

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

LUCAS GUEDES CORRÊA

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA GESTÃO ÁGIL EM PROJETOS DE CONSTRUÇÃO
CIVIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

PROJETO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

Niterói
2021

LUCAS GUEDES CORRÊA

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA GESTÃO ÁGIL EM PROJETOS DE CONSTRUÇÃO
CIVIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

PROJETO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

Projeto de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para conclusão do curso.

Orientador:
Prof. Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas, Dsc.

Niterói
2021

Ficha catalográfica automática - SDC/BEE
Gerada com informações fornecidas pelo autor

C824a Corrêa, Lucas Guedes
Análise da aplicação da gestão ágil em projetos de construção civil: uma revisão da literatura / Lucas Guedes Corrêa ; Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas Quelhas, orientador. Niterói, 2021.
51 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil)-Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia, Niterói, 2021.

1. Gestão ágil. 2. Construção civil. 3. Scrum. 4. Produção intelectual. I. Quelhas, Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas, orientador. II. Universidade Federal Fluminense. Escola de Engenharia. III. Título.

CDD -

Bibliotecário responsável: Debora do Nascimento - CRB7/6368

LUCAS GUEDES CORRÊA

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA GESTÃO ÁGIL EM PROJETOS DE CONSTRUÇÃO
CIVIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

Projeto de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para conclusão do curso.

Aprovada em _____ de _____ de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Nome Completo do Orientador (Orientador) - UFF

Prof. Nome do Membro da Banca - UFF

Prof. Nome do Membro da Banca - UFF

Niterói
2021

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi elaborado em um momento muito atípico da minha vida pessoal e da nossa história como sociedade. Então, primeiramente, agradeço por chegar até aqui com saúde. Depois, gostaria de agradecer à minha família, namorada e amigos por todo amor e apoio e, por último, a todos que de alguma forma cruzaram meu caminho nesse longo curso de engenharia.

Assim, lembre-se de olhar para as estrelas, não para os próprios pés. Tente compreender o que vê e questione que faz o universo existir. Seja curioso. E por mais que a vida pareça difícil, sempre há algo que você pode e consegue fazer. Nunca desista. Deixe sua imaginação correr solta. Molde o futuro.

(HAWKING, Stephen, 2018. *Breves respostas para grandes questões*, p.236)

RESUMO

A indústria da construção civil é caracterizada por estar inserida em um ambiente de negócio de constante mudança e com grau de incerteza elevado, o que faz com que seus projetos sejam considerados complexos. Além disso, o mercado tem se mostrado cada vez mais dinâmico e competitivo e está exigindo das empresas de construção novas posturas, entre elas, a adoção de novas práticas de gestão. Dessa maneira, as metodologias ágeis de gestão, originárias da indústria de softwares, surgem como uma alternativa para mudança que vai lhes permitir uma maior capacidade de adaptação frente aos desafios do mercado. No entanto, ainda existem algumas dúvidas e barreiras sobre quando, como e em quais fases aplicar as metodologias ágeis em projetos de construção. Diante disso, o presente estudo tem como objetivo responder a essas questões, identificando em quais fases do ciclo de vida de um projeto de construção a abordagem de gestão ágil gera valor e elaborando uma proposta de sistemática para aplicação do gerenciamento ágil em projetos de construção civil. Para isso, foi feita uma revisão na literatura técnica e científica disponível acerca do contexto da construção civil no Brasil, da aplicação da gestão ágil na construção e do método Scrum, que permitiu estudar conceitos, exemplos e análises sobre o tema. Enfim, verificou-se que o Scrum é o método ágil mais utilizado em projetos de construção, que os conceitos ágeis tem sido usados em conjunto com outras abordagens de gestão e conclui-se que as abordagens ágeis de gestão podem gerar valor em todas as fases do ciclo de vida de um projeto de construção. Por último, é apresentada uma cartilha de recomendações para a aplicação da abordagem ágil na gestão de projetos de construção civil.

Palavras-chave: Gestão ágil, Construção civil, Scrum.

ABSTRACT

The construction industry is characterized by being inserted in a business environment of constant change and with a high degree of uncertainty, which makes its projects considered complex. In addition, the market has been increasingly dynamic and competitive and is demanding new attitudes from construction companies, including the adoption of new management practices. Thus, agile management methodologies, originating in the software industry, emerge as an alternative for change that will allow them a greater capacity to adapt to market challenges. However, there are still some doubts and barriers about when, how and at what stages to apply agile methodologies in construction projects. Therefore, this study aims to answer these questions, identifying in which phases of the life cycle of a construction project the agile management approach generates value and preparing a systematic proposal for the application of agile management in construction projects. For this, a review was made in the technical and scientific literature available about the context of construction in Brazil, the application of agile management in construction and the Scrum method, which allowed the study of concepts, examples and analyzes on the subject. Therefore, it was found that Scrum is the most used agile method in construction projects, that agile concepts have been used in conjunction with other management approaches and it was concluded that agile management approaches can generate value at all stages of the life cycle of a construction project. Finally, a booklet of recommendations for the application of the agile approach in the management of construction projects is presented.

Keywords: Agile Management, Construction, Scrum.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Modelo de filtro de adequação ágil	8
Figura 2 –	Desenvolvimento ágil seguido por uma implantação preditiva	20
Figura 3 –	Combinação de abordagens ágeis e preditivas ao longo do ciclo de vida	20
Figura 4 –	Abordagem predominantemente ágil com alguns elementos ágeis	20
Figura 5 –	Abordagem predominantemente ágil com alguns elementos preditivos	20
Figura 6 –	Relação entre Lean, Ágil e Kanban	22
Figura 7 –	Pilares do Scrum	24
Figura 8 –	Estrutura de desenvolvimento Scrum	25
Figura 9 –	Exemplo de quadro Kanban	30
Figura 10 –	Exemplo de Gráfico <i>Burndown</i>	31
Figura 11 –	Etapas de desenvolvimento da pesquisa	35
Figura 12 –	Percentual do tipo de aplicação ágil adotada nos trabalhos estudados	42
Figura 13 –	Percentual do número de trabalhos estudados em relação aos métodos e ferramentas ágeis utilizados.....	42
Figura 14 –	Percentual de trabalhos que adotaram as abordagens ágeis para cada fase do ciclo de vida de um projeto de construção	43
Quadro 1 –	Técnicas ágeis aplicadas à projetos de construção civil	34
Quadro 2 –	Síntese dos resultados levantados	38
Quadro 3 –	Recomendações para a aplicação da abordagem ágil em projetos de construção	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
PIB	Produto Interno Bruto
PMI	Project Management Institute
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil
INCC	Índice Nacional da Construção Civil
BIM	Building Information Modeling
PBS	Product Breakdown Structure
WBS	Work Breakdown Structure

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
1.1.	Contextualização e Questão da Pesquisa	11
1.2.	Objetivos da Pesquisa	12
1.2.1.	Objetivo geral	12
1.2.2.	Objetivos específicos	12
1.3.	Delimitação da Pesquisa	12
1.4.	Organização da Pesquisa	13
2.	REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1.	Indústria da Construção Civil no Brasil: cenário e desafios	14
2.2.	Abordagem Ágil	15
2.2.1.	Fundamento e características gerais	15
2.2.2.	Quando adotar uma gestão ágil?	17
2.2.3.	Ágil em ciclos de vida híbridos	19
2.2.4.	Requisitos essenciais para a aplicação dos conceitos ágeis no gerenciamento de projetos	21
2.3.	Métodos Ágeis	22
2.3.1.	Scrum	23
2.3.1.1.	Origem e fundamentos	23
2.3.1.2.	Time Scrum	25
2.3.1.3.	Artefatos Scrum	26
2.3.1.4.	Eventos Scrum	27
2.3.2.	Kanban	29
2.3.3.	Gráfico Burndown	30
2.4.	Metodologias Ágeis na Construção Civil	31
3.	MÉTODO DE PESQUISA	35
4.	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: GESTÃO ÁGIL EM PROJETOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	38
4.1.	Como as Metodologias Ágeis estão sendo Aplicadas nos Projetos de Construção?	41
4.2.	Métodos e Ferramentas Ágeis mais Utilizados em Projetos de Construção	42
4.3.	Fases do Ciclo de Vida de um Projeto de Construção em que estão sendo Aplicados Métodos e Técnicas Ágeis	43
4.4.	Recomendações para a Aplicação da Abordagem Ágil na Gestão de Projetos de Construção Civil	44
5.	CONCLUSÃO	47
5.1.	Recomendações para Futuras Pesquisas	48
	REFERÊNCIAS	49

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização e Questão da Pesquisa

Nos últimos anos, a economia brasileira passou por um período de recessão e instabilidades que refletiu diretamente o setor da construção civil. Segundo Nunes et al. (2020), entre os anos de 2014 e 2019 o PIB da Construção Civil sofreu uma retração de 32,9%. Em 2020, o cenário era de retomada dos níveis da atividade industrial no país, até que a economia mundial foi surpreendida por uma crise causada pela pandemia do novo Coronavírus. De acordo com a CBICb (2021), no auge da crise, o PIB Brasil retraiu 9,7% em relação ao trimestre anterior, enquanto o PIB da Construção Civil sofreu uma queda de 5,7% para o mesmo período e o número de trabalhadores ocupados no setor da construção diminuiu em cerca de um milhão de pessoas.

Apesar de momento de severa crise econômica, a construção civil ratificou sua importância para o país ao se destacar como o setor que mais gerou novos postos formais de trabalho entre janeiro e outubro de 2020 e registrar um aumento de 6,4% de trabalhadores com carteira assinada em relação a janeiro deste mesmo ano (CBICa, 2020).

Mesmo sendo um setor muito importante para o desenvolvimento do Brasil, a indústria da construção civil enfrenta uma série de desafios e evolui em passos lentos. As organizações do setor apresentam dificuldade em inovar seus processos, o nível tecnológico empregado é baixo e, a grande maioria ainda adota modelos de gestão antigos que não são capazes de lidar da melhor maneira com as pressões do atual mercado, cada vez mais dinâmico e competitivo.

Segundo Lima e Silva (2020), para alcançar bons níveis de eficiência e produtividade os empreendimentos da construção civil devem investir em melhores práticas e ferramentas de gestão. Nesse contexto, as metodologias de gestão ágil, criadas pela a indústria de desenvolvimento de softwares, começaram a ser estudadas e testadas em projetos de construção civil. E verificou-se que as abordagens de gerenciamento ágil são capazes de gerar potenciais benefícios aos projetos desse setor. Dentre eles, equipes mais motivadas e alinhadas com as metas do projeto, processos mais transparentes, aumento da produtividade, incremento na qualidade dos produtos, entrega de valor constante, melhor gerenciamento de custos, prazos e riscos, maior habilidade de lidar com mudanças e maior satisfação dos clientes.

No entanto, a adoção das metodologias de gestão ágil em projetos de construção enfrenta alguns desafios, sendo o maior deles a dúvida sobre a aplicabilidade dos conceitos ágeis em determinadas fases do ciclo de vida do projeto de construção e em quais dessas fases esses métodos de gestão realmente geram valor.

Como resultado do contexto e da situação problema pode-se formular a seguinte questão de pesquisa: Em quais fases do ciclo de vida de um projeto da construção civil a aplicação de métodos ágeis gera valor?

1.2. Objetivos da Pesquisa

1.2.1. Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é identificar em quais fases do ciclo de vida de um projeto da construção civil a aplicação de métodos ágeis gera valor e propor uma sistemática para a aplicação do gerenciamento ágil em empreendimentos de construção.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar na literatura científica e técnica como o gerenciamento ágil tem sido aplicado em projetos de construção.
- Indicar nas pesquisas quais os métodos e ferramentas ágeis mais utilizados no gerenciamento de projetos de construção.
- Identificar na literatura em quais as fases do ciclo de vida de projeto os métodos e ferramentas ágeis estão sendo utilizados para agregar valor aos empreendimentos de construção.

1.3. Delimitação da Pesquisa

Este trabalho revisa a bibliografia existente sobre a aplicação de métodos de gestão ágil a projetos de construção. A literatura foi pesquisada no *Google Scholar* no período de 2001 a 2021. Foram utilizadas as seguintes palavras chave: gestão de ágil, construção civil e Scrum. Os artigos estudados são oriundos do Brasil, Portugal e Inglaterra.

1.4. Organização da Pesquisa

O trabalho é dividido em cinco capítulos, sendo eles: introdução, revisão da literatura, metodologia, análise e discussão dos resultados e conclusão.

O capítulo 1 introduz as questões abordadas na pesquisa, assim como seus objetivos, justificativa e delimitação.

Já o segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica para a fundamentação teórica da pesquisa, separada nos tópicos: indústria da construção civil no Brasil: cenário e desafios, abordagem ágil, métodos ágeis e metodologias ágeis na construção civil.

No terceiro capítulo é escrito a metodologia de pesquisa utilizada para desenvolver o trabalho.

O quarto capítulo busca responder os objetivos propostos através da análise de pesquisas sobre a aplicação do gerenciamento ágil na construção e apresentar uma cartilha de indicações para a implementação das metodologias de gestão ágil nos projetos de construção civil.

No capítulo 5 é apresentada a conclusão com as considerações finais e indicações para pesquisas futuras.

Por fim, são listadas as referências bibliográficas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Indústria da Construção Civil no Brasil: cenário e desafios

Desde 2014, o Brasil passa por uma recessão econômica que reflete sobre o setor da construção civil. A variação do PIB da Construção Civil possui uma forte e direta relação com a variação do PIB Brasil e uma moderada e inversa relação com a taxa de desemprego no país. No período entre os anos de 2014 e 2019, a taxa de desemprego no país praticamente dobrou, saltando de 6,88% para 11,90% de desempregados, enquanto o PIB da Construção Civil sofreu uma retração de 32,9%. A economia brasileira começou a dar sinais de recuperação apenas em 2017, e por consequência, foi quando a indústria da construção civil iniciou uma lenta retomada. Em 2019, foi registrada a primeira variação anual positiva do PIB da Construção Civil no período, com o valor de 1,6% (Nunes et al., 2020).

Em 2020, a economia mundial foi surpreendida por uma crise provocada pela pandemia do novo Coronavirus. No auge da crise, segundo trimestre de 2020, o PIB Brasil registrou queda de 9,7% em relação aos três meses anteriores do ano, pior resultado nesta série, desde 1996. Dessa maneira, no mesmo período, o PIB da Construção Civil retraiu 5,7% em relação ao trimestre imediatamente anterior. Todos os segmentos do setor foram impactados, construção de edifícios, obras de infraestrutura e serviços especializados para a construção apresentaram resultados negativos. Com isso, o número de trabalhadores ocupados na construção, somando o mercado formal e informal, diminuiu em 1,05 milhão de pessoas (CBICb, 2021).

Entretanto, em meio a dados preocupantes, a indústria da construção civil demonstrou uma forte recuperação a partir do mês de maio e encerrou o ano de 2020 com o nível de atividade mais elevado do que no início do mesmo ano, antes da pandemia. O setor também se destacou como o que mais gerou novas vagas formais de trabalho entre janeiro e outubro de 2020, dessa forma, não só recuperou as vagas perdidas no auge da crise como registrou um aumento de 6,4% de trabalhadores com carteira assinada em relação a janeiro deste ano (CBICa, 2020).

Em um cenário de severa crise econômica no Brasil, a construção civil se mostrou como um setor estratégico. Mesmo diante das dificuldades impostas pela crise, o setor criou, em média, 14 mil novos postos de trabalho por mês em 2020, o que confirma sua importância para o país. O investimento na construção civil gera emprego, renda para a economia, mais

habitações, mais escolas, mais hospitais, mais infraestrutura, mais saneamento e mais indústrias (CBICb, 2021).

Apesar de sua importância, a construção civil está enfrentando desafios que diminuem a confiança dos investidores e empresários no setor. Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil – CBICa (2020), atualmente, o grande desafio da construção civil é o aumento nos custos com materiais de construção. De janeiro a novembro de 2020 o INCC Materiais e Equipamentos registrou a maior alta para o período da era Pós-Real, o equivalente a 17,72%. Por exemplo, os materiais que apresentaram as maiores altas nos preços para esse período atingiram variações de 52,36%, 41,11% e 35,87%, sendo eles condutores elétricos, tubos e conexões de PVC e tubos e conexões de ferro e aço, respectivamente.

Além disso, de acordo com estudo da organização Ernst & Young Global Limited – EY (2014) as empresas da indústria da construção civil têm enfrentado problemas quanto ao cumprimento de prazos e orçamentos planejados, a escassez de mão de obra qualificada, a infraestrutura e a gestão de projetos. Tais dificuldades refletem o baixo desempenho de produtividade do setor, o que tem grande impacto sobre a viabilidade de um crescimento contínuo e mais rentável. O estudo destaca que a influência socioeconômica da construção civil ratifica a necessidade do desenvolvimento de melhores práticas, assim como a busca por projetos mais eficientes.

Para Lima e Silva (2020), o setor da construção civil está com dificuldades para alcançar um bom nível de eficiência e produtividade pois pecam em seus sistemas de gestão e execução de projetos. Os autores concluem que, para atingir resultados mais positivos os empreendimentos de construção devem investir em melhores práticas e ferramentas de gestão.

Nesse contexto, as metodologias ágeis de gestão, oriundas da indústria de desenvolvimento de softwares, surgem como uma alternativa capaz de contribuir para o gerenciamento de projetos na construção.

2.2. Abordagem Ágil

2.2.1. Fundamentos e características ágeis

A abordagem ágil surgiu na indústria de softwares na década de 90, impulsionada pela crescente insatisfação nos resultados do desenvolvimento de softwares com os modelos tradicionais de gestão. Os métodos tradicionais encontravam dificuldades para acompanhar o mercado cada vez mais dinâmico e a velocidade dos constantes avanços tecnológicos, já que

eram caracterizados por processos de desenvolvimento mecânicos e pesados, com documentação extensa e excessiva, sendo pouco funcionais e que não supriam os requisitos do cliente final (TINOCO, 2020).

Dessa maneira, em 2001, um grupo de profissionais reconhecidos da indústria de software se reuniram nos Estados Unidos para discutir formas de aprimorar o desempenho de seus projetos através dos conceitos ágeis e publicaram o Manifesto para o Desenvolvimento Ágil de Software, conhecido como Manifesto Ágil. O documento formalizou o movimento ágil e descreveu as diretrizes, em valores e princípios, para o desenvolvimento de software de modo ágil (VIANA, 2017).

O Manifesto Ágil lista os seguintes valores para o desenvolvimento ágil:

- Indivíduos e interações mais que processos e ferramentas;
- Software e funcionamento mais que documentação abrangente;
- Colaboração com o cliente mais que negociação de contratos;
- Responder a mudanças mais que seguir um plano.

Segundo Frota, Weersma e Weersma (2016), as várias interpretações sobre a gestão ágil de projetos convergem em algumas características, como a demanda por flexibilidade e a habilidade de lidar com alterações ao longo do ciclo de vida do projeto. Além disso, é claro o aspecto humanista e o entendimento das capacidades dos colaboradores como elementos ativos do projeto, em detrimento da valorização de padrões e técnicas, e a importância do envolvimento do cliente durante o desenvolvimento.

Uma abordagem ágil entende que as mudanças são inevitáveis e espera que os requisitos mudem. Ao combinar abordagens iterativas e incrementais os ciclos de vida ágeis dividem os processos em ciclos curtos que promovem o feedback para ajustar os planos para a próxima etapa do projeto e entregas frequentes que entregam valor ao decorrer do desenvolvimento (PMIb, 2017).

O *Agile Practice Guide* (2017), destaca algumas práticas comuns em projetos ágeis: retrospectivas, preparação de *Backlog*, refinamento de *Backlog*, reuniões diárias, avaliações, planejamento iterativo e execução focada na entrega de valor.

- **Retrospectivas:** prática que possibilita que a equipe aprenda, melhore e ajuste seu processo. É um momento para a equipe rever o trabalho realizado, analisar os dados qualitativos e quantitativos para identificar impedimentos e definir melhorias para a próxima iteração.

- **Preparação de *Backlog*:** nessa prática os donos do produto elaboram um roteiro do produto através de uma sequência priorizada de entregáveis ao decorrer do tempo com base na produção da equipe. O *Backlog* é a lista ordenada, apresentada em forma de história, que contém o trabalho a ser desenvolvido pela equipe.
- **Refinamento de *Backlog*:** é realizado em reuniões com o objetivo de aprimorar as histórias necessárias para facilitar o entendimento da equipe sobre o produto e prepara-las para os desafios e possíveis problemas das histórias.
- **Reuniões diárias:** são reuniões de no máximo 15 minutos que acontecem diariamente entre os integrantes da equipe para informar, acompanhar, avaliar e atualizar o andamento da execução das atividades, para que o trabalho se desenvolva sem problemas. Todos os integrantes participam e respondem perguntas que promovem a auto-organização e a responsabilidade da equipe sobre o processo.
- **Avaliações:** de acordo com a conclusão de entregas, a equipe deve demonstrar o resultado ao dono do produto que deve avaliar e validar o que está sendo entregue. Dessa maneira, têm-se uma entrega frequente de um produto funcional.
- **Planejamento iterativo:** as equipes ágeis planejam de maneira fracionada, ou seja, planejam uma fração do trabalho, entregam, validam, ajustam, aprendem e depois repetem em um ciclo contínuo. As equipes estimam o que são capazes de concluir e decidem com o que irão se comprometer em cada iteração.
- **Execução focada na entrega de valor:** as equipes devem estar sempre atentas na qualidade das entregas e em promover entregas frequentes e funcionais.

2.2.2. Quando adotar uma gestão ágil?

O objetivo essencial do gerenciamento de projetos é gerar valor comercial da melhor maneira possível diante das condições do ambiente presente. A questão é como atingir esse objetivo e ser mais bem sucedido, para isso, é necessário selecionar um ciclo de vida ou uma combinação de diferentes ciclos de vida que sejam funcionais para o projeto, os riscos e a cultura da organização (PMIb, 2017).

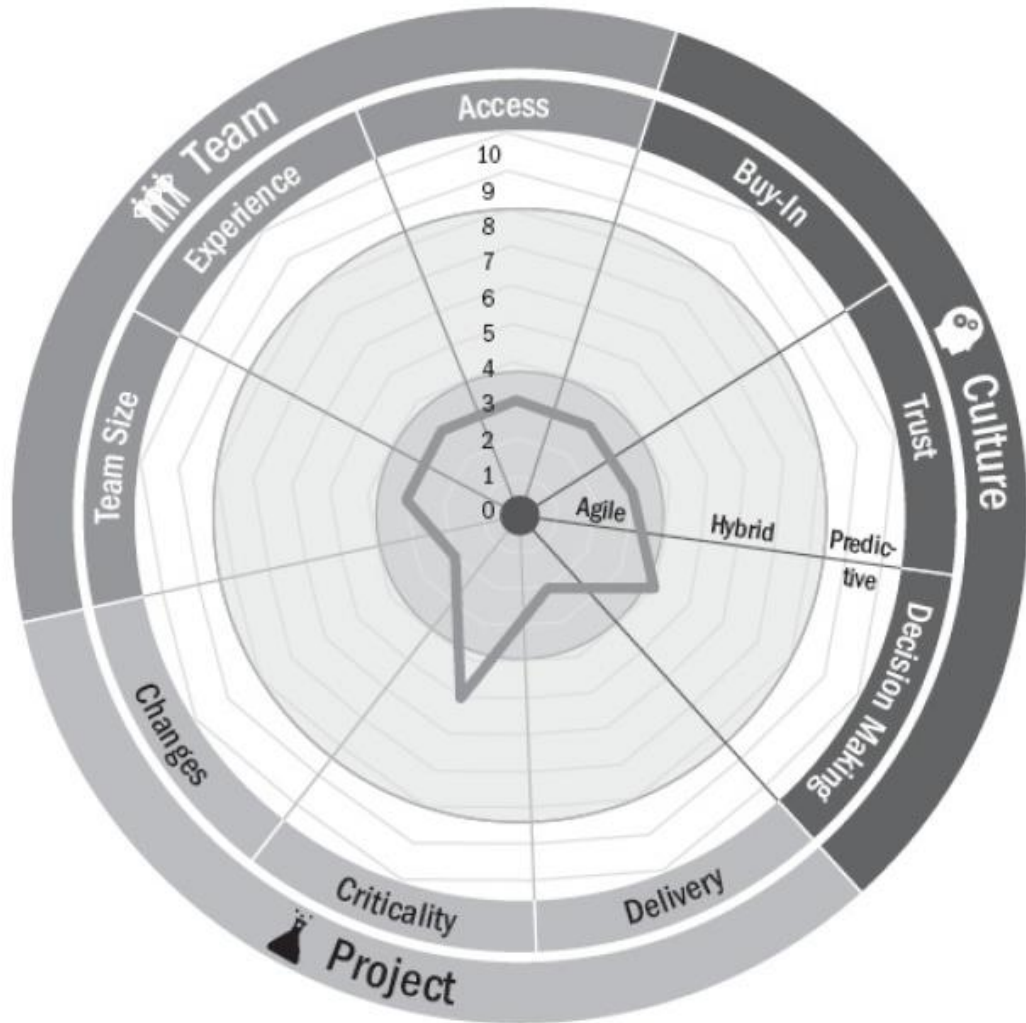
De acordo com o *Project Management Institute* (2017), não há um ciclo de vida perfeito para todos os projetos, em vez disso, cada projeto possui um caminho ótimo de desenvolvimento com as características específicas para seu contexto. Dessa forma,

- **Ciclos de vida preditivos:** se beneficiam de requisitos conhecidos e comprovados que permitem a divisão do trabalho em uma sequência de etapas previsíveis.
- **Ciclos de vida iterativos:** possibilita o *feedback* constante sobre o desenvolvimento do trabalho para melhorar e adaptar os processos.
- **Ciclos de vida incrementais:** promove a entrega constante de produtos funcionais ao cliente.
- **Ciclos de vida ágeis:** adotam características iterativas e incrementais para promover entregas constantes de acordo com os *feedbacks*, e assim, oferecer valor mais rápido ao cliente.

Antes de adotar um gerenciamento baseado em conceitos ágeis deve-se buscar compreender como ele pode colaborar para o projeto. Se há a necessidade de *feedbacks* ao decorrer dos processos os incrementos são oportunos, assim como, se faz-se necessário um controle de riscos à medida que o produto é desenvolvido, as iterações ou ágil ajudarão. Em contrapartida, se a organização não é capaz de fornecer valor intermediário, abordagens ágeis não serão úteis. A gestão ágil é sobre entregas constantes baseadas no cliente que irão proporcionar *feedbacks* para as equipes planejarem e ajustarem as próximas etapas do projeto (PMIb, 2017).

Para auxiliar e avaliar quando uma abordagem ágil é apropriada pra uso, existem algumas ferramentas de filtro de adequação ágil. O *Agile Practice Guide* (2017) propõe um modelo de filtro de adequação para ajudar organizações a analisar se os projetos devem ser realizados utilizando abordagens preditivas, híbridas ou ágeis. Esse modelo avalia as características organizacionais e de projeto em três categorias: cultura, equipe e projeto. É feita uma pesquisa onde representantes da organização respondem a perguntas referentes a cada uma das categorias e os resultados são plotados em um gráfico radar. A envoltória de valores indica aptidão para a adoção de abordagens ágeis quando se encontra próxima ao centro do gráfico e indica maior adequação a abordagens preditivas ao passo que se aproxima das bordas, como ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Modelo de filtro de adequação ágil



Fonte: PMIb, 2017.

O questionário de avaliação de adequação de uma abordagem deve ser respondido por um grupo formado por integrantes das diferentes partes interessadas e envolvidas com o projeto, para que o resultado não represente apenas um ponto de vista ou tenha um viés pessoal. Assim, o grupo discute e define uma pontuação de 1 a 10 que represente de forma mensurável a avaliação subjetiva de cada questão, para posteriormente avaliar seu grau de adequação ágil (PMIb, 2017).

2.2.3. Ágil em ciclos de vida híbridos

Os ciclos de vida híbridos são uma combinação de pelo menos duas abordagens, preditivas, iterativas, incrementais e ágeis. Entende-se que não é obrigatório utilizar uma

única abordagem para um projeto inteiro e que certos projetos necessitam combinar aspectos de ciclos de vida distintos para alcançar seus objetivos (PMIb, 2017).

As abordagens podem interagir de diferentes maneiras em um ciclo de vida híbrido e o *Agile Project Guide* (2017) exemplifica a aplicação de algumas combinações entre abordagens preditivas e ágeis:

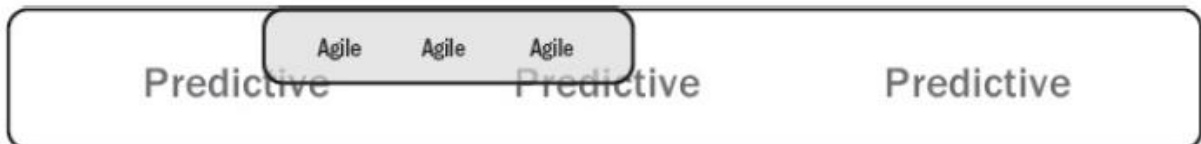
Figura 2: Desenvolvimento ágil seguido por uma implantação preditiva



Figura 3: Combinação de abordagens ágeis e preditivas ao longo do ciclo de vida



Figura 4: Abordagem predominantemente ágil com alguns elementos ágeis



Fonte: PMIb, 2017.

Figura 5: Abordagem predominantemente ágil com alguns elementos preditivos



Fonte: PMIb, 2017.

As Figuras 2, 3, 4 e 5 exemplificam ciclos de vida que combinam as abordagens ágeis e preditivas. No caso da Figura 2, pode ser indicado quando há incerteza e complexidade nas fases de projeto e pré-projeto, seguidas por uma fase de execução bem definida e padronizada. A Figura 3 pode representar um processo de transição para o ágil, adotando curtas iterações, reuniões diárias e retrospectivas, juntamente com uma estimativa inicial e

rastreamento de progresso. O exemplo da Figura 4 pode descrever um projeto gerido por uma abordagem preditiva que precisou utilizar conceitos ágeis em um momento específico. Já a Figura 5 demonstra a aplicação de uma gestão ágil e o uso de uma abordagem preditiva em um elemento específico que não é negociável ou flexível (PMIb, 2017).

De acordo com o *Project Management Institute* (2017), adotar ciclos de vidas híbridos é uma ótima maneira de iniciar uma transição bem sucedida para o desenvolvimento ágil.

2.2.4. Requisitos essenciais para a aplicação dos conceitos ágeis no gerenciamento de projetos

De acordo com o *Agile Practice Guide* (2017), existem duas maneiras de se atingir uma gestão de projetos que cumpram os valores e princípios ágeis. A primeira é através da implementação de uma metodologia ágil formal, comprovada e bem definida, já a segunda ocorre por meio da realização de mudanças nas práticas de projeto guiadas pelos valores e princípios ágeis. Por exemplo, a organização pode adotar um método ágil como o Scrum ou implementar mudanças como processos com entregas mais curtas e mais frequentes para melhorar a iteratividade do desenvolvimento.

Uma organização que almeja a aplicação efetiva das metodologias ágeis em seus projetos deve seguir alguns requisitos essenciais. Inicialmente, gerenciar um projeto de forma ágil exige uma equipe com a mentalidade ágil. Ou seja, a equipe de projeto deve estar aberta a quebra de paradigmas e ser treinada para estar alinhada com o *mindset* e as práticas ágeis. Dentre eles, o PMIb (2017) destaca a importância de uma liderança servidora para o sucesso da abordagem ágil. No desenvolvimento ágil, o líder deve liderar com compreensão e atenção às necessidades e à evolução dos membros da equipe para extrair desta o seu melhor desempenho.

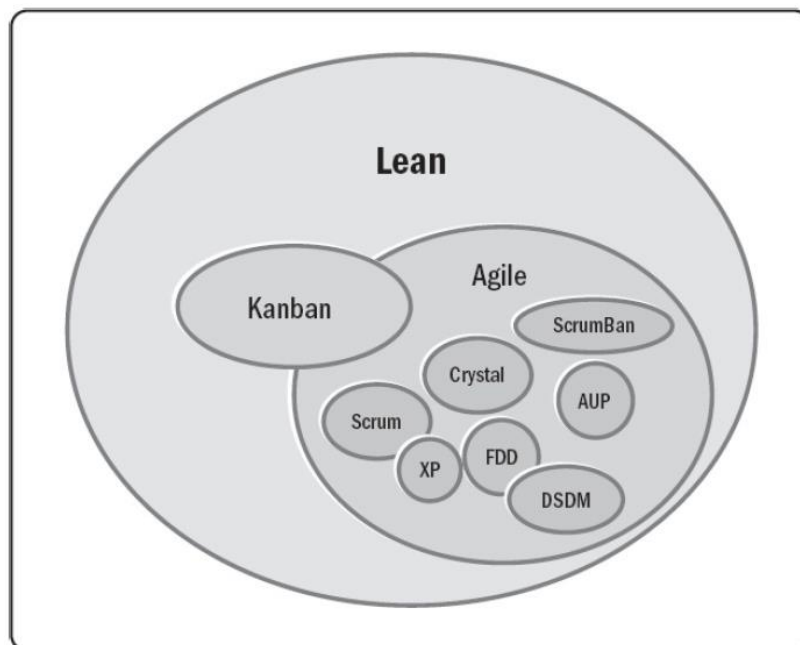
Além disso, o Manifesto Ágil descreve como um dos seus valores a importância dos indivíduos e das interações. Assim, o desenvolvimento ágil bem sucedido passa por equipes multifuncionais e auto-organizáveis capazes de trabalhar de forma colaborativa internamente e com outras equipes. Posto isso o PMIb (2017) pontua: “Construa projetos em torno de indivíduos motivados. Dê-lhes o ambiente e suporte que eles precisam e confie para fazer o trabalho.”

2.3. Métodos Ágeis

O termo Ágil é abrangente, e se refere a todo tipo de abordagem, técnica, estrutura, método ou prática que segue os valores e princípios do Manifesto Ágil. Dessa forma, os termos abordagens ágeis e métodos ágeis também contemplam uma variedade de estruturas e métodos, os quais podem ser utilizados isoladamente ou combinados para o melhor desenvolvimento ágil (PMIb, 2017).

Segundo o *Project Management Institute* (2017), o pensamento ágil é descendente do pensamento enxuto, ou seja, é um subconjunto do Lean, como ilustrado na Figura 6. Isso porque ele se baseia em alguns conceitos enxutos como fornecer valor, respeito aos indivíduos, minimização de desperdícios, transparência, adaptação a mudanças e melhora contínua.

Figura 6: Relação entre Lean, Ágil e Kanban



Fonte: PMIb, 2017.

Na indústria de softwares existe uma gama de métodos ágeis, dentre eles, *Feature Driven Development* (FDD), *Extreme Programming* (XP), Scrum, *Crystal*, *Microsoft Solutions Framework* (MSF) e *Dynamic System Development Model* (DSDM). De todos os métodos ágeis, o Scrum é o mais utilizado devido a sua baixa complexidade e boa adaptabilidade a diferentes ambientes de trabalho para além da indústria de softwares (VIANA, 2017).

2.3.1. Scrum

2.3.1.1. Origem e fundamentos

O Scrum, sem dúvidas, é o método ágil mais popular. Muito se deve ao artigo “The New Product Development Game” publicado por dois professores japoneses, Hirotaka Takeuchi e Ikujiro Nonaka, em 1986 na Harvard Business Review, onde o termo Scrum foi introduzido pela primeira vez. Somente em 1995, inspirados pelas ideias e conceitos de Takeuchi e Nonaka, e por princípios Lean que Ken Schwaber e Jeff Sutherland redigiram um documento e formalizaram a nova metodologia para o desenvolvimento ágil de softwares. O nome Scrum é originário de uma jogada do Rúgbi e representa uma relação bem sucedida com o jogo no qual uma equipe auto-organizada se move unida pelo campo até atingir seu objetivo. Atualmente, o Scrum é utilizado por inúmeras organizações, pequenas ou grandes, incluindo Microsoft, Google, Motorola e GE, e a maioria dessas reportam melhoras significativas em suas equipes, em alguns casos, com transformações completas de produção e comportamento. Scrum é simples e poderoso (DEEMER et al, 2010).

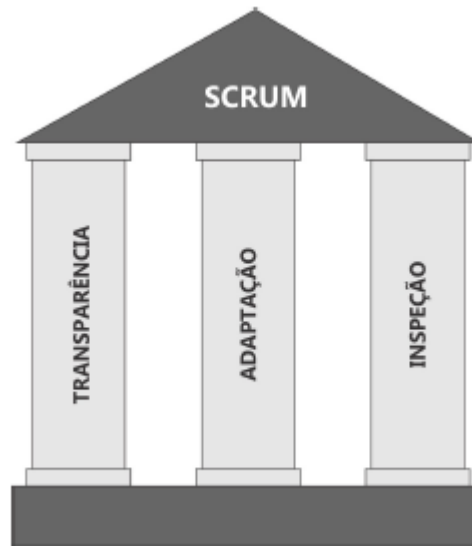
A metodologia Scrum deriva da teoria de sistemas adaptativos e complexos, sendo influenciada pelas melhores práticas da indústria japonesa, particularmente pelos princípios do desenvolvimento enxuto implementado em companhias como Toyota e Honda, e estratégias de gestão do conhecimento desenvolvidas por Takeuchi e Nonaka (SUTHERLAND, 2010). Schwaber e Sutherland (2020) definem Scrum como um *framework* leve que auxilia pessoas, equipes e organizações a agregar valor através de soluções adaptativas para problemas complexos. Segundo os autores, o Scrum se baseia no pensamento enxuto e no empirismo, no qual o primeiro busca reduzir os desperdícios e se concentrar no essencial, enquanto o segundo acredita que o conhecimento vem da experiência e da tomada de decisões de acordo com o que é observado.

Um aspecto incomum do Scrum é que ele funciona em qualquer domínio, vem sendo usado em grandes organizações de diferentes setores até por famílias no planejamento de casamentos, tarefas e calendários. É uma forma significativa e inovadora de conseguir realizar objetivos com mais rapidez e qualidade enquanto faz a experiência do trabalho ser mais satisfatória para todos participantes (SUTHERLAND, 2010).

O Scrum adota uma abordagem iterativa e incremental a fim de melhorar a previsibilidade e o controle dos riscos, também envolve indivíduos que sejam capazes de

trabalhar coletivamente com autonomia e auto-organização. Na prática, combina eventos formais para inspeção e adaptação guiados pelos pilares empíricos do Scrum: transparência, inspeção e adaptação (SCHWABER e SUTHERLAND, 2020).

Figura 7: Pilares do Scrum



Fonte: Viana, 2017.

O processo e o trabalho devem ser transparentes para todos os colaboradores do projeto, a clareza permite a inspeção e essa precisa da transparência para ser verdadeira e evitar desperdício. Da mesma maneira, a inspeção constante detecta as inconformidades e, assim, habilita a mudança, inspeção sem adaptação é ineficaz. Por fim, a adaptação agregar valor e aproxima o produto do resultado desejado (SCHWABER e SUTHERLAND, 2020).

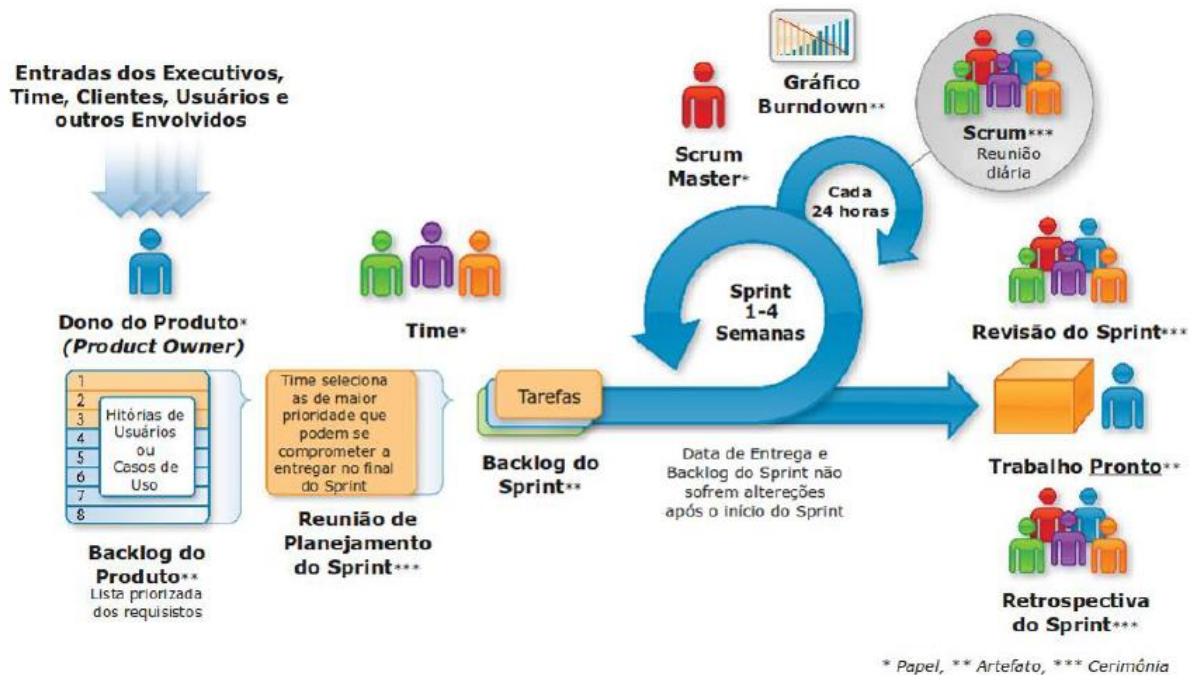
De acordo com Jeff Sutherland (2010), o Scrum foi projetado para adicionar energia, foco, clareza e transparência ao planejamento e a implementação do projeto. Isso consiste em: aumentar a rapidez da produção, alinhar os objetivos corporativos e individuais, criar uma cultura impulsionada pelo desempenho, criar valor para os acionistas, atingir uma comunicação estável e consistente em todos os níveis e valorizar o desenvolvimento e a qualidade de vida das pessoas.

Segundo Deemer et al. (2010), o Scrum é um *framework* iterativo e incremental para o desenvolvimento de projetos, produtos ou aplicativos. Sua estrutura de desenvolvimento é constituída por ciclos de trabalho denominados Sprints com duração não maior que um mês cada e executados um após o outro sem pausas. As Sprints possuem datas de início e fim definidas e no começo de cada Sprint a equipe de desenvolvimento seleciona os itens da lista de requisitos do cliente que irão desenvolver até o final dessa Sprint. Durante

o ciclo os itens escolhidos não se alteram. Todos os dias a equipe se reúne brevemente para inspecionar o processo e ajustar os próximos passos necessários para completar o trabalho. No fim de cada Sprint a equipe os revisa com o cliente, apresenta o que já foi feito e recebem o feedback que poderá ser adicionado ao próximo ciclo. O Scrum enfatiza que ao encerrar uma Sprint deve ser verificado se este foi realmente concluído.

Uma vez que o processo envolve, inevitavelmente, inovação, aprendizagem e mudanças, o Scrum ressalta o desenvolvimento em pequenas etapas, inspecionando os resultados e a eficácia do trabalho, e, então, adaptando os objetivos do projeto e as práticas do processo (DEEMER et al., 2010).

Figura 8: Estrutura de desenvolvimento Scrum



Fonte: Harvard Business Review

2.3.1.2. Time Scrum

A peça chave do Scrum é um pequeno time de pessoas, o Time Scrum. Este é composto por um *Scrum Master*, um *Product Owner* e *Developers*, que trabalham juntos e focados em um objetivo por vez organizados sem hierarquias. Os Times Scrum devem ser multifuncionais, ou seja, possuir as habilidades necessárias para o desenvolvimento da meta, ser auto-organizáveis, autônomos, pequenos o suficiente para ser ágil e grandes o bastante para entregar um trabalho dentro do prazo do Sprint, em geral contendo até 10 pessoas.

Portanto, são empoderados e estruturados para gerenciar seu próprio trabalho, responsáveis por todas as atividades relacionadas ao produto (SCHWABER e SUTHERLAND, 2020).

De acordo com Schwaber e Sutherland (2020), os membros do Time Scrum devem seguir cinco valores para se tornarem proficientes: compromisso, foco, abertura, respeito e coragem. É preciso se comprometer com os objetivos e com o trabalho em equipe, ter foco para avançar em direção das metas, estar aberto a mudanças e desafios, lidar com os membros da equipe com respeito e ter coragem para fazer a coisa certa e enfrentar situações adversas.

A tradução literal de *Product Owner* é dono do produto, e sua responsabilidade é, justamente, garantir que o produto final seja entregue de acordo com as expectativas dos investidores. Ou seja, sua função é maximizar o retorno sobre o investimento, identificando os requisitos do produto, criando uma lista de prioridades e decidindo quais itens dessa lista devem ser desenvolvidos no próximo Sprint. Com isso, o dono do produto é o responsável pelos lucros e perdas pelo produto, assumindo que é um produto comercial (DEEMER et al., 2010). O *Product Owner* é o responsável pela coordenação competente do *Product Backlog*, isso implica em: desenvolver e comunicar as metas do produto, criar, compartilhar e ordenar os itens do *Product Backlog* e garantir que este seja claro e compreensível (SCHWABER e SUTHERLAND, 2020).

Os *Developers* ou desenvolvedores, são organizados em equipes multidisciplinares e auto-organizáveis que irão criar os produtos pedidos pelo *Product Owner*. Essas equipes tem bastante autonomia e responsabilidades, cabendo a elas decidir sobre com o que se comprometer e a melhor forma de cumprir seus objetivos (DEEMER et al., 2010). Schwaber e Sutherland (2020) citam as quatro responsabilidades dos desenvolvedores: planejar a Sprint, incrementar gradualmente a qualidade do produto, ajustar seu plano diariamente em direção à meta da Sprint e responsabilizar-se mutuamente com o sucesso do produto.

O *Scrum Master* é responsável por auxiliar o Time Scrum a compreender e aplicar os conceitos Scrum para agregar valor ao negócio. O *Scrum Master* deve fazer o que estiver ao seu alcance para ajudar o *Product Owner* e os *Developers* atingirem o sucesso, também deve garantir que todos envolvidos no projeto entendam e sigam as práticas do Scrum. Ele é o membro da equipe que irá ajudar a liderar a organização quanto as dificuldades encontradas devido as mudanças necessárias para alcançar o êxito com o desenvolvimento ágil (DEEMER et al., 2010).

2.3.1.3. Artefatos Scrum

Os artefatos do Scrum retratam o trabalho ou valor desejados para o projeto da forma mais transparente possível, permitindo, assim, que todos que os inspecionam tenham a mesma base para adaptação (SCHWABER e SUTHERLAND, 2020). São três os artefatos do Scrum: ***Product Backlog***, ***Sprint Backlog*** e **Incremento**.

O ***Product Backlog*** é o primeiro passo do Scrum que consiste em uma lista ordenada e emergente dos itens necessários para o desenvolvimento do produto, gerenciada pelo *Product Owner*. Essa lista guia todo o desenvolvimento do produto, até sua entrega, e é a única fonte de trabalho do Scrum. Isso significa que o dono do produto precisa tomar decisões priorizadas durante todo o processo, influenciado pelo Time Scrum e representando os interesses dos investidores. O ***Product Backlog*** tem como compromisso a meta do produto e pode ser estruturado de diversas maneiras, contando que seja claro e sustentável, além disso, este é constantemente atualizado pelo *Product Owner* para refletir as mudanças solicitadas pelo cliente, novas ideias e obstáculos técnicos. O Time Scrum fornece ao dono do produto estimativas do esforço necessário para o desenvolvimento de cada item do ***Product Backlog*** para a priorização dos itens da lista (DEEMER et al., 2010).

O ***Sprint Backlog*** é o conjunto de itens do ***Product Backlog*** escolhido para ser executado na Sprint, ou seja, é a meta da Sprint. A seleção dos itens é feita pelos *Developers*, assim como, somente esses podem fazer alterações no ***Sprint Backlog***, além de serem responsáveis por mantê-lo atualizado em tempo real e visível para todos. Os desenvolvedores acompanham e analisam o andamento do trabalho nas reuniões diárias para ajustar o que for necessário em direção ao cumprimento da meta (SCHWABER e SUTHERLAND, 2020).

Incremento é um impulso concreto em direção a meta do produto, ou seja, quando um item do ***Product Backlog*** é finalizado e considerado pronto, têm-se um incremento. Os incrementos são somados e verificados para que sejam utilizáveis e agreguem valor ao produto. Em uma Sprint podem ser criados vários incrementos (SCHWABER e SUTHERLAND, 2020).

2.3.1.4. Eventos Scrum

Cada evento Scrum é uma ocasião formal para inspecionar e adaptar os artefatos do Scrum. Os eventos são utilizados para evitar a ocorrência de reuniões inesperadas e criar

encontros definidos e regulares, preferencialmente, realizados sempre no mesmo horário e local. Sendo seu principal objetivo dar a transparência necessária ao desenvolvimento ágil (SCHWABER e SUTHERLAND, 2020).

De acordo com Schwaber e Sutherland (2020), as *Sprints* são a essência do Scrum. Eles são eventos *time-boxed*, ou seja, possuem uma duração definida, não maior do que um mês, onde as ideias do projeto se transformam em valor. É na Sprint que o trabalho é desenvolvido. As Sprints são iniciadas em sequência, imediatamente após a conclusão da anterior. O termo Sprint, remete a intensidade, rapidez e brevidade, e essas características traduzem bem como deve ser entendida uma Sprint no Scrum (VIANA, 2017).

Durante a Sprint não são consideradas alterações que coloquem a meta da Sprint em risco, no entanto, ela deve ser adaptada conforme as experiências aprendidas durante o processo para manter ou melhorar a qualidade da entrega (SCHWABER e SUTHERLAND, 2020).

Antes do início de cada Sprint ocorre o *Sprint Planning*, traduzindo, o planejamento da Sprint. Esse evento é dividido em duas etapas, na primeira o *Product Owner* e os *Developers*, auxiliados pelo *Scrum Master*, revisam a prioridade dos itens mais importantes que o dono do produto deseja que sejam desenvolvidos na Sprint e debatem sobre os objetivos e contexto desses itens. Com isso, o foco dessa primeira parte é entender o que o *Product Owner* quer. Já a segunda etapa é focada no planejamento detalhado das tarefas para decidir como desenvolver os itens que a equipe selecionou. Os desenvolvedores que escolhem os itens, começando na ordem decrescente de prioridade, do *Product Backlog* que irão se comprometer a completar até o fim da Sprint (DEEMER et al., 2010).

A meta do Sprint, os itens selecionados do *Product Backlog* e o plano para executá-los formam o *Sprint Backlog*. A duração do *Sprint Planning* varia de acordo com a duração definida para a Sprint, sendo no máximo de 8 horas para uma Sprint de quatro semanas (SCHWABER e SUTHERLAND, 2020).

Após o início da Sprint os desenvolvedores passam a se reunir diariamente para o chamado *Daily Scrum*, um encontro rápido de até 15 minutos sempre no mesmo horário e local. É um evento que dá a oportunidade da equipe de desenvolvedores tem para sincronizar seus trabalhos e reportar obstáculos enfrentados. Durante o encontro os participantes devem expor aos colegas o que foi feito desde a última reunião, o que será feito e as dificuldades encontradas no processo. A função do *Daily Scrum* é dispor um tempo para os desenvolvedores se auto-organizarem, compartilhando suas experiências e ajustando o que

for necessário. O *Scrum Master* é responsável por ajudar a equipe a solucionar os problemas existentes (DEEMER et al., 2010).

As reuniões diárias melhoram as comunicações, identificam os obstáculos, proporcionam tomadas de decisão mais rápidas e sanam a necessidade de mais reuniões (SCHWABER e SUTHERLAND, 2020).

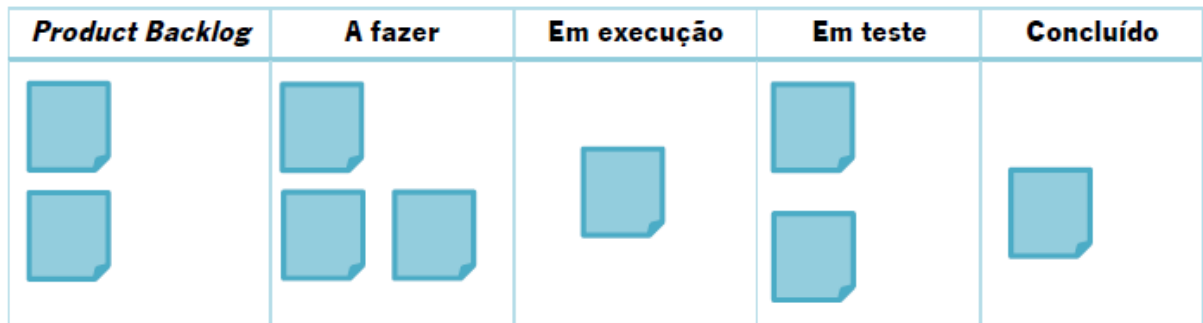
Ao fim da Sprint, o Time Scrum se reúne para rever o resultado do trabalho desenvolvido, esse evento é o *Sprint Review*. Seu propósito é inspecionar e definir adaptações futuras, é o momento de o *Product Owner* entender como estão caminhando o produto e a equipe de desenvolvimento. Deve-se ressaltar a importância do *Scrum Master* em garantir que todos saibam a definição de pronto para o lançamento do produto. Participam dessa reunião todo Time Scrum, investidores, cliente e qualquer outro interessado (DEEMER et al., 2010).

A *Sprint Retrospective* envolve a inspeção e adaptação relacionadas ao processo. O objetivo desse encontro é determinar maneiras de aumentar a qualidade e a eficácia da Sprint. O Time Scrum avalia a Sprint em relação a indivíduos, comunicação, processos, ferramentas e o lançamento do produto. É discutido o que deu certo, os obstáculos e como esses foram solucionados, as irregularidades são identificadas e busca-se suas causas (SCHWABER e SUTHERLAND, 2020).

2.3.2. Kanban

O Kanban é um método ágil utilizado e aplicável em diversos cenários que permite um fluxo contínuo de trabalho e de entrega de valor ao cliente. A tradução literal do termo Kanban é “sinal visual” ou “cartão”, com isso os quadros Kanban possibilitam e estimulam a visualização e a fluidez do trabalho através de um sistema visual e transparente. O Método Kanban é uma estrutura para processos incrementais, evolutivos e inerentes a mudanças, onde utiliza um sistema para mover o trabalho pela visualização e desenvolvimento do processo. É um método, aparentemente, simples que necessita de baixa tecnologia, porém eficaz e poderoso. Faz-se o uso de princípios para a entrada e saída de colunas que dividem os itens em etapas de desenvolvimento, assim, os painéis fornecem um panorama claro do fluxo de trabalho, dos hiatos, dos impedidores e do status geral do projeto para que todos os envolvidos vejam (PMIb, 2017).

Figura 9: Exemplo de quadro Kanban



Fonte: Viana, 2017.

O guia do Scrum não menciona o uso do quadro Kanban, porém esse método tem sido cada vez mais utilizado em conjunto com o Scrum por se acreditar que é uma ferramenta positiva para o ambiente em desenvolvimento. A ferramenta apresenta características interessantes como a transparência, a flexibilidade e a iteratividade. O quadro, usualmente, é preenchido com *post-its* em que cada equipe é responsável por adaptar sua organização conforme as necessidades do projeto. Cabe ao *Scrum Master* atualizar diariamente o quadro Kanban (VIANA, 2017).

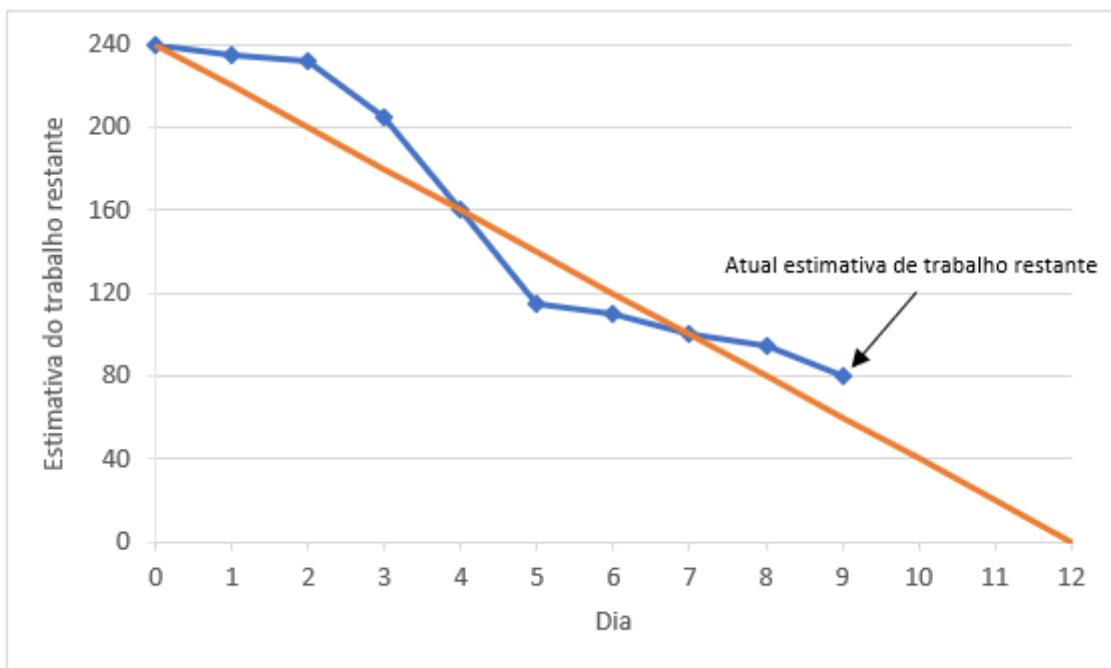
2.3.3. Gráfico Burndown

Uma equipe de desenvolvimento ágil deve ser autogerenciável, pra isso ela deve ter informações sobre o andamento do seu trabalho. Dessa maneira, os métodos ágeis frequentemente utilizam o Gráfico Brundown como ferramenta de medição visual que possibilita a verificação do desempenho do trabalho das equipes. No Scrum, diariamente, os membros do time atualizam a estimativa de tempo restante para a concluir as tarefas da *Sprint Backlog* e, a partir dessa informação, um representante do grupo soma as horas restantes para a equipe como um todo e as lançam no gráfico. O gráfico mostra a estimativa, em horas, da quantidade de trabalho restante para a equipe finalizar as tarefas a cada dia. A ideia não é destacar quanto tempo já foi gasto até o momento, mas sim mostrar ao time seu progresso na direção do objetivo, deixar claro quanto trabalho se tem pela frente e o que os separa do fim da Sprint (DEEMER et al., 2010).

O Gráfico Burndown é a relação de horas de trabalho por dia, o eixo vertical contém a quantidade de horas da Sprint e o eixo horizontal a sequência de dias. É traçado uma reta decrescente com ponto inicial no valor máximo de horas da Sprint com o primeiro dia, e ponto

final em zero horas com o último dia da Sprint. Essa é a reta base do gráfico que indica o desempenho ideal da equipe. Ao preencher o gráfico com o total de horas da Sprint menos as quantidades de horas das tarefas concluídas a cada dia, pode-se observar a posição do novo traçado, se este estiver acima da reta base significa que o trabalho está atrasado ou foi menosprezado, e se este estiver a baixo da reta base significa que a equipe está adiantada ou a complexidade das tarefas foi superdimensionada. Por mais que ocorram desvios durante os dias o objetivo é chegar ao último dia da Sprint sem que haja trabalho restante.

Figura 10: Exemplo de Gráfico *Burndown*



Fonte: Autor, 2021.

No Scrum é responsabilidade do *Scrum Master* atualizar o gráfico durante as reuniões diárias (VIANA, 2017).

2.4. Metodologias Ágeis na Construção Civil

Durante toda sua história, a indústria da construção civil conduz seus projetos baseados em uma metodologia tradicional, onde é preponderante o planejamento detalhado do projeto antes do início das atividades a fim de evitar dúvidas e mudanças. No entanto, verifica-se que essa metodologia não supre as necessidades da atual realidade do mercado, pois a construção está inserida em um ambiente de negócio de constante mudança e com um grau

elevado de incerteza. A concorrência, as necessidades e exigências do cliente e as inovações tecnológicas se elevam cada vez mais e estão forçando as empresas a adotarem novas práticas de gestão (FERNANDES, 2012).

Segundo Demir et al. (2013), a complexidade dos projetos de construção é a principal razão de as empresas desse setor estejam buscando melhores formas de gerenciá-los. Para os autores, a construção precisa melhorar seu desempenho, porque as organizações envolvidas na construção são expostas a diferentes pressões do ambiente externo. Essas pressões forçam as empresas a se tornarem mais competitivas, reduzindo os custos e aumentando os lucros. Novas metodologias de gestão podem ajudar a atender essa demanda por melhor desempenho.

Fernandes (2012) afirma que a gestão ágil surge como uma alternativa proposta para a mudança das organizações do setor da construção que vai lhes permitir uma maior capacidade de adaptação frente aos desafios do mercado. Com uma gestão ágil as empresas ganham vantagens competitivas, pois obtêm maior qualidade, rapidez nas respostas, ampliam a expectativa do cliente, entregam valor durante o processo e são mais flexíveis, por meio de quatro componentes subjacentes: cooperação, recursos humanos, gestão de equipe e tecnologia.

Devido ao ambiente complexo e por não existir a possibilidade de testar o produto antes da entrega, nota-se que a efetividade dos processos é crucial para o sucesso de um projeto de construção civil, e é nesse contexto que as metodologias ágeis podem exercer um papel fundamental. No setor da construção, alguns problemas são tidos como inevitáveis, contudo, esses problemas podem ser administrados com um planejamento correto. Os desperdícios, o atraso no prazo e a variação dos custos podem ser minimizados com o uso de técnicas de gestão mais assertivas. Dessa maneira, o ambiente dinâmico e a alta flutuação do produto nos projetos de construção compõem um cenário propício para a aplicação das metodologias ágeis de gestão nos empreendimentos construtivos (FROTA, WEERSMA e WEERSMA, 2016).

De acordo com Owen et al. (2006), a abordagem ágil proporciona benefícios reais para organizações que se desenvolvem com a mudança, e que promovem a contribuição dos trabalhadores para a evolução da empresa. Tal abordagem fomenta a conscientização da responsabilidade de cada profissional pelo êxito do projeto e entende que quaisquer falhas de comunicação podem afetar todo o processo, seja na aquisição de materiais, na tomada de decisões e no desempenho das equipes (TINOCO, 2020).

A principal vantagem do uso de métodos ágeis nos projetos de construção civil está relacionada à capacidade de entregar um produto final mais próximo da expectativa do cliente, o que é possível devido a participação ativa do cliente durante o processo, incrementando

sugestões e, assim, reduzindo potenciais riscos. A aplicação da abordagem ágil na gestão de projetos do setor se mostra viável ao proporcionar melhorias na relação com o cliente, na comunicação interna e nos resultados. Entretanto, faz-se necessário utilizá-la em conjunto com outros conceitos e técnicas da metodologia tradicional, de maneira que os conceitos ágeis contribuam para suprir as ineficiências dos conceitos tradicionais no gerenciamento dos projetos (TINOCO, 2020).

Para Melo (2016), em relação ao cumprimento dos objetivos do projeto, fica evidente a competência da abordagem ágil na solução de problemas, no aumento da satisfação do cliente, na redução de custos e prazo e no maior valor percebido pelo cliente, contudo, pode-se verificar algumas barreiras para a implementação desses conceitos em todas as fases de um projeto de construção. O autor entende que a gestão ágil não é adequada para o gerenciamento de todas as fases do empreendimento. No caso dos projetos de construção, a fase de execução não possui grande flexibilidade, as alterações feitas nessa fase podem ser muito custosas, tanto quanto aos prazos como ao orçamento, e inviabilizar o projeto.

A metodologia ágil é originária do setor de TI para o desenvolvimento de softwares, com isso existem algumas diferenças entre o desenvolvimento de projetos de TI e projetos de construção. A principal diferença é a complexidade dos projetos de construção, este contempla maior variedade itens de trabalho, requer equipes grandes divididas em vários grupos, assim como maior separação entre as etapas, o que dificulta aptidão de reagir às mudanças. Além disso, mudanças não são bem-vindas em todas as fases de um projeto de construção, especialmente na fase de execução onde as mudanças podem ter um impacto indesejado no custo e prazo das atividades. Outra grande diferença entre os projetos desses setores é que nos projetos de TI os produtos são testados antes da implementação e correções podem ser feitas. Já para os projetos da construção, não é possível realizar testes, ou seja, só há uma chance para as realizar a tarefa corretamente (DEMIR et al., 2013).

Segundo Chen et al. (2007), algumas necessidades ágeis, como retrabalho acrescentado ao processo e flexibilidade total a mudanças podem não ser aplicáveis em certas fases de um projeto de construção. A construção apresenta uma sequência rígida de desenvolvimento, onde as operações não são intercambiáveis. Devem ser considerados os potenciais ganhos na adoção dos métodos ágeis nas fases de pré-projeto e projeto da construção, o desenvolvimento iterativo e incremental propicia soluções criativas para requisitos incertos e complexos. Porém, a natureza fragmentada e temporária das atuais

empresas da indústria da construção dificulta a implementação dos conceitos ágeis nas fases de execução e operação (Owen et al., 2006).

A seguir, o Quadro 1 apresenta algumas possíveis vantagens da aplicação de técnicas e ferramentas ágeis na gestão de projetos de construção.

Quadro 1: Técnicas ágeis aplicadas à projetos de construção civil.

Técnica	Conceito	Vantagens diretas
Estrutura Analítica do Produto (PBS)	Decomposição do produto da construção até uma descrição detalhada que permita definir suas características (funcionalidades, requisitos de qualidade e critérios de aprovação).	- Uma PBS é mais enxuta que uma WBS (Estrutura Analítica de Projeto), poupando mais tempo de elaboração, além de facilitar a comunicação interna e com o cliente
Desenvolvimento incremental	Tipo de desenvolvimento fracionado em ciclos de trabalho curtos.	- Agilidade no planejamento - Entrega de produtos completos por etapas
Estimativas ágeis de duração	Método para estimar os prazos das atividades de forma ágil e mais realista com a integração de toda a equipe.	- Agilidade nas estimativas - Alinhamento entre toda a equipe sobre os prazos - Maior confiabilidade da estimativa
Cronograma ágil	Considerar pacotes de trabalho em paralelo com a mesma duração nos casos suscetíveis a muitas mudanças de priorização de atividade.	- Melhoria no acompanhamento do andamento do projeto
Backlog	Lista priorizada de tarefas pendentes segundo as necessidades do cliente, na qual a equipe tem autonomia para selecionar as atividades a serem executadas.	- Melhoria no acompanhamento do andamento do projeto - Entrega dos produtos mais importantes - Flexibilização do trabalho
Quadro Kanban	Explicado na seção 2.3.2.	- Gestão visual - Alinhamento sobre a prioridade das atividades - Melhoria no acompanhamento do projeto
Gráfico Burndown	Explicado na seção 2.3.3.	- Gestão visual - Permite o acompanhamento do ritmo de trabalho e a produtividade da equipe

Fonte: Adaptado de Bode (2014) apud Rézio (2019).

Com isso, fica evidente que a aplicação da abordagem ágil nos projetos de construção pode gerar potenciais benefícios, porém ainda há algumas dúvidas sobre quando, como e em quais etapas o gerenciamento ágil é realmente efetivo na construção.

3. MÉTODO DE PESQUISA

O método científico adotado para o presente trabalho foi o dedutivo, já que o trabalho tem como proposta a construção de uma sistemática a partir de teorias pré-existentes, optando por proposições teóricas estabelecidas a partir das conclusões extraídas da reorganização dessas partes.

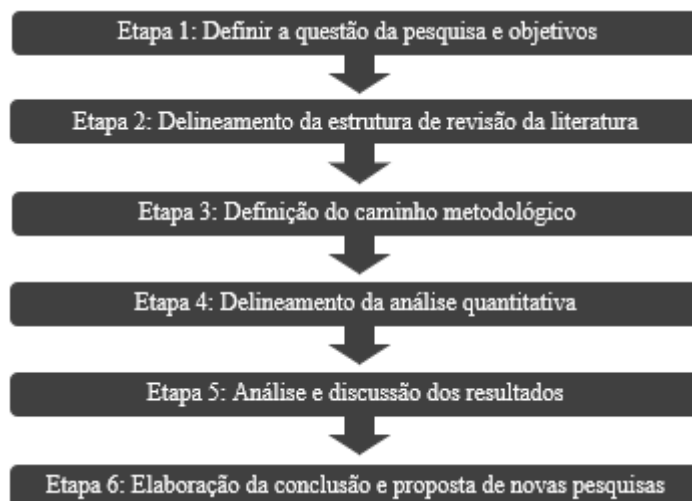
Segundo Gil (2012), método científico refere-se ao conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para se atingir o conhecimento.

Para Marconi e Lakatos (2009), o método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo - conhecimentos válidos e verdadeiros -, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista. Para essas autoras existem quatro tipos de método científico: indutivo, dedutivo, hipotético-dedutivo e dialético.

O trabalho busca investigar a aplicação da abordagem de gestão ágil em projetos da construção civil e, assim, identificar em quais fases de um projeto de construção a implementação de abordagens ágeis realmente gera valor. Para alcançar os objetivos propostos foi necessário estruturar o método de pesquisa baseado na realização de uma revisão sistemática da literatura sobre o contexto da gestão de projetos na construção, as metodologias ágeis de gestão e sobre a aplicação dessas metodologias em empreendimentos construtivos.

Considera-se imprescindível a apresentação do passo a passo da realização da atual pesquisa. A estrutura da pesquisa é dividida em seis etapas, como apresentado na Figura 11:

Figura 11: Etapas de desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Autor, 2021.

Na primeira etapa foi realizada uma revisão da literatura inicial para verificar a pertinência do tema proposto e para definir a situação problema e os objetivos da pesquisa. Além disso, nesse momento foi determinado o escopo do trabalho.

A etapa 2 compreendeu ao delineamento do método de revisão da literatura para a coleta de dados. Foram estipuladas as palavras-chave para a busca de textos científicos sobre o tema do trabalho, em seguida, essas palavras-chave foram testadas na fonte de pesquisa Google Scholar para que fossem selecionados apenas termos de pesquisa com um retorno de resultados razoável. Para se ter maior abrangência de busca, foram pesquisados termos na língua portuguesa e na língua inglesa em intervalo temporal do ano de 2001 ao ano de 2021. O ano de 2001 foi escolhido, pois foi o ano da publicação que marca o início da formalização da gestão ágil, o Manifesto Ágil. Enquanto 2021 é o ano presente da elaboração deste trabalho.

Na terceira etapa foi realizada a revisão da literatura existente sobre a aplicação de métodos de gestão ágil em projetos de construção. A literatura foi pesquisada no Google Scholar no período de 2001 a 2021. Foram utilizadas as seguintes palavras chave: gestão de ágil, construção civil e Scrum. Foram selecionados os textos científicos mais alinhados com o tema do trabalho e que apresentavam alguma análise empírica ou estudo de caso sobre o uso da gestão ágil em projetos de construção civil para serem estudados por inteiro. Após a seleção, foi feita uma avaliação dos textos e identificados os trechos que poderiam contribuir para a elaboração deste trabalho. Os artigos estudados são oriundos do Brasil, Portugal e Inglaterra.

Na quarta etapa foi definido como avaliar a aplicação das metodologias ágeis nos projetos de construção civil. Assim, decidiu-se investigar os métodos e ferramentas ágeis que estão sendo utilizados nos projetos de construção, se os conceitos ágeis estão sendo adotados isoladamente ou em conjunto com outras abordagens de gestão e, por último, em quais fases do projeto de construção as abordagens ágeis foram aplicadas no universo dos trabalhos estudados.

Foram estudados exemplos e análises da aplicação de gestão ágil no setor da construção e determinadas como e em quais etapas de projeto de construção ela está sendo empregada.

A etapa 5 correspondeu à análise da aplicação das metodologias ágeis nos projetos de construção civil. Dessa maneira, foi possível identificar como e em quais etapas de projeto elas estão sendo implementadas, assim como elaborar uma cartilha de recomendações sobre como aplicar os conceitos ágeis nos projetos de construção.

Por fim, a etapa 6 consistiu na elaboração da conclusão do trabalho, de suas limitações e da sugestão para pesquisas futuras acerca do tema.

As etapas de pesquisa apresentadas foram fundamentais para o levantamento de dados estatísticos que permitiu compreender melhor como e em quais fases de projeto as metodologias ágeis estão sendo aplicadas em projetos construtivos e propor uma sistemática para a aplicação das abordagens ágeis nas fases do ciclo de vida de um projeto de construção civil. Por fim, possibilitou responder a questão da pesquisa e atingir os objetivos propostos.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: GESTÃO ÁGIL EM PROJETOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Para compreender melhor como as metodologias ágeis são aplicadas nos projetos de construção civil foi realizada uma revisão na literatura técnica e científica que permitiu encontrar trabalhos com relevantes análises e estudos de caso a respeito do tema. Dessa maneira, foram selecionados 14 trabalhos para estudo mais profundo com a finalidade de analisar como e em quais fases as metodologias ágeis estão sendo aplicadas nos projetos de construção. Para isso, buscou-se identificar nas pesquisas quais os métodos, técnicas e ferramentas ágeis abordadas, qual tipo de aplicação, ou seja, se as metodologias ágeis são usadas isoladamente ou em conjunto com outras abordagens, e, por último, em quais fases do projeto de construção elas foram implementadas.

As fases de um projeto de construção foram definidas e numeradas da seguinte forma:

1. Iniciação
2. Planejamento e Projeto
3. Execução
4. Monitoramento e Controle
5. Encerramento

Os resultados obtidos estão relacionados no Quadro 2.

Quadro 2: Síntese dos resultados levantados.

(continua)

Trabalho	Autor	Síntese	Métodos e técnicas abordados	Tipo de aplicação	Fase de aplicação ágil
Uso da metodologia ágil em projetos voltados para a construção civil	TINOCO Caroline Coutinho, Rio de Janeiro, 2020.	Análise da aplicação dos conceitos ágeis através do Scrum e outras ferramentas ágeis nas etapas de projetos da construção civil	- Scrum - Kanban - Planning Poker - Gráfico Burndown	Híbrida: Ágil com abordagem complementar	1, 3 e 4
Um sistema ágil na gestão da construção	FERNANDES, Manuela Cristina de O. P. dos S. T., Lisboa, 2012.	Estudo de caso sobre a aplicação do Scrum com o sistema AgileConstruct em uma obra pública	- Scrum - Agile Construct	Híbrida: Ágil com abordagem complementar	3 e 4

(continua)

Trabalho	Autor	Síntese	Métodos e técnicas abordados	Tipo de aplicação	Fase de aplicação ágil
Is Agile Project Management applicable to construction?	OWEN, Robert; KOSKELA, Lauri; HENRICH, Guilherme; CADINHOTO Ricardo, Manchester, 2006.	Expõe os conceitos do gerenciamento ágil de projetos e avalia a sua contribuição para as fases do projeto de construção.	Ágeis em geral	N.A.	1 e 2
Método de projetos ágeis aplicado ao setor de construção civil: caso comparativo entre construtoras de médio porte	FROTA, Filipe Renê D.; WEERSMA, Menno R.; WEERSMA, Laodicéia A., Ceará, 2016.	Estudo de caso comparativo sobre a adoção da metodologia ágil Scrum em duas construtoras de médio porte.	Scrum	Híbrida: Ágil com abordagem complementar	1, 2, 3, 4 e 5
Análise da abordagem Ágil-Enxuto no gerenciamento de projetos na indústria da construção civil	MELO, Maury, Paraná, 2016.	Análise das vantagens de uma gestão integrada de conceitos enxutos e conceitos ágeis nos empreendimentos de construção.	- Ágeis em geral - Lean - Sistema Last Planner	Híbrida: Ágil com abordagem complementar	1 e 2
Implementação da metodologia ágil Scrum numa empresa do setor da construção	VIANA, Sara Gabriela B., Braga, 2017.	Estudo de caso da aplicação do método Scrum para verificar sua contribuição para as fases de planejamento e controle da construção de um frigorífico.	- Scrum - Kanban - Planning Poker - Gráfico Burndown	Híbrida: Ágil com abordagem complementar	2, 3 e 4
Agile construction project management	OWEN, Robert; KOSKELA, Lauri, Manchester, 2006.	Explora os conceitos e vantagens dos métodos ágeis e avalia sua aplicação nos projetos de construção.	Ágeis em geral	N.A.	1 e 2

(continua)

Trabalho	Autor	Síntese	Métodos e técnicas abordados	Tipo de aplicação	Fase de aplicação ágil
Exploring agile methods in construction small and medium enterprises: a case study	RIBEIRO, Francisco L.; FERNANDES, Manuela T., Lisboa, 2009.	Estudo de caso que investiga os conceitos de gestão empregados em 12 pequenas e médias empresas do setor da construção e avalia a aplicação da abordagem ágil em seus processos.	Ágeis em geral	N.A.	1 e 2
Aplicação de conceitos de gestão ágil em obras civis	OLIVEIRA, Júlio César A. de; TEIXEIRA, Ricardo C., Goiás, 2018.	Aborda os conceitos e princípios do gerenciamento de projetos e da gestão ágil e realiza um estudo de caso sobre a implementação do método Scrum em uma obra residencial.	- Scrum - Gráfico Burndown	Híbrida: Ágil com abordagem complementar	3 e 4
Implantação de gestão ágil na engenharia civil	MENDONÇA, Jeferson dos S.; VIEIRA, Meiriéllen F.; SANTOS, Thays C.; SANTANA, Sônia A., Minas Gerais, 2016.	Estudo de caso da aplicação da metodologia ágil Scrum na fase de execução de uma obra com o auxílio de Fichas de Verificação de Serviço digital para o monitoramento e controle das atividades	- Scrum - Fichas de Verificação de Serviço	Híbrida: Ágil com abordagem complementar	2 e 3
Construção enxuta com o emprego de ferramentas de gestão ágil: um estudo de caso	SANTOS, Bianca dos., Aracaju, 2017.	Estudo de caso para a análise da aplicação da gestão ágil associada aos conceitos de construção enxuta em uma obra residencial.	- Ágeis em geral - Lean	Híbrida: Ágil com abordagem complementar	2 e 3

(conclusão)

Trabalho	Autor	Síntese	Métodos e técnicas abordados	Tipo de aplicação	Fase de aplicação ágil
Introducing AgiLean to construction project management	DEMIR, S. D.; BRYDE, D. J.; SERTYESILISIK, B., Liverpool, 2013.	Análise de metodologia de gestão integrada de conceitos ágeis e enxutos em projetos de construção	- Ágeis em geral - Lean	Híbrida: Ágil com abordagem complementar	1 e 2
Aplicação de Kanban Ágil na gestão de informações em canteiro de obras	QUEIJO, Thiago Cardoso., Paraná, 2019.	Estudo de caso da utilização do método ágil Kanban para auxiliar os processos de compras, administração e engenharia no canteiro de obras	Kanban	Híbrida: Ágil com abordagem complementar	2 e 3
Implantação do BIM utilizando Scrum como abordagem ágil de gerenciamento - um estudo de caso	GOÉS, Felipe., Florianópolis, 2019.	Estudo de caso da utilização do método ágil Scrum para implantação do BIM em uma construtora	- Scrum - BIM	N.A.	1 e 2

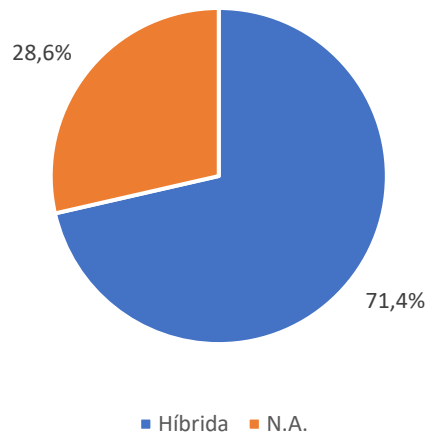
Fonte: Autor, 2021.

4.1. Como as Metodologias Ágeis estão sendo Aplicadas nos Projetos de Construção?

A gestão de projetos na indústria da construção está em processo de evolução, assim a adoção de abordagens de gerenciamento ágeis ainda é discreta no setor. As pesquisas sobre o tema demonstram algumas dúvidas e barreiras quanto a implementação de uma gestão integralmente ágil em todas as fases de um projeto construtivo. Dessa forma, dentre os trabalhos analisados e a partir dos resultados reunidos no Quadro 2 foi possível identificar que em quase a totalidade dos casos as metodologias ágeis estão sendo empregadas em conjunto com outra abordagem de gestão, caracterizando uma abordagem híbrida. Na maioria das vezes, os conceitos ágeis foram utilizados em conjunto com técnicas da gestão tradicional, já praticada pelas empresas do setor. A Figura 12 apresenta o percentual dos tipos de abordagem de gestão

identificados nos trabalhos analisados, divididos entre abordagem híbrida, quando envolveram mais de um tipo de abordagem combinadas, e abordagem puramente ágil.

Figura 12: Percentual do tipo de aplicação ágil adotada nos trabalhos estudados



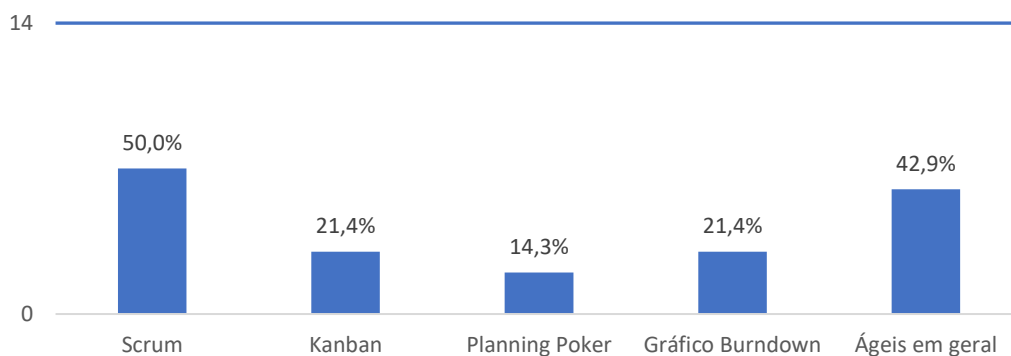
Fonte: Autor, 2021.

Percebe-se que em nenhum dos trabalhos estudados foi observada a adoção de uma gestão de projetos baseada somente nos conceitos ágil, enquanto 71,4% das pesquisas adotaram abordagens híbridas e no restante dos trabalhos essa análise não se aplicava.

4.2. Métodos e Ferramentas Ágeis mais Utilizadas em Projetos de Construção

A análise dos resultados reunidos no Quadro 2 também permitiu levantar dados sobre os métodos e ferramentas ágeis utilizados nos projetos de construção dentro do domínio dos trabalhos estudados, como mostra a Figura 13.

Figura 13: Percentual dos trabalhos estudados em relação aos métodos e ferramentas ágeis abordados



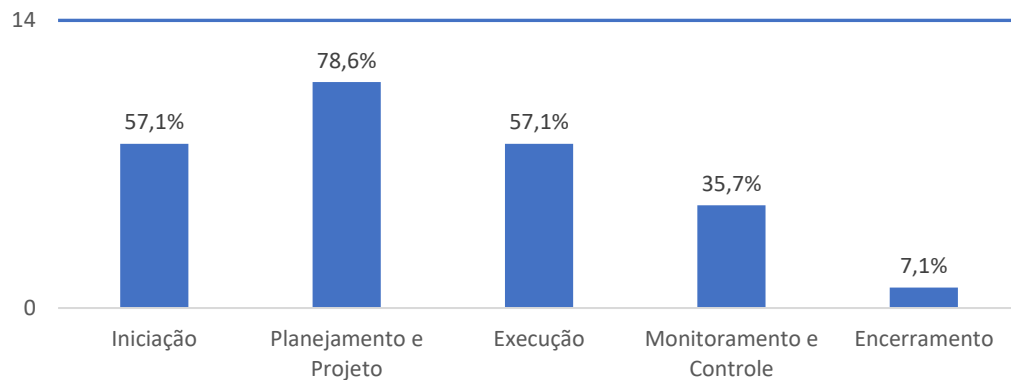
Fonte: Autor, 2021.

Observa-se que 42,9% dos trabalhos estudados se concentraram em analisar a aplicação de metodologias ágeis em geral nos projetos de construção civil. Entretanto, notou-se que somente uma das pesquisas que estudaram métodos específicos para os projetos de construção não abordou o método Scrum, assim dos 14 trabalhos estudados 50% adotaram o Scrum. Além disso, grande parte desses trabalhos que abordaram o método Scrum citaram seu uso combinado com o método Kanban e o Gráfico Burndown, como ferramenta.

4.3. Fases do Ciclo de Vida de um Projeto de Construção Civil em que estão sendo Aplicados Métodos e Técnicas Ágeis

Por fim, foi analisado em quais fases do ciclo de vida de um projeto de construção as metodologias e ferramentas ágeis foram mais utilizadas. A Figura 14 apresenta o percentual dos trabalhos estudados que adotaram ou recomendaram as abordagens ágeis para cada fase do ciclo de vida de um projeto de construção.

Figura 14: Percentual de trabalhos que adotaram as abordagens ágeis para cada fase do ciclo de vida de um projeto de construção



Fonte: Autor, 2021.

Como é possível observar, dentre os trabalhos estudados, as metodologias ágeis foram mais utilizadas na fase de planejamento e projeto, sendo implementadas nesta fase em 78,6% dos casos. Em seguida, os conceitos ágeis foram aplicados nas fases de iniciação e execução com a mesma frequência, em 57,1% das pesquisas. O sucesso da abordagem ágil nas duas fases iniciais do ciclo de vida do projeto de construção pode ser explicado pelo fato de essas fases serem mais flexíveis e abertas a mudanças, requisitos para o desenvolvimento ágil. Além disso, o desenvolvimento iterativo e incremental estimula a criatividade e aproxima o produto das expectativas do cliente. Nos projetos de construção, as fases de pré-projeto e projeto envolvem

quantias menores de dinheiro e há espaço para a ocorrência de mudanças, como alterações no escopo de projeto, que podem ser gerenciadas sem representar graves ameaças para o êxito do projeto.

Quanto a utilização dos conceitos ágeis nas fases de execução e monitoramento e controle e encerramento, essa está associada à adoção dos conceitos ágeis para suprir algumas insuficiências comuns nos projetos de construção, como baixa produtividade das equipes, dificuldades na coordenação e verificação dos trabalhos e falhas na comunicação entre as partes interessadas. A abordagem ágil contribui para essas questões por meio de conceitos de valorização do aspecto humano, da comunicação, da participação do cliente e da transparência, e através das técnicas de Sprints, *Product Backlog*, reuniões diárias e revisões.

As pesquisas estudadas demonstraram que tais iniciativas promoveram equipes de construção mais motivadas e organizadas, uma comunicação mais efetiva entre os envolvidos no projeto, melhor coordenação e verificação das atividades, aumento da produtividade, incremento na qualidade dos produtos e, conseqüentemente, maior satisfação do cliente.

Portanto, pode-se afirmar que as metodologias ágeis de gestão são capazes de gerar valor em todas as fases do ciclo de vida de um projeto de construção. Porém, são nas fases de iniciação, planejamento e projeto e execução que as abordagens ágeis estão sendo mais aplicadas, com isso, entende-se que os benefícios e resultados da aplicação de abordagens de gestão ágil nessas três fases são mais relevantes e capazes de gerar mais valor aos empreendimentos de construção civil.

No entanto, deve-se atentar que não se encontrou exemplos ou recomendações do uso de uma gestão puramente ágil em projetos de construção, ou seja, algumas questões peculiares desse tipo de projeto exigem a adoção das metodologias ágeis em conjunto com uma abordagem de gestão mais convencional e menos flexível.

4.4. Recomendações para a Aplicação da Abordagem Ágil na Gestão de Projetos de Construção Civil

Devido à percepção da falta, na literatura técnica e científica, de proposições de sistemáticas para aplicação das abordagens ágeis de gestão nos projetos de construção civil, um dos objetivos desse trabalho é contribuir nesse sentido para o meio acadêmico com uma cartilha de recomendações para a aplicação das metodologias ágeis em projetos de construção.

As recomendações apresentadas são guiadas e baseadas pelos quatro valores e os doze princípios do Manifesto Ágil (2001), foram divididas para as fases do ciclo de vida de um projeto

de construção e são abrangentes, considerando características gerais de projetos de construção. Com isso, podem ser adaptadas de acordo com as especificidades de cada projeto e adotadas em conjunto com outras abordagens de gestão. Lembrando que o objetivo da gestão de projetos é gerar valor da melhor maneira possível conforme as condições do ambiente, independentemente do tipo de abordagem utilizada.

Ademais, é sugerida a utilização dos métodos Scrum e Kanban e do Gráfico *Burndown*, especificamente, pois, são adaptáveis, simples, flexíveis e, como verificado na seção 4.2, esses métodos e ferramenta estão sendo usados com frequência para beneficiar a gestão ágil de projetos de construção.

Quadro 3: Recomendações para a aplicação da abordagem ágil em projetos de construção

(continua)

Fase	Descrição	Recomendações para o desenvolvimento Ágil
Iniciação	É o primeiro passo de uma construção onde ocorrem a avaliação preliminar do negócio, o estudo de viabilidade, a concepção do projeto, a identificação dos requisitos e restrições, a definição da equipe técnica e a previsão de custos e prazos totais. Até a resolução de contratos e o lançamento do Termo de abertura do projeto.	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar do know-how e experiência adquirida para determinar os recursos e técnicas necessárias para o desenvolvimento do projeto. - Promover a participação ativa do cliente por meio reuniões semanais para compreender corretamente suas expectativas e propor condições para um desenvolvimento do produto sustentável para todas as partes interessadas. - Usar o método Scrum em conjunto com o quadro Kanban como ferramenta para cumprir os objetivos da fase de forma ágil, reagindo bem a mudanças e entregando valor ao cliente desde o início.
Planejamento e Projeto	Fase de trabalho colaborativo entre todas as partes interessadas para se estipular metas e definir estratégias para atingi-las. São elaborados os projetos executivos e memoriais descritivos, e definidos o orçamento, os prazos e os padrões de qualidade. Também são feitas buscas por recursos, humanos e materiais, necessários, e é estruturada a sistemática de execução e controle das atividades.	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar um plano geral com as definições de custo e prazo totais no início. - Fracionar o projeto em etapas menores e de durações curtas que serão planejadas pela equipe técnica em conjunto com a equipe de produção pouco antes de serem executadas, para tornar o planejamento mais realista e as equipes mais motivadas. - Promover um desenvolvimento iterativo e incremental na elaboração dos projetos com a participação de representantes do cliente e de todas as áreas técnicas do empreendimento para evitar incompatibilidades, erros e dúvidas no canteiro de obras. - Usar o método Scrum em conjunto com o quadro Kanban como ferramenta para implementar técnicas do gerenciamento ágil e, assim, proporcionar entregas constantes de acordo com os <i>feedbacks</i> e lidar bem com as mudanças e imprevistos intrínsecos dessa fase.

Fase	Descrição	Recomendações para o desenvolvimento Ágil
Execução	Consiste na execução do planejamento e projeto da fase anterior. É a etapa de concretização do projeto e produção das entregas. Exige uma coordenação e alocação de recursos e atividades produtivas. Envolve, por exemplo, gestão de pessoas e a aquisição de materiais e equipamentos.	<ul style="list-style-type: none"> - Definir e capacitar equipes para que sejam auto-organizáveis e autônomas, com senso de responsabilidade sobre os processos - Promover ambiente e condições de trabalho saudáveis para os colaboradores para mantê-los motivados - Promover uma comunicação efetiva entre equipe técnica e equipes de produção. - Utilizar as técnicas do método Scrum como sistemática de gerenciamento das atividades Executar por iterações e incrementos para uma resposta mais rápida e efetiva às mudanças e imprevistos, e entrega de valor constante - Usar o método Scrum em conjunto com o quadro Kanban como ferramenta para implementar técnicas do gerenciamento ágil e, através do desenvolvimento iterativo e incremental, possibilitar a revisão e o aprimoramento dos processos construtivos, entregas constantes e a adaptação às mudanças com rapidez.
Monitoramento e Controle	Ocorre simultaneamente à fase de execução e é responsável por fiscalizar os processos executivos, verificar o desempenho do projeto quanto ao custo, tempo e qualidade, além de acompanhar o progresso das metas. Momento de revisões e incrementos ao escopo.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar reuniões curtas diariamente com a equipe de produção e após a finalização de uma iteração, para avaliar o desempenho da equipe e a qualidade dos processos. - Utilizar o quadro Kanban e o Gráfico <i>Burndown</i> como ferramentas visuais para que todos os envolvidos tenham conhecimento do andamento do projeto. - Utilizar as técnicas de retrospectivas e revisões da Sprint, através do Scrum, para identificar a necessidade de mudanças no projeto e adaptar os processos. - Promover a participação ativa do cliente para se obter entregáveis alinhados com as expectativas do cliente.
Encerramento	Etapa de finalização do projeto, na qual são realizadas as entregas finais do produto ao cliente, o encerramento dos contratos, desmobilização das equipes e todo trabalho é revisto e avaliado para permitir aprendizados para projetos futuros.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar testes operacionais em todo empreendimento para entrega de um produto final totalmente funcional. - Promover a interação do cliente para obter <i>feedbacks</i> sobre todo o processo e identificar o valor percebido pelo cliente. - Revisar e avaliar todo o trabalho realizado para identificar pontos de melhoria e aprendizados para próximos projetos. - Utilizar o quadro Kanban como ferramenta para organizar e acompanhar os processos de desmobilização e resoluções contratuais.

5. CONCLUSÃO

A indústria da construção civil é caracterizada por estar inserida em um ambiente de negócio de constante mudança e com grau de incerteza elevado, o que faz com que seus projetos sejam considerados complexos. Além disso, o mercado tem se mostrado cada vez mais dinâmico e competitivo e está exigindo das empresas de construção novas posturas, entre elas, a adoção de novas práticas de gestão. Dessa maneira, as metodologias ágeis de gestão, originárias da indústria de softwares, surgem como uma alternativa para mudança que vai lhes permitir uma maior capacidade de adaptação frente aos desafios do mercado.

Como apresentado, a aplicação de abordagens ágeis já é estudada na gestão de projetos de construção civil. Compreender o potencial e as considerações de sua utilização é fundamental para o melhor desempenho dos empreendimentos. Porém, ainda existem algumas dúvidas e barreiras sobre quando, como e em quais fases de projeto aplicar as metodologias ágeis. Diante disso, o presente estudo teve o objetivo de responder essas questões, identificando em quais fases do ciclo de vida de um projeto de construção a abordagem de gestão ágil gera valor e elaborando uma proposta de sistemática para aplicação do gerenciamento ágil em projetos de construção civil.

Foi realizada uma revisão da literatura técnica e científica acerca do gerenciamento ágil aplicado em empreendimentos de construção e selecionados 14 trabalhos para estudo mais detalhado. Parte desses trabalhos exploram a adoção de princípios ágeis em geral e outra parte são estudos de caso sobre a aplicação de métodos ágeis em obras reais.

A partir da análise dessas pesquisas foi possível fazer três constatações sobre o tema. A primeira foi que o Scrum é o método ágil mais utilizado na construção e que sua aplicação é comumente auxiliada pelo uso do método Kanban e do Gráfico Burndown como ferramentas ágeis. Também se constatou que as metodologias ágeis não estão sendo aplicadas isoladamente nos projetos de construção, em nenhum dos trabalhos estudados foi adotada ou recomendada uma gestão puramente ágil em qualquer fase de projeto, sendo sempre utilizada em conjunto com outra abordagem mais tradicional. Por último, verificou-se, dentro do universo das pesquisas analisadas, que a aplicação de metodologias ágeis na etapa de planejamento e projeto foi recomendada em 78,6% dos casos, e em 57,1% nas as etapas de iniciação e execução.

Os resultados encontrados permitem concluir que as abordagens ágeis de gestão podem gerar valor em todas as fases do ciclo de vida de um projeto de construção. Nas fases de pré-projeto e projeto o desenvolvimento iterativo e incremental estimula a criatividade, é capaz

de lidar melhor com as mudanças intrínsecas dessas fases e aproxima o produto das expectativas do cliente final. Enquanto nas fases de pós-projeto as técnicas e ferramentas ágeis facilitam a coordenação e verificação das atividades, aumentam a produtividade das equipes e o comprometimento dos colaboradores com as metas da empresa, melhoram a qualidade dos produtos, melhoram a comunicação entre as partes interessadas e promovem uma maior satisfação dos clientes. Todavia, nessas fases do projeto de construção tem-se explorado o uso dos conceitos ágeis combinado com outras técnicas e abordagens já consolidadas nos projetos do setor.

Finalmente, após as pesquisas realizadas foi constatada a falta de propostas de sistemáticas de aplicação das metodologias ágeis direcionadas a projetos de construção civil. Diante disso, foi elaborada uma cartilha de recomendações para a aplicação da abordagem ágil na gestão de projetos de construção civil. As recomendações são abrangentes e consideram características gerais de projetos de construção.

5.1. Recomendações para Futuras Pesquisas

Este trabalho se limita a identificar em quais fases do ciclo de vida de um projeto de construção civil a aplicação de metodologias ágeis gera valor e a elaboração de uma cartilha de recomendações para a aplicação do gerenciamento ágil em projetos de construção. Assim, pode ser de grande valia a produção de um estudo de caso da aplicação dos métodos ágeis de gestão em todas as fases de uma obra residencial, e o desenvolvimento de outro trabalho sobre a análise da aplicação da gestão ágil em conjunto com a metodologia BIM em projetos de construção.

6. REFERÊNCIAS

- ABDELHAMID, T.; SALEM, O. Lean Construction: a new paradigm for managing construction projects. *The International Workshop on Innovations in Materials and Design of Civil Infrastructure*, Cairo, Egypt. 2005.
- BECK et al. *Manifesto para Desenvolvimento Ágil de Software*. 2001. Disponível em: <https://agilemanifesto.org/iso/ptbr/manifesto.html>. Acesso em: jun. 21.
- BODE, R. U. Sim, você pode: Agile na construção civil. *Revista Mundo PM*, Curitiba, ed.58, pág. 24-32, 2014.
- BOEHM, B.; TURNER, R. *Balancing Agility and Discipline: a guide for the perplexed*. Addison-Wesley: Boston. 2004.
- BORGES, Juliana Ferreira Barbosa. Gestão de projetos na construção civil. *Especialize: On-line IPOG*, Goiânia, v. 1, n. 5, p. 1-16, jul. 2013.
- CBICa. *Desempenho da Construção Civil em 2020 e Perspectivas para 2021*. 2020. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2020/12/balanco-construcao-2020-2021.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2021.
- CBICb. *Informativo Econômico*. 2021. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2021/01/informativo-economico-14-de-janeiro-de-2021.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2021.
- CBICc. *Participação do PIB da construção civil no PIB total Brasil 2000 - 2020*. 2021. Disponível em: http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/1.3.1_Sala_de_Imprensa_23.pdf. Acesso em: 18 jun. 2021
- CHEN, Q.; REICHARD, G.; BELIVEAU, Y. Interface management-a facilitator of lean construction and agile project management. *International Group for Lean Construction*, 57-66. 2007.
- CHONG, Rodolfo Luis; SOUZA, Juliana Carrasco de. Gestão de projetos na construção civil. *XIII Evinci: UniBrasil*, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 262-276, out. 2018.
- COSTA, H.G. Modelo para Webibliomining: proposta e caso de aplicação. *Revista da FAE*. Vol. 13, pp. 115-125. 2010.
- DEEMER, Pete; BENEFIELD, Gabrielle; LARMAN, Craig; VODDE, Bas. Scrum Primer Version 1.2. *The Scrum Papers: Nut, Bolts and Origins of an Agile Framework*, p. 13-34, 2010.
- DEMIR, S.D.; BRYDE, D.J.; SERTYESILISIK, B. Introducing AgiLean to Construction Project Management. *Journal of Modern Project Management*,.1 (3). 2013.
- ERNST & YOUNG (Brasil). *Estudo sobre produtividade na construção civil: desafios e tendências no Brasil*. Brasil: Ernst & Young, 2014. 10p. Disponível em: <http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/>. Acesso em: 02 jul. 2021.

ESTADÃO. *Em quatro anos, emprego cai 34% na construção*. 2019. Disponível em: <https://opinioao.estadao.com.br/noticias/editorial-economico,em-quatro-anos-emprego-cai-34-na-construcao,70002735805>. Acesso em: 12 jun. 2021.

FARIAS, Thiago Alves. *Gestão da inovação na construção: elaboração de plano de ação de inovação*. 2018. 89 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

FERNANDES, M. C. O. P. S. T. *Um sistema ágil na gestão da construção*. Instituto Politécnico de Setúbal. Coimbra, 2012.

FIRJAN. *Construção civil, desafios 2020*. Rio de Janeiro: Sistema FIRJAN e Fundação Getúlio Vargas. 75p. jul. 2014.

FROTA, Filipe Renê Dias; WEERSMA, Menno Rutger.; WEERSMA, Laodiceia Amorim. *Método de projetos ágeis aplicado ao setor de construção civil: caso comparativo entre construtoras de médio porte*. Nov. 2016. Disponível em: <https://singep.org.br/5singep/resultado/700.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2021.

GIL, Antônio Carlos. *Metodologia do ensino superior*. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GÓES, Felipe. *Implantação do BIM utilizando Scrum como abordagem ágil de gerenciamento - um estudo de caso*. 2019. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

HERRERA, Fábio Justiniano; RODRIGUES, Danilo César. *Gestão de projetos na construção civil. ETIC 2018 - Encontro Toledo de Iniciação Científica*. [S. L.]. ago. 2018.

HIGHSMITH, Jim. *History: The Agile Manifesto*. 2001. Disponível em: <https://agilemanifesto.org/history.html>. Acesso em: 25 jun. 2021.

JR. RABECHINI, Roque; CARVALHO, Marly Monteiro de. *Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos*. 4ª edição. São Paulo: Atlas 2015.

LIMA, Ânderson M. N. de; SILVA, Marco A. *Fatores chave para a gestão e a execução de projetos de construção civil*. *Brazilian Journal Of Development*, [S.L.], v. 6, n. 7, p. 50837-50851, 2020. [Http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n7-649](http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n7-649).

MARCHESAN, P. R. C. *Modelo integrado de gestão de custos e controle da produção para obras civis*. 2001. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 2001.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos da metodologia científica*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MELO, Maury. *Análise da Abordagem Ágil- enxuto no Gerenciamento de Projetos Na Indústria da Construção Civil*. 2016. Disponível em: <http://www.singep.org.br/5singep/resultado/591.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2021.

MENDONÇA, Jeferson; VIEIRA, Meiriéllen; SANTOS, Thays; SANTANA, Sônia. *Implantação de gestão ágil na engenharia civil*. *E-Rac: Unitri, Uberlândia*, v. 8, n. 1, p. 1-23, fev. 2018.

NUNES, Jéssica Martins *et al.* O setor da construção civil no Brasil e a atual crise econômica. *Research, Society And Development*. [S. L.], p. 1-31. 22 ago. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7274>. Acesso em: 10 jun. 2021

OLIVEIRA, Júlio César Araújo de; TEIXEIRA, Ricardo Campos. *Aplicações de conceitos de gestão ágil em obras civis*. 2018. 118f. TCC(Graduação) – Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, 2018.

OWEN, R.; KOSKELA, L. J.; HENRICH, G.; CODINHOTO, R. Is agile Project management applicable to construction? *In Proceedings of the 14th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. p. 51-66. 2006.

OWEN, R.L.; KOSKELA, L. *Agile construction project management*. 2006. Disponível em: <https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB9021.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2021.

PMIa. *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)*. Sexta edição. Project Management Institute, Inc. Pennsylvania, 2017.

PMIb. *Agile Practice Guide*. Project Management Institute, Inc. Pennsylvania, 2017.

QUEIJO, Thiago Cardoso. *Aplicação de Kanban ágil na gestão de informações em canteiros de obras*. 2019. 19 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialista em Gestão de Negócios, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.

RÉZIO, Guilherme Tristão. *Contribuição dos métodos ágeis no gerenciamento da construção civil*. 2019. 58 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Goiânia, 2019.

RIBEIRO, L. Francisco; FERNANDES T. Manuela. Exploring agile methods in construction small and medium enterprises: a case study. *Journal of Enterprise Information Management*. p. 161-180. 2010.

SANTOS, Bianca dos. *Construção enxuta com o emprego de ferramentas de gestão ágil: um estudo de caso*. 2017. 65 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Instituto Federal de Sergipe, Aracaju, 2017.

SCHWABER, Ken; SUTHERLAND, Jeff. *O Guia do Scrum: o guia definitivo para o Scrum as regras do jogo*. 2020. Disponível em: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-PortugueseBR.pdf>. Acesso em: 22 jul. 21.

SUTHERLAND, Jeff. Introduction. *The Scrum Papers: Nut, Bolts and Origins of an Agile Framework*, Somerville, p. 7-9. 2010.

TINOCO, Caroline Coutinho. Uso da metodologia Ágil em projetos voltados para a construção civil. *Revista Boletim do Gerenciamento*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 13, p. 1-9, abr. 2020.

VARGAS, Ricardo Viana. *Gerenciamento de projetos: Estabelecendo diferenciais competitivos*. 8ª ed. 288p. Rio de Janeiro: Brasport, 2016.

VIANA, S.G.B. *Implementação da metodologia ágil Scrum numa empresa do setor da construção*. 2017. 88f. Tese (Mestrado em Engenharia Industrial) – Universidade do Minho, Braga, 2017.