

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

THIAGO MACEDO DA SILVA

**REALIDADE AUMENTADA COMO PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA
PROBLEMAS DE EXECUÇÃO EM OBRAS**

CAMPO MOURÃO
2021

THIAGO MACEDO DA SILVA

REALIDADE AUMENTADA COMO PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA PROBLEMAS DE EXECUÇÃO EM OBRAS

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso Superior em Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil - DACOC - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, para obtenção do título de bacharel em engenharia civil.

Orientador: Prof. Dra. Tanatiana Ferreira Guelbert.

CAMPO MOURÃO
2021



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Construção Civil
Coordenação de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

**REALIDADE AUMENTADA COMO PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA
PROBLEMAS DE EXECUÇÃO EM OBRAS**

por

Thiago Macedo da Silva

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 20h00min do dia 10 de Maio de 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Me. Valdomiro Lubachevski

Kurta
(UTFPR)

Prof. Me. Roberto Widerski

(UTFPR)

Profa. Dra. Tanatiana Ferreira

Guelbert
(UTFPR)

Orientador

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil: **Profa. Dra. Paula Cristina de Souza**

A Folha de Aprovação assinada encontra-se assinada eletronicamente no processo do SEI

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família por me fornecer uma base sólida para que eu conseguisse alcançar meus objetivos em minha jornada, especialmente a minha mãe, Angela Maria Macedo da Silva e ao meu pai Laercio da Silva que sempre estiveram comigo nos momentos mais difíceis desta breve jornada que chamamos de vida.

Aos meus amigos de longa data Crystofer Henrique dos Santos, Paulo Henrique de Freitas Meirelles e Lucas Machado Gonçalvesque foram para mim mais do que uma família, que a nossa amizade perpetue por muitos anos.

A minha amiga, conselheira e irmã. Nyuana Victória Pietrobon que sempre alegrou meu espírito com sua simplicidade e jeito de enxergar a vida, que sempre esteve presente e compartilhou momentos de alegrias e angústias.

Agradeço imensamente a minha amiga Priscilla Bassetto por compartilhar comigo os momentos difíceis e alegres, por ser sempre uma pessoa doce e coração enorme. Sempre lembrarei da sua amizade, espero que possamos celebrá-la sempre com muita alegria.

Agradeço também pela imensa ajuda e dedicação da professora doutora Tanatiana Ferreira Guelbert, que foi uma pessoa extremamente importante para que hoje eu conseguisse dar mais este passo a frente.

Termino agradecendo a todas as pessoas passaram em minha vida, amigos, família, professores, colegas. Guardo bons momentos e lembranças que levarei sempre comigo.

RESUMO

A elaboração de um projeto com análise tridimensional vem sendo cada vez mais utilizada, evidenciando sua importância para o desenvolvimento das atividades no campo da construção civil. A modelação matemática tridimensional quando comparada com os projetos analíticos bidimensionais, tem se mostrado satisfatória na solução de conflitos, na compatibilização de projetos e na redução do prazo de execução. Diante deste cenário, o presente estudo visa estudar a adoção do sistema de análise tridimensional para construtoras no canteiro de obras, a partir da ferramenta BIM, utilizada na área da engenharia civil. Para o desenvolvimento do estudo, elaborou-se uma proposta de implantação de um modelo de apresentação, baseado em realidade virtual, no canteiro de obras. Seu desenvolvimento ocorreu por meio do uso do aplicativo AUGIN ® que constrói modelos de projetos em realidade aumentada. Como resultado, a utilização desse modelo de projeto evidenciou que a realidade aumentada auxilia na análise dos projetos executivos na percepção dos elementos, como disposição dos pilares, vigas, lajes, aberturas de vão e escadas, entretanto, o aplicativo utilizado apresenta algumas limitações como a falta de cotas, detalhes executivos e quantitativos essenciais para o desenvolvimento do produto final. Dessa forma, observou-se que o projeto tridimensional, em realidade aumentada, contribui substancialmente para redução de erros na execução das obras, tornando-se uma ferramenta importante para auxiliar no processo de execução, porém o aplicativo utilizado ainda não é totalmente eficaz para substituir os projetos bidimensionais, em função de suas limitações.

Palavras-chave: Realidade aumentada, projeto tridimensional

ABSTRACT

The importance of the elaboration of a project with three-dimensional analysis is necessary for the development of activities in the field of civil construction. Three-dimensional mathematical modeling, when compared to two-dimensional analytical projects, has been satisfactory in the solution of conflicts in the compatibilization of projects and in the reducing of the execution time. Thus, the present study aims at the impendation of three-dimensional analysis for construction companies in the singing of works, from the use of a known civil engineering tool, BIM. Like this a proposal was elaborated to implement a virtual reality-based presentation model on the construction site. Its development occurred through the use of the AUGIN[®] application that builds project models in augmented reality. Therefore, it can be observed that augmented reality helps in the analysis of executive projects in the perception of elements, such as arrangement of pillars, beams, slabs, span openings and stairs, however, the application has some limitations such as: no quotas, lack of executive details and quantitative essential for the development of the final product. like so it was observed that the use of the application is essential to reduce errors in the execution of works, but it is not yet fully efficient to replace two-dimensional projects.

Keywords: Augmented reality, three-dimensional design

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------|--|----|
| FIGURA 1 | – Crescimento do PIB anual em relação ao ano de 1996. | 17 |
| FIGURA 2 | – Variação do PIB da construção civil entre 2008 a 2018 | 17 |
| FIGURA 3 | – Custos para construção de 460 UH comparativo entre métodos ... | 25 |
| FIGURA 4 | – Pilares locados no meio das vagas de garagem | 28 |
| FIGURA 5 | – Falta de janelas na cozinha | 29 |
| FIGURA 6 | – Falta de legenda de indicação dos significados das siglas que nomeiam as lajes | 29 |
| FIGURA 7 | – Mapa sequencial de pesquisa | 33 |
| FIGURA 8 | – Escala Likert, exemplificação | 35 |
| FIGURA 9 | – Interface do aplicativo | 36 |
| FIGURA 10 | – Banco de projetos | 37 |
| FIGURA 11 | – Demonstração do projeto | 38 |
| FIGURA 12 | – Andamento previsto e realizado da obra | 39 |
| FIGURA 13 | – Afirmações 1 e 2 do questionário aplicado | 41 |
| FIGURA 14 | – Afirmações 3 e 4 do questionário aplicado | 42 |
| FIGURA 15 | – Afirmação 5 do questionário aplicado | 42 |
| FIGURA 16 | – Afirmações 6 e 7 do questionário aplicado | 43 |
| FIGURA 17 | – Afirmação 8 do questionário aplicado | 44 |
| FIGURA 18 | – Afirmação 10 do questionário aplicado | 44 |
| FIGURA 19 | – Afirmações 11 e 12 do questionário aplicado | 45 |
| FIGURA 20 | – Afirmações 13 e 14 do questionário aplicado | 46 |
| FIGURA 21 | – Cronograma da obra apresentando as curvas de previsto e realizado | 47 |
| FIGURA 22 | – Cronograma da obra apresentando evolução dos diferentes serviços | 47 |
| FIGURA 23 | – Afirmações 15 e 16 do questionário aplicado | 48 |
| FIGURA 24 | – Afirmações 17 e 18 do questionário aplicado | 49 |
| FIGURA 25 | – Revisões a partir do projeto executivo presente no canteiro de obra | 50 |
| FIGURA 26 | – Detalhe do shaft com as dimensões corretas nos pavimentos tipo | 51 |
| FIGURA 27 | – Detalhe do shaft com as dimensões erradas nos pavimentos térreo | 52 |
| FIGURA 28 | – Aplicação de realidade aumentada no canteiro de obras | 54 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|----------|--|----|
| TABELA 1 | – Caracterização da amostra em estudo | 39 |
| TABELA 2 | – Média ponderada das respostas das afirmações do questionário | 50 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|-------|--|
| PIB | Produto interno bruto (<i>Gross domestic product</i>) |
| ICC | Industria da construção civil (<i>Building industry</i>) |
| PAC | Programa de aceleração do crescimento (<i>Acceleration program</i>) |
| PDP | Processo de desenvolvimento do produto (<i>Development process</i>) |
| BIM | Modelagem de Informação de Construção (<i>Building Information Modeling</i>) |
| CAD | Projeto auxiliado por computador (<i>Computer aided design</i>) |
| IFC | Arquivo de base industrial (<i>Industry Foundation Classes</i>) |
| ABCP | Associação Brasileira de Cimento Portland (<i>Brazilian Portland Cement Association</i>) |
| UTFPR | Universidade Tecnológica Federal do Paraná (<i>Federal Technological University of Paraná</i>) |

SUMÁRIO

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 | OBJETIVOS | 15 |
| 2.1 | Objetivo Geral | 15 |
| 2.2 | Objetivos Específicos | 15 |
| 3 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 16 |
| 3.1 | A importância da construção civil | 16 |
| 3.2 | Impactos da pandemia na indústria da construção civil | 18 |
| 3.3 | Tecnologias utilizadas, prototipagem analítica e física | 19 |
| 3.4 | BIM aplicado a construção civil | 19 |
| 3.4.1 | Evolução dos sistemas BIM | 20 |
| 3.4.2 | Modelagem 4D e BIM para execução de empreendimentos na construção civil | 22 |
| 3.5 | Produtividade na construção civil | 23 |
| 3.5.1 | Profissionais da construção civil | 23 |
| 3.5.2 | Informalidade no setor da construção civil | 24 |
| 3.5.3 | Tecnologia | 25 |
| 3.5.4 | Gestão | 26 |
| 3.5.5 | Indefinições ou falhas de projetos | 27 |
| 4 | METODOLOGIA | 30 |
| 4.1 | Caracterização quanto ao tipo de pesquisa | 30 |
| 4.2 | Etapas, técnicas e ferramentas utilizadas | 32 |
| 4.2.1 | Organização dos dados relacionados a problemas encontrados na literatura, referente à execução, oriundas da leitura e interpretação de projeto | 33 |
| 4.2.2 | Definição das amostras a serem pesquisadas | 34 |
| 4.2.3 | Construção dos instrumentos de pesquisa (questionário, check-list e entrevista). | 34 |
| 4.2.4 | Validação dos instrumentos de pesquisa | 34 |
| 4.2.5 | Aplicação para o público alvo | 34 |
| 4.2.6 | Tratamento dos dados do questionário | 35 |
| 4.2.7 | Possível solução para os problemas encontrados | 35 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 39 |
| 5.1 | ADERÊNCIA | 41 |
| 5.2 | SEGURANÇA NO TRABALHO | 43 |
| 5.3 | COMUNICAÇÃO | 44 |
| 5.4 | Falhas encontradas nos projetos executivos presentes no canteiro de obra | 50 |
| 5.5 | Projeto tridimensional desenvolvido a partir do estudo com o foco em auxiliar os demais projetos | 52 |
| 5.6 | Modelo de apresentação de projeto com uso do aplicativo AUGIN | 53 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 56 |
| | REFERÊNCIAS | 58 |
| | Anexo A – APÊNDICE | 62 |

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil possui participação significativa na economia brasileira. O setor representou 6,2% da economia nacional nos últimos anos proporcionando uma forte influência na geração de empregos tendo 8% da população ocupada total (TELLO, 2020).

De acordo com dados do Banco do Brasil (2010) o setor é responsável por compor uma parte significativa do PIB nacional. O ano de 2010 é consirado o ápice do seu crescimento na participação da economia nacional, com o PIB da construção compondo 13,1% em relação ao PIB nacional.

Mesmo com a representativa importância do setor, ressalta-se que a construção civil não está acompanhando evolutivamente a era da informação, onde há uma necessidade de aquisição de capital intelectual, para solução de problemas com maior eficiência e com um menor tempo, reduzindo assim os custos de produção (JÚNIOR; MARTINS, 2020).

A defasagem pode ser caracterizada pelas condições de trabalho inadequadas, métodos de gestão ultrapassados, que resultam em baixa produtividade, falta de previsibilidade nos prazos e percas na qualidade (SANTOS, 2019).

Quando compara-se o macrossetor da construção civil com os demais setores industriais, nota-se uma defasagem em termo de aplicação de tecnologia para solução de conflitos de projetos, aponta Pereira et al. (2015), sendo assim o setor de interesse no presente estudo necessita de soluções que sejam dotadas de qualidade, custo menor de produção, associadas à agilidade de produção.

Outro fato relevante é que o PIB nacional está diretamente ligado a este setor. Segundo Souza et al. (2015) em seu estudo sobre "Análise dos indicadores do PIB nacional e PIB da indústria da construção civil" suas taxas de variações interferem diretamente na macroeconomia brasileira, portanto aplicações de novas tecnologias, impulsionam o setor, o tornando mais competitivo e lucrativo.

Neste sentido, uma tecnologia que se destaca contrapondo o sistema CAD convencional é o BIM pois, com esta ferramenta, é possível projetar as formas geométricas em 3D incorporando a elas informações e quantitativos, possibilita a extração de relatórios, checagem de inconsistências, dentre outras funcionalidades (EASTMAN et al., 2012).

Portanto, o BIM vem sendo considerado uma ferramenta facilitadora usada na construção civil que visa possibilitar a integração entre os projetos, facilitando a visualização dos pontos críticos encontrados no decorrer da execução já no canteiro de obras (COATES et al., 2010).

Destaca-se que a modelação matemática tridimensional, quando comparada com os projetos analíticos bidimensionais, tem se mostrado satisfatória na solução de conflitos, na compatibilização de projetos e na redução do prazo de execução das obras. (BIOTTO et al., 2015).

O cenário justifica a importância e relevância de desenvolver e aprofundar os estudos nesta área do conhecimento, pois, em função dos resultados apresentados, as grandes empresas vêm pressionando as equipes para que os projetos sejam elaborados utilizando tal ferramenta, afirma (COATES et al., 2010).

Diante deste cenário, o presente estudo busca identificar os principais problemas encontrados na fase de execução dos projetos no canteiro e, a partir de tal investigação, levar a prototipagem 3D para o canteiro de obras. Tal estratégia, visa facilitar a leitura de projeto, mitigando as principais ocorrências que podem derivar das inconsistências para a interpretação do mesmo pela equipe de execução.

Visando a distribuição uniforme das informações, estruturou-se os escritos em seis capítulos.

O primeiro capítulo apresenta o cenário da construção civil introduzindo ao estudo e justificando sua escolha, o segundo trata do objetivo geral e dos objetivos específicos, o terceiro capítulo trata da fundamentação teórica contendo toda revisão bibliográfica da literatura, o quarto capítulo descreve a metodologia de pesquisa aplicada, o quinto capítulo apresenta os resultados e discussões e o sexto capítulo traz as considerações finais da pesquisa.

O presente estudo visa o desenvolvimento de um projeto em realidade aumentada aplicado no canteiro de obra para auxiliar a visualização dos projetos bidimensionais.

2 OBJETIVOS

Este tópico aborda os objetivos que norteiam o desenvolvimento do estudo e dividem-se em objetivo geral e objetivos específicos.

2.1 Objetivo Geral

Este estudo tem por objetivo desenvolver um projeto em realidade aumentada para utilização, pela equipe executora, no canteiro de uma obra de prédios residenciais.

2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do presente estudo constituem:

- Realizar pesquisa bibliográfica para melhor compreensão da utilização de projetos 2D e aplicação de BIM no canteiro de obras.
- Levantar, as principais dificuldades, na interpretação de projetos em 2D, encontradas pelos diferentes profissionais que executam o projeto no canteiro de obra.
- Identificar as principais dificuldades, na interpretação de projetos em 2D, encontradas pelos diferentes profissionais que executam o projeto no canteiro de obra.
- Identificar possíveis falhas nos projetos executados no canteiro de obra.
- Desenvolver modelo para apresentação de projeto em 3D para utilização no canteiro de obras, baseado nas ocorrências levantadas.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para viabilizar a execução deste estudo elaborou-se uma pesquisa bibliográfica abordando aspectos relacionados à importância da construção civil para a economia do país, o uso da tecnologia da informação aplicada a indústria da construção civil, bem como os aspectos que influenciam a produtividade e a qualidade neste setor.

3.1 A importância da construção civil

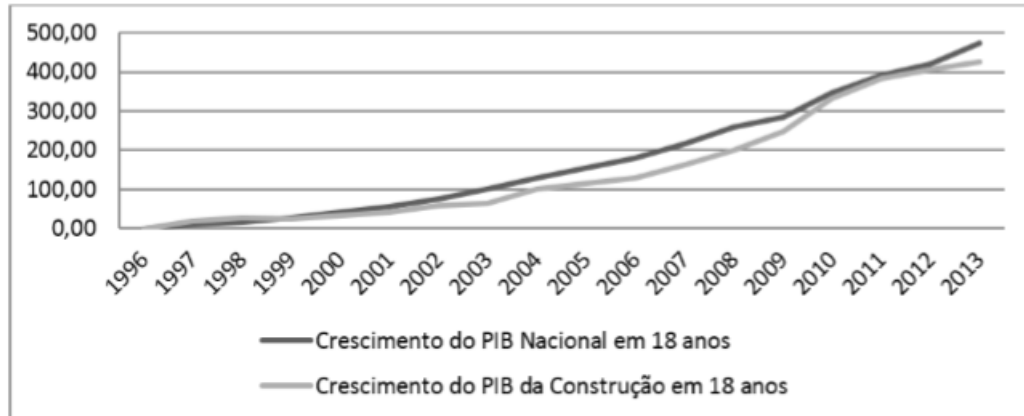
Um indicador que mostra o quanto o país acumulou de riqueza durante um período de tempo é o cálculo do Produto Interno Bruto (PIB). Determina-se este a partir do acúmulo dos setores da agropecuária, indústria e serviços (SOUZA et al., 2015).

A economia brasileira pode ser dividida em três grandes setores: Agropecuária, Indústria e Serviços, sendo que a construção civil pertence ao setor industrial. Segundo Nunes et al. (2020), a Indústria da construção civil (ICC) influencia diretamente no PIB nacional, causando grande impacto na economia do país, pois o setor é responsável por uma elevada taxa de empregabilidade, geração de renda e tributos. É por meio dela que toda infraestrutura necessária para o desenvolvimento dos demais setores é realizada, sendo assim a ICC influencia diretamente no crescimento nas demais atividades econômicas (SANTOS, 2017).

Segundo dados do Banco do Brasil (2010) algumas medidas, como ampliação do crédito em conjunto com a recuperação de emprego e da renda, foram tomadas pelo governo com intuito de mudar o cenário de queda da economia brasileira. Desta forma conseguiu-se atingir 7,5% de crescimento no PIB em 2010, neste período o crescimento do PIB do ICC foi de 11,6%, este crescimento foi proporcionado pelo aumento dos financiamentos imobiliários correlacionado com a intensificação das obras de infraestrutura relacionadas ao Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), obtendo um crescimento no setor de 13,6%.

Observa-se a correlação direta entre o PIB nacional com o PIB da ICC no gráfico disposto na figura 1.

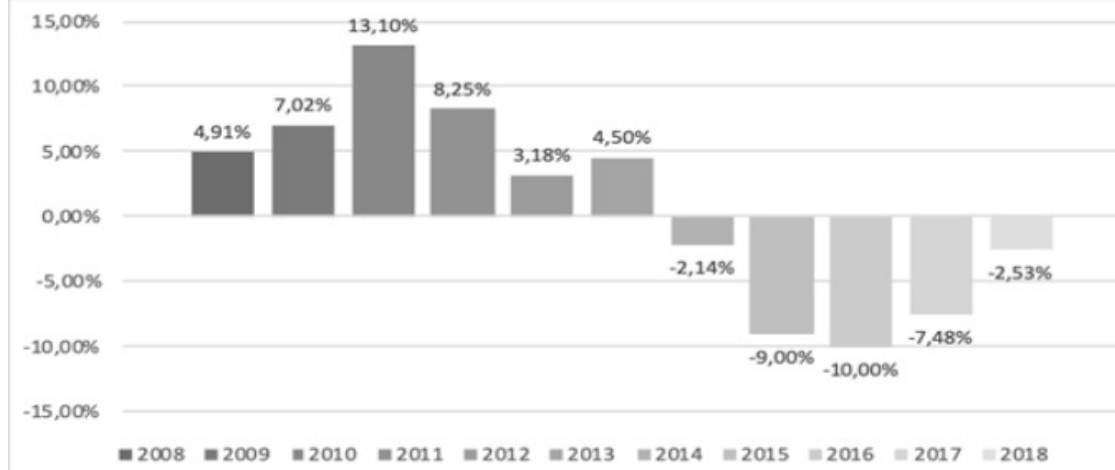
Figura 1: Crescimento do PIB anual em relação ao ano de 1996.



Fonte: Souza et al. (2015)

O PIB da construção civil acompanha a economia não só no crescimento, mas mostra que a crise no setor afeta diretamente a produção do PIB nacional como mostra a figura 2 (TOMIOKA et al., 2020).

Figura 2: Variação do PIB da construção civil entre 2008 a 2018



Fonte: Tomioka et al. (2020)

A era da informação é destacada pela valorização do capital intelectual no mercado globalizado e competitivo. Para que o setor da construção mantenha-se de uma maneira competitiva as empresas precisam se tornar dinâmicas, explorando os recursos, profissionais e estratégias que permitam tomadas de decisões com maior nível de confiabilidade e precisão. Portanto, para que a mudança ocorra acompanhando a evolução mundial do mercado, é necessário o investimento em

dispositivos, por meio dos quais se obtenham o conhecimento necessário para tomada de decisões corretas e com eficácia na otimização do tempo. (ZUFFO, 2003).

Existe uma grande dificuldade na implantação de tecnologias no setor devido a um quadro de colaboradores de baixo nível de escolaridade. O mercado conta com um percentual representativo dos profissionais semianalfabetos, desta forma têm-se uma mão de obra mais despreparada e desqualificada quando comparada com a indústria da transformação. Este fator influencia diretamente na implantação de inovações em níveis básicos, porém os profissionais que estão em uma posição acima, em nível hierárquico, costumam utilizar métodos de gestão ultrapassados, o que faz com que o setor esteja em defasagem nos quesitos de eficiência, produtividade e qualidade quando comparados com os demais setores industriais (NUNES; ALVARENGA, 2018).

A utilização de protótipos é um meio bastante explorado na indústria de manufatura, uma vez que os protótipos promovem agilidade na troca de informação, permite avaliar o desempenho esperado, aumenta a confiabilidade dos processos que se relacionam diretamente ao desenvolvimento do produto, porém a prototipagem utilizada largamente pela indústria da construção tem um fim associado a vendas ou compatibilização, ignorando as diversas possibilidades exploradas pelos outros setores industriais (PEREIRA et al., 2015).

Portanto, faz-se necessário investigar as tecnologias da informação utilizadas pelo setor da CC, com o objetivo de torná-la mais competitiva.

3.2 Impactos da pandemia na indústria da construção civil

O contexto mundial de pandemia da COVID-19 exigiu do mercado novas competências e habilidades.

Nota-se que o setor da construção civil foi afetado devido a falta de insumos, gerada principalmente pela escassez de insumos básicos tais como, cimento, tijolos e aço, que são materiais básicos e essenciais para a execução da referida atividade (COSTA, 2020).

A falta de insumos gerou para o mercado um acréscimo de até 10,16% no valor do produto final, registrado como o maior índice de aumento nos últimos sete anos (CAVALCANTE; GOMES, 2020).

Mesmo com as consequências trazidas pela pandemia, nota-se que o mercado da construção civil continua em ascensão. Tal fato mostra a necessidade que as empresas têm em adequar os processos visando a competitividade (VIDAL, 2021).

3.3 Tecnologias utilizadas, prototipagem analítica e física

A prototipagem física apresenta menor flexibilidade em alterações quando comparadas à protótipos analíticos ao longo do processo do desenvolvimento do produto (PDP), por outro lado a prototipagem física é capaz de representar e detectar fenômenos que possuem maior grau de dificuldade de serem avaliados em modelos produzidos em prototipagem analítica. A diferenciação básica entre prototipagem física e analítica é classificada como (ULRICH; EPPINGER, 2011):

- Prototipagem física: constituem-se de elementos tangíveis criados para que haja uma aproximação do produto.
- Prototipagem analítica: constituem-se por modelos matemáticos intangíveis, em que sua formação deriva de um modelo matemático.
- Os exemplos de modelagem analítica para a ICC derivam de simulações através de programas computacionais e modelos assistidos por software da área de projetos.

Uma segunda classificação relevante (ULRICH; EPPINGER, 2011) é tratada a partir do grau de abrangência dos atributos contemplados no protótipo e está diretamente ligado à finalidade da investigação. A relevância do uso de protótipos mais complexos deve ser questionada uma vez que consomem uma quantidade considerada de recursos financeiros e tempo na etapa de desenvolvimento do produto (GRIMM, 2004).

3.4 BIM aplicado a construção civil

Na indústria da construção civil surgem métodos, ferramentas, processos e novas soluções diariamente tornando o mercado mais competitivo. Para que uma empresa mantenha-se competitiva, é necessário que os profissionais de áreas distintas atuantes no desenvolvimento, convirjam para um objetivo em comum (COELHO; NOVAES, 2008).

Para que o objetivo em comum seja alcançado com êxito, os profissionais devem trocar informações de projeto com agilidade, trocando o controle hierárquico por um facilitador que obtém e fornece informações, certificando-se que as contribuições individuais sejam aderidas para que a solução do produto seja desenvolvida pela contribuição de todos os participantes do processo (FLORIO, 2007).

Neste contexto, surge o *Building Information Modeling* (BIM) um conceito que define-se como “uma tecnologia de modelagem e um grupo associado de processos para produção, comunicação e análise do modelo de construção” (EASTMAN et al., 2012).

De acordo com a definição, este envolve tecnologias e processos utilizados na produção, comunicação e análise dos modelos de construção, objetivando a realização de projetos integrados, para que todos os participantes da formação do projeto completo convirjam seus trabalhos para um modelo único. A utilização desta ferramenta pode se tornar uma ação decisiva nas etapas de um projeto, auxiliando na geração de resultados coerentes e compatíveis com o pedido dos clientes (EASTMAN et al., 2011).

Existem duas diferenciações entre o BIM e os sistemas CAD tradicionais. A primeira é que o BIM permite representar objetos por parâmetros e formas geométricas, incorporando propriedades não geométricas e características específicas para estes objetos, a segunda é que este sistema possibilita a extração de relatórios, checagem de inconsistências de relações entre objetos e a incorporação de conhecimento de projetos a partir dos modelos (EASTMAN et al., 2012).

O aumento da produtividade prometido pela utilização da ferramenta BIM é produto da natureza extremamente competitiva da indústria da construção, tal aumento é relevante pois aumenta diretamente a receita das empresas do setor da construção (ARAYICI et al., 2011).

A transição entre a modelagem 2D e 3D do CAD para uma abordagem de modelos construtivos na ferramenta BIM requer mais do que a aquisição de um software, existe uma alteração no processo de planejamento, construção e desenvolvimento de qualquer infraestrutura ou empreendimento, ressaltando, inclusive níveis relevantes de alteração na estrutura das organizações (ARAYICI et al., 2011).

3.4.1 Evolução dos sistemas BIM

Para uma melhor compreensão sobre o uso do BIM, é necessário distinguir alguns estágios do seu desenvolvimento. Para tal distinção Tobin (2008) classifica-o em três gerações, que serão abordadas como BIM 1.0, BIM 2.0 e BIM 3.0.

BIM 1.0 para Tobin (2008), é marcado pela substituição da elaboração dos projetos em CAD bidimensionais para os modelos parametrizados 3D. A particularidade desta fase é que o desenvolvimento do modelo 3D é aderido apenas pelos projetistas, sem a colaboração de profissionais de distintas áreas.

O BIM 2.0 difere-se ao expandir o modelo a outros profissionais, nesta fase permite-se centralizar o controle e o fluxo das informações, atributos essenciais para o processo de planejamento e produção dos empreendimentos. Uma mudança significativa por permitir a associação de informações, tais como: o tempo (4D), análise financeira (5D) e eficiência energética (EASTMAN et al., 2012).

Embora seja nesta fase que o uso do BIM oferece maiores benefícios, o processo ainda não encontra-se consolidado, tanto no cenário internacional, quanto no cenário nacional (TOBIN, 2008).

Para Coelho e Novaes (2008) o software REVIT[®], desenvolvido pela Autodesk[®], dispõe da possibilidade de participação multiusuário. Para tal, utiliza-se o recurso worksharing, permitindo acesso simultâneo de diferentes usuários a um modelo de edifício.

Esta solução exige que todos os profissionais envolvidos utilizem o software REVIT[®], para elaboração do projeto em modelo compartilhado.

Crespo e Ruschel (2007) apontam que o modelo BIM desenvolvido pela Autodesk[®], é capaz de coordenar informações entre diferentes profissionais em ambiente de rede extranet que pode ser descrito como uma rede de computadores que utiliza a internet com intuito de partilhar parte de seu sistema de informação com segurança. Para tal, é necessário o planejamento de regras de acesso de dados e buscas por padronização, evitando conflitos de comunicação. No entanto, deve-se utilizar outro software para a comunicação textuais interativas, como o Buzzsaw, também desenvolvido pela Autodesk. O software citado permite a criação de um ambiente de colaboração virtual.

A fase BIM 3.0, é considerada por Tobin (2008) como a fase onde o intercâmbio das informações entre os colaboradores participantes da elaboração de um projeto é fornecida por protocolos abertos, tais como (IFC) e os protocolos fornecidos pela "**BuildingSmart**", permitindo que os colaboradores desenvolvam um modelo de dados completo, considerado um protótipo da execução de um edifício.

A *BuildingSmart* trata-se de uma instituição sem fins lucrativos com objetivo de contribuir para a interligação dos diferentes profissionais da indústria da construção civil ao longo de todo o seu ciclo de vida (BELL; BJORKHAUG, 2006).

Tanto a adoção do sistema BIM como a evolução do sistema, não limitam-se a inserção de uma nova tecnologia no mercado, mas tratam-se do amparo de novos fluxos de trabalho, envolvendo ambiente colaborativo e planejamento das etapas iniciais de um projeto. Surgindo como resposta, um modelo de colaboração que

envolve recursos mais avançados de visualização que desenvolvido em conjunto com à transferência contínua de informação provenientes de diferentes participantes do processo (COELHO; NOVAES, 2008).

3.4.2 Modelagem 4D e BIM para execução de empreendimentos na construção civil

A modelagem 4D refere-se a soma da modelagem 3D com o tempo, entende-se como tempo de produção de um empreendimento as tarefas que constam no cronograma de obras. Tais tarefas devem ser associadas a componentes do elemento 3D, possibilitando a visualização da execução de forma sequenciada, contribuindo então para a compreensão do processo de produção por parte de todos os envolvidos em sua gestão (BIOTTO et al., 2015).

Para Eastman et al. (2011) a modelagem 4D é utilizada há algumas décadas, em que estudos foram realizados com o intuito de coordenar equipes em obras, bem como planejar a logística e comunicação.

A utilização deste método pelas empresas não é algo trivial. Para empresas que utilizam o sistema CAD a associação entre os elementos e atividades se torna trabalhosa, dificultando a atualização de datas e a análise de eventos sobre possíveis cenários em decorrência do grande esforço e tempo necessário (BIOTTO et al., 2015).

Para Eastman et al. (2011), este é o motivo pelo qual o uso da modelagem 4D tem sido aplicada apenas aos estágios iniciais de projeto, seu uso restringe-se à visualização do empreendimento pelos clientes ou por motivo de interferência externa ao empreendimento. O modelo 4D pode ser criado pela junção das partes 3D às datas da construção ou demolição. As diferentes fases da obra podem ser visualizadas de maneira separadas com a utilização de filtros, simulando o progresso da obra. O uso de diferentes cores no processo, representam diferentes fases da obra.

A modelagem 4D possui benefícios, pois é capaz de juntar as informações geométricas das edificações a informações relativas ao processo de produção, tais como índice de produtividade, levantamento de quantitativos de recursos necessários, custos. A junção do modelo 3D ao modelo 4D, possibilita que as informações alteradas possam ser atualizadas automaticamente, facilitando o planejamento, a criação e a revisão dos modelos criados, deste modo, elabora-se planos mais adequados, melhorando o desempenho nas sequencias construtivas, considerando inclusive, os elementos temporários como instalação de canteiro de obras e equipamentos (EASTMAN et al., 2011).

Segundo Choi et al. (2014), a associação do espaço de trabalho necessário ao

elemento construtivo por meio da modelagem 4D, facilita o estudo das interferências espaciais entre equipamentos e colaboradores nos canteiros de obras. Vale ressaltar a importância de definir para qual usuário o modelo 4D será desenvolvido, este poderá ser desenvolvido para diferentes setores tais como: setor de projetos, equipes presentes no canteiro de obra e setor de planejamento físico-financeiro.

3.5 Produtividade na construção civil

Um problema recorrente que afeta diretamente a competitividade do setor da construção civil com os demais setores é fruto da alta rotatividade no setor, conflito de interesse nos agentes envolvidos, conservadorismo da indústria com resistência a mudanças, falta de segurança nas obras e ausência de qualidade. No entanto, a evidência dos sintomas é atribuída a diversas situações: a característica das atividades na construção civil, o desenvolvimento das fases de projeto, a informalidade dos colaboradores, as estruturas empresariais e as condições atmosféricas (PELETEIRO, 2018).

A produtividade real dos serviços em execução é muito importante para estimar e providenciar os recursos necessários demandados, acompanhar se as estimativas de produção serão alcançadas, e avaliar se o custo da atividade está coerente com o orçamento (PERUZZOLO, 2018).

O índice de produtividade na construção civil está diretamente relacionado aos seguintes aspectos: profissionais da construção civil; informalidade no setor da construção civil; tecnologia; gestão e indefinições ou falhas de projetos (PELETEIRO, 2018).

3.5.1 Profissionais da construção civil

A produtividade na construção civil está atrelada diretamente a qualidade dos profissionais. Há uma tendência de atribuir-se a baixa produtividade a falta de escolaridade dos profissionais da construção civil. Contudo, para Silva (2018) a falta de qualificação dos colaboradores não influencia decisivamente no quesito produtividade, as empresas são capazes de atingir níveis altos de produtividade a partir de um treinamento efetivo dos profissionais, ressaltando que o problema está diretamente ligado a conduta das empresas, que por sua vez não adotam sistemas de treinamento para os colaboradores.

Segundo o levantamento feito por Vieira et al. (2017) outros fatores

relacionados aos profissionais da construção civil influenciam diretamente na produtividade, tais como: eventualidade de emprego, baixa remuneração, alta rotatividade e atividade laboral sem benefícios ou perspectiva de promoção.

3.5.2 Informalidade no setor da construção civil

A produtividade da construção civil brasileira encontra-se muito abaixo das práticas internacionais. O que leva a este resultado, em especial no ramo de habitações populares, historicamente e considera-se os aspectos relacionados à oscilações na inflação, pois o aumento no decorrer dos anos e sempre se apresentou como um aspecto da conjuntura econômica nacional, o que inviabilizava um financiamento a longo prazo pelas famílias que almejam construir suas casas. Este cenário, estimula a construção das residências pouco a pouco, que passa a ser produzida por uma indústria de pequena escala e seu trabalho sucede, na maioria das vezes, de maneira informal, pouco mecanizada e sem especialização (SILVA, 2018).

É necessário a adequação do sistema construtivo para que a produção possua indicadores de desempenho essenciais nas atividades de monitoramento e avaliação, uma vez que permitem o acompanhamento e o alcance das metas, além da identificação de avanços e melhorias de qualidade na execução dos projetos .

Segundo Costa (2011) as contratações, são feitas por meio da flexibilização dos contratos, por meio de subcontratação, do arrocho salarial e da falta de direitos trabalhistas. O cenário descrito gera a precarização do trabalho, tal precarização não é novidade no setor.

Vale ressaltar que, para Costa (2011) a informalidade está relacionada ao elevado contingente de trabalhadores independentes e de trabalhadores assalariados não registrados. Por problemas relacionados a instabilidade no setor, este responde com um regime particular de emprego, marcante por sua elevada rotatividade. A descontinuidade no processo produtivo, predominante pelo princípio de sucessão (em que as etapas somadas para dar origem ao produto final, não acontecem em simultânieidade, como ocorre nos demais setores industriais), a alta rotatividade, acontece não só pela demandas de diferentes especialidades, desenvolvidas em cada etapa da obra, mas também pelo fato das atividades serem cíclicas. Com isso, surge na obra um personagem conhecido como "Peão", tal atribuição refere-se "aquele que roda e não tem estabilidade", mostrando a instabilidade dos colaboradores no setor.

3.5.3 Tecnologia

Atualmente o sistema construtivo mais utilizado no Brasil é o sistema misto entre estrutura de concreto e bloco cerâmico como elemento de vedação. Nas habitações populares não é diferente, o sistema detém a popularidade pela facilidade na busca por materiais e o conforto fornecido aos habitantes, por outro lado, o mesmo é conhecido pelos altos índices de desperdícios de materiais e a perda de produtividade devido ao retrabalho (GOMES, 2017).

Para analisar a ineficiência do sistema convencional propõe-se fazer um comparativo deste com o uso do sistema construtivo de paredes de concreto pré-moldadas. Apesar da adesão desse processo ser recente, apresenta expansão tanto em busca de informação quanto em relação a aplicabilidade dos sistemas construtivos no Brasil. Profissionais da construção civil representantes da (ABCP), começaram a estudar o mesmo no ano de 2007 e notou-se a obtenção de resultados satisfatórios, como redução no prazo de execução e diminuição no custo de produção. (SOUZA, 2018).

A comparação entre os dois métodos já foi tema de pesquisa de conclusão de curso pela instituição de ensino (UTFPR), no qual vários aspectos foram levantados fazendo comparativos entre as vantagens e desvantagens da utilização dos métodos. A pesquisa aponta um comparativo de preços finais em UH (Unidades de Habitação), como demonstrado na figura 3 (SANTOS, 2013).

Figura 3: Custos para construção de 460 UH comparativo entre métodos

| MÉTODO EXECUTIVO | PREÇO TOTAL | UH | M ² | PREÇO TOTAL / M ² |
|-------------------------------------|---------------|-----------|----------------|------------------------------|
| UH em alvenaria de blocos cerâmicos | 23.584.868,15 | 51.571,45 | 40,79 | 1.264,31 |
| UH em paredes de concreto | 23.295.655,04 | 50.642,72 | 40,79 | 1.241,54 |

Fonte: Santos (2013)

Constata-se que há uma economia de 1,80% nos empreendimentos executados com paredes de concreto moldada “IN LOCO” quando comparados ao sistema convencional, observando uma economia final de R\$ 289.213,11 na execução de 460 unidades habitacionais (SANTOS, 2013).

3.5.4 Gestão

Os problemas de produtividade na construção civil podem estar diretamente atrelados a uma má gestão como aponta Couto e Teixeira (2005) em seu estudo sobre “As Consequências do Incumprimento dos Prazos para a Competitividade da Indústria de Construção”. A gestão é responsável pelo fornecimento dos materiais adequados em tempo hábil, os erros de previsão de chegada dos materiais na obra acarretam em atrasos consideráveis nas etapas construtivas. Também é responsabilidade da gestão o fornecimento dos projetos adequados, estes muitas vezes são entregues nas obras após o início das atividades.

É necessário o desenvolvimento de indicadores de desempenho de projetos para que sejam utilizados como instrumentos de gestão, essenciais nas atividades de monitoramento e avaliação, uma vez que permitem o acompanhamento e o alcance das metas, além da identificação de avanços e melhorias de qualidade da produção dos projetos. Os indicadores são responsáveis por quantificar os meios de produção, desta forma consegue-se analisar quais são os pontos que necessitam de mudança em toda a fase de desenvolvimento. (OPPONG et al., 2017).

3.5.5 Indefinições ou falhas de projetos

Para Silveira et al. (2002) o projeto é a percepção dos projetistas para solução de um problema, que os leva a tomar decisões que culminam no desenvolvimento de um projeto final, que na obra fica sob os cuidados dos engenheiros de obra. Estes por sua vez, são responsáveis pelo feedback das falhas apresentadas no projeto.

A inconsistência das soluções adotadas em projeto, pode comprometer sua utilização bem como o desempenho do objeto construído. A falta de representação das soluções dificulta sua execução, a complexidade de ter vários projetos ocorrendo simultaneamente exige que todas as informações convirjam, desta forma as falhas encontradas em projetos comprometem o planejamento e execução de obra (ÁVILA, 2011).

Para abordar os problemas envolvendo projetos, é necessário que se faça uma abordagem sistemática, analisando os tipos de projeto separadamente e as possíveis falhas apresentadas.

Silveira et al. (2002) analisa os problemas que surgem nos seguintes projetos:

- Instalações Elétrico-Telefônicas

Nos projetos de instalações elétrico-telefônicas, detectou-se erros de posicionamento de eletrodutos, pontos de luz e tomadas que não coincidem com a realidade de execução. Outro ponto levantado é que em algumas obras o projeto executivo não foi disponibilizado em tempo hábil levando aos profissionais executores a necessidade de trabalhar apenas com o projeto legal, gerando erros nos furos de passagem nas lajes (SILVEIRA et al., 2002).

- Instalações Hidro-Sanitárias

Notou-se que nos projetos de instalações hidro-sanitárias havia falta de detalhamentos. Outra desconformidade observada é que a locação dos pontos de passagem nas lajes não coincidem com a realidade de execução.

Um fato a ser ressaltado é que os projetos de instalações hidrossanitárias e elétrico-telefônicas quase sempre são desenvolvidos pelo mesmo fornecedor, porém estes apresentam incompatibilidades entre si.

As divergências de incompatibilidade observadas foram: O ponto de chuveiro no projeto de instalações estar em um lado da parede e o ponto elétrico ser posicionado do outro lado no projeto elétrico (SILVEIRA et al., 2002).

- Instalações de Gás e de Combate a Incêndio

Foram apresentados alguns problemas de incompatibilidade e segundo os engenheiros entrevistados, estes projetos apresentam um menor número de detalhes necessários para execução (SILVEIRA et al., 2002).

- Projeto arquitetônico

Para Basso e Rachid (2013) o projeto arquitetônico pode ser responsável por falhas apresentadas nos demais projetos, pois este serve de base para a criação de outros.

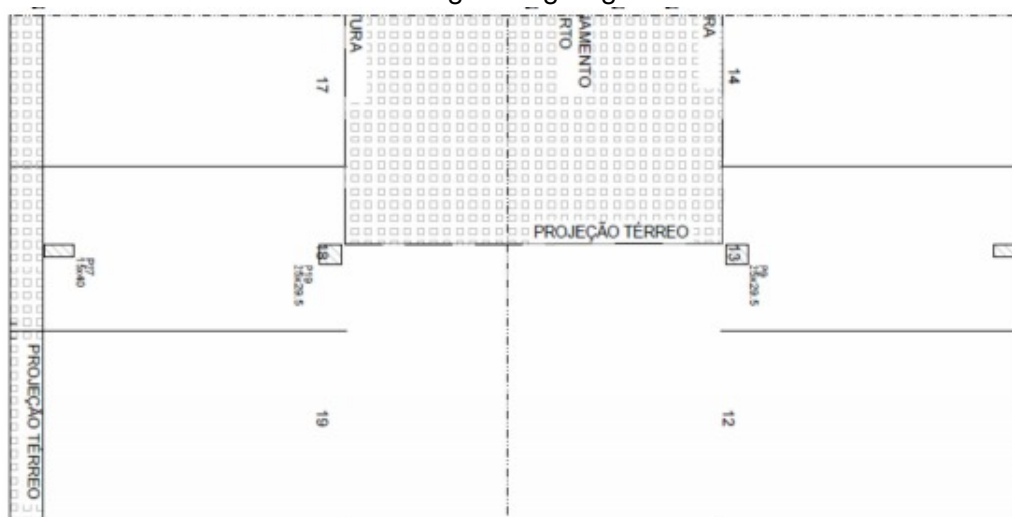
Segundo Silveira et al. (2002), estes projetos juntamente com os projetos de instalações hidrossanitárias, são os que mais necessitam de consulta aos executores de projetos por parte dos engenheiros de obras.

Os projetos arquitetônicos, quase sempre possuem erros de cotas, falta de detalhes executivos, ausência cortes e falta de detalhamento em relação às cotas de nível (BASSO; RACHID, 2013).

O levantamento feito por Basso e Rachid (2013) apontou, falta de cotas, falta de numeração em degraus e ausência de especificação de prancha. Outro problema relatado foi a utilização de cores que dificultam a leitura e compreensão dos projetos.

Observou-se nas pranchas de locação de pilares que haviam alguns destes que encontravam-se no meio das vagas de garagem, conforme a figura 4.

Figura 4: Pilares locados no meio das vagas de garagem



Fonte: Basso e Rachid (2013)

Além dos problemas de locação de pilares, Basso e Rachid (2013) observaram a falta de janelas nas paredes das cozinhas de alguns apartamentos, o que gera dúvida no processo executivo além de não atender a ABNT NBR15575-1: 2013, conforme a figura 5.

Figura 5: Falta de janelas na cozinha

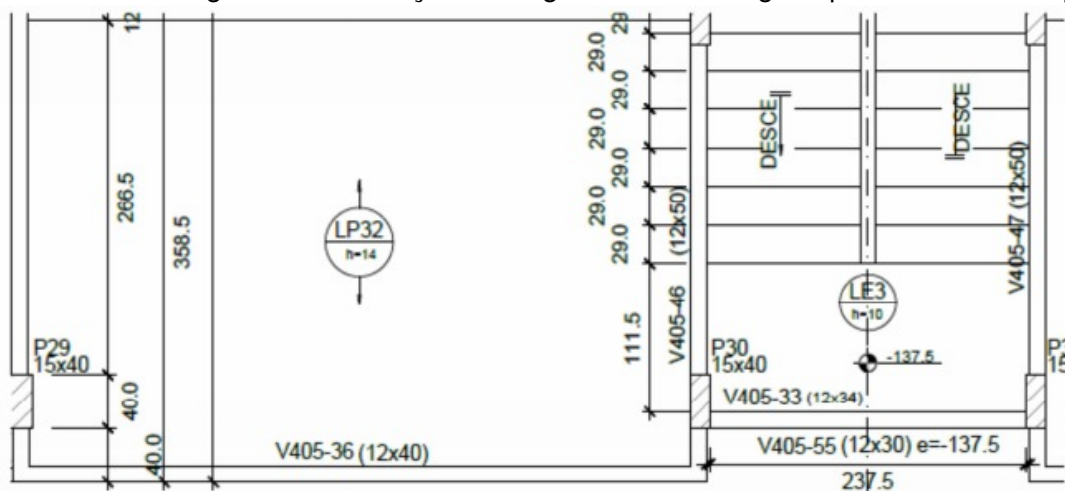


Fonte: Basso e Rachid (2013)

- Projeto estrutural

De acordo com Basso e Rachid (2013), observou-se que os projetos estruturais que vão para obra muitas vezes não possuem legenda para definição dos significados das siglas, tal ausência de quadro de legendas pode ser observada na figura 6.

Figura 6: Falta de legenda de indicação dos significados das siglas que nomeiam as lajes



Fonte: Basso e Rachid (2013)

Segundo Alberico et al. (2018) a falta de informação para tomadas de decisões futuras interferem diretamente na qualidade dos projetos que vão a obra, tal fato implica em improvisos realizados nos canteiros de obra.

4 METODOLOGIA

A metodologia do presente estudo utiliza a definição proposta por GIL (2002), o qual classifica a pesquisa em duas etapas distintas, a primeira consiste em sua caracterização e a segunda quanto às etapas, técnicas e ferramentas utilizadas para a elaboração.

4.1 Caracterização quanto ao tipo de pesquisa

Define-se como pesquisa um procedimento racional e sistemático, cujo objetivo é apresentar respostas aos problemas que são propostos, uma pesquisa realizada sobre problemas práticos conduzem à descobertas de princípios científicos, o que poderá fornecer soluções passíveis de aplicação prática imediata (GIL, 2002).

Como destaca Kauark et al. (2010) a pesquisa é a busca por uma solução a um problema cuja resposta interessa a alguém, não se faz ciência, se produz ciência através de uma pesquisa, desta forma, é considerada o caminho feito para chegar-se a ciência.

A elaboração de um projeto de pesquisa e o desenvolvimento da própria pesquisa, para que os resultados sejam satisfatórios, necessitam ter um bom planejamento atrelado às reflexões conceituais sólidas e com alicerce em conhecimentos já existentes (SILVA; MENEZES, 2001).

Do ponto de vista da natureza a pesquisa é aplicada pois, objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigida a solução de problemas específicos (KAUARK et al., 2010). Neste caso, o estudo vislumbra o desenvolvimento de um modelo 3D, que deverá ser utilizado em canteiros de obras, para minimizar ou eliminar possíveis problemas encontrados na interpretação de projetos em 2D.

Com base na problemática a ser analisada, classifica-se como uma pesquisa quantitativa dada a seguinte definição proposta por Kauark, Manhães e Medeiros (2010) “considera o que pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e de técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão)”. Para a análise dos dados coletados no canteiro de obra, referente às principais dificuldades encontradas pelos profissionais que executam o projeto, será utilizado método estatístico proposto por Likert (1932).

Em relação aos objetivos, caracteriza-se como uma pesquisa descritiva que visa descrever a característica de determinado fenômeno ou população, e ou o estabelecimento de relações entre as variáveis. Utiliza-se técnicas padronizadas de coletas de dados como o questionário e observação sistemática, em geral, assume-se a forma de levantamento (KAUARK et al., 2010).

Neste sentido, tal classificação é pertinente, na medida em que se utilizará questionário para a coleta de informações, check list, levantamento de ocorrências por meio de entrevista, bem como evidências e percepções do ponto de vista dos colaboradores.

As pesquisas descritivas vão além de uma simples identificação da existência de uma relação entre as variáveis, com esta pesquisa consegue-se também determinar a natureza dessa relação, as quais são amplamente realizadas por pesquisadores sociais, mas também são solicitadas por instituições educacionais, organizações empresariais, ou partidos políticos (GIL, 2002).

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos (GIL, 1991), classifica-se a pesquisa como bibliográfica por ser elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente por livros, artigos e periódicos e, atualmente, material disponibilizado na Internet.

Para desenvolvimento do presente estudo, será necessário levantar por meio da revisão bibliográfica, temas relacionados ao BIM e Projeto 2D em canteiro de obra. Por meio desta pesquisa, identificam-se estudos sobre as principais causas de atrasos nas construções pelo Brasil e em outros países, relacionadas à leitura de projetos.

A pesquisa classifica-se como um estudo múltiplo, pois investiga problemas de leitura em projetos 2D que afetam a execução no canteiro de obra, que sejam considerado de mesma ordem em diferentes empresas, entretanto tem como foco o estudo de caso na medida em que se investiga em maior profundidade a realidade de um empreendimento e propor uma solução por meio do desenvolvimento do projeto em realidade aumentada para o canteiro de obras.

Quanto aos meios, na pesquisa empregou-se a estratégia denominada estudo de caso, utilizando a metodologia desenvolvida por Yin (2015). O escopo do trabalho enquadrado dentro da definição estabelecida por este autor :

Um estudo de caso é uma observação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (YIN, 2015).

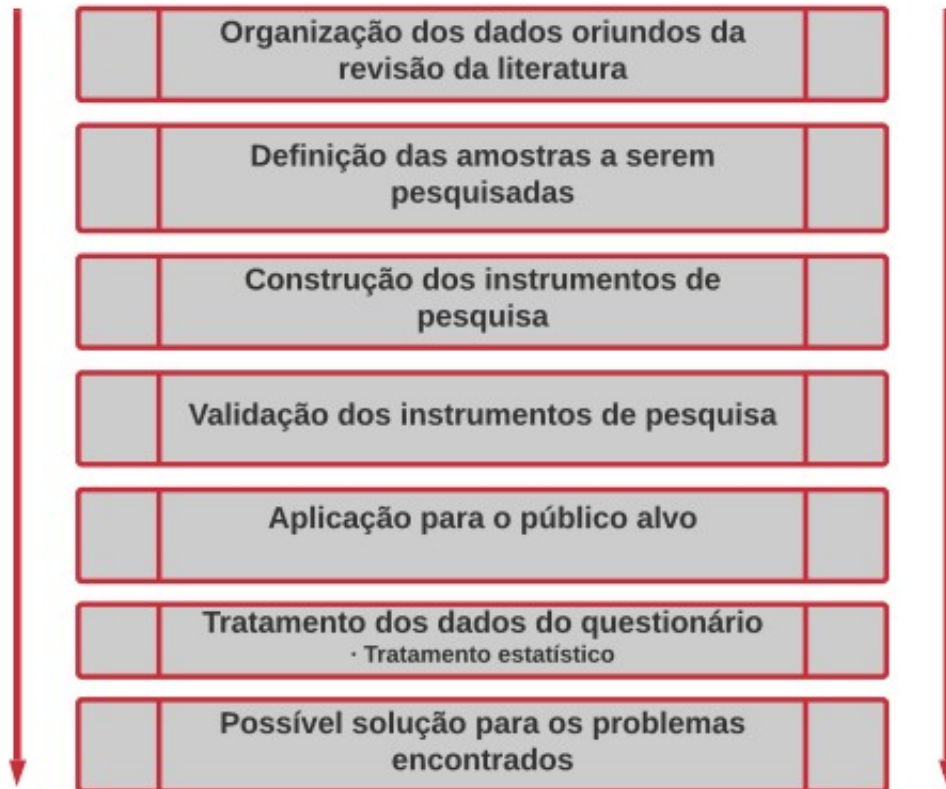
Um estudo de caso é responsável por enfrentar uma situação tecnicamente única em que existirá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, os resultados, baseiam-se em várias fontes de evidências, com os dados que possam convergir em um formato de triângulo, e como outro resultado, beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas conduzindo a coleta e análise dos dados (GIL, 2002)

4.2 Etapas, técnicas e ferramentas utilizadas

A definição das etapas, técnicas e ferramentas a serem empregadas na presente pesquisa foi embasada na análise de estudos correlatos, realizados por Pereira et al. (2015), Eastman et al. (2011), EASTMAN et al. (2012), Biotto et al. (2015), Choi et al. (2014), Basso e Rachid (2013), Arayici et al. (2011), Gomes (2017), Vieira et al. (2017), dentre outros autores investigados durante a fase de revisão bibliográfica.

Os autores, supracitados, bem como, as referências oriundas da investigação do estado da arte, subsidiaram a construção dos instrumentos de pesquisa, no formato de um questionário, check list e entrevista, os quais foram aplicados para os profissionais que atuam em contato direto com o projeto e o executam, com o intuito de identificar quais as maiores dificuldades na leitura e interpretação de projetos, que resultam diretamente em retrabalhos e atrasos na execução. A partir de tais informações, desenvolve-se a proposta de solução apontada no objetivo deste estudo, para tanto, faz-se necessário as etapas apresentadas na Figura 7.

Figura 7: Mapa sequencial de pesquisa



Fonte: Autor (2021)

4.2.1 Organização dos dados relacionados a problemas encontrados na literatura, referente à execução, oriundas da leitura e interpretação de projeto

Para organização dos dados na revisão utilizou-se o método KJ consiste em uma técnica desenvolvida por Kawakita Jiro em 1953 que organiza dados em categorias e assim transformá-os em informação. O método consiste na execução das seguintes etapas:

1. Os dados coletados serão organizados da seguinte forma:
 - (a) Determinar o tema;
 - (b) Coletar os dados;
 - (c) Separar os dados inter-relacionados em grupos;
 - (d) Criar grupos gerais;
 - (e) Confeccionar o diagrama final.

4.2.2 Definição das amostras a serem pesquisadas

A definição das amostras foi realizada em diferentes etapas do processo construtivo, onde foram selecionados os profissionais responsáveis pela leitura e execução de projeto, tais como mestre de obra, pedreiros, encanadores, carpinteiros, armadores, eletricitas e outros colaboradores que por ventura tiverem contato com o projeto, no entanto, alguns critérios de seleção dos candidatos foram avaliados, como:

- Ser alfabetizado;
- Estar executando um empreendimento no momento da pesquisa;
- Ser um profissional regularizado de acordo com as leis trabalhistas vigentes.

4.2.3 Construção dos instrumentos de pesquisa (questionário, check-list e entrevista).

De acordo com o Método KJ, foi elaborado um questionário (Apêndice A) composto de 2 perguntas abertas e 18 perguntas fechadas, estruturado para averiguar quais as maiores dificuldades encontradas na leitura e interpretação de projetos para execução em canteiro de obras.

Este instrumento baseou-se na revisão da literatura, mencionado no item anterior.

4.2.4 Validação dos instrumentos de pesquisa

O questionário foi validado com a aplicação em uma amostra de 10 participantes de acordo com a população investigada, para verificar a confiabilidade nas respostas, bem como a adequação do instrumento aos objetivos da pesquisa. Os respondentes desta fase da pesquisa foram desconsideradas na amostra final.

4.2.5 Aplicação para o público alvo

Antes da aplicação, foi realizada uma conversa de sensibilização referente a importância do mesmo, enfatizando que as respostas são sigilosas e que não interferem em seu desempenho. O questionário foi aplicado para um grupo de pessoas, nos intervalos de descanso. Calcula-se uma média de 10 minutos para responde-ló. Após a aplicação, foi utilizado um documento para compilar as informações coletadas e posteriormente um *Ckeck-list* voltado para comparação dos dados levantados na pesquisa in loco com a literatura.

4.2.6 Tratamento dos dados do questionário

Para a classificação das ocorrências utilizou-se a Escala de Likert. O modelo desenvolvido por Likert (1932) buscava mensurar atitudes no contexto das ciências comportamentais. A escala consiste em elaborar um conjunto de afirmações em que os participantes da pesquisa decidirão seu grau de concordância com a afirmação tratada.

Nesta escala, os participantes indicam seu grau de concordância para cada afirmação, conforme a Figura 8 (JÚNIOR; COSTA, 2014):

Figura 8: Escala Likert, exemplificação

| ESTOU SATISFEITO COM O SERVIÇO RECEBIDO: | | | | |
|---|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|
| Discordo totalmente | Discordo parcialmente | Não concordo nem discordo | Concordo parcialmente | Concordo totalmente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Fonte: Autor (2021)

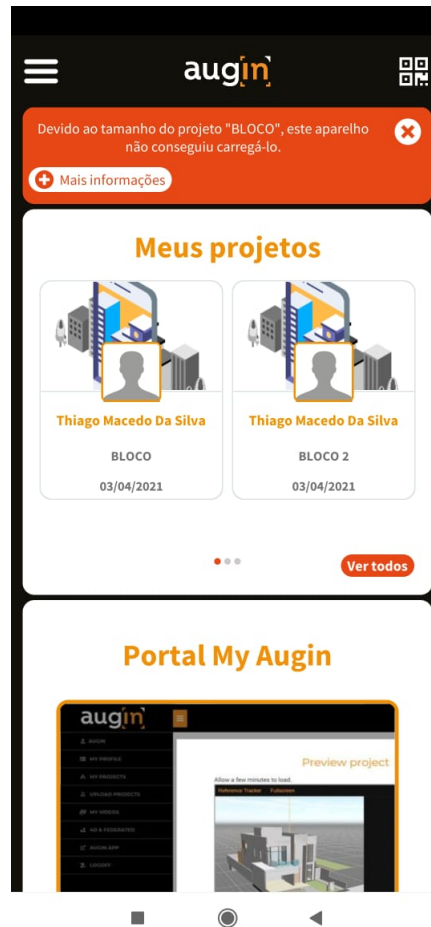
Assim, a partir da coleta dos dados retirados da escala, construiu-se um gráfico do tipo pizza contendo a porcentagem de cada índice atribuído a cada afirmação. Para facilitar a classificação das ocorrências o questionário foi construído na ferramenta "Google forms".

4.2.7 Possível solução para os problemas encontrados

Por meio dos resultados finais obtidos com a classificação das ocorrências, foi elaborado a proposta do presente estudo que visa a implantação de um modelo de apresentação baseado em realidade virtual no canteiro de obras.

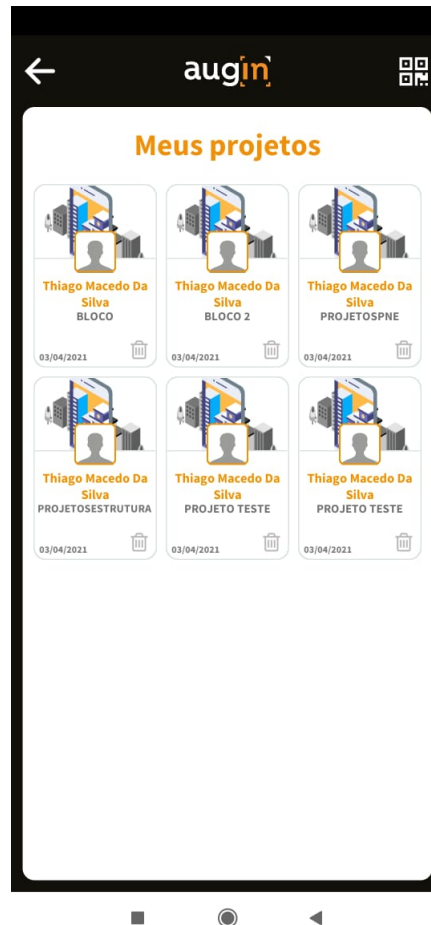
A implantação do modelo contou com auxílio de um dispositivo móvel utilizado para a apresentação do mesmo.

Seu desenvolvimento ocorreu por meio do uso do aplicativo AUGIN que constrói modelos de projetos em realidade aumentada. Além disso, a ferramenta é de fácil manipulação e pode ser acessado gratuitamente por qualquer usuário, conforme a Figura 9.

Figura 9: Interface do aplicativo

Fonte: Autor (2021)

O aplicativo pode ser utilizado tanto em smartphones quanto em computadores. Ao abrir a interface do aplicativo aparece a opção do banco de projetos do usuário, como mostra a figura 10.

Figura 10: Banco de projetos

Fonte: Autor (2021)

Para que os projetos fiquem disponíveis é necessário fazer o upload no site <https://my.augin.app/projects>, no entanto é necessário que os mesmos estejam nos formatos IFC ou FBX, que são formatos para projetos compatibilizados.

O protótipo criado em realidade aumentada pode ser aberto em qualquer lugar desde que tenha uma superfície regular. Na figura 11 é apresentado o protótipo aberto e as opções fornecidas pelo aplicativo.

Figura 11: Demonstração do projeto



Fonte: Autor (2021)

A opção de raio X permite a visualização das ligações dos elementos com mais detalhes, nos projetos de paginação de blocos é possível observar o número exato de fiadas de uma parede e como serão feitas as amarrações.

O aplicativo fornece a opção de ajuste manual pelo usuário da escala desejada.

É possível criar vídeos e fotos a qualquer momento após a definição dos parâmetros de superfície.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente estudo foi desenvolvido em uma obra de prédios residenciais na categoria "Minha casa minha vida", na cidade de Ponta Grossa- PR. O empreendimento conta com a construção de 392 unidades habitacionais, divididas em 8 torres de seis pavimentos cada, sendo, 49 apartamentos por torre. Assim, com o intuito de levantar dados, foi aplicado o questionário no mês de março/2021, quando a obra encontrava-se em uma fase de 32,08% da sua produção total, como mostra a Figura 12.

Figura 12: Andamento previsto e realizado da obra

01. Andamento "Previsto" e "Realizado" por mês.

| | jun/20 | jul/20 | ago/20 | set/20 | out/20 | nov/20 | dez/20 | jan/21 | fev/21 | mar/21 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| P | 4,69% | 5,36% | 9,06% | 11,74% | 13,23% | 14,68% | 16,61% | 20,79% | 25,82% | 33,23% |
| R | 4,63% | 5,89% | 9,45% | 12,50% | 13,93% | 16,15% | 17,89% | 19,77% | 24,26% | 32,08% |

Fonte: Autor (2021)

Onde: P - Previsto; R - Realizado.

Participaram do estudo trinta e nove funcionários, sendo, um mestre de obras, sete pedreiros, quatro serventes, nove carpinteiros, cinco armadores, três eletricitas, dois encanadores, e oito não souberam responder. Todos os respondentes pertencem a equipe de execução. A caracterização da amostra fica expressa da Tabela 1.

Tabela 1: Caracterização da amostra em estudo

| Função | Mestre de Obras | Pedreiro | Servente | Carpinteiro | Armador | Eletricista | Encanador | Outro | |
|--|-----------------|----------|-----------------|--------------|------------|-------------|------------|-------|-----------------|
| | 2,6% | 17,9% | 10,3% | 23,1% | 12,8% | 7,7% | 5,1% | 20,5% | |
| Sexo | Masculino | | | | Feminino | | | | |
| | 100% | | | | 0% | | | | |
| Tempo de experiência na construção civil | 0 a 6 meses | | 6 meses a 1 ano | | 1 a 3 anos | | 3 a 5 anos | | acima de 5 anos |
| | 2,6% | | 5,1% | | 12,8% | | 48,7% | | 30,8% |
| Idade | 18 a 25 anos | | | 25 a 35 anos | | 36 a 49 | | | >50 anos |
| | 7,7% | | | 56,4% | | 28,2% | | | 7,7% |

Fonte: Autor (2021)

Os resultados expressos na tabela mostram que 100% dos participantes do questionário eram do sexo masculino. A proporcionalidade expressa por função mostra que serventes e pedreiros somados representam 28,2%, Carpinteiros ficam com o segundo maior número e representam 23,1%, armadores 12,8%, eletricitas 7,7%, encanadores 5,1%, mestres de obra 2,6% e os que não definiram sua função representam 20,5%.

Vale ressaltar que o mesmo profissional por diversas vezes atua em diferentes áreas dentro do canteiro de obra, mesmo que tal troca de função não compactue com as leis trabalhistas, pois cada função exercida exige treinamentos específicos.

Ao analisar o tempo de experiência, nota-se que a grande maioria dos participantes têm entre 3 a 5 anos de experiência, em seguida surgem os profissionais que atuam no mercado com mais de 5 anos e em terceiro lugar aparece os profissionais que têm entre 1 a 3 anos de experiência.

O público desta pesquisa em grande maioria são homens entre 25 a 35 anos compondo 56,4%, seguido do grupo etário de 36 a 49 anos que representa 28,2%, Ainda, os grupos de 18 a 25 anos e acima de 50 anos são as menores parcelas e representam 7,7% cada.

As afirmações associadas a caracterização da amostra expressas na Tabela 1, foram inseridas no final do instrumento de pesquisa, visando minimizar o desconforto dos entrevistados com relação a pergunta. Neste instrumento de pesquisa, os primeiros itens apresentados aos entrevistados possuem não só objetivos específicos e individuais, mas funciona também como um meio de introduzir de forma branda o questionário aos colaboradores em estudo.

As demais perguntas foram divididas em 3 seções: Aderência, segurança no trabalho e comunicação.

5.1 ADERÊNCIA

A seção denominada aderência visou levantar aspectos relacionados a disponibilidade de material no canteiro de obras, a disponibilidade dos equipamentos necessários para execução dos serviços, a qualidade do material entregue fornecido, a interferência do clima nas atividades laborais e a importância do recebimento de instruções para o desenvolvimento correto das atividades.

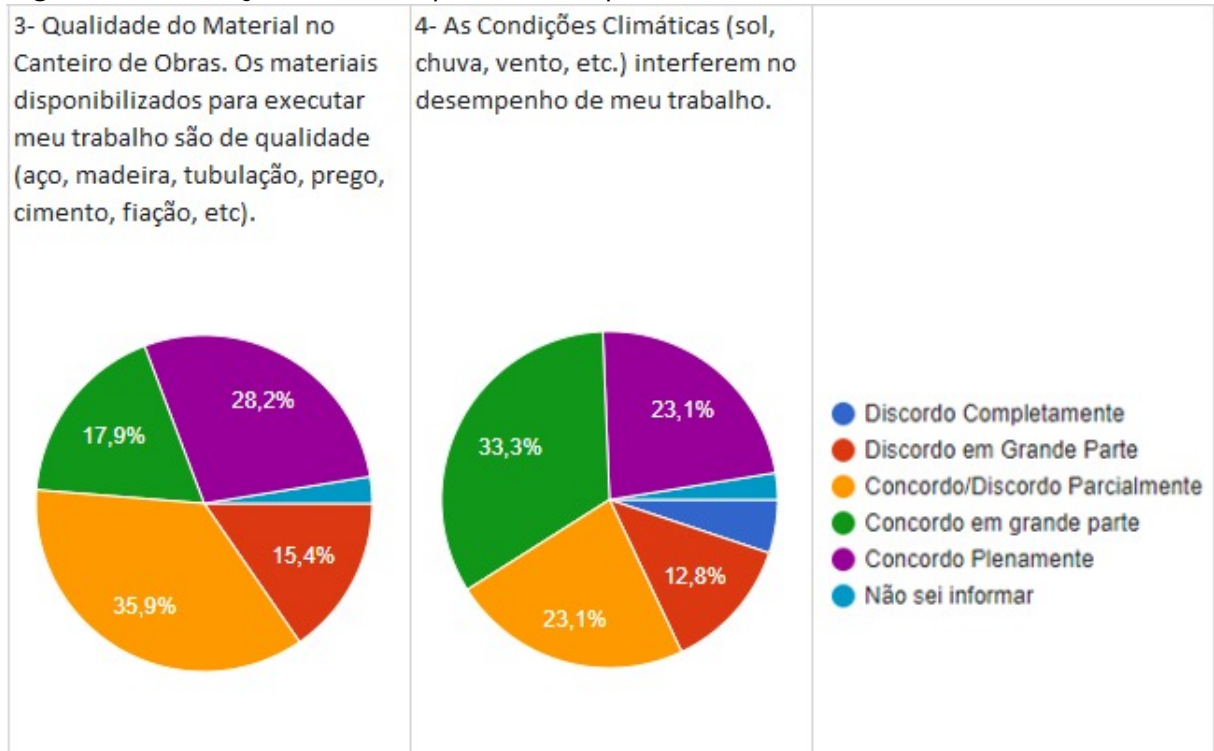
A primeira questão mostrou uma discordância sobre a afirmação que envolve a disponibilidade de material necessário para desenvolvimento de atividade no canteiro de obras, já a afirmação 2 mostrou que quando trata-se de disponibilidade de equipamentos e ferramentas a discordância é ainda maior.

Figura 13: Afirmações 1 e 2 do questionário aplicado



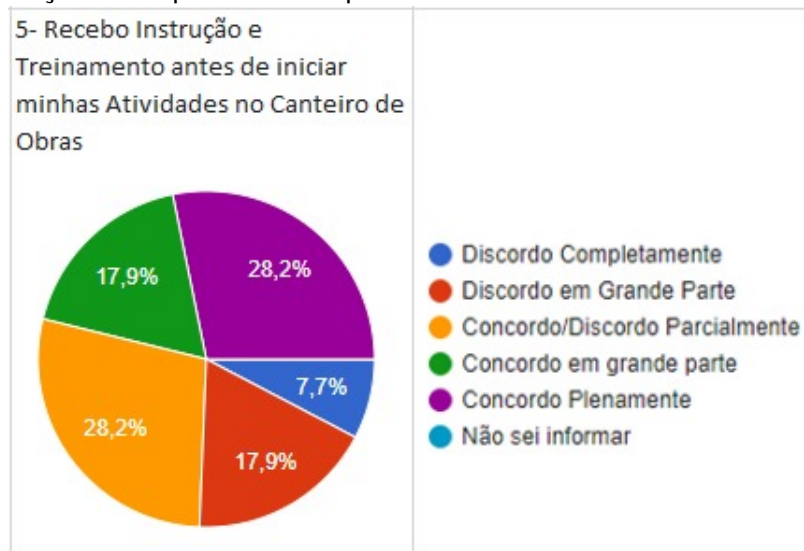
Fonte: Autor (2021)

A afirmação 3 trata sobre a qualidade do material disponibilizado no canteiro de obras e possui concordância considerável. Grande parte dos entrevistados concordam que as condições climáticas (sol, chuva, vento, etc.) interferem seu desempenho no trabalho como mostra a figura 14.

Figura 14: Afirmações 3 e 4 do questionário aplicado

Fonte: Autor (2021)

Grande parte dos respondentes deste questionário concordam que recebem instruções de treinamento para desenvolver suas atividades figura 15.

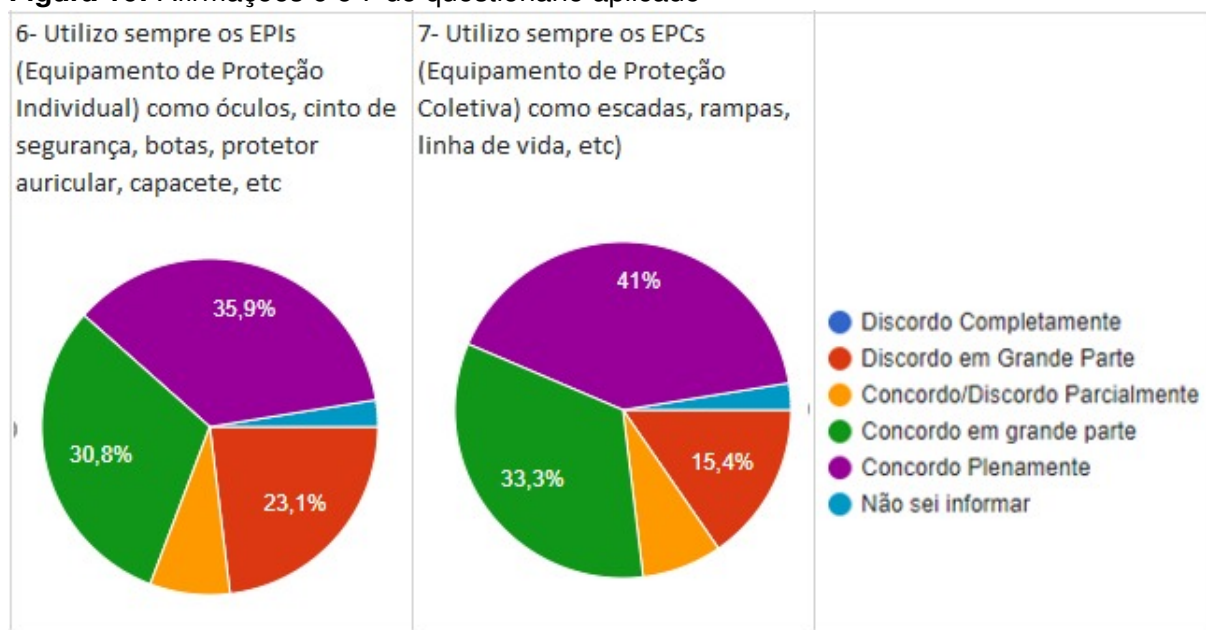
Figura 15: Afirmação 5 do questionário aplicado

Fonte: Autor (2021)

5.2 SEGURANÇA NO TRABALHO

A seção denominada segurança no trabalho visou levantar aspectos relacionados ao uso de equipamentos de proteções individuais, coletivas e a análise de salário condizente com a categoria, conforme a figura 16.

Figura 16: Afirmações 6 e 7 do questionário aplicado

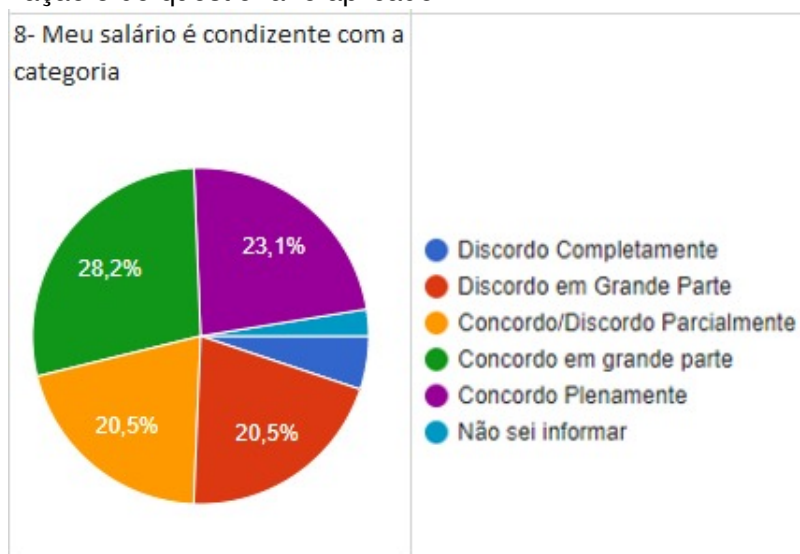


Fonte: Autor (2021)

Os gráficos mostram que os respondentes em sua grande parte utilizam tais equipamentos.

A seguir, foi questionado os colaboradores sobre o salário condizente quando comparado a sua categoria de trabalho, conforme a figura 17.

Pode-se observar que os participantes apresentaram-se satisfeitos com os seus salários.

Figura 17: Afirmação 8 do questionário aplicado

Fonte: Autor (2021)

5.3 COMUNICAÇÃO

A seção denominada comunicação visou levantar aspectos relacionados a forma de interação dos participantes com o setor administrativo da obra. Foi levantado dados sobre a qualidade da gestão presente no canteiro, sobre a forma de apresentação dos projetos e também sobre o acesso dos colaboradores a informações sobre serviços e prazos de execução.

Figura 18: Afirmação 10 do questionário aplicado

Fonte: Autor (2021)

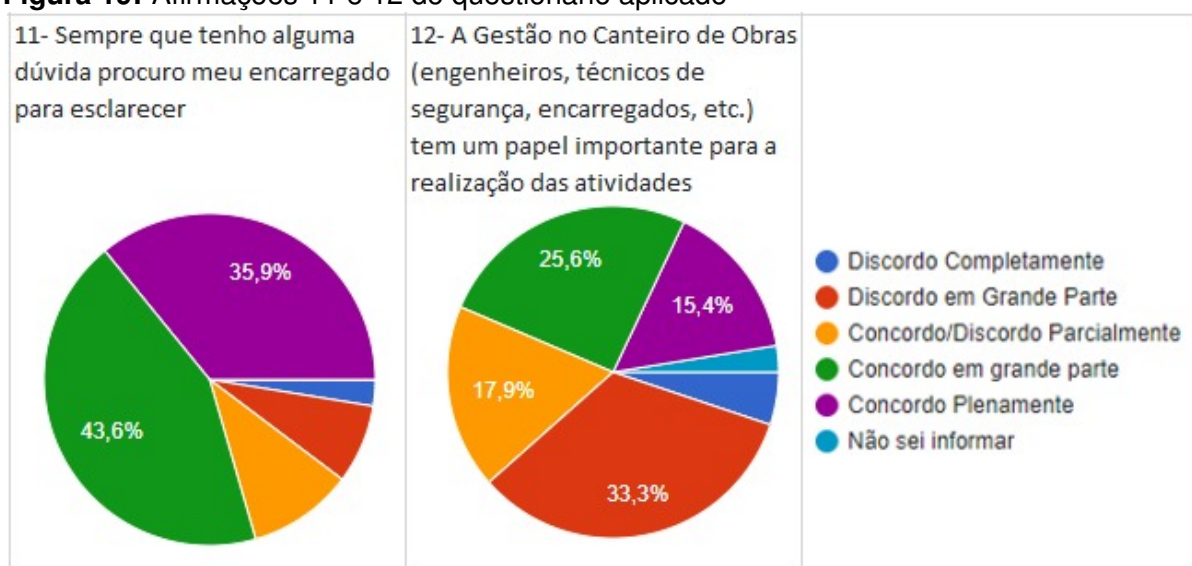
As afirmações 9 e 10, mostram que na maioria das vezes os colaboradores

recebem auxílio dos encarregados para sanar dúvidas que possam surgir e que os mesmos mostram-se receptivos a receber sugestões sobre o desenvolvimento do trabalho.

A afirmação 11 revela que quase sempre o colaborador procura o encarregado para sanar suas dúvidas. Os índices mostram que 35,9% concordam plenamente, 43,6% concordam em grande parte com tal afirmação.

A afirmação 12 evidencia que há uma discordância de que a gestão no canteiro de obras tem um papel importante para a realização das atividades. Tal discordância, está claramente evidenciado nas afirmações subseqüentes que abordam as questões que envolvem a apresentação dos projetos no canteiro de obras.

Figura 19: Afirmações 11 e 12 do questionário aplicado



Fonte: Autor (2021)

A afirmação 13 trata sobre as possíveis alterações no projeto ao decorrer da obra.

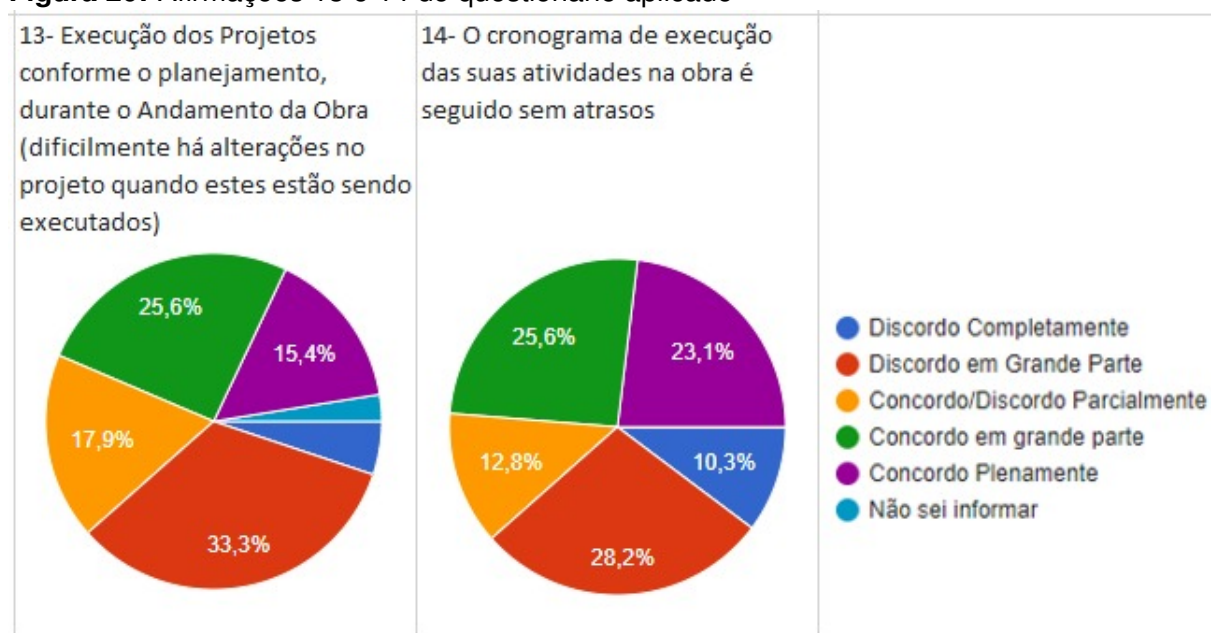
Segundo Filho e Magalhães (2011) os projetos sempre sofrem alterações por não serem compatibilizados e afetarem o andamento da obra. Os dados estatísticos evidenciam que 33,3% dos entrevistados discordam da afirmativa que diz "difícilmente há alterações no projeto quando estes estão sendo executados", enquanto 17,9% concordam ou discordam parcialmente e apenas 25,6% concordam em grande parte. Tal fato nos leva a questionar os motivos pelos quais os projetos sofrem tantas alterações no decorrer da execução.

Para Coral (2013) a falta de compatibilização dos projetos é um dos principais motivos de atrasos da obra, acarretando também em problemas patológicos nas

edificações, custos adicionais e desperdício de materiais que não são previstos no orçamento.

A afirmação 14 releva que há um equilíbrio entre os respondentes que concordam ou discordam do fato de que o cronograma de execução das atividades segue sem atrasos.

Figura 20: Afirmações 13 e 14 do questionário aplicado



Fonte: Autor (2021)

Tal equilíbrio pode ser explicado por meio do cronograma de atividades que revela a independência de algumas atividades em relação a outras.

Os atrasos no cronograma são responsáveis pela geração de uma despesa adicional para a obra com o setor administrativo, que pode ser entendido como uma despesa fixa e pode ser analisado a partir da Figura 21.

Figura 21: Cronograma da obra apresentando as curvas de previsto e realizado

| 2549 | Atividade | Início | Fim | Unidad | P/R | 08/03/21 | 15/03/21 | 22/03/21 |
|------|--|----------|----------|---------|-------|----------|----------|----------|
| 2550 | Serviços Técnicos | 01/06/20 | 25/04/22 | Semanas | P | 40,40 | 41,41 | 42,42 |
| R | | | | | 74,50 | 74,90 | 75,30 | |
| 2552 | Gastos Gerais | 01/06/20 | 25/04/22 | Semanas | P | 40,40 | 41,41 | 42,42 |
| 2553 | | | | | R | 40,40 | 41,41 | 42,42 |
| 2554 | Despesas com Mão de Obra Administrativa/Apoio | 01/06/20 | 25/04/22 | Semanas | P | 40,40 | 41,41 | 42,42 |
| 2555 | | | | | R | 29,40 | 30,60 | 31,80 |
| 2556 | Administração | 01/06/20 | 25/04/22 | Semanas | P | 40,40 | 41,41 | 42,42 |
| 2557 | | | | | R | 40,40 | 41,41 | 42,42 |
| 2558 | Implantação de Canteiro | 01/06/20 | 25/04/22 | Semanas | P | 40,40 | 41,41 | 42,42 |
| 2559 | | | | | R | 60,20 | 60,20 | 60,20 |
| 2560 | Operações do Canteiro / Logística / Transporte e Limpeza | 01/06/20 | 25/04/22 | Semanas | P | 40,40 | 41,41 | 42,42 |
| 2561 | | | | | R | 40,40 | 41,41 | 42,42 |
| 2562 | Proteções e Segurança | 01/06/20 | 25/04/22 | Semanas | P | 40,40 | 41,41 | 42,42 |
| 2563 | | | | | R | 55,30 | 56,10 | 56,90 |

Fonte: Autor (2021)

A Figura 22 salienta que os atrasos no cronograma da obra podem oscilar entre os serviços que estão em atraso e os serviços que estão adiantados, justificando o motivo da afirmativa 14 evidenciar um equilíbrio entre os entrevistados ao responder sobre os atrasos nos serviços de acordo com o previsto no cronograma.

Figura 22: Cronograma da obra apresentando evolução dos diferentes serviços

| | | | | | | | | |
|------|---|----------|----------|------------|---|-------|-------|-------|
| 2600 | Instalações Elétricas Alvenaria | 08/02/21 | 26/07/21 | Pavimentos | P | 8,00 | 10,00 | 12,00 |
| 2601 | | | | | R | 6,00 | 8,00 | 8,00 |
| 2602 | INSTALAÇÃO DE ANCORAGENS para Manutenção de Fachada | 01/07/21 | 10/01/22 | Semanas | P | | | |
| 2603 | | | | | R | | | |
| 2604 | Chapisco e Emboço Interno | 22/02/21 | 09/08/21 | Pavimentos | P | 4,00 | 6,00 | 8,00 |
| 2605 | | | | | R | 0,00 | 2,00 | 2,00 |
| 2606 | PEITORIL de Granito | 10/05/21 | 25/10/21 | Pavimentos | P | | | |
| 2607 | | | | | R | | | |
| 2608 | Sistema de Exaustão | 22/02/21 | 09/08/21 | Pavimentos | P | 4,00 | 6,00 | 8,00 |
| 2609 | | | | | R | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2610 | Churrasqueiras | 22/02/21 | 09/08/21 | Pavimentos | P | 4,00 | 6,00 | 8,00 |
| 2611 | | | | | R | 1,00 | 5,00 | 5,00 |
| 2612 | Impermeabilização de Laje de Caixa de Água | 17/05/21 | 27/09/21 | Semanas | P | | | |
| 2613 | | | | | R | | | |
| 2614 | Gesso Liso | 15/03/21 | 11/10/21 | Semanas | P | | | 3,33 |
| 2615 | | | | | R | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2616 | Tubulações Elétricas - Prumadas | 15/02/21 | 02/08/21 | Pavimentos | P | 6,00 | 8,00 | 10,00 |
| 2617 | | | | | R | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2618 | Hidráulica Prumada | 15/02/21 | 02/08/21 | Pavimentos | P | 6,00 | 8,00 | 10,00 |
| 2619 | | | | | R | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2620 | Esgoto/Água Pluvial - Prumada | 15/02/21 | 02/08/21 | Pavimentos | P | 6,00 | 8,00 | 10,00 |
| 2621 | | | | | R | 12,00 | 12,00 | 12,00 |
| 2622 | Instalações de Gás | 15/02/21 | 02/08/21 | Pavimentos | P | 6,00 | 8,00 | 10,00 |
| 2623 | | | | | R | 14,00 | 14,00 | 15,00 |

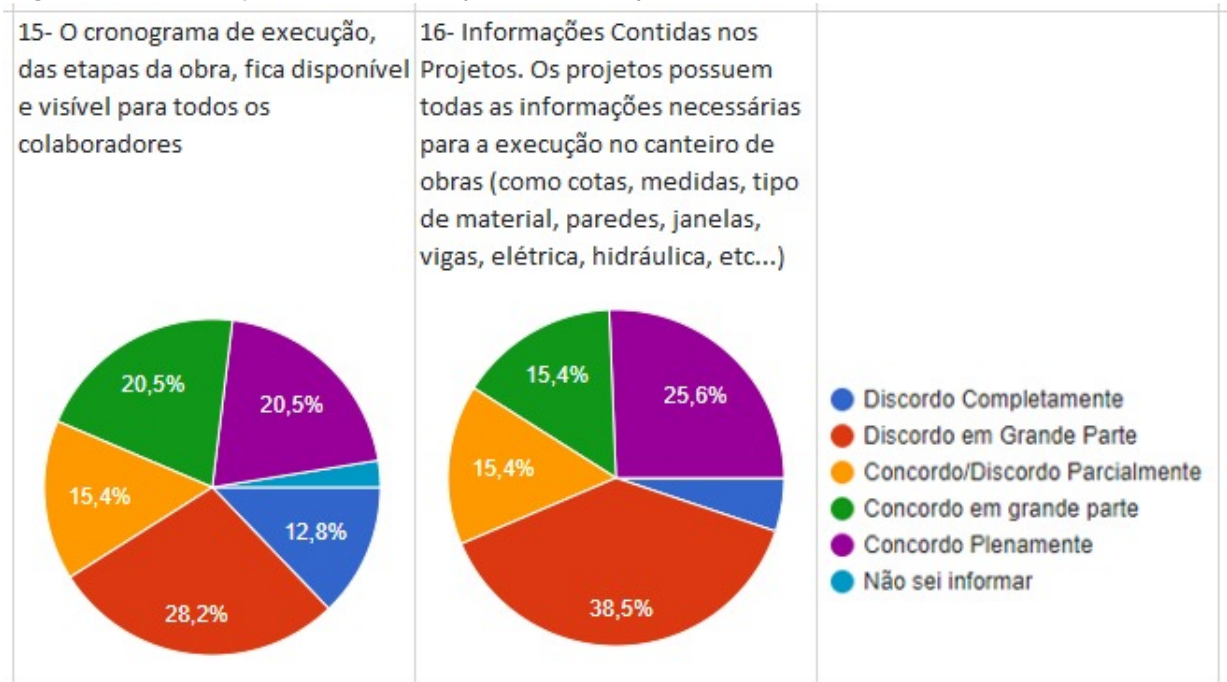
Fonte: Autor (2021)

A afirmação 16 revela que a grande maioria dos entrevistados discordam que os projetos possuem todas as informações necessárias para a execução no canteiro de obras. Ao analisar os dados estatísticos nota-se que 5,1% dos entrevistados discordam completamente de tal afirmação, 38,5% discordam em grande parte e 15,4% concordam ou discordam parcialmente.

A falta de informação contida nos projetos leva os responsáveis da obra a

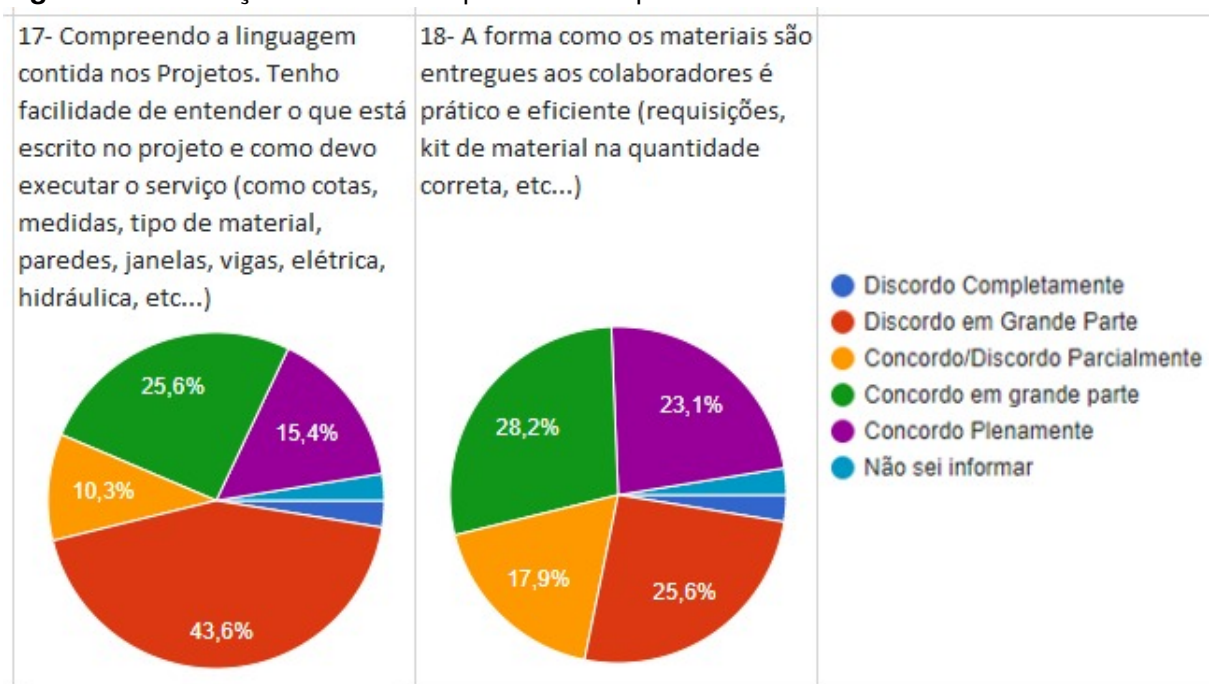
tomar decisões que nem sempre são as melhores, visto que é tida como uma decisão de caráter emergencial, para solucionar a falta de instrução contida em projeto para executar o serviço (BASSO; RACHID, 2013).

Figura 23: Afirmações 15 e 16 do questionário aplicado



Fonte: Autor (2021)

A afirmação 17 mostrou que a grande maioria dos entrevistados possui dificuldade na compreensão da linguagem apresentada no projeto bidimensional, tal dificuldade pode gerar dúvidas que muitas vezes acarretam em retrabalhos e atrasos nos prazos dos serviços.

Figura 24: Afirmações 17 e 18 do questionário aplicado

Fonte: Autor (2021)

Tabela 2: Média ponderada das respostas das afirmações do questionário

| ESCALA LIKERT | | Concordo Plenamente | Concordo em grande parte | Concordo/Discordo Parcialmente | Discordo em Grande Parte | Discordo Completamente | TOTAL DE RESPOSTAS | MÉDIA | % |
|--------------------|-------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------|-------------|--------------|
| Afirmções | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | | |
| ADERÊNCIA | Nº 1 | 7 | 11 | 9 | 11 | 1 | 39 | 3,31 | 66,15 |
| | Nº 2 | 9 | 5 | 12 | 12 | 1 | 39 | 3,23 | 64,62 |
| | Nº 3 | 11 | 7 | 14 | 6 | 0 | 38 | 3,61 | 72,11 |
| | Nº 4 | 9 | 13 | 5 | 9 | 2 | 38 | 3,47 | 69,47 |
| | Nº 5 | 11 | 7 | 11 | 7 | 0 | 36 | 3,61 | 72,22 |
| SEG. NO TRABALHO | Nº 6 | 14 | 12 | 3 | 9 | 0 | 38 | 3,82 | 76,32 |
| | Nº 7 | 16 | 13 | 3 | 6 | 0 | 38 | 4,03 | 80,53 |
| | Nº 8 | 9 | 11 | 8 | 8 | 2 | 38 | 3,45 | 68,95 |
| COMUNICAÇÃO | Nº 9 | 10 | 15 | 9 | 5 | 0 | 39 | 3,77 | 75,38 |
| | Nº 10 | 16 | 15 | 7 | 1 | 0 | 39 | 4,18 | 83,59 |
| | Nº 11 | 17 | 18 | 1 | 3 | 0 | 39 | 4,26 | 85,13 |
| | Nº 12 | 14 | 17 | 4 | 3 | 1 | 39 | 4,03 | 80,51 |
| | Nº 13 | 6 | 10 | 7 | 13 | 2 | 38 | 3,13 | 62,63 |
| | Nº 14 | 9 | 10 | 5 | 11 | 4 | 39 | 3,23 | 64,62 |
| | Nº 15 | 8 | 8 | 6 | 11 | 5 | 38 | 3,08 | 61,58 |
| | Nº 16 | 10 | 6 | 6 | 15 | 0 | 37 | 3,30 | 65,95 |
| | Nº 17 | 6 | 10 | 4 | 17 | 2 | 39 | 3,03 | 60,51 |
| | Nº 18 | 9 | 11 | 7 | 10 | 1 | 38 | 3,45 | 68,95 |
| MÉDIA GERAL | | | | | | | | 3,46 | 69,21 |

Fonte: Autor (2021)

Com a utilização da tabela nota-se com maior clareza o grau de satisfação dos respondentes do questionário, a média ponderada introduz uma melhor percepção do gradiente da escala, que varia de 1 a 5. Assim ao analisar a média ponderada leva-se em consideração que os valores mais próximos de 5 representam um concordância

plena e quanto mais próximo de 1 representam uma discordância. Dessa forma os dados compilados facilitam a compreensão do objetivo principal dessa ferramenta, de modo a conduzir a pesquisa com base na análise dos dados.

5.4 Falhas encontradas nos projetos executivos presentes no canteiro de obra

Durante a execução das fases da obra, identificou-se um erro de projeto que foi utilizado como base de estudo para a implantação do projeto tridimensional no canteiro de obras e será apresentado nos resultados e discussões.

Os projetos executivos que estão presentes no canteiro de obra sempre passam por revisões no decorrer das atividades de produção. As revisões ocorrem sempre que o departamento de projetos identifica ou é alertado sobre uma possível incoerência, divergência de informação derivada da incompatibilidade ou falta de informação necessária.

Todos os projetos que estão presentes no canteiro de obra passaram por revisões necessárias como respostas aos problemas levantados como mostra a figura 25.

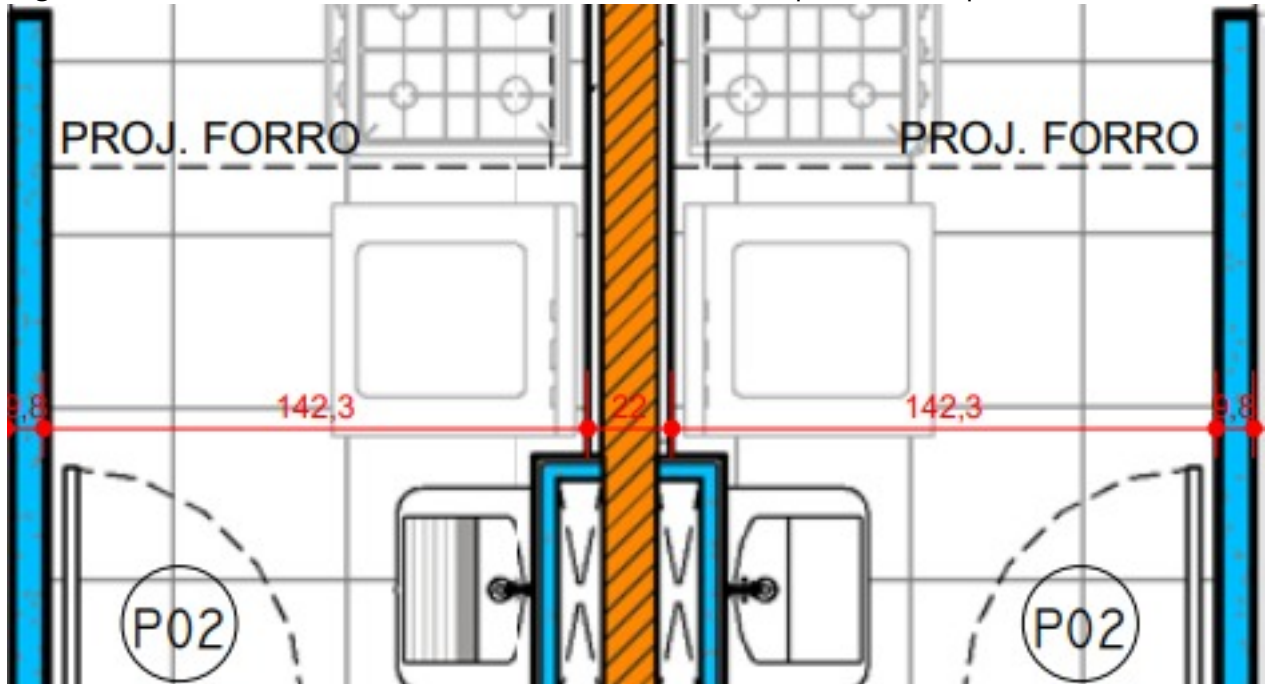
Figura 25: Revisões a partir do projeto executivo presente no canteiro de obra

| | | | |
|-----------------------|-------------|----------------------------|----------------|
| R04 | 23/07/2019 | AJUSTES CERÂMICAS | DOUGLAS |
| R03 | 15/04/2019 | AJUSTES ESQUADRIAS | JÉSSICA |
| R02 | 05/04/2019 | AJUSTES GUARDA CORPO | JÉSSICA |
| R01 | 14/02/2019 | AJUSTES GERAIS | NP |
| R00 | 21/12/2018 | EMISSÃO INICIAL | NP |
| Nº | DATA | ALTERAÇÃO / ASSUNTO | DESENHO |
| VISTA UVARANAS | | | |

Fonte: Autor (2021)

Mesmo com as revisões que ocorrem sempre que necessário, o projeto nem sempre contém informações coerentes. Os erros contidos nos projetos por muitas vezes seguem sem que haja percepção. Tal fato acarreta em produção inadequada e retrabalhos que poderiam ser evitados. Uma incoerência, denominada de não conformidade, foi identificada no projeto arquitetônico. A Figura 26 mostra a dimensão correta do Shaft de esgoto na lavanderia de um apartamento do pavimento tipo ¹.

Figura 26: Detalhe do shaft com as dimensões corretas nos pavimentos tipo



Fonte: Autor (2021)

¹Pavimento tipo refere-se a todos os pavimentos que estão acima do pavimento térreo e se repetem sequencialmente sem alteração.

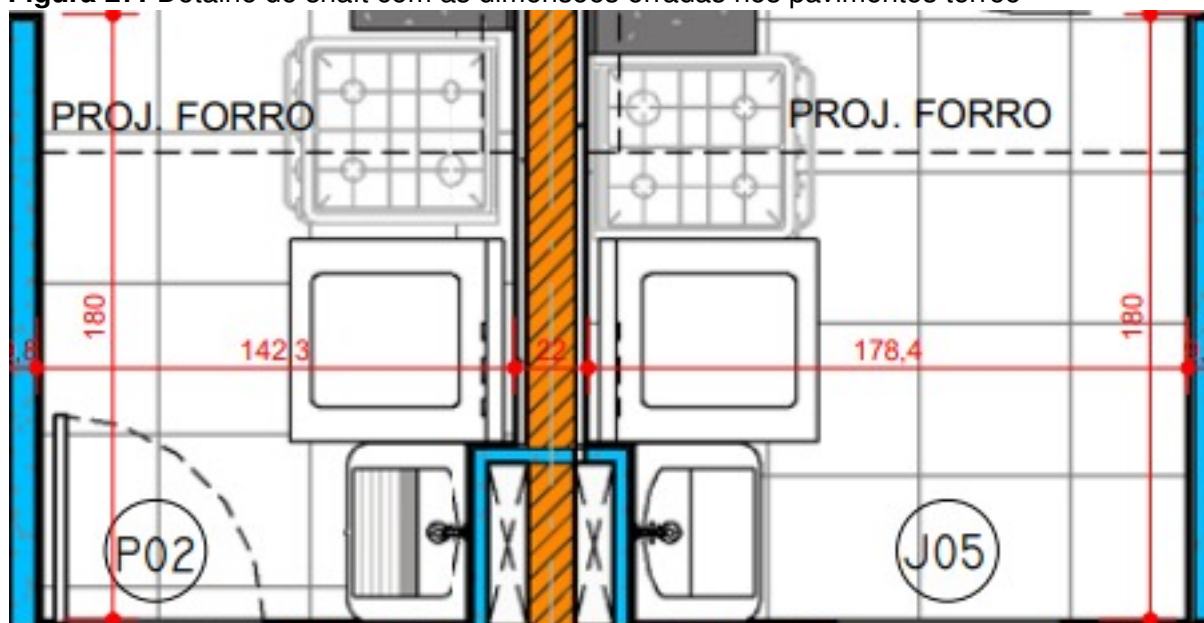
A figura 27 mostra o erro no dimensionamento do shaft nos pavimentos térreos das torres.

Tal problema só foi percebido ao iniciar os serviços de prumadas de esgoto e pluvial. Notou-se que com a diminuição das dimensões dos Shafts, não seria possível o transpasse das tubulações de um pavimento para o outro.

Resultando no retrabalho de ampliação dos Shafts de 24 apartamentos distribuídos em 3 torres diferentes.

O problema dos erros contidos em projetos poderiam afetar outros serviços caso não fosse notado a tempo. Observa-se que a projeção do forro encontra-se deslocada em um ponto que passa no meio do fogão. A execução do forro seguindo este projeto causaria problemas com iluminação e um possível desconforto visual que poderia ser observado com o desalinhamento do mesmo.

Figura 27: Detalhe do shaft com as dimensões erradas nos pavimentos térreo



Fonte: Autor (2021)

5.5 Projeto tridimensional desenvolvido a partir do estudo com o foco em auxiliar os demais projetos

Ao analisar as fragilidades contidas no modelo de projeto convencional confeccionado no sistema CAD, buscou-se a realização de um projeto com enfoque em realidade aumentada. O projeto foi desenvolvido a partir do modelo original, contendo as mesmas dimensões e disposições.

A modelagem das informações foi desenvolvida com o auxílio do software

Revit[®]. Também foi necessário aferir as medidas, para tal, utilizou-se o método de conferência por volumes e áreas de cada apartamento.

Foi desenvolvido o projeto arquitetônico, o estrutural e a paginação de blocos para a visualização no canteiro de obra.

O modelo desenvolvido foi importado para o formato IFC, após a exportação, utilizou-se o aplicativo Augin para a renderização do projeto em realidade aumentada.

5.6 Modelo de apresentação de projeto com uso do aplicativo AUGIN

O projeto desenvolvido em realidade aumentada pode ser aberto em escala real no canteiro de obras. Para este estudo foram desenvolvidos alguns vídeos de apresentação do modelo que está disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=YWJ7or2ib6s>.

Figura 28: Aplicação de realidade aumentada no canteiro de obras



Fonte: Autor (2021)

A realidade aumentada pode ser utilizada como uma ferramenta para auxiliar os projetos executivos na percepção dos elementos, como disposição dos pilares, vigas, lajes, aberturas de vão e escadas. É primordial que os projetos contenham todas as informações necessárias para a execução, no entanto, o aplicativo apresenta algumas limitações como: não possuir cotas; falta de detalhes executivos e quantitativos essenciais para o desenvolvimento do produto final; e também restrição no tamanho dos elementos dimensionados.

Para este estudo não foi possível a criação de um modelo arquitetônico completo pois o aplicativo não suporta a renderização de elementos de tal magnitude.

Assim observou-se uma lacuna na análise completa de um possível modelo que substituiria a utilização de projetos bidimensionais no canteiro de obra.

Este modelo foi apresentado para a equipe de execução, mestre de obras e encarregados administrativos. As percepções foram positivas com relação ao modelo construído, a forma de apresentação gerou entusiasmo quanto a visualização dos elementos para o esclarecimento de dúvidas. O projeto foi apresentado antes do início dos serviços relacionados a estrutura feita de concreto armado. Apontou-se a necessidade de conseguir extrair mais informações do modelo como, cotas, nível dos pavimentos e detalhamento dos elementos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa mostram que o cenário da indústria da construção civil encontra-se atrasado em relação aos demais setores industriais.

Os meios de produção estão evoluindo mas não acompanham a tecnologia nos dias atuais, nota-se que os processos utilizados nem sempre são os mais eficazes, porém, encontram-se na literatura desde a década de sessenta.

O canteiro de obras necessita de mudanças para que o processo produtivo continue sendo eficiente.

Nota-se que a os projetos que vão para o canteiro de obra por muitas vezes não estão completamente finalizados, como salientado nos resultados e discussões. Assim, o andamento da obra decorre de acordo com os projetos que passam por diversas mudanças até o estágio final, tais mudanças afetam diretamente a produção que depende das informações para a execução de um trabalho contínuo.

Existe uma necessidade de buscar por sistemas construtivos que visam uma gestão completa e integrada para que o produto saia da etapa de desenvolvimento sem que haja grandes alterações.

Este estudo possibilitou a criação de um questionário que evidenciou alguns problemas conforme o que já previa literatura, tais como:

- Falta de treinamento para a realização das atividades;
- Falta de disponibilidade de material no canteiro de obra;
- Baixa qualidade do material entregue;
- Auxílio dos encarregados na execução das atividades;
- Falta de organização da equipe responsável pela gestão;
- Mudanças nos projetos ao decorrer da obra;
- Falta de informações contidas nos projetos;
- Dificuldade de compreensão da linguagem presente nos projetos bidimensionais;

O questionário aplicado ao público alvo contou com a escala da Likert contendo afirmações em que os respondentes estavam livres para indicar o grau

de concordância com cada afirmação, deste modo, cada colaborador preencheu o questionário de acordo com as vivências do dia a dia no canteiro.

Após a aplicação do questionário foi levantado um problema relacionado ao projeto executivo, foi encontrado um problema de dimensionamento do shaft de esgoto na área de serviço dos apartamentos do pavimento térreo. Tal problema acarretou em retrabalho, despesas não previstas e atrasos no cronograma.

Como resposta, desenvolveu-se um projeto em realidade aumentada para que fosse possível a visualização dos elementos antes da construção. Foi observado que o modelo pode ser utilizado como um complemento dos projetos executivos e que seu uso pode ajudar a reduzir os erros de execução.

Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi alcançado, entretanto há um vasto campo de estudos nessa área da realidade aumentada , visando aprimorar a execução dos projetos possibilitado alcançar maior assertividade no canteiro de obras.

Portanto, sugere-se para futuros estudos, a aproximação da área da Engenharia Civil com a tecnologia da informação afim de construir softwares robustos, capazes de atender a demanda desse segmento de mercado, tão importante para a economia do país, como é a Indústria da Construção Civil.

REFERÊNCIAS

- ALBERICO, A. X. A. R. X. et al. Gerenciamento de projetos na construção civil: Tempo, custo e qualidade. **CONSTRUINDO**, v. 10, n. 2, p. 1–20, 2018.
- ARAYICI, Y. et al. Bim implementation and adoption process for an architectural practice. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais - desempenho. Rio de Janeiro, fev. 2013. 378 p.
- ÁVILA, V. M. Compatibilização de projetos na construção civil: estudo de caso em um edifício residencial multifamiliar. **Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG–2011.84 f**, 2011.
- BASSO, T. M.; RACHID, L. E. F. Levantamento de falhas nos projetos arquitetônico e estrutural de um edifício visando a compatibilização e a redução de prejuízos. **Revista Thêma et Scientia**, v. 3, n. 2, p. 76–84, 2013.
- BELL, H.; BJORKHAUG, L. A buildingsmart ontology. In: **Proceedings of the 2006 ECPPM Conference**. [S.l.: s.n.], 2006. p. 185–190.
- BIOTTO, C. N.; FORMOSO, C. T.; ISATTO, E. L. Uso de modelagem 4d e building information modeling na gestão de sistemas de produção em empreendimentos de construção. **Ambiente Construído**, SciELO Brasil, v. 15, n. 2, p. 79–96, 2015.
- BRASIL, B. C. do. **Relatório anual**. [S.l.]: Banco Central do Brasil, 2010.
- CAVALCANTE, R. A. M. P.; GOMES, M. S. R. L. R. Os impactos no processo de compras durante o período da pandemia (covid-19): Uma investigação sobre a rotina dos profissionais de compras. **Revista Científica e-Locução**, v. 1, n. 17, p. 11–11, 2020.
- CHOI, B. et al. Framework for work-space planning using four-dimensional bim in construction projects. **Journal of Construction Engineering and Management**, American Society of Civil Engineers, v. 140, n. 9, p. 04014041, 2014.
- COATES, P. et al. The key performance indicators of the bim implementation process. Nottingham University Press, 2010.
- COELHO, S. S.; NOVAES, C. C. Modelagem de informações para construção (bim) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil. In: **Anais do VIII Workshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, São Paulo**. [S.l.: s.n.], 2008.
- CORAL, J. G. d. L. **Compatibilização de projetos: estudo de caso de um edifício residencial multifamiliar em alvenaria estrutural**. Dissertação (B.S. thesis) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

COSTA, L. R. Subcontratação e informalidade na construção civil, no brasil e na França. **Caderno CRH**, SciELO Brasil, v. 24, n. 62, p. 413–434, 2011.

COSTA, S. d. S. Pandemia e desemprego no Brasil. **Revista de Administração Pública**, SciELO Brasil, v. 54, n. 4, p. 969–978, 2020.

COUTO, J. P.; TEIXEIRA, J. M. C. As consequências do incumprimento dos prazos para a competitividade da indústria de construção: razões para os atrasos. 2005.

CRESPO, C. C.; RUSCHEL, R. C. Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto. **Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil**, v. 3, 2007.

EASTMAN, C. et al. A guide to building information modeling for owners, managers, architects, engineers and contractors. **Australasian Journal of Construction Economics & Building**, v. 12, n. 3, p. 101–102, 2012.

EASTMAN, C. M. et al. **BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2011.

FILHO, J. V. F.; MAGALHÃES, L. N. de. Estudo de alterações em projetos civis em fase de execução. **CONSTRUINDO**, 2011.

FLORIO, W. Contribuições do building information modeling no processo de projeto em arquitetura. **Encontro de tecnologia da informação e comunicação na construção civil**, v. 3, p. 1–12, 2007.

GIL, A. C. Metodologia da pesquisa. **São Paulo: Atlas**, 2002.

GOMES, T. J. Análise de custos entre tijolos de solo-cimento e bloco cerâmico para uso em alvenaria na construção de casas populares. Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas, 2017.

GRIMM, T. **User's guide to rapid prototyping**. [S.l.]: Society of Manufacturing Engineers, 2004.

JÚNIOR, Á. R. S. E.; MARTINS, R. M. Realidade virtual e aumentada em projetos de construção civil. **Revista Científica e-Locução**, v. 1, n. 17, p. 11–11, 2020.

JÚNIOR, S. D. d. S.; COSTA, F. J. Mensuração e escalas de verificação: uma análise comparativa das escalas de Likert e phrase completion. **PMKT-Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia**, v. 15, n. 1-16, p. 61, 2014.

KAUARK, F. d. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. Metodologia da pesquisa: um guia prático. Via Litterarum, 2010.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, 1932.

NUNES, J. da S.; ALVARENGA, M. C. S. Avaliação da qualidade de mão de obra, projetos e fiscalização em obras de construção civil. **CONSTRUINDO**, v. 10, n. 1, p. 28–49, 2018.

NUNES, J. M. et al. O setor da construção civil no brasil e a atual crise econômica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e393997274–e393997274, 2020.

OPPONG, G. D.; CHAN, A. P.; DANSOH, A. A review of stakeholder management performance attributes in construction projects. **International journal of project management**, Elsevier, v. 35, n. 6, p. 1037–1051, 2017.

PELETEIRO, F. S. Estudo sobre o ganho de qualidade e produtividade na construção civil mediante a aplicação do pdca. **Orientador: Jorge dos Santos**, 2018.

PEREIRA, L. M. et al. Estudo exploratório comparativo da eficácia entre protótipos físico, analítico 2d e 3d na identificação de inconsistências de projetos. **Gestão & Tecnologia De Projetos**, v. 10, n. 1, p. 29–47, 2015.

PERUZZOLO, M. S. Aumento da produtividade na construção de residências com plano de metas. UNIVERSIDADE CESUMAR, 2018.

SANTOS, E. d. B. **Estudo comparativo de viabilidade entre alvenaria de blocos cerâmicos e paredes de concreto moldadas no local com fôrmas metálicas em habitações populares**. Dissertação (B.S. thesis) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

SANTOS, J. M. d. L. H. d. Estudo de caso: avaliação da implementação de fluxo contínuo na construção civil baseada na produção enxuta. 2019.

SANTOS, R. D. d. Os impactos econômicos das concessões de crédito com recursos do sbpe e bndes no setor da construção civil no brasil (2002–2016). 2017.

SILVA, E. L. d.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 3. ed. rev. atual, 2001.

SILVA, T. L. Trabalho, construção civil e informalidade: um estudo sobre trabalhadores de pequenas obras. 2018.

SILVEIRA, J. C. d. et al. Problemas encontrados em obras devido às falhas no processo de projeto: visão do engenheiro de obra. In: WORKSHOP NACIONAL-GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. [S.I.], 2002.

SOUZA, B. A. et al. Análise dos indicadores pib nacional e pib da indústria da construção civil. **RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 17, n. 31, 2015.

SOUZA, T. G. d. Estudo de viabilização de métodos construtivos: alvenaria com blocos cerâmicos e paredes de concreto. Unicesumar, 2018.

TELLO, R. R. **FB Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da Construção-Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da Construção; Serviço Social da Indústria; Nova Lima: Fundação Dom Cabral**, 2012. 2020.

TOBIN, J. Proto-building: To bim is to build. **Building the Future series, AECbytes, May**, v. 28, 2008.

TOMIOKA, A. M. et al. Processos internos de gestão na empresa de construção civil: um estudo de caso. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 1, p. 253–265, 2020.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. **Product Design and Development, 2012**. [S.l.]: McGraw-Hill Higher Education, 2011.

VIDAL, R. da S. Os limites da proporcionalidade na construção civil em tempos de covid-19. **Laborare**, v. 4, n. 6, p. 172–193, 2021.

VIEIRA, G.; SILVEIRA, S. J. da; ALBUQUERQUE, J. G. de. Levantamento dos retrabalhos na construção de edifícios multifamiliares em florianópolis avaliando empresas com certificação pbqp-h nível a. **Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação**, v. 3, n. 1, 2017.

YIN, R. K. **Estudo de Caso-: Planejamento e métodos**. [S.l.]: Bookman editora, 2015.

ZUFFO, J. A. A tecnologia e a infossociedade. **A sociedade e a economia do novo milênio**, v. 1, 2003.

ANEXO A – APÊNDICE

Compreensão da realidade vivida no canteiro de obras - o olhar do colaborador

Objetivo deste formulário é, de forma geral, entender a dinâmica de trabalho em canteiros de obras da construção civil e, de forma específica, ser um instrumento facilitador da identificação das principais condições existentes no ambiente de trabalho dos colaboradores.

Agradecemos sua participação que é fundamental e importante para nosso estudo.

O projeto refere-se a um Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, realizado pelo Acadêmico Thiago Macedo da Silva, sob a orientação da Professora Dra. Tanatiana Ferreira Guelbert.

Todas as perguntas feitas são de caráter pessoal e serão relatadas na pesquisa de forma anônima, portanto não comprometerá o colaborador quanto as respostas fornecidas.

Ressaltamos que poderá deixar de responder ao formulário a qualquer momento.

Qualquer dúvida pode ser enviada para o e-mail:

thmacedo.tm@gmail.com

*Obrigatório

1. Concordo em responder ao formulário, por vontade própria, permitindo que as informações sejam utilizadas para fins de estudo acadêmico, e minhas informações de identificação não serão disponibilizadas. *

Marque todas que se aplicam.

Concordo

Aderência

Avalie a realidade do seu ambiente de trabalho e marque a alternativa, de cada pergunta, de acordo com o seu grau de satisfação e concordância, pensando no desempenho dos profissionais no canteiro de obras.

1- Discordo Completamente; 2- Discordo em grande parte; 3- Concordo/Discordo Parcialmente; 4- Concordo em grande parte; 5- Concordo Plenamente

2. Disponibilidade de Material no Canteiro de Obras. Há disponibilidade de todo o material necessário para desenvolver as atividades no Canteiro de Obras (ferragem, madeira, tubulação, prego, cimento, fiação, etc). *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo em Grande Parte
- Concordo/Discordo Parcialmente
- Concordo em grande parte
- Concordo Plenamente
- Não sei informar

3. Disponibilidade de Equipamentos e Ferramentas no Canteiro de Obras. Há disponibilidade de todos os equipamentos e ferramentas necessários para desenvolver as atividades no Canteiro de Obras (Nível a laser, Vibrador, Compactador, Caixa de massa, Carrinho de Mão, Betoneira, etc). *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo em Grande Parte
- Concordo/Discordo Parcialmente
- Concordo em grande parte
- Concordo Plenamente
- Não Sei Informar

4. Qualidade do Material no Canteiro de Obras. Os materiais disponibilizados para executar meu trabalho são de qualidade (aço, madeira, tubulação, prego, cimento, fiação, etc). *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo em Grande Parte
- Concordo/Discordo Parcialmente
- Concordo em grande parte
- Concordo Plenamente
- Não Sei Informar

5. As Condições Climáticas (sol, chuva, vento, etc.) interferem no desempenho de meu trabalho. *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo em Grande Parte
- Concordo/Discordo Parcialmente
- Concordo em grande parte
- Concordo Plenamente
- Não Sei Informar

6. Recebo Instrução e Treinamento antes de iniciar minhas Atividades no Canteiro de Obras. *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo em Grande Parte
- Concordo/Discordo Parcialmente
- Concordo em grande parte
- Concordo Plenamente
- Não Sei Informar

Saúde e Segurança no trabalho

7. Utilizo sempre os EPIs (Equipamento de Proteção Individual) como óculos, cinto de segurança, botas, protetor auricular, capacete, etc. *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo em Grande Parte
- Concordo/Discordo Parcialmente
- Concordo em grande parte
- Concordo Plenamente
- Não Sei Informar

8. Utilizo sempre os EPCs (Equipamento de Proteção Coletiva) como escadas, rampas, linha de vida, etc). *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo em Grande Parte
- Concordo/Discordo Parcialmente
- Concordo em grande parte
- Concordo Plenamente
- Não Sei Informar

9. Meu salário é condizente com a categoria. *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo em Grande Parte
- Concordo/Discordo Parcialmente
- Concordo em grande parte
- Concordo Plenamente
- Não Sei Informar

Comunicação

10. Meu encarregado sempre me auxilia quando tenho dúvidas. *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo em Grande Parte
- Concordo/Discordo Parcialmente
- Concordo em grande parte
- Concordo Plenamente
- Não Sei Informar

11. Eu tenho liberdade para dar sugestões sobre o desenvolvimento do trabalho, ao meu encarregado. *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo em Grande Parte
- Concordo/Discordo Parcialmente
- Concordo em grande parte
- Concordo Plenamente
- Não Sei Informar

12. Sempre que tenho alguma dúvida procuro meu encarregado para esclarecer. *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo em Grande Parte
- Concordo/Discordo Parcialmente
- Concordo em grande parte
- Concordo Plenamente
- Não Sei Informar

13. A Gestão no Canteiro de Obras (engenheiros, técnicos de segurança, encarregados, etc.) tem um papel importante para a realização das atividades. *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo em Grande Parte
- Concordo/Discordo Parcialmente
- Concordo em grande parte
- Concordo Plenamente
- Não Sei Informar

14. Execução dos Projetos conforme o planejamento, durante o Andamento da Obra (dificilmente há alterações no projeto quando estes estão sendo executados). *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo em Grande Parte
- Concordo/Discordo Parcialmente
- Concordo em grande parte
- Concordo Plenamente
- Não Sei Informar

15. O cronograma de execução das suas atividades na obra é seguido sem atrasos.

*

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo em Grande Parte
- Concordo/Discordo Parcialmente
- Concordo em grande parte
- Concordo Plenamente
- Não Sei Informar

16. O cronograma de execução, das etapas da obra, fica disponível e visível para todos os colaboradores. *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo em Grande Parte
- Concordo/Discordo Parcialmente
- Concordo em grande parte
- Concordo Plenamente
- Não Sei Informar

17. Informações Contidas nos Projetos. Os projetos possuem todas as informações necessárias para a execução no canteiro de obras (como cotas, medidas, tipo de material, paredes, janelas, vigas, elétrica, hidráulica, etc...). *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo em Grande Parte
- Concordo/Discordo Parcialmente
- Concordo em Grande Parte
- Concordo Plenamente
- Não Sei Informar

18. Compreendo a linguagem contida nos Projetos. Tenho facilidade de entender o que está escrito no projeto e como devo executar o serviço (como cotas, medidas, tipo de material, paredes, janelas, vigas, elétrica, hidráulica, etc...). *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo em Grande Parte
- Concordo/Discordo Parcialmente
- Concordo em Grande Parte
- Concordo Plenamente
- Não Sei Informar

19. A forma como os materiais são entregues aos colaboradores é prático e eficiente (requisições, kit de material na quantidade correta, etc...). *

Marcar apenas uma oval.

- Discordo Completamente
- Discordo em Grande Parte
- Concordo/Discordo Parcialmente
- Concordo em Grande Parte
- Concordo Plenamente
- Não Sei Informar

Contribuições

Este espaço é uma oportunidade para expressar sua opinião e nos auxiliar a encontrar soluções que possam melhorar o ambiente de trabalho.

20. Escreva quais são as maiores dificuldades encontradas no seu dia-a-dia, que interferem na execução do seu trabalho, se possível cite exemplos (você pode mencionar todos os problemas relacionados à disponibilidade de materiais, equipamentos, informações no projeto, comunicação e tudo o que você vivencia no seu dia de trabalho).

21. Se você tem sugestões e ideias de como resolver alguns problemas que você mencionou antes, escreva neste espaço.

Área de Atuação

22. Assinale a alternativa que descreva sua função exercida no canteiro de obras. *

Marcar apenas uma oval.

- Pedreiro
- Servente
- Carpinteiro
- Armador
- Eletricista
- Encanador
- Mestre de Obras
- Outro

23. Quato tempo você trabalha na área da Construção Civil? *

Marcar apenas uma oval.

- até 6 meses
- entre 6 meses e 1 ano
- entre 1 ano e 3 anos
- entre 3 ano e 5 anos
- acima de 5 anos

24. Qual é sua faixa de idade? *

Marcar apenas uma oval.

- 18 a 25 anos
- 26 a 35 anos
- 36 a 49 anos
- 50 anos ou mais

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários