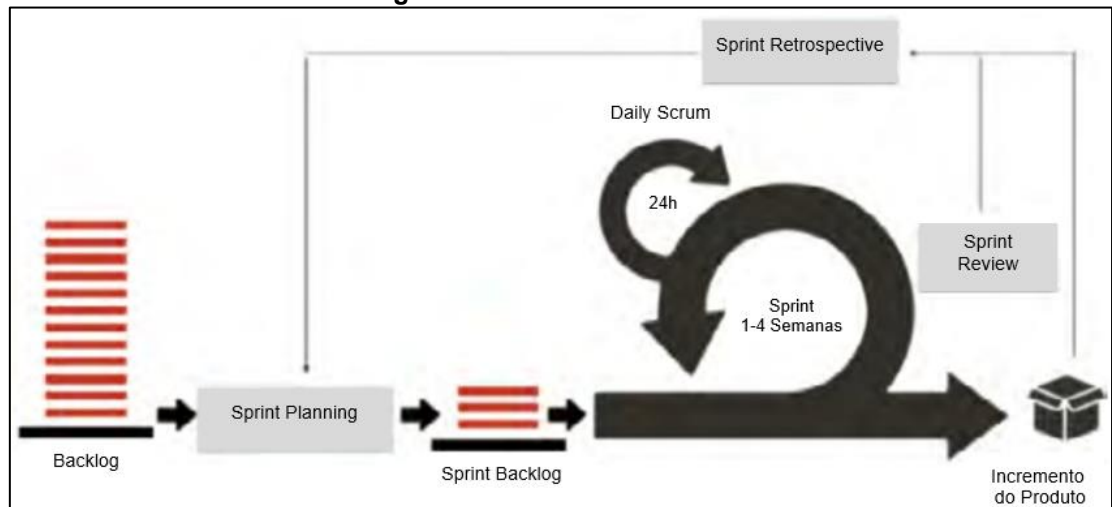
- Transparência: Todos responsáveis pelo projeto, sabem exatamente o que ocorre em todas as etapas, isso requer um padrão para que todos façam a mesma leitura (MASCHIETTO et al. 2020).

- Inspeção: Deve ser constante havendo um *feedback* contínuo, detectando os desvios, mantendo tudo no caminho do planejado ou decidindo que alguma mudança seja feita (MASCHIETTO et al. 2020).
- Adaptação: É flexível, quando detectado um desvio, corrige a rota ou realiza a solução da forma mais rápida possível (MASCHIETTO et al. 2020).

No scrum, existem três papéis fundamentais, o *Product Owner* (PO), que é o ponto central, líder como um todo do projeto, avalia os recursos, fornece os *backlogs* e é responsável por deixar claro os objetivos do projeto e dos envolvidos. Scrum master (SM), encarregado de garantir que o Scrum esteja entendido e aplicado dentro do time, pratica e compreende a ferramenta, define técnicas para gerenciar o *backlog*, treina o time de desenvolvimento para que ele seja autogerenciado, é um facilitador do processo. O Time Scrum (TM), é quem de fato irá construir o projeto, composto por profissionais responsáveis, auto-organizados, multifuncionais, com potencial para incrementar o produto a cada ciclo, cada *sprint*.

Ilustrando os eventos da metodologia Scrum, a Figura 5, onde inicialmente tem-se a “lista de pedidos”, o *backlog*, onde o mesmo é organizado e dividido em *sprints*, no *sprint planning*, cada *sprint* tem um *timeboxing* pré-definido que é um tempo fixo máximo para executar uma atividade, tal que geralmente é o mesmo para todos os *sprints*, o *daily scrum*, é uma reunião diária de aproximadamente 15 minutos, descrevendo o que foi feito, o que será feito e se houve algum empecilho/desvio no processo. O *sprint review*, apresenta a evolução do projeto e discussão de forma colaborativa se há necessidades de adaptações antes de começar um novo *sprint* e por fim o *sprint retrospective*, realiza-se uma retrospectiva do *sprint* realizado, os aprendizados e melhorias a serem feitas para o próximo *sprint* ser mais assertivo.

Figura 5 – Ciclo Scrum

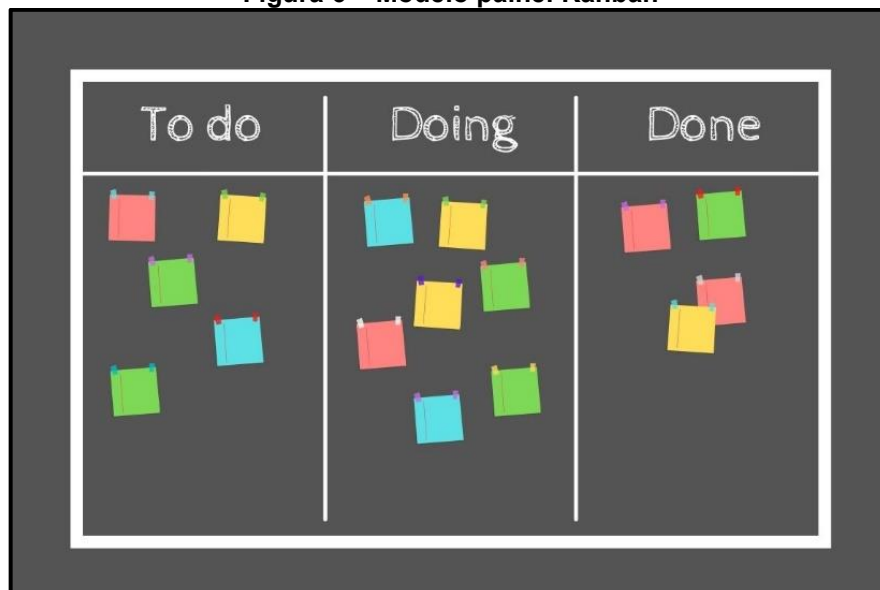


Fonte: MASCHIETTO et al (2020)

2.4.2 Kanban

Tendo como significado cartão ou sinalização, Kanban é uma metodologia ágil, usada para controlar um sistema puxado, autorizando e dando as instruções para a produção ou retirada dos itens no sistema. O cartão Kanban contém informações a respeito do processo produtivo, tais como: O que, quando, quanto e como produzir, como transportar o que foi produzido e onde armazenar o que foi transportado. Para ilustrar a etapa que se encontra cada processo, o cartão é colocado em um painel, como ilustra a Figura 6 (WERKEMA,2011).

Figura 6 – Modelo painel Kanban



Fonte: Janize colaço (2021)

O sistema Kanban evita o excesso de produção, diminui desperdícios, elimina a necessidade de espera por novas instruções de trabalho, é feita conforme a capacidade de trabalho da equipe, tal que atualmente a metodologia Kanban também é utilizada dentro de etapas de outras metodologias, como exemplo, um quadro Kanban nas atividades de um *sprint* da metodologia Scrum, auxilia na transparência e organização do processo, chamamos essa conciliação de Scrumban.

2.5 Ferramentas

A gestão de projetos depende de ferramentas fundamentais para organizar as tarefas, otimizar processos, aumentar a produtividade, controlar os processos de produção, reduzir custos e desperdícios e definir responsabilidades, mantendo a boa gestão e constante andamento das fases.

2.5.1 Ferramentas da qualidade

As ferramentas da qualidade são utilizadas com o objetivo de mensurar, analisar e propor soluções para os desvios que influenciam no bom desempenho do processo (LOBO, 2020).

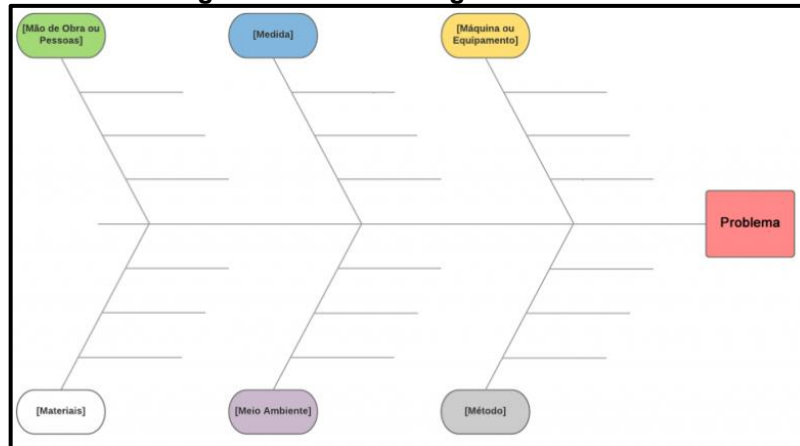
2.5.1.1 Diagrama de Pareto

Com o intuito de visualizar onde há a maior ocorrência de problemas, o diagrama de Pareto é um gráfico de barras conhecido pela proporção 80/20, ou seja, 80% dos problemas encontram-se em 20% das causas potenciais (LIMEIRA; LOBO; MARQUES, 2015).

2.5.1.2 Diagrama de Ishikawa

Popularmente conhecido como diagrama “Espinha de peixe”, ilustrado na Figura 7, o diagrama de Ishikawa representa a relação entre o efeito e todas as possibilidades que podem contribuir para sua ocorrência, método, material, mão-de-obra, máquina, medida e meio ambiente. O objetivo é encontrar a causa “raíz” perante todas as possibilidades (LOBO, 2020).

Figura 7 – Modelo Diagrama Ishikawa



Fonte: Silveira (2012)

2.5.1.3 Histogramas

Importante ferramenta para estatística, o histograma é um gráfico de barras, onde a base da barra remete a uma classe e a altura representa uma quantidade. Boa gestão visual, tal que muitas decisões são baseadas pela leitura de um histograma (LOBO, 2020).

2.5.1.4 Folhas de verificação

São tabelas utilizadas para verificar itens, onde os mesmos já estão prontos de modo que os dados são facilmente coletados, visando garantir que os dados relevantes sejam coletados, a redução da margem de erro, uniformizar o sistema de registros e facilitar o seu uso consistente por pessoas diferentes (LOBO, 2020).

2.5.1.5 Gráficos de dispersão

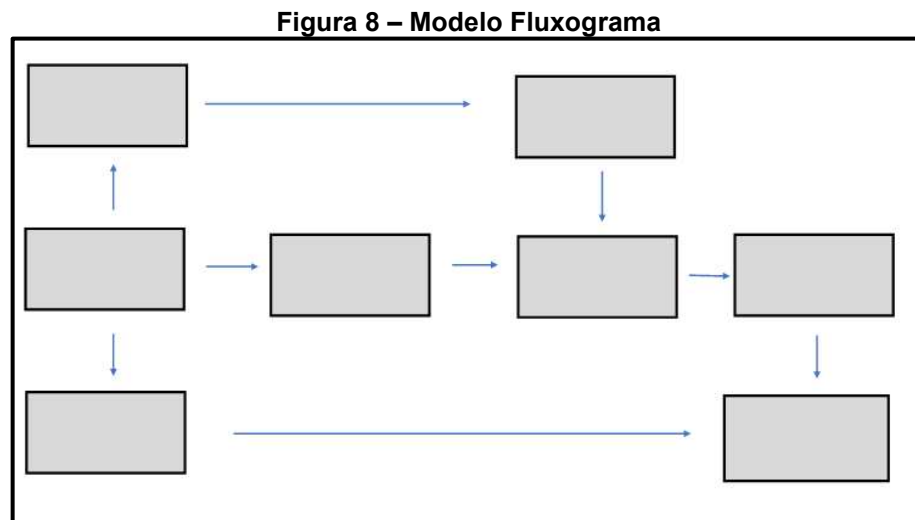
Utilizado para verificar a existência de relação entre causa e efeito entre variáveis de natureza quantitativa. Não comprova que uma variável afeta a outra, mas determina se existe uma relação (LIMEIRA; LOBO; MARQUES, 2015).

2.5.1.6 Cartas de controle

São gráficos que possuem uma faixa de limites utilizados para analisar se os parâmetros do processo estão sob controle, está “dentro” da faixa, isento de causas especiais ou com novas infrações (LIMEIRA; LOBO; MARQUES, 2015).

2.5.1.7 Fluxograma

O fluxograma ilustra a sequência operacional de um processo através de uma representação descomplicada e esquemática. São muito utilizados pois permitem verificar a funcionalidade de forma simples e objetiva, conforme modelo da Figura 8 (LIMEIRA; LOBO; MARQUES, 2015).



Fonte: O autor

2.6 Softwares para Gestão de Projetos

Softwares livres, são ferramentas que podem ser visualizadas por qualquer indivíduo, não possuem custo para sua utilização, não necessitando aquisição de licenças, de fácil acesso, podendo ser modificado e distribuído, muitas vezes online.

2.6.1 Bitrix24

Como plataforma de gerenciamento de projetos, Bitrix24 é online e gratuito, fornecendo uma variedade de ferramentas de comunicação, chat em grupo, mensagens instantâneas, videoconferências, lista de tarefas, quadro kanban, calendário, gráfico de gantt, tudo interligado e de fácil acesso para a equipe (Bitrix24, 2022).

2.6.1.1 Gráfico de Gantt

Com origem no século XX, o Gráfico ou diagrama de Gantt é uma ferramenta de gestão visual, que utiliza uma linha do tempo, ilustrando o cronograma do projeto, sendo utilizada para controlar e gerenciar o mesmo. É possível listar todas as tarefas

com seus prazos estimados. Nos proporcionando benefícios como (Dos Santos, 2022):

- Melhor distribuição das responsabilidades;
- Segmentação de tarefas;
- Interdependência entre tarefas;
- Definição dos prazos (com prioridade);
- Monitoramento do andamento.

2.6.2 Clickup

É um gerenciador de projetos de alta performance, que na forma gratuita, fornece tarefas ilimitadas, lembretes, metas, calendários, agendamento, quantidade de membros ilimitados, quadro kanban, chat em tempo real, gerenciamento scrum, gráfico gantt, entre outros benefícios. Também possui ferramentas mais específicas que são pagas, que fica por conta do indivíduo (ClickUp, 2022).

2.7 Rotojato

O Rotojato (Figura 9) é uma cabine com três jatos de granalha de aço automatizados, utilizado para preparar a superfície de componentes para pintura. A preparação da superfície é um dos fatores de maior importância para o bom desempenho da pintura, onde é realizada a remoção de impurezas, oxidações, tintas mal aderidas e óleos.

Figura 9 – Cabine Rotojato

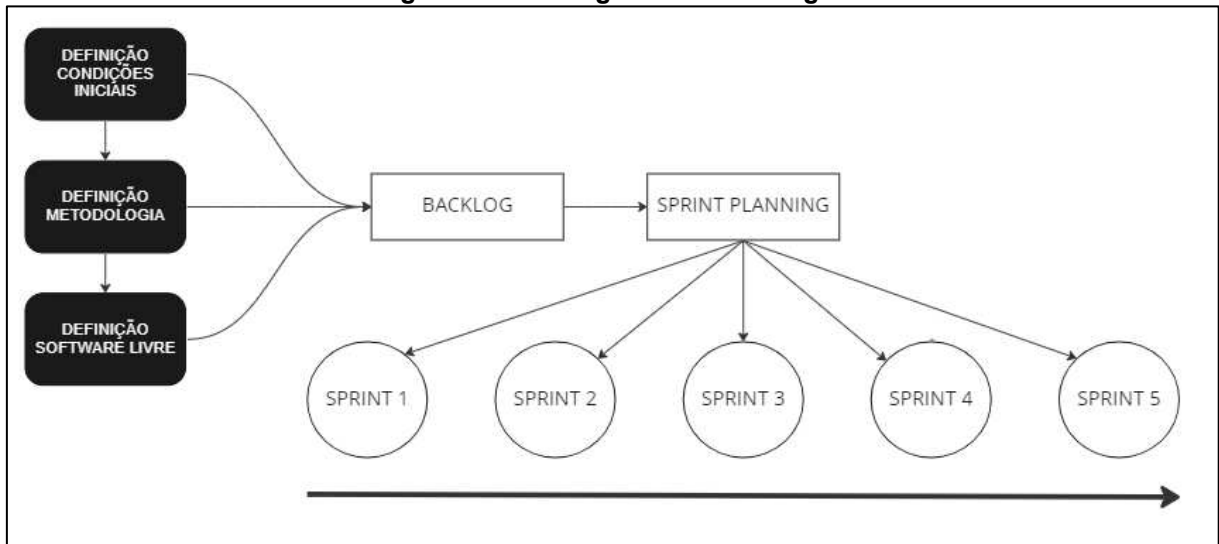


Fonte: O autor

3. METODOLOGIA

O referido trabalho tem como objetivo propor uma solução na falha do gancho utilizado no Rotojato, o fluxograma (Figura 10) a seguir descreve o procedimento metodológico para realizar as atividades com a metodologia Scrum.

Figura 10 – Fluxograma metodologia



Fonte: Adaptado MASCHIETTO et al (2020)

3.1 Condições de contorno e problemática

Com o intuito de definir o escopo do projeto, é primordial entender as condições de contorno e de uso do equipamento para direcionar o foco da solução do problema.

Figura 11 - Gancho Rotojato



Fonte: O autor

conforme a Figura 11, consegue-se visualizar a aplicação do gancho, que é utilizado para içar e sustentar a estrutura em que é preso as peças que vão para a preparação da superfície. O gancho é utilizado em todos os processos de jateamento no Rotojato, alterando apenas os dispositivos que são içados pelo mesmo, ficando cem por cento do tempo de funcionamento em contato com a granalha. Por conta disto, ele acaba se deformando após um curto período, causando risco de segurança aos colaboradores e integridade do equipamento. Para o presente trabalho temos as seguintes condições:

- Turnos de trabalho: 3 (24 horas/dia);
- Capacidade de carga: 1,5 Toneladas;
 - Força aplicada: 15000N
- Abrasivo utilizado: granalha de aço G 25 C, com microdureza 40-47 HRC.
- Material do gancho: aço SAE1020.

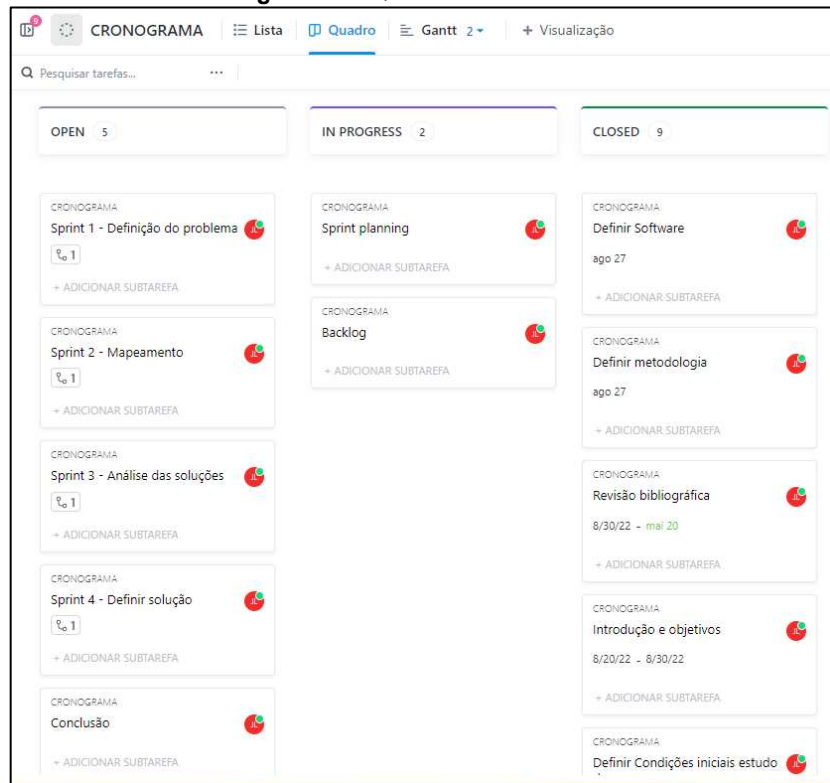
3.2 Metodologia e *Software Livre*

A metodologia a ser utilizada é a Scrum devido à sua praticidade de organização para a rápida conclusão do projeto, boa flexibilidade e adaptabilidade em casos de adversidades durante as atividades, boa transparência facilitando a comunicação entre o time com a gestão visual do andamento das atividades, quebra das atividades em várias entregas, aumentando a velocidade da conclusão e um bom controle das ações. Neste projeto a equipe é composta apenas pelo autor. O *software* livre para controle das atividades será o ClickUp (versão básica é livre), pois o mesmo apresenta uma boa gestão visual com uma fácil organização das atividades a serem entregues.

3.3 *Backlog e Sprint planning*

Em *backlog* estarão todas as atividades que serão realizadas para concluir o projeto. Os *sprints* terão uma semana para serem concluídos, definido pelo organizador da atividade e ao finalizar cada *sprint*, deve-se analisar se é necessário acrescentar alguma tarefa (que não foi prevista) nos próximos *sprints*.

Figura 12 – Quadro de atividades



Fonte: O autor

neste quadro de atividades, consegue-se visualizar o andamento de cada atividade do projeto, onde temos três colunas *Open* (Aberto), *In progress* (Em andamento) e *Closed* (Fechada), que significam respectivamente se a atividade não foi iniciada, está em andamento ou concluída.

Ao lado de cada atividade tem o responsável da mesma, onde muitas vezes pode ser mais que uma pessoa e os prazos de entrega, quando definidos.

Figura 13 - Backlog

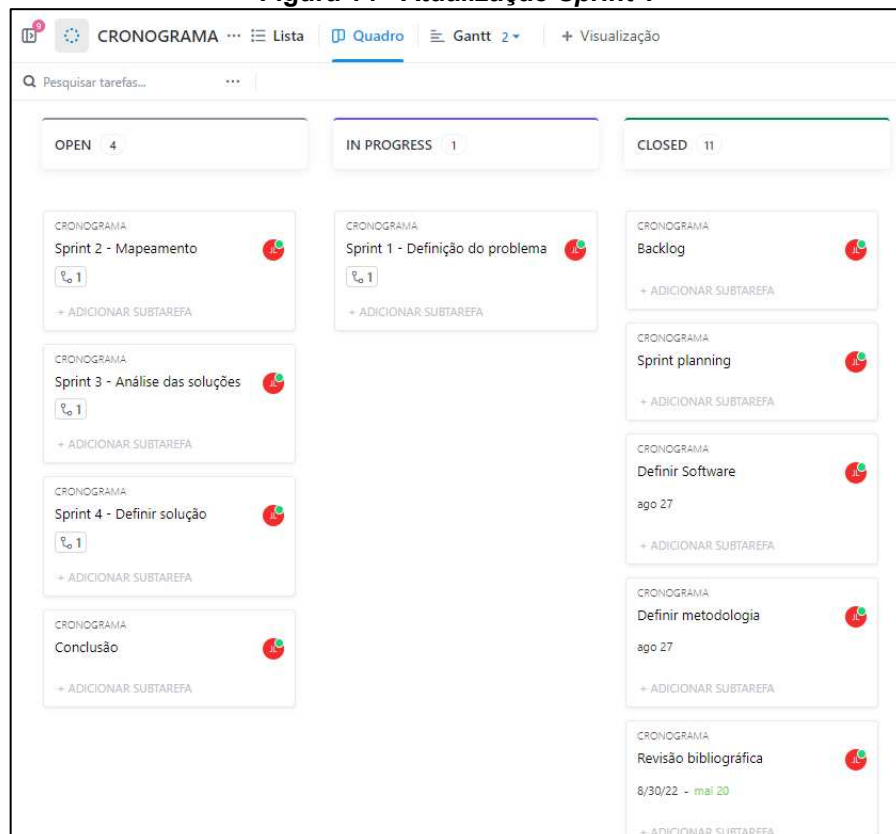


Fonte: O autor

na Figura 13, na aba lista do ClickUp, temos o *backlog* conforme seu andamento, nota-se que nessa aba também temos dois dos três itens destaque da Figura 10 (*Open* e *In progress*), por exemplo, quando você monta o *backlog*, todas as atividades estão em *Open*, por não estarem iniciadas, neste caso temos duas atividades em andamento e sete a serem iniciadas. As atividades já concluídas, também podem aparecer nesta tela, é um filtro opcional.

- **Sprint 1** – Definição do problema
 - Dados do problema.
- **Sprint 2** – Mapeamento
 - Quantificar problema.
- **Sprint 3** – Análise das soluções
 - Descrever as soluções definidas com cada empresa.
- **Sprint 4** – Definir solução
 - Justificar solução definida.

Figura 14 - Atualização Sprint 1



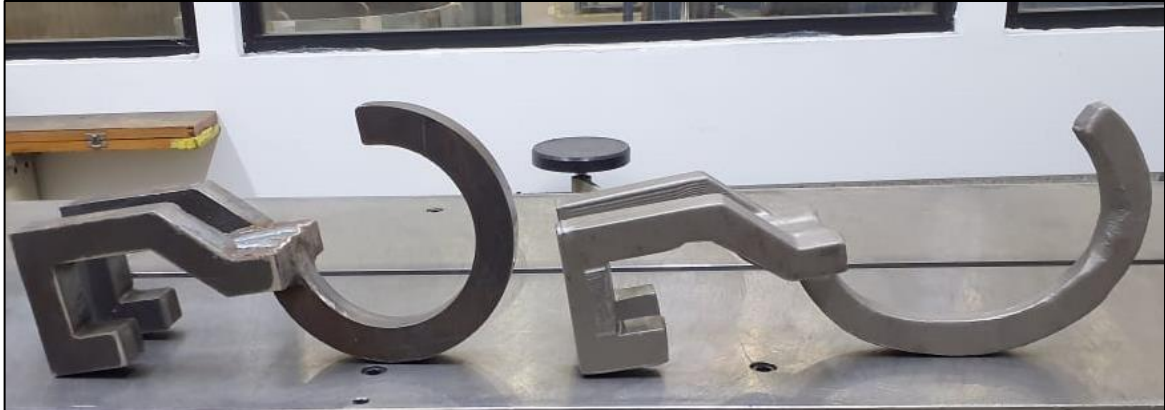
Fonte: O autor

4. DESENVOLVIMENTO

4.1 *Sprint 1* – Definição do problema

Após um período de aproximadamente três meses, o gancho do Rotojato encontra-se desgastado e deformado, conforme a Figura 15.

Figura 15 – Gancho antes e depois de três meses de utilização

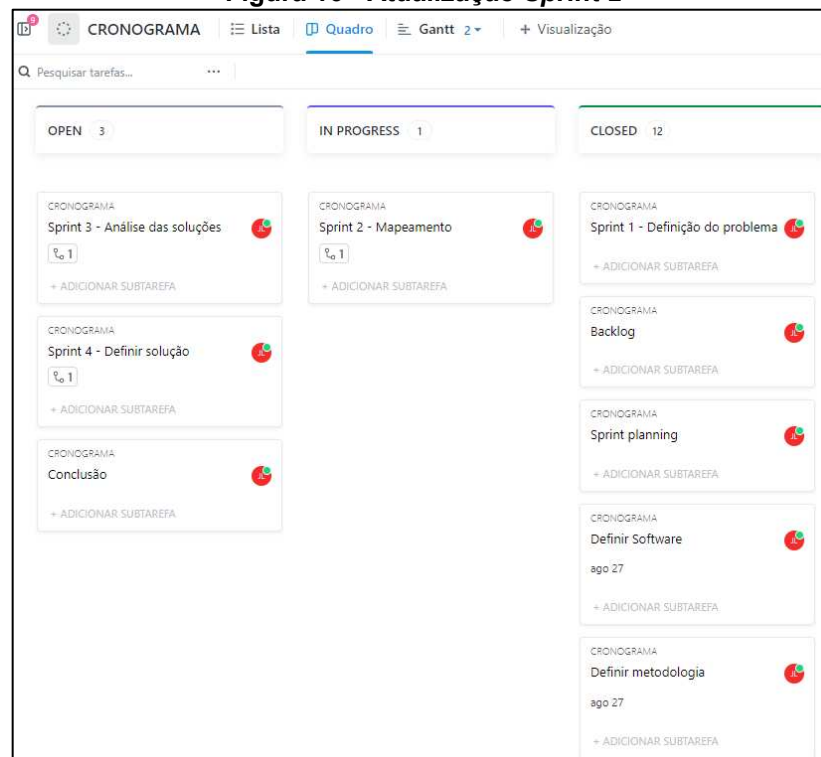


Fonte: O autor.

Esse problema gera risco de segurança ao colaborador, e pode ser ocasionado por dois motivos:

- Projeto não atende a capacidade de carga;
- Perda de resistência devido ao desgaste diário da superfície.

Figura 16 - Atualização *Sprint 2*



Fonte: O autor

4.2 Sprint 2 - Mapeamento

Neste *sprint* o objetivo é quantificar o desgaste e a deformação do gancho após os três meses de uso. Assim, utilizando um paquímetro e uma trena foi coletado dados de diversos pontos, conforme a Figura 17.

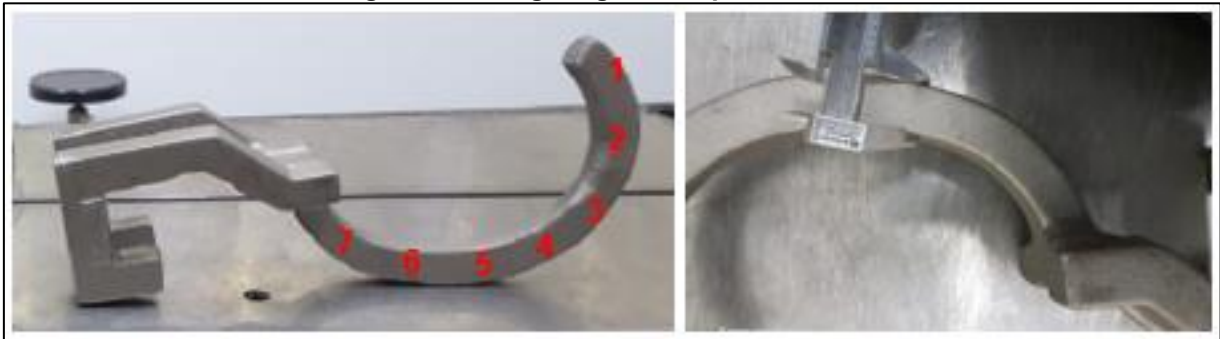
Figura 17 – Gancho



Fonte: O autor.

a largura do gancho é de 30mm e a espessura da chapa onde o mesmo é cortado é de 31,5mm.

Figura 18 – Largura gancho após 3 meses



Fonte: O autor.

Analisando o gancho nos pontos destacados nas Figura 18 após 3 meses de utilização, os dados coletados seguem a tabela 2 e 3:

Tabela 2 – Dados largura gancho após 3 meses de utilização

Ponto	Largura (mm)
1	30
2	29
3	29
4	25
5	24
6	26
7	27

Fonte: O autor.

nota-se que há pontos com aproximadamente 6mm de desgaste.

Figura 19 – Espessura do gancho após 3 meses de utilização



Fonte: O autor

Conforme a Figura 19, tem-se os dados da espessura do gancho:

Tabela 3 – Dados espessura gancho após 3 meses de utilização

PONTO	Espessura (mm)
1	25
2	25,5
3	26,5
4	25
5	24
6	25
7	27

Fonte: O autor.

nota-se que há pontos com aproximadamente 7,5mm de desgaste.

Figura 20 – Deformação do gancho



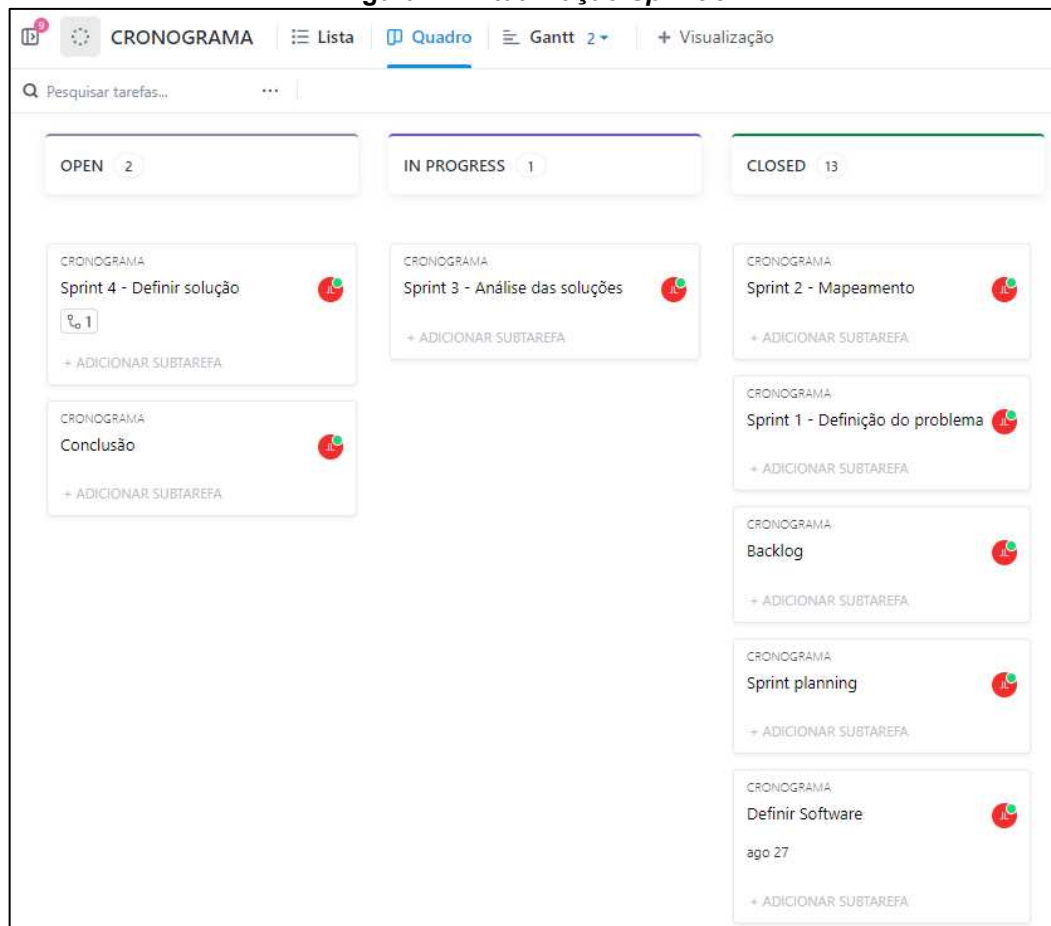
Fonte: O autor.

Conforme a Figura 20, a distância medida na peça antes de ser utilizada no Rotojato é de 92mm, após os três meses, a distância aumentou para 190, uma deformação de 98mm. Os demais pontos do gancho não tiveram alterações significantes, por estarem em locais de “sombra” da granalha, assim não foram contabilizados na análise.

Conclui-se pela análise que de fato há um sério problema devido aos grandes desgastes e deformações no gancho em pouco tempo de utilização. Assim, em conjunto com a gerência, definimos os seguintes requisitos para o futuro gancho:

- A dureza da superfície do gancho precisa ser maior que 47HRC;
- O gancho precisa ter um coeficiente de segurança maior que 2.

Figura 21- Atualização Sprint 3



Fonte: O autor

4.3 Sprint 3 – Análise das soluções

Para solucionar este problema, três hipóteses foram levantadas junto com fornecedores parceiros da empresa para análise e orçamento.

4.3.1 Empresa 1

A empresa 1, proporciona uma solução, fabricando o gancho com aço manganês fundido, com as seguintes características:

- Elevada resistência a abrasão e ao impacto;
- Dureza: Superfície pode chegar até 55 HRC;
- 1,0 a 1,4% de Carbono;
- 10 a 14% de Manganês;
- Limite de escoamento: 340 a 389 Mpa;
- Limite de resistência à tração: 690 a 995 Mpa;
- Fator de segurança: 1,04.

4.3.2 Empresa 2

A empresa 2, propôs uma solução utilizando aço SAE1060 temperado superficialmente por água, com as seguintes características:

- Elevada resistência a abrasão e ao impacto;
- Dureza: Superfície superficial de 63 HRC;
- 0,55 – 0,60% de Carbono (C);
- 98,3 – 98,85% de Ferro (Fe);
- 0,60 – 0,90% de Manganês (Mn);
- Limite de escoamento: 485 Mpa;
- Limite de resistência à tração: 814 Mpa;
- Fator de segurança: 1,48.

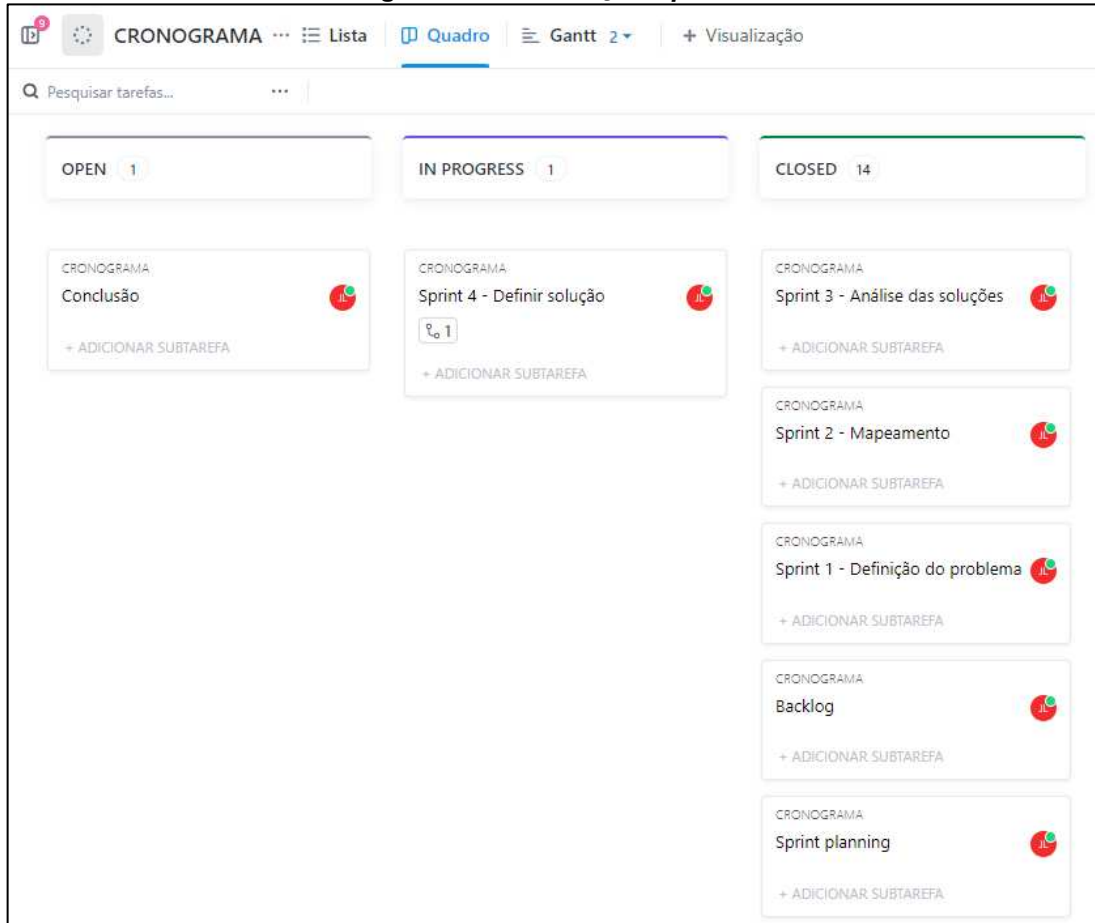
4.3.3 Empresa 3

A empresa 3, teve como solução a utilização de material SAE8620 temperado e revenido para a confecção do gancho, com as seguintes características:

- Elevada resistência a abrasão e ao impacto;
- Dureza: 61 HRC;
- 0,18 - 0,23% de Carbono (C);
- 0,40 – 0,60% de Cromo (Cr);

- 96,8 – 98,0% de Ferro (Fe);
- Limite de escoamento: 833 Mpa;
- Limite de resistência à tração: 1157 Mpa.
- Fator de segurança: 2,55.

Figura 22 - Atualização *Sprint 4*



Fonte: O autor

4.4 *Sprint 4* – Definir solução

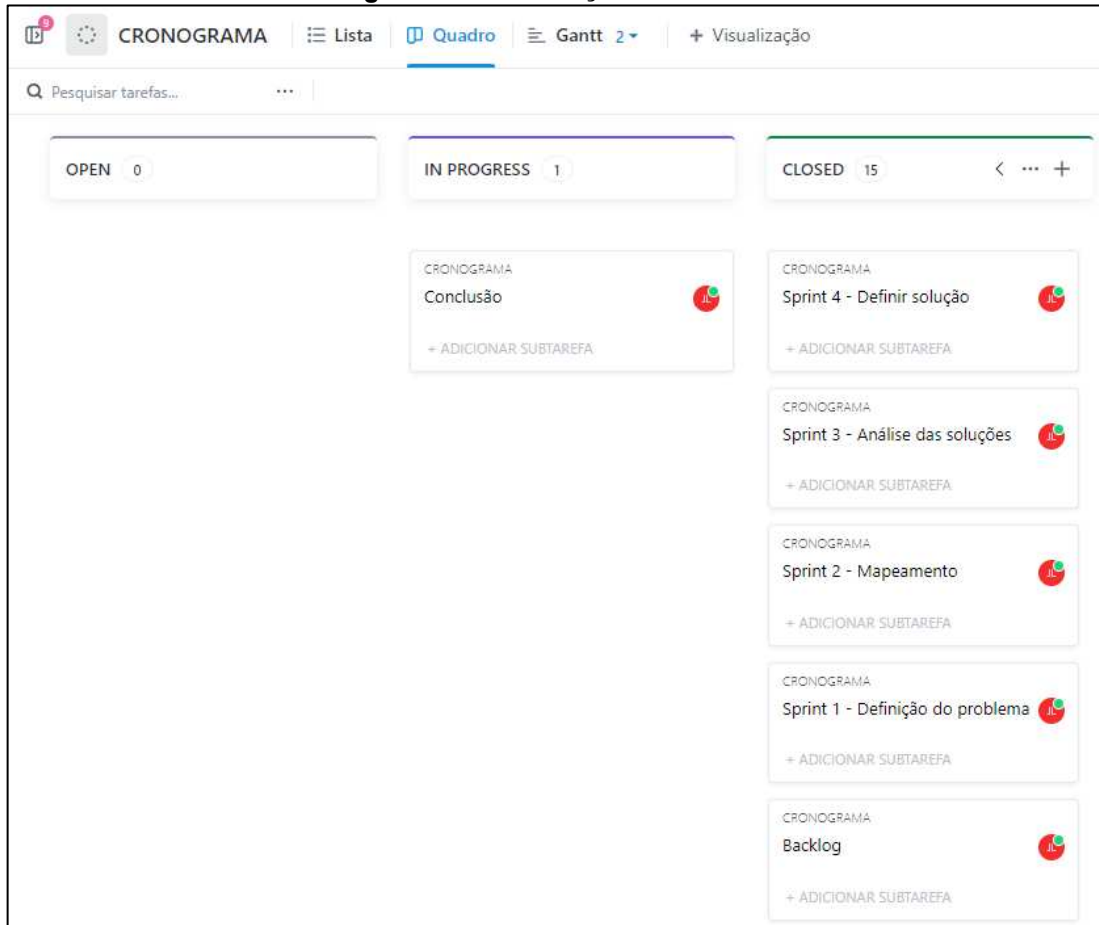
Considerando os dados do *sprint 3* e o escopo do gancho futuro, tem-se as seguintes conclusões:

- Empresa 1: A dureza da superfície atende o escopo, porém a capacidade do gancho não é atendida chegando a um fator de segurança de 1,04, no limite da capacidade, não sendo seguro.
- Empresa 2: A dureza da superfície atende o escopo, o coeficiente de segurança é de 1,48, tem um valor melhor que o da empresa 1 mas não atende o solicitado.

- Empresa 3: A dureza superficial e o coeficiente de segurança que é 61 HRC e 2,55 respectivamente, atendem o projeto.

Concluimos que a melhor solução é a realizada em conjunto com a empresa 3, onde será utilizado aço SAE8620 temperado e revenido para fabricar o novo gancho do Rotojato.

Figura 23 - Atualização Conclusão



Fonte: O autor

5. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o objetivo de aplicar uma metodologia de projeto ágil utilizando um *software* livre e definir a solução da falha do gancho de um Rotojato de forma eficaz, foi alcançada.

Alterando o material do gancho de aço SAE1020 para SAE8620 temperado e revenido consegue-se alcançar uma dureza acima de 47 HRC, assim deformando a granalha e não o gancho aumentando a vida útil do produto e também uma capacidade de carga de 1,5T com um fator de segurança maior que 2, garantindo a segurança do colaborador responsável pelo equipamento Rotojato.

Vale ressaltar a velocidade e controle das atividades utilizando a metodologia ágil de projeto Scrum, onde a mesma pode ser aperfeiçoada com uma maior quantidade de pessoas na equipe se necessário.

Também, conclui-se que a utilização de ferramentas para aplicar essas metodologias são de acesso de todos e de forma livre, como o *software* ClickUp, assim, melhorar o seu gerenciamento pessoal e profissional é uma questão de conhecimento.

Como sugestão de trabalhos futuros, pode-se considerar as soluções fornecidas em conjuntos com as empresas e realizar testes com amostras, realizando análises estruturais de deformação e desgaste para comparar com os dados iniciais do projeto e verificar os ganhos reais da alteração do material.

REFERÊNCIAS

5 METODOLOGIAS ÁGEIS PARA ADOTAR NA GESTÃO DE PROJETOS.

Tecnicon Sistemas, 2020. Disponível em:

<https://www.tecnicon.com.br/blog/4745_Metodologias_ageis_para_adotar_na_gestao_de_projetos>. Acesso em: 24 de setembro de 2022.

BARBOSA, P. T. et al. **METODOLOGIA FEL: SUA IMPORTÂNCIA NA AVALIAÇÃO DE RISCOS E REDUÇÃO DE IMPACTOS EM ESCOPO, TEMPO E CUSTO DE PROJETOS COMPLEXOS DE ENGENHARIA.** XXXIII Encontro

Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro: ABEPRO, 2013, p. 17, 2013.

Disponível em:

https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_183_043_22900.pdf. Acesso em: 01/10/2022.

BAXTER, M. **PROJETO DO PRODUTO: GUIA PRÁTICO PARA O DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS.** [S.I.]: Editora Edgard Blucher, 1998.

Bitrix24, 2022. Disponível em <<https://www.bitrix24.com.br/>> Acesso em 15 de outubro de 2022.

CAMARGO, Marta. **GERENCIAMENTO DE PROJETOS.** Grupo GEN, 2018. E-book. ISBN 9788595153332. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595153332/>. Acesso em: 20 set. 2022.

ClickUp, 2022. Disponível em <<https://clickup.com/>>.

COHN, Mike. **DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE COM SCRUM.** Bookman:

Arysinha Jacques Affonso, 2011. E-book. ISBN 9788577808199. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577808199/>. Acesso em: 12 out. 2022.

COLAÇO, Janize. **MÉTODO KANBAN.** Na prática, 2021. Disponível em:

<<https://www.napratica.org.br/metodo-kanban/>>. Acesso em: 20 de outubro de 2022.

DOS SANTOS, Virgilio Marques. **O QUE É UM GRÁFICO GANTT?** FM2S, 2022.

Disponível em: < <https://www.fm2s.com.br/grafico-de-gantt-projetos/>>. Acesso em 20 de outubro de 2022.

FERREIRA, G. S. **ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE EMPREENDIMENTOS MINERAIS: UM ESTUDO DE CASO SOBRE A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *FRONT END LOADING***. 2011. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

LIMEIRA, Erika Thalita Navas P.; LOBO, Renato N.; MARQUES, Rosiane do N. **CONTROLE DA QUALIDADE - PRINCÍPIOS, INSPEÇÃO E FERRAMENTAS DE APOIO NA PRODUÇÃO DE VESTUÁRIO**. Editora Saraiva, 2015. E-book. ISBN 9788536517773. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536517773/>. Acesso em: 18 out. 2022.

LOBO, Renato N. **GESTÃO DA QUALIDADE**. Editora Saraiva, 2020. E-book. ISBN 9788536532615. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536532615/>. Acesso em: 18 out. 2022.

MADUREIRA, Omar Moore D. **METODOLOGIA DO PROJETO, PLANEJAMENTO, EXECUÇÃO E GERENCIAMENTO**. Editora Blucher, 2015. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521209140/>. Acesso em: 20 set. 2022.

MASCHIETTO, Luis G.; MORAES, Diego Martins Polla D.; ALVES, Nicolli Souza R.; et al. **DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE COM METODOLOGIAS ÁGEIS**. Grupo A Educação S. A., 2020. E-book. ISBN 9786556901824. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786556901824/>. Acesso em: 12 out. 2022.

NORTON, R. L. **PROJETO DE MÁQUINAS: UMA ABORDAGEM INTEGRADA**. [S.l.]: Artmed, 2013.

PMI, Project Management Institute. **UM GUIA DO CONHECIMENTO EM GERENCIAMENTO DE PROJETO (GUIA PMBOK)**. 6. ed. Newtown Square, Pennsylvania, 2017.

PRADO, Fernando Leme D. **METODOLOGIA DE PROJETOS**. Editora Saraiva, 2012. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788502133297/>. Acesso em: 20 set. 2022.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **DIAGRAMA DE ISHIKAWA**. Citisystems, 2012. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/diagrama-de-ishikawa/>>. Acesso em 20 outubro de 2022).

WERKEMA, Cristina. **LEAN SEIS SIGMA - INTRODUÇÃO ÀS FERRAMENTAS DO LEAN MANUFACTURING**. C&C Criações e Textos Ltda: Grupo GEN, 2011. E-book. ISBN 9788595158214. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595158214/>. Acesso em: 13 out. 2022.