



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
DIRETORIA GERAL DO CAMPUS JOÃO PESSOA DEPARTAMENTO DE ENSINO
SUPERIOR CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

ÓTHONI MARX VELOSO FÉRRER

**INCOMPATIBILIDADE DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS COM PROJETOS
ESTRUTURAIS EM ALVENARIA ESTRUTURAL: UM ESTUDO DE CASO**

João Pessoa - PB
Março de 2025

INCOMPATIBILIDADE DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS COM PROJETOS ESTRUTURAIS EM ALVENARIA ESTRUTURAL: UM ESTUDO DE CASO

Óthoni Marx Veloso Férrer

Instituto Federal da Paraíba (IFPB), João Pessoa / Paraíba - Brasil.

E-mail: othoni.ferrer@academico.ifpb.edu.br

Walter Ladislau de Barros Ribeiro

Instituto Federal da Paraíba (IFPB), João Pessoa / Paraíba - Brasil.

E-mail: walter.ribeiro@ifpb.edu.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Biblioteca Nilo Peçanha do IFPB, *Campus* João Pessoa

F385 Férrer, Óthoni Marx Veloso.
Incompatibilidade de projetos arquitetônicos com projetos estruturais em alvenaria estrutural : um estudo de caso / Óthoni Marx Veloso Férrer. - 2025.
20 f. : il.
TCC (Graduação – Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação da Paraíba / Departamento de Ensino Superior / Coordenação do Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Civil, 2025.
Orientação: Prof. Me. Walter Ladislau de Barros Ribeiro.
1. Alvenaria estrutural. 2. Incompatibilidade de projeto.
3. Construção civil. 4. BIM. I. Título.
CDU 624.012

Bibliotecária responsável: Lucrecia Camilo de Lima – CRB 15/132

DECISÃO 25/2025 - CBEC/UA1/UA/DDE/DG/JP/REITORIA/IFPB, de 28 de abril de 2025.

ÓTHONI MARX VELOSO FÉRRER

**A PROBLEMÁTICA DA INCOMPATIBILIDADE DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS COM PROJETOS
ESTRUTURAIS EM ALVENARIA ESTRUTURAL: UM ESTUDO DE CASO**

	Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba como requisito curricular para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil
--	--

Aprovado em 24 de março de 2025

Banca Examinadora

Me. Walter Ladislau de Barros Ribeiro (Orientador - IFPB)

Dr. Ulisses Targino Bezerra (Examinador Interno - IFPB)

Me. Breno José Santos da Silva (Examinador Interno - IFPB)

JOÃO PESSOA

2025

Documento assinado eletronicamente por:

- **Walter Ladislau de Barros Ribeiro, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 28/04/2025 14:43:03.
- **Ulisses Targino Bezerra, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 28/04/2025 15:46:57.
- **Breno Jose Santos da Silva PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 29/04/2025 12:11:03.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 18/03/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 683582
Verificador: 155cb8b150
Código de Autenticação:



NOSSA MISSÃO: Ofertar a educação profissional, tecnológica e humanística em todos os seus níveis e modalidades por meio do Ensino, da Pesquisa e da Extensão, na perspectiva de contribuir na formação de cidadãos para atuarem no mundo do trabalho e na construção de uma sociedade inclusiva, justa, sustentável e democrática.

VALORES E PRINCÍPIOS: Ética, Desenvolvimento Humano, Inovação, Qualidade e Excelência, Transparência, Respeito, Compromisso Social e Ambiental.

RESUMO

Este trabalho aborda a incompatibilidade entre projetos arquitetônicos e estruturais em alvenaria estrutural, destacando os desafios enfrentados na construção civil. O presente artigo realiza um estudo de caso com o objetivo de analisar as principais causas dessa incompatibilidade e propor soluções para mitigar os danos causados pelas incompatibilidades. A metodologia adotada inclui revisão bibliográfica e coleta de dados de estudo de caso de edificação que utiliza o referido modelo construtivo. Os resultados evidenciam que a falta de comunicação entre arquitetos e engenheiros estruturais pode gerar retrabalhos, custos adicionais e atrasos significativos na execução da obra. Conclui-se que a adoção de práticas colaborativas, como o uso de modelagem BIM e padronização de projetos, pode minimizar os impactos negativos e otimizar o processo construtivo.

Palavras-chave: Alvenaria estrutural. Incompatibilidade de projetos. Construção civil. BIM.

ABSTRACT

This study addresses the incompatibility between architectural and structural projects in structural masonry, highlighting the challenges faced in civil construction. This scientific article conducts a case study to analyze the main causes of this incompatibility and propose solutions to mitigate the damages caused by these inconsistencies. The adopted methodology includes a literature review and data collection from a case study of a building that utilizes the mentioned construction model. The results show that the lack of communication between architects and structural engineers can lead to rework, additional costs, and significant delays in project execution. It is concluded that the adoption of collaborative practices, such as the use of BIM modeling and project standardization, can minimize negative impacts and optimize the construction process.

Keywords: Structural masonry, project incompatibility, construction industry. BIM.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	6
1.1. Objetivos.....	7
1.2. Problemática	7
1.3. Justificativa	8
2. METODOLOGIA	8
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
3.1. Conceito de Alvenaria Estrutural.....	8
3.2. Os Blocos em Alvenaria Estrutural	9
3.3. Compatibilização de Projetos.....	11
4. ESTUDO DE CASO	11
4.1. Caracterização do Projeto	11
4.2. Identificação e Análise Qualitativa das Incompatibilidades	12
4.3. Análise Quantitativa.....	15
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	16
6. CONCLUSÃO	18

1. INTRODUÇÃO

Alvenaria estrutural é um sistema construtivo em que as cargas que atuam no edifício se distribuem ao longo do plano da parede, considerando que, como bem preceitua Camacho (2006), os elementos que desempenham a função estrutural são de alvenaria, sendo estes projetados, dimensionados e executados de forma racional.

Conceitua-se racionalização como o conjunto de ações que tem por objetivo otimizar o uso de todos os recursos disponíveis, em todas as fases do empreendimento (SABBATINI, 1989). Como bem elenca Campos (2003), a racionalização na Alvenaria Estrutural é essencial, visto que proporciona menor diversidade de materiais, facilidade de controle e eliminação de interferências. Assim, já que este sistema de construção se destaca pelo baixo custo e celeridade de execução dos projetos, a racionalização o ajuda a cumprir a sua função.

Assim, considerando as razões supracitadas, segundo Mohamad (2015), este método construtivo é o principal escolhido para edificação de habitações de interesse social no Brasil (Figura 01), considerando que atende aos critérios globais de desempenho, mas também de custo e planejamento de obra.

Figura 01: Habitações de interesse social em Alvenaria Estrutural.



Fonte: Governo Federal.

Apesar de já difundido na construção civil brasileira desde 1970 (MOHAMAD, 2015), ainda é possível observar um alto índice de incompatibilidade entre os projetos arquitetônicos e os projetos estruturais em alvenaria estrutural, fato que é responsável por, muitas vezes, atrasar a execução da obra, visto que o engenheiro projetista precisa buscar alternativas para compatibilizar os dois projetos.

A alvenaria estrutural é um sistema amplamente utilizado na construção civil por sua eficiência e economia. No entanto, a rigidez desse sistema exige que os projetos arquitetônico e estrutural estejam em máxima compatibilidade. Bruna Menegatti, em *Compatibilização de Projetos Arquitetônicos e Estrutural De Uma Residência Unifamiliar com Auxilio da Plataforma Bim*, conceituou compatibilização de projetos como:

Uma atividade de gerenciamento, onde realiza-se a integração das especialidades, tem como função a verificação de possíveis interferências entre os vários sistemas, apontando e sugerindo adequações necessárias para o perfeito ajuste entre as especialidades envolvidas, em distintas etapas da elaboração do projeto. Tornando-se uma atividade intrínseca do mesmo, simplificando a execução, antevendo eventuais erros e minimizando conflitos e retrabalhos durante obra.

Todavia, apesar dessa necessidade, observa-se que a descoordenação entre arquitetos e engenheiros estruturais ainda é um problema recorrente, levando a desperdício de materiais e dificuldades na execução da obra. A falta de ferramentas eficazes de compatibilização e a ausência de um fluxo de comunicação adequado entre os profissionais agravam essa questão.

A consequência da incompatibilidade de projetos é uma perda expressiva na celeridade de execução da obra e desperdício monetário, as decisões tomadas nas fases iniciais de empreendimento são as que mais tem capacidade de influenciar na redução de custos e de falhas futuras (HAMMARLUND & JOSEPHSON, 1992).

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo geral

A partir de revisão bibliográfica e coleta de dados em estudo de caso específico de uma edificação no modelo construtivo de alvenaria estrutural, analisar as principais causas da incompatibilidade entre projetos arquitetônicos e estruturais em alvenaria estrutural, identificando os impactos dessa descoordenação e propondo soluções para otimizar a integração entre os profissionais envolvidos.

1.1.2. Objetivos específicos

Identificar os principais conflitos entre projetos arquitetônicos e estruturais em edificações de alvenaria estrutural;

Investigar as consequências da falta de compatibilização dos projetos na execução da obra;

Analisar os impactos financeiros e cronológicos das incompatibilidades na edificação estudada na presente pesquisa;

Avaliar metodologias e tecnologias, como o uso de BIM, para melhorar a integração entre arquitetos e engenheiros;

Propor diretrizes para minimizar os impactos negativos da incompatibilidade entre os projetos, incentivando o diálogo entre os profissionais envolvidos.

1.2. Problemática

Diante desse cenário, surge a seguinte questão de pesquisa: Quais são os principais fatores que levam à incompatibilidade entre projetos arquitetônicos (voltados para harmonia e funcionalidade) com projetos estruturais de alvenaria estrutural, visando manter a precisão necessária, bem como, garantir a segurança, durabilidade e efetividade da edificação, ao passo que garante os padrões arquitetônicos e quais estratégias podem ser adotadas para minimizar esses conflitos?

1.3. Justificativa

Por todo o exposto, destinou atenção especial às incompatibilidades entre projetos arquitetônicos com projetos estruturais de modulação de alvenaria estrutural, visto que, como supramencionado, é crescente a escolha pelo referido método construtivo nas edificações de interesse social.

A negligência na compatibilização dos projetos tem o condão de comprometer a segurança da edificação, já que pode resultar em falhas estruturais; pode também interferir de maneira negativa na funcionalidade do edifício e sua durabilidade, além de afetar no custo e no prazo da obra quando não são atendidas as normativas de construção devido a desconformidade entre os projetos.

Desse modo, o estudo provoca uma análise de cunho acadêmico, mas também social e econômico, para que, ao se idealizar uma edificação no modelo construtivo de alvenaria estrutural, seja possível conceber um empreendimento que atenda aos padrões de segurança, eficiência e estética, além de garantir a integração entre os projetos, assim, evitando problemas de curto ou longo prazo.

2. METODOLOGIA

O presente estudo enquadra-se predominantemente na pesquisa exploratória, pois buscou investigar e compreender aspectos ainda pouco explorados sobre a compatibilização entre projetos arquitetônicos e estruturais em alvenaria estrutural. Essa escolha se justifica pelo fato de que as informações essenciais para a conclusão da pesquisa foram levantadas, analisadas e interpretadas pelo autor ao longo do desenvolvimento do estudo.

Para conduzir essa investigação, adota-se uma abordagem qualitativa, visto que a pesquisa se fundamenta na análise de dados subjetivos, interpretativos e contextuais. Como estratégia metodológica, emprega-se o estudo de caso, que possibilita uma compreensão aprofundada de uma situação específica, permitindo identificar padrões e relações entre variáveis relevantes. Como disse o cientista social Robert K. Yin (2001), essa abordagem metodológica é especialmente eficaz para responder às questões “como” e “por que”, visto que possibilita uma análise detalhada de fenômenos complexos dentro de seu contexto real.

Além disso, o estudo se apoia no método indutivo, uma vez que parte da observação e análise de um caso específico para formular generalizações e inferências. Paralelamente, também se adota o método hipotético-dedutivo, pois o trabalho se propõe a levantar hipóteses que possam contribuir para a resolução da incompatibilidade entre os projetos arquitetônicos e estruturais em alvenaria estrutural. A partir da análise de um caso concreto, busca-se validar ou refutar essas hipóteses, fornecendo subsídios para aprimorar a integração entre esses dois tipos de projetos na prática da construção civil.

A revisão bibliográfica constitui um pilar essencial desta pesquisa, sendo realizada com base em artigos científicos, dissertações, normas técnicas da ABNT e livros publicados no tema. O objetivo dessa etapa é consolidar o conhecimento sobre alvenaria estrutural, identificar diretrizes e boas práticas adotadas na compatibilização de projetos e compreender as lacunas existentes na literatura que possam ser abordadas na presente investigação.

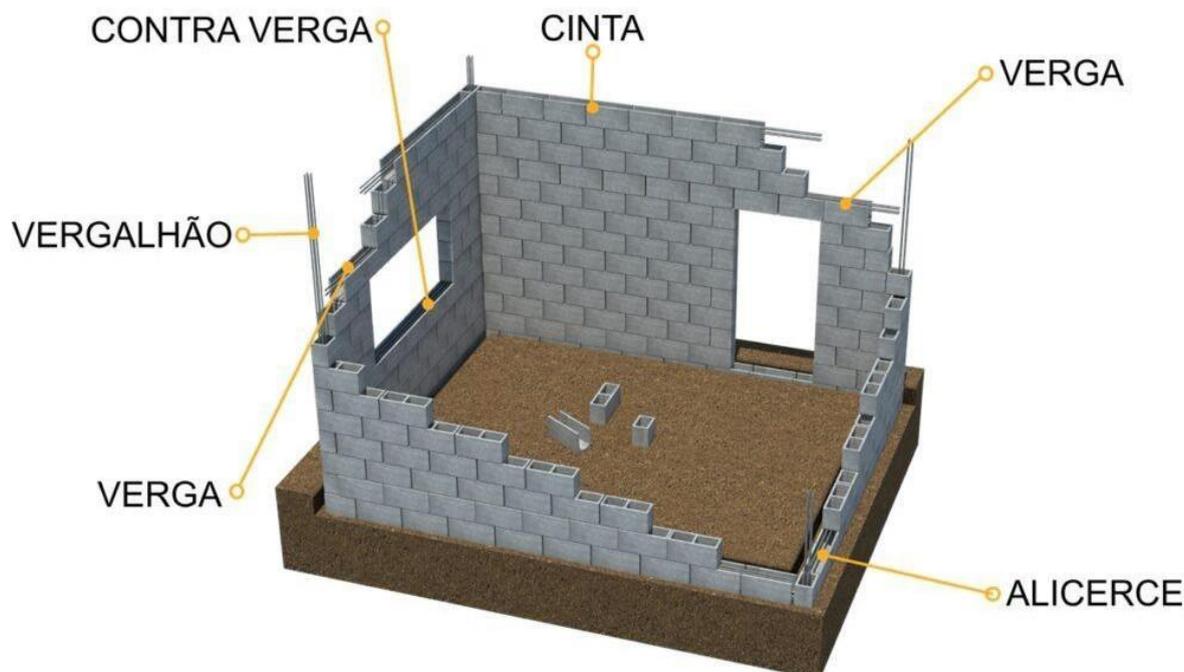
Por fim, ressalta-se que, enquanto estudo acadêmico, esta pesquisa não apenas se fundamenta em bases teóricas consolidadas, mas também busca contribuir para o avanço do conhecimento na área. Ao integrar um estudo de caso com uma revisão bibliográfica criteriosa, o trabalho pretende fornecer *insights* relevantes tanto para a comunidade acadêmica quanto para profissionais da construção civil, auxiliando na busca por soluções mais eficientes e compatíveis para a concepção e execução de projetos em alvenaria estrutural.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Conceito de Alvenaria Estrutural

A alvenaria é um sistema construtivo no qual o bloco assume o papel principal como unidade modular, conforme a Figura 02. Juntamente com a argamassa, esses blocos formam as paredes que desempenham um papel crucial na absorção de todas as cargas (PESTANA *et al.*, 2014), tanto verticais quanto horizontais, em uma edificação.

Figura 02: Demonstração do modelo construtivo Alvenaria Estrutural.



Fonte: Construindo Casas.

Nesse contexto, a segurança estrutural é garantida graças à rigidez da edificação, que é alcançada pela interconexão das paredes estruturais, que não são meras separações, mas elementos essenciais da estrutura integral projetadas para suportar não apenas o peso vertical, mas também resistir a forças laterais como vento e tremores sísmicos.

Assim, segundo Prado Neto (2015), a garantia de segurança está diretamente ligada à capacidade de resistência do material, que deve superar as tensões impostas sobre ele.

Desse modo, tijolos, blocos de concreto ou pedras são os protagonistas na alvenaria estrutural, unidos por argamassa para criar paredes robustas e resistentes. O sucesso desse método depende da qualidade dos materiais, da técnica de construção e da integração precisa com outros elementos, incluindo as fundações.

3.2. Os Blocos em Alvenaria Estrutural

Embora os blocos utilizados na alvenaria estrutural possam ser fabricados com diversos materiais, Kalil (2009) destaca que os mais comuns são o concreto e a cerâmica. A NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos da ABNT (2020) regula a produção e o uso dos blocos de concreto, enquanto a NBR 15270-2: Componentes cerâmicos – Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural – Requisitos, também da ABNT (2023), estabelece as diretrizes para os blocos cerâmicos, como se pode observar na Figura 03.

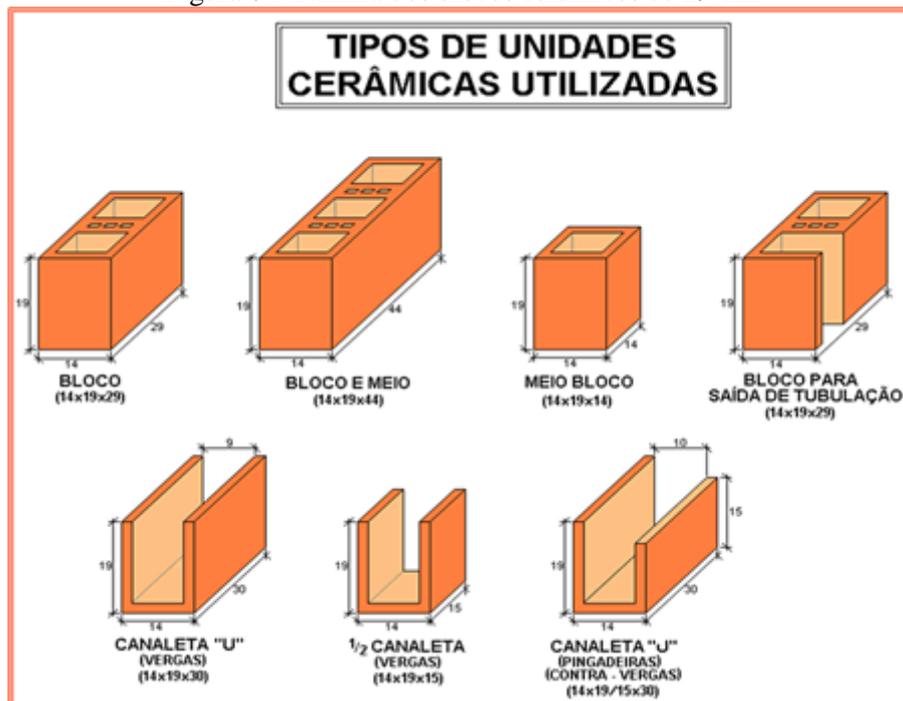
Figura 03: Bloco de cerâmica e bloco de concreto.



Fonte: DryPlan Engenharia.

Os blocos estruturais são divididos em famílias, que agrupam os blocos de acordo com suas dimensões e características geométricas, visando padronizar seu uso em projetos de alvenaria estrutural. A divisão utilizada na presente pesquisa ocorre com base no comprimento do bloco, sendo categorizados em 14 cm, 29 cm e 44 cm que determinam sua capacidade de carga e metragem de vãos, de acordo com os múltiplos de seus tamanhos, de fácil observação na Figura 04. Além disso, os blocos dentro de uma mesma família possuem diferentes formatos, como inteiros, meios-blocos, canaletas e compensadores, permitindo ajustes modulares e garantindo eficiência construtiva. O uso adequado das famílias de blocos contribui para a racionalização da obra, reduzindo desperdícios e facilitando a compatibilização entre os projetos arquitetônico e estrutural.

Figura 04: Família dos blocos cerâmicos de 29 cm.



Fonte: Educa Civil.

Além disso, a NBR 16868-1:2020: Alvenaria estrutural — Blocos de concreto — Parte 1: Projeto, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define de forma abrangente os requisitos para a utilização dos blocos estruturais. Dentre suas diretrizes, a norma determina que a modulação da alvenaria deve ser planejada para minimizar ou eliminar a necessidade de cortes nos blocos, preservando sua função portante.

Dessa forma, nota-se que a compatibilização entre os projetos arquitetônicos e os projetos estruturais na alvenaria estrutural é de suma importância, visto que evita problemas de segurança ao passo que ajusta a edificação nas medidas adequadas para que se evite cortes nos blocos estruturais, preservando a estrutura do empreendimento.

3.3. Compatibilização de Projetos

Antes de adentrar no Estudo de Caso, deve-se compreender o que é a compatibilização entre os projetos arquitetônicos e os projetos estruturais em alvenaria estrutural. Segundo Ana Caroline Nogueira Monteiro *et al.*, em *Compatibilização de Projetos na Construção Civil: Importância, Métodos e Ferramentas*, 2017:

Compatibilização de projetos pode ser compreendida como uma forma de interação dos diversos tipos de projetos da obra, tendo, como objetivo, identificar as interferências que possam existir na etapa de execução. A proposta é eliminar essas interferências entre os elementos construtivos ajustando cada projeto, a fim de diminuir o retrabalho, tempo e desperdício de material.

Callegari (2007), lembra que a atividade de projeto é pouco valorizada, sendo entregue aos executores com erros e lacunas que comprometem a execução, causando prejuízos e atrasos não previamente calculados.

Por isso, a NBR 13532:2017: *Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura*, determina que deve haver troca contínua de informações entre o arquiteto e o engenheiro estrutural, compartilhando dados acerca do empreendimento que será edificado, não podendo o arquiteto elaborar o projeto isoladamente devendo respeitar as diretrizes estruturais e vice-versa, a fim de priorizar a segurança da edificação. Sendo um projeto arquitetônico para modulação em alvenaria estrutural, o arquiteto deve prever e respeitar às medidas dos blocos estruturais que serão utilizados na obra projetada, evitando layouts que exijam soluções estruturais complexas ou cortes nos blocos estruturais.

Dessa forma, a compatibilização é uma ferramenta essencial no processo de desenvolvimento dos projetos e execução de obras, visto que possibilita a detecção e eliminação de problemas ainda na fase de concepção, o que reduz retrabalhos, o custo da construção e prazos de execução, aumentando a qualificação do empreendimento e sua competitividade frente ao mercado.

4. ESTUDO DE CASO

4.1. Caracterização do Projeto

O Residencial Maiorca é um empreendimento multifamiliar localizado na Zona Sul de João Pessoa, Paraíba, composto por 100 unidades habitacionais distribuídas em três blocos: Blocos A e B, com 32 unidades cada, e o Bloco C, com 36 unidades. A construção desse empreendimento visa a comercialização das unidades pelo programa Minha Casa, Minha Vida, oferecendo moradias acessíveis no modelo construtivo de alvenaria estrutural.

Esse empreendimento fora escolhido como objeto de estudo para a análise da compatibilidade entre projetos arquitetônicos e estruturais. O estudo do Residencial Maiorca permite avaliar desafios como a adequação dos projetos às limitações do sistema construtivo, possíveis conflitos entre arquitetura e estrutura, e os impactos dessas incompatibilidades no custo e prazo da construção. Dessa forma, o Residencial Maiorca se apresenta como um caso relevante para compreender a importância da compatibilização de projetos na construção civil, especialmente em empreendimentos de habitação popular no modelo construtivo de alvenaria estrutural.

No desenvolvimento deste estudo de caso, diversas disciplinas foram fundamentais para a análise da compatibilidade entre os projetos arquitetônico e estrutural no sistema de alvenaria estrutural. A disciplina de Desenho Arquitetônico contribuiu para a interpretação e desenvolvimento das representações gráficas dos projetos, facilitando a identificação de conflitos e a análise de soluções para compatibilização, enquanto que as disciplinas de Tecnologia das Construções I e II forneceram embasamento técnico sobre materiais, técnicas executivas e boas práticas construtivas.

O estudo da disciplina de Patologia foi essencial para compreender quais possíveis manifestações patológicas podem decorrer das decisões tomadas mediante as incompatibilidades entre os projetos. Por fim, a disciplina Alvenaria Estrutural permitiu compreender os princípios e limitações desse sistema construtivo, além de aplicar os conteúdos assimilados nas demais disciplinas para este modelo construtivo.

No caso em comento, utilizou-se como base de estudos os projetos arquitetônicos e estruturais do empreendimento, como também o planejamento orçamentário da obra, notas fiscais de compra de insumo e folha de pagamento de mão de obra. Ademais, também foi possível consultar a documentação submetida à Prefeitura Municipal de João Pessoa.

4.2. Identificação e Análise Qualitativa das Incompatibilidades

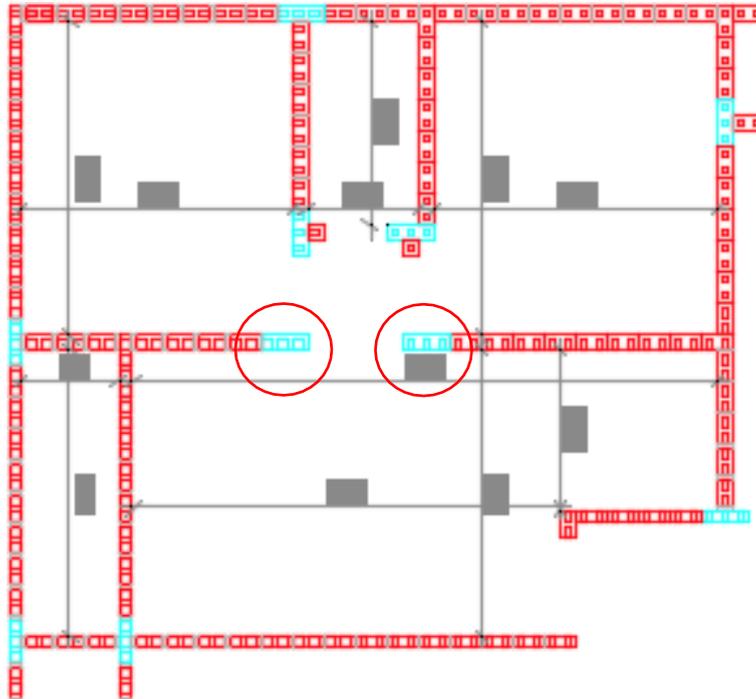
A análise da compatibilidade entre os projetos arquitetônico e estrutural do Residencial Maiorca revelou dois principais problemas que impactam diretamente a execução da obra. De pronto, verificou-se a necessidade de inclusão de blocos de 44 cm em locais inicialmente projetados para blocos de 29 cm na modulação, uma solução adotada para compensar diferenças de dimensionamento entre os projetos. Isso impacta no planejamento da obra, considerando que a inserção de um bloco maior em uma posição, inicialmente, desnecessária, eleva o custo inicial do planejamento da edificação e impacta negativamente todo o cronograma da edificação.

O segundo problema identificado é o aumento das cotas do prédio, uma modificação que exige uma nova aprovação do projeto na prefeitura, resultando em atrasos burocráticos, custo não programado e possíveis implicações legais. Esses problemas evidenciam a importância da compatibilização entre os projetos desde as etapas iniciais do desenvolvimento do empreendimento.

Ambos os conflitos devem ser classificados como geométricos, visto que as incompatibilidades dimensionais entre os referidos projetos deste empreendimento resultam em interferências físicas que dificultam ou impedem a execução da obra conforme planejado.

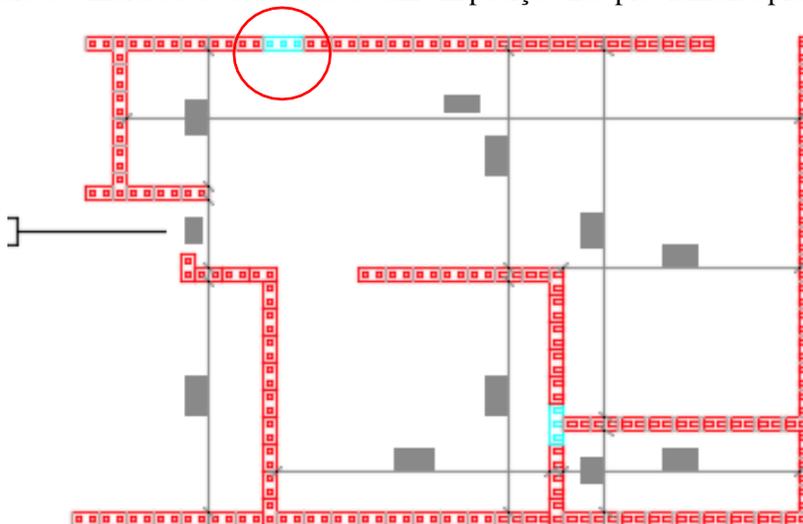
Nas figuras (Figura 05, Figura 06 e seguintes) abaixo, observa-se a substituição dos blocos cerâmicos originalmente projetados de 29 cm por blocos de 44 cm. Essa alteração impacta diretamente o planejamento físico-financeiro da obra.

Figura 05: Inclusão de blocos de 44cm em posição não previamente planejada I.



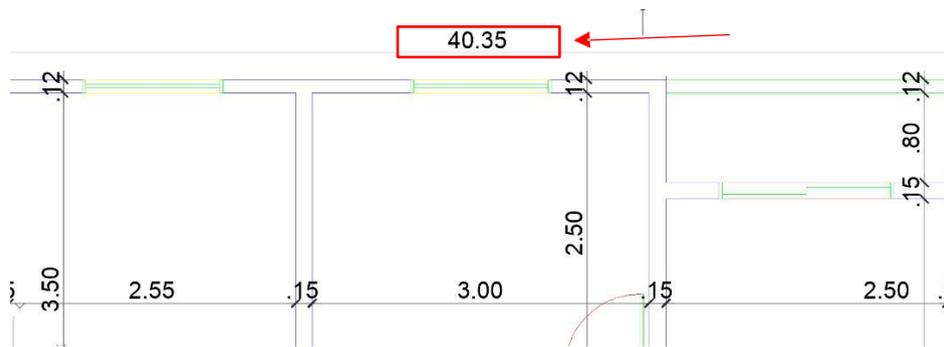
Fonte: Arquivo documental do Residencial Maiorca.

Figura 06: Inclusão de blocos de 44 cm em posição não previamente planejada II.



Fonte: Arquivo documental do Residencial Maiorca.

Ainda, na Figura 07 abaixo é possível perceber uma parede projetada, no projeto arquitetônico, com 10 cm de espessura, conforme destaque apontado com setas, o que se mostra completamente inexequível na realidade, considerando que a largura do bloco estrutural cerâmico é de 14 cm, no qual será acrescentado reboco, pintura e, eventualmente, revestimento cerâmico.



Fonte: Arquivo documental do Residencial Maiorca

Figura 10: Modulação para projeto estrutural plano geral

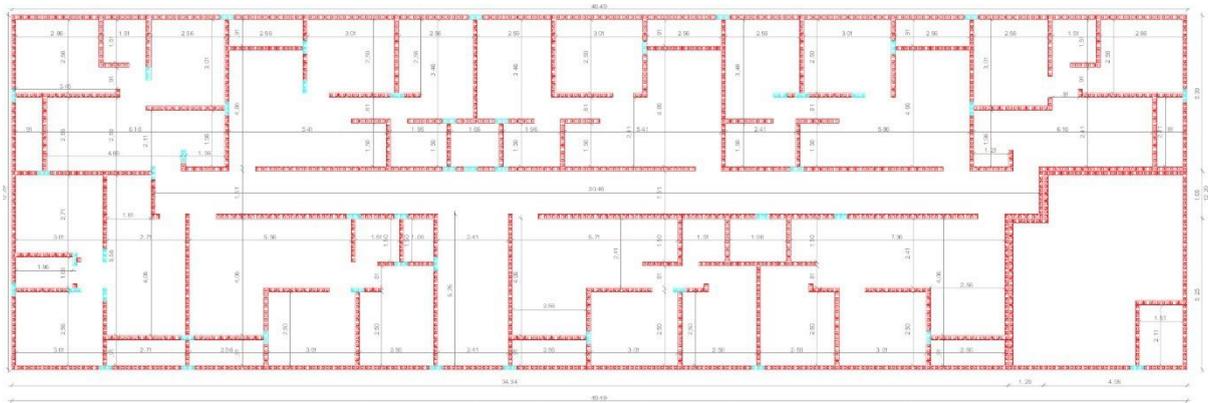


Figura 11: Cota total após modulação para projeto estrutural



Fonte: Arquivo documental do Residencial Maiorca

4.3. Análise Quantitativa

Para avaliar o impacto quantitativo das incompatibilidades entre os projetos arquitetônico e estrutural no Residencial Maiorca, é essencial quantificar os erros encontrados no processo de compatibilização. A análise detalhada desses erros permite compreender a frequência e a gravidade das falhas, facilitando a identificação de suas causas e possíveis soluções. A quantificação dessas inconsistências possibilita uma avaliação mais precisa dos impactos na execução da obra, incluindo custos adicionais, retrabalhos e atrasos no cronograma.

De início, é importante destacar que, na análise do presente caso, foram identificados 5.200 blocos de 44 cm não previstos no projeto, considerando que o engenheiro projetista optou pelo dano monetário em oposição ao dano estrutural.

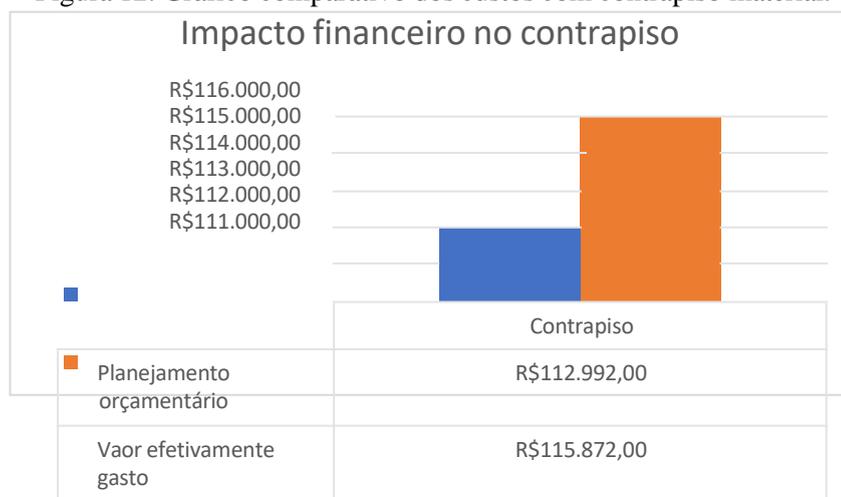
Ademais, a diferença de 14 cm na cota final de cada edificação resulta em cerca de 25 m² em área por pavimento, aumentando a área dos cômodos de acordo com o posicionamento no projeto, implicando em aumento de área total de contrapiso, de revestimento cerâmico (piso, parede e fachada), de reboco e acabamentos; além da necessidade de readequação do projeto na Prefeitura Municipal de João Pessoa, sendo mister a obtenção de um novo alvará de construção, o que implica, mais uma vez, em despesa não programada.

Sobretudo, o processo de readequação provoca um atraso significativo na execução da obra, que precisará aguardar aproximadamente 60 dias para retorno e aprovação de reanálise de projeto. No caso específico, esse atraso compromete consideravelmente o planejamento inicial, uma vez que cada bloco foi projetado para ser concluído em 120 dias.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

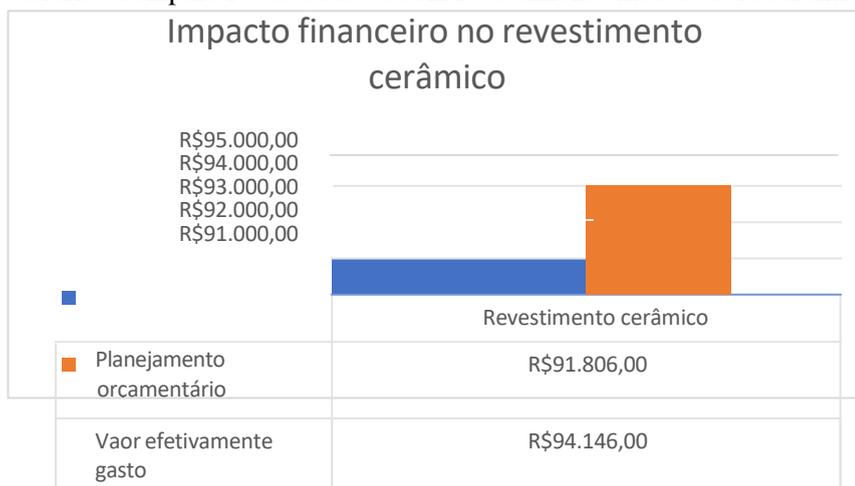
A partir da avaliação dos projetos e das inconsistências identificadas, serão discutidos os impactos dessas divergências na execução da obra, considerando o aumento de custos monitorados pela empresa para evitar o comprometimento da qualidade construtiva e aumento do tempo de conclusão da obra. Os dados levantados permitem uma reflexão sobre a importância da compatibilização entre disciplinas na fase de projeto, visando minimizar problemas durante a construção e otimizar o desempenho da edificação.

Figura 12: Gráfico comparativo dos custos com contrapiso material.



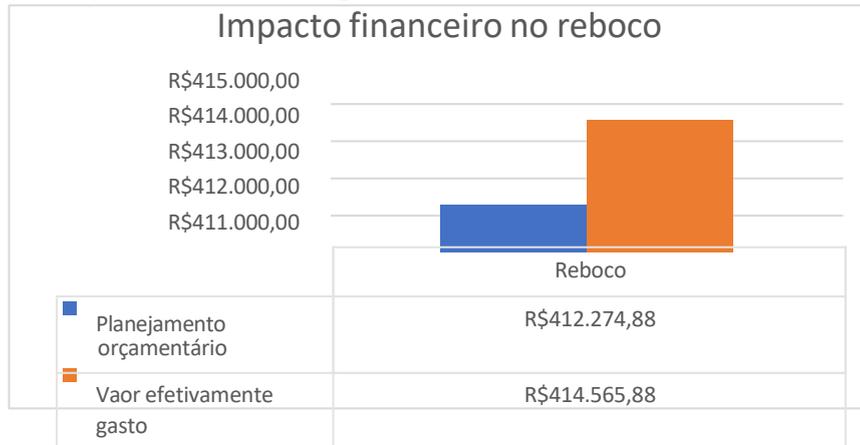
Fonte: Dados fornecidos pela construtora.

Figura 13: Gráfico comparativo dos custos com revestimento mão de obra cerâmico material.



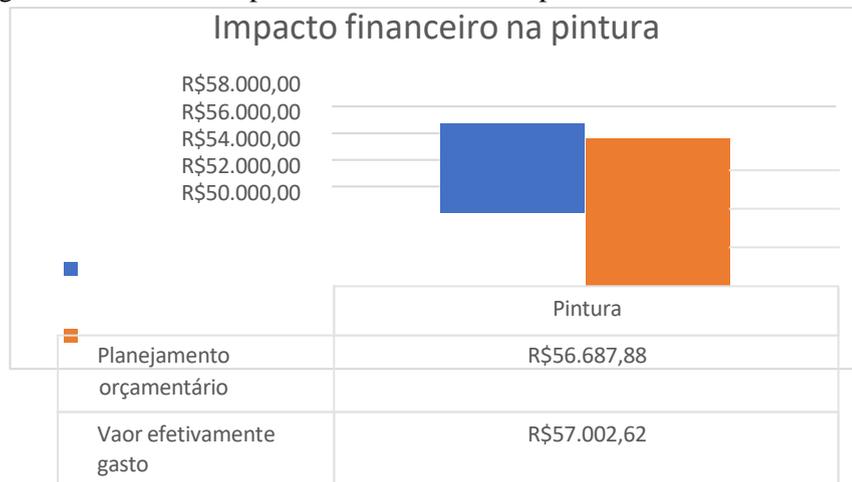
Fonte: Dados fornecidos pela construtora.

Figura 14: Gráfico comparativo dos custos com reboco material.



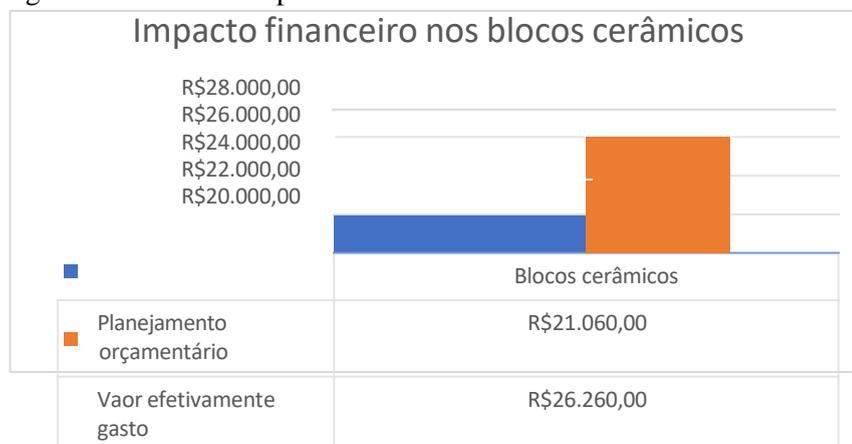
Fonte: Dados fornecidos pela construtora.

Figura 15: Gráfico comparativo dos custos com pintura mão de obra e material.



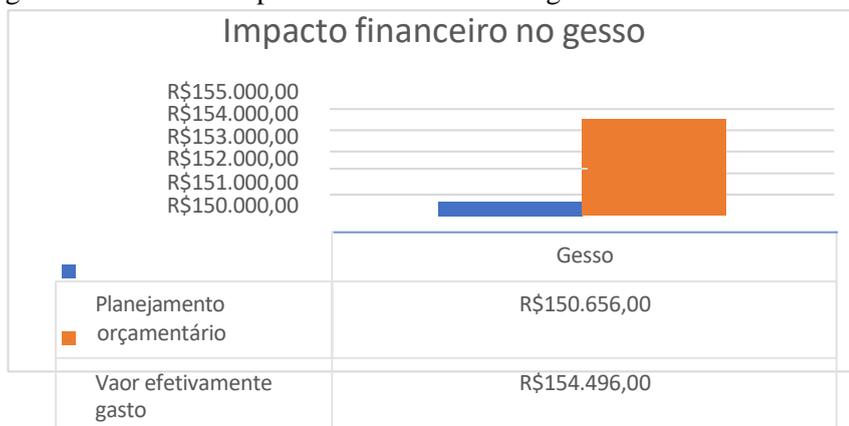
Fonte: Dados fornecidos pela construtora.

Figura 16: Gráfico comparativo dos custos com blocos cerâmicos material.



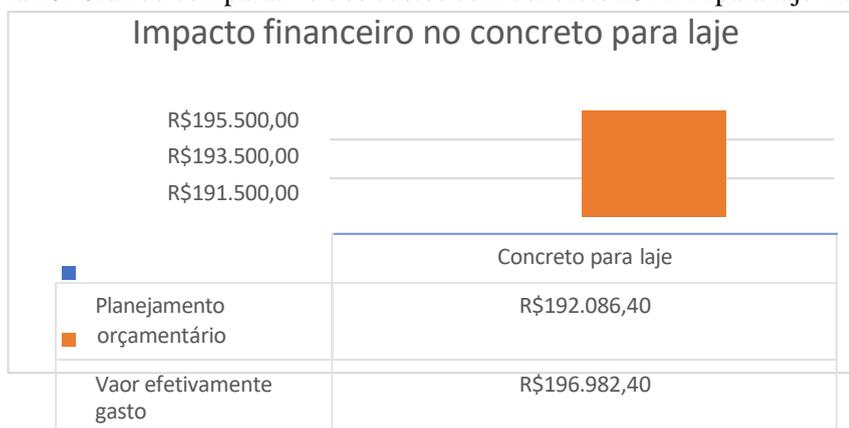
Fonte: Dados fornecidos pela construtora

Figura 17: Gráfico comparativo dos custos com gesso mão de obra e material.



Fonte: Dados fornecidos pela construtora.

Figura 18: Gráfico comparativo dos custos com concreto 25MPA para laje material.



Fonte: Dados fornecidos pela construtora.

Dessa forma, da análise dos gráficos apresentados, tem-se que as inconsistências encontradas nos projetos arquitetônicos e estruturais custaram ao empreendimento R\$ 21.762,03 (vinte e um mil e setecentos e sessenta e dois reais e três centavos) a mais no valor do planejamento orçamentário, que poderiam ter sido evitados com a perfeita compatibilização dos projetos.

É importante frisar que o valor supramencionado se refere apenas aos custos com insumos e mão de obra calculado pelos dados fornecidos pela construtora, não incluindo treliça, EPS, armadura pré-fabricada, cobertura e fundação, que também adicionariam custo expressivo ao cálculo. Ressalta-se ainda que as adequações realizadas foram apenas as necessárias para evitar danos estruturais, que certamente decorreriam de cortes ou posicionamento inadequado dos blocos estruturais cerâmicos.

Quanto a necessidade de readequação do projeto na Prefeitura Municipal de João Pessoa, as incompatibilidades custaram ao empreendimento R\$ 1.000,00 (mil reais) de reanálise de projeto despendidos para nova aprovação do projeto após as mudanças, além de um acréscimo de 60 dias ao prazo de entrega anteriormente programado. Cumpre salientar que, apesar de não ser possível fazer o quantitativo financeiro desta problemática, um atraso de 60 dias para início da construção do empreendimento certamente importa em grande impacto monetário.

6. CONCLUSÃO

Diante da análise realizada, constatou-se que a incompatibilidade entre os projetos arquitetônico e estrutural, ainda que possa parecer mínima, em alvenaria estrutural pode gerar impactos significativos na execução e planejamento físico e financeiro da edificação. O aumento de apenas 14 cm, em média, 1,9

na cota total das edificações implicou em importante desperdício monetário de mais de R\$ 22.000,00 (vinte e dois mil reais) para a construtora responsável pelo empreendimento.

Ademais, no caso do Residencial Maiorca, verificou-se que a falta de comunicação entre o arquiteto e o engenheiro projetista, além de gerar o aumento desnecessário de custos supramencionado, resultou em atraso significativo no início da execução da obra. Esses problemas reforçam a importância de uma abordagem integrada no desenvolvimento de projetos, garantindo maior compatibilidade entre as soluções adotadas e evitando retrabalhos e desperdícios.

A incompatibilidade entre os projetos afetou diretamente a viabilidade econômica e técnica do empreendimento, destacando a necessidade de adoção de metodologias mais integradas, como o uso de modelagem BIM para padronização de processos.

Através da modelagem paramétrica em BIM (Building Information Modeling), é possível criar bibliotecas de elementos construtivos padronizados, garantindo que arquitetos e engenheiros utilizem os mesmos critérios e especificações, evitando o alto índice de incompatibilidades encontrado. Além disso, a interoperabilidade entre softwares BIM possibilita a centralização das informações em um modelo único, onde todas as alterações são atualizadas em tempo real e acessíveis por toda a equipe.

Assim, essa padronização melhora a coordenação entre os projetos arquitetônico e estrutural, otimizando o planejamento da obra, reduzindo desperdícios e promovendo um maior controle de custos e prazos. Além disso, ressalta-se que a implementação de práticas colaborativas e o aumento da comunicação entre arquitetos e engenheiros estruturais pode minimizar retrabalhos, reduzir desperdícios e garantir maior eficiência na execução da obra.

Por fim, recomenda-se que futuros estudos explorem estratégias para aprimorar a compatibilização entre os projetos arquitetônicos e estruturais, considerando não apenas aspectos técnicos, mas também a dinâmica organizacional e comunicacional entre os profissionais envolvidos. Dessa forma, será possível avançar na busca por soluções mais eficazes e sustentáveis para a construção civil em alvenaria estrutural.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 13532:2017 – Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 15270-2: blocos cerâmicos para alvenaria – Parte 2: requisitos. Rio de Janeiro, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 16868-1:2020: Alvenaria estrutural – Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 6136: blocos vazados de concreto simples para alvenaria – requisitos. Rio de Janeiro, 2020.
- CALLEGARI, S.** Análise da Compatibilização de Projetos em Três Edifícios Residenciais Multifamiliares. Dissertação – Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.
- CAMACHO, Jefferson Sidney.** Projeto de edifícios de alvenaria estrutural. Ilha Solteira, SP, 2006.
- CAMPOS, João Carlos de.** Alvenaria estrutural. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Estruturas) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP.
- HAMMARLUND, Y.; JOSEPHSON, P.E.** Qualidade; cada erro tem seu preço. Trad. de Vera M.C. Fernandes Hachich. Técnica. nov./dez.1992. IPT. São Paulo/SP, 2003.
- HAMMARLUND, Y.; JOSEPHSON, P.E.** Qualidade: cada erro tem seu preço. Trad. de Vera M. C. Fernandes Hachich. Técnica, n. 1, p.32-4, nov/dez 1992.
- KALIL, Sílvia Maria Baptista.** Alvenaria estrutural. Porto Alegre: PUCRS, 2009.
- LOBATO, Vanessa Jardim Guerra.** Racionalização na construção civil por meio da redução de resíduos. 2012. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2012.
- MENEGATTI, Bruna.** Compatibilização de projetos arquitetônico e estrutural de uma residência unifamiliar com auxílio da plataforma BIM. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná), Pato Branco, 2015.
- MOHAMAD, Gihad.** CONSTRUÇÕES EM ALVENARIA ESTRUTURAL - Materiais, projeto e desempenho. Ed. Blucher, São Paulo, 2015.
- MONTEIRO, Ana Caroline Nogueira; JUNIOR, Antônio da Silva Sobrinho; CAVALCANTI, David Stewart Crispim; PEREIRA, Evelyne Emanuelle.** Compatibilização de projetos na construção civil: importância, métodos e ferramentas. João Pessoa, PB, 2017.
- NETO, Álvaro Pereira do Prado; et al.** Alvenaria estrutural. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

PESTANA, Elói H. Assunção, et al. A alvenaria estrutural e seu desenvolvimento histórico. 2014. 17f. TCC (Graduação em Engenharia Civil) – Instituto Federal, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA, 2014.

SABBATINI, Fernando Henrique. Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos - formulação e aplicação de uma metodologia. 1989. 207 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1989.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Tradução de Daniel Grassi. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

