

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

FELIPE GÓES

**IMPLANTAÇÃO DO BIM UTILIZANDO *SCRUM* COMO ABORDAGEM
ÁGIL DE GERENCIAMENTO – UM ESTUDO DE CASO**

FLORIANÓPOLIS, 2019

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

FELIPE GÓES

**IMPLANTAÇÃO DO BIM UTILIZANDO *SCRUM* COMO ABORDAGEM
ÁGIL DE GERENCIAMENTO – UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
de Santa Catarina como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.
Orientador: Prof. Dr. Arq. João Alberto da Costa
Ganzo Fernandez
Coorientadora: Arq. Beatriz Vonsovicz Zeglin

FLORIANÓPOLIS, 2019

Góes, Felipe

Implantação do BIM utilizando *Scrum* como abordagem ágil de gerenciamento – um estudo de caso / Felipe Góes ; João Alberto da Costa Ganzo Fernandez – Florianópolis, SC, 2019.
72 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia Civil
– Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.
Inclui referências.

1. *Scrum*. 2. Gerenciamento ágil. 3. BIM. 4. Business Intelligence. 5. Gerenciamento de projetos. I. Alberto da Costa Ganzo Fernandez, João. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. III. Implantação do BIM utilizando *Scrum* como abordagem ágil de gerenciamento – um estudo de caso.

IMPLANTAÇÃO DO BIM UTILIZANDO SCRUM COMO ABORDAGEM ÁGIL DE GERENCIAMENTO – UM ESTUDO DE CASO

FELIPE GÓES

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 03 de dezembro de 2019.

Banca examinadora:

JOAO ALBERTO DA COSTA
GANZO FERNANDEZ

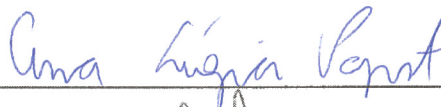
2019.12.13 20:12:21 -03'00'



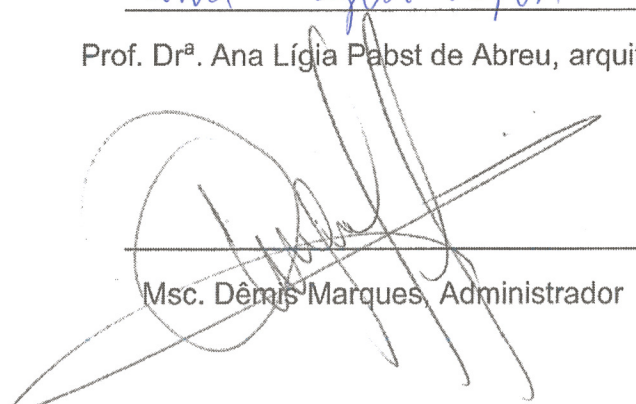
Prof. Dr. João Alberto da Costa Ganzo Fernandez, Arquiteto



Beatriz Vonsovicz Zeglin, Arquiteta



Prof. Dr^a. Ana Lígia Pabst de Abreu, arquiteta



Msc. Dênis Marques, Administrador

Em memória de Áurea Porto e Iolanda Porto.
O amor deixado neste plano inspira e aquece
o coração de todos os seus amados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha família, com destaque aos meus pais, Rogério e Selma, por nunca terem poupado esforços ao criarem seus três filhos, Gabriela, Luiza e Felipe, e por serem as nossas referências em diversas virtudes.

Agradeço à minha companheira, Luana, pelo amor e compreensão que permitiram a finalização do curso de engenharia civil ser a menos turbulenta possível.

Agradeço à banca pelas excelentes colocações que possibilitaram a qualidade deste trabalho ser a maior possível, com destaque ao meu orientador, João, e à minha coorientadora, Beatriz, pela excelente performance de orientação ao longo deste trabalho.

Agradeço ao Instituto Federal de Santa Catarina pela oportunidade de realizar um curso público, gratuito e de qualidade, onde pude me graduar em nível técnico e, agora, em nível superior, bem como as diversas atividades que me envolvi.

Agradeço a todos os professores pelos serviços de pesquisa, ensino e extensão. A excelente qualidade de seu trabalho faz com que o IFSC continue sendo uma instituição de referência.

Agradeço a todos os meus amigos pela força, compreensão e ajuda nestes anos de estudo. Todas as histórias, os momentos e lições passadas serão lembradas por mim pelo resto de minha vida. Vocês me orgulham.

Agradeço à Empresa objeto de estudo deste trabalho e aos seus colaboradores por terem apoiado a pesquisa e cedido as informações necessárias para finalizar o trabalho.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela oportunidade de desenvolver e divulgar ciência.

Por fim, agradeço à Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) por ter me dado a oportunidade de finalizar o curso de engenharia.

*“[...] Summer’s going fast, nights growing colder
Children growing up, old friends growing older.
Freeze this moment a little bit longer
Make each sensation a little bit stronger. [...]”*
Neil Peart

RESUMO

Em razão da constante inovação tecnológica a que todas as áreas do conhecimento estão sujeitas, em especial a área de construção civil, faz-se necessário que os profissionais envolvidos estejam a par das ferramentas e dos fluxos de trabalho que agregam valores essenciais, não apenas para a sobrevivência, mas para a manutenção da qualidade de seus devidos mercados. Dessa necessidade, dentre outras tecnologias, nasceu o BIM - *Building Information Modeling* (do inglês, Modelagem da Informação da Construção) -, conglomerado de processos, políticas, pessoas e soluções tecnológicas que, juntos, permitem que qualquer empreendimento humano a ser executado seja, de forma antecipada, construído virtualmente. Porém, a implantação desse tipo de tecnologia, principalmente em empresas de médio a grande porte, pode ser considerada um projeto complexo, vide as incertezas que permeiam o serviço. Nestes casos, é indicado que o seu gerenciamento seja feito de forma não-tradicional, de um método ágil e adaptativo, onde mudanças de escopo, prazo e recursos, por exemplo, sejam esperadas. Este trabalho teve como objetivo o relato da implantação do BIM em uma construtora e incorporadora de edificações multifamiliares de alto padrão no município de Florianópolis/SC, onde tal implantação foi feita tendo sido usado um método ágil para gerenciá-la chamado de *Scrum*. O relato da implantação evidenciou a mudança da abordagem tradicional para ágil, mostrando a métrica de mapeamento dos dados de produtividade da equipe envolvida no processo, bem como verificou-se, com base em entrevistas aplicadas, que a equipe validou a abordagem e a recomenda para futuros projetos complexos.

Palavras-chave: *Scrum*, Gerenciamento ágil, BIM, Business Intelligence, Gerenciamento de projetos

ABSTRACT

Due to the constant technological innovation to which all areas of knowledge are subjected, in particular the civil construction industry, it is necessary that the professionals involved are aware of the tools and workflows that add essential values, not only for survival, but for maintaining the quality of their proper markets. From this need, among other technologies, BIM (Building Information Modeling) was created a conglomerate of processes, policies, human resources, and technology solutions that together allow any human endeavor to be executed, in advance, built virtually. However, the implementation of this type of technology, especially in medium to large companies, can be considered a complex project, given the uncertainties that permeate the service. In these cases, it is indicated the management to be done in a non-traditional way, in an agile and adaptive method, where changes in scope, time and resources, for example, are expected. This paper had the objectives of report the deployment of BIM in a builder and developer of high standard multifamily buildings in the city of Florianópolis / SC, where such implementation was made using an agile method to manage it called Scrum. The report made evident the approach changing, from traditional to agile, showing the productivity data analysis system that was created by the involved team, as well it shown, based on applied interviews, that the team validates the method and suggest that the same approach be used in others and futures complex projects.

Keywords: Scrum, Agile Management, BIM, Business Intelligence, Project Management

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fluxo da informação ao longo do ciclo de vida de um empreendimento	20
Figura 2 – Diferença entre a relação dos envolvidos em fluxos CAD e BIM	21
Figura 3 - Restrição tripla	23
Figura 4 - Matriz de Cynefin.....	25
Figura 5 - MVP's	26
Figura 6 - Modelo tradicional de desenvolvimento de produtos.....	29
Figura 7- Modelo ágil de desenvolvimento de produtos.....	29
Figura 8- Definição e cálculo do Lead time	31
Figura 9- Framework padrão do método Scrum.....	32
Figura 10- Dados de produtividade da construção civil em nível mundial	34
Figura 11- Equipe Scrum.....	36
Figura 12- Abordagem Scrum	38
Figura 13 – Exemplo de diagramas de aferição de produtividade da equipe Scrum.	42
Figura 14– Primeiro cronograma de metas de curto e médio prazo	46
Figura 15– Dashboard do Microsoft Planner da equipe Scrum	50
Figura 16 - Cartão modelo no Microsoft Planner.....	51
Figura 17 – Painel onde a equipe Scrum monitorava os dados	65
Figura 18 – Relação de horas planejadas e realizadas em função do número da Sprint.....	66
Figura 19 - Lead time e inventário de cada membro da equipe Scrum.....	67

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Tabela 1 - Diferenciação de vários aspectos entre os Princípios Tradicional e Ágil..	27
Tabela 2 - Características ideais dos membros de uma equipe ágil	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AECO – Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação

BIM – *Building Information Modeling* (Modelagem da Informação da Construção)

BOK – *Body of Knowledge*

CAD – *Computer Aided Design* (Desenho Auxiliado por Computador)

DOD – *Definition of Done* (Definição de Feito)

DSDM – *Dynamic Systems Development Method* (Método de Desenvolvimento de Sistemas Dinâmicos)

IFC – *Industry Foundation Class*

IFSC – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

MVP – *Minimum Viable Product* (Produto Minimamente Viável)

PMBOK – *Project Management Body of Knowledge*

ROI – *Return of Investment* (Retorno do Investimento)

WIP – *Work in Progress* (Trabalho em Progresso)

xP – *eXtreme Programming*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Justificativa.....	16
1.2	Problema em forma de perguntas	16
1.3	Objetivo geral	17
1.4	Objetivos específicos.....	17
1.5	Limitações da pesquisa.....	17
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	Metodologia BIM	18
2.1.1	Conceito.....	18
2.1.2	Fluxos	21
2.2	Gerenciamento de Projetos.....	22
2.2.1	Conceito.....	22
2.3	Gerenciamento Ágil	24
2.3.1	Conceito.....	24
2.3.2	Projetos complexos.....	25
2.3.3	Produto Minimamente Viável (MVP).....	26
2.3.4	Gerenciamento ágil x gerenciamento tradicional	27
2.3.5	Indicadores de desempenho.....	29
2.4	Framework <i>Scrum</i>	31
2.4.1	Conceito.....	31
2.4.2	Aplicabilidade na construção civil	33
2.4.3	Estrutura	35
3	METODOLOGIA	39
3.1	Método da pesquisa	39
3.2	Objeto da pesquisa.....	40
3.3	Desenho da pesquisa	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1	Relato da implantação	44
4.1.1	Considerações iniciais	44
4.1.2	Fase da implantação sem agilidade	45
4.1.3	Fase da implantação com agilidade.....	48

4.2	Realização das entrevistas	52
4.2.1	Entrevista com a <i>Scrum Master</i>	53
4.2.2	Entrevista com o <i>Desenvolvedor 01</i>	55
4.2.3	Entrevista com a <i>Desenvolvedora 02</i>	57
4.2.4	Análise das respostas das entrevistas	60
4.3	Estratégia de mapeamento de dados de produtividade.....	64
5	CONCLUSÃO	68
5.1	Considerações finais.....	68
5.2	Com relação à revisão de literatura	69
5.3	Com relação aos resultados	69
5.4	Sugestões para trabalhos futuros	70
6	REFERÊNCIAS	71

1 INTRODUÇÃO

Aproximadamente 30% dos serviços atrelados à construção civil apresentam retrabalho e 10% dos materiais usados em obra são desperdiçados (KOSKELA et al, 2002). Ainda de acordo com os autores, tais índices existem, majoritariamente, em função da indústria da construção civil manter-se usuária de modelos tradicionais de operação e gerenciamento de equipes e produtos. Medições mais atuais dizem que a produtividade da indústria tem decaído constantemente desde a década de 1960 (FURMAN, 2015). Considerando que a indústria de AECO – Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação – é, comprovadamente, uma das indústrias de maior movimentação financeira no Brasil (FERNANDES NETO et al, 2015), construtoras e empreiteiras buscam a imediata redução deste desperdício para poupar seus insumos.

Com relação a melhoria de qualidade, construção sustentável e enxugamento de processos, a inovação tem contribuição importante à construção civil (SLAUGHTER, 1998). Segundo Tamošaitienė (2018), frentes de trabalho na construção civil estão sujeitas ao ambiente que as cerca, de forma que os riscos envolvidos devem ser levados em consideração para que haja uma melhoria em escopo, prazo, custo e qualidade do serviço. Porém, considerando que todos ou grande parte dos serviços, no âmbito da construção civil, são considerados complexos (com muitas variáveis, escopo incerto, prazo dubio etc), Schwaber (2004) afirma que “é essencial o uso de um método de gerenciamento ágil para responder proativamente a todos os tipos de mudanças que um serviço possa experienciar”. Dentre inúmeras ferramentas e inovações tecnológicas aplicadas no combate ao desperdício (FROTA et al, 2017), ferramentas de gerenciamento ágil e de modelagem da informação da construção (BIM) têm tido destaque na indústria de AECO.

Nascido dentro da área de desenvolvimento de softwares, o *Scrum* é um método ágil incremental e iterativo usado para criar, gerenciar e melhorar sistemas existentes e/ou protótipos em produção (SCHWABER, 2004). Em conformidade com Sutherland e Sutherland (2014), o *Scrum* foi criado como uma forma de gerenciamento oposta à forma tradicional, prescritiva, preditiva e metódica do ponto de vista hierárquico.

Quando se comparam os métodos tradicional e ágil, Rubin (2013) afirma:

Quando desenvolvemos um produto sequencialmente, apenas seguimos o plano estabelecido assumindo que vamos acertar as coisas no início e que a maioria ou todas as peças do produto vão se juntar no fim. *Scrum*, por outro lado, é baseado numa lógica de desenvolvimento iterativo e incremental. [...] No desenvolvimento tradicional, não se assume variabilidade nos *outputs*. Uma lista de passos é seguida e apenas alguma quantidade de *feedback* é dada tarde demais no processo. Em contraste, *Scrum* aceita (e encoraja) o fato de que, em desenvolvimento de produtos, algum tipo de variabilidade é requerida para que algo novo seja criado. (RUBIN, 2013, P. 32)

De acordo com Koskela et al (2002), quando as necessidades dos clientes são consideradas, e suas mudanças entendidas como naturais ao longo do desenvolvimento, o método ágil de gerenciamento permite a criação de melhorias no processo construtivo com baixo custo e alto valor.

Tal mudança de *mindset* criou a demanda de ferramentas mais inteligentes para realizar determinadas atividades (CHINOWSKI; ROJAS, 2003). Uma das tecnologias que nasceram foi o BIM – *Building Information Modeling*, Modelagem da Informação da Construção.

Como sustentam Eastman et al (2008), o conceito BIM, nascido na década de 1980, representa um pequeno passo rumo a um trabalho com menos desperdícios na construção civil, aproximando-se moralmente da metodologia ágil. Succar et al (2012) afirmam que BIM refere-se a um conglomerado de políticas, processos e tecnologias que geram um método para gerenciar aspectos de *design* e aspectos construtivos a partir de dados construídos em formato digital que representam o ciclo de vida de uma determinada edificação.

Sinonimamente ao termo *modelagem da informação*, quando se fala em *construção digital*, simplifica-se o que se procura praticar em projetos criados a partir de ferramentas BIM: uma concepção virtual da obra e de todas as suas questões (SUCCAR et al, 2012).

O conceito de modelagem da informação da construção é peça chave no método ágil, não somente servindo como um contêiner de informações, mas também

como uma nova abordagem dentro da construção reunindo outros benefícios adicionais descritos pela literatura (TOMEK; KALINICHUK, 2015).

1.1 Justificativa

A associação da abordagem *Scrum* a uma outra indústria, diferente daquela da qual é originária (indústria de Tecnologia da Informação), é considerada como inovadora, carecendo de dados e medições sobre a suposta eficiência em território nacional como um todo. No contexto internacional, a bibliografia que se pode encontrar que associa BIM e *Scrum* diz respeito, especificamente, a produção e/ou coordenação de projetos, mas não à implantação do BIM em uma empresa.

Num contexto global, onde vêm se substituindo fluxos CAD (*Computer Aided Design*, Desenho Auxiliado por Computador, em português) por fluxos BIM, a discussão sobre métricas de implantação e de mapeamento de dados de produtividade é crucial para agregar, de fato, valor à modelagem da informação.

A implantação do BIM em uma construtora é considerado um projeto complexo, algo que será fundamentado no item 2.3.2 e contextualizado no item 3.2. O presente trabalho se justifica, também, por considerar que serão publicados os resultados da pesquisa, será demonstrada a métrica aplicada de mapeamento de dados produtividade e será relatada a implantação do BIM na Empresa, servindo como documento balizador para professores, acadêmicos, consultores e profissionais da indústria de AECO em geral que queiram adquirir conhecimento acerca de BIM e gerenciamento ágil.

1.2 Problema em forma de perguntas

Este trabalho se propõe a responder as seguintes questões:

De que forma se deu a implantação do BIM em uma construtora cujo processo foi gerenciado de forma ágil?

A equipe envolvida na implantação do BIM valida a utilização do *Scrum* como um método adequado a ser utilizado em projetos complexos?

De que forma a equipe montou a estrutura de aquisição de dados de produtividade?

1.3 Objetivo geral

Documentar e avaliar o processo de implantação do BIM em uma construtora utilizando a abordagem ágil *Scrum*.

1.4 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, faz-se necessária a sua subdivisão em objetivos específicos, sendo eles:

1. Relatar e documentar o método que foi utilizado para implantar o BIM na Empresa;
2. Conhecer a percepção da equipe envolvida na implantação do BIM com relação ao método ágil aplicado e verificar se características ágeis fazem parte da cultura da equipe;
3. Apresentar o método de mapeamento de indicadores de produtividade da equipe envolvida na implantação.

1.5 Limitações da pesquisa

Dado o fato de que os produtos presentes nos resultados da pesquisa envolvem a percepção de pessoas, destaca-se que os resultados atingidos fazem parte de um contexto organizacional e que, dessa forma, devem ser interpretados.

Da mesma forma, uma vez que a Empresa objeto de estudo não possuía um mapeamento dos indicadores de desempenho anteriores à implantação da agilidade, não foi possível comparar os dados de produtividade adquiridos ao final da pesquisa por, justamente, não ter com o quê comparar.

Este trabalho apresentará resultados qualitativos, sendo que parte deles serão oriundos de entrevistas com a equipe envolvida na implantação do BIM na Empresa. Dentre as perguntas formuladas, foi questionado aos membros da equipe sobre a atuação de um profissional chamado *Scrum Master*. Porém, o mesmo não ocorreu com outro profissional, também envolvido na implantação, chamado *Product Owner*. Os autores entendem que a ausência da análise qualitativa sobre a atuação do *Product Owner* pode ter influenciado nos resultados da pesquisa. Estes papéis são conceituados no item 2.4.3.1.

Ao longo do trabalho, será percebido que a Empresa fez uma adaptação da estrutura do método Scrum, realizando um evento único que reunia características da *Sprint Planning Meeting* e da *Sprint Review*, removendo certos eventos importantes e previstos na literatura, sendo eles a *Daily Scrums* e a *Sprint Retrospective*. Os autores entendem que a ausência destes eventos, bem como a adaptação de um evento único, possa ter influenciado o resultado da pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura permitirá a criação do embasamento teórico do trabalho. Alguns autores citados neste item serão resgatados no item 4 para que seja feita a comparação entre a teoria e os resultados adquiridos.

2.1 Metodologia BIM

Neste Capítulo, será dada a definição de BIM e será abordada a diferença entre projetar utilizando fluxos de trabalho BIM e CAD.

2.1.1 Conceito

De acordo com Succar et al (2012), o termo BIM é utilizado por diferentes autores em diferentes aspectos, mostrando, por si só, a evolução e o amadurecimento do conceito ao longo do tempo. Ainda conforme o autor, BIM – *Building Information Modeling* (Modelagem da Informação da Construção em português) se refere a um conjunto de políticas de interação, processos e tecnologias utilizadas para gerar um método que gerencia as informações essenciais de design e projeto num formato digital que flui através do ciclo de vida do empreendimento. Em outros termos, costuma-se chamar de construção digital os produtos gerados por *softwares* BIM (ZEGLIN; GÓES, 2019), uma vez que eles são repositórios de informações construtivas e, dessa forma, representam digitalmente o que serão as construções propriamente ditas.

Asseveram Eastman et al (2008) que a adoção do BIM por escritórios de arquitetura/engenharia, construtores e fornecedores é devida a três de suas características: (i) apresenta uma resposta imediata às mudanças que, naturalmente, ocorrem nos projetos; (ii) envolve e incentiva a centralização e democratização da informação da construção; e (iii) permite um trabalho intra e interdisciplinar feito de forma integrada, oferecendo grande segurança aos stakeholders.

BIM é recorrentemente referido como um modelo tridimensional onde todas as informações são armazenadas (AGUIAR et al, 2019). É essa característica que, possivelmente, causa o aumento no número de empresas construtoras que pedem, dentre o conteúdo normal de seus projetos, uma visualização tridimensional do empreendimento ou de parte dele para os projetistas (SUCCAR apud OLLERENSHAW et al, 2012).

Figura 1- Fluxo da informação ao longo do ciclo de vida de um empreendimento



Fonte: GOUBAU (2017).

Como é possível perceber na Figura 01, a informação gerada em cada fase é armazenada nos modelos que compõe o empreendimento, seguindo e sendo amadurecidas conforme avança o projeto, tornando-o um grande banco de dados (MATTANA; LIBRELOTTO, 2017). Para chegar a tal realidade de integração, faz-se necessário que os modelos gerados eventualmente por diferentes *softwares* possuam interoperabilidade entre si (CRILLY; TOLEDO, 2018). Tal interoperabilidade é alcançada com o uso de extensões de arquivo padrões, onde diferentes soluções do mercado, de diferentes empresas, possam ler determinado arquivo (CALLEJA-RODRIGUES, 2017). Em BIM, esta extensão padrão chama-se IFC – *Industry Foundation Class* -, uma extensão que fornece os conceitos compartilhados, atributos e relações entre os envolvidos (HU et al, 2019).

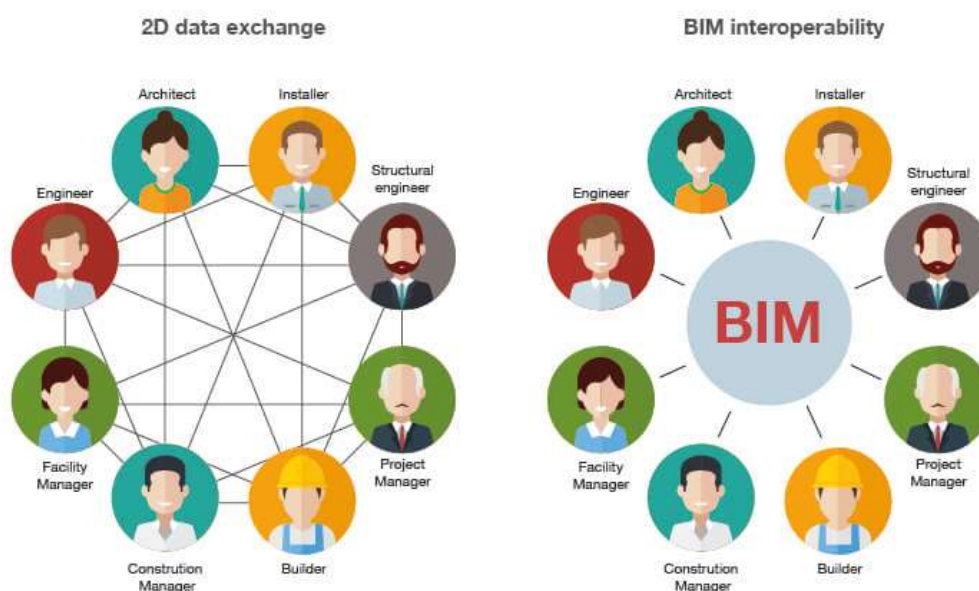
2.1.2 Fluxos

Sobre a diferença entre as funcionalidades baseadas em CAD e BIM, Kumar et al (2009) afirmam:

As principais diferenças entre BIM e CAD são que sistemas CAD são, usualmente, construídos em documentos bidimensionais, os quais são criados separadamente e não possuem uma integração inteligente entre si. Em CAD, por exemplo, duas linhas representam juntas uma parede. Em BIM, uma parede é criada na forma de uma ferramenta interativa, a qual tem suas próprias propriedades como: espessura, altura, se tem função estrutural ou não, se representa um elemento demolido ou novo, de função interna ou externa etc [...] (KUMAR et al, 2009, P. 166)

A tecnologia BIM possibilita um melhor gerenciamento de processos padronizados entre os *stakeholders* (ZANNI et al, 2019), como ilustrado na Figura 02.

Figura 2 – Diferença entre a relação dos envolvidos em fluxos CAD e BIM



Fonte: adaptado de DALLA MORA (2014).

2.2 Gerenciamento de Projetos

Este capítulo conceitua o que é um projeto e apresenta os fundamentos de gerenciamento de projetos, apontando algumas características que devem ser acompanhadas para garantir o sucesso do projeto.

2.2.1 Conceito

A partir de 1950, houve uma grande evolução teórica na área de gerenciamento de projetos (KLOPPENBORG; OPFER, 2002). O surgimento e a evolução de boas práticas bem como das documentações – *Body of Knowledge (BOK's)* – são evidências desta evolução (SHENHAR; DVIR, 2007 apud EDER et al, 2010).

De acordo com Albadó (2001), define-se como projeto toda sequência bem definida de eventos com início e fim, conduzida por pessoas a respeito de parâmetros como custo, tempo, qualidade e recursos, a fim de atingir um objetivo especificado.

Conforme Keeling e Branco (2012), qualquer projeto é dividido em 4 fases:

1. conceituação;
2. planejamento;
3. implementação (execução) e controle; e,
4. conclusão.

O Guia PMBOK – *Project Management Book of Knowledge* (PMI, 2013) define que o ciclo de vida do projeto é definido de acordo com as particularidades da organização e das tecnologias empregadas.

Xavier (2012) afirma que uma metodologia de gerenciamento de projetos é um conjunto de métodos, processos e ferramentas que possibilitam o alcance dos objetivos traçados. Menezes (2001) afirma que, para que um projeto seja considerado bem-sucedido, este deve respeitar três parâmetros: custo, prazo e qualidade (Figura 03).

Figura 3 - Restrição tripla



Fonte: Menezes (2001).

Conforme a opinião de Kerzner (2001), o gerenciamento de projetos só terá alcançado sua excelência quando houver um processo repetitivo que possa ser replicado para os demais projetos.

Dal e Young (2000) defendem que será necessário um alinhamento entre os valores da empresa, sua estratégia e estrutura para que ocorra sucesso no gerenciamento de projetos.

Na opinião de Keeling e Branco (2012), tornou-se uma prática comum o acompanhamento das atividades mediante a divisão do planejamento em prazos. Independente da mudança de hábito, é comum ainda hoje o setor da construção lidar com significativos índices de desperdício (HUOVILA; KOSKELA, 1998). Não somente insumos são desperdiçados, mas também é o tempo, fazendo com que estes atrasos signifiquem a perda de qualidade, impactando diretamente nos custos (NARCISO, 2013).

2.3 Gerenciamento Ágil

Neste capítulo, será introduzido o conceito de gerenciamento ágil de projetos, sua origem e a sua diferenciação de gerenciamento tradicional. São listados alguns métodos ágeis conhecidos e os principais indicadores de desempenho perseguidos pelo mercado.

2.3.1 Conceito

Papadopoulou e Ozbayrak (2005) defendem que a agilidade teve início no período pós Segunda Guerra Mundial, onde iniciou a preocupação da produção enxuta para combater os desperdícios. A agilidade será entendida como todo o comportamento flexível, persistente e adaptativo às mudanças num pequeno intervalo de tempo (QUMER; HENDERSON-SELLERS, 2008).

Em 2001, foi publicado o Manifesto Ágil, juramento de valores e princípios norteadores que descrevem os variados processos ágeis (SCHWABER, 2004). Criado no contexto de desenvolvimento de software, a metodologia, aplicável a qualquer área de ciências humanas, valoriza indivíduos e interações sobre processos e ferramentas; software funcional sobre extensas documentações; colaboração com o cliente e respostas rápidas às mudanças sobre simplesmente seguir o plano (PEREIRA et al, 2007).

Com relação ao desenvolvimento de um determinado produto, Albino (2017) defende que, no desenvolvimento ágil, há uma multidisciplinaridade das pessoas envolvidas na criação da solução que atuam de forma não separada em etapas. Agilidade é traduzida na habilidade de criar e responder às mudanças, buscando a obtenção de lucro num ambiente de negócio turbulento (HIGHSMITH, 2004).

Métodos ágeis focam em como responder às constantes mudanças ou a adaptar-se proficientemente num ambiente imprevisível (CHEN; REICHARD, 2007). *Scrum*, Crystal Family, XP (*eXtreme Programming*) e *Dynamic Systems Development Method* (DSDM), Método de Desenvolvimento de Sistemas Dinâmicos, em português)

são exemplos de métodos ágeis, cada qual com suas características e metodologias únicas mas que, por serem todos focados na agilidade, são fiéis aos fundamentos ágeis (HAMED et al, 2013).

2.3.2 Projetos complexos

Em 1999, David Snowden idealizou a Matriz de Cynefin (Figura 04), de forma que, dividido em quatro tipos de sistema, mostrou que o desenvolvimento de um produto pode fazer parte de um ambiente de desordem (AUDY, 2015).

Figura 4 - Matriz de Cynefin



Fonte: adaptado de Snowden (2003).

Ainda conforme Audy (2015), entende-se que o modelo mecanicista (ou tradicional), onde as variáveis são previstas e se deve seguir um método preditivo para se alcançar os objetivos, cria um ambiente fantasioso frente aos projetos complexos. Schwaber (2004) diz que problemas complexos são aqueles que, não somente se comportam de forma imprevisível, mas também é improvável que se saiba em quais aspectos e níveis estes problemas se tornam complexos, pois há uma grande incerteza frente aos seus recursos, caminho crítico e atmosfera.

2.3.3 Produto Minimamente Viável (MVP)

Em ambientes complexos, a validação do valor que é entregue ao cliente é essencial (MOOGK, 2012). Principalmente em estágios iniciais de desenvolvimento de soluções, é orientado que a entrega seja feita em partes, sendo que cada uma deverá conter o suficiente para demonstrar o valor procurado pelo cliente (DUC, 2016). Definidos como *Minimum Viable Products* – MVP's (Produtos Minimamente Viáveis), eles servem para dar ao cliente uma parte do produto final que possa ser testável e agregue algum valor ao produto final (HOKKANEN, 2016). De acordo com Menezes (2018), por exemplo, a Figura 05 ilustra um suposto produto que deve gerar ao cliente uma possibilidade de se deslocar.

Figura 5 - MVP's



Fonte: Menezes (2018).

Ainda de acordo com o autor, percebe-se que, desde a primeira entrega, o cliente já tem a possibilidade de se deslocar. Portanto, cada MVP permite ao cliente um teste e uma análise de como a próxima entrega pode ser melhor, agregando cada vez mais valor.

2.3.4 Gerenciamento ágil x gerenciamento tradicional

Rubin (2013) lista as diferenças fundamentais entre os princípios ágil e tradicional, sendo estas diferenciações disponíveis no Quadro 01.

Quadro 01 - Diferenciação de vários aspectos entre os Princípios Tradicional e Ágil		
Tópico	Princípio Tradicional	Princípio Ágil
Similaridade entre desenvolvimento e produção	Ambos seguem um processo definido	Desenvolvimento não é produção; desenvolvimento cria a receita do produto
Estrutura do processo	Desenvolvimento é faseado e sequencial	Desenvolvimento deve ser iterativo e incremental
Grau do processo e Variabilidade do produto	Tenta eliminar variabilidade de processo e de produto	Desenvolve variabilidade através de inspeção, adaptação e transparência
Gerenciamento de incertezas	Elimina incertezas antes e então mede as incertezas	Reduz incertezas simultaneamente
Tomada de decisão	Toma cada decisão em sua devida fase	Deixa as opções abertas
Acertando da primeira vez	Assume que se tem todas as informações corretas antes mesmo de criar os requerimentos e planos	Não deve ser esperado acertar de primeira
Exploração boa x Exploração ruim	Explora o que já é sabido e assume o que não é conhecido	Encoraja uma abordagem adaptativa, exploratória
Mudança/Emergência	Mudanças são disruptivas ao plano e caras, portanto devem ser evitadas	Encoraja mudanças de uma forma economicamente sensível
Preditivo x adaptativo	O processo é altamente preditivo	Balanceia previsão de demandas com demanda adaptativa
Presunções	O processo é tolerante a presunções longas	Presunções são transformadas em fatos imediatamente
Feedback	Aprendizado crítico ocorre em um loop Análise-Design-Desenvolvimento	Desenvolve múltiplos loops de aprendizado constantes
Feedback imediato	O processo é tolerante ao feedback esporádico	Organiza o fluxo para ocorrerem feedbacks imediatos
Tamanho da entrega (quantidade de trabalho que é completada antes da próxima quantidade iniciar)	Entregas são grandes	Usa entregas menores, economicamente sensíveis
Inventário/ <i>Work In Progress</i>	Inventário não é motivo de preocupação	Reconhece o inventário e o gerencia para adquirir um bom fluxo

Quadro 01 - Diferenciação de vários aspectos entre os Princípios Tradicional e Ágil		
Tópico	Princípio Tradicional	Princípio Ágil
Pessoas ociosas x Serviço ocioso	Organiza as pessoas para trabalharem 100% do tempo	Foca em trabalho ocioso, não em pessoas ociosas
Custo do atraso	Custo do atraso é raramente considerado	Sempre considera custo do atraso
Conformidade ao plano	Conformidade é considerada como um dos principais aspectos para definir um bom resultado	Adaptar e replanejar são preferíveis a seguir o plano
Progresso	Demonstra progresso no avanço de estágios e fases	Mede progresso validando trabalhos ativos
Foco	Foca no processo	Foca na entrega de valor
Velocidade	Segue o processo, tentando fazer a coisa certa da primeira vez o mais rápido possível	Segue rápido, mas nunca com pressa
Qualidade	Qualidade vem no fim, após uma fase extensa de teste e melhoria	Planeja a qualidade desde o início
Formalidade (cerimônias)	Formalidade é considerada importante para uma execução eficiente	Emprega a mínima cerimônia possível
Fonte: adaptado de RUBIN (2013, p. 59)		

De acordo com Albino (2017):

Basicamente, o modelo tradicional separa o desenvolvimento de software em uma sequência pré-definida de fases, incluindo: planejamento, design, construção, validações, entrega e suporte (Figura 06). Por outro lado, o desenvolvimento ágil de software segue uma linha de entregas cíclicas e incrementais a partir de uma colaboração entre as pessoas envolvidas no processo de criação da solução (Figura 07) (ALBINO, 2017, p.12-13).

Figura 6 - Modelo tradicional de desenvolvimento de produtos

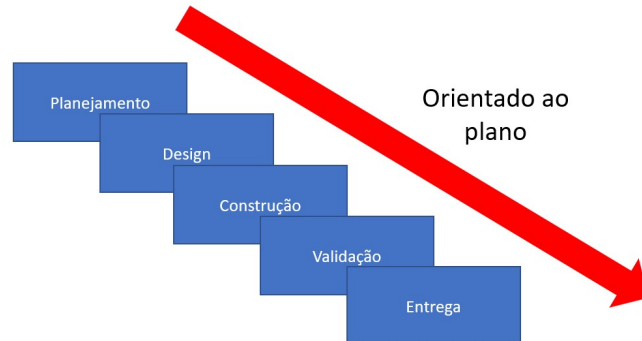
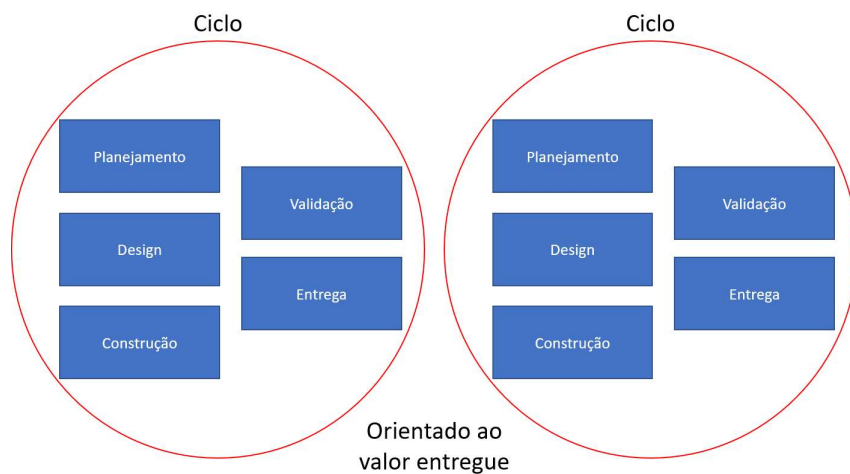


Figura 7- Modelo ágil de desenvolvimento de produtos



Fonte: adaptado de ALBINO (2017).

2.3.5 Indicadores de desempenho

Keeling e Branco (2012) afirmam que o plano do projeto irá definir qual será o momento das inspeções periódicas, seja em intervalos definidos ou depois de alcançadas determinadas metas. Porém, Schwaber (2004) afirma que métodos ágeis, por aumentarem a frequência de feedback, melhoram a relação entre o cliente e os Desenvolvedores. Da mesma forma, o método permite e encoraja a inspeção e

melhoria contínua (SUTHERLAND; SUTHERLAND, 2014) ao invés das inspeções espaçadas conforme preconiza o método tradicional de gerenciamento.

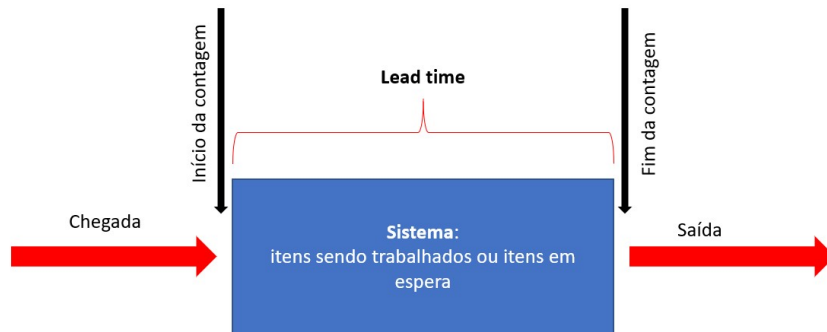
Rubin (2017) afirma que, em realidades ágeis, o feedback constante é procurado por ser considerado como essencial na procura de eventuais erros e/ou caminhos equivocados. Uma realidade ágil não será atingida com plenitude sem o feedback rápido e direto (SUTHERLAND; SUTHERLAND, 2014). Albino (2017) defende que, para equipes iniciantes no mundo do gerenciamento ágil, a análise de duas métricas torna-se interessante como ponto de partida: *Work in Progress* e *Lead time*.

Define-se como *Work in Progress* (WIP) – Trabalho em Progresso ou Inventário – todo o trabalho inacabado que ainda se encontra no estágio de desenvolvimento (ALBINO, 2017). Nogueira (2019) estabelece que, assim como o Kanban¹, qualquer método ágil, sendo um sistema puxado, deve limitar o número de itens do inventário para priorizar a produtividade. Durante o desenvolvimento do produto, o WIP (inventário) deve ser reconhecido e apropriadamente gerenciado (RUBIN, 2017).

Entende-se como *Lead time* o número de dias entre o início e o fim do processo de entrega de um item de trabalho (ALBINO, 2017). Assevera Audy (2015) que reduzir o *Lead time* significa reduzir o tempo total de produção. Christopher e Towill (2000) definem que *Lead time* é o tempo que um item é processado entre o comprometimento de fazer e a entrega. Porém, Albino (2017) define que o *Lead time* só passa a ser contabilizado quando o item teve algum tempo investido de trabalho, e não apenas o comprometimento de realizá-lo (Figura 08).

¹ De acordo com Boeg (2010), Kanban é um método de gestão de mudanças que dá ênfase à visualização do trabalho, explicitação das políticas válidas, medição e gerenciamento do fluxo de trabalho e identificação de oportunidades de melhoria.

Figura 8- Definição e cálculo do Lead time



Fonte: ALBINO (2017).

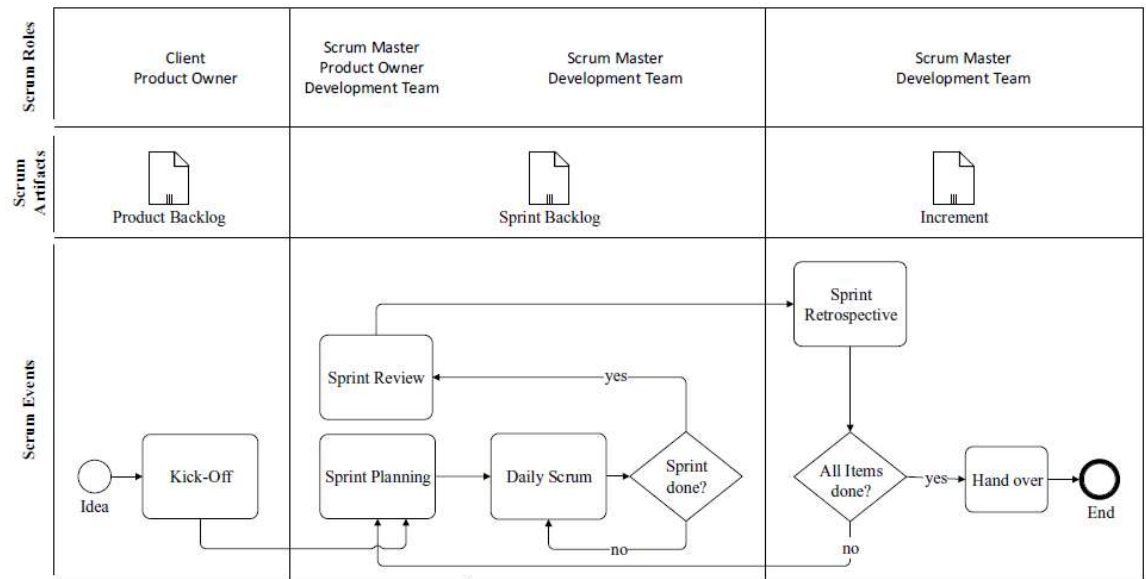
2.4 Framework *Scrum*

Neste capítulo, será apresentado o conceito do método *Scrum*, seus fundamentos e a sua aplicabilidade na área de construção civil. Será definida toda a estrutura necessária que possibilita a existência da abordagem *Scrum*.

2.4.1 Conceito

Scrum é um método ágil de gerenciamento, melhoria e manutenção aplicável a um sistema existente ou a um protótipo (SCHWABER, 2004). De acordo com Streule (2016), o método cria um *framework* (estrutura) semelhante ao da Figura 09.

Figura 9- Framework padrão do método Scrum



Fonte: STREULE (2016).

Conforme Cristal, Wildt e Prikladnicki (2008), o método *Scrum* foi inspirado por variados campos do conhecimento, como a dinâmica de sistemas, a teoria de criação do conhecimento e a teoria da complexidade. No que tange ao desenvolvimento de software, sua área de gênese, 50% do tempo gasto com os requisitos de um produto é gasto antes da construção de qualquer funcionalidade (SCHWABER, 2007), mostrando que o uso de uma metodologia ágil contribui na interação dos envolvidos para com os clientes (HENRIQUES, 2018).

O *Scrum* é estruturado em eventos (*Sprint*, *Sprint Planning*, *Daily Scrums*, *Sprint Review* e *Sprint Retrospective*) (SUTHERLAND; SCHWABER, 2017), papéis (*Development Team*, *Scrum Master* e *Product Owner*) (RUBIN, 2013) e artefatos (*Product Backlog*, *Sprint Backlog* e *Increment*) (SCHWABER, 2004).

A abordagem *Scrum* é baseada em três pilares: transparência, inspeção e adaptação (SUTHERLAND; SCHWABER, 2017). Para que as equipes que desenvolvem determinado produto permaneçam fiéis a estes pilares, é necessário que desenvolvam cinco valores: comprometimento, coragem, sinceridade, foco e respeito (RAHMAN et al, 2018).

2.4.2 Aplicabilidade na construção civil

Conforme Schwaber (2004), planeja-se o desenvolvimento de um produto baseando-se nos seguintes aspectos

1. Qualidade;
2. Competição;
3. Visão;
4. Recursos;
5. Pressão causada pelo *timing*; e,
6. Requisitos do cliente.

Tais variáveis formam o plano inicial usado para planejar o desenvolvimento de um projeto. Porém, conforme o autor, há mudanças destas variáveis ao longo do desdobramento do projeto. O desenvolvimento terá sido um sucesso quando tais mudanças forem levadas em conta (SCHWABER, 2004).

Vázquez-Bustelo e Avella (2006) asseveram que a indústria de TI não tem exclusividade no que diz respeito à aplicação dos métodos ágeis. Especificamente para fins de planejamento e gerenciamento, Abdelhamid e Salem (2005) afirmam que a adoção de métodos ágeis é adequada para os desafios que a indústria de AECO tem enfrentado.

A partir de estudos realizados por Streule et al (2016), é mostrado que, a partir de um estudo de caso, que, apesar do *Scrum* ser um método empírico onde cada equipe buscará a sua forma particular de trabalho, o método é adaptável à indústria da construção civil. Já Frota et al (2016) afirmam que o *Scrum* pode dar uma ótica diferenciada para a organização no que tange a detecção de problemas, auxiliar na gestão de pessoas e na burocracia comum da indústria de AECO.

Finalmente, Conforto et al (2014) fornecem evidências de que os princípios de gerenciamento ágil são aplicáveis a outras indústrias que não a de TI. Da mesma forma, Ahmed e Mohammed (2019) mostraram que a abordagem ágil é adaptativa ao setor da construção civil no desenvolvimento de métodos gerenciadores de risco.

Uma pesquisa, realizada em 2015 pelo instituto McKinsey Global Institute Analysis, apresentou dados que afirmam que o Brasil, não apenas tem apresentado um decréscimo anual de 1,3% na produtividade de sua mão de obra, como está posicionado entre os países considerados “retardatários” no que tange ao investimento no setor (Figura 10).

Figura 10- Dados de produtividade da construção civil em nível mundial

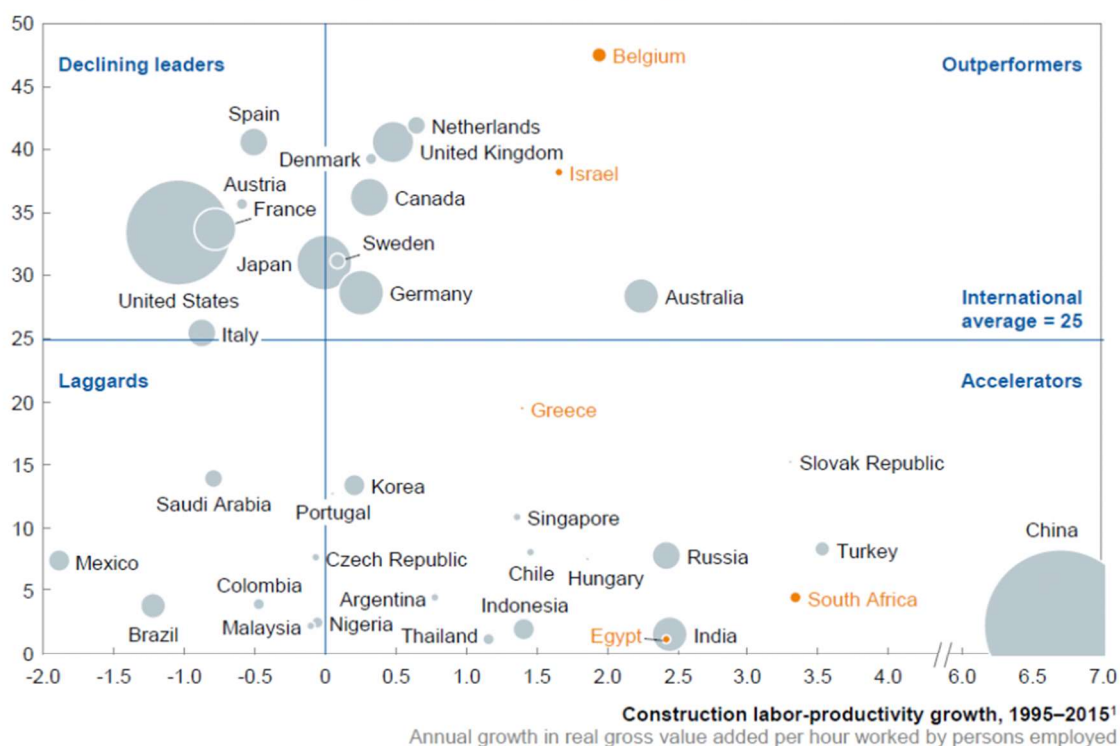
A small number of countries have achieved healthy productivity levels and growth rates

- Sector productivity growth lags behind total economy
- Sector productivity growth exceeds total economy

Size indicates total country construction investment, 2015 \$ billion

Construction labor productivity, 2015¹

2005 \$ per hour worked by persons employed, not adjusted for purchasing power parity²



1 Countries with a shorter time series due to data availability: Argentina, Australia, Brazil, Chile, Ethiopia, Japan, Mexico, Nigeria, South Africa (1995–2011); Belgium (1999–2014); China, Colombia (1995–2010); Czech Republic, France, Israel, Malaysia, Russia (1995–2014); Egypt (1995–2012); Indonesia (2000–14); Saudi Arabia (1999–2015); Singapore (2001–14); Thailand (2001–15); and Turkey (2005–15).

2 Published PPPs are either not applicable (i.e., are not for the construction sector specifically or not for a value-added metric) or vary too widely in their conclusions to lend any additional confidence to the analysis.

SOURCE: OECD Stat; EU KLEMS; Asia KLEMS; World KLEMS; CDSI, Saudi Arabia; Ministry of Labor, Saudi Arabia; WIOD; GGDC-10; Oanda; IHS; ITF; GWI; McKinsey Global Institute analysis

Fonte: KOUTSOGIANNIS (2018)

2.4.3 Estrutura

O fluxo *Scrum* flui ao longo de uma série de eventos, movidos por pessoas que ocupam determinados papéis e fazem uso de determinados artefatos para alcançar os objetivos da *Sprint* (RUBIN 2013).

2.4.3.1 Papéis

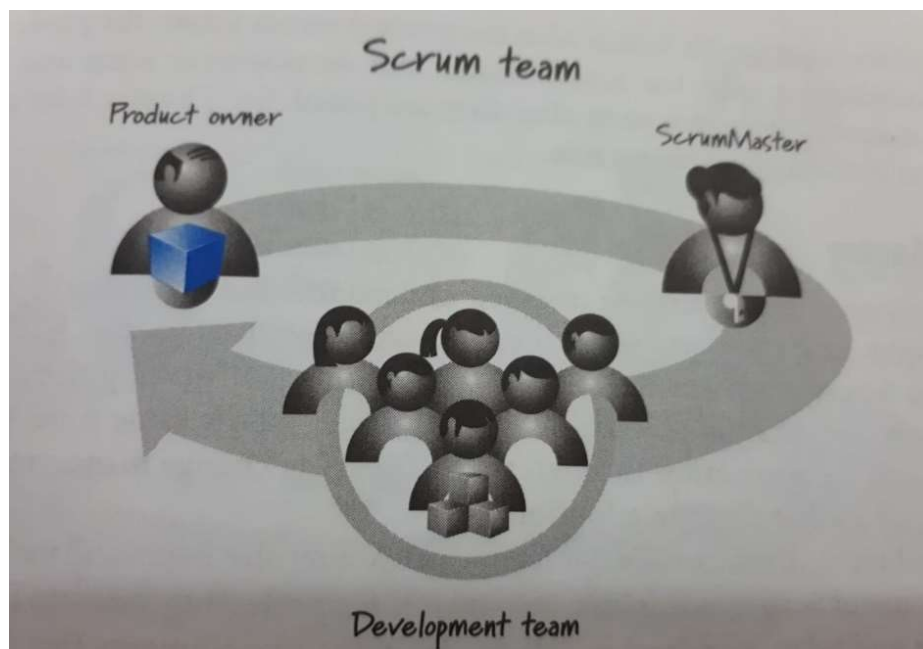
De acordo com Sutherland e Sutherland (2014), as características ideais de uma equipe ágil são as que as fazem ser: transcendentais, autônomas e multifuncionais (Quadro 02).

Quadro 02 - Características ideais dos membros de uma equipe ágil	
Característica	Definição
Transcendência	Os membros têm uma noção de propósito que vai além do comum. Este objetivo auto concebido lhes permite ultrapassar o trivial e alcançar o extraordinário. A decisão de não se contentar com a média, mas de ser grande, muda por si só a forma como a equipe se vê e o que é capaz de realizar.
Autonomia	As equipes são auto organizadas e se auto gerenciam. Podem decidir como executar o trabalho e tem o poder de fazer com que suas decisões sejam cumpridas.
Multifunção	As equipes têm todas as habilidades necessárias para contemplar o projeto. Planejamento, design, produção, vendas, distribuição. Essas habilidades alimentam e reforçam umas às outras.
Fonte: adaptado de SUTHERLAND; SUTHERLAND (2014, p. 50)	

Na opinião de Rubin (2013), o processo de desenvolvimento do *Scrum* depende de uma ou mais *Scrum Teams* (equipes *Scrum*), cada uma composta por 3

papéis: *Product Owner* (dono do produto), *Scrum Master* (mestre *Scrum*) e a *development team* (equipe de desenvolvimento), conforme exibido na Figura 11.

Figura 11- Equipe Scrum



Fonte: RUBIN (2013).

O *Product Owner* (dono do produto) faz o papel do cliente dentro da empresa (RUBIN, 2013). Conforme Pereira et al (2007), são funções do *Product Owner*: a definição dos requisitos do produto, a análise de retorno do investimento (ROI), o poder de mudar os requisitos e prioridades de cada *Sprint*, priorizar os requisitos de acordo com o valor agregado e aceitar/rejeitar o resultado de cada *Sprint*.

O *Scrum Master* (Mestre *Scrum*), assevera Sutherland e Sutherland (2014), é aquele que guia a equipe *Scrum* em direção ao aperfeiçoamento contínuo já que é conhecedor de todas as regras e boas práticas que regem o *Scrum*, ajudando todos a entenderem os valores, princípios e práticas do *Scrum* (RUBIN, 2013).

A *development team* (equipe de desenvolvimento) costuma ser formada de 5 a 9 membros (PEREIRA et al, 2007). Fazendo concordância com as definições de Sutherland e Sutherland (2014), a *development team* deve ser autônoma com relação

às ferramentas e métricas que usará durante a *Sprint* para alcançar os objetivos traçados pelo *Product Owner*.

2.4.3.2 Artefatos

Quando se opera em *Scrum*, todo o trabalho é performado em iterações e ciclos de até um mês de duração chamados *Sprints* (RUBIN, 2013). Uma vez iniciadas as *Sprints* para desenvolver determinado produto, não se deve alterar a sua duração (MENDEZ et al, 2018). Dessa forma, é dever da equipe de desenvolvimento entregar o definido ao final da *Sprint* com o auxílio do *Scrum Master* assumindo a função de facilitador (PEREIRA et al, 2007). Uma nova *Sprint* inicia com o término da anterior e não é orientado a haver mudanças de objetivo, escopo e recursos humanos de uma *Sprint* dado seu início (SCHWABER, 2004).

Ao longo da *Sprint*, a equipe de desenvolvimento produzirá todos as funcionalidades priorizadas pelo *dono do produto* (DALTON, 2019). Tais funcionalidades estão presentes num artefato chamado *product backlog* (lista do produto) (COHN, 2015). A produção dos itens existentes na lista do produto pode representar muitas semanas ou meses para ser finalizada (RUBIN, 2013), o que mostra que é impossível de ser completada durante uma *Sprint*. Portanto, durante uma determinada *Sprint*, a equipe focará sua atenção à *Sprint backlog* (lista da *Sprint*) (SCHWABER, 2004), a qual é produzida a partir da priorização de itens que compõe a lista do produto.

Ao fim da *Sprint*, espera-se alcançar um *increment* (incremento) ao produto (SUTHERLAND; SCWHABER, 2017). A soma de todos os itens feitos da lista da *Sprint* dá o incremento da *Sprint* que, por si só, deve ser uma funcionalidade considerada feita (SILVA et al, 2017).

Para que algo seja considerado feito, é necessário que a equipe tenha entrado no consenso de *dod - definition of done* (definição de feito), onde a equipe define critérios claros e objetivos que uma determinada funcionalidade precisa ter para ser considerada pronta (MYKLEBUST et al, 2018).

2.4.3.3 Eventos

A abordagem *Scrum* envolve uma sequência de eventos que ajudam a equipe a desenvolverem de forma progressiva os incrementos (SEPPÄ, 2018), conforme ilustrado na Figura 12.

Figura 12- Abordagem *Scrum*



Fonte: SEPPÄ et al (2018).

A *Sprint*, considerada o coração do método *Scrum*, consiste nas reuniões de *Sprint Planning* (planejamento de *Sprint*), *Daily Scrums* (reunião diária), *Sprint Review* (revisão da *Sprint*) e *Sprint Retrospective* (retrospectiva da *Sprint*) (SUTHERLAND; SCHWABER, 2017).

As reuniões de planejamento de *Sprint* devem levar entre quatro e oito horas as quais todos os membros da equipe *Scrum* participam (RUBIN, 2013), onde definirão o trabalho que deve ser desenvolvido ao longo da *Sprint* (SUTHERLAND; SCHWABER, 2017). Durante a reunião de planejamento de *Sprint*, será definido o que e como será feito, além de ser definido um objetivo para a *Sprint* (DALTON, 2019).

De acordo com Schwaber (2004), ao longo das reuniões diárias, durante 15 minutos, cada membro da equipe responde a três perguntas:

1. o que foi feito no projeto desde a última reunião diária?;
2. o que se planeja ser feito até a próxima reunião diária?;
3. há algum impedimento que esteja atrapalhando os trabalhos?

Perto do fim da *Sprint*, a equipe conduz duas importantes atividades de inspeção-adaptação: as reuniões de revisão e retrospectiva da *Sprint* (RUBIN, 2013). A reunião de revisão da *Sprint* é focada no produto e inspeciona o incremento, adaptando a lista do produto se necessário (SUTHERLAND; SCHWABER, 2017). Durante a reunião de retrospectiva da *Sprint*, o foco passa a ser o processo como um todo considerando toda a *Sprint* onde qualquer característica que afeta o *modus operandi* da equipe deve ser discutido (JOVANOVIC et al, 2016).

3 METODOLOGIA

Este capítulo trará o método cujos autores fizeram uso para alcançarem os objetivos do trabalho. A partir do esclarecimento do método de pesquisa escolhido, será feita uma caracterização do objeto de pesquisa. Posteriormente, será explicada a metodologia que direciona o trabalho e serão qualificados os formatos dos resultados alcançados.

3.1 Método da pesquisa

Esta é uma pesquisa qualitativa, onde foi utilizado o método de Entrevista Focalizada para verificar a percepção dos membros da equipe pois, dessa forma, foi permitido ao entrevistado falar livremente sobre o assunto sem perder o foco na questão (GIL, 2008), retornando ao cerne da discussão com o esforço do entrevistador quando necessário. Este tipo de entrevista é frequentemente empregado em situações experimentais com objetivo de explorar a fundo alguma experiência vivida em condições precisas (DE BRITTO JUNIOR, 2012). Com base nas respostas a estas perguntas, e na consequente percepção dos membros da *equipe Scrum*, foi analisado se os fundamentos ágeis foram compreendidos e postos em prática.

Com relação ao mapeamento dos dados de produtividade, foi relatada a forma com que a *equipe Scrum* desenvolveu a métrica de aquisição destes. Esta aquisição envolve o uso de três softwares adquiridos pela Empresa objeto de estudo, sendo eles o Microsoft Planner®, Microsoft Excel® e o Microsoft Power BI®. Todos os softwares estão embutidos no pacote empresarial do Office 365 adquirido e implantado em toda a Empresa.

O Microsoft Planner serve como um gerenciador de tarefas utilizando o método *Kanban* como fundamento, tornando visível todo o trabalho a ser feito que estaria intangível caso não houvesse um sistema de controle e acompanhamento (ANDERSON; CARMICHAEL, 2016). O Microsoft Power BI é um *software* que inclui estratégias, processos, aplicações, dados, produtos, tecnologias e arquitetura técnica utilizadas para dar suporte à coleta, análise, apresentação e disseminação de informação empresarial (DEDIC; STANIER, 2016).

Pelo fato desta pesquisa ser qualitativa, pode ser classificada como pesquisa exploratória e descritiva (GIL, 2008).

3.2 Objeto da pesquisa

O autor teve a oportunidade de, ao longo do ano de 2018, trabalhar como consultor de implantação do BIM em uma construtora/incorporadora que atua na cidade de Florianópolis há 20 anos, cujo nome será omitido ao longo deste trabalho. Seus produtos compreendem edifícios residenciais multifamiliares de alto padrão construídos na região da Grande Florianópolis. A Empresa, ao longo de determinado período antecedente à implantação do BIM, adquiriu conhecimento acerca da modelagem da informação e amadureceu quais seriam as características que ela buscava com tal empreendimento.

A Empresa emprega, aproximadamente, 250 pessoas de forma direta e indireta, sendo 15 delas da área de planejamento de projetos. Da mesma forma, a Empresa conta com um vasto capital intelectual na área de tecnologia da informação, englobando profissionais especialistas em produtividade e em análise de dados.

A partir dos últimos anos, a Empresa preocupou-se em adaptar-se a um método ágil de enxergar e entregar seus produtos, edificações residenciais multifamiliares. Quando a consultoria técnica para a implementação do BIM iniciou, a ferramenta *Scrum* já era utilizada na Empresa por alguns setores há alguns meses. A implantação do BIM foi enxergada como um projeto complexo à época, ou seja: para implantá-lo, seriam necessários recursos humanos (porém, não se sabiam ao todo quantas e quais pessoas), recursos financeiros (porém, não se sabia o montante total), tempo (porém, não se sabia quanto exatamente) etc. Ou seja, para que a Empresa chegasse à uma realidade BIM, os recursos necessários eram desconhecidos, fazendo com que o caminho crítico fosse, por consequência, desconhecido também. Dessa forma, o Diretor Executivo escolheu a abordagem ágil para desenvolver e gerenciar a implantação pois, como mostrado no item 2.3, abordagens ágeis são de uso específico em realidades complexas.

Não houve, porém, critério na escolha do *Scrum* como método. A sua escolha deu-se porque o *Scrum* já estava sendo implantado na Empresa há algum tempo, sendo, portanto, o único framework ágil em que a Empresa tinha alguma *expertise*.

Portanto, o recorte histórico escolhido para o relato e aquisição dos dados compreende desde o início da consultoria (novembro de 2017), até data adequada para o fechamento e entrega do trabalho (novembro de 2019).

3.3 Desenho da pesquisa

Ao longo deste trabalho, será percebida produção em três direções distintas porém complementares para o atingimento dos objetivos: i) o relato da implantação do BIM pela ótica do consultor; ii) a construção da métrica de aquisição de dados de produtividade; e iii) a análise qualitativa baseada em entrevista feita com os membros da *equipe Scrum* envolvida na implantação.

Para realizar o item i), os documentos criados e editados ao longo da implantação durante o recorte histórico escolhido serão estudados e relatados.

Para realizar o item ii), foi observado o que a literatura aponta como indicadores iniciais a serem controlados para equipes ágeis e foi definida uma estratégia de criação, centralização e transparência destes dados. A partir disso, foi desenvolvido um fluxo de trabalho que envolvia o uso de três softwares: Microsoft Planner, Microsoft Excel e Microsoft Power BI, tendo como objetivo a leitura dos dados de produtividade da *equipe Scrum*, como no exemplo da Figura 13. Neste trabalho, será demonstrada a métrica de mapeamento de duas variáveis de produtividade da equipe *Scrum*: *Work In Progress* e *Lead time* (Tempo de entrega).

Figura 13 – Exemplo de diagramas de aferição de produtividade da equipe Scrum



Fonte: Microsoft Power BI Community (2019). Disponível em: <<https://community.powerbi.com/t5/Data-Stories-Gallery/Scrum-Dashboard/td-p/724605>>.

Para realizar o item iii), a análise qualitativa, foi realizada uma entrevista roteirizada do tipo focalizada (GIL, 2008) à *equipe Scrum* ligada ao desenvolvimento BIM na Empresa, totalizando três pessoas: a *Scrum Master* e dois membros da equipe de desenvolvimento. Com base em suas respostas e na comparação destas com o que se encontra na literatura, foi analisado se, de fato, os fundamentos ágeis estavam presentes na realidade desta equipe na Empresa. A entrevista aplicada à *equipe Scrum* seguiu o seguinte roteiro:

1. a equipe já se envolveu na implantação de outros projetos complexos na Empresa anteriormente?
2. nestas outras implantações, como pode ser considerado o aprendizado da equipe e a criação do capital intelectual da Empresa?
3. ao longo do desenvolvimento destas implantações, qual era a frequência de testes/validações do produto? O feedback era frequente o suficiente para considerar o método adaptativo?
4. ao longo destas implantações, pode-se dizer que o planejamento a médio/longo prazo foi respeitado?
5. comparativamente à implantação do BIM utilizando o *Scrum* como método de gerenciamento, como a equipe qualifica a mudança da abordagem?
6. a equipe enxerga ganho de desempenho no alcance das metas definidas a curto prazo?
7. houve mudança na frequência de feedback? Se sim, de que forma isso impactou na qualidade do trabalho?
8. a equipe considera que houve entendimento na plenitude dos conceitos ágeis? Houve o mesmo entendimento nos conceitos do *Scrum*?
9. o *Scrum Master* serviu como facilitador do processo? Se sim, de que forma?
10. de forma geral, a equipe enxerga como sendo necessário o uso de um método ágil para a implantação de outros projetos complexos? Há alguma ressalva?

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo do trabalho relata o período em que o autor, em conjunto com outro consultor, atuou como contratado para a implantação do BIM (entre novembro de 2017 e setembro de 2018) até a segunda semana de novembro de 2019. O processo da implantação será relatado em ordem cronológica, onde poderão ser observados o envolvimento da equipe e as mudanças de planejamento que culminaram, após certo tempo, na escolha de métricas ágeis para gerenciar a implantação. O capítulo apresenta, também, o resultado das entrevistas aplicadas aos

membros da *equipe Scrum* e demonstra a criação da métrica de mapeamento de dados de produtividade desta equipe, onde estes serão apresentados.

4.1 Relato da implantação

Para garantir que os dados qualitativos sejam bem interpretados, neste capítulo é relatada a implantação do BIM na Empresa, mostrando o contraste entre a época em que a implantação seguiu sem agilidade e a época seguinte, com agilidade.

4.1.1 Considerações iniciais

Ambos os consultores fecharam contratos com a Empresa para uma dedicação semanal de oito horas de implantação, divididas em dois dias de quatro horas cada.

Para relatar o processo de implantação do BIM na Empresa, os autores se basearam no Diário de Implantação².

Em 13 de novembro de 2017, o autor, com o auxílio de outro consultor, deu início aos trabalhos junto à Empresa. A equipe foi contratada com o objetivo de implantar a metodologia BIM na Empresa. Tal objetivo tinha as prerrogativas de que, ao final da implantação, haveria na Empresa uma equipe interdisciplinar formada por funcionários de áreas complementares e com funções de gerenciamento da informação modelada. Isso porque a Empresa não tinha como objetivo produzir projetos, mas sim contratá-los de escritórios de arquitetura e engenharia da região, tornando necessária a existência de tal equipe. Inicialmente, esta equipe foi formada pelos consultores e uma arquiteta da Empresa. A parte técnica da Empresa (ligada ao seu *métier*) era setorizada em Diretoria, Obras, Comercial, Projetos e Orçamento.

² documento de autoria dos consultores que reúne todos os acontecimentos relevantes que ocorriam nos dias em que estavam na Empresa, relatando envolvidos, objetivos do dia e ocorrências.

4.1.2 Fase da implantação sem agilidade

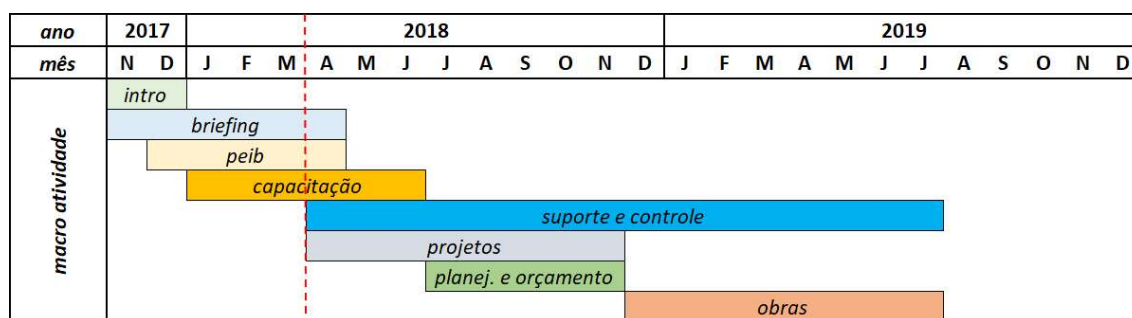
O primeiro passo dado foi a disseminação do BIM e seus fundamentos para todos os trabalhadores da Empresa. Os fundamentos foram passados de forma inicial a partir de três encontros com toda a equipe da Empresa. Estes encontros reuniram 31 pessoas ao todo, sendo engenheiros, arquitetos, técnicos, administradores, publicitários e estagiários. Os setores indicados pela Diretoria os quais deveriam estar à par dos fluxos BIM foram os setores de: Diretoria, Obras, Projetos, Suprimentos e Pós-Venda.

A partir desta introdução ao conceito, foi possível reunir os setores sinalizados e, para cada um deles, definir metas para com o futuro uso do BIM. Junto a Diretoria, não apenas as metas foram lançadas, mas também foram reforçadas a missão, visão e o objetivo da Empresa. Foi também objeto de análise o parque tecnológico que a Empresa tinha à disposição, tanto de *hardware* quanto de *software*. Frente a estas informações, foi possível de definir alguns softwares que seriam utilizados na primeira etapa de implantação do BIM: Autodesk Revit® e Autodesk Navisworks®. Todas estas informações foram armazenadas no PEIB³.

Objetivando a contratação do primeiro projeto feito na plataforma BIM num prazo primário de um ano a partir do início da implantação, a estratégia da implantação do BIM foi definida. De início, foi definido entre os consultores e a Empresa um cronograma inicial que relacionasse os objetivos primários extraídos do PEIB e as datas em que eles seriam atingidos, dando origem ao primeiro cronograma de metas a curto e médio prazo (Figura 14).

³ Planejamento Estratégico de Implantação do BIM: documento que define o posicionamento estratégico da Empresa e os seus objetivos com relação a implantação do BIM, definindo indicadores de sucesso e marcos a serem atingidos.

Figura 14– Primeiro cronograma de metas de curto e médio prazo



Fonte: elaboração própria (2019).

Conforme a Figura 14, o cronograma foi produzido no início do mês de abril de 2018 (representado pela linha tracejada vermelha), onde as atividades que a precedem foram as realizadas e as atividades que a sucedem são as atividades previstas. Portanto, o projeto de implantação do BIM foi dividido, inicialmente, em macroatividades chamadas:

- **intro**: fase inicial do projeto de implantação que durou de novembro a dezembro de 2017. Nesta etapa, foram reunidas as equipes da Empresa e dado uma introdução do conceito de BIM;
- **briefing**: etapa onde os consultores se reuniram com a Diretoria da Empresa procurando alinhar expectativas internas dos resultados, indicadores de desempenho da implantação, abordagens para com as equipes e planejamento de atividades estratégicas. Nesta etapa foi informado que a Empresa lidava com produtos complexos;
- **PEIB**: etapa onde houve a produção do planejamento estratégico junto com os setores previamente mapeados na etapa de *briefing*;
- **capacitação**: etapa onde as pessoas mapeadas na etapa de *briefing* foram capacitadas nos *softwares* escolhidos na mesma etapa. O mapeamento destas pessoas gerou um documento chamado Matriz de Capacitação⁴, onde, para cada colaborador, foi definido um escopo de treinamento. Este escopo era definido frente à expectativa da Diretoria com relação às futuras responsabilidades do colaborador no fluxo de trabalho.

⁴ documento que relacionava todos os colaboradores da Empresa que seriam capacitados em ferramentas BIM.

No momento de produção do cronograma de atividades da Figura 14, esta etapa estava na metade do processo de conclusão;

- **suporte e controle:** etapa onde os consultores desenvolveriam fluxos de trabalho em BIM envolvendo os setores mapeados. Também fazia parte do escopo desta etapa uma definição minuciosa de *softwares* e eventuais *plugins* que fariam parte do fluxo de trabalho;
- **projetos:** etapa onde os consultores desenvolveriam fluxos de trabalho em BIM para o setor de projetos da Empresa;
- **planejamento e orçamento:** etapa onde os consultores desenvolveriam fluxos de trabalho em BIM para o setor de suprimentos da Empresa;
- **obras:** etapa onde os consultores desenvolveriam fluxos de trabalho em BIM para o setor de obras da Empresa.

Concomitantemente à finalização da produção do PEIB, foi realizada a etapa de capacitação. A partir de reuniões estratégicas entre a equipe e a Diretoria, foram escolhidas as pessoas que seriam treinadas, compreendendo um universo de 30 pessoas (entre arquitetos, engenheiros, administradores, almoxarifes, estagiários entre outros) em 12 treinamentos diferentes. Foram, ao todo, pouco mais de 200 horas de capacitação.

Até esta altura da implantação, conforme Figura 14, metas a curto e médio prazo haviam sido lançadas. De acordo com o planejamento, paralelamente aos treinamentos, os empregados começariam a desenvolver produtos feitos por softwares BIM internamente na Empresa, com objetivo de exercitar os conhecimentos criados nos treinamentos e começar a gerar capital intelectual⁵ aplicado à Empresa.

Percebe-se que, de início, a implantação do BIM na Empresa não foi enxergada como um projeto complexo, como conceituado por Schwaber (2004), de forma que se estava tentando prever a entrega de variados produtos (valores apontados pelo PEIB) em um determinado prazo, porém sem o conhecimento adequado dos recursos envolvidos (fases, custo etc), sendo todos fatores que diferenciam um projeto tradicional de um projeto complexo como preconizado pelo

⁵De acordo com Antunes et al (2002), capital intelectual é todo valor gerado às organizações a partir da aplicação de conhecimento de seus colaboradores envolvendo tecnologias aplicadas a nível globalizado.

autor supracitado. Da mesma forma, não eram previstos no cronograma etapas de validação e testes com os clientes (Diretoria), prolongando a existência de *feedbacks*.

Até esta altura da implantação, a equipe diretamente envolvida com o projeto de implantação do BIM era composta por: dois consultores e uma arquiteta. Os encontros ocorriam duas vezes por semana, quatro horas por dia.

Após a consultoria seguir por 5 meses, onde foram entregues outras 2 versões do cronograma de ações, a implantação estava entrando na fase do PEB⁶, onde seria dado início a uma produção massiva de documentações internas da Empresa. Neste momento, frente às frequentes mudanças de planejamento, houve uma reunião entre os consultores, os funcionários da Empresa ligados ao projeto de implantação e a Diretoria para mudar o viés com que se encarava a implantação.

4.1.3 Fase da implantação com agilidade

Paralela à implantação do BIM, havia em curso a implantação do *Scrum* ocorrendo em outros departamentos. Em face ao processo turbulento em que a implantação do BIM era gerenciada pela abordagem tradicional, bem como aos benefícios do *Scrum* enxergados pelas equipes, a Diretoria solicitou aos consultores que a implantação do BIM fosse gerenciada seguindo o mesmo método. Dessa forma, esta mudança de gerenciamento demandou dos consultores um aprofundamento teórico em ferramentas de gestão ágil.

Em respeito às definições de papéis definidas por Sutherland (2014) e Schwaber (2004), a equipe responsável pela implantação do BIM se organizou em: dois membros de Desenvolvedores, doravante identificados como *Desenvolvedor 01* e *Desenvolvedora 02*; uma *Scrum Master*, e um *Product Owner*, passando a ser denominada, daqui em diante, de *equipe Scrum*.

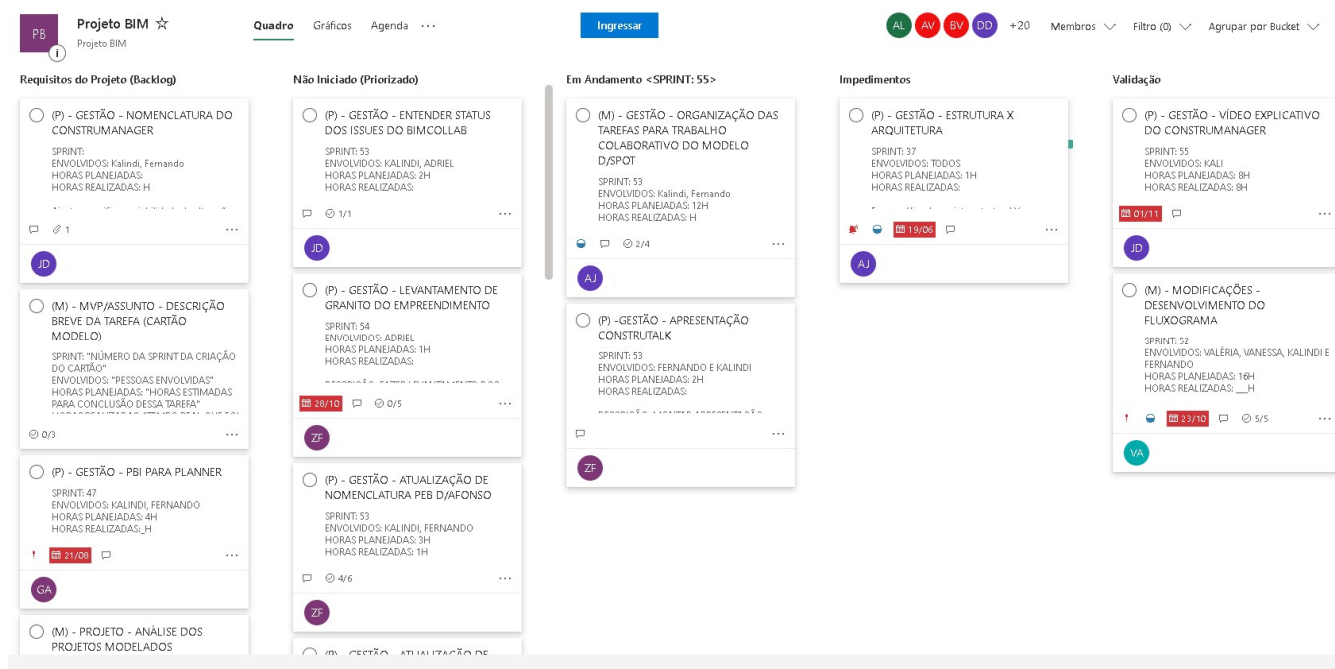
⁶Plano de Execução do BIM: matriz que relaciona informações adquiridas no PEIB e na Matriz de Capacitação às ações executivas do Planejamento de Implantação do BIM.

Da mesma forma, em respeito às definições de eventos definidas por Sutherland e Schwaber (2017), foi acordado que, de início, as *Sprints* teriam duração de uma semana, onde ocorreria a *Sprint Planning Meeting* – Reunião de Planejamento da *Sprint*. Este evento reuniria, portanto, as características naturais de uma *Sprint Planning Meeting* além de envolver a discussão sobre o trabalho concluído em cada *Sprint* e apresentação do trabalho aos *stakeholders*, contraindo também, dessa forma, as características da *Sprint Review* – Reunião de Revisão da *Sprint*. Logo, observa-se que, dos quatro eventos listados e conceituados pelos autores supracitados, foi definido junto à Diretoria da Empresa que apenas uma reunião ocorreria com intervalos de uma semana, envolvendo características da *Sprint Planning Meeting* e da *Sprint Review*. Esta adaptação foi feita voluntariamente pela Empresa por entender que a transição do gerenciamento tradicional para o ágil devesse ocorrer progressivamente.

Para que não houvesse confusão quando que uma atividade pode ser considerada entregue, a *equipe Scrum* convencionou a sua definição de pronto (*done* - *definition of done*), a qual seria quando uma atividade já foi validada e entregue de forma final. Ou seja, atividades “*em standby*” não foram consideradas entregues.

Assim que a *equipe Scrum* começou a operar utilizando o *Scrum* como abordagem, foram definidos padrões de preenchimentos do dashboard do Microsoft Planner (Figura 15).

Figura 15– Dashboard do Microsoft Planner da *equipe Scrum*



Fonte: elaboração própria (2019).

Seguindo padrões de dashboards disponíveis em sites especializados em agilidade, a *equipe Scrum* acordou a existência de cinco diferentes listas dentro de sua estrutura *kanban*:

- **lista 01 - requisitos de projeto (backlog):** lista utilizada pelo *Product Owner* onde são criados todos os cartões já sinalizados como possíveis/prováveis requisitos do projeto;
- **lista 02 - atividades não iniciadas (priorizadas):** lista utilizada pelo *Product Owner* onde são transferidos cartões que outrora fizeram parte da lista 01. Os cartões desta lista estão na iminência de entrar em desenvolvimento;
- **lista 03 - em andamento (*Sprint* número x):** lista utilizada por todos os membros durante a *Sprint* corrente. Os cartões abrigados nesta lista foram transferidos da lista 02 pelo *Scrum Master* e representam todo o trabalho em curso da *equipe Scrum* (*Work in Progress*);
- **lista 04 – impedimentos:** lista utilizada pelos Desenvolvedores para sinalizar cartões que possuem algum tipo de impedimento, seja ele interno à Empresa ou não;
- **lista 05 – validação:** lista utilizada pelos Desenvolvedores para sinalizar cartões que devem ser validados por alguma outra pessoa da *equipe Scrum*.

Da mesma forma que fez com o dashboard, a *equipe Scrum* definiu uma nova forma de preenchimento de todos os cartões que estariam abrigados dentro das listas (Figura 16):

Figura 16 - Cartão modelo no Microsoft Planner

○ (M) - MVP/ASSUNTO - DESCRIÇÃO BREVE DA TAREFA (CARTÃO MODELO)
Última modificação em 14/08/2019

Atribuir

Bucket: Requisitos do Projeto (Bac...)

Progresso: ○ Não iniciada

Prioridade: Média

Data de início: Começar a qualquer mome...

Data de conclusão: Concluir a qualquer mome...

Anotações: ☒ Mostrar no cartão

SPRINT: "NÚMERO DA SPRINT DA CRIAÇÃO DO CARTÃO"
 ENVOLVIDOS: "PESSOAS ENVOLVIDAS"
 HORAS PLANEJADAS: "HORAS ESTIMADAS PARA CONCLUSÃO DESSA TAREFA"
 HORAS REALIZADAS: "TEMPO REAL QUE FOI LEVADO PRA CONCLUSÃO DA TAREFA"
 DESCRIÇÃO: "Descrição da tarefa com detalhes para sua compreensão."

Lista de verificação 0 / 3 ☐ Mostrar no cartão

- ITEM/PASSO PARA CONCLUSÃO 1
- ITEM/PASSO PARA CONCLUSÃO 2
- (...)

Anexos: Adicionar anexo

Comentários: Digite sua mensagem aqui

Enviar

Fonte: elaboração própria (2019).

Este novo modelo de cartão foi desenvolvido seguindo as recomendações de sites especializados em agilidade. Foi normatizado, entre a *equipe Scrum*, uma lógica de definição de “tamanhos” para as tarefas. Esta forma de mensuração teria como objetivo qualificar a tarefa em uma tarefa rápida de ser realizada ou não. Dessa forma, foi definido que cada cartão possuiria um tamanho, sendo ele P (tamanho

pequeno, estimados em um dia de trabalho ou menos), M (tamanho mediano, estimado em dois dias de trabalho) ou G (tamanho grande, estimado em mais de dois dias de trabalho).

Para cada novo cartão que nasce no *dashboard*, este deverá ter as seguintes informações:

- **título:** onde traz o tamanho do cartão, o assunto e uma breve descrição do que precisa ser realizado;
- **data de início:** data em que o cartão começou a ser desenvolvido;
- **data de conclusão:** data de entrega do cartão;
- **atribuídos:** nome da pessoa que será a responsável pela entrega do cartão;
- **Sprint:** número da *Sprint* em que este cartão começou a ser desenvolvido;
- **envolvidos:** listagem das pessoas envolvidas no processo de conclusão do cartão;
- **horas planejadas:** quantidade de horas estimadas para concluir o cartão;
- **horas realizadas:** quantidades de horas que foram necessárias para concluir o cartão;
- **descrição:** breve briefing sobre o cartão, seu objetivo e metodologia de desenvolvimento;
- **lista de verificação:** checklist dos entregáveis contidos no cartão;

Tendo finalizado a Reunião de Sprint, a *Scrum Master* havia conversado com todos os membros da equipe de desenvolvimento sobre seus cartões e procurado remover os impeditivos, atuando como facilitadora do processo. Da mesma forma, quando houvesse o entendimento que alguns MVP's haviam sido entregues, dando o incremento ao produto, a entrega dos cartões era validada e novos cartões eram movidos da lista “atividades não iniciadas” para a lista “em andamento”.

4.2 Realização das entrevistas

Foram realizadas entrevistas com três membros da *equipe Scrum*: o *Scrum Master* e dois membros da equipe de desenvolvimento (aqui chamados de

Desenvolvedores 01 e 02). Aos três membros da *equipe Scrum*, foram aplicadas as mesmas perguntas (presentes no item 3.3).

4.2.1 Entrevista com a *Scrum Master*

A pessoa que possuía o papel de *Scrum Master* tinha cargo de arquiteta.

Com relação à pergunta 1, quando questionada se *a equipe já se envolveu na implantação de outros projetos complexos* ⁷*na Empresa anteriormente*, a *Scrum Master* disse que “*a equipe já tinha se envolvido em outros projetos complexos, porém em uma escala operacional*”. Disse que, nestes outros projetos complexos, “*o envolvimento dos membros da equipe foi míope, de forma que, com o uso de ferramentas BIM, eles conseguiram enxergar o horizonte como um todo*”.

Com relação à pergunta 2, quando questionada *sobre como pode ser considerado o aprendizado da equipe e a criação do capital intelectual da Empresa nestas outras implantações*, a *Scrum Master* disse que “*parte do conhecimento retornou à Empresa através da validação do produto final entregue e a outra parte do conhecimento permanecia com algumas pessoas*”.

Com relação à pergunta 3, quando questionada *sobre a frequência de testes/validações do produto e se o feedback era frequente o suficiente para considerar o método adaptativo, nestas outras implantações*, a *Scrum Master* disse que “*o feedback não era frequente, surgindo apenas no final do projeto*”. Disse também que “*não eram realizados testes e validações intermediárias na maioria dos projetos*”.

Com relação à pergunta 4, quando questionada *se, ao longo destas implantações, pode-se dizer que o planejamento a médio/longo prazo foi respeitado*, a *Scrum Master* disse que “*sim, o planejamento foi respeitado*”.

Com relação à pergunta 5, quando questionada *de que forma a equipe qualificou a mudança de abordagem, comparativamente à implantação do BIM utilizando o Scrum como método de gerenciamento*, a *Scrum Master* disse que “*o BIM*

⁷ Por *complexas*, entende-se o conceito definido no item 2.3.2.

evidenciou a necessidade de criação de padrões para a Empresa”. Disse também que “com a chegada da agilidade na cultura da equipe, houve mais transparência, tornando a equipe mais proativa”.

Com relação à pergunta 6, quando questionada se a equipe enxergou ganho de desempenho no alcance das metas definidas a curto prazo, a Scrum Master disse que *“a equipe consegue enxergar ganho de desempenho”* e que *“se sente mais produtiva frente ao processo ao ver que pequenas fatias entregáveis vão sendo realizadas”*.

Com relação à pergunta 7, quando questionada se houve mudança na frequência de feedback e de que forma isso impactou na qualidade do trabalho, a Scrum Master disse que *“houve aumento na frequência de feedback e que a própria equipe sentia a necessidade disso para poder respeitar os prazos e metas e entregar os MVP’s”*.

Com relação à pergunta 8, quando questionada se a equipe considerou que houve entendimento na plenitude dos conceitos ágeis e nos conceitos do Scrum, a Scrum Master disse que *“acha que houve entendimento, mas acha que alguns papéis foram adaptados para a realidade da Empresa pois, como a equipe era enxuta, os papéis eram confusos e se sobrepunham (principalmente o Scrum Master e o Product Owner)”*. Disse também que *“sente que as pessoas confundem a diferenciação dos papéis com subordinação, ao invés de trabalho em equipe numa estrutura mais horizontal”*. Finalizou dizendo que *“talvez isso tenha sido natural de uma Empresa que não havia trabalhado neste tipo de proposta anteriormente e que ainda carrega certos vícios de uma estrutura mais tradicional”*.

Com relação à pergunta 9, quando questionada de que forma o seu papel serviu como facilitadora do processo, a Scrum Master disse que *“a Scrum Master serviu, sim, como facilitadora. Porém, em face das confusões dos papéis, também era gerada uma confusão de responsabilidades muitas vezes”*.

Com relação à pergunta 10, quando questionada se, de forma geral, a equipe enxergou como sendo necessário o uso de um método ágil para a implantação de outros projetos complexos e se há alguma ressalva, a Scrum Master disse que *“a*

agilidade na implantação do BIM funcionou tão bem que outras equipes dentro da Empresa passaram a estudar o método criado por elas para aplicar em outras áreas da Empresa”. Quando questionada se há alguma ressalva, disse que “*é necessária uma mudança de mindset nas pessoas envolvidas pois muitos vícios ligados a uma realidade tradicional de gerenciamento de projetos ainda acompanham as pessoas*”. Finalmente, disse que “*deve ter um mentor, alguém sempre lembrando e refrescando o porquê em ser ágil*”.

4.2.2 Entrevista com o Desenvolvedor 01

A pessoa que possuía papel de *Desenvolvedor 01* tinha cargo de auxiliar técnico de arquitetura.

Com relação à pergunta 1, quando questionado se a *equipe já se envolveu na implantação de outros projetos complexos na Empresa anteriormente*, o *Desenvolvedor 01* disse que “*a Empresa tem o histórico de se envolver em vários projetos complexos, além de trabalhar em mais de um projeto ao mesmo tempo*”.

Com relação à pergunta 2, quando questionado sobre *como pode ser considerado o aprendizado da equipe e a criação do capital intelectual da Empresa nestas outras implantações*, o *Desenvolvedor 01* disse que “*o aprendizado era bem disperso. Existia um documento de registros de cada projeto que armazenavam informações e lições aprendidas*”. Questionado se o documento ainda existe na Empresa, disse “*como estamos operando em forma híbrida, estamos acabando com este documento e trazendo tudo para dentro do PEIB*”.

Com relação à pergunta 3, quando questionado sobre *a frequência de testes/validações do produto e se o feedback era frequente o suficiente para considerar o método adaptativo, nestas outras implantações*, o *Desenvolvedor 01* disse que “*percebia uma grande falta de feedback. Eu não recebia feedback. Que é uma das grandes mudanças com a chegada da agilidade: recebemos feedback semanalmente na pior das hipóteses*”.

Com relação à pergunta 4, quando questionado se, *ao longo destas implantações, pode-se dizer que o planejamento a médio/longo prazo foi respeitado*,

o Desenvolvedor 01 disse que *“há um cumprimento de prazos maior hoje em dia, mas não é mérito somente da agilidade, mas também do amadurecimento das equipes e da Empresa como um todo”*.

Com relação à pergunta 5, quando questionado de que forma a equipe qualificou a mudança de abordagem, comparativamente à implantação do BIM utilizando o Scrum como método de gerenciamento, o Desenvolvedor 01 disse que *“antes, a forma de delegar tarefas era diferente. Hoje, é definida uma quantidade de entrega em determinada frequência de tempo, onde cada entrega é definida pela quantidade de esforço necessária e é sabido qual é o valor que, de fato, cada parte dá ao entregável global”*.

Com relação à pergunta 6, quando questionado se a equipe enxergou ganho de desempenho no alcance das metas definidas a curto prazo, o Desenvolvedor 01 disse que *“houve um massivo ganho de desempenho. Pelo menos, na minha visão e, posso dizer, pela visão dos companheiros de desenvolvimento, há um grande ganho de desempenho. Além de ter o controle de tudo, as coisas tornam-se mais rápidas pois dividir uma grande tarefa em pequenas partes faz todo o sentido”*. Finalmente, disse que *“acontece de não conseguirmos entregar algo no prazo, de uma tarefa entendida como tamanho P se tornar tamanho G, demorar 3 horas para produzir algo ao invés dos 30 minutos planejados. Porém, o legal do processo é que, por iniciativa dos gestores, é perguntado o porquê disso, onde mapeamos o problema e o transformamos quase que instantaneamente em uma lição aprendida”*.

Com relação à pergunta 7, quando questionado se houve mudança na frequência de feedback e de que forma isso impactou na qualidade do trabalho, o Desenvolvedor 01 disse que *“houve um aumento na quantidade de feedback e isso influenciou muito na qualidade do meu trabalho pois, além de eu ter uma noção maior do que estou entregando, tenho uma noção do quanto posso entregar para a Empresa em determinado período”*. Disse também que *“essa leitura do quanto cada um pode entregar foi muito valiosa para nossos estagiários também. Ao longo de algumas Sprints, passamos a saber quantos MVP de tamanhos P, M e G cada um pode entregar dentro de uma Sprint e, além disso, qual tipo de trabalho cada estagiário tem mais intimidade/conhecimento: se é em detalhamento, modelagem etc”*.

Com relação à pergunta 8, quando questionado se a equipe considerou que houve entendimento na plenitude dos conceitos ágeis e nos conceitos do Scrum, o Desenvolvedor 01 disse que “a equipe inicial teve entendimento. Porém, conforme pessoas foram sendo substituídas, encarávamos descidas no conhecimento da equipe, o que precisávamos correr atrás novamente. Por sermos considerada a equipe que melhor assimilou a teoria e a prática do Scrum, foi pedido por uma das gerentes que apresentássemos o método às demais equipes da Empresa”. Finalmente, disse que “há muito interesse por parte dos colaboradores da Empresa em aprofundarem os conhecimentos em agilidade e aplicá-los”.

Com relação à pergunta 9, quando questionado de que forma a Scrum Master serviu como facilitadora do processo, o Desenvolvedor 01 disse que “depende da análise. Com a primeira pessoa que ocupou este papel, vejo que o fato dela estar envolvida em vários outros aspectos da Empresa, não conseguiu entregar o necessário que eu vejo que um Scrum Master deveria. No caso, os papéis de Scrum Master e Product Owner eram realizados, às vezes, por alguma outra pessoa. Com a entrada da segunda pessoa neste papel, ocorreu o mesmo: teve o período de transição, onde houve uma queda de velocidade e conhecimento da equipe, e a seguinte saída da pessoa”. Finalmente, disse que “estamos com a terceira pessoa ligada a este papel. Sinto que as funções estão mais fortalecidas e enxergo uma melhor definição nos papeis de cada um da equipe”.

Com relação à pergunta 10, quando questionado se, de forma geral, a equipe enxergou como sendo necessário o uso de um método ágil para a implantação de outros projetos complexos e se há alguma ressalva, o Desenvolvedor 01 disse que “não há como executar uma tarefa delegada sem pensar nos fundamentos de agilidade. Vejo, sem dúvidas, que qualquer projeto complexo deveria ser trabalhado em métodos ágeis, independente se for Scrum ou não. Às vezes eu vejo algum projeto de outras equipes que não utilizam o Scrum e enxergo diversos pontos de melhoria em sua operação”.

4.2.3 Entrevista com a Desenvolvedora 02

A pessoa que possuía papel de *Desenvolvedora 02* tinha cargo de auxiliar técnico de arquitetura.

Com relação à pergunta 1, quando questionada se a equipe já se envolveu na implantação de outros projetos complexos na Empresa anteriormente, a *Desenvolvedora 02* disse que “sim, mas o processo anterior era enxergado como algo cíclico, sem que mudanças fossem esperadas”.

Com relação à pergunta 2, quando questionada sobre como pode ser considerado o aprendizado da equipe e a criação do capital intelectual da Empresa nestas outras implantações, a *Desenvolvedora 02* disse que “as implantações do scrum e do BIM surgiram concomitantemente na Empresa. O diretor da época tentou colocar a agilidade, a tecnologia e a cultura orientada aos dados na Empresa. Antes disso, tínhamos a tendência natural de deixar a informação em uma pessoa somente”. Finalmente, disse que “não era normatizado como lidar com certas situações, fazendo com que cada pessoa lidasse de sua forma, seguindo seus métodos. Sofríamos com a falta de muitos padrões”.

Com relação à pergunta 3, quando questionada sobre a frequência de testes/validações do produto e se o feedback era frequente o suficiente para considerar o método adaptativo, nestas outras implantações, a *Desenvolvedora 02* disse que “a realização de testes e validações não era frequente ou padronizada. Como o produto da Empresa é um edifício, a medição dos resultados só era feita na etapa de pós-vendas. Portanto, eventuais equívocos cometidos pela equipe só seriam vistos depois da obra ser executada e entregue”. Finalmente, disse que “o método antigo que era aplicado não era adaptativo. Com a agilidade, temos conseguido olhar para trás com maior frequência e ver onde estamos errando e para onde estamos seguindo”.

Com relação à pergunta 4, quando questionada se, ao longo destas implantações, pode-se dizer que o planejamento a médio/longo prazo foi respeitado, a *Desenvolvedora 02* disse que “o planejamento não era respeitado por alguns motivos. Inclusive, sentia que vivíamos ‘apagando incêndios’. Ainda precisamos fazer isso hoje em dia, mas sinto que em menor frequência”. Finalmente, disse que “com a implantação do bim e do scrum, sabemos hoje exatamente o quê e porquê precisamos

alcançar. Antes, tínhamos a intenção de um resultado que não planejávamos seu caminho crítico. Somado isso com os ‘incêndios que precisávamos apagar’, certas atividades planejadas ficavam de lado”.

Com relação à pergunta 5, quando questionada de que forma a equipe qualificou a mudança de abordagem, comparativamente à implantação do BIM utilizando o Scrum como método de gerenciamento, a Desenvolvedora 02 disse que *“a definição de MVP’s tem ajudado muito no atingimento das metas a curto prazo, além de quê planejá-las é algo muito mais simples do que planejar a longo prazo. Sem este tipo de planejamento, a equipe fica no limbo. Qualifico que a mudança de abordagem trouxe uma grande melhora”.*

Com relação à pergunta 6, quando questionada se a equipe enxergou ganho de desempenho no alcance das metas definidas a curto prazo, a Desenvolvedora 02 disse que *“sim, mas há problemas relacionados à rotina organizacional que afetam as metas feitas a curto prazo. Como a abordagem antiga gerou muitos vícios, ainda ocorre de aparecer vários ‘incêndios que devem ser apagados’ hoje em dia, e, por serem imprevisíveis, acabam atrapalhando atividades planejadas”.* Finalmente, disse que *“ser ágil na plenitude ainda passa por uma profunda análise da Empresa como um todo em se desvincular dessa realidade antiga”.*

Com relação à pergunta 7, quando questionada se houve mudança na frequência de feedback e de que forma isso impactou na qualidade do trabalho, a Desenvolvedora 02 disse que *“houve aumento na frequência de feedback, mas acho que ainda falta um pouco de profissionalismo na passagem dos feedbacks. Por exemplo, ainda carregamos alguns vícios da abordagem antiga que nos atrapalham no desempenhar das atividades planejadas que, muitas vezes, não são considerados. Portanto, algumas das atividades são afetadas por imprevisíveis ‘incêndios’ e isso não é levado em consideração na hora de justificar o atraso e/ou não-cumprimento de uma atividade”.*

Com relação à pergunta 8, quando questionada se a equipe considerou que houve entendimento na plenitude dos conceitos ágeis e nos conceitos do Scrum, a Desenvolvedora 02 disse que *“muito conhecimento foi absorvido, mas ainda há muito*

a aprender, tanto com relação ao scrum quanto aos fundamentos ágeis como um todo. Por exemplo, já ocorreu de dispersarmos de alguns MVP's que achávamos que não estavam entregando valor. Mas, como o método scrum é bem definido, acho que burlávamos a metodologia de, de fato, definirmos que tal MVP não deve mais ser finalizado”.

Com relação à pergunta 9, quando questionada *de que forma a Scrum Master serviu como facilitadora do processo*, a Desenvolvedora 02 disse que “o papel de Scrum Master era ‘disputado’ entre as pessoas internas à Empresa e os consultores, havendo confusão de quem, de fato, seria o facilitador. Isto se deu pelo fato de que as pessoas oficialmente ligadas ao papel de Scrum Master eram envolvidas em muitas atividades da Empresa, fazendo com que não conseguissem se dedicar inteiramente”.

Com relação à pergunta 10, quando questionada *se, de forma geral, a equipe enxergou como sendo necessário o uso de um método ágil para a implantação de outros projetos complexos e se há alguma ressalva*, a Desenvolvedora 02 disse que “o uso de métodos ágeis é necessário nestes casos. É vital a existência de um feedback frequente, a visão e o acompanhamento de dados de produtividade etc. Porém, acho que os vícios ainda presentes possam atrapalhar (como atrapalham atualmente), apesar de não inviabilizarem”. Finalmente, disse que “apesar de todos os percalços, não consigo imaginar voltar atrás. O processo como um todo melhorou muito”.

4.2.4 Análise das respostas das entrevistas

Com relação à pergunta 01, todos os entrevistados disseram que a Empresa já se envolveu em outros projetos complexos no passado. De fato, conforme documentado no item 4.1.2, na época de confecção do PEIB, foi questionado à Diretoria se a Empresa considerava que se envolvia em atividades complexas.

Com relação à pergunta 02, todos os entrevistados revelaram fragilidades na manutenção de capital intelectual na Empresa ao concordarem que, por muitas vezes, uma informação ou conjunto de informações que interessariam outras pessoas eram do conhecimento de apenas uma pessoa ou departamento. A Desenvolvedora

02 disse que “*não era normatizado como lidar com certas situações, fazendo com que cada pessoa lidasse de sua forma, seguindo seus métodos*”, mostrando que a Empresa não havia, até então, definido alguns padrões importantes e normas internas.

Com relação à pergunta 03, todos os entrevistados revelaram que não eram realizados testes e validações intermediárias, já que o método antigo não era adaptativo, tornando esporádica a existência de feedback.

Com relação à pergunta 04, os Desenvolvedores 01 e 02 concordaram que não havia o cumprimento do planejado a médio/longo prazo no passado, em dissonância com a *Scrum Master* que afirmou que o planejado era respeitado. Da mesma forma, Os Desenvolvedores 01 e 02 afirmaram que sentem um maior cumprimento dos prazos a médio/longo prazo hoje em dia.

Com relação à pergunta 05, a *Scrum Master* afirmou que a agilidade trouxe transparência para a equipe, o que fez com ela seja mais proativa. Os Desenvolvedores afirmaram que o fato de “quebrar” um entregável em MVP`s e planejar a sua entrega fez com que a equipe enxergasse um melhor planejamento em detrimento do método tradicional anterior.

Com relação à pergunta 06, todos enxergaram um ganho de desempenho no alcance das metas definidas a curto prazo. A *Desenvolvedora 02* chamou atenção para o fato de que certos vícios criados na abordagem tradicional ainda fazem parte da cultura da *equipe Scrum* e podem fazer com que o atingimento da agilidade como plenitude demore. De fato, como as equipes trabalhavam seguindo outro método, o tradicional, onde são diferentes as relações, o entendimento do produto a ser entregue e a forma com que deve ser entregue, é natural que certas atitudes e *mindsets* antigos ainda façam parte da cultura da *equipe Scrum*.

Com relação à pergunta 07, todos enxergaram aumento na frequência de feedbacks passados. A *Desenvolvedora 02*, novamente, apontou o fato de que a existência de vícios criados na antiga abordagem ainda afeta a performance da *equipe Scrum*.

Com relação à pergunta 08, todos os membros enxergam aprendizado dos conceitos de agilidade e de *Scrum*, porém enxergam as atuais limitações. A *Scrum Master* chamou atenção para o fato de que os papéis de *Product Owner* e *Scrum Master* foram confundidos em alguns momentos por parte das pessoas que os ocupavam. De fato, estas supostas confusões de papéis revelam uma possível falta de entendimento do escopo de cada papel, mostrado que, talvez, o entendimento da equipe acerca dos fundamentos do *Scrum* não tenha sido plenamente concretizado.

Com relação à pergunta 09, os três entrevistados revelaram opiniões distintas. A *Scrum Master* disse que sim, ela de fato serviu como facilitadora, apesar de reconhecer as confusões de papéis cometidas por ela e pelo *Product Owner* algumas vezes. Já os Desenvolvedores 01 e 02 mostraram que sentiram uma “disputa” pelos papéis supracitados. Além disso, ambos apontaram que o fato das pessoas ligadas ao papel de *Scrum Master* estarem envolvidas em várias outras atividades na Empresa, atividades não ligadas ao projeto de implantação do BIM. Este envolvimento, na ótica dos Desenvolvedores, fazia com que as pessoas ligadas ao papel do *Scrum Master* não conseguissem se dedicar de maneira adequada. Algo apontado pelo *Desenvolvedor 01* foi o fato de que um total de três pessoas ocuparam o papel de *Scrum Master*, fazendo com que a cada entrada de uma pessoa nova, houvesse uma “regressão” de conhecimento da *equipe Scrum*. De fato, pela Empresa lidar com muitas frentes de trabalho e com várias atividades ao mesmo tempo, faz com que certas atividades críticas sejam concomitantes e dependam da mesma pessoa.

Com relação à pergunta 10, todos os entrevistados concordaram que a abordagem ágil é necessária em ambientes complexos. Os Desenvolvedores 01 e 02 afirmaram que os preceitos ágeis já fazem parte de suas rotinas pessoais e não veem um retorno à abordagem tradicional. A *Scrum Master* disse que enxerga a necessidade de um mentor, algo como um “Coach Ágil”, e que este faça parte da equipe e motive as pessoas a continuarem perseguindo a agilidade contínua.

Conforme preconizava Sutherland e Schwaber (2017), a estrutura de *Scrum* é composta por quatro eventos. Porém, procurando adaptar a abordagem à realidade da Empresa, foi definido que seria feito apenas um evento, chamado de

Reunião de Sprint, o que configura uma adaptação de ferramentas ágeis a uma cultura organizacional.

De acordo com Mendez et al (2018), uma vez iniciada uma *Sprint*, esta deve ocorrer sempre em respeito à sua periodicidade. Ou seja, se foi definido que o período de uma *Sprint* é uma semana, deve-se manter este período para que os dados de produtividade sejam analisados seguindo uma mesma métrica. Conforme foi revelado nas entrevistas dos membros, houve ocasiões em que o período da Sprint foi alterado, mostrando que há um não-seguimento desta boa prática defendida pela revisão literária.

Frente a todas as respostas da *equipe Scrum*, pode-se concluir que:

- o framework ágil é ameaçado pelos hábitos antigos da equipe e da organização, o que foi identificado pelos membros da *equipe Scrum* como “vícios”. Estes vícios atrapalharam a performance dos papéis, gerando confusão entre quem faz o papel de *Product Owner* e *Scrum Master*;
- a *equipe Scrum* parou a produção de algumas MVP's antes da *Sprint* finalizar. Isso pode ter ocorrido por causa de um mau entendimento dos fundamentos do *Scrum*;
- apesar da *equipe Scrum* trabalhar utilizando a abordagem ágil, muitos departamentos da Empresa ainda não fazem o mesmo, fazendo com que a cultura interna da Empresa, como um todo, ainda não seja ágil. Dessa forma, muitas atividades que dependiam das pessoas ligadas ao papel de *Scrum Master* apareciam sem serem previstas e fazia com que a sua performance enquanto *Scrum Master* deixasse a desejar em alguns momentos;
- a *equipe Scrum* internalizou algumas atitudes ágeis, como a preocupação de feedback emergente, divisão de entregáveis em MVP's e o respeito aos eventos praticados do *Scrum*;
- a agilidade foi aceita com louvor pelos membros da *equipe Scrum* enquanto abordagem para desenvolver projetos complexos;

4.3 Estratégia de mapeamento de dados de produtividade

Ao longo do aprofundamento teórico e prático do *Scrum* por parte da equipe de desenvolvimento, naturalmente sentiu-se a necessidade de gerenciar o projeto de implantação com dados de produtividade. De acordo com Albino (2017), é recomendado às equipes que estão iniciando nos *frameworks* ágeis o controle do inventário (WIP) e do *Lead time*.

Frente esta necessidade, todos os membros da *equipe Scrum*, a partir de alguns *brainstormings*⁸, discutiram qual seria a forma mais eficiente de gerar estes dados. Foi definido que a cadeia que permitiria a *equipe Scrum* a enxergar dados de produtividade poderia ser definida em três itens:

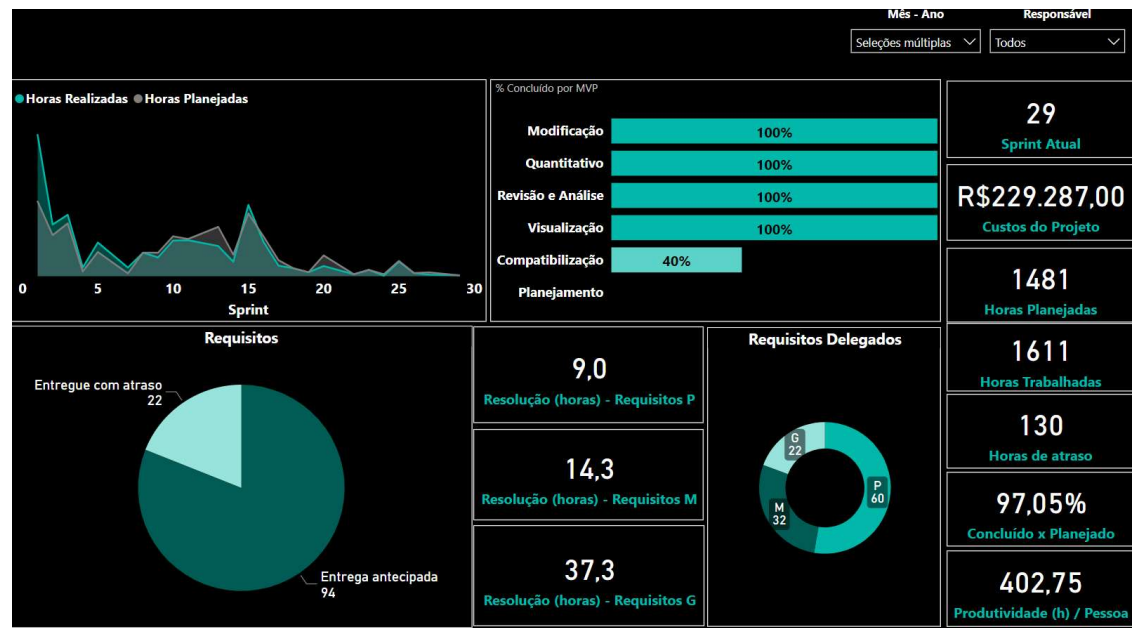
1. imputação dos dados identificadores da demanda no Microsoft Planner;
2. transposição destes dados para uma planilha digital, utilizando o Microsoft Excel; e,
3. exibição dos dados em uma estrutura do tipo business intelligence (BI) integrada com a planilha do item 2.

Portanto, estabeleceu-se um padrão de preenchimento dos cartões, conforme item 4.1.3, e os membros da *equipe Scrum* passaram a espelhar os dados em uma planilha feita utilizando o *Microsoft Excel* numa frequência semanal (conforme a periodicidade da *Sprint*).

Cada membro era responsável pela imputação de seus dados na tabela, sendo que esta estava integrada com uma plataforma de Business Intelligence (BI) da *Microsoft*, o *Power BI* (Figura 17).

⁸ Litchfield (2009) define *brainstorming* como uma técnica de melhorar a geração organizacional de ideias a partir de falas em conjunto.

Figura 17 – Painel onde a equipe Scrum monitorava os dados

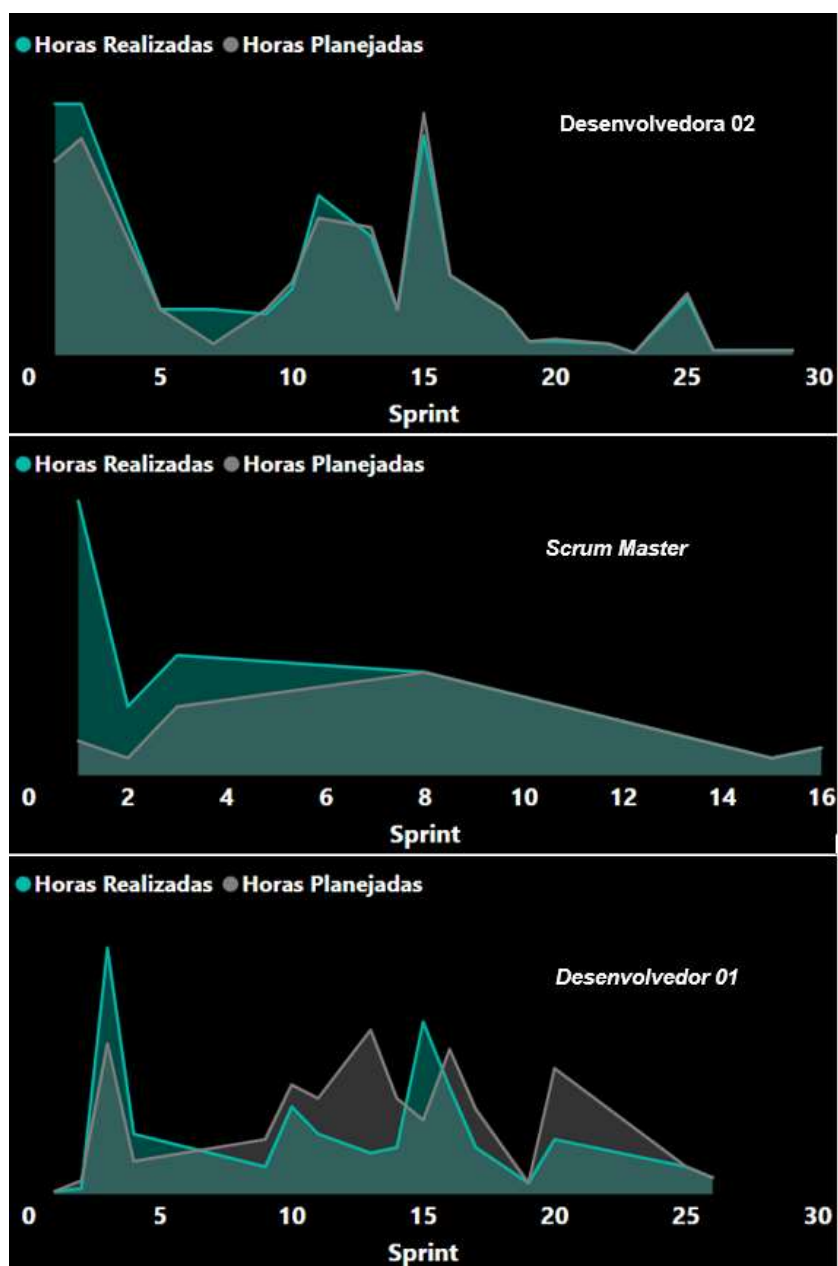


Fonte: elaboração própria (2019).

Tendo esta estrutura criada, e definidas as responsabilidades individuais pelos dados imputados, faltava definir a métrica de imputação destes na planilha. Tendo a definição de Albino (2017) sobre inventário, foi desenvolvida uma inteligência na planilha onde se sabia quantos cartões estão sob a responsabilidade de cada membro e o seu respectivo tamanho. Ou seja, era possível saber, em qualquer momento, que o *Desenvolvedor 01* possuía três cartões P, dois cartões M e um G sob sua responsabilidade na *Sprint* corrente por exemplo. Isso era possível pois a planilha possuía os campos referentes ao tamanho de cada cartão e o responsável pela sua entrega, bem como a informação da *Sprint* corrente.

Portanto, cada campo do *dashboard* presente na Figura 18 mostra informações aos interessados, como, por exemplo, a relação de horas planejadas versus horas realizadas ao longo das Sprints (Figura 18).

Figura 18 – Relação de horas planejadas e realizadas em função do número da Sprint



Fonte: elaboração própria (2019).

É visível no gráfico da Figura 18 que todos os três membros subestimaram a quantidade de horas necessárias para entregar os primeiros MVP's na *Sprint* de número 1. Porém, ao longo do tempo, foram melhorando a capacidade de estimar a quantidade de horas, onde percebe-se que o número de horas planejadas é semelhante ao número de horas realizadas.

Da mesma forma, o *dashboard* traz a leitura de *Lead time* e *Work in Progress* (inventário), onde cada membro podia ver quanto tempo, em média, demorava para entregar cartões a si atribuídos e o número de cartões P, M e G que estava desenvolvendo à época (Figura 19).

Figura 19 - Lead time e inventário de cada membro da equipe Scrum



Fonte: elaboração própria (2019).

Percebe-se na Figura 19 que, dada uma determinada *Sprint*, o *Lead time* e o inventário tinham valores diferentes para cada membro da *equipe Scrum*. Por

exemplo, o *Lead time* do *Desenvolvedor 01* para cartões de tamanho P era igual a três horas. No caso da *Desenvolvedora 02*, era de quatro horas.

Da mesma forma, a Figura 19 mostra o inventário de cada membro da *equipe Scrum*, revelando que o *Desenvolvedor 01* acumulava quinze cartões de tamanho P, dezesseis cartões de tamanho M e cinco cartões de tamanho G.

O fato do valor de *Lead time* da *Scrum Master* vir escrito “Em branco” revela o fato de que, até o presente momento, não havia desenvolvido qualquer cartão de tamanho M, impossibilitando o cálculo de *Lead time*.

5 CONCLUSÃO

Serão feitas considerações finais dos resultados e será checado se a revisão da literatura foi coerente com os conceitos apresentados e referenciados, bem como a relevância dos resultados alcançados. Ao fim, serão feitas sugestões para futuras pesquisas.

5.1 Considerações finais

Os resultados alcançados pela pesquisa qualitativa mostraram que a *equipe Scrum* internalizou certas atitudes ágeis e tem alterado, à medida do possível, a abordagem de seu local de trabalho para um *mindset* ágil.

É possível de enxergar os reflexos da agilidade em algumas virtudes desenvolvidas pela equipe, sendo elas: demanda por *feedback* imediato e quebra de grandes entregáveis em pequenas partes (MVP's).

Porém, conforme relato dos membros da *equipe Scrum* presente no item 4.1 os antigos hábitos da equipe, ligados à ainda recente realidade onde a agilidade não era valorizada, atrapalham a realidade ágil almejada. Da mesma forma, revelou que houve, em alguns momentos, desrespeito às regras de periodicidade de *Sprints*,

e alterações de duração de algumas *Reuniões de Sprint*, alterando algumas estruturas bem definidas do método *Scrum*.

Ou seja, há elementos externos à *equipe Scrum* (porém internos à Empresa) que impactam e diminuem a agilidade da equipe, ao mesmo tempo em que há uma falta de entendimento dos membros da *equipe Scrum* que fazem com que certos fundamentos ágeis, ligados ao método *Scrum* ou não, sejam desrespeitados em alguns momentos.

Os autores concluem que a adaptação do método *Scrum* (supressão de dois eventos e substituição de outros dois em um evento único) possa ter dado as razões de a equipe ter percebido uma falta de atuação do *Scrum Master*, uma vez que tais eventos removidos ajudam na manutenção da agilidade e validação do método.

Finalmente, conclui-se que a equipe *Scrum* internalizou fundamentos ágeis, porém é fragilizada por elementos internos e externos a ela, de forma que tais elementos “retardam” a evolução da agilidade. De qualquer forma, foi validado pela própria equipe que o uso do *Scrum* impactou positivamente na implantação do BIM na empresa, tornando-a mais ágil.

5.2 Com relação à revisão de literatura

Em face da extensa revisão literária, consequência da densidade do tema proposto pelo trabalho, conclui-se que todos os conceitos enfocados foram baseados por relevantes autores e suas respectivas contribuições científicas.

5.3 Com relação aos resultados

Conclui-se que os resultados alcançados atingem os objetivos definidos. Da mesma forma, esse trabalho contribui com a comunidade acadêmica por relatar

uma forma de adaptar ferramentas ágeis em equipes cujo gerenciamento foi, outrora, tradicional, e que são ligadas à indústria da construção civil.

Como mostraram as entrevistas, o uso da agilidade em ambientes complexos traz benefícios à equipe envolvida, principalmente no que tange ao alongamento da frequência de feedback e a clarificação e assertividade das demandas a serem realizadas.

5.4 Sugestões para trabalhos futuros

Para futuros estudos, é recomendado que a atuação do *Product Owner* seja analisada, da mesma forma que foi a do *Scrum Master*. Além disso, recomenda-se que sejam analisados objetivamente, frente ao histórico de mapeamento dos dados de produtividade, a evolução destes índices ao longo do tempo.

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.

AGUIAR, A.; VONK, R.; KAMP, F. **BIM and Circular Design**. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2019. p. 012068.

AHMED, Mohammed Neamah; MOHAMMED, Sawsan Rasheed. **Developing a Risk Management Framework in Construction Project Based on Agile Management Approach**. Civil Engineering Journal, v. 5, n. 3, p. 608-615, 2019.

ALBADÓ, R. (2001). **Gerenciamento de projetos: procedimento básico e etapas essenciais**. São Paulo: Artiber.

ALBINO, Raphael Donaire. **Métricas ágeis: obtenha melhores resultados em sua equipe**. São Paulo: Casa do código, 2017.

ANDERSON, David J.; CARMICHAEL, Andy. **Essential kanban condensed**. Blue Hole Press, 2016.

ANTUNES, Maria Thereza Pompa; MARTINS, Eliseu. Capital intelectual: verdades e mitos. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 13, n. 29, p. 41-54, 2002.

AUDY, J. **Um guia completo e prático de agilidade: Scrum 360**. Casa do Código, 1ª ed, V. 1. 2015.

BOEG, Jesper. **Kanban em 10 passos**. Tradução de Leonardo Campos, Marcelo Costa, Lúcio Camilo, Rafael Buzon, Paulo Rebelo, Eric Fer, Ivo La Puma, Leonardo Galvão, Thiago Vespa, Manoel Pimentel e Daniel Wildt. C4Media, 2010.

CALLEJA-RODRIGUEZ, Gloria et al. **Collaboration requirements and interoperability fundamentals in BIM based multi-disciplinary building design processes**. eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction: ECPPM 2016: Proceedings of the 11th European Conference on Product and Process Modelling (ECPPM 2016), Limassol, Cyprus, 7-9 September 2016. CRC Press, 2017. p. 349.

CHEN, Qian; REICHARD, Georg; BELIVEAU, Yvan. **Interface management: a facilitator of lean construction and agile project management**. International Group for Lean Construction, v. 1, n. 1, p. 57-66, 2007.

CHINOWSKY, Paul S.; ROJAS, Eddy M. **Virtual teams: Guide to successful implementation**. Journal of management in engineering, v. 19, n. 3, p. 98-106, 2003.

CHRISTOPHER, Martin; TOWILL, Denis R. **Supply chain migration from lean and functional to agile and customised**. Supply Chain Management: An International Journal, v. 5, n. 4, p. 206-213, 2000.

COHN, Mike. **Product Backlog Refinement (Grooming)**. 2015.

CONFORTO; SALUM, E.C.; AMARAL, F.; DA SILVA, D.C.; DE ALMEIDA, S.L. **Can agile project management be adopted by industries other than software development?** Project Management Journal, Vol. 45 No. 3, pp. 21-34.

CRILLY, Michael; TOLEDO, Linda. **Convergence and interoperability of BIM with passive design principles**. Conference Proceedings, 22nd International Passive House Conference 2018. Passive House Institute and University of Innsbruck, 2018. p. 371-377.

CRISTAL, M.; WILDT, D.; PRIKLADNICKI, R. (2008). **Usage of SCRUM practices within a global company**. (pp. 222-226) Proceedings - 2008 3rd IEEE International Conference Global Software Engineering, ICGSE 2008.

DALLA MORA, T. et al. **Una panoramica sul building information modelling (BIM)**. Milano, AiCARR, 2014.

DALTON, Jeff. **Product Backlogs**. Great Big Agile. Apress, Berkeley, CA, 2019. p. 205-207.

DE BRITTO JÚNIOR, Álvaro Francisco; JÚNIOR, Nazir Feres. **A utilização da técnica da entrevista em trabalhos científicos**. Revista Evidência, v. 7, n. 7, 2012.

DEDIĆ, Nedim; STANIER, Clare. **Measuring the success of changes to existing business intelligence solutions to improve business intelligence reporting**. International Conference on Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems. Springer, Cham, 2016. p. 225-236.

DUC, Anh Nguyen; ABRAHAMSSON, Pekka. Minimum viable product or multiple facet product? The Role of MVP in software startups. In: **International Conference on Agile Software Development**. Springer, Cham, 2016. p. 118-130.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. 2º ed, 2008.

FERNANDES NETO, M.; SOUSA JUNIOR, A. M.; LIMA, D. F. **Análise qualitativa do trabalho em altura: um estudo multicaso em canteiro de obra em um campus universitário**. XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2015, Fortaleza. Acesso em 06 jun 2019.

FURMAN, Jason. **Productivity growth in the advanced economies: the past, the present, and lessons for the future**. Growth, p. Q1, 2015.

FROTA, Filipe Renê Dias; WEERSMA, Menno Rutger; WEERSMA, Laodicéia Amorim. Método de projetos ágeis aplicado ao setor de construção civil: caso comparativo entre construtora de médio porte. **V SINGEP**. São Paulo, 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GOUBAU, THOMAS. **Recognising BIM Roles in a Project Cycle**. Disponível em:<<https://www.aproplan.com/blog/construction-collaboration/recognising-bim-roles-project-cycle>>. 2017. Acesso em 12 Jun 2019.

HENRIQUES, Cecília Machado et al. **Scrum: reflexões sobre a aprendizagem e o uso da abordagem para inovação digital**. International Congress of Knowledge and Innovation-Ciki. 2018.

HIGHSMITH, J., **Agile Project Management, Creating innovative products**. AddisonWesley, 2004.

HOKKANEN, Laura; KUUSINEN, Kati; VÄÄNÄNEN, Kaisa. Minimum viable user experience: A framework for supporting product design in startups. In: **International Conference on Agile Software Development**. Springer, Cham, 2016. p. 66-78.

HU, Min; LIU, Yunru. **E-maintenance platform design for public infrastructure maintenance based on IFC ontology and Semantic Web services**. Concurrency and Computation: Practice and Experience, p. e5204, 2019.

HUOVILA, Pekka; KOSKELA, Lauri. **Contribution of the principles of lean construction to meet the challenges of sustainable development**. 6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Guarujá, São Paulo, Brazil. 1998. p. 13-15.

JOVANOVIĆ, Miloš et al. **Agile retrospective games for different team development phases**. Journal of Universal Computer Science, v. 22, n. 12, p. 1489-1508, 2016.

KEELING, R.; BRANCO, R. H. F. (2012), **Gestão de projetos: uma abordagem global**, 2.ed., Saraiva, São Paulo, SP.

KERZNER, Harold. **Project Management: A system approach to planning scheduling and controlling**. John Wiley & Sons, 7ª edição, 2001.

KLOPPENBORG, Timothy J.; OPFER, Warren A. **The current state of project management research: trends, interpretations, and predictions**. Project Management Journal, v. 33, n. 2, p. 5-18, 2002.

KOSKELA, L., Howell, G., Ballard, G., & Tommelein, I. (2002). **The foundations of lean construction**. R. Best, & G. De Valenece, Design and construction: Building in value (pp. 211-226). Butterworth-Heinemann.

KOUTSAGIANNIS, Anastasios. McKinsey & Company: **There is an \$1.6tn opportunity for construction**. Disponível em:< <https://geniebelt.com/blog/there-is-an-1-6tn-opportunity-for-construction>> Acesso em 08 nov 2019.

KUMAR, J. Vinoth; MUKHERJEE, Mahua. **Scope of building information modeling (BIM) in India**. Journal of Engineering Science and Technology Review, v. 2, n. 1, p. 165-169, 2009.

KWAK, Young H.; DAI, Christine Xiao Yi. **Assessing the value of project management offices (PMO)**. PMI (Project Management Institute), PMI Research Conference. 2000.

LITCHFIELD, Robert C. Brainstorming rules as assigned goals: Does brainstorming really improve idea quantity?. **Motivation and Emotion**, v. 33, n. 1, p. 25-31, 2009.

MATTANA, Leticia; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. **Contribuição do BIM para a sustentabilidade econômica de edificações**. MIX Sustentável, v. 3, n. 2, p. 134-146, 2017.

MENDEZ, Ellen L.; PINTO-ROA, Diego P. **Optimization model for assigning tasks in Scrum Agile Development (work in progress)**. Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, v. 6, n. 1, 2018.

MENEZES, Luís César de Moura. **Gestão de Projetos**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MENEZES, Pablo. O que significa o V do seu MVP? **UX Collective Brasil**. Disponível em: <<https://brasil.uxdesign.cc/o-que-significa-o-v-do-seu-mvp-a77d17c656c>> Acesso em 08 nov 2019.

MOOGK, Dobrila Rancic. Minimum viable product and the importance of experimentation in technology startups. **Technology Innovation Management Review**, v. 2, n. 3, 2012.

MYKLEBUST, Thor et al. **The Agile FMEA Approach**. 2018.

NARCISO, M. A. **Gerenciamento do tempo do projeto aplicado a obras civis: como diminuir os problemas com atraso, custo e qualidade**. Brasília – DF: UNICEUB, 2013. 30 p.

NOGUEIRA, Rafaella Vasconcelos Silva de Araújo. **Uma proposta de modelo híbrido e visual para gerência de projetos**. 2019.

PAPADOPOULOU, T. C.; ÖZBAYRAK, M. (2005). **Leanness: experiences from the journey to date**. Journal of Manufacturing Technology Management, 16(7), 784-807.

PEREIRA, P.; TORREÃO, P.; MARÇAL, A. S. **Entendendo Scrum para gerenciar projetos de forma ágil**. Mundo PM, v. 1, p. 3-11, 2007.

PMI. **Um guia do conhecimento de gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)**. 5. ed. Atlanta - EUA, 2013. p. 19.

QUMER, A.; HENDERSON-SELLERS, B. (2008a). **An evaluation of the degree of agility in six agile methods and its applicability for method engineering**. Information and software technology, 50(4), 280-295.

RAHMAN, Motiur et al. **OSCRUM: A Modified Scrum for Open Source Software Development**. International Journal of Simulation--Systems, Science & Technology, v. 19, n. 3, 2018.

RUBIN, Kenneth S. **Essential Scrum: a practical guide to the most popular agile process**. Addison-Wesley, 2013.

SUTHERLAND, Jeff; SUTHERLAND, J. J. **Scrum: the art of doing twice the work in half the time**. Currency, 2014.

SUTHERLAND, Jeff; SCHWABER, Ken. **The Scrum guide. The definitive guide to Scrum: The rules of the game**. Scrum. org, v. 268, 2017.

SCHWABER, Ken. **The enterprise and Scrum**. Microsoft Press, 2007.

SCHWABER, Ken. **Agile project management with Scrum**. Microsoft press, 2004.

SEPPÄ, Tiina et al. **Transition to Agile: monitoring the transition from Waterfall to Agile Scrum at Neste Engineering Solutions NAPCON unit**. 2018.

SHENHAR, Aaron J.; DVIR, Dov. **Project management research—The challenge and opportunity**. Project management journal, v. 38, n. 2, p. 93-99, 2007.

SILVA, Ana et al. **A systematic review on the use of Definition of Done on agile software development projects**. Proceedings of the 21st International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering. ACM, 2017. p. 364-373.

SLAUGHTER, E. S. (1998). **Models of construction innovation**. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 124, No. 3, pp. 226–231, DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1998)124:3(226).

SNOWDEN, et al. **IBM SYSTEMS JOURNAL**, VOL 42, NO 3, 2003.

STREULE, T.; MISERINI, N.; BARTOLOMÉ, O.; KLIPPEL, M.; GARCÍA DE SOTO, B. **Implementation of Scrum in the construction industry**. 2016. Available on: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816339601>>. Accessed on: 03 mai, 2019.

SUCCAR, Bilal; SHER, Willy; WILLIAMS, Anthony. **Measuring BIM performance: Five metrics**. Architectural Engineering and Design Management, v. 8, n. 2, p. 120-142, 2012.

SUTHERLAND, J.; SUTHERLAND, J. J. **Scrum: a arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo**. 2014. 3^a ed.

TAMOŠAITIENĖ, Jolanta. **Comprehensive Risk Assessment Model in Agile Construction Environment**. Proceedings of the 20th International Conference on Construction, Time and Quality Management (2018).

TOMEK, Radan; KALINICHUK, Sergey. **Agile PM and BIM: A hybrid scheduling approach for a technological construction project**. Procedia Engineering, v. 123, p. 557-564, 2015.

VÁZQUEZ-BUSTELO, D.; AVELLA, L. (2006). **Agile manufacturing: industrial case studies in Spain**. Technovation, 26(10), 1147-1161.

XAVIER. **Metodologia de Gerenciamento de Projetos**. Carlos Magno da S. Xavier 2012.

ZANNI, Mariangela et al. **Developing a Methodology for Integration of Whole Life Costs into BIM Processes to Assist Design Decision Making**. Buildings, v. 9, n. 5, p. 114, 2019.

ZEGLIN, Beatriz Vonsovicz; GÓES, Felipe. An agile management approach of BIM: a case study. **CIB: World Building Congress**. Hong Kong, jun. 2019.