

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS CAJAZEIRAS

SÁSKIA RAVIGNA LUCENA MELO

**IMPACTO CAUSADO PELA AUSÊNCIA DE COMPATIBILIZAÇÃO DE
PROJETOS E PLANEJAMENTO: UM ESTUDO DE CASO**

Cajazeiras-PB
2023

SÁSKIA RAVIGNA LUCENA MELO

**IMPACTO CAUSADO PELA AUSÊNCIA DE COMPATIBILIZAÇÃO DE
PROJETOS E PLANEJAMENTO: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB *Campus* Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, sob Orientação do Prof. Me. Cicero Joelson Vieira Silva.

Cajazeiras-PB
2023

IFPB / Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catalogação na fonte: Cícero Luciano Félix CRB-15/750

M528i	<p>Melo, Sáskia Ravigna Lucena. Impacto causado pela ausência de compatibilização de projetos e planejamento : um estudo de caso / Sáskia Ravigna Lucena Melo. – 2023.</p> <p>47f. : il.</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2023.</p> <p>Orientador(a): Prof. Me. Cicero Joelson Vieira Silva.</p> <p>1. Construção civil. 2. Projeto arquitetônico. 3. Projeto estrutural. 4. Planejamento 5. Compatibilização de projetos. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. II. Título.</p>
IFPB/CZ	CDU: 624.04


SÁSKIA RAVIGNA LUCENA MELO

**IMPACTO CAUSADO PELA AUSÊNCIA DE COMPATIBILIZAÇÃO DE
PROJETOS E PLANEJAMENTO: UM ESTUDO DE CASO**


Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Civil do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba,
Campus Cajazeiras, como parte dos
requisitos para a obtenção do Título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 13 de fevereiro de 2023.


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 CICERO JOELSON VIEIRA SILVA
Data: 13/03/2023 21:33:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Cicero Joelson Vieira Silva – IFPB *Campus* Cajazeiras
Orientador

Documento assinado digitalmente
 KATHARINE TAVEIRA DE BRITO MEDEIROS
Data: 13/03/2023 15:36:22-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof^ª. Me. Katharine Taveira de Brito Medeiros – IFPB *Campus* Cajazeiras
Examinador 1

Documento assinado digitalmente
 CARLA CAVALCANTE ARAUJO
Data: 13/03/2023 11:01:46-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof^ª. Me. Carla Cavalcante Araújo – IFPB *Campus* Cajazeiras
Examinador 2

A Deus, aos meus pais Gizelda e Tentina e à
minha irmã, Sabrina.

AGRADECIMENTOS

A Deus principalmente por todo conforto nos dias difíceis.

Aos meus pais, minha irmã e a Yascara que sempre estiveram ao meu lado, dando todo suporte para que meu sonho se concretizasse.

Aos meus companheiros de trabalho, engenheiro Durval Bráz, Ciro Lobato, encarregado Valdo Fernandes, equipe na qual aprendi muito sobre a engenharia.

Ao meu orientador Prof. Me. Cicero Joelson Vieira Silva, pela atenção e paciência para o desenvolvimento desse trabalho.

Aos professores do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB *Campus* Cajazeiras, por todo conhecimento compartilhado, sendo de grande valia para minha formação profissional.

A todos que contribuíram de alguma forma para que essa conquista se tornasse realidade.

“Decidir comprometer-se com resultados de longo prazo ao invés de reparos a curto prazo é tão importante quanto qualquer decisão que você fará em toda a sua vida”.

Anthony Robbins

RESUMO

A construção civil vem adaptando-se e readequando seus processos as necessidades dos clientes, que cada vez mais buscam soluções rápidas para seus empreendimentos devido ao grande avanço tecnológico e informação acessível e rápida. Mesmo com esse rápido desenvolvimento, percebe-se que muitas empresas no desenvolvimento de seus planejamentos não utilizam tais tecnologias para a compatibilização de projetos o que acarreta diversos impactos negativos tais como: falhas de execução, incremento no orçamento de obras desnecessário, bem como o não cumprimento de prazos. O estudo de compatibilização de projeto é essencial e necessário quando é uma edificação com lajes nervuradas com protensão, na qual há passagens e/ou *shafts*, visto que acarreta retrabalhos e danos a estrutura. Portanto, pretende-se com esse trabalho analisar a ausência de compatibilização de projetos arquitetônico, estrutural e hidrossanitário, identificando os principais impactos físicos encontrados na execução e os impactos da forma que foi executada a laje dos banheiros em uma obra pública do Município do Crato no Estado do Ceará. Para isso foi realizada a sobreposição dos projetos estruturais e auxiliares, além de visitas *in loco* para realização de um levantamento descritivo e fotográfico, a fim de verificar interferências físicas e de funcionalidade. No desenvolvimento das atividades utilizou-se softwares como Microsoft Excel e LibreOffice Calc, para elaboração de planilhas eletrônicas e para assim, realizar a análise e tabulação dos dados de forma mais organizada e eficiente. Foi utilizado também o software CAD (Computer Aided Design - Desenho assistido por computador) para visualizar as modificações necessárias e executar o projeto hidrossanitário. Os resultados obtidos mostraram que na execução da obra ocorrem diversas mudanças não previstas para execução da laje Banheiros, implicando num maior consumo de materiais e um atraso no prazo para conclusão do mesmo. De forma geral, uma relação de custos extras de insumos orçados e os que foram aplicados para execução, que devido a incompatibilização ocorrida, o orçamento final teve um aumento de 36% do previsto inicialmente. Assim, a compatibilização dos projetos mostra-se eficiente para garantia do cronograma físico-financeiro da obra de forma eficaz evitando surpresas durante a sua realização.

Palavras-chave: projetos; compatibilização; orçamento; execução.

ABSTRACT

Civil construction has been adapting and readjusting its processes according to the needs of customers, who are increasingly looking for quick solutions for their projects due to the great advances and fast and accessible technological information. Even with this rapid development, it is clear that many companies in the development of their plans do not use such technologies to make projects compatible, which leads to several negative impacts such as: execution failures, increase in the budget for necessary works, as well as the failure to Deadline accomplishments. The design compatibility study is essential and necessary when it is a building with prestressed ribbed slabs, in which there are passages and/or axes. Therefore, the aim of this work is to analyze the lack of compatibility of architectural, structural and hydrosanitary projects, identifying the main physical effects found in the execution and the effects of the way in which the bathroom slab was executed in a public distribution work in the Municipality of Crato in the State of Ceará. For this, inspired and auxiliary projects were superimposed, in addition to on-site visits to carry out a descriptive and photographic survey, in order to verify physical and functional interferences. In the development of activities, software such as Microsoft Excel and LibreOffice Calc were used to prepare electronic spreadsheets and thus perform the analysis and tabulation of data in a more organized and efficient way. CAD (Computer Aided Design) software was also used to visualize the necessary modifications and execute the hydrosanitary project. The results appreciated that in the execution of the work several unforeseen changes occur for the execution of the bathroom slab, implying a greater consumption of materials and a delay in the deadline for completion of the same. In general, the inputs for the work were budgeted at R\$ 4,635.34 and, due to the incompatibility that occurred, the final budget reached R\$ 6,307.01, an increase of 36% of the initially forecast. Thus, the compatibility of the projects proves to be efficient to guarantee the physical-financial schedule of the work in an effective way, avoiding surprises during its execution.

Keywords: projects; compatibility; budget; execution.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa com a localização do Município do Crato-CE.....	20
Figura 2: Projeto Arquitetônico.....	24
Figura 3: Projeto arquitetônico, revisão 01	25
Figura 4: Incompatibilização entre a estrutura e as instalações sanitárias.	26
Figura 5: Sobreposição do projeto estrutural e do projeto de instalação sanitária.	26
Figura 6: Legenda da sobreposição do projeto estrutural e do projeto de instalação sanitária.	27
Figura 7: Exemplificação do distanciamento entre vaso sanitário e a parede.	27
Figura 8: Incompatibilidade de passagem e distanciamento do vaso sanitário.	28
Figura 9: Projeto arquitetônico, revisão 02.	29
Figura 10: Laje Banheiros sendo concretada.....	30
Figura 11: Passagens das bacias sanitárias.	30
Figura 12: Desvio da tubulação para o lavatório do banheiro para PCD.	31
Figura 13: Desvio na tubulação do lavatório masculino.	31
Figura 14: Corte da compatibilização dos projetos no banheiro masculino.....	32
Figura 15: Abertura de passagens do banheiro feminino.	32
Figura 16: Adaptações realizadas na tubulação dos mictórios.....	33
Figura 17: Instalação hidrossanitárias dos lavatórios.....	34
Figura 18: As Built do projeto hidrossanitário da laje Banheiros	37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	OBJETIVO GERAL	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3.1	PROJETO DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	14
3.2	CONCRETO ARMADO E PROTENDIDO	14
3.3	COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS	15
3.4	MÉTODOS DE COMPATIBILIZAÇÃO.....	17
3.5	ORÇAMENTO DE PROJETOS.....	18
4	METODOLOGIA	20
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO.....	20
4.2	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	21
4.3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	22
5	RESULTADOS E ANÁLISES	24
5.1	CARACTERÍSTICAS DOS PROJETOS.....	24
5.2	INCOMPATIBILIZAÇÃO ENTRE OS PROJETOS ESTRUTURAL E HIDROSANITÁRIO	25
5.3	PROBLEMAS NA EXECUÇÃO DA OBRA	29
5.4	ANÁLISE DOS CUSTOS GERADOS PELA FALTA DE COMPATIBILIDAÇÃO DOS PROJETOS.....	34
5.5	AS BUILT DO PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS.....	37
6	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

A evolução da construção civil é um fato que vem acompanhando a humanidade, desde que o homem deixou de viver de forma nômade surgiu à necessidade de construir habitat, dessa forma iniciou-se a análise das estruturas das construções civis, planejamento, a busca por materiais resistentes e execução de estratégias de moradia seguras, aperfeiçoando assim suas obras ao longo do tempo (DAITX, 2017).

A construção civil vem adaptando-se e readequando seus processos a necessidades dos clientes que cada vez mais buscam soluções rápidas para seus empreendimentos devido ao grande avanço tecnológico e informação acessível e rápida. Essas mudanças rápidas impactam na geração de projetos, pois é necessário que sejam inovadores, que atendam as expectativas dos clientes de forma quali-quantitativa e eficiente (GOMES; ALMEIDA, 2021).

O rápido avanço tecnológico tem auxiliado a construção civil, oferecendo um ambiente informatizado e inteligente com a utilização de softwares que auxiliam na parte estrutural, orçamental, planejamento, compatibilização de projetos entre outros.

Mas, percebe-se também que apesar desse avanço tecnológico que possibilita a compatibilização das disciplinas com softwares, essa prática ainda vem sendo pouco utilizada nas empresas de porte pequeno no desenvolvimento de seus planejamentos não estão utilizando da compatibilização (NÓBREGA, 2017) o que acarretam diversos impactos negativos tais como: atraso da obra, falhas de projetos, erros de locação dos furos de passagens nas lajes e as posições dos pilares (MARCELINO, 2018; SILVA, 2015).

Em definição, a compatibilização é a verificação dos componentes existentes do projeto, e se eles ocupam espaços incompatíveis com os demais que não gerem conflitos entre eles, mas que possuem informações consistentes e dados confiáveis que são compartilhados até o final da execução da obra (GRAZIANO, 2003). Otimizando as divergências do projeto antes que cheguem na execução, proporcionando economia de material e mão de obra, sua utilização na obra apresenta grandes vantagens tanto para a construtora como para os clientes.

Assim, é indispensável a compatibilização da obra, pois nessa etapa é possível identificar os possíveis erros e corrigi-los, evitando perdas na construção. Obras com mau planejamento podem apresentar problemas, retrabalhos, atrasos e até mesmo mudanças inesperadas para o cliente (MARCELINO, 2018). A compatibilização servirá como uma malha fina que vai além de sobrepor projetos, vai expor informações possibilitando a interação entre projetistas, construtores, escopos facilitando assim, a execução do projeto (OSCAR, 2016;

MENEGATTI, 2015).

A compatibilização das disciplinas também possibilita diminuir as perdas na obra, com gastos desnecessários de materiais e realização de trabalhos extras que podiam ser evitados, gerando maiores custos financeiros para a construção e a entrega de um serviço de baixa qualidade para o cliente (BORGES, 2019). Essas perdas podem ser evitadas se houver um investimento tanto no estudo do projeto quanto na compatibilização correta.

O estudo de compatibilização de projeto torna-se ainda mais importante e necessário quando é uma edificação com lajes nervuradas com protensão, como o dessa pesquisa, na qual as passagens e/ou shafts devem ser rigorosamente planejados, de forma a não haver proximidade com a cordoalha.

Entende-se como protensão a aplicação de forças de forma concentrada na estrutura sua utilização em obras de lajes nervuradas proporciona vãos maiores, reduz a utilização de concreto resultando em custos menores no final da obra (FERNANDO, 2019). O ideal é que antes da concretagem seja colocada as passagens, fixados na armadura, de forma a não se mover, seguindo as especificações do projeto.

Portanto, pretende-se com esse trabalho analisar a ausência de compatibilização do projeto arquitetônico, estrutural e hidrossanitário, identificando os principais impactos físicos encontrados na execução e as consequências acarretadas na laje de Banheiros em uma obra pública do Município do Crato no estado do Ceará. Ressaltando que a laje do estudo é do tipo nervuradas com protensão.

2 OBJETIVOS

A descrição dos objetivos norteadores para o desenvolvimento da pesquisa, estão dispostos neste capítulo.

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a ausência de compatibilização do projeto arquitetônico, estrutural e hidrossanitário, identificando os principais impactos físicos encontrados na execução e as medidas tomadas para realização da laje Banheiros.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para o alcance do objetivo geral, detalha-se os seguintes processos:

- Levantar pontos de incompatibilidade entre os projetos hidrossanitários e complementares da laje Banheiros;
- Verificar as adequações realizadas em campo;
- Identificar os impactos físicos durante a execução.
- Analisar os impactos orçamentários da obra em estudo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 PROJETO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção civil é composta por diversas atividades de construção que exige o planejamento, a elaboração de projeto, locação de equipamentos entre outras atividades (FELLOW; LIU, 2012). Uma etapa importante para a construção civil onde é necessário atender os prazos, custos e qualidade pré-determinados (SANTOS, SCHRAMM, SCHRAMM, 2019; GUIMARÃES; QUALHARINI, 2019).

A concepção de projeto é essencial para obras de construção civil, pois trata-se de um ato criativo, intuitivo, o projeto precisa percorrer um trajeto que seja delineado, conduzido e que busque metodologia eficientes para o sucesso da obra (BORGES; LIBRELOTTO; A LUPI, 2019). Para Aleixo e Silva Junior (2019) a elaboração do projeto proporciona o mapeamento das possibilidades de execução da obra e consegue identificar possíveis falhas e patologias.

De acordo com NBR 5674 (ABNT, 2012), o projeto é a descrição gráfica e escrita das características de um serviço ou obra de Engenharia ou de Arquitetura, definindo seus atributos técnicos, econômicos, financeiros e legais.

Vargas (1998) também define projetos como um processo não repetitivo, que tem uma sequência lógica de eventos, com início, meio e fim. Sendo composto por documentos formalizados tanto em desenhos como escritos, que fazem descrição da obra, se dividem em documento gráfico contendo plantas arquitetônicas, estruturais, hidrossanitários, elétricas e na escrita com orçamento, memoriais, especificações técnicas, cronograma e contratos (GONZALES, 2008).

De acordo com Lima e Silva (2020) o desenvolvimento do projeto de construção civil envolve a participação de diversos profissionais de áreas distintas como: engenheiros estruturais, mecânicos e elétricos, prestadores de serviços, fornecedores de materiais, gestores e clientes.

3.2 CONCRETO ARMADO E PROTENDIDO

A NBR 6118 (ABNT 2003), define o concreto simples como aquele que não possui qualquer tipo de armadura, ou que a possui em quantidade inferior ao mínimo exigido para o concreto armado, o concreto armado como são aqueles que adotam armadura em quantidade igual ou superior ao mínimo exigido por norma, sobre a qual não se aplicam alongamentos iniciais.

Na elaboração do projeto quando é dimensionado a utilização de concreto armado deve-se levar em consideração geometria, materiais e solicitações externas, para garantir êxito na execução do projeto adota-se técnicas como: ações e resistências e métodos como o dos estados-limites, no esforço de melhor aproveitar o concreto e o aço (YUDONAGO, 2021). Pinheiro (2018) enfatiza algumas técnicas de reforço em estrutura de concreto armado como: “incorporação de armaduras, aumento de seção por revestimento da peça (envelopamento), adição de chapas, perfis metálicos ou fibras poliméricas”.

O autor ainda afirma que nas últimas décadas houve expansão da engenharia civil sendo necessário buscar técnicas para suprir o setor, isso ocorreu, pois, a construção civil passou por um crescimento acelerado, o que demandou a implementação de novas técnicas, uma opção atraente para a área foi o concreto protendido.

A protensão das estruturas surgiu como uma alternativa ao tradicional concreto armado, oferecendo vantagens, tais como um melhor controle da fissuração e dos deslocamentos transversais da laje (MELO, 2022; MELGUES, 2001). Cauduro (2005) ressalta que “Concreto Protendido é o concreto armado ao qual se acrescenta mais um carregamento através de cabos de protensão”

3.3 COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS

O gerenciamento de projetos na construção civil está ligado tanto na otimização, como na coordenação dos recursos, tais como: material, humano, econômico, entre outros, o gerenciamento é importante para que a obra seja entregue conforme o estabelecidas (TINOCO, 2020). Por definição temos que a gestão do projeto de construção civil é o processo que são aplicados técnicas, conhecimento e habilidades, para garantir o cumprimento do projeto dentro dos prazos estabelecidos (PEIXOTO, 2022).

A ausência de gerência de projetos e comunicação entre as disciplinas, em geral podem acarretar diversos problemas, durante a elaboração dos projetos, encaminhado para as demais etapas, incluindo a execução (GUIMARÃES; QUALHARINI, 2019). Dessa forma a gestão de projetos tornou-se fundamental para coordenar os recursos existentes em uma obra. Proporcionando otimização de custo e de desperdício de material na execução da obra e que consiga entregar atender as demandas dos contratantes (JUNKES, 2022; HOZUMI, 2006).

Os projetos que compõe a obra são realizados por mais de um projetista, o que pode provocar o aumento das chances de surgirem interferências durante a fase de execução da obra

(NETO, 2018). Por isso a importância de realizar a compatibilidade entre as disciplinas, para verificar as possíveis falhas nos projetos elaborados.

A individualização de cada especialidade de projeto para atender as necessidades de cada área, sem levar em conta a integralidade do processo no desenvolvimento de um projeto, como consequência falta de racionalização, baixo nível de industrialização e grande desperdício de materiais, foi a partir desse contexto que surgiu a compatibilização de projetos na construção civil (TEDESCO JOVANOVIČS; CHAH DAN MOUNZER, 2022; GOMES; ALMEIDA, 2021).

Silva e Novaes (2008) afirma que a compatibilização entre os projetos serve para identificar adequação dos elementos que estão divergentes entre si, de forma a solucionar os problemas dimensionais, estéticos e tecnológico. Assim fornece-se uma visão geral do processo, possibilitando a redução dos custos, resolução de problemas, otimização das equipes de trabalho e diminuição de materiais (GOMES; ALMEIDA, 2021).

A utilização da compatibilidade como ferramenta permite que o processo seja mais dinâmico entre as disciplinas envolvidas, pois, possibilitando identificar incompatibilidades para que posteriormente possam ser solucionadas (SILVA, 2022). A análise eficiente de conflitos entre disciplinas é essencial para garantir um projeto bem desenvolvido (SAMPAIO, 2017).

A falta de compatibilização dos projetos e erro no levantamento quantitativo de materiais são apontados por França e Hadda (2018) como causas mais importantes quanto ao atraso das obras. Nunes e Leão (2018) corrobora que o principal objetivo da compatibilização de projetos é proporcionar a exatidão e o gerenciamento para obtenção da qualidade numa determinada obra.

Por vezes, gestores e contratantes de obra, consideram a compatibilidade de projetos um gasto desnecessário, porém, essa atividade representa pequeno percentual do custo que o contratante poderá a vir a desembolsar futuramente caso seja necessário reparos dos erros de projetos (MONTEIRO, *et al.*, 2017).

Rodríguez e Heineck (2003) e Silva (2022) dividiram a elaboração de projeto em seis etapas e 23 atividades essenciais necessárias como mostra o Quadro 1.

Quadro 1: Etapas para a concepção de projetos.

Etapas	Atividade de Execução
Planejamento e concepção do empreendimento	Estudo de mercado; Levantamento dos dados do terreno; Elaboração do programa de necessidade.
Estudo preliminar	Estudo preliminar de arquitetura; Primeira compatibilização; Controle do estudo preliminar de arquitetura; Estudo preliminar instalações elétricas; Estudo preliminar de Estrutura; Estudo preliminar instalações hidrossanitárias.
Anteprojeto	Anteprojeto de arquitetura; Segunda compatibilização; Controle do anteprojeto de arquitetura; Anteprojeto preliminar instalação elétricas; Anteprojeto preliminar de Estrutura; Anteprojeto preliminar instalação hidrossanitárias.
Projetos legais	Projetos legais.
Projetos Executivos	Terceira compatibilização; Projeto executivos de arquitetura; Projetos executivos complementares.
Acompanhamento da execução e uso	Assistência técnica à obra; Elaboração de projetos “As-Built”; Assistência técnica; Acompanhamento do desempenho.

Fonte: SILVA, 2022; RODRÍGUEZ; HEINECK, 2003.

As etapas apresentadas neste Quadro 1 são de extrema importância para que a execução da obra ocorra da forma eficiente, no prazo e que diminua os desperdícios de insumo. Essas etapas são necessárias tanto para interagir os agentes envolvidos como também para atingir objetivo determinado (COSTA, 2013).

3.4 MÉTODOS DE COMPATIBILIZAÇÃO

Um dos métodos utilizados para verificar a incompatibilidade entre as disciplinas era a manual, quando o uso de tecnologia não era frequente, as pranchas eram impressas, comparadas e analisadas a olho nu (SOUZA, 2022), com o avanço das tecnologias computacionais, ferramentas foram desenvolvidas para auxiliar na compatibilização de projetos.

O uso de Tecnologia da Informação associado com o desenvolvimento de softwares gráficos tem proporcionado grande avanços na construção civil, pois trouxe transformação para a indústria de projetos, auxiliando no melhoramento do planejamento e gestão da obra (NUNES; LEÃO, 2018; FREITAS, 2021).

Existem diversas ferramentas utilizadas para projetar e para verificar a compatibilidade de projetos, uma das mais simples é geralmente através da sobreposição dos desenhos, de maneira manual ou com a utilização de desenhos CAD 2D (MONTEIRO *et al.*, 2017).

- Sistema CAD

A utilização do Computer Aided Design (Desenho Assistido por Computador) - CAD há muitos anos vem transformando a indústria da construção civil, que nos anos de 1980 auxiliou no desenvolvimento de projetos arquitetônicos (NUNES; LEÃO, 2018). Ayres e Scheer (2007), afirmam que os arquivos CAD são compostos por informações tanto geométricas básicas e como genéricas, que permite que os projetistas interpretem os dados e possa atribuir significado às linhas e demais elementos.

A utilização de CAD para verificar e analisar a compatibilidade utilizando a sobreposição de plantas em ferramentas de CAD 2D é considerada grande avanço na indústria civil (OLIVERA; MACIEL; JUNIOR, 2021). A execução de projetos utilizando o CAD acontece de forma linear e individualizada, para Couto *et al.* (2021), na utilização do CAD é necessário que haja interação e o compartilhamento entre os projetistas, o que muitas vezes tornar o projeto mais oneroso e custoso.

A sua utilização na construção civil trouxe diversos benefícios para os projetistas, um dos mais importantes foi a redução do tempo gasto, a partir da implementação de tecnologia como o CAD, os profissionais da área de construção civil foram capazes de desenvolver todos os desenhos necessários dos projetos sozinhos com redução de tempo (NETO, 2018).

3.5 ORÇAMENTO DE PROJETOS

No planejamento da execução de uma obra, o item de orçamento corresponde as informações iniciais que o empreendedor deve analisar para verificar a viabilidade do projeto (MONTEIRO, 2020). Assim o orçamento é uma ferramenta de planejamento e de controle, assume o papel de extrema importância, pois a partir da sua elaboração pré-determina, norteara as ações e a atividades que serão executadas (CUNHA, 2022), e na construção o orçamento é primordial, pois possibilita analisar a aplicabilidade financeira da obra (SANTOS, 2019).

O orçamento abrange o levantamento dos quantitativos de serviços e insumos, são previstos a partir do levantamento das informações fornecidas nas especificações técnicas dos projetos e em seguida a composição dos preços (PEREIRA; FIGUEREDO, 2020), é possível apontar o custo total para realização do empreendimento.

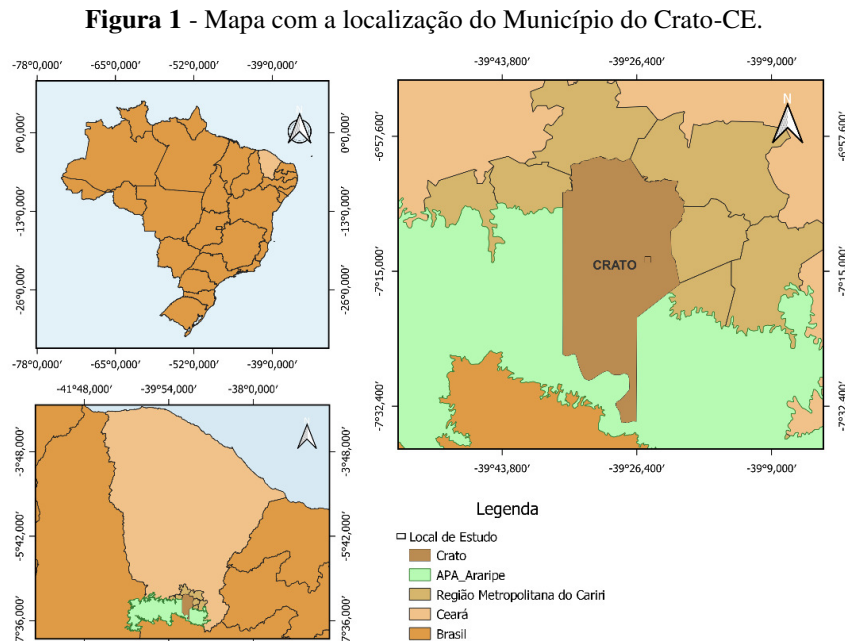
Porto (2022) e Santos 2019 aponta que para realizar um orçamento eficiente é necessário: iniciar com o levantamento de quantidades, cotação de insumos, composição de preços unitários, composição de BDI e montagem da planilha.

Sua elaboração deve ser iniciada antes do início da obra e a sua preparação deve cumprir critérios para que o valor estabelecido pelo orçamento seja o mais próximo da execução da obra, o orçamento é um documento seguro, onde é possível se embasar para as tomadas de decisão no canteiro da obra (ALBUQUERQUE; SALGUEIRO; CALVACANTE, 2021), sua execução bem-sucedida ajuda a evitar atrasos e desperdícios de materiais (MONTEIRO, 2020).

4 METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

A obra em estudo está localizada no Município do Crato, no sul do estado do Ceará
 Figura 1.



Fonte: Autoria Própria (2022).

O objeto de estudo pertence a uma obra pública licitada em R\$ 53.445.172,81 contando com três edificações, sendo uma delas o teatro em municipal, no qual foi destinado R\$ 15.817.617,10, contando seis pavimentos, sendo dois no nível subsolo, onde se encontra a laje do estudo caracterizada por uma estrutura do tipo nervuradas com protensão.

O projeto abrange quatro banheiros localizados sobre uma laje nervurada com protensão, que devido à falta de estudo de compatibilização foi concretada sem a previsão de passagens hidrossanitários.

Diante disso, faz-se necessário a criação de passagens e/ou shafts para execução dessas instalações de forma a gerar o menor impacto possível na estrutura, visto que as perfurações após a concretagem devem estar o mais distante possível das cordoalhas, para manter a sua função estrutural intacta.

A laje conta com quatro banheiros com as seguintes dimensões: dois banheiros coletivos medindo 29 m², e dois acessíveis com 4 m² cada, somando nove aparelhos sanitários, quatro mictórios e dez lavatórios, localizados no interior do empreendimento.

A edificação na qual se desenvolve esse estudo pertence a um teatro municipal do Crato o qual possui estrutura mista, contando com seis pavimentos. A laje citada na pesquisa está localizada no nível -1, chamada de “laje banheiros”, estando logo atrás da arquibancada. Sua estrutura é composta por nervuras de 61 x 61 x 30 cm e duas vigas faixas, ambas com presença de cordoalhas, sendo adotado o concreto de resistência 35 MPa, aço CA-50 e CA-60 com Fyk de 500 MPa e 600 MPa respectivamente, e cordoalhas do tipo CP 190 RB-12,7 Fyk:1900 MPa aplicadas na viga faixa no sentido Norte-Sul e entre as nervuras sentido Leste-Oeste.

As cargas adotadas para este projeto foram:

- Permanente = 150 kgf/m²;
- Acidental = 150 kgf/m²;
- Alvenaria = 1300 kgf/m².

4.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

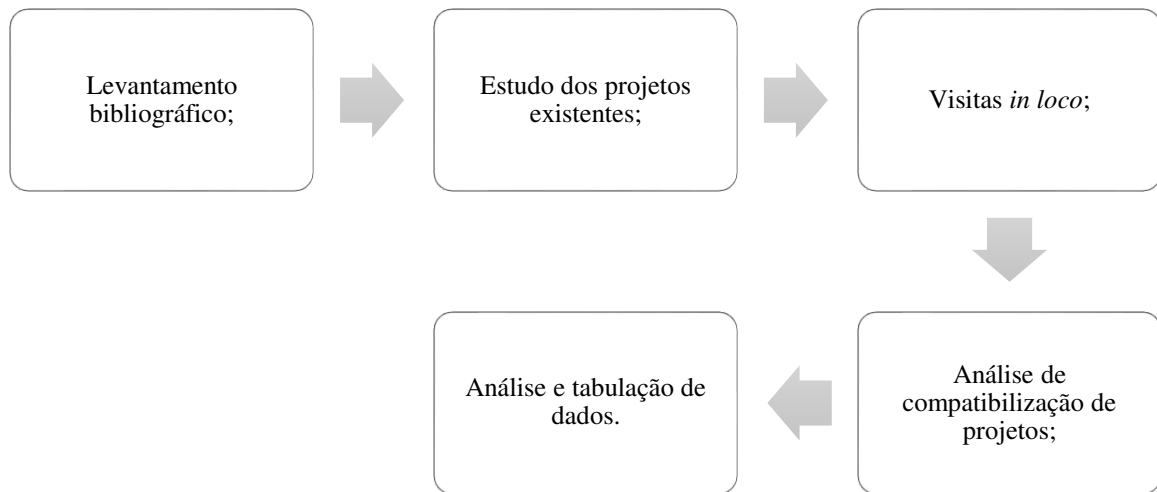
A presente pesquisa trata-se conforme sua finalidade em descritiva, uma vez que registra e descreve as características das estruturas do concreto e seu comportamento e, exploratória, torna a problemática da ausência de compatibilidade em obras mais explícita (PRODANOV; DE FREITAS, 2013).

A pesquisa descritiva traz as características do objeto de estudo, podendo estabelecer relações entre projetos que utilizam a compatibilidade e os que tem a sua ausência (GERHARDT, SILVEIRA, 2009; GIL, 2008). Já a pesquisa exploratória tem como finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos, com formulação de problemas mais preciso permitindo aproximação do fato estudado (GIL, 2008; GIL 2002; SELLTIZ *et al.*, 1965).

De acordo com os métodos, esse estudo se enquadra como estudo de caso e bibliográfico. Pesquisas de estudo de casos permitem a aplicação prática de conhecimento e solução de problemas, consiste em coletar e analisar as informações sobre o caso estudado (GIL, 2008).

O processo metodológico realizado na pesquisa está apresentado no Fluxograma 1.

Fluxograma 1 - Itinerário metodológico da pesquisa.



Fonte: Autoria Própria (2022).

4.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

- **Levantamento bibliográfico:** Para estabelecer o estado da arte sobre o tema e obter o conhecimento necessário para o desenvolvimento do presente estudo, foi feito um levantamento robusto de literatura como teses, dissertações, monografias, artigos, manuais, livros etc. tanto nacionais como internacionais.

Para isso, plataformas como a Scielo, portal do CAPES, base de dados da Web of Science (WoS) e repositório de instituições federais foram acessadas. A busca por esses materiais se deu por meio da utilização de palavras-chaves, que agiliza na obtenção de resultados, como filtra os documentos mais relevantes.

Após selecionadas, as bibliografias foram armazenadas em pasta para fichamento de tais.

- **Estudo dos projetos existentes:** Antes da realização da visita *in loco* foi necessário o conhecimento prévio dos projetos executivos, foi possível analisar o tipo e caracterização da estrutura, posição das cordoalhas e dimensão das vigas e laje. No projeto hidrossanitário e arquitetônico foi identificado a posição, quantidades e distribuição dos aparelhos como pias, vasos sanitários e mictórios ao longo do ambiente, estes foram estudados minuciosamente para conhecimento de todo o processo construtivo da edificação.

- **Visitas *in loco*:** Para verificar o andamento dos serviços realizados e observar a compatibilização do que foi projetado com a execução propriamente dita, foram realizadas inspeções rotineiras na obra. Com auxílio dos projetos da laje Banheiros foi possível acompanhar e levantar as modificações realizadas, as interferências e dificuldades encontradas no desenvolvimento do projeto. Para isso foram utilizadas fichas cadastrais, registro fotográfico e relatórios técnicos.

- **Análise da compatibilização de projetos:** Foi realizada a sobreposição dos projetos estruturais e auxiliares, para verificação e análise da compatibilização dos projetos identificando as inconformidades e verificando as possíveis soluções a serem adotadas. Após isso, foram realizados os ajustes necessários, atualizando as distâncias e as modificações arquitetônicas e hidrossanitárias.

Para a execução dessa etapa foi utilizado o software AutoCAD, uma tecnologia desenvolvida pela Autodesk criada com o intuito de auxiliar e otimizar o trabalho, tendo grande importância no setor da construção. Possui geometria baseada em coordenadas para composição de entidades gráficas, formando elementos de representação (NUNES; LEÃO, 2018).

- **Tabulação de dados:** Os resultados obtidos foram armazenados em planilhas eletrônicas (Microsoft Excel), bem como editores de textos (Word), para uma melhor compreensão e organização dos dados. Estes, foram compilados durante as inspeções com a compatibilização dos projetos realizada no AutoCAD, sendo possível levantar os comparativos.

5 RESULTADOS E ANÁLISES

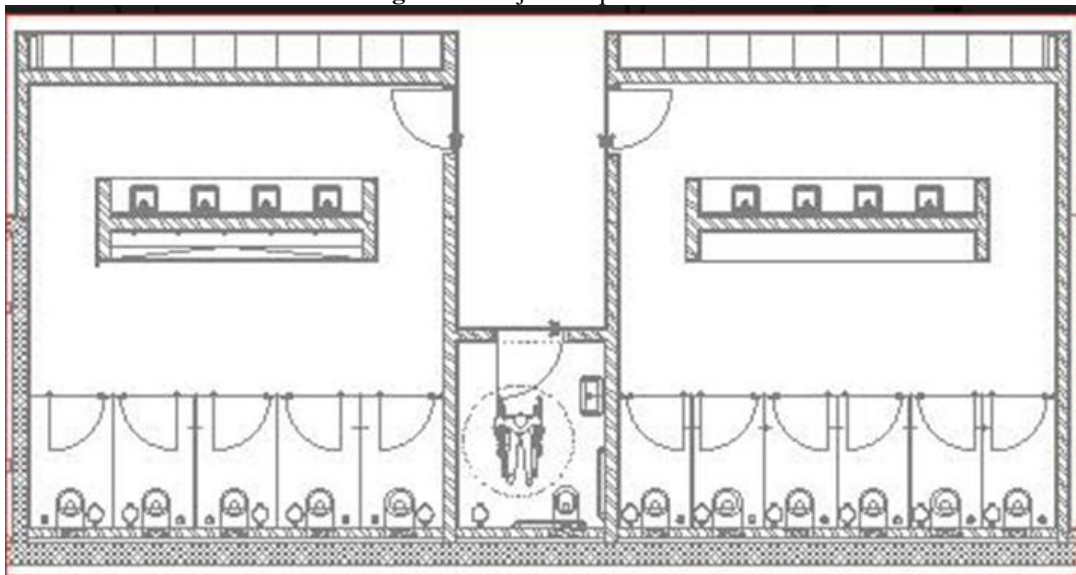
5.1 CARACTERÍSTICAS DOS PROJETOS

Para a elaboração dos projetos da laje dos banheiros foram contratadas três empresas, cada empresa ficou responsável para desenvolver uma área de estudo, a empresa A ficou responsável pelo projeto arquitetônico, a empresa B pelas instalações hidrossanitárias, elétricas, combate a incêndio, detecção e alarme e a empresa C assumiu o projeto estrutural.

A primeira parte para elaboração do projeto foi o desenvolvimento da arquitetura, sendo de fundamental importância para os projetos auxiliares, visto que é necessário a caracterização do ambiente para distribuição de cargas na estrutura e posicionamento da tubulação hidrossanitária.

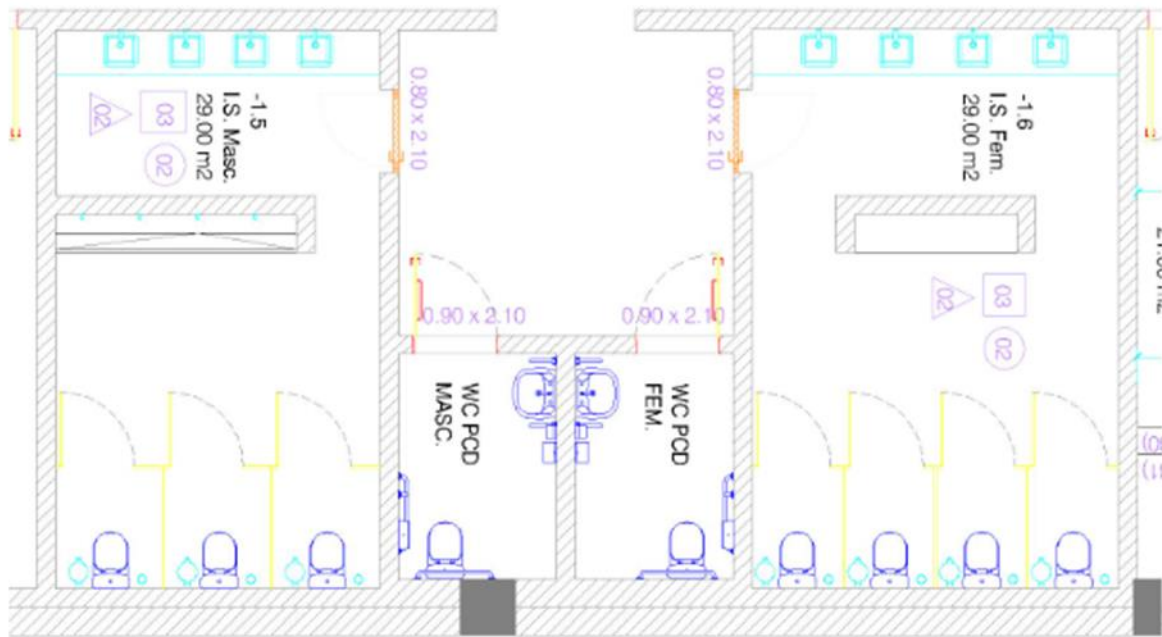
A planta baixa apresentada na Figura 2 foi inicialmente entregue pela empresa arquitetônica para elaboração do projeto de instalação hidrossanitária e projeto da estrutura. Em seguida a empresa responsável pela parte arquitetônica, percebeu-se a necessidade de alterar o layout, adicionando um banheiro acessível e reduzindo a quantidade de bacias sanitárias de 12 para 9 unidades, como mostra a Figura 3.

Figura 2: Projeto Arquitetônico.



Fonte: A autoria própria (2022).

Figura 3: Projeto arquitetônico, revisão 01



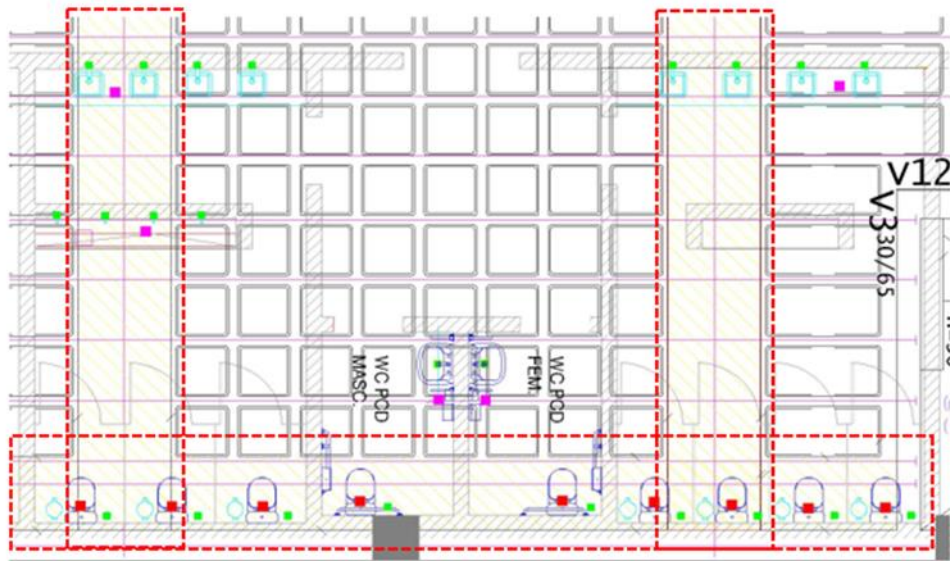
Fonte: Autoria própria (2002).

5.2 INCOMPATIBILIZAÇÃO ENTRE OS PROJETOS ESTRUTURAL E HIDROSSANITÁRIO

Após o levantamento dos dados dos projetos a principal incompatibilidade verificada foi entre o projeto arquitetônico e estrutural. Isso foi perceptível uma vez que o projeto estrutural buscou apenas a sustentação da laje Banheiros e o projeto sanitário preocupou-se com a disposição das tubulações, acessórios, caixas de passagens e aparelhos sanitários, sem analisar a funcionalidade das demais disciplinas. De acordo com Lisboa e Castro (2017) o planejamento da obra e a compatibilidade de projeto são de extrema importância e deve acontecer antes da execução da obra.

Na Figura 4, é possível visualizar que a localização de alguns dos sanitários não permite a passagem de tubulação, pois está situada sobre uma viga protendida ou com presença de cabos de protensão, o que impossibilitou a aplicação das passagens.

Figura 4: Incompatibilização entre a estrutura e as instalações sanitárias.



Fonte: Autoria própria (2022).

Os retângulos vermelhos tracejados demarcam as vigas protendidas onde não foi possível deixar as passagens previstas no projeto, na execução da obra não foi possível adicionar as louças (mictório, pias, bacia sanitárias), pois não havia acesso para as passagens necessárias e apontadas no projeto, das 37 passagens previstas, apenas 9 foram executadas.

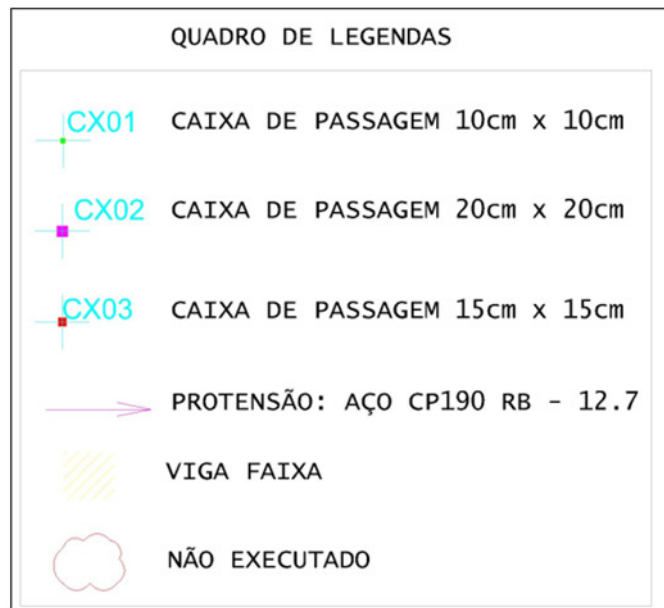
A sobreposição dos projetos estrutural e sanitário de forma a projetar a planta de passagens sanitárias possíveis de executar, Figuras 5, mostram de forma bem notória que as bacias sanitárias e a passagem das pias e mictórios ficaram comprometidas pela estrutura das vigas protendidas, e conseqüentemente, não executadas, em complemento a figura 5 mostra as legendas dos projetos.

Figura 5: Sobreposição do projeto estrutural e do projeto de instalação sanitária.



Fonte: Autoria própria (2022).

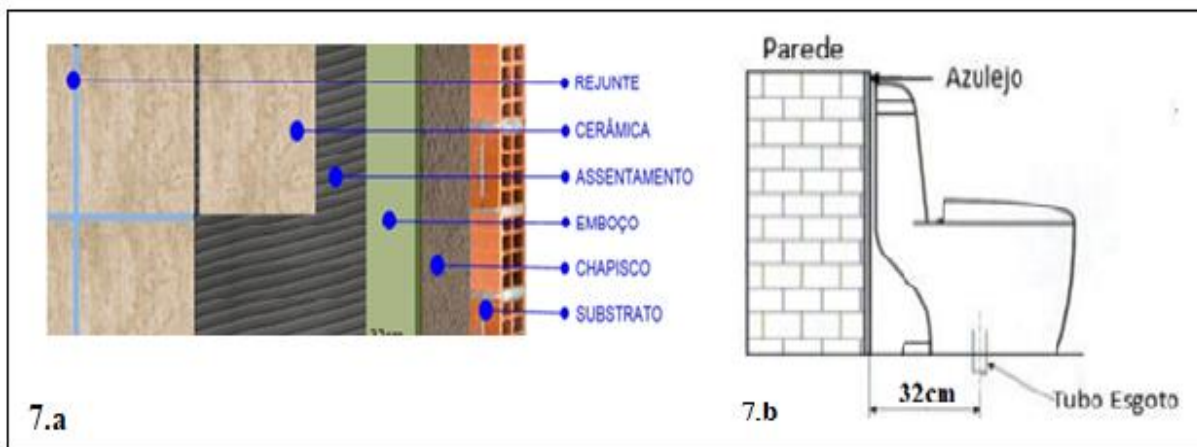
Figura 6: Legenda da sobreposição do projeto estrutural e do projeto de instalação sanitária.



Fonte: Autoria própria (2022).

Na análise dos projetos foram identificadas outras incompatibilidades, o distanciamento da bacia sanitária com a parede, Figura 7 (Imagens a e b), no projeto sanitário a distância entre a parede acabada e o eixo da passagem era de 32 cm e no projeto estrutural, de 21 cm, dessa forma prejudicando uma das passagens da tubulação, impossibilitando a sua execução. Vale ressaltar, que a distância de 32 cm, foi apontada no projeto hidrossanitário de acordo com o modelo da louça escolhido para a obra.

Figura 7: Exemplificação do distanciamento entre vaso sanitário e a parede.

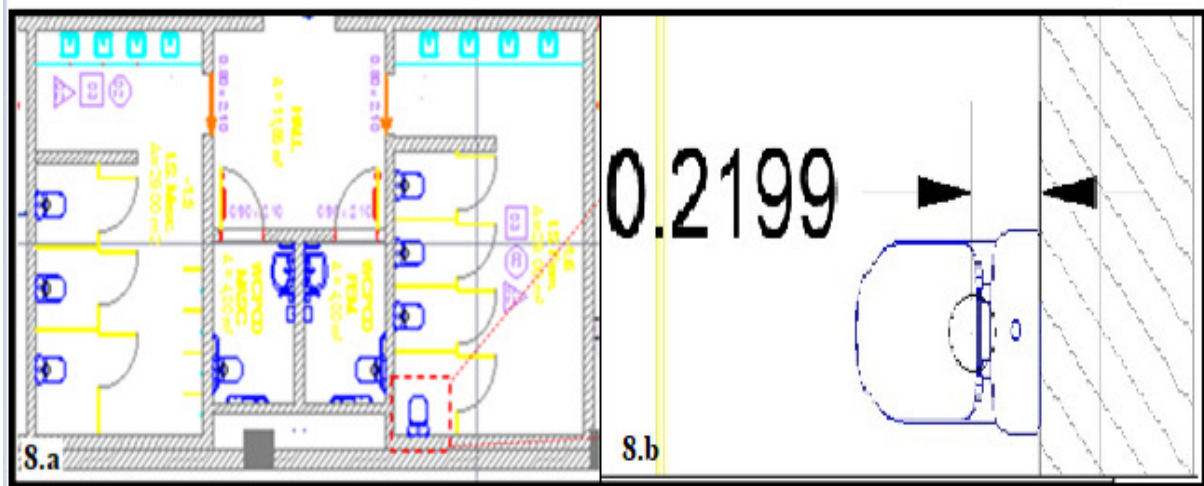


Fonte: Adaptado de EBANATAW; UNIQUE (2023).

Na tentativa de solucionar a funcionalidade da laje Banheiros, foi feito um esboço no layout da arquitetura tentando aproveitar uma das passagens deixadas antes da concretagem. Porém, na Figura 8 (Imagens a e b) mostram a localização do vaso e a sua distância em relação

a parede acabada e o eixo da passagem é de 21cm. Vale ressaltar que no projeto hidrossanitário, que foi elaborado de acordo com ao modelo da bacia sanitária aplicada na obra mostra essa distância com 32cm. Estudo realizado por Nobrega (2017) mostrou que devido a problemas de incompatibilização entre os projetos, uma construtora em Natal-RN comprometeu a execução da construção de banheiros em apartamentos.

Figura 8: Incompatibilidade de passagem e distanciamento do vaso sanitário.



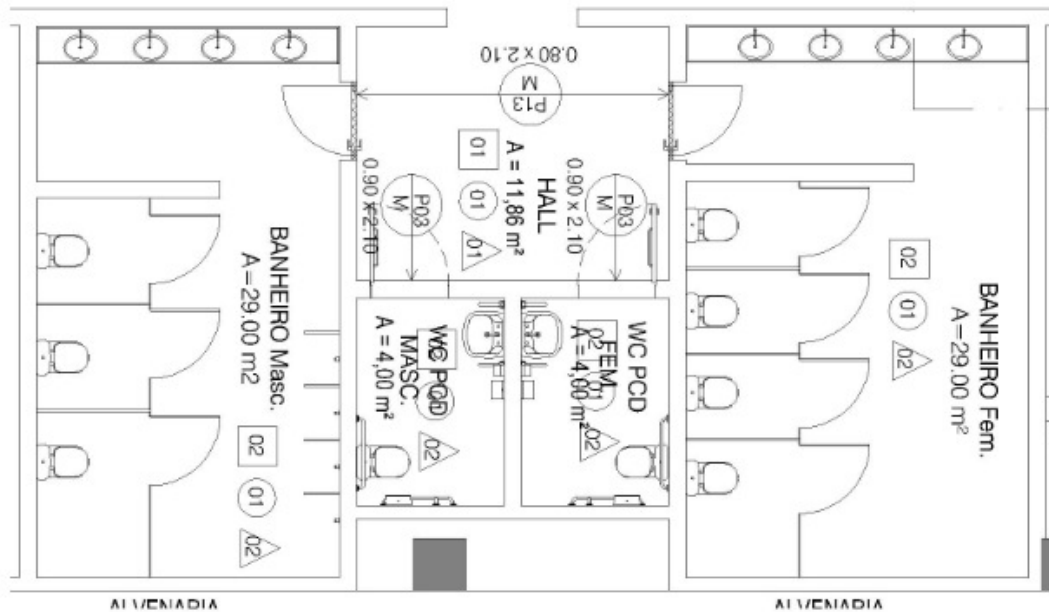
Fonte: Autoria própria (2022).

Outra incompatibilidade de projeto foi na execução da estrutura, que teve início antes mesmo do planejamento e compatibilização dos projetos. Fagundes (2013) aponta que esses fatores antes do início da obra, contribuem para que ela seja executada de forma segura.

Para Spohr (2017) a compatibilização dos projetos de instalações sanitárias e outras áreas e o projeto estrutural deve ser criteriosamente estudada e a falta de planejamento é uma das causas para a ocorrência de perdas na construção. Dessa forma, analisar os projetos antecipadamente possibilita um planejamento em tempo hábil, sem tantos transtornos a obra, evitando adequações que podem gerar patologias futuras.

A partir da verificação da incompatibilidade entre os projetos, foi necessário que a empresa da arquitetura revisasse o projeto de forma que os auxiliares fossem compatíveis para a execução de forma funcional, sem comprometer a estrutura ou as instalações hidrossanitárias, como mostra a Figura 9.

Figura 9: Projeto arquitetônico, revisão 02.



Fonte: Autoria Própria (2022).

De acordo com Tosta (2013) a falta de planejamento para elaboração dos projetos antes do início da obra, pode provocar a falta de projeto em tempo hábil para produção, incompatibilidades e modificações constantes nos mesmos. Pinto (2019) corrobora que um dos problemas gerados é o de compatibilização de disciplinas, quando não identificados antes do início da obra podem ocasionar possíveis prejuízos na construção derivados de projeto, como desperdícios de materiais, tempo ou mesmo dinheiro.

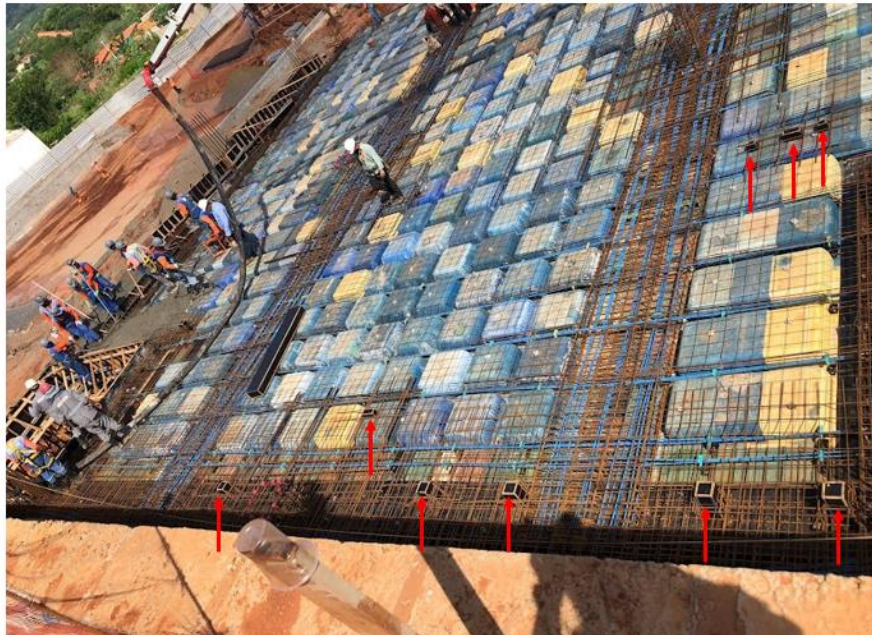
Diante disso, observasse a quantidade de alterações de forma corretiva acarretaram transtornos como retrabalho, atraso do prazo, revisões de projetos, que poderiam ter sido evitados caso houvesse o investimento no estudo de compatibilização dos projetos, solucionando tais problemas de forma preventiva, antes da sua execução.

5.3 PROBLEMAS NA EXECUÇÃO DA OBRA

A falta de planejamento e compatibilidade entre as disciplinas provocaram grandes problemas na obra, tais como atraso na entrega, soluções rápidas e sem planejamento para problemas não previstos, alteração do projeto durante a execução, entre outros.

A Figura 10 mostra a laje Banheiros sendo concretada em uma visita *in loco* na obra, onde é possível visualizar a estrutura da laje nervurada, as vigas protendidas e as cordoalhas entre as nervuras, as setas vermelhas mostram as únicas passagens de tubulação que foram executadas, ressaltando que das 37 passagens necessárias, apenas 9 foram executadas seguindo o projeto, isso aconteceu devido não compatibilização entre os projetos antes do início da obra.

Figura 10: Laje Banheiros sendo concretada.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Para a execução das passagens das tubulações das bacias sanitárias, Figura 11, foi realizado o estudo e a compatibilização dos projetos.

Figura 11: Passagens das bacias sanitárias.



Fonte: Autoria Própria (2022).

A falta de compatibilização e planejamento da obra, fizeram os gestores tomarem medidas imediatas para solucionar alguns problemas encontrados no decorrer da obra. Como mostra a Figura 12, na tubulação destinada ao lavatório do banheiro para Pessoas com

Deficiência (PCD) foi necessário realizar um desvio para atingir as distâncias executadas na obra.

Figura 12: Desvio da tubulação para o lavatório do banheiro para PCD.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Uma das grandes problemáticas desse desvio é que futuramente poderá acarretar entupimento pelo acúmulo de resíduos na tubulação, pois além de não estar posicionado verticalmente e de estar sendo utilizado mais conexões do que o previsto.

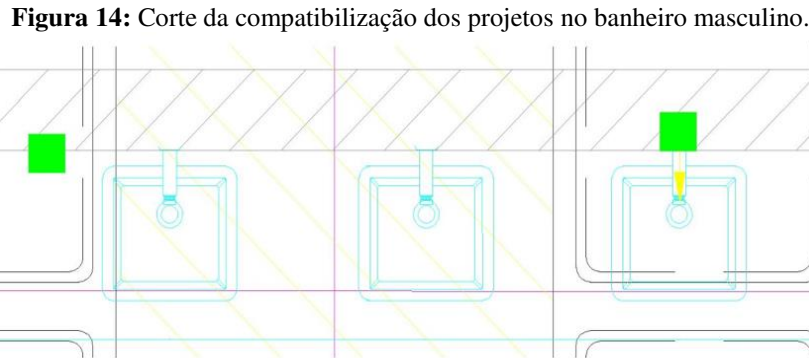
Outro problema encontrado na execução do projeto, foram os lavatórios do banheiro masculino, no projeto hidrossanitário havia passagens de tubulação e na execução da obra essas passagens não foram consideradas, sendo necessário fazer desvio da tubulação devido a presença de uma viga protendida, Figura 13.

Figura 13: Desvio na tubulação do lavatório masculino.



Fonte: Autoria Própria (2022).

A seta vermelha mostra o desvio da tubulação e a marcação em amarelo representa a passagem da viga protendida no chão onde não era possível a perfuração, sendo desviado para a descida mais próxima. A Figura 14 mostra exatamente onde as vigas estão dispostas no projeto hidrossanitário.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Como observado na Figura 14, não é possível executar a passagem sem o desvio, devido a relação entre a largura da viga, a distância entre os cabos de protensão e a espessura da tubulação. Lino (2019) afirma que o tempo e o custo utilizado para quebrar uma viga para a passagem de tubulação é superior ao tempo que seria utilizado para identificar e resolver as incompatibilidades entre os projetos ainda em fase de elaboração deles. O desvio da tubulação na fase de projeto é possível, mas solucionar a falta de compatibilidade no canteiro de obra acarreta custos não previstos (TRANIN, 2014).

Com a ausência do planejamento e da compatibilidade entre as disciplinas, muitas soluções no canteiro de obra foram necessárias fazer, a Figura 15 mostra a abertura de passagens e instalações hidrossanítárias do banheiro feminino.

Figura 15: Abertura de passagens do banheiro feminino.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Após a concretagem percebeu-se que não havia passagens de tubulação suficientes para atender as demandas do projeto, sendo necessário a contratação de uma empresa terceirizada para realizar essas aberturas.

Esses problemas causaram atraso no serviço e custos extras, pois a cobrança da execução é por centímetros de concreto, no caso da laje trabalhada, possui uma espessura média de 5 centímetros em cada ponto perfurado.

Antes da abertura das passagens, com a perfuratriz, foi necessário localizar os pontos visando segurança e não prejudicar a estrutura, procurando equilibrar as distâncias do banheiro com a centralização das nervuras, para isso, foi utilizado furadeira de impacto. De acordo com o seu manual de instrução esse equipamento é utilizado para executar perfurações com impacto em tijolos, concreto e pedra.

De acordo com Mareiro (2021) a incompatibilidade entre os projetos acarreta custos adicionais de mão de obra, e conseqüentemente ocasiona má qualidade na obra, além disso pode prejudicar o andamento da obra, tanto na fase inicial quanto na sua execução, provocando perda de lucro.

Para solucionar a problemática de incompatibilização no banheiro masculino, foi necessário a utilização de mais conexões do que o previsto, visto que, a direita da Figura 16 passa uma viga protendida e para reduzir os impactos na estrutura e no layout, foram feitos desvios na tubulação, de forma que, após a instalação dos mictórios fosse imperceptível visualizar a alteração. Entretanto, para minimizar a alteração no projeto arquitetônico foi feito um leve desvio na tubulação, visando não comprometer a posição dos mictórios após instalação, como mostra a Figura 16.

Figura 16: Adaptações realizadas na tubulação dos mictórios.



Fonte: Autoria Própria (2022).

A Figura 17 mostra de forma detalhada como ficou a instalação sanitária das pias do banheiro feminino, é notório que houve ajustes no projeto, as setas mostram que as tubulações das pias foram desviadas para conseguir a sua execução, porém, esse procedimento deve ser evitado principalmente nesse elemento que aumentam o risco de entupimentos com resíduos oriundos das atividades humanas.

Figura 17: Instalação hidrossanitárias dos lavatórios.



Fonte: Autoria Própria (2022).

Macedo (2015) enfatiza que uma das causas do entupimento é a utilização incorreta da edificação por colocação indevida dos materiais, problemas na tubulação e o dimensionamento incorreto das canalizações.

Estudo feito por Bosco e Broering (2019) mostra que o desvio da tubulação sanitária faz com que o efluente perca a carga de pressão, dificultando assim o escoamento, tornando-o lento e dando ao usuário a impressão de entupimento.

5.4 ANÁLISE DOS CUSTOS GERADOS PELA FALTA DE COMPATIBILIZAÇÃO DOS PROJETOS

O orçamento inicial foi realizado com base nos valores estabelecidos pela cotação feita na região inicialmente, considerando que as empresas executoras do projeto localizam-se no sul do Estado do Ceará, os valores apresentados na Tabela 1 pode diferir das demais Cidades do Brasil, pois os valores dos materiais variam de acordo com a região.

Como apresentado, muitos materiais deixaram de ser usados e outros foram necessários adicionar, como é o caso do tubo PVC 50 mm. No projeto inicial seria utilizado apenas 4,9 metros de tubo o que representa uma vara (6 metros), devido à falta de compatibilização de projetos foi preciso adquirir mais 5 varas o que resultou um gasto de R\$ 1.138,67. Esse custo

extra aconteceu devido as alterações de projeto, inicialmente o tubo de ventilação foi orçado com Tubo PVC de 75mm e foi executado em campo com o Tubo PVC de 50mm.

Alguns materiais de conexões devido ajustes entre os projetos também foram necessários comprar como joelho PVC de 90° e 45°, inicialmente era preciso 26 e 8 unidades e na execução da obra, houve um aumento de 7 e 12 unidades, respectivamente.

Além dos gastos com materiais adicionais a obra acarretou outras despesas. Os materiais que foram projetados e não foram utilizados geraram um custo para a obra de R\$ 3.706,60. O material mais caro que não foi utilizado é o tubo PVC de 75 mm, como mostra no item 2 da Tabela 1.

Inicialmente foi orçada 12 junções PVC de 100 x100 mm, mas na execução foram utilizados apenas 8, gerando um gasto de R\$ 1.812,72. De forma geral, os insumos da obra estavam orçados no valor de R\$ 4.635,34 e ao final chegou a R\$ 6.307,01, com um aumento de 36% do previsto inicialmente. Além do prejuízo econômico, no cronograma a infraestrutura hidrossanitária estava prevista para ser concluída em duas semanas, mas devido os imprevistos só foi concluída com três semanas, com uma semana de atraso ao cliente, gerando assim, desconforto de ambas as partes.

Tabela 1: Planilha de custo da obra.

Item	Descrição	UND	Qtd. inicial	Qtd. final	Preço unit.	Preço total inicial	Preço total final	Valor da diferença do planejado e executado
1	TUBO PVC 100 mm	M	22	24	R\$ 71,03	R\$ 1.554,14	R\$ 1.731,71	R\$ 177,58
2	TUBO PVC 75 mm	M	18	0	R\$ 77,61	R\$ 1.383,01	R\$ 0,00	R\$ 1.383,01
3	TUBO PVC 50 mm	M	5	26	R\$ 54,56	R\$ 265,16	R\$ 1.403,83	R\$ 1.138,67
4	TUBO PVC 40 mm	M	13	19	R\$ 30,79	R\$ 394,42	R\$ 586,93	R\$ 192,51
5	CAIXA SIFONADA 150 x 150 x 50 mm	UND	1	1	R\$ 33,90	R\$ 33,90	R\$ 33,90	R\$ 0,00
6	RALO SIFONADO 100 x 100 x 50 mm	UND	4	5	R\$ 13,50	R\$ 54,00	R\$ 67,50	R\$ 13,50
7	JOELHO PVC 90° 100 mm	UND	13	9	R\$ 5,04	R\$ 65,52	R\$ 45,36	R\$ 20,16
8	JOELHO PVC 90° 75 mm	UND	4	0	R\$ 6,20	R\$ 24,80	R\$ 0,00	R\$ 24,80
9	JOELHO PVC 90° 50 mm	UND	10	9	R\$ 2,22	R\$ 22,20	R\$ 19,98	R\$ 2,22
10	JOELHO PVC 90° 40 mm	UND	26	33	R\$ 1,20	R\$ 31,20	R\$ 39,60	R\$ 8,40
11	JOELHO PVC 45° 100 mm	UND	6	6	R\$ 5,14	R\$ 30,84	R\$ 30,84	R\$ 0,00
12	JOELHO PVC 45° 75 mm	UND	4	0	R\$ 9,14	R\$ 36,56	R\$ 0,00	R\$ 36,56
13	JOELHO PVC 45° 50 mm	UND	0	3	R\$ 5,04	R\$ 0,00	R\$ 15,12	R\$ 15,12
14	JOELHO PVC 45° 40 mm	UND	8	20	R\$ 4,19	R\$ 33,52	R\$ 83,80	R\$ 50,28
15	LUVA SIMPLES PVC 100 mm	UND	4	4	R\$ 4,09	R\$ 14,91	R\$ 63,96	R\$ 49,05
16	LUVA SIMPLES PVC 75 mm	UND	3	0	R\$ 5,84	R\$ 17,34	R\$ 0,00	R\$ 17,34
17	LUVA SIMPLES PVC 50 mm	UND	1	4	R\$ 2,70	R\$ 2,19	R\$ 8,75	R\$ 6,56
18	LUVA SIMPLES PVC 40 mm	UND	2	3	R\$ 1,35	R\$ 2,88	R\$ 8,65	R\$ 5,76
19	TÊ PVC 100 mm	UND	6	0	R\$ 11,19	R\$ 67,14	R\$ 0,00	R\$ 67,14
20	TÊ PVC 75 mm	UND	11	0	R\$ 12,90	R\$ 141,90	R\$ 0,00	R\$ 141,90
21	TÊ PVC 50 mm	UND	1	12	R\$ 6,52	R\$ 6,52	R\$ 78,24	R\$ 71,72
22	TÊ PVC 100 x 50 mm	UND	8	0	R\$ 12,60	R\$ 100,80	R\$ 0,00	R\$ 100,80
23	JUNÇÃO PVC 100 x 100 mm	UND	12	8	R\$ 21,58	R\$ 258,96	R\$ 2.071,68	R\$ 1.812,72
24	JUNÇÃO PVC 100 x 75 mm	UND	5	0	R\$ 9,23	R\$ 46,15	R\$ 0,00	R\$ 46,15
25	JUNÇÃO PVC 100 x 50 mm	UND	0	6	R\$ 15,90	R\$ 0,00	R\$ 95,40	R\$ 95,40

26	REDUÇÃO EXCÊNTRICA PVC 75 x 50mm	UND	6	0	R\$ 6,40	R\$ 38,40	R\$ 0,00	R\$ 38,40
28	TERMINAL DE VENTILAÇÃO 75 mm	UND	1	0	R\$ 15,39	R\$ 15,39	R\$ 0,00	R\$ 15,39
29	VÁLVULA DE ADMISSÃO DE AR 50 mm	UND	0	1	R\$ 320,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
TOTAL						R\$ 4.635,33	R\$ 6.307,01	R\$ 5.459,42
						Valor orçado	Valor executado	Valor não utilizado

Fonte: Autoria Própria (2022).

Devido as alterações no layout do projeto arquitetônico e a mudança do posicionamento dos aparelhos sanitários, foi necessário a abertura de novas passagens utilizando equipamento não previsto no orçamento, como por exemplo a perfuratriz. Carvalho (2018) descreve que a perfuratriz é composta pela broca, haste metálica e na sua extremidade materiais resistente que permite a perfuração.

Queiroz (2019) corrobora que a perfuratriz auxilia na produtividade e agilidade durante o processo de perfuração, e que atualmente é considerado um equipamento moderno e eficiente.

Para determinar os custos do uso da perfuratriz, alguns parâmetros foram considerados tais como: o diâmetro da perfuração, espessura da laje e a quantidade de perfuração no local. Para o reposicionamento dos sanitários foram necessárias: 19 perfurações de 40mm para passagem da tubulação os lavatórios, ralos secos e mictórios; 9 as perfurações de 100mm para a tubulação das bacias sanitárias e 5 perfurações de 150 mm para as caixas sanfonadas.

Dessa forma foram obtidos os custos dos parâmetros operacionais da perfuratriz como apresentada nas Tabelas 2 e 3. A quantidade de furos em relação a espessura do concreto que foi padronizada com 5 cm. As perfurações são cobradas por centímetro de concreto e esse valor varia de acordo com o diâmetro do furo.

Tabela 2: Medição da perfuratriz.

SERVIÇOS COM PERFURATRIZ			PERÍODO: julho de 2022
PERFURAÇÃO EM LAJES BANHEIRO			
ITEM	DESCRIÇÃO		
Localização	Altura (cm)	Quantidade	TOTAL
PERFURAÇÃO COM DIÂMETRO DE 40 mm	5	19	95
PERFURAÇÃO COM DIÂMETRO DE 100 mm	5	9	45
PERFURAÇÃO COM DIÂMETRO DE 150 mm	5	6	30
TOTAL			125

Fonte: Autoria Própria (2022).

Tabela 3: Custo total com a perfuratriz.

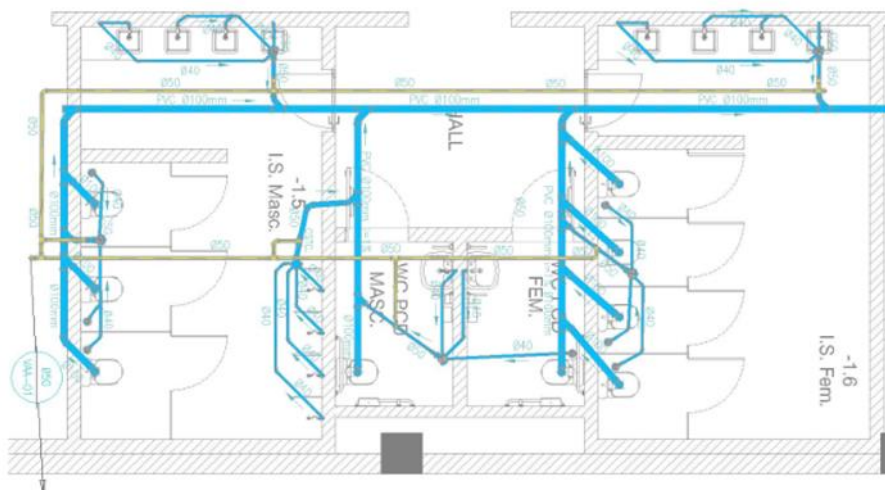
BOLETIM DE MEDIÇÃO - JULHO 2022					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	PERFURAÇÃO COM DIÂMETRO DE 40 mm	cm	95	R\$ 4,00	R\$ 380,00
2	PERFURAÇÃO COM DIÂMETRO DE 100 mm	cm	45	R\$ 4,00	R\$ 180,00
3	PERFURAÇÃO COM DIÂMETRO DE 150 mm	cm	30	R\$ 5,50	R\$ 165,00
TOTAL					R\$ 725,00

Fonte: Autoria Própria (2022).

É possível observar que houve acréscimo de R\$ 725,00 no orçamento inicial somente em perfuração, para correção do projeto. Além do prejuízo financeiro, a obra foi entregue com atraso para o cliente. A ausência da compatibilidade dos projetos traz como consequência o aumento do custo da obra e o atraso da entrega colocando em iminente risco o sucesso do empreendimento (RIOS; JUNIOR; FLORIAN, 2022).

5.5 AS BUILT DO PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

Ao finalizar as atividades de projetos e a execução em todas as disciplinas, foi elaborado o As Built do projeto hidrossanitário, como mostra a Figura 18. Através dele é possível visualizar e comparar com o projeto inicial, identificando os encaminhamentos, diâmetro das tubulações e adaptações realizadas no processo da execução da laje Banheiros.

Figura 18: As Built do projeto hidrossanitário da laje Banheiros.

Fonte: Autoria Própria (2022).

A prática do uso de “As Built” é adotada visando entregar o projeto de acordo com o executado facilitando na hora da manutenção. De acordo com Gouveia (2020) esse

procedimento determina a precisão adequada do posicionamento espacial da configuração da construção. Grosskopf (2019) afirma que de forma geral e simplificada As Built apresenta informações sobre a realidade executada da obra.

6 CONCLUSÃO

Neste trabalho buscou-se analisar os prejuízos que a falta de compatibilidade entre os projetos pode ocasionar na execução de uma obra, e como a não utilização dessa ferramenta pode impactar tanto na produtividade como no orçamento.

Para cumprir o objetivo geral proposto nesse trabalho, realizou-se uma análise com a utilização do software CAD para identificar as incompatibilidades das disciplinas. O uso desse software permitiu emitir relatórios de forma detalhada, que possibilitou encontrar as divergências presentes entre os projetos e as adequações realizadas *in loco* para que o projeto fosse realizado.

Adequações essas que poderiam ser evitadas se a construção tivesse seguido as etapas de elaboração de projeto, entre elas a verificação da compatibilidade das disciplinas, evitando gastos fora do orçamento, retrabalhos e modificação de projetos.

Com a falta de compatibilidade de projeto, houve um custo adicional de R\$ 1.671,68 em materiais, 36% acima do valor orçado inicialmente e R\$725,00 em novas perfurações, totalizando um valor R\$ 2.396,68 a mais que o previsto no orçamento inicial, além do atraso da obra de sete dias.

Diante dos resultados apresentados, foi possível perceber que o uso de ferramentas como CAD é de extrema relevância para identificar a incompatibilidade em projetos de construção de banheiros. Pode-se ainda observar que se os projetistas tivessem realizado a compatibilidade entre os projetos a obra não teria sofrido um gasto de 36% a mais do que o previsto, atraso na entrega da obra e desperdício de materiais.

Dessa forma, a compatibilização dos projetos mostra-se eficiente, pois através dela é possível visualizar os pontos de interferências, as mudanças necessárias com tempo hábil, podendo haver as modificações planejadas e com o menor impacto possível. Quando esse planejamento não é colocado como prioridade e as mudanças são feitas no canteiro de obras, são problemas frequentes o gasto acima do estabelecido, atraso da obra, instalações divergentes dos projetos podendo até causar patologias futuras.

Sugere-se que nos futuros trabalhos a elaboração dos projetos executivos em BIM (Building Information Modeling ou Modelagem da Informação da Construção), visto que é uma ferramenta que possibilita a compatibilidade em 3D tornando esse trabalho mais rápido e detalhado.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, D. L. S.; SALGUEIRO, T. L. T.; CAVALCANTE, J. R. D. **Análise comparativa entre os preços na construção civil pré- e pós-pandemia**. Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - ALAGOAS, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 23, 2021. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/10337>. Acesso em: 4 fev. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5674**: Manutenção de Edificações: Procedimentos. Norma técnica. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Norma técnica. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

AYRES FILHO, C.; SCHEER, S. **Diferentes abordagens do uso do CAD no processo de projeto arquitetônico**. In: Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios. Curitiba, 2007.

BOSCO, Amabile de Sousa; BROERING, Carolina. **Desenvolvimento do projeto hidrossanitário predial e o seu respectivo processo de execução – estudo de caso para obra local**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça. 2019. 101f.

BORGES, Evair da Silva. **Compatibilidade de projetos: um estudo de caso utilizando ferramentas de modelagem 3D**. 2019. Monografia (Especialização em MBA em Gestão de Obras e Projetos) - Universidade do Sul de Santa Catarina – Santa Catarina – SC, 2019.

BORGES, A. V.; LIBRELOTTO, L. I; LUPI, V. L; BORGES, A. V. **As contribuições da construtibilidade para a concepção de projetos na construção civil**. In: Ensus - VII Encontro de Sustentabilidade em Projeto, 2019, Florianópolis. ANAIS VII ENSUS. Florianópolis: UFSC/VIRTUHAB, 2019. v. 7. p. 507-517.

CARVALHO, Matheus Folly de. **Análise qualitativa da operação de desmonte da pedreira de Abre Campo**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade Federal de Ouro Preto. 2018. 35f.

CAUDURO, Eugenio Luiz. **Manual para a Boa Execução de Estruturas rotendidas Usando Cordoalhas de Aço Engraxadas e Plastificadas**. 2. ed. [S. n]: [S. l], 2005.

COSTA, Eveline Nunes. **Avaliação da Metodologia BIM Para Compatibilização de Projetos**. 2013. 84p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Civil) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.

COUTO, C. C. R. *et al.* **Análise Comparativa de Ferramentas CAD e BIM para Projetos de Instalações Elétricas**. In: Simpósio brasileiro de tecnologia da informação e comunicação na construção, 2021, Uberlândia. Análise comparativa de ferramentas CAD e BIM para projetos de instalações elétricas. Uberlândia: ANTAC, 2021.

CUNHA, Y. S. **A importância da engenharia de custos e orçamento na construção civil**. Rio de Janeiro: Epitaya Propriedade intelectual Editora, 2021 (Capítulo de livro aprovado para publicação). ISBN: 978-65-87809-38-0. Rio de Janeiro, 2022 pág. 99.

DAITX, M. C. **Arquitetura e nomadismo contemporâneo**: Desafios atuais da inserção de edificações móveis no espaço urbano. *Risco: Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo* (on line), v. 15, p. 36-50, 2017.

FAGUNDES, Thales Pereira. **Planejamento de Obra**: Estudo de Caso, Edificação Residencial de Multipavimentos em Brasília. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Faculdade de tecnologia e ciências sociais aplicadas – FATECS. Brasília. 2013. Pag 85.

FERNANDO, Natalia Siqueira Ortiz; BROGIATTI, Rosane Ferreira Lima. **Análise comparativa entre laje nervurada em concreto armado e concreto protendido**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade Federal da Grande Dourados – Mato Grosso do Sul – MG, 2019.

FRANÇA, A.; HADDAD, A. N. **Causes of Construction Projects Cost Overrun in Brazil**. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 69–83, 2018. Disponível em: <https://penerbit.uthm.edu.my/ojs/index.php/IJSCET/article/view/1876>. Acesso em: 25 jan. 2023.

FREITAS, Renato Alexandre C.; BRAGA, Reinaldo B.; OLIVEIRA, Carina T. de. **Uma Proposta para Melhoria do Planejamento e Controle da Produção em Projetos de Construção Civil**. In: Escola regional de computação do Ceará, maranhão e Piauí (ERCEMAPI), 9. 2021, Quixadá. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 99-106. DOI: <https://doi.org/10.5753/ercemapi.2021.17913>.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. 1a edição. Rio Grande do Sul. 2009 120 p.: il.; 17,5x25cm.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Ed. Atlas, 6 ed. 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, L. N.; ALMEIDA, D. H. **Impacto da ausência de compatibilização de projetos na execução de uma obra residencial**. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, v. 7, p. 1-9, 2021.

GOUVEIA, Vitor Bez. **Comparação entre os métodos as built tradicional e com modelagem BIM sobre nuvem de pontos**. 2020. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina.

GONZALES, Marco Aurélio Stumpf. **Noções de Orçamento e Planejamento de Obras**. 2008. UNISINOS. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Ciências Exatas e Tecnológicas. São Leopoldo – 2008. Disponível em: <https://organizacaoct.files.wordpress.com/2014/04/noc3a7c3b5es-de-orc3a7amento-e-planejamento-de-obras.pdf>. Acessado em: 22 jan. 2023.

- GUIMARÃES, Amanda; QUALHARINI, Eduardo. **A Importância do Gerenciamento da Comunicação na Construção Civil**. Revista Boletim do Gerenciamento nº 6 (2019).
- GRAZIANO, Francisco Paulo. **Compatibilização de projetos**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas –IPT. Mestrado Profissionalizante. São Paulo, 2003.
- GROSSKOPF, Gabriel George; HERDEN, Yasmin Sarquis; SILVA, Rafael Fernandes Teixeira; MARCHIORI, Fernanda Fernandes. **A fotografia 360 graus como ferramenta de suporte à modelagem de as built**. ARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, v. 10, p. e019021, 28 maio 2019. DOI: <https://doi.org/10.20396/parc.v10i0.8653839>.
- HOZUMI, C. R. J. **Análise da eficácia dos trabalhos de gerenciamento desenvolvidos pelas empresas gerenciadoras de projetos de engenharia civil, sob a ótica dos padrões estabelecidos pelo Project Management Institute**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.
- JUNKES, V. H. *et al.* **Gestão de projetos na construção civil - Estudo de caso em obras públicas**. PRODUTO E PRODUÇÃO, v. 23, p. 87-99, 2022.
- LIMA, Ândeson Marcos Nunes de; SILVA, Marco Antônio. **Fatores chave para a gestão e a execução de projetos de construção civil**. Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n. 7, p.50837-50851, jul. 2020. ISSN 2525-8761.
- LINO, Rafael Azevedo. **Análise dos benefícios da adoção da tecnologia BIM em comparação com a tecnologia CAD através de estudo de caso em edificação residencial de pequeno porte**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Tocantins. Palmas – TO. 2019. 64 pag.
- LISBOA, R. J. S.; CASTRO, W. C. C. **Planejamento operacional nos canteiros de obra: estudo de caso no município de Goiânia**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Áreas Acadêmicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Aparecida de Goiânia.
- MACEDO, Noémia Pereira de. **Estudo de patologias em instalações prediais de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Universidade do Porto. Porto, 2015. 94f.
- MARCELINO, João Olívio. **Interferências causadas por mudanças de projeto após início da execução: estudo de caso em uma obra residencial de alto padrão**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade do Sul de Santa Catarina – Palhoça – SC, 2018.
- MENEGATTI, Bruna. **Compatibilização de projetos arquitetônico e estrutural de uma residência unifamiliar com auxílio da plataforma BIM**. 92 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015.

MELGES, José Luiz Pinheiro. **Análise experimental da pinção em lajes de concreto armado e protendido**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 2001. 414f.

MELO, Enio Yure Lopes de. 2022. **Análise comparativa entre o dimensionamento à flexão de lajes lisas em concreto armado e protendido com monocordoalhas engraxadas utilizando o Método dos Pórticos Equivalentes do ACI 318 (2019)**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal – RN. 2022. 187f.

MONTEIRO, A. C. N. *et al.* **Compatibilização de projetos na construção civil: importância, métodos e ferramentas**. Revista Campo do Saber, v. 3, p. 53-77, 2017.

MONTEIRO, Agatha Martins. **Estudo da variabilidade de custos em orçamentos de obras residenciais utilizando o método de Monte Carlo**. 2020. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Nove de Julho. São Paulo – SP. 2020. 89 pag.

NETO, Joaquim Cezário. **Compatibilização de projetos com o uso da metodologia BIM**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia civil) - instituto Ensinar Brasil. Caratinga. 2018. 114f.

NOBREGA, Ugo Rafael Gonçalves. **A importância da compatibilização de projetos das edificações para minimizar as falhas na execução, reduzir custos e garantir um maior controle de qualidade**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba – UFCG. João Pessoa. 2017. 66f.

NUNES, G.H.; LEÃO, M. **Estudo comparativo de ferramentas de projetos entre o CAD tradicional e a modelagem BIM**. Revista de Engenharia Civil (2018) 55:47-61.

OSCAR, Luiz Henrique Costa. **O impacto do projeto na execução da obra**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro – RJ, 2016.

PEIXOTO, Nuno Lapa de Barros. **As políticas e modelos de mensuração do valor criado nos projetos de construção civil: o caso da Mota-Engil**. 2022. Dissertação (mestrado em Controlo de Gestão) - Universidade Católica Portuguesa. Portugal. 2022. 39f.

PEREIRA, Daiane Maio; FIGUEIREDO, Karoline. **O impacto da metodologia BIM na elaboração de orçamentos em projetos de obras civis**. Revista Boletim do Gerenciamento. Nº 17. 2020. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/380/281>.

PINTO, Lucas Trapani Figueira. **Gestão e gerenciamento de obras de edificações habitacionais com terceirização total das atividades fim**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro – RJ. 2019. 80 pag.

PINHEIRO, Luís Henrique Bueno. **Reforço de pontes em concreto armado por protensão externa**. 2018. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil, Arquitetura e

Urbanismo) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP. 2018. 186f.

PORTO, Raphael Felipe De Souza. **A importância do planejamento de obras na construção civil**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro Universitário UMA. Belo Horizonte – MG. 2022. 18 pag.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª Edição. Editora Feevale, 2013.

QUEIROZ, Joyce Oliveira de. **Uso de hélice contínua em uma construção vertical em Goiânia – Goiás**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – UniANHANGUERA. Goiania. 2019. 23f.

RIOS, Thaine Cristini de Freitas Branco; JUNIOR, Carlos Francisco Minari; FLORIAN, Fabiana. **A importância da metodologia lean construction no setor da construção civil**. Uniara. 2022. Disponível:
<https://www.recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/2424/1766>. Acessado: 09 mar 2023.

RODRIGUEZ, Marco Antonio Arancibia; HEINECK, Luiz Fernando Mählmann. **A construtibilidade no processo de projeto de edificações**. 2003.

SAMPAIO, Alcínia Zita. **BIM as a Computer-Aided Design Methodology in Civil Engineering**. Journal of Software Engineering and Applications. Vol.10 No.2, fevereiro de 2017.

SANTOS, D. F; SCHRAMM, F; SCHRAMM, V. B. **Análise da maturidade em gestão de projetos de uma empresa da construção civil utilizando a metodologia MMGP**. Interfaces científicas - exatas e tecnológicas, v. 3, p. 49-64, 2019.

SANTOS, Hediheit Helvecio Rodrigues. **A importância do levantamento de quantitativos e orçamento na construção civil, com a utilização do software “ORSE”**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Faculdade Regional da Bahia – UNIRB. Aracaju – SE, 2019. 76 pag.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa das relações sociais**. São Paulo: Herder, 1965.

SILVA, J. R. F. *et al.* **Importance of cost engineering in the budget of a civil construction project**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 11, n. 16, p. e101111637990, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i16.37990. Disponível em:
<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/37990>. Acesso em: 19 jan. 2023.

SILVA, Bruna Gomes da. **Edificações na Amazônia legal: análise da compatibilidade em habitações de interesse social utilizando metodologia BIM como ferramenta**. 2022. 117 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em engenharia civil) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Marabá, 2022. Disponível em:
<http://repositorio.unifesspa.edu.br/handle/123456789/1983>. Acesso em: 23 jan 2023.

SILVA, C. F. da. **Análise de falhas em projetos de construção civil**. 2015. Disponível em: <http://www.ietec.com.br/clipping/2015/boletim/agosto/gp-agostoanalise-falhas-projetos-construcao-civil.pdf>.

SILVA, M.V.F.P.; Novaes, C.C. **A coordenação de projetos de edificações: estudos de caso**, in *Gestão e Tecnologia de Projetos*, 3º vol, São Paulo, Brasil, 2008, pp. 44-78.

SILVA, L. B. P.; KOVALESKI, J. L. **Identificação dos Principais Fatores Causadores de Risco de Atraso em Projetos de Construção Civil: uma Revisão Sistemática da Literatura**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 2021, Online. *As Engenharias na saúde*, 2020.

SILVA, José Regis Ferreira da. *et al.* **Importância da engenharia de custos no orçamento de um projeto de construção civil**. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 16, e101111637990, 2022. ISSN 2525-3409. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i16.37990>.

SOUSA, R. A. F.; PEREIRA, A. Q. **A cidade do Crato-CE no exercício de suas funções urbanas: dinâmica intraurbana frente ao crajubar caririense**. In: XII Encontro Nacional da ANPEGE, 2017, Porto Alegre-RS. *Geografia, ciência e política: do pensamento à ação, da ação ao pensamento*, 2017.

SOUZA, William Samuel. **Impactos causados pela falta de compatibilização de projetos na construção civil: Estudo de caso em um bairro planejado**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universitário Ritter dos Reis da Ânima Educação – UniRitter. Porto Alegre, 2022. 75 fls.

SPOHR, L.P. **Controle de perdas na construção civil: Análise de causas e consequências das perdas por making-do**. Trabalho de diplomação, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2017.

TEDESCO JOVANOVICH, Caroline; CHAH DAN MOUNZER, Elie. **Contribution of BIM in the projects compatibility of different specialties encompass by civil construction**. *Dyna rev.fac.nac.minas*, Medellín, v. 89, n. 223, p. 46-55, Sept. 2022.

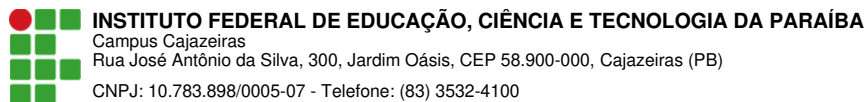
TINOCO, Caroline Coutinho. **Uso da Metodologia Ágil em projetos voltados para a Construção Civil**. *Boletim do Gerenciamento*, [S.l.], v. 13, n. 13, p. 1-9, abr. 2020. ISSN 2595-6531. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdoGerenciamento/article/view/418>. Acesso em: 19 jan. 2023.

TOSTA, Joice Paiva. **Restrições de processos construtivos de edifícios: uma abordagem a partir das percepções de engenheiros de obras**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória – ES. 2013. 163 pag.

TRANIN, Stella Marcia Souza. **Compatibilização de projetos**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Instituto Tecnológico de Caratinga (ITC). Minas Gerais. 2014. 59 pag.

VARGAS, R. (1998). **Gestão de Projetos**. Brasport (6ª Edição).

YUDONAGO, Bruce Kambo. **Estudo comparativo entre fundações radier de concreto armado e protendido para edificações em alvenaria estrutural. 2021.** Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN. 2021. 117f.



Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

Entrega de TCC em anexo

Assunto: Entrega de TCC em anexo
Assinado por: Saskia Ravigna
Tipo do Documento: Anexo
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Saskia Ravigna Lucena Melo, ALUNO (201722200004) DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL - CAJAZEIRAS**, em 15/03/2023 09:07:37.

Este documento foi armazenado no SUAP em 15/03/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 778651
Código de Autenticação: 2e0e15dd70

