



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Redeenciado pela Portaria Ministerial n° 1.162, de 13/10/16, D.O.U. n° 198, de 14/10/2016
AELBRA EDUCAÇÃO SUPERIOR - GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO S.A.

Kleyton Sousa Silva

ANALYTICS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: uma proposta de metamodelo

Palmas – TO

2020

Kleyton Sousa Silva

ANALYTICS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: uma proposta de metamodelo

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. MSc Fernando Moreno Suarte Jr
Coorientadora: Prof. Dra. Angela Ruriko Sakamoto

Palmas – TO

2020

Kleyton Sousa Silva

ANALYTICS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: uma proposta de metamodelo

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. MSc Fernando Moreno Suarte Jr
Coorientadora: Prof. Dra. Angela Ruriko Sakamoto

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. MSc Fernando Suarte Moreno Júnior
Orientador
Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof.a. Dra. Angela Ruriko Sakamoto
Avaliadora

Prof.a Dra. Michele Ribeiro Ramos
Avaliadora
Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, que foi minha maior força nos momentos de angústia e desespero. Sem ele, nada disso seria possível. Obrigado, Senhor, por colocar esperança, amor e fé no meu coração. À minha família e amigos, por serem meu pilar, estarem ao meu lado e me fazerem acreditar que eu tinha a força e as ferramentas necessárias para finalizar este trabalho. Agradeço aos meus professores que serviram de exemplo para que eu me tornasse um profissional melhor a cada dia. Em especial a Professora Dra Angela Ruriko Sakamoto que me ajudou muito nesse último ano, manifesto aqui minha gratidão eterna por ter compartilhado comigo sua sabedoria e sua experiência. Enfim, a todas as pessoas que de alguma forma fizeram parte do meu percurso, eu agradeço com todo meu coração.

RESUMO

SILVA, Kleyton Sousa. **ANALYTICS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: uma proposta de metamodelo**. 2020. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2020.

Na hora de iniciar uma nova construção, é preciso pensar qual o melhor caminho a seguir e como percorrê-lo. Esta escolha é crucial para o gerenciamento de obras, pois subsidia a definição dos objetivos de qualidade, prazo e orçamento, evitando atrasos e aumento de custo. Com o auxílio da tecnologia contemporânea, a criação, compartilhamento, acompanhamento e salvamento dos documentos importantes das várias etapas de uma obra é agilizada, possibilitando maior produtividade, precisão e segurança nas decisões. Este estudo teve como objetivo, propor um metamodelo para explicitar os possíveis gargalos do processo, para que as tecnologias emergentes possam ser inseridas para coletar, armazenar e analisar dados no canteiro de obras de construtoras no município de Palmas-TO. Para elaborar o metamodelo foram utilizadas duas empresas do ramo, mapeando os processos atuais para identificar os gargalos. Foi utilizada a abordagem de pesquisa-ação, que une a pesquisa à prática, onde o pesquisador participou do acompanhamento da obra, identificando o processo de coleta e armazenamento dos dados das empresas. Como resultado, o metamodelo foi instanciado para atender uma das empresas pesquisadas, preservando ferramentas já adotadas na empresa, mas também recomendando o uso de um *Software* baseado em conceitos de *Business Intelligence* e *Analytics*. Assim, propondo meios para que o uso de ferramentas no canteiro de obras utilizando esses conceitos possam auxiliar na tomada de decisões de projetos atuais e futuros para empresas da construção civil.

Palavras Chaves: Tomada de Decisão; Metamodelo; Tecnologia; Construção Civil.

ABSTRACT

SILVA, Kleyton Sousa. **ANALYTICS TO SUPPORT CIVIL CONSTRUCTION SECTOR: a metamodel proposal**. 2020. 59 f. Undergraduate - Civil Engineering Course, Lutheran University Center of Palmas, Palmas/TO, 2020.

Before beginning a new construction, you need to think about the best path to follow and how to get through it. This choice is crucial for the management works, as it provides parameters to supports the decisions about quality, schedule, and budget objectives, avoiding delays and increased costs. With the help of contemporary technology, the creation, sharing, monitoring, and storing of important documents from the various stages of a work is streamlined, enabling greater productivity, accuracy, and security in decisions to be made. This study aimed to propose a metamodel to explicit the possible process bottlenecks, so that emerging technologies can be introduced to collect, store and analyze data at the construction site of civil engineering companies in the city of Palmas-TO. To create the metamodel, two companies in the industry were studied, current processes were mapped to identify constraints and info needs. The action-research approach was used, which combines research with practice, where the researcher participated in the work monitoring as a team member, which helped to identify the current process of collecting and storing company data. As a result, the metamodel was proposed and instantiated to guide one of the companies surveyed, some tools in use were preserved, but also the use of Software based on Business Intelligence and Analytics concepts were recommended. Thus, this study was able to propose not only a process but also alternatives to use tools on the construction site applying concepts can assist in decision making in ongoing and future projects for construction companies.

Key words: Decision Making; Metamodel; Technology; Construction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Ciclo PDCA	16
Figura 2 - Classificação dos custos no canteiro de obras	18
Figura 3 - Grupos de processos de gerenciamento de projetos	20
Figura 4 - Três tipos de análises	27
Figura 5- Fluxograma de Pesquisa	30
Figura 6- Alta Gestão	35
Figura 7 - Gerencial.....	36
Figura 8 - Operacional.....	37
Figura 9 - Proposta de Metamodelo	38
Figura 10 – Fluxograma do processo de coleta e armazenamento de dados.....	39
Figura 11 - Cronograma de Obra.....	40
Figura 12 - Planilha de Registro de Treinamentos	41
Figura 13 - Ficha de Inspeção de Serviços (FIS).....	42
Figura 14 - Planilha de Orçamento SIENGE	44
Figura 15 - Pedido de Compra.....	45
Figura 16 - Solicitação de compra SIENGE.....	46
Figura 17 - Proposta de processo para o uso de ferramentas.....	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Protocolo de pesquisa.....	32
--------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BI	<i>Business Intelligence</i>
CPU	Composição de Preço Unitário
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
CEULP	Centro Universitário Luterano de Palmas
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
FIS	Fichas de Inspeção de Serviços
NEI	Núcleo de Empreendedorismo e Inovação
OMG	<i>Object Management Group</i>
PDCA	Planejar, Desempenhar, Controlar e Agir
PES	Procedimentos de Execução de Serviços
PMBOK	<i>Project Management Book of Knowledge</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
PMMM	<i>Project Management Maturity Model</i>
PROICT	Projeto de Iniciação Científica
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
TI	Tecnologia da Informação
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	13
1.2 HIPÓTESES	13
1.3 OBJETIVOS	13
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i>	13
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	13
1.4 JUSTIFICATIVA	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 INFORMAÇÕES RELEVANTES PARA OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	15
2.1.1 <i>Planejamento</i>	15
2.1.2 <i>Custos</i>	17
2.3 GERÊNCIA DE PROJETOS	18
2.3.1 <i>Grupos de processos do PMBOK®</i>	19
2.3.2 <i>Áreas de conhecimento do PMBOK®</i>	20
2.3.3 <i>Maturidade em gerenciamento de projetos</i>	22
2.4 TECNOLOGIA.....	24
2.4.1 <i>Metamodelo</i>	24
2.4.2 <i>Business Intelligence</i>	25
2.4.3 <i>Analytics</i>	26
3 METODOLOGIA.....	29
3.1 DESENHO DO ESTUDO.....	29
3.2 LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	29
3.3 OBJETO DE ESTUDO	29
3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	29
3.5 PROTOCOLO DE PESQUISA	32
4 ANÁLISE E RESULTADOS.....	34
4.1 ELABORAÇÃO DO METAMODELO	34
4.1.1 <i>ALTA GESTÃO</i>	34
4.1.2 <i>GERENCIAL</i>	35
4.1.3 <i>CANTEIRO DE OBRAS</i>	37
4.1.4 <i>PROPOSTA DE METAMODELO</i>	38

4.2 MELHORIA NAS FERRAMENTAS	39
4.2.1 Orçamento e Cronograma.....	43
4.2.2 Compras	45
4.2.3 Tomada de decisão	46
4.3 PROCESSOS E PESSOAS	47
4.3.1 Escopo	48
4.3.2 Projetos.....	49
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
REFERÊNCIAS	53
APÊNDICES	57
<i>APÊNDICE A – Questionário de Entrevista</i>	<i>58</i>

1 INTRODUÇÃO

A construção civil tem sido de grande importância para o progresso social e econômico do Brasil, influenciando principalmente na sua infraestrutura econômica e na qualidade de vida da população. No entanto, o setor tem passado por transformações que afetam diretamente as empresas do ramo.

Com a informatização de diversos recursos nas últimas décadas, uma enorme quantidade de dados tem sido gerada todos os dias, e para que as empresas consigam acompanhar as mudanças que estão ocorrendo na construção civil e se manter competitiva no mercado, é necessário observar o que a tecnologia tem apresentado ao setor, adequar tais informações, ferramentas e métodos aos processos construtivos e, principalmente, ser resiliente para se adaptar a essas transformações

Como a tomada de decisões é cada vez mais orientada por dados, as empresas devem obter informações valiosas de maneira eficiente de um ambiente de dados que muda rapidamente. No entanto, até pouco tempo atrás, estas mesmas informações não eram analisadas devidamente, um dos motivos alegados era a falta de Tecnologia de Informação (TI) acessível.

Com o barateamento e facilidade de acesso, a correta análise de dados se torna possível graças à combinação de conceitos tecnológicos como o *Analytics* e o *Business Intelligence*. Assim, o *Analytics* pode ser uma ferramenta importante para as organizações melhorarem as suas vantagens competitivas, pois permite que elas monitorem e analisem o desempenho dos seus processos de negócios, influenciando diretamente na sua estratégia. E o *Business Intelligence* é o setor responsável por entender as necessidades da construtora e combinar as informações relevantes para encontrar uma solução, resolvendo os problemas e suprimindo as expectativas. Todavia, para tomar as decisões corretas é necessário possuir entendimento não só da tecnologia, como também dos conceitos de gerenciamento de projeto e ter em mão as informações relevantes para tal decisões.

Com isso a pesquisa propõe um metamodelo, que com auxílio da tecnologia, dos conceitos de gerenciamento de projetos e das informações relevantes na construção civil, auxilie na tomada de decisão de projetos. De forma que as empresas de construção civil possam desenvolver um modelo de negócio mais econômico e eficiente, por meio de decisões assertivas.

O conceito de metamodelo surge como uma superestrutura que permite abstrair o que é relevante para o negócio. No caso deste estudo, para o setor de construção civil, o

metamodelo é proposto como um meio para facilitar e prover agilidade no uso das informações.

A vantagem do metamodelo é ser dinâmico e não fixo, assim de acordo com o surgimento de novas tecnologias e melhoria de processos, a visão de metamodelo facilita a sua evolução, de forma que a empresa acompanhe e incorpore com agilidade as tendências de mercado.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Em tempos de big data, ter controle e poder de análise sobre dados é o que pode diferenciar uma empresa, principalmente na construção civil, que gera uma ampla diversidade de informações e auxilia na tomada de decisões.

O que motiva o seguinte questionamento: Como aplicar o *Analytics* para agilizar a tomada de decisão em construtoras?

1.2 HIPÓTESES

- Na indústria da construção civil, são poucas as empresas que conseguem fazer de forma ágil a análise correta dos dados obtidos dentro do canteiro de obras;
- O uso de um metamodelo utilizando o *Analytics* auxilia e agiliza a tomada de decisões;
- O *Analytics* evidencia a relevância da visão de gestão por processos.

1.3 OBJETIVOS

Para abordar o problema e testar as hipóteses estabelecidas foram traçados os seguintes objetivos:

1.3.1 Objetivo Geral

Propor um metamodelo que facilite instanciar processos, identificar gargalos e inserção de novas tecnologias, inclusive para adoção do *Analytics*.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar os atores e levantar as necessidades de informações críticas para tomada de decisões;
- Utilizar um metamodelo para coletar os dados no canteiro de obras e identificar os pontos de melhoria;

- Propor um processo de uso do *Analytics* para coletar, armazenar e analisar os dados obtidos dentro do canteiro de obras para auxiliar na tomada de decisão.

1.4 JUSTIFICATIVA

Atualmente a indústria da construção civil está sujeita a inúmeros desafios. Concorrência, pedidos reduzidos, poucos projetos, esses são apenas alguns dos fatores que afetam o setor da construção. O esforço para penetrar no mercado implica a necessidade de se tornar cada vez mais eficaz, seja em otimizar custos e/ou maximizar produção.

Para se manter competitiva atualmente, as empresas necessitam de conhecimentos e informações sobre mercado, tecnologia, processos e sobre seus clientes. Ter essas informações em mãos, é uma eficiente ferramenta para ajudar na tomada de decisões, desde que essas informações sejam coletadas, armazenadas e processadas de forma inteligente.

Na construção civil as principais tomadas de decisões são referentes ao controle de custo, prazo e qualidade. Portanto, utilizar de boas práticas de gerenciamento de projetos atrelado com a tecnologia é algo que vem se tornando muito importante nesse tipo de indústria para o sucesso do projeto.

Com isso, este estudo se justifica ao conciliar as importantes práticas de gerenciamento de projetos com a tecnologia, para que a análise de dados permita que se obtenha elementos tangíveis e concretos para a tomada de decisões, assim, trazendo sucesso para os projetos atuais e futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Em segmentos como o da construção civil, onde a agilidade na tomada de decisões é essencial para o sucesso do projeto, tempo e eficiência são recursos valiosos que podem ser ganhos quando as operações passam a estar apoiadas em tecnologia.

Essa tomada de decisão é embasada em dados dos projetos, executados e em andamento, associadas à visão de mercado dos gestores. Assim, o referencial focou na literatura recente sobre as informações consideradas relevantes para as obras de construção civil, as boas práticas de gerência de projetos e as tecnologias usadas para inteligência empresarial.

2.1 INFORMAÇÕES RELEVANTES PARA OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção civil é claramente organizada em projetos, ou seja, cada obra se caracteriza como um trabalho com prazo, escopo e custo bem definidos. O gerenciamento de projetos na indústria da construção envolve a coordenação de muitas tarefas e indivíduos, afetados pela complexidade e pela incerteza, o que aumenta a necessidade de uma cooperação eficiente (PESĂMAA; ERIKSSON; HAIR, 2009).

Geralmente na indústria da construção civil, existem diferentes operações e tomada de decisões, que produzem vários benefícios relacionados ao projeto, Wu *et al.* (2017). Isso ocorre porque existem um complexo e conflitante interesse que podem interagir entre diferentes stakeholders ao longo do projeto, e várias demandas e interesses são exigidos, para tanto, pode ser difícil alcançar um entendimento mútuo (MA et al., 2018).

Informações sólidas e confiáveis possibilitam uma gestão de projetos eficiente. Essas informações devem ser dinâmicas, proativas e capazes de suportar diferentes processos decisórios.

É de suma importância a identificação do que é relevante para as principais partes interessadas (*Stakeholders*). Cioffi e Khamooshi (2009) tratam os riscos ou falhas ocorridas em projetos já executados como aspectos relevantes. Já para Pollack-Johnson e Liberatore (2006), a qualidade, o custo e o tempo de execução de cada etapa de um projeto são os aspectos relevantes a serem considerados, independentemente do contexto a ser avaliado.

2.1.1 Planejamento

Os *Stakeholders* internos, ou seja, aqueles que estão atuando dentro do empreendimento, necessitam de informações relevantes para o sucesso do projeto, sendo o planejamento essencial nesse processo.

Segundo Nocêra (2010), o planejamento pode ser dividido em quatro etapas, conhecidas como ciclo PDCA (do inglês *Plan-Do-Check-Act* ou Planejar-Fazer-Checar-Agir), conforme descrito abaixo e visualizada na figura 1:

1° Planejar: nessa primeira parte, a equipe de planejamento da obra tem o objetivo de atender a lógica construtiva do empreendimento, gerando informações de prazo e metas físicas, como estudo do projeto, definição de metodologias e geração de cronogramas.

2° Fazer: essa etapa é a materialização do planejamento, ou seja, tudo que foi planejado no papel entra no terreno da realização física, com a principal característica de informar e executar cada atividade.

3° Checar: nesta fase é realizada a aferição do que foi planejado com o que foi efetivamente realizado. Essa função de verificação consiste em comparar o previsto com o realizado e apontar as diferenças no prazo, custo e qualidade e, ainda, coletar todas as informações que possam ser usadas para reduzir um possível atraso.

4° Agir: tal etapa é de suma importância pois é nela que, caso os resultados obtidos em campo desviem do planejamento da obra, se devem implantar ações corretivas, com objetivo de prevenir um possível atraso. É válido ressaltar que quanto maior a demora para identificar o desvio, maior será o tempo para sua correção, alterando o cronograma do planejamento.

Figura 1- Ciclo PDCA



Investindo em planejamento é possível evitar o desperdício e minimizar os gastos, além de favorecer na execução correta dos serviços. Silva (2015) caracteriza o tempo como sendo o maior indicador que deve ser trabalhado no processo de gestão na construção civil, pois se não for administrado de forma correta, influencia no desempenho global do projeto.

Se houver erros no planejamento do tempo, há possibilidade de fracasso no prazo, levando ao sobre custo e insatisfação por partes dos envolvidos no projeto, fator esse que reflete na qualidade.

O cronograma trabalha em conjunto com o tempo, sendo ele um medidor visual, ou seja, a melhor forma de enxergar o atraso ou adiantamento do projeto. Um atraso é causado devido interferências ocorridas ao longo da execução.

Segundo Silva, Corrêa e Ruas (2018) é muito comum encontrar obras em atraso, com custos excedentes e ainda com falhas de execução, as quais comprometem a qualidade do projeto.

2.1.2 Custos

Independentemente da organização e do seu setor de atividade, o conceito de custos está intrinsecamente relacionado com a sua atividade.

Segundo Ferreira (2019), na construção civil, o setor tem almejado apresentar novos horizontes, trazendo uma melhor estimativa de valores e custeio para as obras. Vários aspectos devem ser observados para obter tomada de decisão assertivas, pois muitas vezes aparecem gastos desnecessários que trazem prejuízo para a empresa.

Com isso, é necessário o conhecimento das informações relacionadas a custos, e uma informação fundamental para o gestor é saber identificar e diferenciar os custos diretos e indiretos, e as despesas fixas e variáveis.

De acordo com Portugal (2017), os custos são valores que estão ligados ao projeto, ou seja, só existem porque o projeto existe. Segundo o autor, as despesas não estão diretamente ligadas ao projeto, porém, são necessárias para a empresa desenvolver o projeto, ou seja, tudo que permita a empresa funcionar e permanecer o seu crescimento no mercado.

Silva (2016) define os custos e despesas fixas como aquelas que não dependem diretamente da produção, ou seja, não se altera com o aumento ou diminuição da atividade da empresa. Já as variáveis, são os que estão relacionados com a produção, como por exemplo a matéria prima, esse é evidente, quanto maior for a produção a quantidade de materiais consumidos será um tanto maior.

Os custos diretos, como o nome já indica, são aqueles que estão ligados diretamente com o produto final, assim como os materiais e mão de obra consumidos durante o processo de produção. Os indiretos são aqueles que não atuam diretamente na concepção do produto.

Na Figura 2 é possível visualizar exemplos desses custos no canteiro de obras, podendo auxiliar no entendimento da diferença entre eles e tomar decisões assertivas.

Figura 2 - Classificação dos custos no canteiro de obras



Fonte: Adaptada de Portugal (2017).

Portugal (2017) afirma, que durante a orçamentação é necessário identificar e prever todos os recursos necessários, de materiais, pessoas e equipamentos, para a realização de cada atividade da planilha de custos, incluídos na composição de preço unitário (CPU).

Sempre que possível, deve-se prever os gastos nas composições de CPU, em vez de prever nos custos indiretos, pois alguns desses tendem a não ser calculados.

2.3 GERÊNCIA DE PROJETOS

O projeto é um empreendimento único, com início e fim definidos, que as empresas utilizam para atingir metas e objetivos pré-determinados. O sucesso de um projeto dependerá evidentemente de como as atividades, recursos, prazos, custos e a qualidade serão gerenciados, com objetivo de produzir os resultados que foram planejados previamente.

Para se manterem competitivas na economia, as empresas estão seguindo a prática de gerenciamento de projetos para entregar valor de negócio de forma consistente. E para isso, os líderes das organizações precisam ser capazes de gerenciar prazos cada vez mais curtos, escassez de recursos e uma tecnologia que muda de forma acelerada.

O *Project Management Institute* (PMI) define Gerenciamento de Projetos como “a aplicação de conhecimento, de habilidades, de ferramentas e técnicas a uma ampla gama de atividades para atender aos requisitos de um determinado projeto” (PMI, 2017).

O Guia PMBOK®, uma publicação do PMI traz um conjunto de conhecimentos e boas práticas reconhecidas em gerenciamento de projetos. Também fornece um vocabulário comum para se discutir, escrever e aplicar o gerenciamento de projetos entre os profissionais envolvidos.

2.3.1 Grupos de processos do PMBOK®

De acordo com o PMBOK®, um projeto envolve sempre cinco processos de extrema importância para sua conclusão, e nenhum desses processos pode ser dispensado ou tratado com menos cuidado: inicialização, planejamento, execução, controle/monitoramento e encerramento.

O processo de iniciação é quando se dá o início do projeto. Segundo Vargas (2005), nessa fase é identificada uma certa necessidade que possa ser transformada em um problema estruturado a ser resolvido pelo projeto. O objetivo principal dessa fase é alinhar as expectativas das partes interessadas com o objetivo do projeto, e ainda informar sobre o escopo.

O grupo de processos de planejamento “consiste dos processos que definem o escopo total do esforço, estabelecem e refinam os objetivos e desenvolvem o curso de ação necessário para alcançar esses objetivos” (PMI, 2017). Vargas (2005) afirma que nessa fase é detalhado tudo aquilo que será realizado no projeto, para que seja executado sem dificuldades e imprevistos

A fase de execução consiste nos processos de execução para a conclusão do que se foi planejado anteriormente. “Nessa fase são realizadas as atividades previstas no plano do projeto, segundo os requisitos de prazo, custo e qualidade inicialmente acordados” (MORAES, 2012, p. 5).

Na fase de monitoramento e controle, Moraes (2012) afirma que consiste em controlar tudo que está sendo realizado pelo projeto, comparando com o que estava previsto anteriormente e identificando as áreas que necessitarão de mudanças, e iniciar as respectivas mudanças.

O quinto e último grupo de processos é o encerramento, nessa fase é verificada se todos os processos definidos estão completos e ainda a avaliação das entregas do projeto, bem como as discussões sobre aspectos positivos e negativos ocorridos no mesmo. É nesse processo que acontece o que Vargas (2005) chama de aprendizado, pois todas as falhas ocorridas no projeto são discutidas e analisadas para que erros similares não aconteçam em projetos futuros.

Essas fases do projeto acontecem de forma quase que simultânea, constituindo um ciclo, como mostra a figura 3.

Figura 3 - Grupos de processos de gerenciamento de projetos



Fonte: Adaptado de PMBOK (2004).

2.3.2 Áreas de conhecimento do PMBOK®

O PMBOK® é dividido em 10 áreas de conhecimento que são aplicadas ao gerenciar projetos. Segundo o PMI (2017) uma área de conhecimento é uma área identificada de gerenciamento de projetos definida por seus requisitos de conhecimento e descrita em termos dos processos que a compõem: práticas, entradas, saídas, ferramentas e técnicas.

Apesar de serem relacionadas, as áreas de conhecimento são definidas separadamente do ponto de vista do gerenciamento de projetos. As 10 áreas de conhecimento descritas no guia são:

- Gerenciamento da integração do projeto: Área que engloba os processos requeridos para assegurar que todos os elementos do projeto sejam definidos, combinados, coordenados e integrados, garantindo que o seu todo seja sempre beneficiado. “No contexto de gerenciamento de projetos, integração inclui características da unificação, consolidação, articulação e ações integradoras, que são essenciais para o término do projeto” (BOMFIN; NUNES; HASTENREITER, 2012, p. 67).
- Gerenciamento do escopo do projeto: O gerenciamento do escopo do projeto inclui os passos necessários para assegurar que o projeto inclua todo o trabalho demandado, e apenas o demandado, assim, concluído com sucesso. O gerenciamento do escopo do projeto é composto pelos processos de: coleta dos requisitos, definição do escopo, elaboração de EAP, verificação e controle do escopo.
- Gerenciamento do cronograma do projeto: Essa área engloba os requisitos necessários para o término do projeto no prazo determinado. De acordo com o PMI (2017), o cronograma do projeto fornece um plano detalhado que

representa como e quando o projeto vai entregar os produtos, serviços e resultados definidos no escopo do projeto, e serve como ferramenta de comunicação, gerenciamento de expectativas das partes interessadas e como base para a emissão de relatórios de desempenho.

- Gerenciamento dos custos do projeto: Nessa área inclui todos os requisitos necessários para assegurar que o projeto termine dentro do orçamento previsto. Bomfin, Nunes e Hastenreiter (2012), afirmam que o esforço de planejamento de gerenciamento dos custos ocorre nas fases iniciais do planejamento do projeto e fornece a estrutura para cada processo do gerenciamento dos custos para que seu desempenho seja eficiente e coordenado.

- Gerenciamento da qualidade do projeto: Essa área de conhecimento inclui todos os processos e atividades da organização executora que estabelecem as políticas de qualidade, de modo a atender as necessidades para as quais foram propostas. O gerenciamento da qualidade do projeto é composto pelos processos: planejar a qualidade, realizar a garantia da qualidade e realizar o controle da qualidade.

- Gerenciamento dos recursos do projeto: O gerenciamento dos recursos do projeto inclui os processos para identificar, adquirir e gerenciar os recursos necessários para a conclusão bem-sucedida do projeto. Os processos desse tipo de gerenciamento são: planejar o gerenciamento dos recursos, estimar os recursos das atividades, adquirir os recursos, desenvolver a equipe, gerenciar a equipe e controlar os recursos.

- Gerenciamento das comunicações do projeto: inclui os processos necessários para assegurar que as informações do projeto sejam geradas, coletadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas e organizadas de maneira oportuna e apropriadas. Segundo o PMI (2017) as comunicações do projeto são baseadas em esforços para evitar mal-entendidos e equívocos de comunicação, pela seleção cuidadosa de métodos, meios e mensagens desenvolvidos a partir do processo de planejamento.

- Gerenciamento dos riscos do projeto: O Gerenciamento dos Riscos do Projeto descreve os processos para identificação, análise e resposta aos riscos do projeto. Seus objetivos são aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e reduzir a probabilidade e o impacto dos eventos negativos no projeto.

- Gerenciamento das aquisições do projeto: Essa área de conhecimento trata da aquisição de produtos e serviços fora da organização que desenvolve o projeto. Este gerenciamento é discutido do ponto de vista do comprador na relação comprador-fornecedor. De acordo com Bomfin, Nunes e Hastenreiter (2012), é de responsabilidade da equipe de gerenciamento do projeto assegurar que todas as aquisições atendam às necessidades específicas do projeto e, ao mesmo tempo, cumpram as políticas de aquisição da organização.
- Gerenciamento das partes interessadas do projeto: Segundo o PMI (2017) esse gerenciamento inclui os processos exigidos para identificar as pessoas, grupos ou organizações que podem impactar ou serem impactados pelo projeto, analisar as expectativas das partes interessadas e seu impacto no projeto, e desenvolver estratégias de gerenciamento apropriadas para o seu engajamento eficaz nas decisões e execução do projeto.

Dentre as 10 áreas de conhecimento, Escopo, Tempo, Custos e Qualidade são os principais determinantes para o objetivo de um projeto. Recursos e Aquisições são os insumos para produzir o trabalho do projeto. Comunicações, Partes interessadas e Riscos devem ser continuamente tratados para manter as expectativas e as incertezas sob controle, assim como o projeto no rumo certo. E Integração abrange a orquestração de todos estes aspectos.

2.3.3 Maturidade em gerenciamento de projetos

A maturidade em projetos pode ser vista como um processo de aquisição de competências que ocorre gradualmente ao longo do tempo, devendo ser conquistada com planejamento e ações para o aperfeiçoamento dos processos da organização para o alcance de seus objetivos (RABECHINI JÚNIOR, 2005).

Uma empresa madura em gestão de projetos não atingiu necessariamente a excelência. De acordo com Silva (2007), a excelência relaciona-se justamente ao desenvolvimento de sistemas e processos que já atingiram a maturidade. Os dois benefícios principais são: execução do trabalho com o mínimo de alteração do seu escopo e definição dos projetos de forma a prejudicar minimamente o negócio principal da empresa.

“A maturidade em gestão de projetos é o desenvolvimento de sistemas e processos que são por natureza repetitiva e garantem uma alta probabilidade de que cada um deles seja um sucesso” (KERZNER, 1998).

Os modelos de maturidade em gerenciamento de projetos - *Project Management Maturity Model (PMMM)*, proposto inicialmente por Harold Kerzner – foram desenvolvidos a partir da necessidade de institucionalizar e medir a evolução do gerenciamento de projetos nas organizações.

Esses modelos estão relacionados, principalmente, com o tipo de atividade realizada pela organização. Segundo Rabechini Junior (2003), esse modelo detalha cinco níveis de desenvolvimento para o alcance da excelência em gerenciamento de projetos.

No primeiro nível a organização reconhece a importância da gestão de projetos e a necessidade de ter um bom entendimento e conhecimento básico na disciplina, com condições, ao menos, para estabelecer uma terminologia, utilizando-se de uma linguagem comum.

No segundo nível a organização reconhece a necessidade de estabelecer processos comuns para projetos. Os processos comuns visam repetir o sucesso obtido de um projeto para todos os outros na organização.

No nível 3 é desenvolvido uma metodologia única, onde a organização reconhece a possibilidade de obter sinergia dada a combinação de várias metodologias dentro de uma única, sendo que seu eixo central é o gerenciamento de projetos.

No quarto nível a organização reconhece que a melhoria dos processos é necessária para manter uma vantagem competitiva. O *benchmarking* deve ser realizado de forma contínua.

E no quinto e último nível a organização avalia as informações obtidas por meio do benchmarking e deve então decidir se estas informações poderão melhorar ou não sua metodologia em gestão de projetos.

A maturidade em gerenciamento de projetos, segundo Kerzner (2006), tem seu verdadeiro início a partir do nível 3 quando inicia a busca de uma metodologia única em gestão de projetos. O processo de implementação de uma metodologia única, segundo o autor, pode ser avaliado considerando-se um ciclo de cinco fases:

Fase 1 - Embrionária - onde se observa se existe o reconhecimento ou não da importância do gerenciamento de projetos para a empresa.

Fase 2 - Executivo - a gerência executiva aceita a importância do gerenciamento da gestão de projetos, a aceitação é determinada a partir do entendimento do significado de gerenciamento de projetos e visível apoio aos projetos por parte desta gerência.

Fase 3 - Gerente de área - significa o explícito apoio deste nível de gerência à implantação do gerenciamento de projetos e seu comprometimento, implicando na busca de capacitação partindo da implantação de programas de treinamento em gestão de projetos.

Fase 4 – Crescimento - onde há a disseminação da metodologia de gerenciamento de projetos pela empresa, promovendo-se o reconhecimento da importância dos processos de gerenciamento nas atividades finais e nas diversas funções da empresa.

Fase 5 – Maturidade - quando é desenvolvido um sistema formal de gerenciamento e controle integrado de prazos e custos de projetos e é criado um programa oficial de capacitação na empresa em gerenciamento de projetos.

2.4 TECNOLOGIA

Na maioria das organizações, existem sistemas de informações, aplicativos de processamento de transações e bancos de dados que são usados para executar os negócios. Existem dados capturados nesses sistemas que podem ser usados para destilar tendências e apoiar a tomada de decisões.

A seguir são apresentados conceitos que podem ser utilizados no auxílio da tomada de decisão.

2.4.1 Metamodelo

O conceito de metamodelo incorpora e abrange as noções de modelagem caracterizada pelas engenharias de software e de sistemas. De acordo com a *Object Management Group* (OMG) (2009), metamodelo, ou meta-modelagem, consiste na análise, construção e desenvolvimento de modelos, e parâmetros que podem ser aplicáveis e úteis para modelar uma classe predefinida de problemas.

Sendo assim metamodelo pode ser considerado uma forma pelo qual os questionamentos existentes podem ser esclarecidos e resolvidos com base na elaboração de um modelo que ajude a solucionar os problemas.

É possível correlacionar todas as informações relevantes, para que estas venham compor as entidades, classes e relacionamentos que precisaram existir dentro do modelo que vai ser criado. Esse metamodelo pode ajudar no rastreamento, manipulação e troca dos dados.

Diante deste contexto, vem se tornando um diferencial competitivo para as organizações, pois possibilita a identificação e modelagem de cenários para tomada de decisão por meio de metamodelos que permitem a aplicação das tecnologias adequadas para as necessidades do negócio (NARMAN; BUSCHLE; EKSTEDT, 2014).

O metamodelo pode conter uma representação de forma simplificada da realidade, assim possuindo características de acordo com as necessidades. Na construção civil o

metamodelo pode incorporar os vários colaboradores que compõem o setor, desde a parte de concepção dos projetos com a visão dos arquitetos, permeando o planejamento com os gestores, a execução por meio dos profissionais que atuaram nas diferentes etapas da execução dos empreendimentos, até a fase de encerramento, fazendo com que não se tenha um modelo estático, mantendo um modelo que incorpora tecnologias, ferramentas e metodologias de gestão.

De acordo com Zaidan (2015), um dos modelos de grande importância que podem compor a arquitetura corporativa de uma empresa é o modelo motivacional que permite estabelecer um guia para se refletir e planejar uma visão clara sobre como se realiza o alinhamento de expectativas e requisitos dos *stakeholders*.

Desta forma, tem-se um ciclo de melhoria contínua que ajuda as empresas a identificar os seus gargalos, levantando os pontos positivos e negativos de cada projeto para que em obras futuras estes possam ser mitigados, sendo estes dados, informações e documentos compartilhados entre os *stakeholders*, logo têm-se o mapeamento dos processos, a gestão de projetos e o registro das lições aprendidas para que o metamodelo se mantenha atualizado.

2.4.2 Business Intelligence

O *Business Intelligence* (BI) começou a ser aplicado pelos povos antigos. A sociedade do antigo Oriente Médio aplicava o conceito prático de BI quando utilizavam informações obtidas por meio da natureza para tomar decisões importantes, que possibilitava uma melhoria de vida da sua comunidade.

É notório que mesmo com a evolução da sociedade, o conceito de BI continua o mesmo. A necessidade de cruzar informações é de suma importância para o desenvolvimento competitivo de uma empresa.

De acordo com Howard Dresner (2004), o BI possibilita que as empresas possam realizar uma série de análises de dados, que auxiliam no processo de tomada de decisões, e isso que faz com que o interesse pelo BI cresça atualmente.

A tecnologia do *Business Intelligence* surgiu na década de 70 com o intuito de usar a Tecnologia da Informação (TI) para integrar recursos internos e externos para melhorar a tomada de decisão em organizações. Moreno *et al.* (2019) afirma que o termo “*Business Intelligence*” abrange todos os recursos necessários para transformar dados em informações inteligentes para que as organizações possam usar no processo de tomada de decisão.

O BI é entendido como ferramentas, aplicativos, tecnologias e processos para a coleta, armazenamento, acesso e análise de dados para gerar informações úteis e ajudar na tomada de decisão.

Segundo Moreno *et al.* (2019, p. 6) o BI permite que as empresas tenham acesso e usem dados complexos e voláteis para gerar e entregar as informações corretas para pessoas certas.

Business Intelligence são os processos, tecnologias, e ferramentas que nos ajudam a transformar dados em informações, informação em conhecimento e conhecimento em planos que guiam as tecnologias da organização para reunir, armazenar, analisar e fornecer acesso aos dados para ajudar usuários corporativos para tomar melhores decisões de negócios (MANDIČÁK; BEHŮNOVÁ; MESÁROŮ, 2016, p. 5).

Desta forma, e de acordo com a definição descrita, BI tem como objetivo a recolha e a aquisição de dados, de modo a que seja possível retirar informações dos mesmos, com a finalidade de obter conhecimento, que possa assistir às necessidades da empresa e tornar as decisões tomadas mais informadas e fundamentadas.

2.4.3 Analytics

O *Analytics* pode mudar o processo de tomada de decisão e até estilos de tomada de decisão. A coleta de informações para tomada de decisão é concluída muito mais rapidamente quando é usado o *Analytics*.

De acordo com Davenport e Harris (2007) o *Analytics* é o uso extensivo de dados, análise estatística e quantitativa, modelos explicativos e preditivos e gestão baseada em fatos para orientar decisões e ações

O *Institute for Operations Research and Management Science* (INFORM) determina o *Analytics* como o processo científico de transformar dados em insights para tomar melhores decisões. Por sua vez Gorman (2012) define o *Analytics* em três categorias de análise:

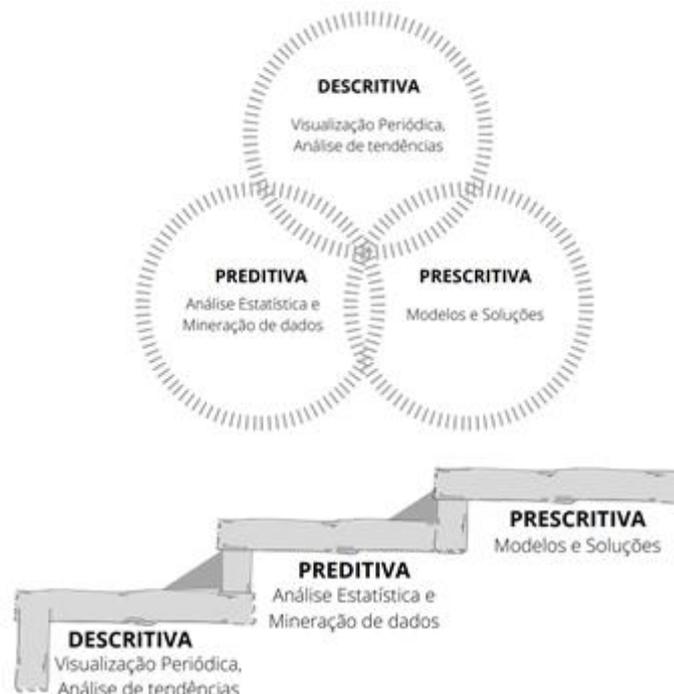
- **Análise descritiva:** responde à pergunta “o que aconteceu?”, gerando indicadores a partir de dados históricos da organização. Ela descreve os dados de maneira significativa e permite que as empresas aprendam com o passado e entendam como certos comportamentos influenciam os resultados.
- **Análise preditiva:** essa análise além de auxiliar a compreender os fenômenos passados, é utilizada para obter informações sobre “o que pode acontecer” no futuro, tanto em relação aos riscos quanto em relação às oportunidades. O objetivo é obter insights e estimativas acionáveis relacionadas à probabilidade de um resultado futuro.

- **Análise prescritiva:** ela usa algoritmos de otimização e simulação para responder à pergunta "o que devemos fazer?". Isso sugere que você pode confiar tanto em seu algoritmo que permitirá que ele tome decisões por você. A análise prescritiva pode identificar quais são os meios necessários para saber como atingir os objetivos previstos. Ela é capaz de fornecer soluções em tempo real frente aos resultados que pode obter.

Desta forma, o *Analytics*, através dos métodos estatísticos utilizados na informação armazenada da empresa, cria conhecimento, que pode ser utilizado para solucionar um problema e prever os resultados de cada uma das soluções sustentadas pelos dados, apoiando, desta forma, a decisão (MARTINS, 2018).

A Figura 4 apresenta duas visualizações gráficas desses três níveis de análise. Uma visão sugere que esses três são etapas um tanto independentes (de uma escada) e um tipo de aplicativo de análise leva para outro. A visualização dos círculos interconectados sugere que há realmente alguma sobreposição nesses três tipos de análise. Em ambos os casos, a natureza interconectada de diferentes tipos de aplicativos de análise é evidente.

Figura 4 - Três tipos de análises



Fonte: Adaptado de SHARDA *et al.* (2014).

O *Analytics* tem aplicação prática e direta em todos os tipos de negócios, online e offline, trazendo benefícios à gestão da empresa, desde que a sua execução e implementação

esteja alinhada com os objetivos estratégicos, de forma a que os insights obtidos respondam, de fato, às reais necessidades da organização. Chen et al. (2012)

Há um crescimento moderado no uso de *Analytics* dentro das empresas. No entanto, é usado estritamente dentro de departamentos ou unidades de negócios e não é integrado em toda a organização.

Ajah e Nweke (2019) afirmam que para algumas organizações, o *Analytics* é usado como parte do processo de decisão em níveis variados. Além disso, as organizações estão em busca de análises que ajudarão principalmente a reduzir custos, melhorando os resultados e gerenciando riscos. Enquanto isso, o medo da precisão dos dados, consistência, e até o acesso é um desafio na adoção ou uso da análise de negócios.

3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia adotada para atingir os objetivos traçados na introdução. Destacando-se o tipo de estudo, objeto de estudo, local e período de realização da pesquisa e instrumento de coleta de dados, estratégias de aplicação, processamento, análise e apresentação dos dados.

3.1 DESENHO DO ESTUDO

De acordo com os conceitos estudados por Andrade (2002) a finalidade metodológica utilizada na investigação, refere-se a pesquisa aplicada, sendo uma abordagem qualitativa e seu objetivo metodológico exploratório.

Seguindo Thiollent (1992), o procedimento metodológico adotado foi o de pesquisa-ação, no qual, esse mesmo autor afirma que há uma participação dos interessados na própria investigação em torno de uma determinada ação. A pesquisa foi realizada com total interação com o campo.

3.2 LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em construtoras no município de Palmas – TO, com a coleta de dados entre os meses de julho e agosto, e a análise dos dados, definição de resultados e conclusão nos meses de setembro e outubro. Todos no ano de 2020.

3.3 OBJETO DE ESTUDO

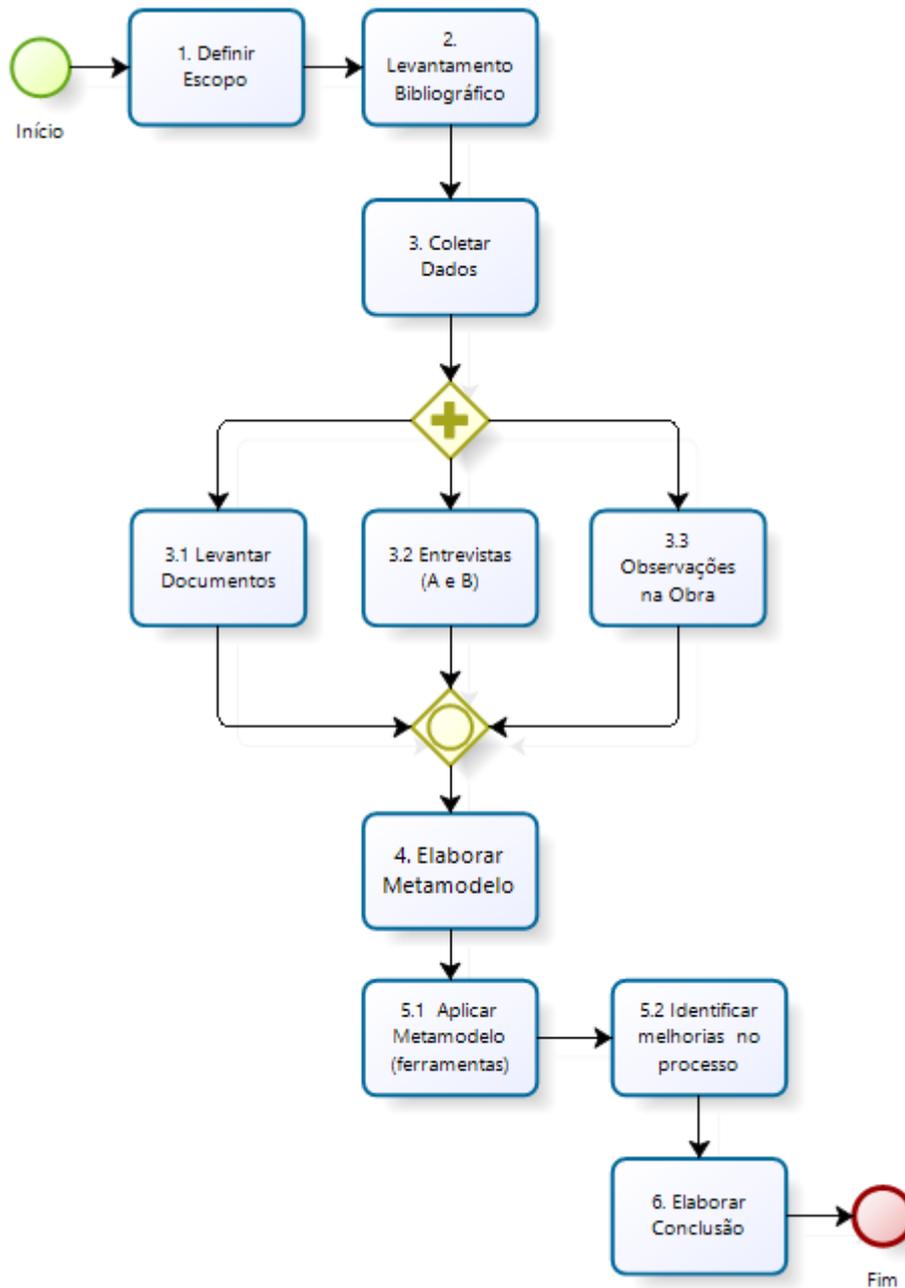
O objeto de estudo deste trabalho foram duas construtoras, uma de grande porte, chamada nesse estudo de Empresa A, com obra residencial multifamiliar vertical localizada no plano diretor norte da cidade de Palmas – TO. A obra é composta por duas torres uma com 25 pavimentos, que se encontra na etapa de acabamento e outra de 23 pavimentos que está na etapa de infraestrutura. E também uma construtora de pequeno porte, chamada nesse estudo de Empresa B, executando obras de reformas residenciais no município de Palmas.

3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A pesquisa aconteceu por meio da aplicação de um metamodelo para coleta e análise de dados afim de ajudar na tomada de decisões, utilizando os conceitos de *Analytics* e *Business Intelligence* e aplicando mutuamente os conceitos de boas práticas de gerenciamento de projetos do PMBOK®, todos apresentados no Referencial Teórico.

O fluxograma apresentado na figura 5 descreve e define os passos que serão realizados em campo.

Figura 5- Fluxograma de Pesquisa



Fonte: Autor (2020).

Para melhor compreensão do fluxograma apresentado na figura 5, as etapas são descritas a seguir:

Etapa 1: Definir Escopo – tomou como ponto de partida as interações realizadas no NEI ao longo de 2019, como participante do programa de iniciação científica, facilitando a escolha do tema, empresa de estudo, objetivos e meios para viabilizar a pesquisa.

Etapa 2: Levantamento Bibliográfico – a construção de conteúdo para referenciar a pesquisa enfatiza as tecnologias contemporâneas necessárias para coleta, análise e

processamento de dados, que aliadas às boas práticas de gerenciamento de projetos podem subsidiar o aumento da eficiência na tomada de decisões.

Etapa 3: Coletar Dados - nesta etapa o pesquisador fez a coleta de dados necessários para realização da pesquisa-ação. Essa coleta se deu em construtoras na cidade de Palmas – TO parceira do NEI.

- **3.1 Levantar Documentos:** foi realizado o levantamento dos documentos nas empresas, necessários para compor o metamodelo, relacionados ao gerenciamento do projeto, planejamento da obra, e os custos envolvidos no projeto.

- **3.2 Entrevistas (A e B):** foi feito com os diferentes *stakeholders* atuantes dentro das construtoras, como: engenheiro, gerente de projeto e mestre de obra, afim identificar os atores e levantar as necessidades de informações críticas para tomada de decisões, os principais tópicos são: inicialização; planejamento; execução; controle e monitoramento; e, encerramento do projeto. As entrevistas tomaram como referência o PMMM (do item 2.2.3 do referencial teórico) para garantir um levantamento sistêmico do processo de gerência de projeto, vide apêndice A.

Foi realizada uma primeira reunião com engenheiro responsável pela execução da obra vertical, no dia 5 de agosto de 2020. Outra reunião foi feita com o proprietário da empresa de pequeno porte no dia 28 de agosto de 2020. O tempo médio de cada entrevista foi de 40 minutos.

- **3.3 Observações na obra:** como uma forma de triangulação, as informações coletas em 3.1 e 3.2 foram observadas e complementadas em visitas às obras das construtoras que estejam em andamento. Desta forma, aumentando a validade da pesquisa e completude da coleta dos dados necessários para aumentar a eficiência na tomada de decisão da empresa.

Etapa 4: Elaborar Metamodelo – a partir da coleta de dados foi possível elaborar o metamodelo identificando os principais gargalos e as etapas necessárias para sucesso de projetos nas empresas de engenharia. Esta etapa utilizou os conceitos das tecnologias apresentadas no referencial teórico, a fim de facilitar a visualização das informações relevantes para a construtora, assim contribuindo para validar e refinar a proposta do metamodelo.

Etapa 5.1: Aplicar Metamodelo - nessa etapa, o pesquisador utilizou o metamodelo elaborado para coletar dados no canteiro de obras de uma das empresas pesquisadas, identificando processos, ferramentas utilizadas e como os dados são armazenados no canteiro de obras.

Etapa 5.2: Identificar Melhorias no Processo – após a aplicação do metamodelo, foi proposto melhorias no processo de coleta, armazenamento e análise dos dados obtidos dentro do canteiro de obras da empresa pesquisada, e também a adoção de ferramenta que utiliza o *Analytics*, de forma que ele sirva como auxílio na tomada de decisões de obras existentes e ainda possa evoluir para atender obras futuras.

Etapa 7: Elaborar Conclusão - por fim, os resultados do estudo são consolidados e é apresentado e evidenciado como um metamodelo para o setor pode ser utilizado. Além disso, foi registrado como sugestão pesquisas futuras a implementação de ferramentas utilizando *Analytics* onde as construtoras possam tomar decisões assertivas em relação às obras atuais e futuras.

3.5 PROTOCOLO DE PESQUISA

O protocolo dessa pesquisa encontra-se detalhado no quadro 1, que facilita a replicação deste estudo e aferição da validade dos resultados, seguindo as orientações de Yin (2010).

Quadro 1- Protocolo de pesquisa.

Visão Geral do Projeto
<p>Objetivo: Aplicar o <i>Analytics</i> para construção de um banco de dados com informações críticas para a tomada de decisões em uma construtora em Palmas – TO.</p> <p>Assuntos do estudo: Informações relevantes para construção civil, Gerenciamento de projetos, Tecnologias para o gerenciamento de dados.</p> <p>Leituras relevantes: Guia PMBOK®, <i>Analytics</i>, <i>Business Intelligence</i>, Gerenciamento e Controle de Obras.</p>
Procedimento de campo
<p>Apresentação das credenciais: O pesquisador integrou a equipe da construtora com a função de estagiário.</p> <p>Acesso aos locais: Autorização total para acesso aos locais e documentos.</p> <p>Fonte de dados: Primárias (entrevistas in loco, observações, intervenções em campo) e secundárias (bibliografia).</p> <p>Advertências de procedimento: Não se aplica.</p>
Questões investigadas no estudo:
<ol style="list-style-type: none"> Análise das informações críticas para tomada de decisão; Processos, gargalos e uso de TI no canteiro de obras; e, Meios para coletar, armazenar e processar os dados no canteiro de obras.
Esboço para o relatório final:

- Apresentar um metamodelo validado, para auxiliar na coleta de dados;
- Aplicar o metamodelo e propor melhorias no processo e uso de ferramentas de TI no canteiro de obras.

Fonte: adaptado pelo autor (2020), conforme Yin (2010).

4 ANÁLISE E RESULTADOS

Realizada as entrevistas nas duas empresas foi possível extrair informações dos diferentes níveis, focando na alta gestão, ou seja, no que o dono da empresa necessita. No gerencial, o que o engenheiro precisa saber para que o andamento das obras e a execução no canteiro de obras estejam dentro do planejado. Assim, podendo ser possível elaboração do metamodelo e a partir de então propor as melhorias quanto ferramentas e processos.

4.1 ELABORAÇÃO DO METAMODELO

A construção civil constitui é constituído por processos produtivos que envolvem riscos, dado o grande número de variáveis internas e externas interdependentes e a elevada sensibilidade dos resultados do setor, tornando o processo gerencial de extrema importância. Assim, foram identificados e analisados os requisitos e as necessidades da alta gestão, dos gerentes, canteiro de obras para então elaborar a proposta do metamodelo.

4.1.1 ALTA GESTÃO

A empresa A possui um processo e estrutura de gestão por ser um uma construtora incorporadora e estar a mais tempo no mercado. Ela visa acima de qualquer processo, a venda das unidades do empreendimento.

Antes de iniciar qualquer obra, a empresa realiza um levantamento das necessidades e viabilidades do projeto, ou seja, o escopo. Posteriormente é elaborado um cronograma de execução do empreendimento, assim como o acompanhamento e controle deste cronograma durante a sua execução.

É elaborado ainda um orçamento completo do empreendimento. Como a obra é financiada, esse orçamento é realizado no início, sendo seu acompanhamento mensal por meio de medições. Em caso de alteração no escopo, é realizada mudança no orçamento, desde que seja uma mudança significativa.

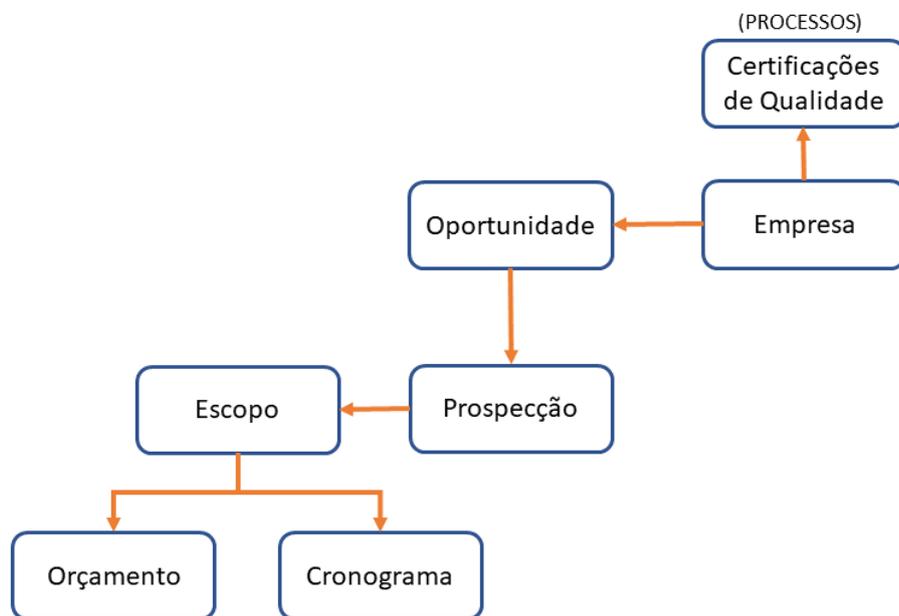
Atualmente, a empresa possui a certificação da ISO 9001 e o PBQP-H, e é seguido um planejamento de qualidade, identificando os pontos críticos. São realizadas auditorias anualmente, seguindo os indicadores de qualidade da empresa, porém, esses indicadores não foram passados no momento da entrevista. No entanto, foi deixado claro durante a entrevista que apesar dessas certificações ajudarem na qualidade do empreendimento, o maior objetivo da empresa com essas certificações é que possa visar um público específico para a compra das unidades, e também a facilidade em financiamentos.

A empresa B tem como um dos proprietários um Engenheiro Civil, no entanto, ele afirma que a empresa possui um déficit na parte de gestão de projetos. O planejamento e

controle das obras que estão em execução são realizados, porém, não possui um setor exclusivo para esse tipo de serviço, mas já existe proposta para inserir esse setor em sua empresa. Por ser ele quem administra a empresa e a execução das obras, afirma que fica sobrecarregado, deixando as ideias de processos para sua empresa um pouco de lado. Admite ainda que gostaria de ter uma equipe mais autônoma, que mesmo na sua ausência por alguns dias, ela pudesse seguir o fluxo de projeto ou execução de trabalhos normalmente, sem contratempos. E mesmo à distância ele pudesse saber como está o andamento de tudo.

A figura 6 representa os conceitos centrais que compõe o metamodelo referente a este nível. No qual, é possível entender como funciona alta gestão em empresas de engenharia.

Figura 6- Alta Gestão



Fonte: Autor (2020).

4.1.2 GERENCIAL

A primeira empresa, por possuir obras de grande porte, detém uma equipe completa para o andamento das obras. O Engenheiro Civil responsável pela obra afirmou que mesmo com uma equipe completa, existe contratempos que atrapalham a execução. E um dos principais é a falta de comunicação direta entre a equipe gerenciadora do empreendimento.

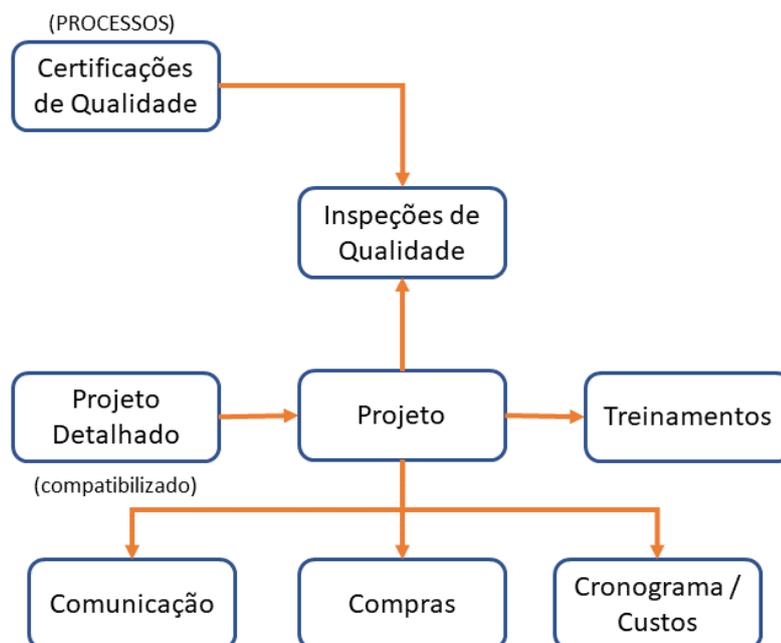
A falta de projetos detalhados e bem feitos também é algo que pode dificultar a tomada de decisão do engenheiro. Mesmo assim, é realizado um bom acompanhamento e gerenciamento, seguindo os critérios da empresa. Esse setor é um dos responsáveis por qualquer alteração no escopo planejado, e as principais alterações são relacionadas a projetos,

e são documentados na forma de projeto de *As Built*. E também responsáveis por documentar qualquer alteração no orçamento, pois quando ocorrem grandes variações, elas geralmente são originadas de problemas técnicos identificados durante a execução do empreendimento.

A empresa B possui uma equipe pequena para gerenciar, o engenheiro é responsável por administrar e ainda acompanhar a execução das obras, como eles trabalham mais com reformas, é possível que esteja com muitas ao mesmo tempo. E cabe ao engenheiro supervisionar e aprovar cada serviço de todas as obras, então, é necessário está indo em todas as obras pelo menos uma vez no dia. Mesmo possuindo quem pessoas que acompanham essas obras, todo serviço é inspecionado por ele, e o principal meio de comunicação da equipe é um aplicativo de mensagens no celular.

Na figura 7 exhibe a composição do metamodelo referente ao nível gerencial da empresa. O engenheiro é responsável pela qualidade técnica da obra, portanto as inspeções de qualidade são essenciais para evidenciá-la. Como gestor há necessidade interagir e integrar as ações executivas do canteiro com a administrativas de compras e recursos humanos (RH). Portanto, é essencial para que essa jornada seja bem sucedida projetos detalhados, treinamentos para a parte gerencial da empresa e seguir a gestão de qualidade da empresa. E para que tudo isso ocorra bem, é preciso uma boa comunicação entre os gestores e colaboradores, visando sempre o custo, tempo e qualidade.

Figura 7 - Gerencial



4.1.3 CANTEIRO DE OBRAS

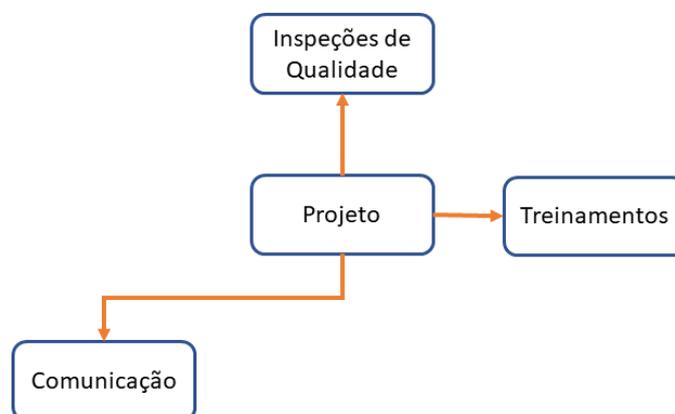
O acompanhamento das obras é algo primordial para o sucesso do projeto, e esse pode apresentar diversos fatores críticos durante a execução das obras. A empresa A relata como um dos maiores fatores críticos, a compatibilização de projetos, pois podem acontecer vários imprevistos. A empresa possui dentro do seu sistema de gestão de qualidade, treinamentos com os colaboradores de acordo com cada função, onde é passado o Procedimento de Execução de Serviços (PES), nele é descrito como realizar o serviço, os materiais necessários, ferramentas e até os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's).

O PES é passado também para quem vai inspecionar os serviços, que geralmente fica a cargo de estagiários ou da pessoa responsável pela gestão de qualidade no canteiro de obras. Essas mesmas pessoas preenchem o que chamam de Fichas de Inspeção de Serviços (FIS), nessas FIS é aprovado ou reprovado os serviços de acordo com o que diz no PES. As FIS são o único meio de documentação do dia a dia da obra, ou seja, ele é o diário de obra.

Na empresa B, o maior fator crítico relatado é a falta de autonomia da sua equipe, ou seja, se o engenheiro se ausenta da obra por um dia, corre o risco de aparecer problemas no decorrer da execução, mesmo possuindo um memorial descritivo bem elaborado e entregue para o responsável por vistoriar e acompanhar a obra, corre esse risco. A empresa possui planilhas de Checklist para vistoriar a obra, onde é aprovado ou reprovado cada etapa da execução. Essa planilha é preenchida geralmente no fim do projeto, onde é realizado a vistoria para entrega da obra.

Na figura 8 foi abstraída as fontes que geram dados no canteiro de obras, relacionado principalmente com o operacional da empresa, ou seja, os dados giram em torno da execução das atividades do projeto.

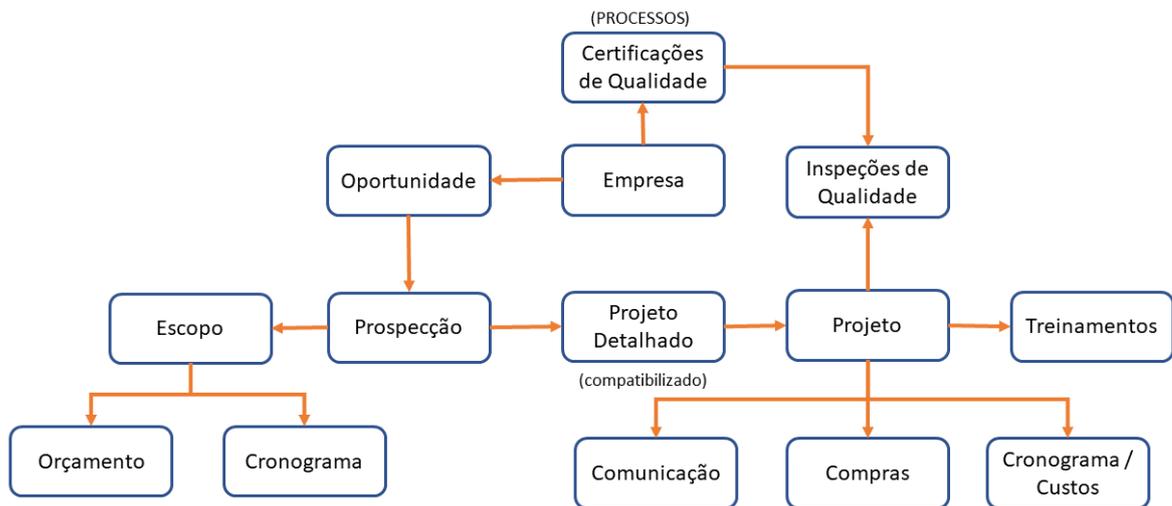
Figura 8 - Operacional



4.1.4 PROPOSTA DE METAMODELO

A partir da coleta de dados, foi possível elaborar uma proposta de um metamodelo, que integra as partes já apresentadas neste capítulo, vide figura 9. Esse metamodelo apresenta a visão geral das etapas necessárias a uma empresa de engenharia, os dados coletados se transformado em informações podem aumentar sua eficiência na tomada de decisões, nos diferentes níveis: Alto escalão, gerencial e operacional. Portanto, o metamodelo quando consensuado entre todos os níveis da organização permitirá o desdobramento de ações que geram dados que podem alimentar as ferramentas contemporâneas de *Analytics* com maior agilidade e assertividade.

Figura 9 - Proposta de Metamodelo



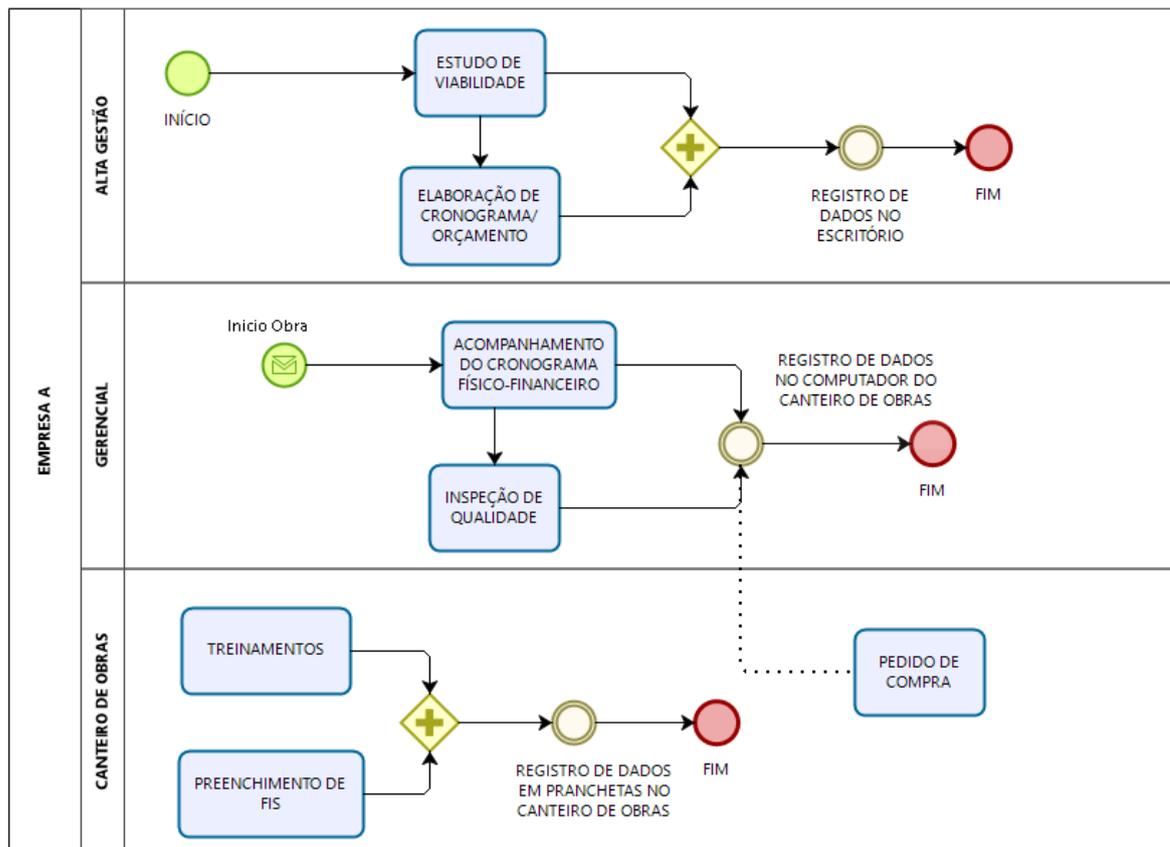
Fonte: Autor (2020).

4.2 MELHORIA NAS FERRAMENTAS

Após a elaboração do metamodelo foi possível aplicá-lo em uma das empresas destacadas nesse estudo, nesse caso, a empresa A. Para tal, foi escolhida uma obra que está em fase de execução, onde com o uso do metamodelo para guiar a coleta de dados, possibilitou a proposição de melhorias nos diversos níveis da empresa, ou seja, alta gestão, gerencial e operacional.

O uso de ferramentas de TI é essencial para um bom gerenciamento em obras de construção civil. Na Empresa A, são utilizadas ferramentas que auxiliam o gerenciamento do empreendimento, em todos os níveis hierárquicos da empresa. No fluxograma da figura 11, apresenta como funciona atualmente a coleta e armazenamento dos dados nos diversos níveis dentro da empresa.

Figura 10 – Fluxograma do processo de coleta e armazenamento de dados



Fonte: Autor (2020)

O escritório de engenharia da empresa utiliza a ferramenta SIENGE nos setores de RH e contabilidade. O SIENGE é um software de gerenciamento, que pode auxiliar na gestão de processos das empresas, ele seria um software ideal para utilizar no canteiro de obras, pois controla a mão de obra, gera cronogramas, diários de obra e controla custos, no entanto, a

Empresa A só utilizado dentro do escritório de engenharia. No início da obra, são executadas as atividades conforme o planejado para cumprimento do escopo, custo, prazo e qualidade. Para o gerenciamento destas principais áreas no canteiro de obras são utilizadas Planilhas Excel. O cronograma planejado para o empreendimento segue o modelo representado na figura 12. Este cronograma apresenta atividades listadas na coluna vertical, um calendário ou período de tempo no eixo horizontal e porcentagem executada de cada uma.

A grande questão é que estes documentos são feitos no início das obras e depois são praticamente “esquecidos”. O acompanhamento do cronograma físico-financeiro é atualizado mês a mês, porém, caso ocorra um atraso na obra, as parcelas subsequentes do cronograma não são atualizadas, ou seja, os atrasos não são computados financeiramente.

Figura 11 - Cronograma de Obra

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE SERVIÇOS	TIPOLOGIA PARA CONTROLE DO PLANEJAMENTO	28/09/2017	13/10/2017	20/10/2017	27/10/2017	06/11/2017	13/11/2017	20/11/2017	24/11/2017
			Realizado (%)							
1.2 SUPRAESTRUTURA										
1.3.1 19º ao 25º pavimento										
1.2.1	Concreto estrutural FCK=25Mpa	PAV.	0%	14%	28%	35%	50%	43%	57%	6
1.2.2	Langamento e adensamento concreto em estruturas	PAV.	0%	14%	35%	35%	50%	43%	57%	6
1.2.3	Forma para estrutura	PAV.	10%	23%	38%	40%	55%	47%	57%	6
1.2.4	Aço CA - 50	PAV.	9%	21%	36%	40%	55%	43%	57%	6
1.2.5	Aço CA - 60	PAV.	9%	21%	36%	40%	55%	43%	57%	6
Sub-total										
TOTAL DO ITEM										
1.3 PAREDES E PAINÉIS										
1.3.1 Alvenarias										
1.3.1 1º ao 9º pavimento										
1.3.1.1	Alvenaria de fechamento (11,5x19x23)cm	APART.	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	10
1.3.1.2	Vigas e vergas	APART.	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	10
1.3.1.3	Aço para ligação das alvenaria com os pilares Ø 5.0mm CA-60	APART.	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	10
1.3.1.4	Pilaretes e vigas nas sacadas	APART.	72%	33%	100%	100%	100%	100%	100%	10
1.3.1.4	Treliça TG-8 (sobre portas e janelas)	APART.	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	10
1.3.1.5	Treliça TG-12 (sobre portas e janelas)	APART.	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	10
1.3.1 10º ao 18º pavimento										
1.3.1.1	Alvenaria de fechamento (11,5x19x23)cm	APART.	36%	49%	58%	64%	74%	70%	72%	8
1.3.1.2	Vigas e vergas	APART.	30%	43%	58%	64%	70%	70%	72%	7
1.3.1.3	Aço para ligação das alvenaria com os pilares Ø 5.0mm CA-60	APART.	30%	43%	58%	64%	70%	70%	72%	8
1.3.1.4	Pilaretes e vigas nas sacadas	APART.				11%	11%	11%	72%	4
1.3.1.4	Treliça TG-8 (sobre portas e janelas)	APART.	30%	43%	58%	64%	70%	70%	72%	4
1.3.1.5	Treliça TG-12 (sobre portas e janelas)	APART.	30%	43%	58%	64%	70%	70%	72%	4

Fonte: Empresa “A” (2020).

Para execução das atividades, os colaboradores da Empresa A passam por treinamentos para capacitação na atividade a ser desenvolvida. São realizados treinamentos diários baseados em procedimentos elaborados na fase de planejamento que estão de acordo com normas técnicas. Portanto, cada funcionário é instruído sobre os padrões de execução adotados pela empresa. A figura 13 ilustra a planilha que é preenchida a mão pelo responsável do treinamento, digitalizada e armazenada nos computadores da empresa.

entanto, para o bom andamento das obras, integração e otimização do trabalho seria necessário implementar esse software também no canteiro de obras.

Mas, seria necessária uma persistência na implantação da ferramenta, pois como a empresa não faz uso de nenhum sistema informatizado no canteiro de obras, ela pode ser recebida com surpresa pelo setor. Então, no início seria necessário deixar na obra apenas o engenheiro com acesso ao sistema.

Com a implantação do sistema, a cultura de análise de dados da empresa mudaria completamente. As mudanças seriam significativas em todos os setores. As principais mudanças seriam:

4.2.1 Orçamento e Cronograma

A partir da implantação do Sienge, o orçamento de cada obra fica centralizado numa base de dados e todos os insumos e serviços estão associados a uma etapa ou atividade da obra desde a sua origem.

Na montagem do orçamento dentro do SIENGE, são criadas as etapas da obra. Após, são criados os serviços dentro de cada etapa e por último são vinculados os insumos e a mão-de-obra necessários para execução de cada serviço. A partir dessa montagem, pode ser criado o cronograma de cada serviço, com suas datas de início e fim, gerando automaticamente o cronograma físico-financeiro do empreendimento.

Isto tudo em uma só base de dados, sem riscos de duplicidade ou desencontros de informações. O orçamento e o cronograma são feitos pelo setor de engenharia no Sienge. O software então processa os dados e já abastece o setor financeiro com relatórios e cronogramas que antes deveriam ser passados manualmente da engenharia para o financeiro. Na figura 17 é apresentado a interface do sistema para planilha de orçamentos.

Figura 144 - Planilha de Orçamento SIENGE

PLANILHA DE ORÇAMENTOS

Obra: Residencial Jureado Dias

Versão:

Unidade construtiva: unidade construtiva

Nº de repetições:

ITENS DO ORÇAMENTO

Inf	Nível	Referência	Descrição	Qtd	Imposto	Unidade	Preço unit	R\$ (R)
1	01		Cálculo construtivo					
2	01.001		Etapas					
3	01.001.001		Subitêmpo					
4	01.001.001.001		Serviço 1	190,0000	m2		246,00	10,00
4	01.001.001.002		Serviço 1	50,0000	m2		136,00	10,00
1	02		Subitêmpo 2					
4	02.000.000.001		Serviço 3	10,0000	cb		305,00	0,00
4	02.000.000.002		Serviço 4	1,0000	xx		16,00	0,00
4	02.000.000.003		Serviço 3	10,0000	cb		305,00	0,00
4	02.000.000.004		Serviço 4	1,0000	xx		16,00	0,00

Total preço de unidade construtiva: 1.030,99

Total preço da obra: 1.030,99

BASE: VERSÃO: 7.03.20-11

Fonte: SIENGE (2020).

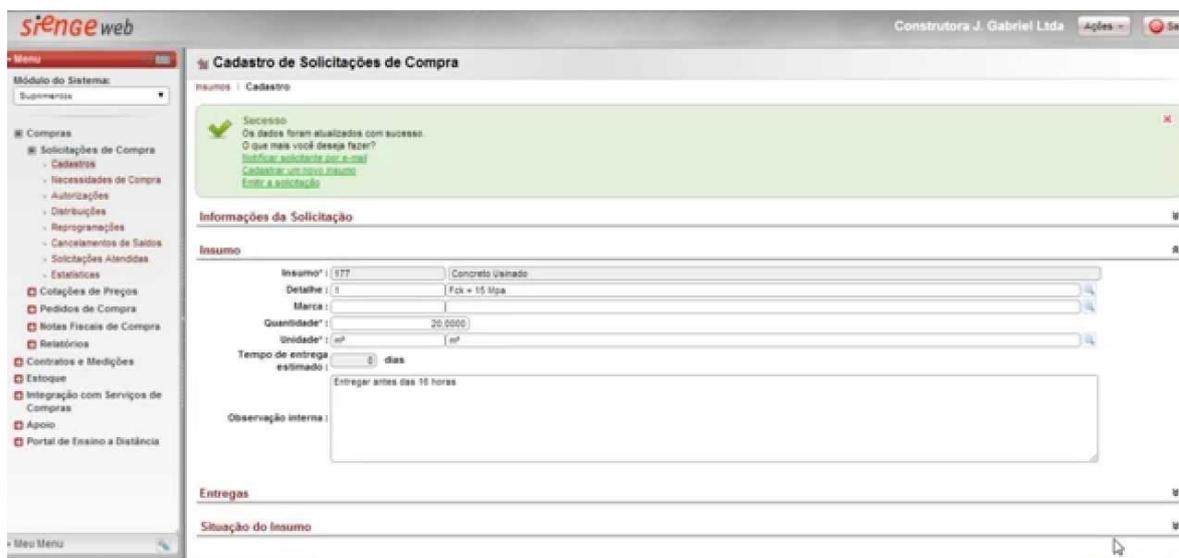
Caso ocorra um atraso na obra, por exemplo, basta os engenheiros modificarem as datas no cronograma da obra e os relatórios financeiros automaticamente se atualizam. Outro ponto muito importante diz respeito ao controle do orçamento X realizado. Como para solicitar um material da obra, o engenheiro deve informar um serviço do orçamento ao qual o insumo pertence, esse controle acontece de maneira automática e em tempo real.

Na Gestão da Qualidade é possível fazer uma administração integrada dos sistemas de gestão de processos da empresa. Envolvendo, assim, a definição de política, objetivos, processos de qualidade e requisitos, controle de documentação, convocação, registro e pauta de reuniões, controle de indicadores com planos de metas, medições e desempenho dos indicadores.

É uma ferramenta que vai auxiliar os processos de certificação da Empresa A. Sendo que, o sistema de administração integrada organiza o processo de estruturação de programas de qualidade dentro da empresa.

Para os serviços de obra controlados é possível definir o que deve estar pronto para que o serviço seja executado; quais ferramentas, materiais e profissionais devem ser utilizados; quais os itens de segurança devem ser observados; qual a sequência de tarefas deve ser seguida e quais padrões de qualidade devem ser atingidos considerando as particularidades de cada obra.

Figura 166 - Solicitação de compra SIENGE



Fonte: SIENGE (2020).

Os insumos adicionados na solicitação de compra só podem ser insumos que estão no orçamento da obra, o qual está na base de dados central do SIENGE. Se o insumo já está no orçamento, o mesmo está previamente autorizado e vai direto para o setor de suprimentos fazer um “Pedido de Compra”, instrumento que substitui a planilha usada na Empresa A hoje em dia.

A solicitação de compra pode ser feita direto do almoxarifado da obra, conforme as necessidades. A partir disto, o setor de compras da empresa efetua o cadastramento de um pedido de compra, onde será enviado para todos os fornecedores cadastrados, orçarem.

A geração dos pedidos de compra ocorre de forma automática a partir dos fornecedores eleitos nas cotações, sendo enviados por e-mail e gerando uma previsão de desembolso no Financeiro.

Todas as informações passam a ficar armazenadas no sistema, possibilitando, quando necessário, uma consulta rápida aos materiais em estoque, cadastro de fornecedores, documentos e valores de materiais.

4.2.3 Tomada de decisão

O SIENGE possui um módulo direcionado ao Suporte à Decisão. Ele busca consolidar todas as informações registradas na plataforma, nos seus diversos módulos e sistemas. Isto significa que no Suporte à Decisão não há criação de novos dados, mas sim a consolidação de todos os processos desenvolvidos no sistema. Esses processos geram uma diversidade enorme de informações, muitas vezes isoladas e dispersas.

O Suporte à Decisão faz o cruzamento dessas informações utilizando os conceitos de *Business Intelligence* apresentados no Referencial Teórico desse estudo. Assim, reunindo essas informações de forma analítica para a tomada de decisão dos gestores. Então, os vários relatórios apresentados trazem os principais indicadores de resultados das diferentes fases das obras, por exemplo.

Isso é importante porque permite aos gestores relacionar as diferentes visões do processo construtivo – Comercial, de Obra, Suprimentos e Financeira. Tudo em relatórios específicos que trazem os principais indicadores de desempenho. Dessa maneira, os gestores e tomadores de decisão nas empresas da construção civil conseguem obter um panorama rápido e completo da sua operação. Caso necessário, podem ainda refinar o nível de detalhamento dos dados, identificando os pontos onde há oportunidades de melhoria ou ameaças ao resultado esperado.

Como o SIENGE trabalha com tecnologias baseadas em BI, é possível combinar os dados de diversos setores da empresa. Podendo gerar informações em alta velocidade garantindo que todos os dados sejam arquivados. A agilidade deste processo fornece as informações necessárias, na maioria das vezes captadas em tempo real, para que o gestor tenha condições de tomar decisões rápidas e bem embasadas.

Os dados registrados no sistema permite que a empresa aplique os conceitos de *Analytics* – também apresentado no Referencial Teórico – para monitorar os dados atuais e ainda, utilizar os dados de obras passadas para criar conhecimento, que pode ser utilizado para solucionar um problema e prever os resultados de cada uma das soluções sustentadas pelos dados, apoiando, desta forma, a decisão.

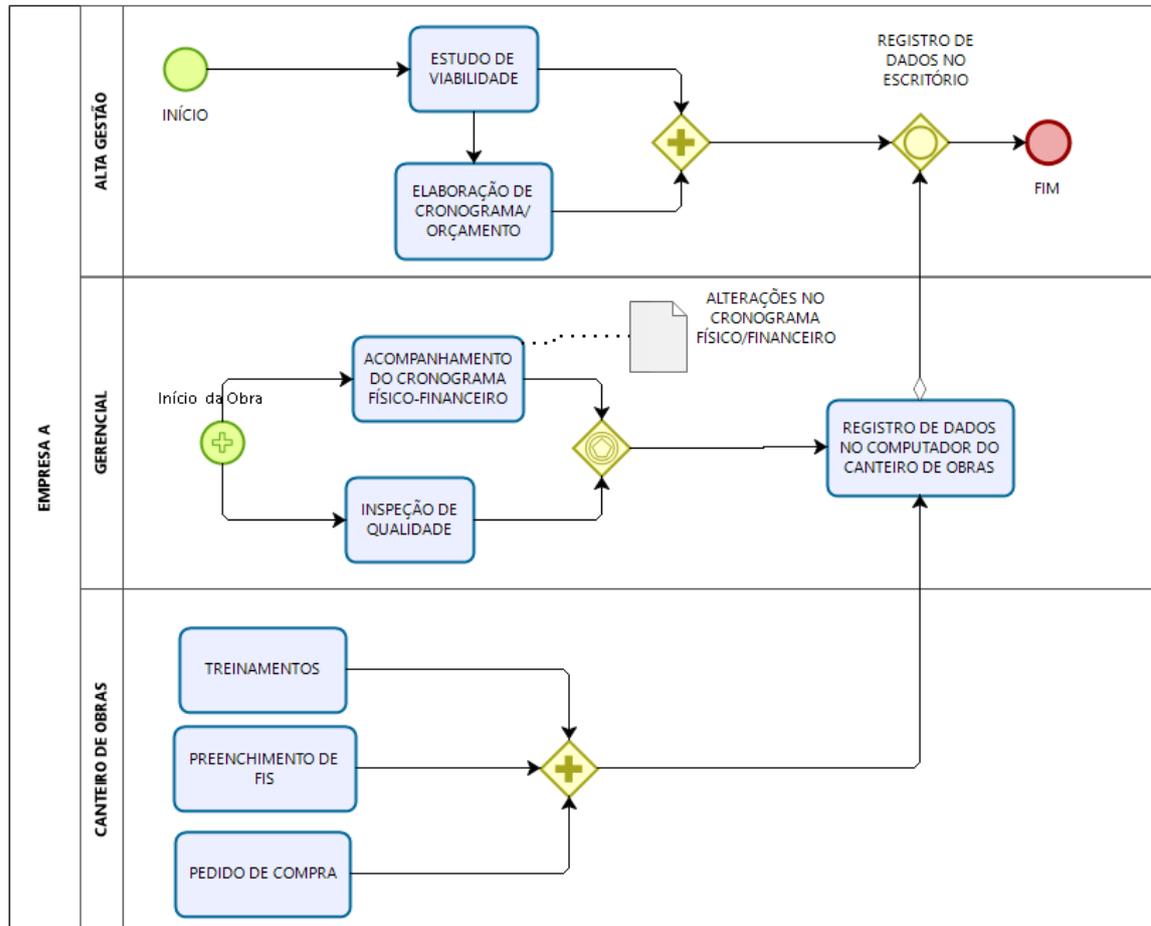
4.3 PROCESSOS E PESSOAS

Segundo Young (2008), um projeto é controlado e gerenciado por meio da coleta e do uso das informações para tomada de decisões. Uma das técnicas mais precisas para gerenciamento de projetos é o uso de softwares. Uma das maiores vantagens dos programas de computadores é a velocidade e a facilidade com que é apresentada uma gama de informações em formatos eficientes.

A empresa A, apresentada nesse estudo, não possui um processo prático para armazenar os dados da empresa de forma que dinamize a gestão das operações e agilize a tomada de decisões. Portanto, é proposto um processo, vide figura 16, para o uso das ferramentas para auxiliar no gerenciamento dos projetos atuais e futuros da empresa.

Processo esse, baseado no metamodelo apresentado no capítulo anterior, que mostra as etapas de gerenciamento em empresas de engenharia.

Figura 177 - Proposta de processo para o uso de ferramentas



Fonte: Autor (2020).

Como a empresa utiliza apenas o software de planilhas Excel, a proposta de processo é definida em cima desse software, no entanto, podendo utilizar outras ferramentas para auxiliar na visualização e análise dos dados, como por exemplos, ferramentas de *Analytics*, como é o caso do Orange.

Essas planilhas devem ser compartilhadas entre o pessoal do canteiro de obras e do escritório de engenharia, sendo a comunicação entre eles imprescindível.

4.3.1 Escopo

O escopo deve ser determinado conforme os requisitos dos *Stakeholders* para que seja aplicado apenas o trabalho necessário para a finalização do projeto com sucesso. Sendo necessário um bom estudo de viabilidade do projeto, e elaboração do memorial descritivo,

onde conste todas as especificações de materiais, e que este seja utilizado para a elaboração do cronograma e orçamento.

O cronograma deve ser elaborado de uma forma que defina as etapas de trabalho e o tempo de execução de cada atividade. Como uma obra tem sequência cronológica, a maioria das tarefas dependem da conclusão de outras. Por isso, deve ser informada a data mínima para início de cada etapa. O cronograma deve ser utilizado e compatibilizado com o orçamento, e que esse orçamento siga o que foi definido no memorial descritivo, para que seja o mais assertivo possível.

Esse cronograma e orçamento deve ser arquivado e disponibilizado para o canteiro de obras para este seja analisado semanalmente pela equipe gerencial da empresa no canteiro de obras. No último dia útil da semana, deverá ser preenchida no cronograma a data real do início do serviço e a porcentagem executada durante a semana em análise, assim é possível avaliar se as atividades estão acontecendo conforme o planejado. Em reuniões entre engenharia, planejamento e orçamento realizadas ao fim de cada mês são verificados o andamento físico do mês em questão, além da determinação de estratégias de evolução física, projetando o que será realizado no próximo mês.

Toda e qualquer alteração no cronograma deve ser registrada na planilha e repassado para a alta gestão, para que em reuniões mensais seja pensado no que poderá ser feito para que estas mudanças não causem grande efeito na finalização do empreendimento, no que diz respeito à custo, prazo e qualidade.

4.3.2 Projetos

Para um maior segurança e assertividade no cronograma e orçamento, é necessário que os projetos sejam elaborados e compatibilizados em ferramentas BIM. O uso do BIM auxilia também na identificação de erros, o que pode aumentar a eficiência na tomada de decisões

A fim de manter uma comunicação clara, todos os projetos devem ser compartilhados em uma página gerenciadora de projetos na internet com acesso restrito à empresa. Todos os projetos devem ser nomeados atualizados na página contendo a data da atualização, sua revisão mais recente e seu status (em revisão, liberado ou em revisão pós liberação).

Os projetos plotados e em circulação no canteiro de obras, devem ser controlados com a data de entrega ao funcionário e sua assinatura de recebimento. A engenharia deve manter uma planilha atualizada com o nome dos funcionários que têm projeto e a revisão deles e, sempre que a revisão for alterada, os projetos devem ser substituídos pela nova.

O setor da empresa responsável pelos projetos deve seguir um calendário de visitas semanais para reuniões e vistoria no canteiro de obras, definindo pendências e tirando dúvidas.

Ao atender o escopo e a qualidade, a empresa apresenta grande potencial para obter sucesso entre os clientes. Diariamente, estagiários acompanhados de engenheiros devem acompanhar a execução dos serviços, fornecendo condições para o início das atividades, controlando e verificando as ações desenvolvidas. O preenchimento das FIS deverá seguir diariamente, no entanto, semanalmente devem ser analisados e arquivados em planilhas Excel e disponibilizadas para o escritório de engenharia, para que eles possam ter noção do que aconteceu no canteiro de obras durante a semana. Para realização do treinamento e conscientização do funcionário, primeiro deve ser feito um planejamento do instrutor, conteúdo, data, local e carga horária. Os treinamentos deverão ser realizados no ato de contratação do colaborador e o conteúdo é determinado conforme a função dele. Após a aula de instrução, devem ser registrados no sistema o funcionário, sua documentação e os procedimentos em que foi treinado.

Caso os serviços apresentem muita não conformidade é necessário mobilizar uma equipe fixa para o treinamento se revezando ao longo das semanas e uma maior fiscalização no canteiro de obras quanto aos materiais utilizados, a observação das atividades em ocasiões aleatórias, entrevistas e encaminhamento para novos treinamentos.

O setor de compras deverá compor planilhas que possam auxiliar decisões a respeito de estoque e compras a fazer. Essas planilhas deverão gerar gráfico de consumo/estoque para todos os recursos do projeto, mostrando o comportamento dos materiais no canteiro de acordo com o consumo e o estoque mínimo. Esse estoque mínimo servirá como base para próximas compras.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os métodos de gerenciamento e gestão abrangem boas práticas e ferramentas que podem ser adequadas e eficazes ou não para a construção civil. A opção pela sua adoção é pertinente a própria empresa, identificando ferramentas que se ajustem ao problema e não o contrário. Os problemas mais comuns na área da construção estão relacionados as áreas de prazo, escopo, orçamento e qualidade, visto que se o prazo não é cumprido, as atividades são postergadas, gerando mais custos e prejudicando o orçamento. Se o escopo não é seguido, serão causados retrabalhos até que o objetivo final seja alcançado, gastando recursos para isso.

As ferramentas computacionais podem oferecer vantagens, porém é o conhecimento especializado do profissional que permite a escolha das informações adequadas, o julgamento preciso do status e a tomada de decisões. O computador trabalha basicamente com os dados fornecidos pelo usuário e o processamento das decisões intuitivas está além da capacidade dele. Portanto, há muitos aspectos do trabalho que dependem inteiramente das pessoas e das metodologias: definir os resultados e os benefícios, fazer o trabalho do projeto, definir as dependências entre as atividades, identificar os problemas, solucionar os problemas, monitorar e acompanhar as atividades do projeto.

O objetivo deste estudo foi de propor um metamodelo que possa facilitar a compreensão do negócio da empresa, uma vez consolidado, facilita identificar os gargalos do processo, dinamizar a gestão das operações, e ainda aumentar a eficiência na tomada de decisões. O metamodelo proposto foi obtido a partir de entrevistas em duas empresas de engenharia, uma de pequeno e outra grande porte, que pode e é sugerido que deva ser evoluído a medida que é usado por outras empresas.

O metamodelo possibilitou a identificação de cenários e etapas necessárias para concluir um projeto de engenharia, auxiliando e agilizando a tomada de decisão, e ainda permitindo a aplicação das tecnologias adequadas para as necessidades do negócio. Com ele foi possível definir um processo, que com o uso de tecnologias possa coletar, armazenar, processar e analisar os dados obtidos dentro do canteiro de obras, facilitando assim a tomada de decisão.

Foi possível identificar como os dados são processados dentro das empresas e entender que a análise desses dados não acontece de forma ágil, e ainda que o uso de ferramentas para coleta e armazenamento desses dados ainda é limitado dentro do canteiro de obras, confirmando assim, hipóteses levantadas nesse estudo.

O processo proposto define como realizar a coleta, armazenamento, processamento e análise dos dados obtidos no canteiro de obras. Sempre baseando-se no metamodelo proposto, pois ele indica as necessidades de empresas de engenharia, tanto para empresas de grande porte quanto pequenas empresas. Para o sucesso do projeto, é necessário que os *Stakeholders* tenham informações relevante para fazer o ciclo PDCA girar e tomar decisões assertivas, o que ainda não acontece na empresa A. Os dados são dispersos e as vezes restritos para um setor específico.

Com o correto armazenamento dos dados, as empresas possuirão dados para dinamizar a gestão das operações e ainda aumentar a eficiência na tomada de decisões, em projetos atuais e projetos futuros, pois terão em mãos os gargalos que aconteceram em projetos antigos. Foi proposto ainda o uso da ferramenta SIENGE para o canteiro de obras. Com ele a empresa pode gerenciar os processos de forma totalmente integrada, otimizando o trabalho e agregando diferencial competitivo ao seu negócio.

Com o auxílio desse *software*, e o maior número de verificações por parte dos integrantes da empresa, as informações ficaram mais confiáveis e com uma maior facilidade de rastreabilidade e correção de erros.

O procedimento gerado neste estudo serve como um guia inicial para ser aplicado em outros projetos. Assim, uma base de boas práticas para gerência de projetos, o uso de um metamodelo, utilizar ferramentas baseadas em *Analytics e Business Intelligence*, pode contribuir para o aumento da eficiência na tomada de decisão, e conseqüentemente o aumento da competitividade das empresas de construção civil.

REFERÊNCIAS

- AJAH, Ifeyinwa Angela; NWEKE, Henry Friday. Big Data and Business Analytics: Trends, Platforms, Success Factors and Applications. **Big Data And Cognitive Computing**, [s.l.], v. 3, n. 2, p.3-32, 10 jun. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/bdcc3020032>.
- ALBARELLO, Cristiane Botezini. **Gerenciamento de riscos em projetos na indústria da construção no estado do Rio Grande do Sul**. 2014. 202 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/109014#?>. Acesso em: 13 mar. 2020.
- ANDRADE, Maria Margarida de. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-**
- BOMFIN, David Ferreira; NUNES, Paula Cristine de Ávila; HASTENREITER, Flávio. Gerenciamento de Projetos Segundo o Guia PMBOK: Desafios para os Gestores. **Revista de Gestão e Projetos**, [s.l.], v. 3, n. 3, p.58-87, 1 nov. 2012. University Nove de Julho. <http://dx.doi.org/10.5585/gep.v3i3.78>.
- CANDIDO, Roberto et al. **Gerenciamento de projetos**. Curitiba: Aymarã Educação, 2012. 120 p. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2061>. Acesso em: 13 mar. 2020.
- CIOFFI, D. F.; KHAMOOSHI, H. A Practical Method of Determining Project Risk Contingency Budgets. **Journal of the Operational Research Society**, v. 60, n. 4, p. 565-571, apr. 2009.
- CÔRTE-REAL, N., et al., **Assessing business value of Big Data Analytics in European firms**, **Journal of Business Research** (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.08.011>
- DRESNER, Horward. **Information Week**, 19 de Abril de 2004. Disponível em: http://www.gartner.com/research/fellows/asset_79427_1175.jsp>. Acesso em: 11/03/2020.
- FERREIRA, Bilmar Angelis de Almeida et al. Gestão de Riscos em Projetos: Uma Análise Comparativa da Norma ISO 31000 e o Guia PMBOK®, 2012. **Revista de Gestão e Projetos**, [s.l.], v.04, n. 03, p.46-72, 1 dez. 2013. University Nove de Julho. <http://dx.doi.org/10.5585/gep.v4i3.173>.
- FERREIRA, Murilo Sousa. **OS IMPACTOS DA GESTÃO DE CUSTO BASEADO NO SINAPI E OS CUSTOS REAIS NA OBRA: um caso prático em Palmas-TO**. 2019. 75 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Ceulp/ulbra, Palmas, 2019.
- FORTULAN, Marcos Roberto; GONÇALVES FILHO, Eduardo Vila. Uma proposta de aplicação de business intelligence no chão-de-fábrica. **Gestão & Produção**, [s.l.], v. 12, n.

1, p.55-66, abr. 2005. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.1590/s0104-530x2005000100006>>. Acesso em: 12/03/2020

graduação: noções práticas. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 165 p., il.

KERZNER, HAROLD - **Project Management - a systems approach to planning**,

MA, L. et al. Resources, Conservation & Recycling Assessing co-benefit barriers among stakeholders in Chinese construction industry. v. 137, n. June, p. 101–112, 2018.

MANDIČÁK, Tomáš; BEHŇNOVÁ, Annamária; MESÁROŁ, Peter. IMPACT OF IMPLEMENTATION AND USE OF BUSINESS INTELLIGENCE ON COST REDUCING IN CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT. *Acta Tecnología*, [s.l.], v. 2, n. 3, p.5-11, 30 set. 2016. 4S go, s.r.o. Disponível em:
<https://doaj.org/article/2afa998b5beb402bbca23118c029f7e0>. Acesso em: 10 mar. 2020.

MARTINS, Flávia Souza. **Ferramentas de gerenciamento e gestão da construção: estudo de caso em obra de edificações**. 2017. 163 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

MARTINS, Pedro André Salgado. **Determinantes da Adoção de Sistemas de Business Intelligence and Analytics como Ferramentas de Apoio à Gestão**. 2018. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Informática, Universidade de Trás-os-montes e Alto DOURO, Vila Real, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10348/9171>. Acesso em: 22 mar. 2020.

MORAES, Emerson Augusto Priamo. "Guia Pmbok para gerenciamento de projetos." *Anais do Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Rio de Janeiro, RJ, Brasil*. Vol. 8. 2012.

MORENO, V., Silva, F., Ferreira, R., & Filardi, F. (2019). Complementarity as a Driver of Value in Business Intelligence and Analytics Adoption Processes. *Revista Iberoamericana de Estratégia*, 18(1). 57-70. <https://doi.org/10.5585/ijsm.v18i1.2678>

NÄRMAN, Per; BUSCHLE, Markus; EKSTEDT, Mathias. An enterprise architecture framework for multi-attribute information systems analysis. *Software & Systems Modeling*, [s.l.], v. 13, n. 3, p. 1085-1116, 16 nov. 2014. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10270-012-0288-2>. Disponível em:
<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10270-012-0288-2#citeas>. Acesso em: 14 mar. 2020.

NOCÊRA, Rosaldo de Jesusl. *Planejamento e controle de obras*. 2º edição. Editora RJN (2010).

PESÄMAA, O.; ERIKSSON, P. E.; HAIR, J. F. Validating a model of cooperative procurement in the construction industry. **International Journal of Project Management**, v. 27, n. 6, p. 552–559, 2009.

PMBOK, Guia. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. **Project Management Institute**. 6. ed. Newtown Square: Project Management Institute, 2017. 726 p.

PORTUGAL, Marco Antônio. **Como gerenciar projetos de construção civil**. Primeira Edição. São Paulo. Brasport, 143 p. 2017.

RABECHINI JUNIOR, Roque. Competências e maturidade em gestão de projetos: uma perspectiva estruturada. São Paulo: Annablume/ Fapesp, 2005.

LIMA JUNIOR. João da Rocha. **Gerenciamento na Construção Civil – Uma abordagem sistêmica**. São Paulo, EPUSP, 1990 (Boletim técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 47 p.)

ROCHA, Bruna Ferreira da. **O GUIA PMBOK E AS PEQUENAS EMPRESAS CONSTRUTORAS: ESTUDO DE CASO**. 2015. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ambienteconstruido/files/2015/06/Bruna-Rocha.pdf> Acesso em: 08 maio 2020.

scheduling and controlling - Sixth Edition - John Wiley, 1998.

SHARDA, Ramesh, *et al.* Business intelligence and analytics. *System for Decesion Support*, 2014.

SILVA, M. V. B. Gestão do tempo na construção civil e sua relação com as demais áreas da gestão de projetos. **Revista Especialize On-line IPOG**, Goiânia, v. 1, n. 10, jul. 2015. Disponível em: <http://www.fumec.br/revistas/construindo/article/view/5034/3254>. Acesso em: 26 mar. 2020.

SILVA, Marcos André Oliveira; CORRÊA, Leonardo Rodriguês; RUAS, Adriana Xavier Alberico. GERENCIAMENTO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: TEMPO, CUSTO E QUALIDADE. **Revista Construindo**, Belo Horizonte, v. 10, n. 2, p.1-20, 21 dez.

THIOLLENT, Michel. **METODOLOGIA DA PESQUISA-AÇÃO**. 5º ed. São Paulo: Cortez Editota, 1992.

TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na construção civil**: consultoria, projeto e execução. São Paulo: Pini Ltda., 2006. 369 p.

WU, K. J. et al. Toward sustainability: using big data to explore the decisive attributes of supply chain risks and uncertainties. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 663–676, 2017.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

YOUNG, L. Trevor. **Manual de Gerenciamento de Projetos: Um guia completo de políticas e procedimentos práticos para o desenvolvimento de habilidades em gerenciamento de projetos**. São Paulo: Laselva Negócios, 2008.

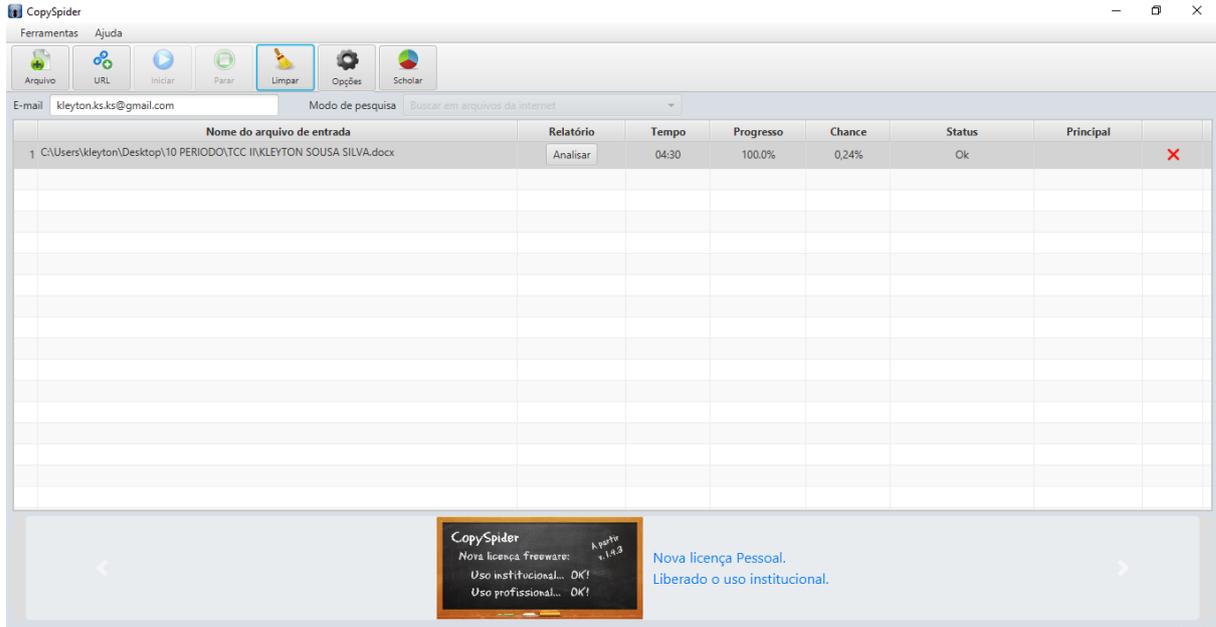
ZAIDAN, Fernando Hadad. **Aportes da arquitetura corporativa para o ambiente dos sistemas informatizados de gestão arquivística de documentos**: aplicação em companhia de energia elétrica. 2015. 178 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-A6KGZG>. Acesso em: 19 mar. 2020.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário de Entrevista

Segue o questionário, adaptado de Rocha (2015), com perguntas semiestruturadas a ser realizado com os principais *stakeholders* do projeto:

- 1) Antes de iniciar o empreendimento, são levantados todos os itens que deverão ser atendidos pelo projeto? (necessidade dos clientes, estudo de viabilidade, levantamento dos custos, disponibilidade dos fornecedores...)
- 2) Durante o projeto verifica-se se o escopo está sendo atendido? Como é realizado esse controle?
- 3) São realizadas mudanças no escopo? Quem tem autorização para fazê-las? São documentadas as alterações?
- 4) Antes de iniciar o empreendimento, é feito um cronograma de execução?
- 5) Esse cronograma é global (só prazo final)? Ou por etapas (estimando prazo para cada atividade)?
- 6) No cronograma são estimados os recursos necessários para execução de cada atividade e quando esses deverão ser empenhados (recursos humanos e financeiros)?
- 7) No cronograma consta o planejamento das compras para garantir a entrega no tempo correto? É realizado um acompanhamento do cronograma? Por quem? Com que frequência?
- 8) Caso haja alteração no escopo, é feito um novo cronograma?
- 9) Antes do início do empreendimento, é feito um orçamento? Esse orçamento é global ou para cada etapa do empreendimento?
- 10) Esse orçamento é feito com base em algum banco de dados? Qual? Ex: TCPO, SINAPI, SETOP, base de dados própria...
- 11) Como é feito o acompanhamento do orçamento? Com que frequência?
- 12) Em caso de mudanças no escopo é feito um novo orçamento?
- 13) Ocorrem frequentemente alterações no orçamento previsto? Qual motivo?
- 14) A empresa utiliza algum programa de qualidade? (ISO, PBPQ-H)
- 15) É feito um planejamento da qualidade? Identificando pontos críticos, pontos que devem ser mais verificados?
- 16) Existem auditorias de qualidade durante a obra?
- 17) Existem indicadores de qualidade a serem cumpridos? Quais?
- 18) Avalia-se a qualidade durante a execução do serviço ou só no serviço entregue?
- 19) São realizados treinamentos de qualidade? Com qual frequência?



CopySpider Scholar [Apoiar o CopySpider](#)

KLEYTON SOUSA SILVA.docx (01/11/2020):

Documentos candidatos

- [trabalhosgratuitos.c...](#) [0,24%]
- [studocu.com/pt-br/do...](#) [0,13%]
- [covid19.ibge.gov.br](#) [0,11%]
- [nchfp.uga.edu/public...](#) [0,02%]
- [ulbra-to.br](#) [0,02%]
- [lexico.com/definitio...](#) [0%]
- [reference.com/geogra...](#) [0%]

Arquivo de entrada: **KLEYTON SOUSA SILVA.docx** (11638 termos)

Arquivo encontrado	Total de termos	Termos comuns	Similaridade (%)
trabalhosgratuitos.c...	Visualizar 927	31	0,24
studocu.com/pt-br/do...	Visualizar 2945	19	0,13
covid19.ibge.gov.br	Visualizar 642	14	0,11
nchfp.uga.edu/public...	Visualizar 1624	3	0,02
ulbra-to.br	Visualizar 379	3	0,02
jusbrasil.com.br/top...	-	-	-

Parece que o documento não existe ou não pode ser acessado. HTTP response code: 403