

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS

DEPARTAMENTO DE ÁREAS ACADÊMICAS III

ÁREA DE CONSTRUÇÃO CIVIL

CURSO BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL



RAQUEL DE QUEIROZ RAMOS

**ESTUDO DA VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO DE
GERENCIAMENTO SCRUM NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Goiânia

2023

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO
NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Raquel de Queiroz Ramos

Matrícula: 20191011050186

Título do Trabalho: Estudo da viabilidade de implementação do método de gerenciamento Scrum na construção civil

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Goiânia,
Local

04/01/2024.
Data

Raquel de Queiroz Ramos

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



RAQUEL DE QUEIROZ RAMOS

**ESTUDO DA VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO DE
GERENCIAMENTO SCRUM NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação de Engenharia Civil, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Goiânia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil

Orientador: Prof. Me. Ricardo de Alcântara Ferreira.

Goiânia

2023

R1472e Ramos, Raquel de Queiroz.

Estudo da viabilidade de implementação do método de gerenciamento Scrum na construção civil / Raquel de Queiroz Ramos. – Goiânia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia, 2023.

62 f.: il.

Orientador: Prof. Me. Ricardo de Alcântara Ferreira.

TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Bacharelado em Engenharia Civil, Departamento de Áreas Acadêmicas III, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.

Inclui anexos.

1. Gerenciamento de projetos – Scrum. 2. Construção civil. I. Ferreira, Ricardo de Alcântara (orientador). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia. III. Título.

CDD 658.404

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Karol Almeida da Silva CRB1/ 2.740
Biblioteca Professor Jorge Félix de Souza,
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS GOIÂNIA

RAQUEL DE QUEIROZ RAMOS

ESTUDO DA VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO DE GERENCIAMENTO SCRUM NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Goiânia, como parte dos quesitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Membros da banca: Me. Ricardo de Alcântara Ferreira (orientador), Me. Glydson Ribeiro Antonelli, Me. Bruna Fioramonte .

Aprovado em 12 de Dezembro de 2023.

Documento assinado eletronicamente por:

- Bruna Fioramonte Silva, PROF ENS BAS TEC TECNOLÓGICO-SUBSTITUTO, em 16/12/2023 17:50:47.
- Ricardo de Alcântara Ferreira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 16/12/2023 17:17:34.
- Glydson Ribeiro Antonelli, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 16/12/2023 17:01:28.
- Matilde Batista Melo, COORDENADOR(A) DE CURSO - FUC1 - GYN-CCBEC, em 16/12/2023 16:07:57.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 16/12/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 491589
Código de Autenticação: 8b4d5c763a



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Rua 75, nº 46, Centro, GOIÂNIA / GO, CEP 74055-110
(62) 3227-2736 (ramal: 2736)

DEDICATÓRIA

À minha família e amigos, todos aqueles, que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando independente da situação. Principalmente à minha Avó, que sempre acreditou nos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Se eu cheguei até aqui é porque tem muitas pessoas que me apoiaram e ajudaram pelo caminho. Desde criança sonho em me tornar engenheira e minha mãe e minha avó sempre acreditaram e lutaram para que isso fosse possível, a caminhada foi e é longa, mas cada dia estou mais perto de um novo começo.

Agradeço a vocês duas por terem investido em mim, nos meus estudos, por nunca aceitarem que eu desanimasse, eu devo tudo a vocês. Agradeço ao meu pai e ao meu namorado que estiveram do meu lado em cada momento difícil, os dois sempre me lembrando que é preciso estudar, que é necessário ter foco e que nunca estive sozinha.

Agradeço todos os engenheiros e profissionais da área que passaram no meu caminho e que me ensinaram. Agradeço ao engenheiro Nicollas que me apresentou o Scrum, que realmente mudou a minha percepção sobre planejamento. Agradeço aos meus gestores, em especial, Filipe Lemos, que me deu a oportunidade de aprender como funciona uma obra e como é feito o seu gerenciamento, que me auxiliou no desenvolvimento da minha ideia e compartilhou seu conhecimento.

Agradeço meu professor orientador Ricardo, que mesmo em meios as dificuldades esteve presente para esclarecer minhas dúvidas e me auxiliar na elaboração desse projeto. Obrigada a todos professores por seus ensinamentos durante esse período tão importante e especial na minha vida. Acima de tudo, agradeço aos meus guias, por colocar cada uma dessas pessoas no meu caminho e por me dar forças nos momentos turbulentos.

EPÍGRAFE

“O tempo define sua vida, de modo que desperdiçá-lo é, na verdade, uma forma lenta de suicídio.”

(Jeff Sutherland)

RESUMO

O grande desafio na Construção Civil é a manter-se dentro do tempo planejado para a realização do empreendimento. A competitividade impõe cada vez mais, a necessidade do incremento da produtividade, em conjunto com a efetiva redução dos custos. Diante da carência de evolução, o mercado da Construção Civil sente a necessidade de adaptar seus procedimentos para se atingir a qualidade dos serviços. Ainda assim, apresenta um comportamento enrijecido à frente das inovações, dessa forma, pouco se vê no ramo sobre os métodos ágeis, como o Scrum, que vem sendo amplamente empregado no gerenciamento de tarefas em outras áreas.

O Scrum é uma metodologia utilizada para o gerenciamento de projetos, que é capaz de lidar com as mudanças no planejamento ao decorrer do tempo se atualizando a cada etapa do processo produtivo. É um método que promove uma melhor iteração e comunicação entre as equipes, tornando o trabalho mais simples e objetivo possível. Além de promover o bem-estar da equipe de produção e valorizar a melhoria contínua dos processos, ele traz aumentos significativos de produtividade, quando implantado corretamente. O objetivo desse trabalho é realizar um estudo de caso para avaliar a viabilidade de implementação da metodologia Scrum na execução de uma obra predial.

PALAVRAS CHAVES: SCRUM, PRODUTIVIDADE E GERENCIAMENTO DE PROJETOS.

ABSTRACT

The major challenge in the Construction industry is to stay within the planned timeframe for project completion. Increasing competitiveness emphasizes the need for enhanced productivity along with effective cost reduction. Faced with a lack of evolution, the Construction industry feels the necessity to adapt its procedures to achieve service quality. Nevertheless, it exhibits a rigid attitude towards innovations, and as a result, there is little adoption of agile methods like Scrum, which has been widely employed in task management in other fields.

Scrum is a methodology used for project management that can handle changes in planning over time by updating at each stage of the production process. It is a method that promotes better iteration and communication among teams, making the work as simple and objective as possible. In addition to fostering the well-being of the production team and valuing continuous process improvement, it brings significant increases in productivity when implemented correctly. The objective of this work is to conduct a case study to assess the feasibility of implementing the Scrum methodology in the execution of a building project.

KEYWORDS: SCRUM, PRODUCTIVITY, AND PROJECT MANAGEMENT.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Causas de patologias na construção.	19
Figura 2 – Modelo de produção na Construção Enxuta.	23
Figura 3 – Fluxograma da Produção Empurrada.	24
Figura 4 – Fluxograma da Produção Puxada.	24
Figura 5 – Visão geral do gerenciamento do tempo do projeto.	27
Figura 6 – Diferentes abrangências do estudo de produtividade.	29
Figura 7 – Exemplo de uma Estrutura Analítica de Projeto.	32
Figura 8 – Diagrama da Atividade em Setas.	33
Figura 9 – Diagrama da Atividade no Nó.	34
Figura 10 – Gráfico de Gantt gerado no MS Project.	37
Figura 11 – Cronograma Executivo no MS Project.	38
Figura 12 – Ciclo OODA.	40
Figura 13 – Ciclo Scrum.	41
Figura 14 – Exemplo de um Sprint Backlog em andamento.	45
Figura 15 – Desenvolvimento do método Scrum dentro do canteiro de obra.	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definições para os membros da Equipe Scrum.	52
Quadro 2 – Definições para os Eventos Scrum.	52
Quadro 3 – Definições para os Artefatos Scrum.	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPM -	Método do Caminho Crítico
DR -	Diagrama de Redes
EAP -	Estrutura Analítica de Projeto
EDT -	Estrutura de Divisão do Trabalho
II -	Início para Início
MDP -	Diagrama de Precedências
MDS -	Método das Setas
OODA -	Observar, Orientar, Decidir e Agir
PCDA -	Planejar, Checar, Decidir e Agir
PCP -	Planejamento à Curto Prazo
PERT -	Técnica de Avaliação e Revisão de Programas
PLP -	Planejamento à Longo Prazo
PMBOK -	Project Management Body of Knowledge
PMI -	Project Management Institute
PMP -	Planejamento à Médio Prazo
RUP -	Razão Unitária de Produção
TI -	Término para Início
TT -	Término para Término

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 Estrutura do Trabalho.....	17
1.2 Justificativa	18
1.3 Objetivo Geral.....	21
1.4 Objetivos Específicos	22
2. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	22
2.1 Conceitos de Planejamento da Construção Civil.....	22
2.1.1 Filosofia Lean.....	22
2.1.2 Gerenciamento de Projeto	25
2.1.3 Gerenciamento de Tempo	26
2.1.4 Produtividade.....	28
2.2 Métodos de Gerenciamento na Construção Civil	30
2.2.1 PERT / CPM	30
2.2.2 MS Project	35
2.3 Scrum	38
2.4.1 Conceitos	39
2.4.2 Equipe.....	42
2.4.3 Eventos	43
2.4.4 Artefatos	44
3. METODOLOGIA	46

4. MÉTODO de implementação do scrum.....	51
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	58
6. CONCLUSÃO	61
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62

APÊNDICE

1. INTRODUÇÃO

Na indústria da construção civil, existe uma constante procura pelo aumento de produtividade das equipes de trabalho, mantendo e/ou melhorando a qualidade de execução dos projetos, em consonância com a redução dos custos de produção. Dessa forma, por exemplo, o tempo investido para a realização de uma obra é cada vez menor e o produto deve ser ainda melhor, é isso que garante a satisfação dos sócios e clientes.

Para obter os resultados que são exigidos atualmente é necessário realizar um gerenciamento de projeto que abranja todos os pontos, como legislação, tempo, custo, qualidade *etc.*; de modo a avaliar quais e quanto de recurso deverão ser investidos. É na busca pela consolidação nesse mercado que, a competitividade força as empresas a procurarem inovações para acompanhar esse crescimento, e assim, surge a oportunidade de utilizar métodos que antes eram utilizados em outras áreas. Esse processo aconteceu com a Lean Constrution, com a ferramenta PERT/CPM (Técnica de Avaliação e Revisão de Programas/Método do Caminho Crítico), com o ciclo PCDA (Planejar, Checar, Decidir e Agir), entre outras, que foram, geralmente, desenvolvidas para fins militares e se tornaram úteis para a engenharia.

Contudo, apesar dessa necessidade evidente, a construção civil apresenta um comportamento rígido, ou seja, seus processos de inovações são lentos. Ainda é muito presente o conceito de Produção Empurrada, que diz respeito ao método de gerenciamento que tenta prever qual será a demanda de seus clientes. Essa conduta, dentro do canteiro de obra, é visualizada com planejamentos minuciosos e, frequentemente, engessado.

Entretanto, é nesse ponto, diante da atual conjuntura, que o Scrum entra como uma ferramenta para planejar e controlar o cronograma de execução do projeto. Na engenharia constatamos que a utilização do método Scrum é vista mais como ferramenta de execução, diretamente no canteiro de obra. Em função dessa percepção, a comunidade técnica e, até mesmo a acadêmica, acabam apresentando certa resistência à novas metodologias.

O Scrum, é uma metodologia de gestão ágil amplamente utilizado, que surgiu para auxiliar o desenvolvimento de softwares. Trata-se de um *framework*, ou seja, uma estrutura que fornece orientação e funcionalidades pré-construídas para a solução de problemas em um domínio específico, que apesar de suas definições é adaptável para cada situação.

A análise do estudo de caso será embasada nas premissas de Jeff Sutherland, na obra *Scrum A arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo* (2019), e nos dados obtidos durante o acompanhamento da obra, que foi no período de realização de estágio. A escolha desse método se dá pela sua simplicidade, alto poder de mudança e a estimativa de obtenção de excelentes resultados.

Diante disso, a meta é desenvolver um procedimento que possibilite a implementação do método Scrum, para que seja possível, mediante as comparações de dados de outras áreas, estimar quais seriam os impactos dessa mudança. Este trabalho é, portanto, um estudo de caso para avaliar a viabilidade da implementação da metodologia Scrum no planejamento e gerenciamento de um projeto no ramo da construção civil, dentro do canteiro de obra.

1.1 Estrutura do Trabalho

O trabalho inicia-se apresentando sobre o tema e os assuntos interligados a ele, para que o leitor possa se contextualizar a respeito do que será tratado no desenvolvimento desta tese. Expõe sobre o cenário atual, encontrado em diversos canteiros de obra, e os impactos que são observados após o término da construção. Logo após, apresenta sobre a metodologia Scrum, definindo quais são os objetivos subsequentes ao principal, que é o estudo acerca da viabilidade de implementação desse método.

Para alcançar o objetivo proposto, traz-se uma conjectura dos benefícios do uso da metodologia Scrum, no gerenciamento de obra, pois, devido os resultados que são exigidos pelas empresas, faz-se necessário constantes aprimoramentos da gestão. Para isso, apresenta o funcionamento teórico do método Scrum, sendo realizada uma comparação entre a realidade dos serviços em execução na obra sem o uso da metodologia e a apuração dos dados obtidos com a sua implementação em outras áreas.

A empresa que forneceu os dados optou pela não divulgação de sua identidade (idem para o nome do empreendimento), portanto, neste trabalho, será referida como obra D. As referências que embasam essa defesa vêm de dois pontos: primeiramente do estudo sobre a metodologia de gerenciamento aplicado na obra D, juntamente com a análise dos acontecimentos decorridos em um período de um ano. Logo após, apresentar uma pesquisa acerca da praticabilidade do método Scrum.

A metodologia desta tese, aborda, de forma comparativa, os efeitos de uma gestão tradicional, ponderando as intempéries no caminho com as conquistas alcançadas em outros departamentos que utilizam o Scrum. Foram considerados nesse estudo: o planejamento inicial, o planejamento revisado e o executado da obra. O propósito é desenvolver uma crítica sobre o uso de novos métodos de gerenciamento, visando melhorar a perspectiva do assunto no meio técnico e acadêmico.

Conforme definido nos objetivos específicos e, do entendimento sobre outras ferramentas e metodologias, é desenvolvido um procedimento de implementação do Scrum para a realidade dos canteiros de obra. Em vista disso, é proposto que o acompanhamento dos serviços seja realizado por “blocos”, definidos de acordo com o planejamento global da obra, que serão objeto do controle de acordo com as fases do empreendimento.

Ao final, depreende-se que a escolha do Método Ágil, no caso o Scrum, deve influenciar no tempo de realização do projeto e resultar em uma menor complexidade na execução, visto que, tal metodologia propõe que o plano deve ser refinado com o andamento das atividades, ao invés de ser detalhado desde o princípio. A pesquisa é desenvolvida na cidade de Goiânia, no estado de Goiás, em uma obra comercial de multipavimentos, já identificada como obra D.

1.2 Justificativa

Um grande problema a ser enfrentado na construção civil é o gerenciamento do tempo gasto para a realização das diversas etapas de construção das obras e a interdependência dos serviços que à compõem. De um modo geral, muitas vezes isso está relacionado ao retrabalho ou ao planejamento acerca do que e quando será realizado, ou até mesmo por situações que ocorrem e que não estão sob o controle da administração da obra, por exemplo: chuvas, atraso na entrega dos materiais, pandemias *etc.*

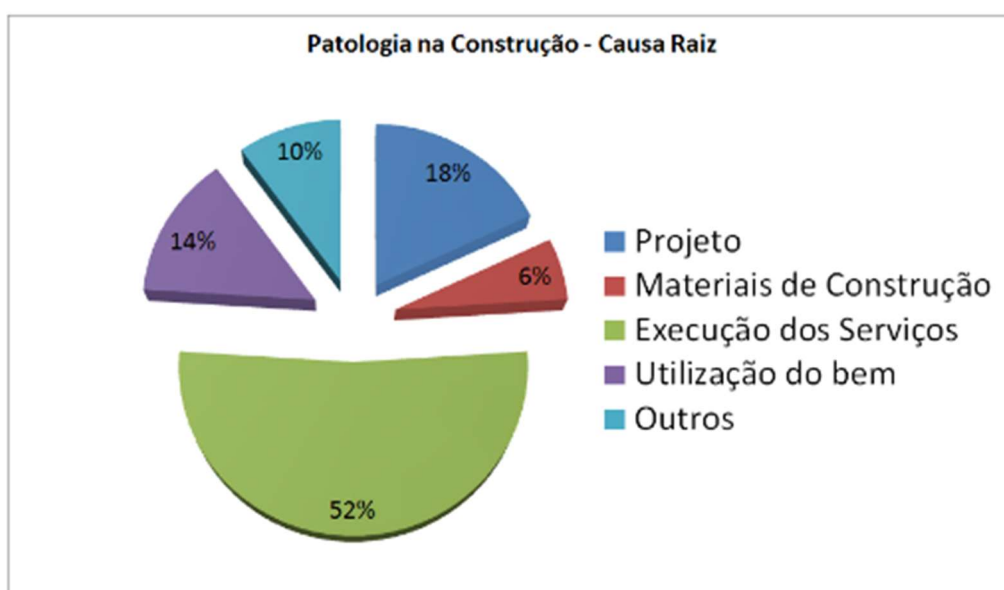
Dessa forma, há uma diferença entre acompanhar e gerenciar, sendo que o gestor além de realizar o acompanhamento da obra, também define as prioridades, identifica e soluciona contratempos. Entretanto, durante a execução das etapas de serviços, as interferências não programadas que comprometem a evolução física, não atingindo o que foi planejado.

Em uma edificação vertical, como é o caso proposto nesse estudo, dentre os inúmeros fatores que colaboram para o atraso dos serviços e/ou na finalização do produto, cita-se a falta de adequação dos processos de planejamento existentes às condições presentes no dia a dia da obra. Isso ocorre pois, apesar da necessidade de se planejar o futuro, não é possível prever todos os detalhes. Executar uma obra não é seguir um roteiro definido, é inevitável que mudanças ocorram e, faz-se de grande valia, que a equipe esteja preparada para isso.

É exatamente nesse momento, que um método de gestão adepto às intempéries se torna importante, pois toda a equipe estará preparada para lidar com a situação. Por outro lado, de posse de um planejamento engessado, onde qualquer desvio potencializa os atrasos no cronograma, o gestor é sujeitado a sair do planejamento previsto. E isso, com o andamento da execução, é passível o aparecimento dos problemas físicos no empreendimento, as chamadas patologias.

Segundo Ferreira (2018), as principais causas são as incompatibilidades de projeto, erros de execução, comunicação ineficiente entre todos os profissionais, a má qualidade dos materiais, o emprego e economia inadequada desses recursos, a ausência de uma logística eficaz no canteiro de obras e não cumprimento do planejamento. E isso, resume-se a falha na gestão, ou na execução de serviço, que representa mais de 50% das causas do surgimento das manifestações patológicas (Figura 1).

Figura 1 – Causas de patologias na construção.



Fonte: m²obras, 2003.

Diante disso, é importante entender que um erro de execução vai além do executar o serviço em desconformidade com os procedimentos. Entretanto, mesmo à frente de diversas dificuldades, o ramo da construção civil possui um método de pensamento e trabalho tradicional. Essa característica é evidenciada no fato de se concentrarem em seguir o plano inicial, elaborar uma documentação minuciosa e a valorização, sobretudo, das ferramentas e processos. Quando a construção civil é comparada com outros setores da indústria, ela apresenta algumas particularidades, isso porque ela é caracterizada por mudanças graduais, com poucas incidências de inovações radicais (Barros, 1996).

Sousa (2015, *apud* Barros, 1999), diz que uma inovação em uma empresa só é consolidada quando incorporada ao seu sistema produtivo. Por influência deste fator, a implantação de uma metodologia que apresenta maior agilidade nas decisões, se depara com diversas resistências, tanto no meio acadêmico, pela falta da atualização sobre o assunto, quanto no meio técnico, pelo costume e pela padronização dos processos de gerenciamento já tão difundidos.

Ao observar a evolução da construção civil nos últimos anos, percebe-se uma necessidade de aprimoramento no sistema de execução, pois tem sido exigido mais produção em menos tempo. Mesmo se tratando de um ramo com padrões comportamentais bem definidos e difíceis de se alterar, a aceitação de uma nova metodologia de gerenciamento, surge no momento em que essa tecnologia passa a atender às necessidades e às expectativas do mercado, tornando-se viável do ponto de vista econômico e garantindo a qualidade do produto. Diante dessa análise, percebe-se a necessidade do estudo da viabilidade da utilização de métodos ágeis como uma nova alternativa para minimizar essas adversidades.

O método ágil Scrum foi criado, na década de 90, para auxiliar no desenvolvimento de software. “Hoje ele está presente em uma infinidade de outros ambientes de trabalho.” (Sutherland, 2019, P. 211). Ele visa otimizar os processos de execução, aumentando a produtividade e reduzindo custos. Diante da realidade e desafios da construção civil, métodos ágeis, como o Scrum, estão sendo explorados para que seja possível alcançar melhores resultados, principalmente em relação ao tempo de execução.

A estrutura do método Scrum propõe que, ao realizar uma tarefa, deve-se concluir primeiro aquilo que agrega mais valor ao produto final, e que em cada ciclo de planejamento a

equipe possa se concentrar em alcançar metas claras e tangíveis. Dessa forma, o que for executado a cada ciclo planejado terá maior funcionalidade.

Esse formato encaixa muito bem na realização de obras, haja vista que o autor da metodologia defende que “fazer pela metade é o mesmo que não fazer nada” (Sutherland, 2019, P. 177), ideia sustentada por outros métodos comumente aplicados à construção civil, como a Lean Constrution. Afinal, a filosofia Lean visa maximizar a eficiência, reduzir desperdícios e melhorar a qualidade dos projetos; eliminando atividades que não agregam valor, otimizando processos e promovendo uma cultura de colaboração entre todas as partes envolvidas no projeto.

Apesar das semelhanças, estima-se que o Scrum traga resultados ainda melhores, quando comparado com a filosofia Lean Constrution devido a algumas de suas características, como a responsabilidade compartilhada e possuir uma estrutura mais formalizada, apresentando papéis definidos. Dessa forma, ele promove a comunicação aberta, o foco na qualidade, a visibilidade do progresso e o envolvimento ativo da equipe, permitindo ajustes frequentes e reduzindo riscos. Vale ressaltar que um não exclui o outro, muito pelo contrário, são complementares, em razão de a Lean Constrution não ser uma ferramenta de gestão e sim um modo de pensar.

A grande diferença do método Scrum é de ser uma metodologia ágil, pois ele traz uma abordagem flexível no gerenciamento de projetos, que enfatiza a adaptação às mudanças, a entrega contínua de valor, a colaboração com os clientes, o aprimoramento rápido e a retroalimentação do ciclo. Portanto, dado o comportamento definido dos envolvidos no processo de inovação da construção civil e a observância do êxito das metodologias ágeis, é evidenciada a carência de um estudo sobre a viabilidade do uso de outros métodos de gestão.

1.3 Objetivo Geral

O objetivo dessa pesquisa é avaliar a viabilidade da implementação da metodologia Scrum no planejamento e gerenciamento de um projeto no ramo da construção civil, no canteiro de obra, ressaltando os benefícios dessa metodologia, quando associada a outro método gestão. Por meio de um estudo de caso, produzir um comparativo de desempenho com as atividades

realizadas, em relação ao estimado com a implementação do Scrum. Por fim, determinar se essa nova metodologia será viável para a execução de obras prediais.

1.4 Objetivos Específicos

- Apresentar a aplicabilidade da metodologia para a comunidade técnica e acadêmica;
- Desenvolver um procedimento de implementação do método Scrum que se encaixe na realidade de um canteiro de obra;
- Avaliar, em comparação com os dados obtidos em outras áreas, em quais os pontos o Scrum seria benéfico na gestão de um empreendimento predial.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 Conceitos de Planejamento da Construção Civil

Antes de executar de um empreendimento é necessário conhecer os conceitos que envolvem a realização de um bom planejamento. Ao longo dos anos, vários processos foram desenvolvidos e com eles se consolidaram ideias que otimizam o processo executivo na construção civil. Tais conceitos são aplicáveis tanto na fase de concepção quanto na execução. O objetivo é buscar o que mais se alinha com o projeto que será desenvolvido, minimizando o surgimento de contratempos.

2.1.1 Filosofia Lean

A filosofia Lean, também conhecida como *Lean Production*, é uma abordagem de gestão que visa maximizar o valor e minimizar o desperdício. Ela teve origem no Japão na década de 1950, inicialmente no setor automobilístico, com a Toyota, e mais tarde foi adaptada para a construção civil. Seu princípio central é a eliminação de atividades que não acrescentam valor ao processo, resultando em maior eficiência e redução de custos.

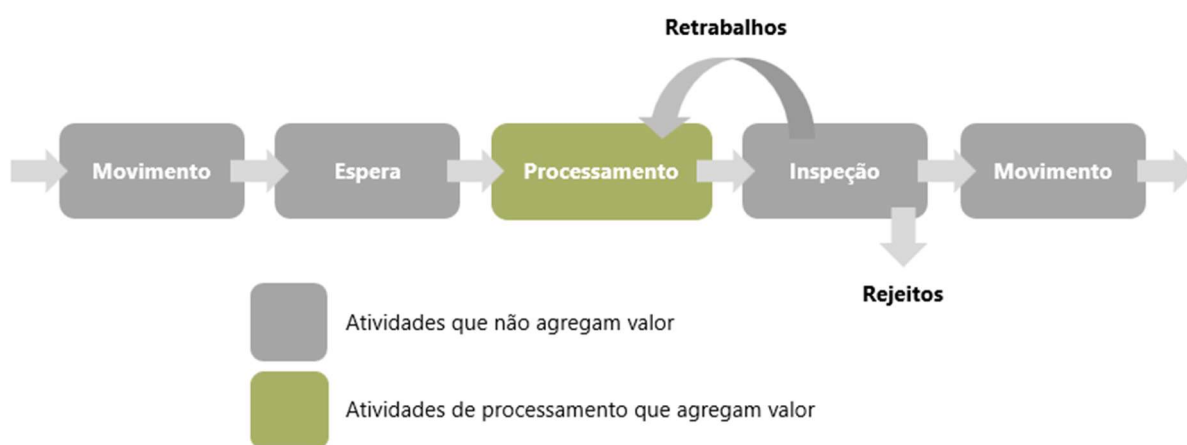
O professor Lauri Koskela, em 1992, foi pioneiro na busca por novos métodos que pudessem alcançar uma melhor gestão produtiva. Dos seus estudos surgiu o modelo do Lean

Constrution, traduzido para o português, Construção Enxuta. A filosofia Lean foi implementada na construção civil gradualmente ao longo das últimas décadas. Esse processo envolve uma mudança de mentalidade e práticas tradicionais, adotando princípios fundamentais, como:

1. Identificação do valor – definir o que é valioso para o cliente no projeto, focando nas necessidades reais e eliminando atividades desnecessárias;
2. Mapeamento do fluxo de valor – analisar e otimizar o fluxo de trabalho, identificando gargalos e reduzindo atrasos;
3. Produção puxada – produzir apenas o que é necessário, quando é necessário, evitando o excesso de estoque e desperdício, em constante observação do que terá mais valor para o cliente;
4. Busca da perfeição – buscar melhorias contínuas nos processos, eliminando desperdícios, retrabalho e erros.

Diante dos princípios apresentados, percebe-se que o essencial para a definição das prioridades é observar o que agregará mais valor ao produto desenvolvido. A partir desse ponto que um planejamento é realizado. Para isso, Koskela (1992), propõem um fluxograma que apresenta um modelo de produção para a Lean Constrution (Figura 2).

Figura 2 – Modelo de produção na Construção Enxuta.

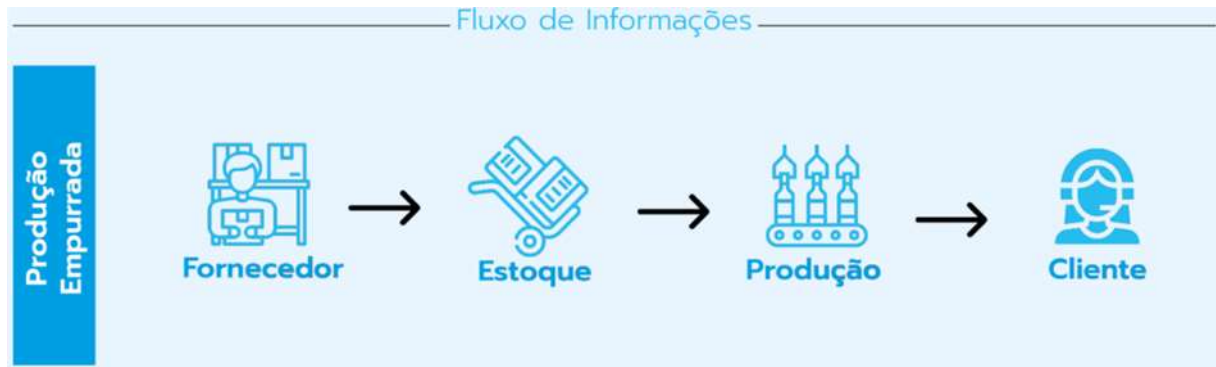


Fonte: Coutinho – Voitto, 2018.

A comunicação eficaz e a cooperação entre as diversas partes envolvidas no projeto também são cruciais. É nesse ponto que se percebe a maior diferença entre a Produção Empurrada e a Produção Puxada, enquanto a primeira busca anteceder a necessidade do cliente, o que acarreta o desperdício de serviços e materiais, a segunda, exige uma comunicação entre

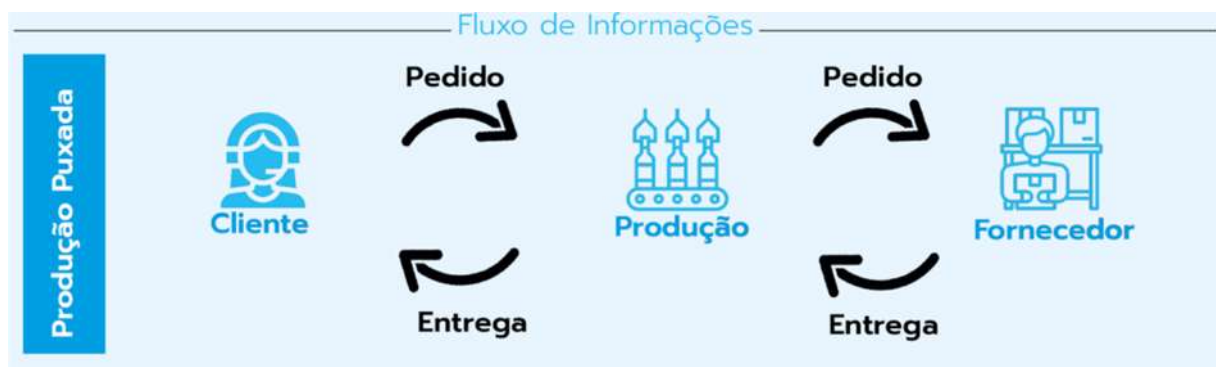
as partes para que o sistema funcione, (Figura 3 e 4). E como o Lean Construction, o Scrum, também enfatiza o uso da Produção Puxada como o meio mais viável.

Figura 3 – Fluxograma da Produção Empurrada.



Fonte: EPR Consultoria.

Figura 4 – Fluxograma da Produção Puxada.



Fonte: EPR Consultoria.

A Figura 4 apresenta a Produção Puxada como um ciclo, é um sistema de gestão que deve ser retroalimentado constantemente, garantindo assim o seu bom funcionamento. No canteiro de obras, a implementação dos ideais do Lean implica em uma organização e planejamento rigorosos das atividades. Isso inclui a redução de estoques de materiais, o planejamento eficiente das tarefas e a colaboração de toda a equipe.

2.1.2 Gerenciamento de Projeto

O mercado está cada vez mais competitivo, consoante a isso as empresas precisam aprimorar seus processos de gestão, abandonar as velhas práticas, para garantirem a qualidade e o lucro com a realização de um projeto, elas “têm duas opções: mudar ou morrer” (Sutherland, 2019, P. 19). Diante desse cenário, as instituições são instigadas a desenvolver novas técnicas, “pode-se confirmar a necessidade de implementação de modelos inovadores de gestão de projetos em um empreendimento, de modo que esses modelos possibilitem garantir a satisfação de todos aqueles envolvidos no projeto.” (Carvalho, Azevedo, 2013, P. 114).

Para garantir uma boa produtividade existem várias maneiras de gerenciar o projeto que está sendo desenvolvido, é nesse ponto que entra a Boa Prática, no entanto, isso não significa que “conhecimento descrito deva ser sempre aplicado uniformemente a todos os projetos; a organização e/ou a equipe de gerenciamento do projeto é responsável por determinar o que é apropriado para um projeto específico.” (PMBOK®, 2013, P.2). Ou seja, é necessário, além da experiência do gestor, o bom senso para analisar o que é ou não cabível em cada situação, dessa forma, tudo começa no desenvolvimento e planejamento dos projetos, se uma dessas etapas estiver mal elaborada, dificilmente a execução trará bons resultados.

O gerenciamento de projeto é uma parte primordial que necessita de um desenvolvimento detalhado, para quando for executado não apresente incompatibilidades. E isso envolve a definição clara dos objetivos e do escopo do projeto, a identificação dos riscos e das partes interessadas, a alocação de recursos adequados e a criação de um cronograma realista e gerenciável. Dessa forma, é possível garantir a qualidade do produto final, se manter dentro do prazo e do orçamento inicial. São as escolhas definidas nessa etapa que nortearão a execução do projeto, tornando-se assim o coração da obra.

Para garantir a eficácia da gestão, o PMI (Project Management Institute) organizou um guia com conjuntos de práticas para a gestão de projetos, o PMBOK (Project Management Body of Knowledge). Não se trata de uma metodologia, e sim de conceitos bases para o gerenciamento de projetos. Para isso, ele define dez áreas de conhecimento que são:

1. Projeto – é unificação das áreas, sendo essencial para uma execução controlada, com o propósito de satisfazer as partes interessadas ponderando sobre os requisitos;

2. Escopo – é a definição e controle daquilo que está ou não incluso, podendo ser separado em: do produto, ou seja, a sua caracterização, e do projeto, aquilo que deve ser realizado para a entrega;
3. Custos – resume-se em garantir a realização dentro do orçamento aprovado;
4. Qualidade – diz respeito às atividades que os executores deverão seguir para contemplar as premissas do projeto;
5. Recursos Humanos – é responsável pelos processos que guiam a equipe;
6. Comunicações – é a forma que as informações serão conduzidas, repassadas e armazenadas, de modo a garantir que todos os membros da equipe tenham acesso a elas;
7. Riscos – visa reduzir a probabilidade dos eventos negativos;
8. Aquisições – responsável por realizar as compras dos produtos ou serviços que sejam externos à equipe;
9. Partes interessadas – verificam todos que podem impactar ou serem impactados pelo projeto;
10. Tempo – compõe os requisitos necessários para garantir a conclusão pontual.

Ao definir tais áreas de conhecimento, o PMBOK (2013), norteia a elaboração do planejamento do projeto, auxiliando na visualização dos fatores relevantes. No entanto, sua aplicação não é restrita somente à fase de concepção, seus conceitos podem ser aplicados durante a execução, corroborando com o desenvolvimento de uma Produção Puxada.

2.1.3 Gerenciamento de Tempo

O Gerenciamento de Tempo é responsável por planejar, executar e controlar as atividades necessárias para completar o projeto dentro do prazo estabelecido, portanto envolve a escolha de uma ferramenta de gerenciamento, a definição e o sequenciamento de atividades, estimativa de duração, desenvolvimento e controle do cronograma. Consoante ao PMBOK (2013), pode ser subdividido em sete etapas (Figura 5):

Figura 5 – Visão geral do gerenciamento do tempo do projeto.



Fonte: Escritório de Projetos, 2020.

Dentro desse contexto de gerenciamento de projetos, o quesito tempo é o que mais impacta a proposta deste trabalho. Pois é a sua elaboração que estabelecerá o formato e os critérios para planejar e monitorar o cronograma do projeto (PMBOK, 2013), garantindo seu cumprimento.

Para alcançar esse controle é primordial a definição de um planejamento estratégico, afinal “planejar um negócio independentemente de seu tamanho ou de seu segmento se torna condição indispensável para o sucesso” (Silva, *et al.*, 2007, P. 1). Esse planejamento pode ser dividido em três etapas: longo, médio e curto prazo, sendo que as duas últimas são intrínsecas ao primeiro, isso com o objetivo de aumentar o controle sob o cronograma e alcançar o objetivo final.

Consoante a isso, subentende-se que as setes etapas descritas na Figura 2 estarão presentes somente no PLP (Planejamento à Longo Prazo), que são as definições adotadas no

início, pois, na maior parte dos casos, não necessitarão de alterações. Dessa forma, será possível elaborar um cronograma que norteie a execução, abrangendo todos os passos de desenvolvimento do projeto.

Os tópicos 2 e 4 serão a base no PMP (Planejamento à Médio Prazo). Esse possui o objetivo de planejar atividades que devem iniciar dentro de três a seis meses, dessa forma a equipe consegue se organizar para garantir os recursos necessários e minimizando a necessidade de estoques. Também é o momento de verificar os detalhes executivos referentes ao pacote de serviço.

O PCP (Planejamento à Curto Prazo), pode ser apresentado de várias formas, a depender do gerenciamento adotado, uma possibilidade será baseada nos tópicos 2, 5, 6 e 7, pois parte-se no pressuposto que todos os recursos já foram organizados. O tópico 5 é verificado constantemente para que seja mantida a produtividade esperada e, por consequência, o cumprimento do prazo estimado para a execução de cada atividade. Caso haja necessidade, acrescentar o tópico 3, para as atividades que possuem antecessoras e sucessoras.

2.1.4 Produtividade

Para a definição do que é proposto no tópico 5 (Figura 5), a definição de estimativa do tempo, o critério mais importante é a conhecer a produtividade de cada serviço. A produtividade é a medida da eficiência na realização de uma atividade, considerando a relação entre o resultado alcançado e os recursos utilizados, ou seja, a capacidade de produzir mais com menos.

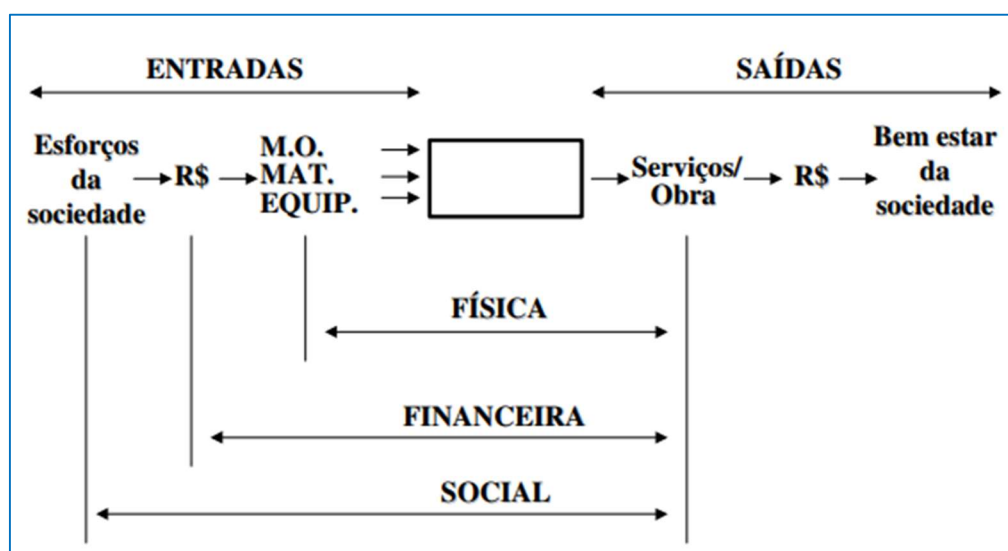
Souza (2000) diz que a produtividade é a eficiência em transformar os recursos físicos, conceituados como entradas, em produtos, que são as saídas. Dentro desse conceito, tem-se três tipos de entrada, de acordo com Souza (2000), que são: financeira, social e física. A entrada financeira diz respeito a quantidade de dinheiro requisitada, a social refere-se ao esforço da sociedade, e a física é o estudo do uso da quantidade de materiais, ferramentas e mão de obra.

A análise da produtividade física da mão de obra é pauta de debates entre os profissionais da área, pois existe a dúvida sobre como tais indicadores foram calculados (Souza, 2013). Portanto, ao aceitar a definição de produtividade apresentada acima, a maneira de calculá-la é definida por meio do cálculo da RUP (Razão Unitária de Produção), que é a razão

entre a quantidade necessária de mão de obra em um determinado tempo, tratada como homem/hora, pela quantidade de serviço a ser executado (Souza, 2017).

Definir os índices de produtividade de mão de obra é de suma importância para o bom desenvolvimento de um projeto, visto que isso impacta diretamente no custo e tempo de execução, sendo muito abrangente (Figura 6). A grande questão é que “a produtividade varia de uma obra para outra, mas que ela pode ser prevista pelo gestor.” (Souza, *et al.*, 2017, P. 15). Portanto, faz-se necessária a elaboração de um planejamento estratégico para que a RUP seja controlada.

Figura 6 – Diferentes abrangências do estudo de produtividade.



Fonte: Souza, 2000.

Nesse contexto, entra-se a questão da experiência da equipe que realiza o controle desse projeto, afinal, mesmo realizando o cálculo da RUP, é necessário ter um conhecimento prévio acerca da produtividade de uma equipe em um determinado serviço. Isso porque “a mão-de-obra é o recurso onde as maiores perdas são verificadas; várias atividades em construção civil são ditadas pelo seu ritmo; e, ainda, a mão-de-obra é o recurso de mais difícil controle.” (Souza, Librais, 2002, P. 2).

Além de tudo isso, trata-se de uma entrada física que depende do fornecimento de equipamentos, materiais e boas condições de trabalho. Dessa forma, fica nítida a relevância de um bom gerenciamento tempo. No Scrum, o responsável por garantir bons índices de

produtividade é o *Scrum Master*, pois ele facilitador e potencializador do trabalho, ou seja, que remove os empecilhos que surgem no dia a dia.

2.2 Métodos de Gerenciamento na Construção Civil

Existem várias etapas que antecedem a construção de um empreendimento. Cada uma delas é responsável pela elaboração de uma parte, como os projetos essenciais, complementares, orçamento, planejamento e procedimentos executivos, todos, em conjunto, garantirão as condições essenciais para uma boa execução. Quando uma dessas fases não são realizadas com qualidade certamente o produto final refletirá o problema.

Para o gerenciamento de um projeto, há diversas metodologias que auxiliam no processo de planejamento e controle, desde a fase de concepção até a execução. Em suma, a maioria, podem ser aplicadas em conjunto, a depender de quais são os objetivos. Entretanto de pouco vale um planejamento detalhado quando não há um controle adequado do andamento do empreendimento. O método de gestão que será utilizado dentro do canteiro de obra deve ser definido pelo gestor, e ele é, primordialmente, o responsável por segui-lo, pois só trará resultados se incorporado ao seu processo produtivo.

2.2.1 PERT / CPM

Os métodos PERT (Técnica de Avaliação e Revisão de Programas) e CPM (Método do Caminho Crítico) são técnicas de gerenciamento de projetos que surgiu nos Estados Unidos no final dos anos 50. Originalmente, foram desenvolvidos para projetos militares complexos, posteriormente encontrou aplicação na construção civil. Isso devido à sua capacidade de lidar com projetos que envolvem muitas atividades interdependentes e prazos rígidos, principalmente, onde os serviços são segmentados e executados em fases.

O sistema é denominado PERT/CPM por convergir os preceitos dos dois métodos. São aplicados em conjunto com o objetivo de melhorar o gerenciamento de projetos, pois o PERT lida melhor com incertezas e variações nas estimativas de tempo, enquanto o CPM é mais adequado para projetos com atividades de duração mais previsível. Isto posto, a combinação

dos dois permite uma análise abrangente que considera tanto a incerteza quanto a eficiência nas programações de projeto.

O PERT é um método em que os prazos das atividades são analisados de maneira probabilística, ou seja, possui a entrada de uma ou mais variáveis e isso conduzem a saídas aleatórias. Por outro lado, o método CPM trata os mesmos prazos de forma determinística, portanto ele possui um conjunto de entradas conhecido e que resultam um único conjunto de saídas (Moura, 2018, *apud* Peinado & Graeml, 2007). São essas diferenças que proporcionam um melhor resultado quando associados.

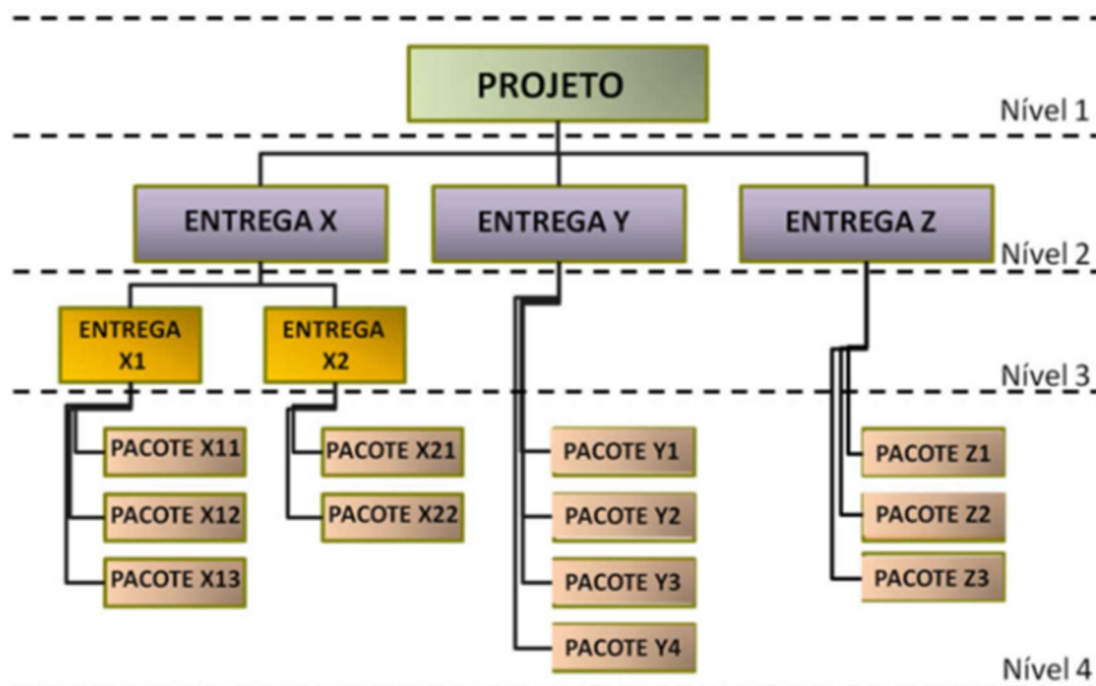
A metodologia PERT possibilita a efetivação de um planejamento e controle de um cronograma de grandes projetos. Segundo Keeling (2002), o PERT, permite estimar a duração esperada (E) de cada atividade, com a técnica de estimativas de 3 pontos (Equação 1), sendo eles, a duração otimista (O), duração mais provável (M) e duração pessimista (P). Com isso é possível obter uma estimativa mais coerente com a realizada.

$$E = \frac{(O+4M+P)}{6} \quad (1)$$

A metodologia do CPM, pode ser descrita como a disposição de tarefas sequenciais e com data de término estabelecidas para, somente assim, atingir-se o prazo final com sucesso. Esse processo é cometido por meio de cálculos que apresentam as datas de início, mais cedo e mais tarde, para cada atividade. Por sua vez, o caminho crítico, é a sucessão dos acontecimentos que representam o caminho mais longo de um projeto, e, em consequência, determinam a menor duração possível. Diante dessa logística, subentende-se que para o projeto ser antecipado, é preciso reduzir a duração de alguma atividade crítica, portanto o prazo não se reduz por ganho de tempo nas demais atividades. Sendo assim, o caminho mais longo tem a menor folga total (Moura, 2018).

O processo de cálculo do tempo descrito é apresentado em um DR (Diagrama de Redes), que é definido por um sequenciamento lógico-temporal dos elementos de um projeto, início e fim às suas dependências. Enquanto uma EAP (Estrutura Analítica de Projeto) é uma representação hierárquica e estruturada de todos os elementos que compõem um projeto (Figura 7), o DR se concentra na sequência e nas relações entre as atividades do projeto para criar um cronograma e gerenciar o fluxo de trabalho.

Figura 7 – Exemplo de uma Estrutura Analítica de Projeto.



Fonte: Camargo, 2019.

A EAP é de grande valia na fase de concepção do projeto, afinal auxilia na visualização dos serviços necessários durante a execução. Nesse contexto, a estrutura definida que será a base para a elaboração do planejamento executivo, entretanto, dentro do canteiro de obra, um DR é mais funcional.

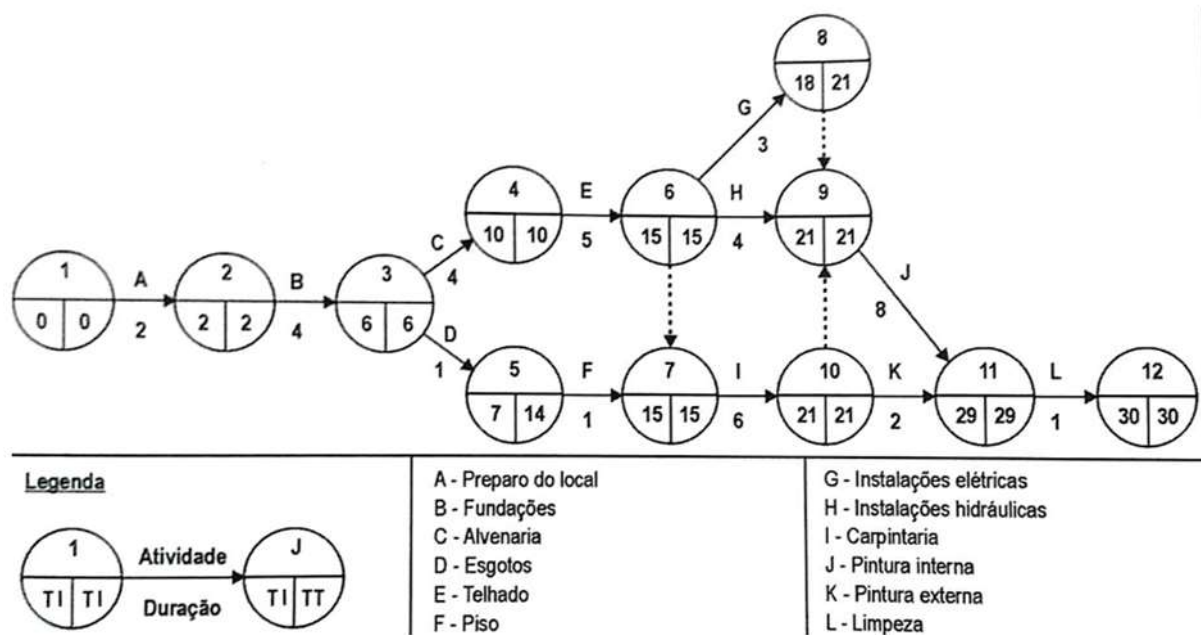
Com o decorrer dos anos, e devido a sua grande disseminação, foram desenvolvidas diversas formas de representação dos DR, conforme a necessidade de cada projeto. Seus formatos são adaptáveis aos conceitos do PERT, apresentando-se mais abrangente, e aos conceitos do CPM, sendo mais determinístico nos quesitos de sequência de serviço e prazos. Os dois mais comuns são:

1. Diagrama da Atividade em Setas

O MDS (Método das Setas), mostra as relações de precedência entre as atividades do projeto. As setas conectam os eventos às atividades, indicando as sequências que devem ser realizadas. Esse tipo de diagrama pode exigir o uso de relações fantasmas, que são denominadas assim porque não representa uma verdadeira dependência para projeto, mas são usadas para

ajudar a analisar ou testar diferentes cenários de programação. Ela pode ser usada para avaliar como alterações na sequência de atividades afetariam o cronograma ou para testar a flexibilidade do projeto, dessa forma, normalmente, uma relação fantasma é temporária e não faz parte da representação final do cronograma (Figura 8).

Figura 8 – Diagrama da Atividade em Setas.



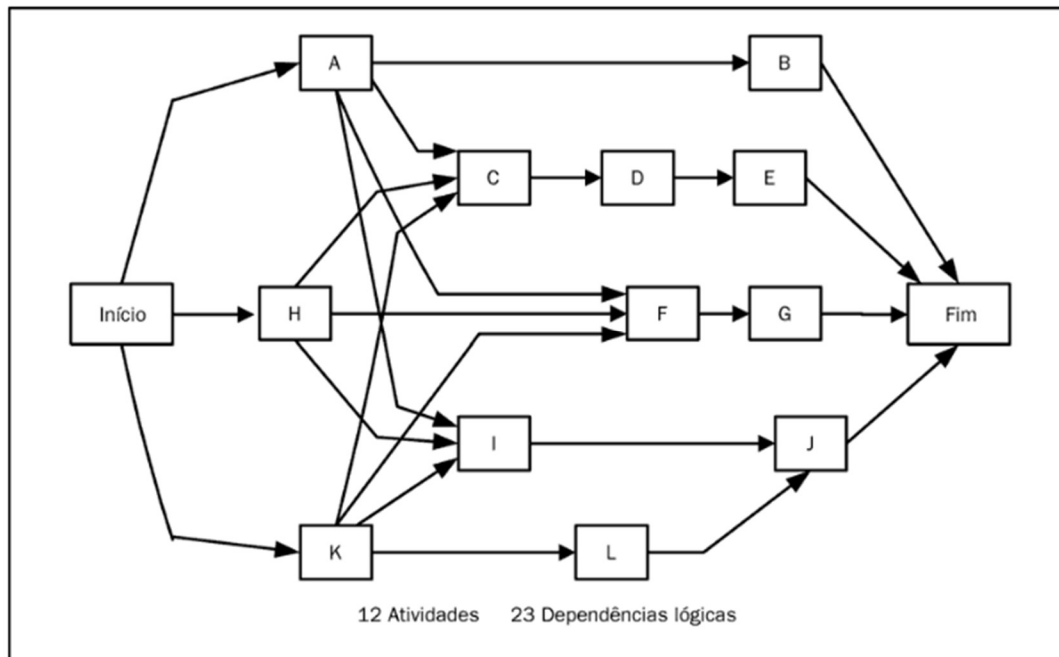
Fonte: Guia da Engenharia.

2. Diagrama de Atividade no Nó

O MDP (Diagrama de Precedências), foi elaborado inicialmente para fins militares, pois a Marinha Americana desejava o uso de um método mais flexível e que ao mesmo tempo resolvesse a necessidade do uso de relações fantasmas. Ele destaca a ordem em que as atividades devem ser realizadas, indicando o que precisa ser concluído para que o outro comece.

Portanto, o desenvolvimento do MDP tem por base uma lista de atividades previamente estabelecida, na qual o profissional responsável por montá-lo analisará a EAP, bem como as demais atividades que julgar necessárias para o sucesso do projeto (Figura 9). Tal formato traz as definições do cronograma. Sendo, seu conceito similar ao proposto para o desenvolvimento do *Product Backlog*, do método Scrum.

Figura 9 – Diagrama da Atividade no Nó.



Fonte: Guia da Engenharia.

Para a elaboração de um DR, visualiza-se três tipos de relacionamento que impactam na logística de execução das atividades do projeto:

1. TI (Término para Início) – segundo o PMBOK (2013), trata-se de um relacionamento lógico em que uma atividade sucessora não pode começar até sua predecessora seja finalizada, portanto, tornou-se o mais comum no setor da construção civil;
Exemplo: finalizar a elevação da alvenaria para iniciar o taliscamento.
2. II (Início para Início) – neste caso, a atividade sucessora não pode ser iniciada até que sua predecessora tenha sido iniciada, sendo que o processo de execução de ambas ocorre simultaneamente;
Exemplo: vigas que são armadas dentro da fôrma, nesse caso, a fôrma é montada parcialmente, a viga é armada e depois que a fôrma é fechada.
3. TT (Término para Término) – para este, o término das atividades ocorre ao mesmo tempo, ou seja, uma atividade sucessora não pode terminar até sua predecessora tenha sido finalizada, pois sua continuidade é vinculada.
Exemplo: a completa instalação do revestimento de pode ser dependente da instalação das portas de madeira, devido o alisar influenciar no acabamento do rodapé.

Um MDP também possui relações de dependências, essas possuem quatro atributos conectados das seguintes maneiras:

1. Dependência Obrigatória – são as exigidas legal ou contratualmente ou inerentes à natureza do trabalho, isso porque, frequentemente, envolvem limitações físicas, portanto possuem relação uma TI;
2. Dependência Arbitrada – são estabelecidas com base no conhecimento das melhores práticas numa área de aplicação específica ou em algum aspecto singular do projeto onde uma sequência específica é desejada, mesmo que haja outras sequências aceitáveis;
3. Dependência Externa – envolvem um relacionamento entre as atividades do projeto e as não pertencentes ao projeto, normalmente essas não estão sob o controle da equipe, por exemplo, quando há relações climáticas ou necessidade de aprovação ou licença de uma agência reguladora;
4. Dependência Interna – envolvem uma relação de precedência entre as atividades do projeto, estando sob o controle da equipe e podendo ser TI, II ou TT. Apesar da existência de três tipos, as relações II e TT pouco são vistas na elaboração de um planejamento.

A implementação do método PERT/CPM começa pela identificação das atividades do projeto e a definição de suas durações estimadas. Em seguida, são estabelecidas as relações de dependência entre essas atividades, determinando quais devem ser concluídas antes que outras possam começar. Com base nessas informações, é criado um diagrama de rede que representa visualmente o projeto, destacando as interdependências e a sequência das atividades.

No canteiro de obras, o método PERT/CPM é aplicado para monitorar o progresso do projeto, concentrando-se nas atividades do caminho crítico. Qualquer atraso nas atividades críticas pode afetar o prazo do projeto como um todo, portanto, medidas corretivas são tomadas prontamente para garantir que o projeto seja concluído dentro do cronograma planejado.

2.2.2 MS Project

O Microsoft Project é um *software* de gerenciamento de projetos que foi desenvolvido pela empresa Microsoft. Ele oferece uma variedade de ferramentas e recursos para planejar, programar, acompanhar e controlar projetos de diferentes tipos e tamanhos, por isso, é amplamente utilizado em diversos setores, como na construção civil e nas indústrias.

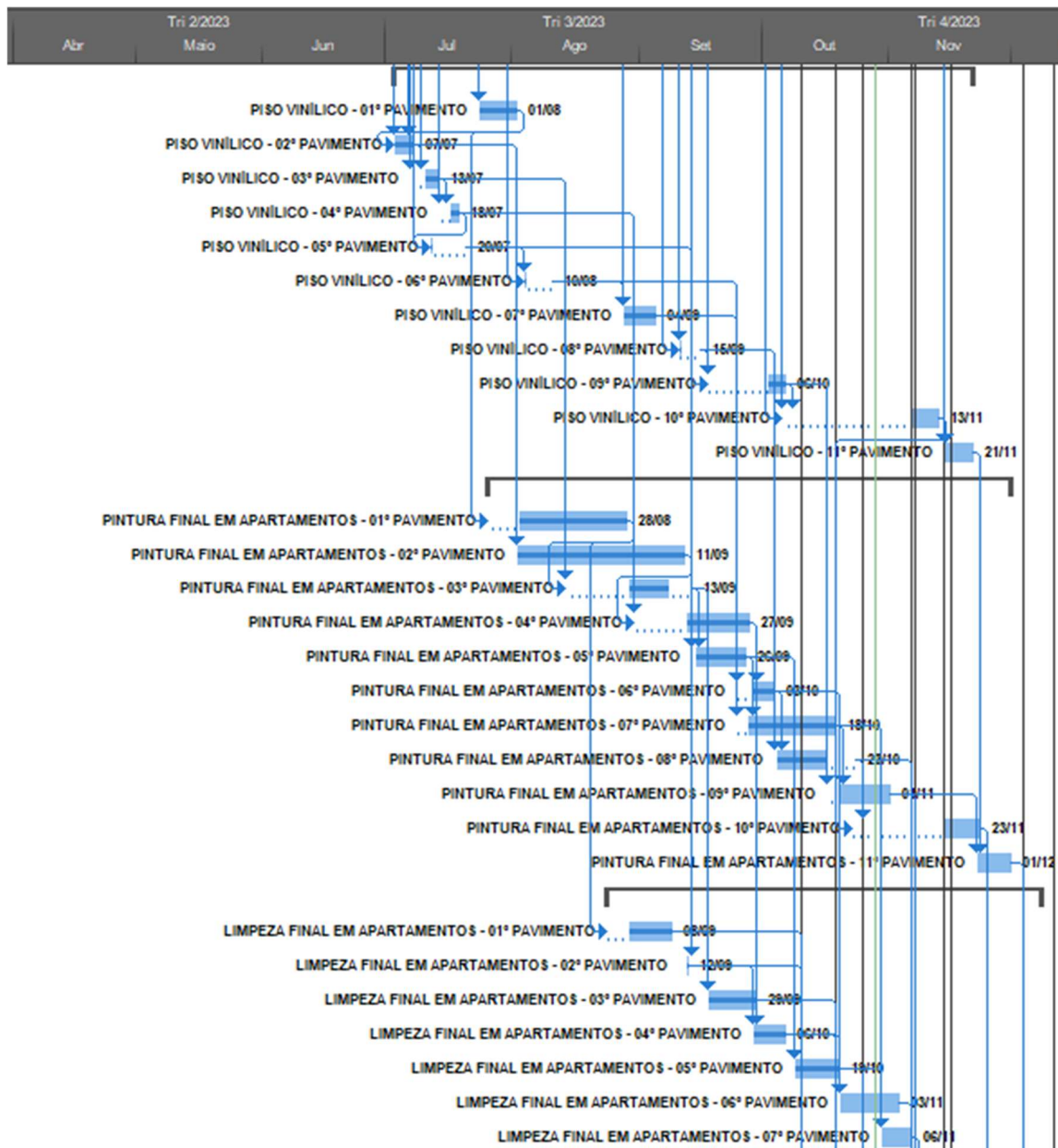
Este *software* facilita o controle gerencial, haja vista que traz a possibilidade de visualizar uma comparação de forma sistemática entre previsto versus realizado. Diante dessa informação é possível obter um aporte para as análises físicas, econômicas e financeiras, corroborando com as tomadas de decisões. (Moura, 2018, *apud* Barra *et al.*, 2013).

Conforme aos conceitos definidos no PMBOK (2013), e apresentados na Figura 2, para a utilização do MS Project no gerenciamento de uma obra predial, os seguintes passos podem ser seguidos:

1. Definição de escopo – estabelecer quais são os objetivos, requisitos e entregas do projeto;
2. Criação da EDT (Estrutura de Divisão de Trabalho) – organize o projeto em tarefas menores e mais gerenciáveis, estabelecendo pacotes de trabalho;
3. Sequenciamento de Tarefas – deliberar a ordem das tarefas e as relações de dependência entre elas;
4. Estimativa de duração e recursos – atribuir estimativas de duração para cada tarefa e aloque os recursos necessários, como mão de obra, materiais e equipamentos;
5. Criação do cronograma – definir um cronograma, apresentando as datas de início e término de cada tarefa, bem como a linha do tempo geral do projeto;
6. Acompanhamento e atualização – atualizar o cronograma com as informações reais sobre o progresso das tarefas;
7. Gerenciamento de riscos – identificar e avaliar os riscos associados à obra predial, o caminho crítico, registrando e acompanhando as ações de mitigação e contingência.

As informações que serão inseridas no programa podem ser obtidas por meio do uso do MDP, descrito na metodologia PERT/CPM. O Project também dispõe da elaboração de um Gráfico de Gantt, que facilita a visualização da interdependência entre os serviços (Figura 10). Portanto, ao invés de elaborar o diagrama em si, pode-se utilizar de seus dados no MS Project, devido ser uma ferramenta para o controle do cronograma elaborado (Figura 11).

Figura 10 – Gráfico de Gantt gerado no MS Project.



Fonte: Sistema da Obra D, 2023.

Figura 11 – Cronograma Executivo no MS Project.

Id	Nome da Tarefa	Duração	Início	Início real	Término	Término real	Predecessoras	Tipo de restrição
2	SERVIÇOS INDIRETOS	632,25 dias	Seg 24/05/21	Seg 24/05/21	Sex 08/09/23	Sex 08/09/23		O Mais Breve Possível
3	IMPLANTAÇÃO DA OBRA	632,25 dias	Seg 24/05/21	Seg 24/05/21	Sex 08/09/23	Sex 08/09/23		O Mais Breve Possível
4	INSTALAÇÃO DE TAPUME	1,13 dias	Seg 24/05/21	Seg 24/05/21	Ter 25/05/21	Ter 25/05/21		O Mais Breve Possível
7	INSTALAÇÃO PROVISÓRIA DO CANTEIRO DE OBRAS	218,5 dias	Ter 22/06/21	Ter 22/06/21	Seg 04/04/22	Seg 04/04/22		O Mais Breve Possível
11	DESMOBILIZAÇÃO DE CANTEIRO	110,75 dias	Sex 14/04/23	Sex 14/04/23	Sex 08/09/23	Sex 08/09/23		O Mais Breve Possível
15	SERVIÇOS DIRETOS	786,5 dias	Seg 24/05/21	Seg 24/05/21	Sex 05/04/24	ND		O Mais Breve Possível
16	INFRAESTRUTURA	316,63 dias	Seg 24/05/21	Seg 24/05/21	Sex 15/07/22	Sex 15/07/22		O Mais Breve Possível
17	RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	9,88 dias	Seg 24/05/21	Seg 24/05/21	Seg 07/06/21	Seg 07/06/21		O Mais Breve Possível
19	ESTACAS DE CONTENÇÃO	48,13 dias	Ter 22/06/21	Ter 22/06/21	Sex 20/08/21	Sex 20/08/21		O Mais Breve Possível
22	ESCAVAÇÃO DO TERRENO	10,75 dias	Seg 23/08/21	Seg 23/08/21	Sex 03/09/21	Sex 03/09/21		O Mais Breve Possível
24	ESTACAS DE FUNDAÇÃO	31,63 dias	Seg 20/09/21	Seg 20/09/21	Sex 29/10/21	Sex 29/10/21		O Mais Breve Possível
27	BLOCOS DE FUNDAÇÃO	69 dias	Seg 20/09/21	Seg 20/09/21	Seg 20/12/21	Seg 20/12/21		O Mais Breve Possível
30	RETIRADA DE TALUDES	23,88 dias	Sex 11/02/22	Sex 11/02/22	Qua 16/03/22	Qua 16/03/22		O Mais Breve Possível
32	CORTINAS EM CONCRETO MAGRO	67,88 dias	Seg 18/04/22	Seg 18/04/22	Sex 15/07/22	Sex 15/07/22		O Mais Breve Possível
34	VIGAS BALDRAMES	116,38 dias	Qua 26/01/22	Qua 26/01/22	Qui 30/06/22	Qui 30/06/22		O Mais Breve Possível
37	TORRE	584,75 dias	Qui 28/10/21	Qui 28/10/21	Seg 18/12/23	ND		O Mais Breve Possível
38	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	238,38 dias	Qui 28/10/21	Qui 28/10/21	Qui 08/09/22	Qui 08/09/22		O Mais Breve Possível
115	PRUMADAS DE ESGOTO, VENTILAÇÃO E PLUVIAIS	125,25 dias	Seg 11/04/22	Seg 11/04/22	Qui 22/09/22	Qui 22/09/22		O Mais Breve Possível
127	MARCAÇÃO DE ALVENARIAS	105,38 dias	Ter 12/04/22	Ter 12/04/22	Seg 29/08/22	Seg 29/08/22		O Mais Breve Possível
139	ELEVAÇÃO DE ALVENARIA	121,75 dias	Seg 18/04/22	Seg 18/04/22	Sex 23/09/22	Sex 23/09/22		O Mais Breve Possível
151	TALISCAMENTO EM ALVENARIA	89,88 dias	Qua 15/06/22	Qua 15/06/22	Seg 10/10/22	Seg 10/10/22		O Mais Breve Possível
163	PROLONGAMENTOS HIDROSSANITÁRIOS	125,25 dias	Seg 11/04/22	Seg 11/04/22	Qui 22/09/22	Qui 22/09/22		O Mais Breve Possível
175	CONTRAPISO	84,38 dias	Ter 05/07/22	Ter 05/07/22	Seg 24/10/22	Seg 24/10/22		O Mais Breve Possível
187	INSTALAÇÕES NO TETO	147,13 dias	Seg 04/04/22	Seg 04/04/22	Sex 14/10/22	Sex 14/10/22		O Mais Breve Possível
210	CONTRAMARCOS E BATENTE DE PCF	141,5 dias	Qua 04/05/22	Qua 04/05/22	Ter 08/11/22	Ter 08/11/22		O Mais Breve Possível
233	INSTALAÇÕES EM PAREDES	90,88 dias	Qui 14/07/22	Qui 14/07/22	Sex 11/11/22	Sex 11/11/22		O Mais Breve Possível
245	PRÉ INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO	60,13 dias	Ter 13/09/22	Ter 13/09/22	Sex 02/12/22	Sex 02/12/22		O Mais Breve Possível

Fonte: Sistema da Obra D, 2023.

Em resumo, o Project é uma ferramenta valiosa no gerenciamento de obras prediais, permitindo uma abordagem estruturada e eficiente para planejar, executar e controlar todas as fases do projeto, desde o planejamento inicial até o encerramento bem-sucedido. Ele permite criar cronogramas detalhados, atribuir tarefas a membros da equipe, alocar recursos, acompanhar o progresso real em relação ao planejado, lidar com mudanças e atrasos, além de gerar relatórios e facilitar a colaboração.

2.3 Scrum

O Scrum foi criado no ano de 1993, por Jeff Sutherland, e desde essa época havia uma busca fervorosa por metodologias que melhorassem o desempenho no desenvolvimento de softwares. Era necessário evoluir, pois muitos produtos desenvolvidos se tornavam obsoletos antes mesmo de seus lançamentos.

O termo Scrum vêm de “uma das formações em que as equipes se colocam para a reposição de bola em um jogo de rúgbi” (Sabbagh, 2014, P. 50). Isso porque as equipes possuem características fundamentais, dentro elas, pode-se ressaltar a instabilidade embutida, com um controle sutil exercido pela gerência; equipes auto-organizadas, que possuem autonomia no seu dia a dia; sobreposição na fase de desenvolvimento, onde há interação de todas as partes; e uma

transferência organizacional de conhecimento, sem uma definição de cargo e deveres engessada, assim deve ser a equipe Scrum.

Segundo Rafael Sabbagh (2014), foi no ano de 2001, no estado de Utah, nos Estados Unidos, que o termo Metodologia Ágil surgiu. Diversos líderes representantes de ideias, que diferente da maioria da época, entregavam seus produtos aos clientes, se reuniram com a intenção de definir quais eram os valores que proporcionavam essa eficiência no trabalho.

Nessa reunião foram declarados “os seguintes valores: indivíduos em vez de processos; produtos que de fato funcionem em vez de documentação dizendo como deveriam funcionar; colaboração com o cliente em vez de negociação com ele; e responder às mudanças em vez de seguir um plano.” (Sutherland, 2019, P. 21). Esse movimento ficou conhecido como Manifesto Ágil, o Scrum é Ágil porque, assim como outros métodos, metodologias e *frameworks*, sua utilização deve seguir esses princípios e valores (Sabbagh, 2014, P. 19).

Sabbagh (2014) diz que:

Scrum é apenas uma ferramenta que pode trazer diversos benefícios em comparação a outras formas de se conduzir projetos, mas somente se bem utilizada. Scrum pode permitir reduzir os riscos de insucesso, entregar valor mais rápido e desde cedo, e lidar com as inevitáveis mudanças de escopo, transformando-as em vantagem competitiva. Seu uso pode também aumentar a qualidade do produto entregue e melhorar a produtividade das equipes. P. 3

Consoante aos valores definidos para as metodologias ágeis, consolidou-se o Scrum, e nele não há um planejamento detalhado das ações a serem seguidas para o desenvolvimento do projeto, pois à medida que o projeto avança no tempo, o plano deve ser refinado e gradualmente os detalhes surgirão (Sabbagh, 2014). Sendo assim, o Scrum embasado em diretrizes já conhecidas e com uma estrutura de funcionamento previamente definida, ou seja, um planejamento macro somente para nortear a execução. Ou seja, elabora-se um roteiro sem investir muito tempo no seu detalhamento logo no início da realização, esse processo é realizado no desenvolvimento do projeto.

2.4.1 Conceitos

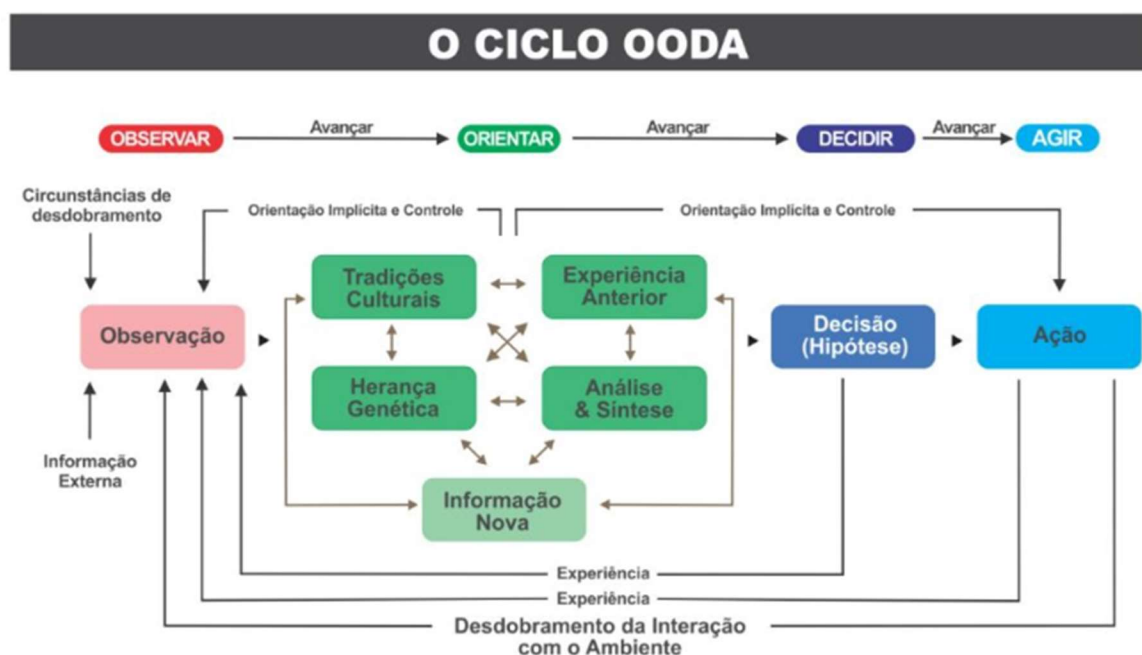
O ciclo OODA (Figura 12), significa Observar, Orientar, Decidir e Agir. Observar seria “como se mover para fora de si mesmo, de modo a enxergar a situação por completo”

(Sutherland, 2019, P. 191). Ou seja, é importante analisar o cenário além do ponto de vista individual do líder, em consonância, “a orientação reflete não apenas como você vê o mundo e seu lugar nele, mas que mundo você é capaz de visualizar” (Sutherland, 2019, P. 192), dessa forma, possui influência de fatores externos como, por exemplo, tradições culturais, experiência prévia e herança genética. E são, justamente, as ações de Observar e Orientar que levam à decisão e à ação.

Em outras palavras, o acrônimo OODA pode ser descrito como:

1. Observação – reunir as informações relevantes sobre a situação ou o ambiente em que está operando. Isso envolve coletar dados, fatos e percepções que são essenciais para compreender completamente a situação;
2. Orientação – interpretar e analisar esses dados para entender a situação de maneira mais profunda. Isso inclui identificar padrões, tendências e implicações da informação coletada. A orientação também envolve considerar a própria mentalidade, valores e experiências, que podem influenciar nas decisões;
3. Decisão – tomar uma decisão sobre como agir. Essa decisão pode ser uma escolha estratégica, tática ou operacional, dependendo da situação;
4. Ação – executar medidas e as ações necessárias para lidar com a situação.

Figura 12 – Ciclo OODA.



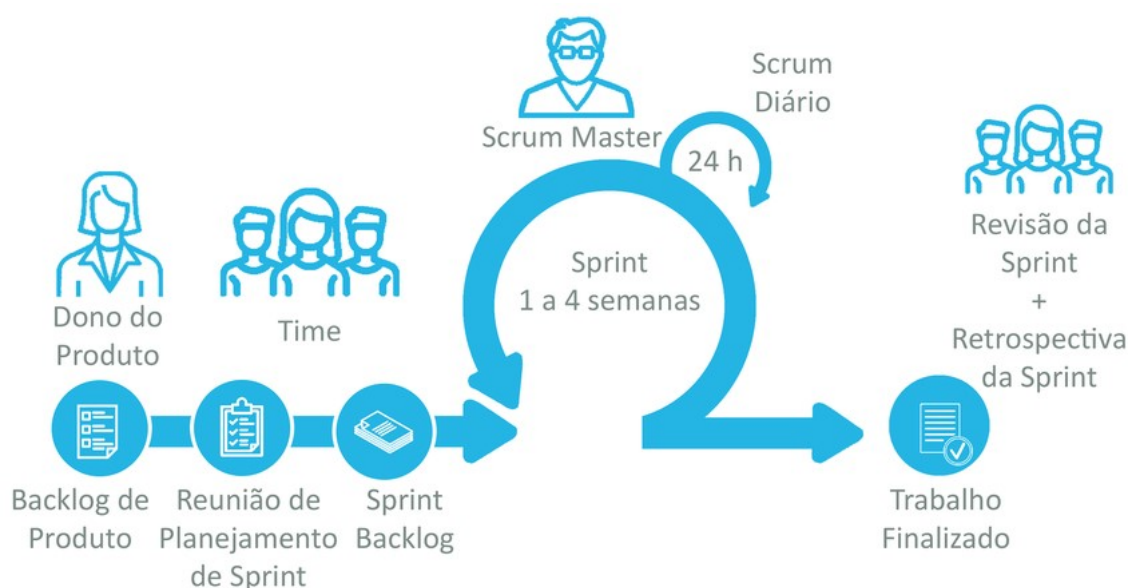
Fonte: John Boyd's OODA Loop, 1970.

A Metodologia Ágil Scrum foi desenvolvida com base em diversas outras com propostas semelhantes, apenas adaptando-a para o gerenciamento de projetos. Um dos métodos fundamentais nessa concepção foi o ciclo OODA. Sutherland, 2019, diz “foi exatamente para isso que formatei o Scrum: para permitir que o *Product Owner* tome decisões rapidamente, com base no feedback em tempo real”.

Após realizada a observação e orientação das questões do projeto a ser executado, é possível tomar uma decisão que, por consequência, conduzirá a uma ação. A partir desse momento, entra-se em um loop, concretizada a ação, observa-se seus impactos e resultados, repetindo o ciclo OODA. No Scrum, esse *feedback* é repassado para a equipe ao final de cada *Sprint*.

A estrutura do Scrum possui três principais pilares, que são: a equipe, os eventos e os artefatos pois é muito abrangente (Figura 13). Nesse contexto, cada um dos integrantes da equipe Scrum, de posse das ferramentas necessárias, realizam avaliações contínuas a respeito das práticas desenvolvidas para adaptá-las ao formato que melhor servirá ao projeto. “Esse é um trabalho contínuo de descoberta, inspeção e adaptação.” (Sabbagh, 2014, P. 29).

Figura 13 – Ciclo Scrum.



Fonte: ResearchGate, 2020.

Segundo Sabbagh (2014), a equipe é formada pelo *Product Owner*, o dono do produto, responsável por garantir o cumprimento do escopo do projeto; pelo *Scrum Master*, que desempenha o papel de facilitador; e pelo Time de Desenvolvimento, composto pelas pessoas

responsáveis pelo desenvolvimento do produto. Apesar da delimitação de cada papel, todos devem ter conhecimento total do projeto, assim a equipe será mais funcional.

Sabbagh (2014), também define os eventos Scrum, onde os envolvidos têm como metodologia o *Sprint Planning*, o planejamento do que será realizado durante aquele *Sprint*, que é o período de tempo disponível para a realização das metas; a *Daily Meeting*, a reunião diária de acompanhamento; *Sprint Review*, é o momento de mostrar ao cliente aquilo que foi produzido durante o *Sprint*; e o *Sprint Retrospective*, ao final de cada *Sprint*, a equipe Scrum avalia o que poderia ter sido melhor com a intenção de aprimorar o serviço entregue, esses são os chamados eventos Scrum. Ainda que possuam formatos previamente definidos, cada evento pode ocorrer de várias maneiras, isso dependerá da necessidade do projeto.

E por fim, os artefatos Scrum aplicáveis no desenvolvimento do produto, que são as ferramentas utilizadas para o gerenciamento de tempo, o *Product Backlog*, o *Sprint Backlog* e o *Release Planning*. São por meio do uso dessas ferramentas que os membros da equipe realizarão o controle do desenvolvimento do projeto.

2.4.2 Equipe

O Scrum é um *framework*, isso significa que é a base de um sistema, funcionando como um suporte, “é embasado no empirismo e utiliza uma abordagem iterativa e incremental para entregar valor com frequência e, assim, reduzir os riscos do projeto.” (Sabbagh, 2014, P.17). Para que, de fato, esse método ofereça algum resultado é de suma importância que os envolvidos tenham papéis bem definidos. É significativo ressaltar que isso não é o mesmo que função definida, a equipe Scrum é interdisciplinar, ou seja, cada membro desempenha várias funções.

O *Product Owner*, o dono do produto, é ele que “define o produto e toma as decisões de negócios relativas a seu desenvolvimento a partir das necessidades dos clientes do projeto e demais partes interessadas” (Sabbagh, 2014, P.79). Somente uma pessoa assume esse papel, e precisa ser presente para o esclarecimento das dúvidas do Time de Desenvolvimento.

O *Scrum Master*, é o responsável por efetivar o aumento de produtividade do Time Scrum, pois é quem promove “o trabalho em equipe e a autonomia do time na realização desse

trabalho; a existência de facilitação e de remoção de impedimentos; a melhoria contínua dos processos de trabalho; um ritmo sustentável de trabalho; a maior motivação do time.” (Sabbagh, 2014, P. 12). Essa pessoa precisa ser neutra, sem autoridade o suficiente no processo de tomada de decisões, no entanto, é o *Scrum Master* que é o facilitador e potencializador do trabalho do Time Scrum.

As funções exercidas pelo *Product Owner* e *Scrum Master* vêm do engenheiro-chefe, da Toyota. Este conceito destaca a liderança técnica e a responsabilidade individual na criação de veículos de alta qualidade e eficiência. Afinal, é ele que define a visão do produto, coordena as equipes, toma as decisões críticas, garante qualidade, gerencia recursos e se comunica com as partes interessadas. Entretanto, devido a “consciência de que pouquíssimas pessoas têm esse nível de habilidade e experiência [...] dividi a função em duas, dando o ‘como’ ao *Scrum Master* e ‘o quê’ ao *Product Owner*” (Sutherland, 2019, P.185).

O Time de Desenvolvimento deve ser multidisciplinar e possuir as habilidades e conhecimentos necessários para a execução do projeto. Ele tem propriedade e autoridade sobre suas decisões, será responsável pelo desenvolvimento do produto, à vista disso determina tecnicamente como será realizado, planejando e acompanhando o seu progresso. Sendo ele responsabilizado por seus resultados. (Sabbagh, 2014).

2.4.3 Eventos

O *Sprint Planning* é o início do *Sprint*, é uma reunião onde se planeja o ciclo de desenvolvimento, elaborando o *Sprint Backlog*. Esse processo é realizado pelo *Product Owner* e o Time de desenvolvimento, sendo este o responsável por definir como isso ocorrerá, é nesse momento que a Meta *Sprint* é determinada (Sabbagh, 2014, P. 203). A Meta *Sprint* funciona como guia e como motivação, visto o que Time de Desenvolvimento participa de sua definição e decide como alcançá-la, sendo ele o responsável pelos resultados atingidos.

A *Daily Meeting* é uma reunião rápida realizada diariamente, de preferência no mesmo local e horário, para o acompanhamento das atividades de cada *Sprint*. Ela ajuda o Time de Desenvolvimento se organizar, trazendo maior visibilidade ao trabalho realizado e a realizar, além de pontuar quais foram e são os obstáculos para alcançar a Meta *Sprint*. É durante reunião que se “produz um plano informal para o próximo dia de trabalho” (Sabbagh, 2014, P. 215).

Ressalta-se que o objetivo da *Daily Meeting* não é informar os impedimentos ao *Scrum Master*, pois estes devem ser ditos assim que identificados para que possam ser resolvidos com maior agilidade.

O *Sprint Review* é um evento que traz uma característica marcante do método, é nele que o *Product Owner* e o Time de Desenvolvimento, assegurados pelo *Scrum Master*, apresentam ao cliente uma parte totalmente pronta e funcional do produto. O principal objetivo da realização desse evento é obter um *feedback* dos clientes para que o *Product Owner* possa refinar seu planejamento. (Sabbagh, 2014, P. 220).

Por fim, após a realização do *Sprint Review*, realiza-se o *Sprint Retrospective*, que tem por objetivos inspecionar e adaptar os processos adotados durante a execução do produto. Essa ideia é um dos princípios da Metodologia Ágil.

Sabbagh (2014) diz que:

[...] o Time de Scrum, [...] se reúnem periodicamente com os objetivos de identificar pontos de melhoria no seu trabalho [...] já no Sprint seguinte do mesmo projeto, a prática da retrospectiva é muito mais objetiva e eficiente do que a prática de se avaliar as lições aprendidas somente ao final do projeto. P.26

E justamente por esses feedbacks contínuos que o método de gerenciamento de projeto Scrum, quando aplicado corretamente, segundo Sutherland (2019), pode resultar em aumentos de 1.200%, como já observados em instituições que o adotaram. Isso se deve ao fato de a metodologia ser sido desenvolvida “com base em *insights* de artes marciais, tomadas de decisão judicial, combate aéreo avançado, robótica e muitas outras disciplinas” (Sutherland, 2019, 4º capa).

2.4.4 Artefatos

O *Product Backlog*, gerenciado pelo *Product Owner*, é uma lista de requisitos que o produto precisa para atender às necessidades e solicitações do cliente, portanto é o principal artefato do Scrum, pois é ele quem norteia o que deve ser executado. Seus itens são ordenados de acordo a importância e urgência, sendo ajudado consoante feedbacks passados pelo cliente e pelo Time de Desenvolvimento. Esse pode ser definido como o PLP do projeto.

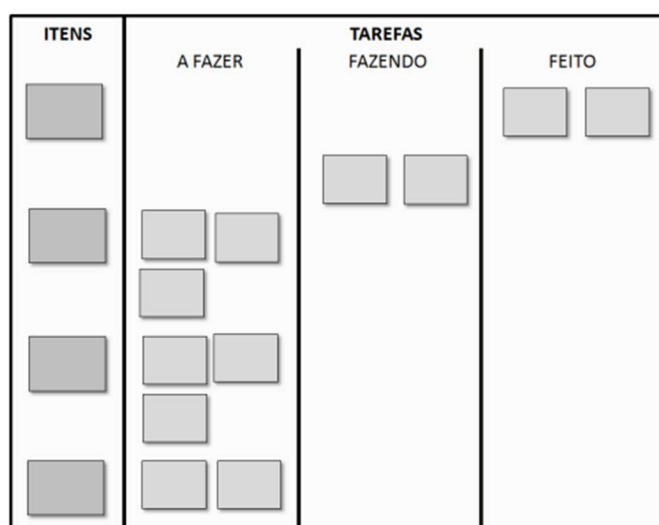
Nada no Scrum é engessado, dessa forma, sempre que necessário o *Product Backlog* passa por um refinamento, para que ele seja “ordenado, planejável, emergente e gradualmente detalhado. Espera-se obter uma quantidade suficiente de itens preparados para o próximo *Sprint*.” (Sabbagh, 2014, P. 251). Ou seja, as mudanças ocorrem imediatas às necessidades.

O *Sprint Backlog* “é uma lista de itens selecionados do alto do *Product Backlog* para o desenvolvimento do Incremento do Produto no *Sprint*” (Sabbagh, 2014, P. 147). Ou seja, seleciona-se as tarefas do topo do *Product Backlog*, que por ser classificado pela urgência e importância norteia essa tomada de decisão, que se acredita, por meio de uma avaliação do cenário atual do desenvolvimento do projeto, que será possível finalizar até o próximo *Sprint*. Nesse caso, trata-se do PCP do projeto.

O critério tempo, habitualmente, é levado em consideração, portanto atividades que são mais rápidas de serem executadas, quando se encaixam na fase atual, sem prejudicar as predecessoras, acabam ganhando uma prioridade, portanto, são realizadas primeiro. Apesar disso, tal ação só ocorrerá se a atividade for agregar valor ao produto.

Em resumo, é uma subdivisão do *Product Backlog*, apresentando uma parte que agregará valor ao produto, “os itens para o *Sprint Backlog* serão desenvolvidos, do mais importante ao menos importante, de forma a se atingir a Meta do *Sprint*” (Sabbagh, 2014, P. 148). Sua melhor visualização e organização é feita por meio de uma representação gráfica (Figura 14).

Figura 14 – Exemplo de um Sprint Backlog em andamento.



Fonte: SCRUM Gestão Ágil para Projetos de Sucesso, 2014.

Visto que o Scrum e seus artefatos são adaptáveis às necessidades do projeto, para os casos que as atividades a serem desenvolvidas possuem predecessoras e sucessoras, uma opção é utilizar um MDP. O importante é contemplar as informações necessárias da maneira mais simplificada possível, podendo ser adaptado sempre que favorável.

O *Release Planning*, sucintamente, é definido, por Sabbagh (2014), como o planejamento do próximo *Release*, que é a entrega dos incrementos feitos no produto. Nesse contexto, o seu objetivo é definir o escopo do *Release*, isto é, os requisitos e as funcionalidades que serão incluídas, bem como o cronograma e o orçamento necessários para a entrega.

Sabbagh (2014), diz que para quando se tratar “do primeiro *Release* do projeto, em geral a reunião de *Release Planning* é realizada antes do início dos *Sprints*”. Portanto, o *Release Planning* é planejar a etapa seguinte antes do seu início, o que significa comprar os materiais e ferramentas necessárias, ou até mesmo a contratação de mais colaboradores. Ou seja, trata-se do PMP do projeto.

3. METODOLOGIA

O estágio curricular obrigatório é uma fase muito importante para o graduando, e foi exatamente nesse período que a autora desta tese pôde aplicar e verificar os conhecimentos adquiridos durante o curso. Nessa tentativa, foi possível perceber como a realidade de trabalho é diferente do que é apresentado em sala de aula. À vista disso, essa fase de aprendizado foi compreendida como um momento de observação.

Em análise das situações vivenciadas, foi revelado um comportamento repetitivo diante das situações, a maioria dos envolvidos na construção civil, independente de construtora, tendem a seguir a mesma linha de raciocínio. Em outros setores, como o industrial, é perceptível a constante busca por metodologias que aprimorem seus processos, enquanto na construção civil isso não acontece, ela tende a seguir o mesmo processo de gerenciamento, apresentando um pensamento linear.

É importante entender que isso não significa que os métodos utilizados sejam ineficientes, somente que é preciso buscar por outras formas de gerir uma obra, afinal, ao andar de construtora em construtora, observa-se que os problemas são quase os mesmos. Diante desse

comportamento da construção civil, Sousa (2015, *apud* Barros, 1999), defende que nesse ramo as mudanças apresentam-se de forma gradual, por consequência, para implementação de uma nova metodologia é necessário mostrar ao cliente os benefícios que essas modificações podem trazer.

O início desse estudo deu-se por meio do acompanhamento de uma construção predial durante um ano. O empreendimento analisado possui quinze pavimentos, sendo um térreo, um mezanino, onze pavimentos tipos, um restaurante e uma cobertura. A maior particularidade é ser um hotel, por conta disso, as instalações possuem um grau de complexidade maior. Além de outras especificidades de projeto, como ter 100% de suas paredes internas dos pavimentos tipos em gesso acartonado, executar sistema de automação, instalação de bombas para a recirculação da água, pois o aquecimento da água é feito por boilers, e uma maior exigência ao cumprimento das normas de acessibilidade, por se tratar de um prédio comercial.

Durante o andamento da construção, foi observado como os encarregados, mestre e gestor se organizavam diante algum contratempo e como lidaram com o planejamento e o replanejamento, para que fosse possível buscar por um método capaz de trazer melhorias. Dentre as experiências vivenciadas, o que mais ressaltou-se foi a necessidade de respostas rápidas, isto é, não bastava seguir o planejado, para que as atividades fossem de fato realizadas era necessário responder as mudanças do dia a dia.

Dessa análise, diversas situações foram avaliadas, desde os menores contratempo até aqueles que alteravam o fluxo no planejamento da obra. Algumas adversidades podem ser consideradas como comuns para a realidade de uma obra, como o atraso na entrega da argamassa estabilizada, o que prejudica o andamento do reboco, e outros materiais; falta de mão de obra adequada; mudanças no projeto executivo. Tem-se também problemas com chuvas e equipamentos que se danificam.

Alguns outros podem ser classificados como má gestão, como falta de material no almoxarifado; retrabalho por falta de acompanhamento durante a execução; serviços prontos que são danificados devido quebra de predecessora *etc.* Independente da natureza, todos eles trazem complicações à obra, alguns de maior e outros de menor impacto. Em relação ao cronograma da obra D, os exemplos mais importantes que podem ser citados exemplificação de algumas falhas no planejamento são:

1. Sistema de renovação de ar

No planejamento inicial da obra D não foi considerado a execução do sistema de renovação de ar, afinal o fato dessa tubulação existir e estar em todos os pavimentos tipos é uma especificidade da tipologia do empreendimento. Contudo, as tubulações de incêndio foram programadas e executadas até o 4º pavimento, quando se iniciou a renovação de ar.

As duas tubulações são complicadas de se executar, o incêndio por necessitar da rosqueadeira para a fabricação das peças e ter o uso de aradilte para a sua fixação, e a renovação de ar por ser peças pré-fabricadas, rígidas e com maiores dimensões. Dessa forma, os pavimentos onde as demais tubulações estavam finalizadas, sofreram com o retrabalho para adequar todo o sistema. E por conta disso, quando a obra D foi replanejada, a renovação constava antes do incêndio.

A alternativa adotada pela obra para minimizar os problemas de incompatibilidades que seriam enfrentados, foi realizar a instalação do sistema de renovação de ar do 5º pavimento para cima. Os pavimentos abaixo foram ajustados conforme a necessidade específica de cada um, adequando todas as instalações, ainda assim, em algumas unidades, o forro sofreu alterações na altura.

2. Instalação dos contramarcos e das esquadrias metálicas

Na logística de planejamento adotada pela empresa responsável pela construção da obra D, o contrapiso precede a instalação do contramarco, isso porque, segundo o procedimento, é necessário certificar-se que nos vãos das janelas possui as indicações dos pontos de nível em relação ao piso acabado. Entretanto, a obra D possui uma particularidade, sua esquadria metálica dos apartamentos possui 2,40 m de altura. Essa especificação traz a necessidade de uma mureta na frente do vão, conforme exigido pela norma dos bombeiros para a compartimentação vertical.

Pois bem, o ideal ter a mureta pronta para o contrapiso, afinal, conforme o procedimento, o serviço de alvenaria antecede o contrapiso. Para construir-se a mureta, o contramarco precisa ser instalado, dado o fato que possui quase o mesmo tamanho que o pé direito, dessa forma só é possível chumbá-lo com o vão totalmente livre. Diante dessa análise, percebe-se que o planejamento não cabe na realidade executiva e, portanto, as atividades precisaram ser replanejadas. Para essas situações, o que acontece é que o gestor precisa tomar uma decisão,

mas aquele planejamento longo e detalhado não é capaz de auxiliá-lo e ainda terá que ser reajustado mediante a escolha feita.

Outra particularidade sobre as esquadrias, que foi observada durante a execução, é que diferentemente do habitual, elas não poderiam ser instaladas pelo lado de dentro, por conta de suas dimensões. Esse fator trouxe a necessidade do uso dos balancinhos por mais tempo que o previsto, fato que impacta tanto na logística de execução como no custo previsto para o empreendimento.

3. Execução dos ramais de parede dos banheiros dos apartamentos

Em um empreendimento de alvenaria de bloco cerâmico, a logística realizada é a execução da marcação externa e interna seguida da elevação e taliscamento, para suceder-se com os ramais hidrossanitários de parede. Entretanto, na obra D, as paredes são de gesso acartonado e as tubulações são aparentes, ou seja, a logística tradicional não é exequível. Novamente, tem-se a necessidade de alterar o planejamento que foi realizado para a obra. Nesse caso, houve um agravante, quando essa divergência foi identificada, um replanejamento tinha sido elaborado, consequentemente, a sequência executiva foi alterada pela terceira vez.

As circunstâncias apresentadas não são para julgar a gestão da obra, tampouco para dizer que o departamento de planejamento não foi eficiente por não prever esses acontecimentos, afinal cada obra terá sua tribulação. Ainda que a equipe, seja da construção civil ou qualquer outro setor, seja capaz de aprender com o erro, não é possível prever tudo e foi por isso, pelo tempo investido em um planejamento minucioso que falha no meio do caminho, que novos métodos passaram a ser desenvolvidos para minimizar, ou até mesmo eliminar, esse retrabalho de planejamento.

Esses são problemas citados dizem respeito diretamente ao planejamento elaborado para a execução da obra. Entretanto, não são as únicas dificuldades enfrentadas que podem propiciar à atrasos, afinal um erro de execução que é frequentemente visto é a quebra de predecessoras. Em geral, um gestor toma a decisão de antecipar uma atividade por dois motivos, o primeiro é para diminuir o tempo de execução de obra, a questão é que isso só acontece quando se diminui o tempo de execução de atividades que compõe do caminho crítico.

O segundo motivo é para gerar medição, afinal um dos índices controlados é o IDC (Índice de Desempenho de Custos). Isso significa acompanhar o desempenho dos custos em

relação ao projeto, calculando o quanto evoluiu fisicamente e o valor gasto versus o valor orçado, conforme Equação (2).

$$IDC = \frac{Evolução\ Física * Custo\ Orçado}{Custo\ Realizado * 100} \quad (2)$$

Ao compreender sobre essa logística de trabalho, reconhecendo suas dificuldades, foi de entendimento da autora que uma nova metodologia precisa ser inclusiva com toda a equipe, não somente a administrativa; possuir respostas rápidas e que auxiliasse o engenheiro a visualizar facilmente o andamento da construção. Com isso, encontrou-se nos métodos ágeis uma possível solução, sendo compreendido como uma possibilidade o Scrum, pois apesar de sua pequena propagação na construção civil, existem algumas obras que testam ou já testaram sua eficiência.

Um exemplo que pode ser citado é o projeto de revitalização de um shopping center na zona norte do estado do Rio de Janeiro. Em um estudo para a análise da aplicação na metodologia Scrum, Sousa (2020), demonstrou a implementação do método e sua eficiência, mesmo em um cenário conturbado, como foi durante o período de pandemia.

O Scrum mostra-se uma ferramenta muito útil, visto que, quando aplicada corretamente, traz grandes resultados rapidamente e com a evolução as intervenções tornam-se cada vez menos necessárias, claro que esse último fato depende da fase executiva da obra (Schumacher, 2021). Tal conclusão obtida durante a realização do projeto não destoa do que é defendido por Sabbagh, 2014, pois o Scrum sendo uma ferramenta só pode apresentar diversos benefícios se bem utilizada.

No primeiro momento, a ideia era aplicar tal metodologia em uma obra que estivesse iniciando, pois, conforme o estudo realizado, é mais fácil que uma inovação seja aceita quando é colocada como parte do sistema, incorporada à empresa. Entretanto, como esperado, pelo próprio comportamento da construção civil, isso não foi possível, dada a crença que mudar o que está funcionando pode acarretar transtornos.

O ponto aqui defendido é que não está funcionando em sua melhor eficiência, é aceitável atrasos na entrega, porcentagens altas de perdas de materiais e muito tempo investido em planejamentos e replanejamentos. Sendo assim, é viável estudar novas possibilidades para que

a construção civil possa se desenvolver de maneira similar a outros setores, apresentando assim melhores resultados.

Portanto, dadas as análises realizadas durante o estágio e o estudo sobre os métodos de gestão comumente utilizados, será desenvolvido uma forma de implementação do Scrum voltada especificamente para o canteiro de obra. Com isso e de posse dos resultados alcançados na obra D, avaliar os pontos onde o Scrum teria acarretado um melhor andamento, para verificar a viabilidade de sua implementação como método de gestão em um edifício de multipavimentos.

4. MÉTODO DE IMPLEMENTAÇÃO DO SCRUM

O tempo de trabalho de uma equipe é escasso, portanto, gastar horas preenchendo planilhas pode não ser o cenário ideal. Entretanto, muitas vezes é o que acontece, pois os envolvidos acabam trabalhando para a planilha, e não o contrário, dificultando o acompanhamento da obra por ser tratada como mais uma tarefa a se realizar ao invés de uma ferramenta de apoio.

Dada a atual forma de gerenciamento da obra D, diante dos estudos realizados, foi desenvolvido um projeto de implementação do método Scrum para o canteiro de obra. A ideia é ser genérico, para que possa ser aplicável em outros empreendimentos sem que necessite de meses de um planejamento minucioso acerca da sequência executiva. Pois a logística de uma obra é diferente em cada fase executiva.

Além disso, é oportuno que a implementação do Scrum ocorra logo no início da construção, para que seja incorporada pela equipe. Isso reduz, significativamente, o risco de rejeição por parte dos integrantes da equipe.

Os autores estudados não trazem uma tradução para os termos que são utilizados. Em virtude disso, a autora desta tese, visando uma melhor compreensão acerca dos elementos presentes na metodologia, propõe nos Quadros 1, 2 e 3 definições específicas para o uso dentro do canteiro de obra.

Quadro 1 – Definições para os membros da Equipe Scrum.

EQUIPE	
PRODUCT OWNER	O gestor de obra, que é responsável por orientar todo o time de desenvolvimento sobre as atividades que devem ser realizadas, suas sequências e prazos, para que o empreendimento seja finalizado no período previsto.
SCRUM MASTER	O analista e auxiliares de engenharia, cada um dentro da sua esfera de responsabilidades e nas frentes de serviço a qual foram designados, são os responsáveis por garantir a execução das atividades, portanto são eles quem removem todos e quaisquer empecilhos possam existir.
TIME DE DESENVOLVIMENTO	Serão os encarregados e mestre de obra, aqueles responsáveis por coordenar a equipe de mão de obra na realização das atividades planejadas.

Fonte: Raquel Ramos, 2023.

Quadro 2 – Definições para os Eventos Scrum.

EVENTOS	
DAILY MEETING	Reunião diária para avaliar se a execução das atividades planejadas está ocorrendo conforme o previsto e identificar possíveis contratempos.
SPRINT PLANNING	Reunião mensal para elaboração do <i>Sprint Backlog</i> .
SPRINT REVIEW	Reunião mensal onde o time de desenvolvimento traz um <i>feedback</i> para o <i>Product Owner</i> sobre as atividades que ocorreram durante o <i>Sprint</i> para que o <i>Product Backlog</i> seja ajustado.
SPRINT RETROSPECTIVE	Reunião mensal para que a equipe compartilhe sobre os processos adotados durante a execução do produto, com o objetivo de avaliar as lições aprendidas em cada etapa e aprimorar continuamente os procedimentos.

Fonte: Raquel Ramos, 2023.

Quadro 3 – Definições para os Artefatos Scrum.

ARTEFATOS	
PRODUCT BACKLOG	Planejamento à longo prazo (PLP), já passado para a equipe no início da construção.
RELEASE PLANNING	Planejamento à médio prazo (PMP), são serviços, levantamentos, aquisições, etc., que devem anteceder o planejamento de alguma atividade no <i>Sprint Backlog</i> .
SPRINT BACKLOG	Planejamento à curto prazo (PCP), é a lista de serviço que precisam ser realizados dentro do <i>Sprint</i> que se iniciará.

Fonte: Raquel Ramos, 2023.

No primeiro momento, o mais valioso é a elaboração do *Product Backlog*, utilizando como base para elaboração desse cronograma um Diagrama de Precedência, proposto pela ferramenta PERT/CPM. No tópico 2.3.1 deste trabalho, é exposto os critérios para concepção desse planejamento e, como visto, há mais de uma maneira de lidar com a mesma situação. Portanto essa definição acontecerá quando for concebida a visão geral para a gestão do tempo do projeto, que, conforme definido pelo PMBOK, é o momento de planejar o gerenciamento do cronograma (Figura 2).

Para estimar a duração das atividades é necessário ter um conhecimento prévio a respeito da produtividade de cada uma. Essa informação pode ser obtida de diversas maneiras, por meio de tabelas disponibilizadas pelo governo, como, por exemplo, a tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) e, até mesmo, pela experiência de outras obras executadas pela construtora.

Conforme a metodologia Scrum, o *Product Backlog* dará o norte de realização do serviço, pois ele é planejamento macro, sem muito detalhamento, mas que apresenta uma sequência executiva geral e o intervalo de tempo para a sua realização. Isso é importante pois esse não é o momento de investir tempo planejando de forma minuciosa, afinal, a execução não começou, vários contratempos aparecerão naturalmente.

Dessa forma, ao invés de planejar o início e fim, detalhando as etapas, será definido um tempo máximo para a execução do serviço em todo o empreendimento e ao decorrer das atividades essas informações serão refinadas. Ou seja, os pacotes de serviços serão definidos na reunião do *Sprint Planning*.

Em posse do *Product Backlog* elaborado, é o momento de planejar o primeiro *Sprint Backlog*, portanto realiza-se o primeiro *Sprint Planning*. É importante entender o papel de cada um da equipe, nesse caso, o papel de *Product Owner* pode ter por duas personagens:

1. Gestor de Obra: dentro do canteiro, ele é responsável por coordenar a realização das atividades, auxiliando o Time de Desenvolvimento na elaboração do *Sprint Backlog*, também é a ele que os sócios passarão quaisquer novas diretrizes;
2. Empresa Gerenciadora: dependendo do empreendimento, opta-se por contratar uma gerenciadora, ela é quem auxiliará no acompanhamento da obra, verificando o andamento

de execução das atividades, ajudando a elaborar planos de ação e apontando os serviços que precisam ser realizados em sequência, é um apoio ao gestor.

Portanto, o *Sprint Planning* é o momento de planejar sua próxima etapa imediata, aquilo que deve ser realizado no próximo *Sprint*, que deve ser em um intervalo de tempo de 2 a 4 semanas. Na reunião de elaboração do *Sprint Backlog* é que as atividades serão detalhadas, é nela que se define quem serão os responsáveis por sua execução, no entanto, para o Scrum, não são definidas as datas de início ou fim, o relevante é a execução do que for planejado para aquele *Sprint*.

O ideal é que o *Sprint Backlog* seja simples, semelhante a Figura 11, para que o mestre e os encarregados possam realizar a alimentação dos dados facilmente, ser ou não virtual é uma avaliação que deve ser feita pelo gestor ou uma premissa da construtora. A análise dos resultados obtidos por meio do acompanhamento do *Sprint* cabe ao *Scrum Master* e ao *Product Owner*; caso o andamento não esteja favorável à execução do projeto, faz-se necessária uma intervenção imediata na logística de trabalho.

Para exemplificar o funcionamento do planejamento exposto, no *Product Backlog* é definido que toda a estrutura do empreendimento deve ser realizada em 14 meses. Durante a execução é necessário especificar cada atividade que compõe a estrutura, utilizando, novamente, os conceitos do PMBOK (Figura 2), definindo, sequenciando e estimando recursos e duração. Portanto, já no *Sprint Backlog* são atividades serão: confecção de forma – armação de pilar – montagem da forma dos pilares – montagem do cimbramento – montagem da forma das vigas – armação das vigas – montagem do assoalho da laje – armação da laje e escada.

No primeiro momento, o índice de produtividade que será utilizado para estimar a duração de cada uma das atividades será o definido em planejamento ou o conhecido pela empresa. À medida que for executando, é possível obter um valor mais real e refinar o planejamento. Esse também é o momento de avaliar as dificuldades executivas, particularidades de projeto, recursos necessários e de definir um plano de ação, caso seja necessário.

Em uma construção predial, tem-se algo muito valioso que é a repetitividade dos serviços nos pavimentos tipos, ainda que o empreendimento apresente várias tipologias, os serviços acabam seguindo um padrão de duração. Diante disso, é possível aprender o ritmo de execução e assim avaliar se pode ser replicado para todos os pavimentos ou se é necessário

realizar algum planejamento estratégico para que se cumpra tempo estimado. Esse também é o momento de avaliar a possibilidade de reduzir o tempo de execução do projeto, ou seja, buscar formas de minimizar a duração de atividades do caminho crítico.

Até esse momento foram desenvolvidos o PLP, que é o *Product Backlog*; e o PCP, que é o *Sprint Backlog*. Vale ressaltar que na concepção do PCP é considerável apontar a equipe a frente da execução de cada atividade. Entretanto para uma obra, o PMP é essencial para que uma atividade não seja paralisada ou até mesmo não iniciada por falta de recursos. Para esse contexto, tem-se o *Release Planning*. Trata-se dos desígnios passados para o Time de Desenvolvimento pelo *Product Owner* para que todos os recursos necessários sejam obtidos a tempo de cada serviço entrar no *Sprint Backlog*.

As atividades de médio prazo são levantadas para que seja possível organizar o recebimento de materiais que possuam um prazo de entrega maior, logística do canteiro, análise de predecessoras, em outras palavras, as necessidades que antecedem a execução de cada etapa. Por isto, a reunião mensal é um momento muito importante, afinal ela auxilia na verificação das atividades que devem acontecer.

Ou seja, a cada *Sprint*, que será mensalmente, a equipe de engenharia reúne-se para planejar o próximo mês e avaliar as atividades que devem iniciar-se dentro de três a seis meses. Outro fato relevante para o PMP, é manter o processo de Produção Puxada, minimizando o estoque na obra, critério que afeta tanto a logística de serviço quanto o desembolso mensal.

A forma como cada obra conduzirá essas reuniões deve ser definida pelos membros da equipe, o importante é que seja funcional. É provável que em cada reunião desponte uma demanda diferente, apesar disso, a autora dessa tese sugere que antes da elaboração dos planejamentos, seja feita uma análise dos pontos mais relevantes que foram abordados na *Daily Meeting* ao decorrer do *Sprint*. O objetivo disso é rever se a logística de execução e os recursos disponíveis estão conforme a necessidade.

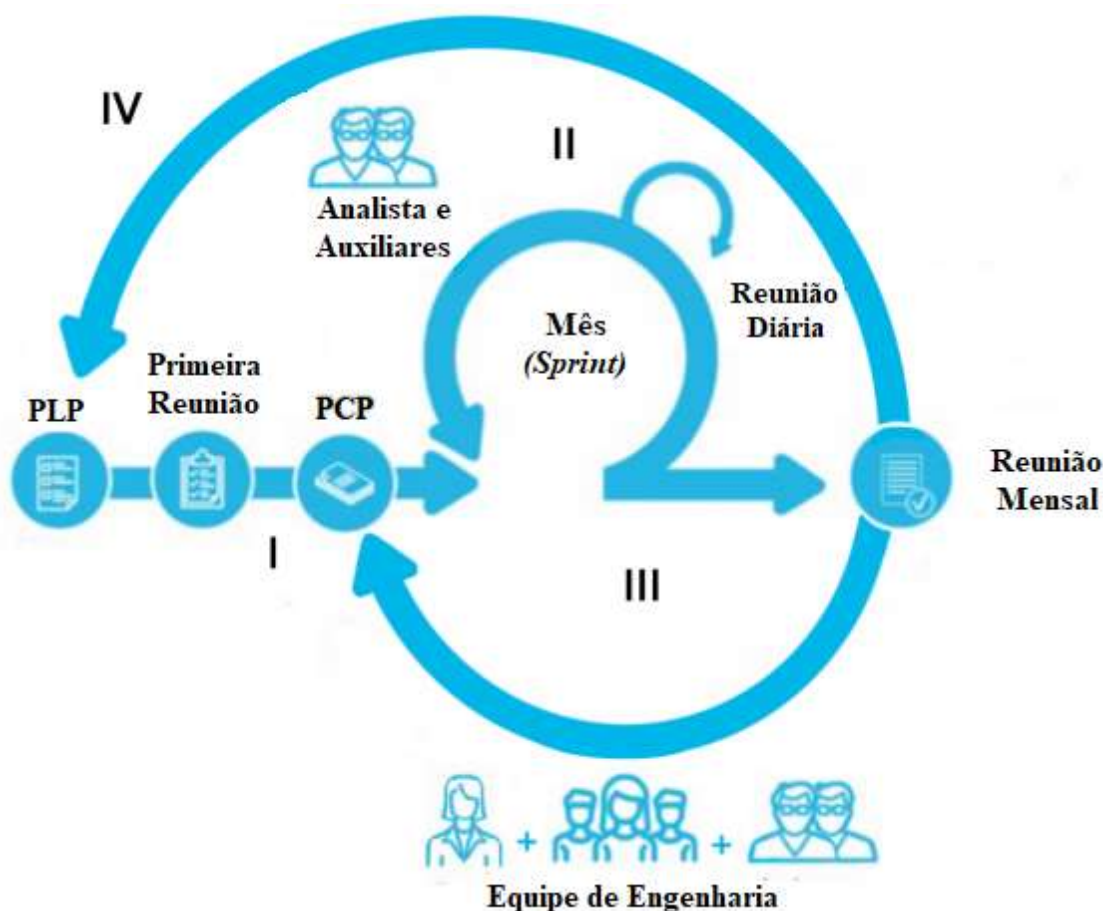
Os *Scrum Masters* têm o dever de avaliar a forma mais rápida e eficiente de remover os empecilhos, quando houver, prezando pelo cumprimento das atividades planejadas para aquele *Sprint* e os interesses do *Product Owner*, diante disso a interatividade da equipe é o diferencial. Para facilitar esse processo, e tornar a comunicação fluída, a *Daily Meeting* é indispensável. Isso deve acontecer o mais rápido possível, no máximo por volta das 07:30, para que, se um

serviço encontrar um obstáculo, o problema possa ser resolvido pela manhã sem ocasionar em maiores atrasos.

Além do *Sprint Planning* e da *Daily Meeting*, devem acontecer outras duas reuniões que são essenciais no Scrum, são elas que garantem a melhoria contínua dos processos. Apresentadas no Quadro 2, são o *Sprint Review* e o *Sprint Retrospective*, onde os objetivos são, respectivamente, aprimorar a sequência de execução de serviço conforme a realidade da obra e discutir aquilo que foi orientado anteriormente, mas que não se mostrou eficiente o quanto era esperado.

Nesta proposta, tais reuniões devem ocorrer ao final de cada *Sprint* e no mesmo dia, cumprindo todos os objetivos, no entanto esse é um critério a ser avaliado por toda a equipe durante a execução, em razão de não se tratar de uma regra. A Figura 15 apresenta uma síntese dessa logística definida.

Figura 15 – Desenvolvimento do método Scrum dentro do canteiro de obra.



Fonte: Raquel Ramos, 2023.

Os pontos evidenciados na Figura 15 são referentes, dentro do Scrum:

- I. A elaboração do *Sprint Backlog*;
- II. A realização das *Daily Meeting*;
- III. A reunião do *Sprint Planning*;
- IV. As reuniões de *Sprint Review* e do *Sprint Retrospective*.

Em síntese, primeiramente é elaborado o *Product Backlog*, antes do início de execução da obra, o primeiro *Sprint Planning* acontece para a definição do *Release Planning* e do *Sprint Backlog*. Todas as pessoas que já fizeram parte da equipe administrativa devem participar das reuniões logo início, pois como estudado, uma inovação é mais fácil de ser implementada se incorporada pela equipe no começo.

Esse sistema é cíclico e deve ser retroalimentado constantemente, mediante a análise da equipe do desempenho obtido pela logística executiva adotada, dessa forma é possível se obter uma melhoria contínua dos processos. Consequente, planejado o *Sprint Backlog* as atividades se iniciam e são monitoradas por meio da *Daily Meeting*. Caso haja necessidade, o *Product Owner* realiza as adequações no *Product Backlog*.

Com o andamento da obra é comum, no método de gestão tradicional, que seja necessário replanejar as atividades e isso, independente da forma que isso seja executado, é um trabalho árduo. Trata-se de um processo que demanda muito tempo e envolve várias pessoas, além de que, ao decidir que é necessário realizar essa laboração, já foi evidenciado que a obra não tem mais um planejamento eficaz a seguir.

A ferramenta MS Project, quando já utilizada pela empresa, ou outro *software* semelhante, pode ser uma grande aliada para a documentação desses dados, para que se tenha histórico de execução. Por meio dela, o *Product Owner* tem a possibilidade de realizar o refinamento do *Product Backlog*, colocando os dados reais que foram obtidos durante a execução para auxiliá-lo a prever o término dos serviços subsequentes. Esse processo é de grande valia para visualizar o impacto na relação de atividades predecessoras e sucessoras. O uso de *software* é um excelente apoio ao gestor.

Portanto, à medida que a equipe for definindo seu ritmo e logística, um planejamento detalhado pode ser elaborado para avaliação da previsão de término da obra. Entretanto, mesmo com essas informações, o *Sprint Planning* deve acontecer sempre antes de iniciar outro *Sprint*,

para que seja avaliado se não houve mudanças no andamento que impacte negativamente na continuidade da execução do serviço.

O uso do programa MS Project e do PERT/CPM é uma proposta elaborada para adequar o Scrum à logística do canteiro de obra. Entretanto, ele não possui um formato específico, sua concepção é embasada na ideia de ser mutável ao meio. Por isso, qualquer outro *software* ou metodologia pode servir de base.

O que deve ser mantido para garantir que os resultados esperados sejam alcançados são as premissas do Scrum. Dessa forma, na composição da equipe, os papéis devem ser bem definidos entre os membros. As reuniões realizadas devem cumprir o objetivo de cada uma, independente da quantidade de vezes que serão realizadas e de seu formato. E, apesar da ideia de mudança contínua, é importante ressaltar que isso vale para a logística de execução, mas a metodologia só trará melhorias se for integrada à equipe e realmente posta em prática.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os eventos ocorridos durante a execução da obra D foram apenas para auxiliar na visualização dos pontos onde o Scrum poderia ter trazido benefícios diretos. Um dos principais pontos observados, que também é defendido pelo PMBOK (2013), é que qualquer falha advinda da fase de concepção impactará de alguma forma na execução, independentemente do método de gerenciamento adotado.

Por meio dessa avaliação da obra D, foi desenvolvida uma proposta de implementação do Scrum focada na execução de obras prediais. Todavia, o método apresentado e elaborado nesta tese não foi aplicado em um empreendimento para ser avaliado na prática, tal fato é justificado pela própria característica da construção civil de não ser adepta à exploração de novas metodologias. Isso posto, esse estudo baseia-se na viabilidade de implementação, portanto os resultados que o justifica advém de casos semelhantes onde o Scrum foi utilizado.

Schumacher (2021), realizou a implementação do Scrum em quatro obras, no reservatório de Corsan, na reforma da Pirelli, em uma estação de tratamento de esgoto e uma residência. Como na maioria dos casos, a utilização do Scrum começou por conta da inevitável necessidade de organização, ocasionada por diversos motivos, como a quantidade de projetos

simultâneos, decisões importantes concentradas somente em uma pessoa e limitações de trabalho.

Na primeira obra, o reservatório de Corsan, a implementação do método na empresa foi realizada apenas por meio das reuniões diárias e a elaboração do *Sprint Backlog*. O fato de o Scrum ter sido aplicado aos poucos, fez com que os envolvidos se acostumassem com a metodologia e sentissem a necessidade do uso dos demais artefatos. Mas, ainda que não tenham realizado uma implementação total, ao final, notou-se um maior envolvimento da equipe na realização do projeto e isso provocou um resultado satisfatório. Um dos primeiros objetivos do Scrum foi atingido, a autonomia do Time de Desenvolvimento.

Já na segunda obra, a reforma na empresa Pirelli, foram definidos o *Product Owner*, o *Scrum Master* e o Time de Desenvolvimento, e, diferentemente do caso do reservatório, nesse o Scrum foi implementado com a obra já em andamento. Também foi utilizado um quadro para a elaboração do *Sprint Backlog*, sistema que se mostrou bastante eficiente e que agradou os envolvidos. Ao final, verificou-se o efeito que a própria metodologia propõe, com o tempo fica mais fácil realizar o gerenciamento, o processo executivo é de fácil visualização e o andamento da obra se torna mais fluído.

Para o caso da construção da estação de tratamento de esgoto, o desafio não era a execução do serviço propriamente dito, e sim a administração das pessoas envolvidas no processo. Ainda assim, o Scrum é aplicável, trazendo em seu formato uma integração e autonomia das equipes, permitindo essa organização administrativa sem interferir nos interesses dos envolvidos. Por fim, Schumacher (2021), apresenta sobre a construção de uma residência unifamiliar de dois pavimentos, onde desde o início planejou-se a implementação do Scrum.

Nesse último caso, o Scrum foi totalmente estruturado conforme as premissas de Sutherland, com a definição das equipes, a realização das *Daily Meeting* e o gerenciamento das atividades por meio de *Sprints*. Ao decorrer do processo, a equipe foi desenvolvendo sua forma de organização, percebendo o que lhe trazia maiores benefícios e os pontos que ainda precisavam de maiores aprimoramentos, ou seja, um processo de melhoria contínua. Para avaliar isso, foi desenvolvido um processo de contagem de pontos, onde, ao final do terceiro *Sprint*, a equipe apresentou um aumento de produtividade de 29,5%.

Os quatros projetos são diferentes entre si, cada um com sua própria necessidade de trabalho, no entanto, independente disso, o Scrum foi eficaz na gestão de todos eles, justamente por causa da sua característica de se adaptar as mudanças. E por não ser uma metodologia enrijecida, em cada caso, foi elaborados processos de controle que a equipe julgou serem necessários para a sua sistematização. Processos esses que podem ou não serem utilizados em outros casos semelhantes.

Mesmo diante de tantos benefícios, o Scrum, é uma metodologia nova, ou seja, pouco conhecida no ramo da construção civil. Esse fato pode dificultar a implementação caso haja rejeição por parte do Time de Desenvolvimento, afinal qualquer método só trará resultados se aplicado corretamente.

Essa rejeição aconteceu em construção residencial no município de Contagem, em Minas Gerais, onde a equipe apresentou resistência devido os processos que são exigidos para a aplicabilidade do método (Corgosinho, Ely & Cesár, 2020). Dessa forma, foi necessário mudar o foco inicial e promover a implementação mais vagarosamente. Por conta do período de avaliação pequeno e o uso do Scrum ter iniciado com a construção em andamento, entende-se que esses fatores podem ter sido agravantes para a dificuldade vivenciada.

Para tentar mitigar o fenômeno da rejeição, é necessário buscar por pessoas que tenham mais facilidade de se adaptar ao meio, ou seja, de aceitar novos métodos. Por consequência, isso será um favor positivo no processo de implementação do Scrum. Vale ressaltar que, para o caso de uma obra predial, os colaboradores da mão de obra não compõem o Time de Desenvolvimento, até mesmo pela própria dificuldade de envolver tantas pessoas em uma gestão.

Por isso, na proposta elaborada nessa tese, o Time de Desenvolvimento são os encarregados e mestre. O que é valioso para o cenário do canteiro de obra é que todos ali presentes percebam a organização existente na administração e que o método adotado para a gestão seja seguido e respeitado. À vista disso, não deve ser um trabalho obrigatório, tampouco procesos que só ocorrem na presença do gestor, e sim ações com o propósito de melhorar a qualidade do trabalho e dos serviços executados.

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho aborda duas realidades da construção civil, a primeira é seu comportamento enrijecido em relação às novas metodologias e, o segundo, são os fatores que corroboram com a necessidade de buscar por inovações. Essa última, é uma observação proveniente da própria realidade executiva e os eventos que ocorreram na obra D, mas que são acontecimentos quase que padrão para o ramo. Dessa forma, vê-se nos métodos ágeis uma alternativa para atingir o objetivo de otimização dos processos executivos dentro do canteiro de obra, como foi evidenciado em outros casos.

A implementação do Scrum, como foi apresentado neste trabalho, é uma proposta exclusiva para as obras prediais, elaborada por meio do estudo e vivência da autora. A necessidade dessa análise foi percebida pela pouca utilização dos métodos ágeis na construção civil, apesar de terem excelentes resultados em outros ramos.

Alguns casos de sua implementação foram avaliados e eles trazem uma projeção de semelhante as observadas nas demais áreas. Esses resultados impactaram não somente a equipe de obra, mas todos os envolvidos no processo de planejamento. Além de um fator de grande relevância é que esse formato do Scrum pode sofrer alterações diante da necessidade de cada empreendimento, desde que seja mantido o formato da metodologia independente das adaptações que forem realizadas.

Contudo, vale ressaltar que, por ser uma metodologia nova, a equipe pode apresentar resistência à sua implementação e isso afetará diretamente a evolução da obra. Como dito anteriormente, precisa ser um processo incorporado pelos responsáveis, como nos casos apresentados por Schumacher (2021).

Entretanto, sabe-se que esse processo de aceitação é o mesmo para tudo o que é novidade, até que os envolvidos entendem seu funcionamento e corroborem com o seu desenvolvimento. Concordante as análises realizadas, admite-se a viabilidade de implementação do Scrum para o gerenciamento de uma edificação predial, desde que este método seja incorporado ao seu processo construtivo. E que, de preferência, ocorra no início da execução.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, M. M. S. B. **Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios**. Universidade de São Paulo. Tese (Doutorado em Engenharia). p. 454. São Paulo, 1996.

BARROS, M. M. S. B. **O processo de projeto e a busca de inovação tecnológica nas empresas construtoras**. São Paulo, 1999.

CAMARGO, R. **EAP e cronograma de projetos: dupla perfeita para ser eficiente**. Disponível em < <https://robsoncamargo.com.br/blog/EAP-e-cronograma-de-projetos-entenda-tudo>>. Acesso em 03 de setembro de 2023.

CARVALHO, M. T. M; AZEVEDO, M. B. **Aplicação do Gerenciamento de Tempo conforme o Guia PMBOK® em empreendimento habitacional em Brasília**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas. São Paulo, Bauru, 2013.

CORGOSINHO, F. N.; ELY, D. M.; CESAR, C. G. **Método Scrum com uso de ferramentas da construção enxuta: um estudo de caso em Contagem/MG**. XVIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. p. 8. Porto Alegre, 2020.

COUTINHO, T. Saiba o que é Lean Construction e as melhorias trazidas por ele. Voitto, 2018. Disponível em < <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/lean-construction>>. Acesso em: 02 de setembro de 2023.

CUSTO DA CONSTRUÇÃO – Patologia na construção. **M²obras**, 2023. Disponível em < <https://www.custodaconstrucao.com/patologia-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 13 de agosto de 2023.

ESCRITÓRIO DE PROJETOS – Gerenciamento do tempo de projeto. **PMO**, 2020. Disponível em <<https://escritoriodeprojetos.com.br/gerenciamento-do-tempo-do-projeto>>. Acesso em 02 de abril de 2023.

EPR CONSULTORIA. **Sistema de produção puxada: conheça as suas vantagens e desvantagens**. Disponível em <<https://eprconsultoria.com.br/producao-puxada/>>. Acesso em 02 de setembro de 2023.

FERREIRA, R. R. **Manutenção predial: uma análise das principais patologias**. Monografia de Especialização (Especialista em Gerenciamento de Obras) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba. p. 40. 2018.

GUIA DA ENGENHARIA. **Entendendo o diagrama de redes do seu projeto**. Disponível em <<https://www.guiadaengenharia.com/diagramas-redes-elementos/>>. Acesso em 02 de setembro de 2023.

KEELING, R. **Gestão de Projetos - Uma abordagem global**. p. 157. São Paulo. Editora Savaira, 2002.

MOURA, D. S. **Análise da produtividade da mão de obra na construção de uma residência, comparando a utilização da gestão ágil SCRUM com o gerenciamento tradicional baseado no PERT/CPM**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, p. 46. 2018.

NÉSIO, R. Laboratório de Projeto - Concepção, Gestão e Implementação de Projetos Aplicados ao Ensino de Engenharia de Sistemas. **ResearchGate**, 2020. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/347567574_Laboratorio_de_Projeto_-_Concepcao_Gestao_e_Implementacao_de_Projetos_Aplicados_ao_Ensino_de_Engenharia_de_Sistemas>. Acesso em: 05 de março de 2023.

PALMA, P. M. **A racionalização dos métodos construtivos**. Monografia apresentada ao Curso de graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal da Paraíba. p. 61. 2020.

PEINADO, J., GRAEML, A. R. **Administração da produção. Operações industriais e de serviços**. Unicenp, 2007.

PMI. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®)**. p. 595. Pennsylvania, Estados Unidos da América. Project Management Institute, Inc., 2013.

SABBAGH, Rafael. **Scrum: Gestão ágil para projetos de sucesso**. p. 355. Taguatinga: Editora Casa do Código, 2014.

SILVA, G. M., BORGES, R. F., MORAES, J. P. M. **A importância do planejamento estratégico para pequenas empresas**. Artigo publicado no Portal de Revistas Eletrônicas da UniEvangélica – Centro Universitário de Anápolis. Anápolis, p. 21, 2007.

SOUSA, R. F. **Inovações tecnológicas na construção civil**. Monografia apresentada ao Curso de graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal da Bahia. p. 67. 2015.

SOUZA, N. P. G. **Gestão da comunicação e aplicação do método Scrum em obras rápidas de shopping center brasileiro em tempos de crise mundial e pandemia**. 2020. 83 p. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em < <https://bdta.abcd.usp.br/item/003034943>> em 20 de agosto de 2023.

SOUZA, J. C. C. **Gestão de mão de obra**. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em construção civil - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 50. 2013.

SOUZA, U. E. L. **Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil**. p. 8. São Paulo: ANTAC, 2000.

SOUZA, U. E. L.; LIBRAIS, C. F. **Produtividade da mão-de-obra no assentamento de revestimento cerâmico interno de parede**. p. 28. São Paulo: EPUSP, 2002.

SOUZA, U. E. L.; MORASCO, F. G.; RIBEIRO, G. N. B. **Manual básico de indicadores de produtividade na construção civil.v.1**. p.92. Brasília, DF: CBIC, 2017.

SCHUMACHER, A. T. **Gerenciamento de obras: utilização de métodos ágeis – Scrum**. p. 81. Porto Alegre, RS. 2021. Disponível em < <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/240893>> acesso 20 de agosto de 2023.

SUTHERLAND, Jeff. **SCRUM: A arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo**. p. 256. Rio de Janeiro: Editora Sextante, 2019.