Transformação Digital do Ambiente Construído
ENTAC 2026
XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8253

Incompatibilidades em projetos residenciais multifamiliares: uma hierarquização

Incompatibilities in designs of multi-family residential vertical buildings: a prioritization

Polyana Ramos Araújo
Grupo Gestão da Construção | Florianópolis | Brasil | polyramosaraujo@gmail.com
João Paulo Maciel de Abreu
Gestcon / PPGEC / UFSC | Florianópolis| Brasil | joaopaulojpma@hotmail.com
Fernanda Fernandes Marchiori
Gestcon / PPGEC / UFSC | Florianópolis | Brasil | fernanda.marchiori@ufsc.br

Resumo

A compatibilização de projetos é uma etapa fundamental para melhorar a qualidade das obras. Apesar disso, há uma lacuna quanto a estudos que permitam ver, quantitativamente, quais incompatibilidades são mais relevantes em residenciais multifamiliares, sendo predominantes abordagens exclusivamente baseadas em entrevistas ou questionários. O objetivo desta pesquisa foi classificar e hierarquizar as principais incompatibilidades a partir de dados de uma empresa especializada em compatibilização de projetos. O método considerou 96 projetos, a partir do levantamento de dados como padrão construtivo e fase de projeto, sucedido por análises estatísticas. Os resultados mostraram que as incompatibilidades mais frequentes envolviam inconsistências do modelo e erros de geometria, ou em disciplinas de arquitetura e hidrossanitário. Apesar de haver associação entre disciplinas x tipos de incompatibilidade, conclui-se que não é suficiente para previsões precisas, sugerindo a necessidade de aperfeiçoar as abordagens para a prevenção de conflitos nos projetos.

Palavras-chave: Construção Civil. BIM. Incompatibilidades. Compatibilização. Hierarquização.

Abstract

Coordination is an important service for improving construction quality. Despite this, there is a gap in studies that allow for identifying which incompatibilities are most relevant, with approaches based exclusively on interviews or questionnaires being predominant. The aim of this research was to classify and prioritize the main incompatibilities using a database from a company specializing in coordination. The method considered 96 projects, based on data collection such as construction standards and design phases, followed by statistical analysis. The results showed that the most frequent incompatibilities involved model inconsistencies and geometry errors, or occurred within the architectural and hydraulic/sanitary disciplines. Although there is an association between disciplines and types of incompatibility, it is concluded that this is not sufficient for accurate predictions, suggesting the need to improve approaches for conflict prevention in designs.

Keywords: Civil Construction. BIM. Incompatibilities. Designs; Compatibility; Hierarchy.

INTRODUÇÃO

Empreendimentos de construção civil buscam execuções de obras conforme o planejado [1]. Apesar disso, desalinhamentos projeto-construção são comuns [2]. Uma

das razões é a fragmentação do setor: de profissionais abrangentes, como os *master builders* (EUA, início do séc. XVIII) [3], surgiram posteriormente os papéis de projetista e construtor [4], seguidos por escritórios especializados em projetos[1] na segunda metade do séc. XX [5]. Nos estágios iniciais da fragmentação, os projetistas ainda eram familiarizados com obras, mas com o tempo se distanciaram do processo construtivo, levando a altos níveis de desperdício, projetos de baixa construtibilidade ou planejamento falho [5].

Em resposta à crescente complexidade, ao número de disciplinas e aos problemas decorrentes da fragmentação profissional, é necessária a compatibilização. Nesse processo, projetos são sobrepostos, ajustados e então permitem o funcionamento simultâneo dos sistemas prediais. A compatibilização pode ser alcançada por meio do *Building Information Modeling* (BIM), que permite melhor controle/integração das informações [1].

A compatibilização envolve investimentos de 1 a 1,5 % do custo total de um projeto [6], gerando benefícios entre 5 a 10 %, economia justificada porque a falta de compatibilização leva a retrabalho, atrasos e problemas de qualidade. Apesar desses benefícios conhecidos, permanecem desafios na compatibilização [7]: a detecção precoce de conflitos e a compreensão de quais são mais relevantes para intervenção proativa, priorizando-os.

Nesse contexto, as pesquisas existentes abordam qualitativamente a compatibilização, baseando-se em opiniões de profissionais e análises subjetivas, como visto em [8,9], ou estudos de pequena amostra, como [10]. Há uma lacuna em relação a análises baseadas em dados precisos e mensuráveis que considerem as incompatibilidades identificadas durante uma compatibilização. Assim, esta pesquisa teve o objetivo de analisar as principais incompatibilidades encontradas em projetos de edifícios residenciais multifamiliares, utilizando dados de atividades de compatibilização e hierarquizando-as, permitindo conhecer quais as mais relevantes para atuação preventiva no processo de projeto. Esses dados são registros textuais das atividades de compatibilização, conhecidos como “apontamentos”.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica inicia a partir da contribuição do BIM, fonte dos dados da pesquisa, à compatibilização. Após, as classificações de incompatibilidades serão explanadas.

BIM E FERRAMENTAS DE COORDENAÇÃO

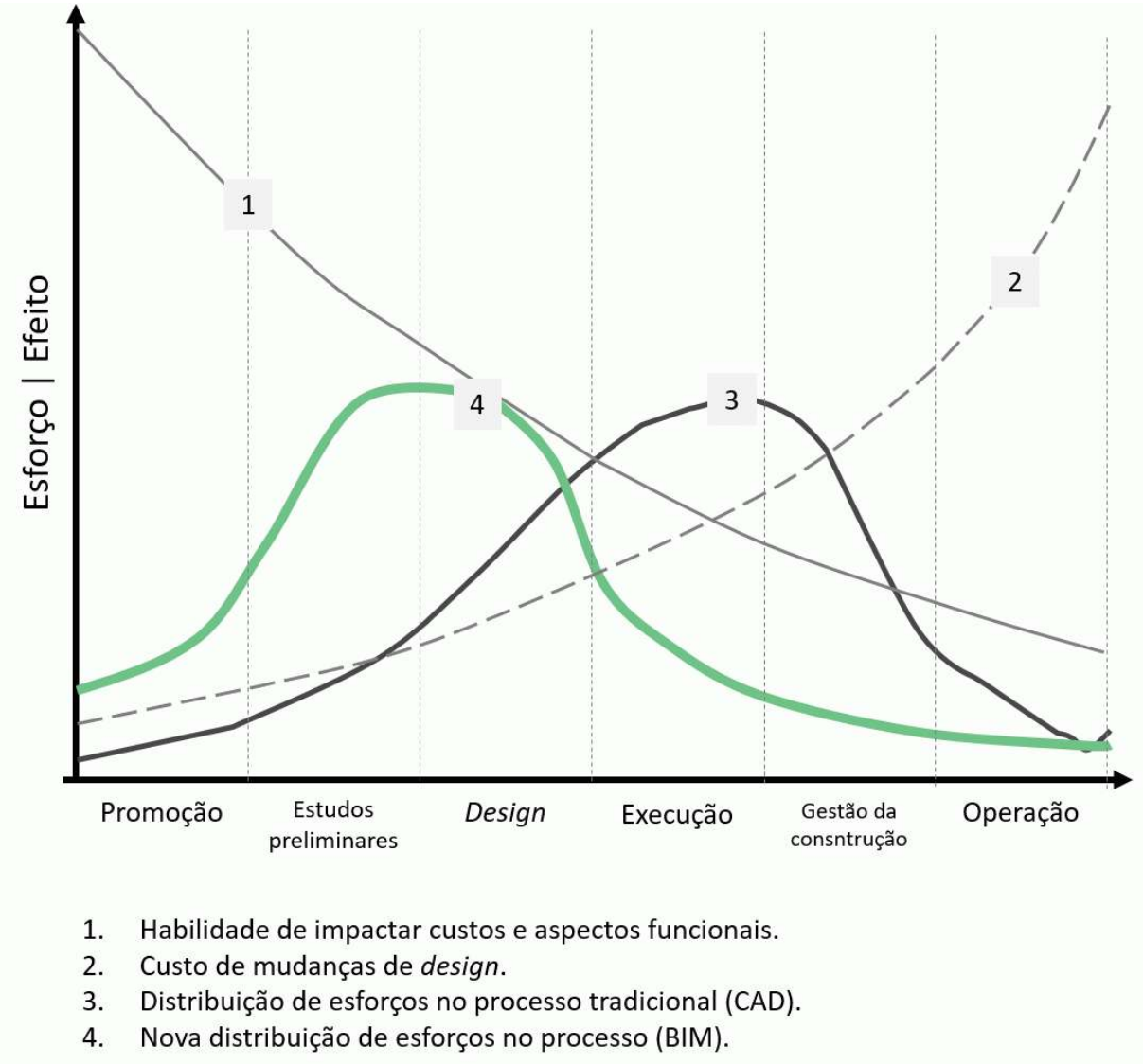
De acordo com a [11, p.6], BIM é:

> *uso de uma representação digital compartilhada de um ativo […] para facilitar os processos de projeto, construção, operação e manutenção para formar uma base confiável para decisões.*

[1] Refere-se ao d*esign*, não a projeto/empreendimento.

[7] enfatizam que o modelo BIM, especialmente para a detecção de conflitos, é crucial para melhorar a gestão de interferências, por meio da representação visual detalhada e do processamento de informações espaciais. Eles também apontam que o BIM facilita a identificação e resolução de problemas antes da obra, permitindo tomar ações preventivas durante o projeto: antecipação ilustrada pela curva de *MacLeamy* (Figura 1) [12]:

Figura 1: Curva de *MacLeamy*



Fonte: [12].

A curva de *MacLeamy* ilustra o efeito do avanço na detecção e resolução de problemas. Se possível, esse avanço ocorre ainda durante a fase de projeto [12]. No contexto da compatibilização, desde que objetos BIM tenham sido modelados com ocupação de espaço e parâmetros apropriados, algoritmos conseguem detectar conflitos automaticamente [13]. Há *clash detection* em *softwares* de compatibilização como Navisworks® e Solibri.

[10] comparou o processo de compatibilização utilizando o método tradicional e com o uso de BIM. Esses autores confirmam ganhos além da antecipação da detecção de

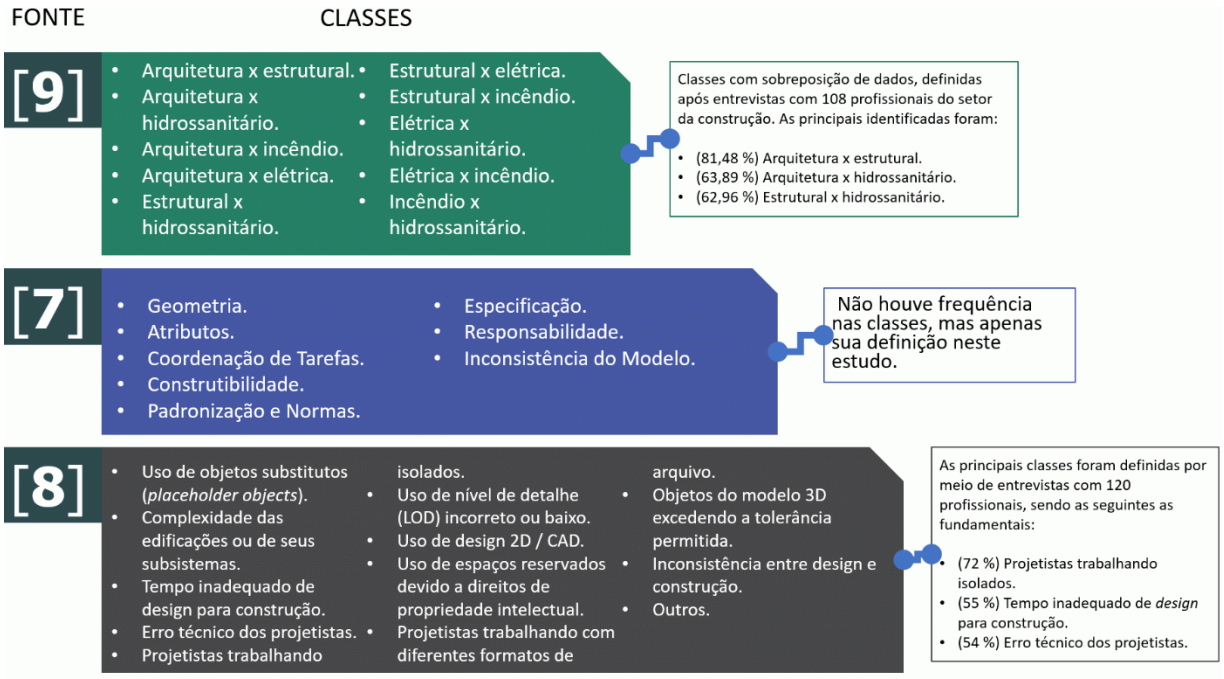
conflitos: nesse estudo, houve uma economia de 50 % no tempo gasto na compatibilização e uma detecção de conflitos 41 vezes maior.

Apesar dos benefícios e avanços com a adoção do BIM, há desafios nas atividades de compatibilização. Desde o estudo [13] até [7] e além, a classificação e a hierarquização de conflitos/incompatibilidades continuam desafiadoras, pois raramente são feitos registros permanentes das incompatibilidades, dificultando o aprendizado futuro e a melhoria contínua.

CLASSIFICAÇÃO DE INCOMPATIBILIDADES

[14] aponta que a classificação/hierarquização dos conflitos mais significativos durante a compatibilização é uma forma de padronizar e melhorar a eficiência desse serviço. Essa classificação permanece relevante [7]: o conhecimento dos problemas mais comuns ajuda a entender suas diferentes naturezas. Em novos projetos, há a identificação precoce de incompatibilidades e, consequentemente, redução de desperdícios (construção e manutenção) [13]. Alguns estudos foram desenvolvidos com essa classificação (Figura 2):

Figura 2: Classificações de incompatibilidades



Fonte: Elaborado pelos Autores (2026)

A classificação de [9] (Figura 2) foi realizada considerando, segundo o autor, as principais disciplinas. Por outro lado, [7,8] consistem nos principais fatores que causam conflitos. Para [7], uma incompatibilidade na classe "Geometria" ocorre quando há sobreposição, interpenetração ou colisão entre elementos geométricos, como paredes, pilares, dutos, tubulações, entre outros, enquanto a classe "Atributos" ocorre

quando os atributos, propriedades ou parâmetros dos elementos do modelo BIM são inconsistentes, por exemplo.

Esses estudos de referência utilizaram revisões bibliográficas ou entrevistas como fontes de dados. Há limitação quanto à confiabilidade e validade dos resultados. De acordo com [15], a interação social em entrevistas introduz vieses, como a influência do entrevistador ou a tendência dos entrevistados a respostas desejáveis. Além disso, a validade externa é limitada, pois é improvável que os resultados sejam generalizados para outras populações.

A pesquisa [10], por outro lado, baseou-se em estudo de projetos de hotéis e residenciais multifamiliares. As incompatibilidades foram classificadas por critérios mistos, como disciplinas, etapa de identificação e grau de relevância. Apesar de apresentar outra fonte de dados em comparação aos estudos da Figura 2, a amostra é pequena.

Portanto, para garantir a credibilidade e a confiabilidade da pesquisa, deve-se utilizar a estratégia de triangulação, *i.e.*, a investigação de um fenômeno a partir de diferentes abordagens metodológicas [16,17]. Esta pesquisa traz essa nova perspectiva, fornecendo análises baseadas em dados extraídos diretamente de apontamentos de projetos reais, com uma amostra estatisticamente significativa.

MÉTODO

O método da pesquisa foi desenvolvido de acordo com as etapas da Figura 3, descritas a seguir.

FASE EXPLORATÓRIA

Uma revisão bibliográfica narrativa [18] foi realizada em níveis nacional/internacional, em diversas bases de dados acadêmicas, como Periódicos Capes, *Google* Acadêmico e repositórios de universidades brasileiras. Foram utilizadas palavras-chave como "Engenharia Civil", "BIM", "Compatibilização", "Coordenação de Projetos", "Incompatibilidades" e "Conflitos" (em português/inglês). A busca focou em estudos que abordam o tema de compatibilização na construção civil. Nessa fase, foi possível identificar a lacuna que o presente estudo buscou preencher.

COLETA DE DADOS

Definição da fonte de dados

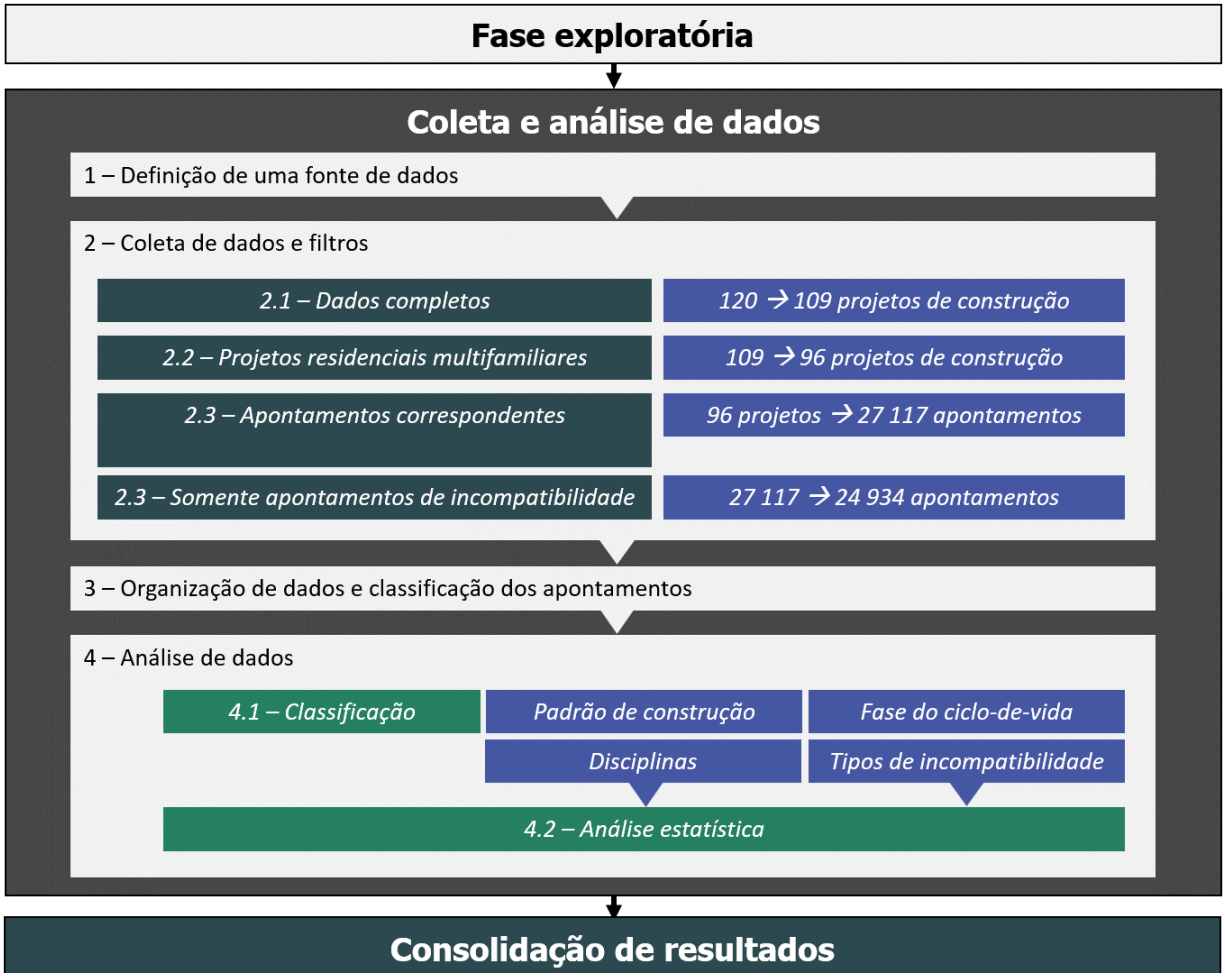
Os dados utilizados na presente pesquisa são oriundos de uma empresa especializada em compatibilização de projetos que permitiu o acesso ao seu banco de dados de incompatibilidades[2]. Todos os projetos foram modelados em BIM e recebidos de projetistas. Essa empresa realiza uma verificação de todos os projetos, tanto separadamente quanto em conjunto, identifica incompatibilidades (por análises de

[2] A coleta de dados está isenta de submissão ao Comitê de Ética, conforme a Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016, Artigo 1º, parágrafo único, item VII [23].

profissionais e uso de *softwares*), propõe soluções e as comunica a cada projetista. O processo é iterativo até o total ajuste dos projetos.

Essa comunicação é realizada por meio da plataforma *Construflow*. Os dados utilizados foram obtidos do *Construflow* da empresa, em registros chamados apontamentos.

Figura 3: Etapas do método



Fonte: Autores (2026)

Coleta de dados e filtros

Os dados do *Construflow* eram não estruturados. Portanto, foi necessário utilizar uma *Application Programming Interface* (API) e desenvolver um código em *Javascript* para obter um banco de dados. Havia registros de setembro de 2019 a junho de 2024, totalizando 120 projetos concluídos e 30.902 apontamentos, sem filtros.

Para definir a amostra de projetos e apontamentos a serem efetivamente analisados, foram aplicados os seguintes filtros, nesta ordem: **i. Dados completos**: considerou todos os projetos com dados completos e/ou que pudessem ter suas informações preenchidas por meio de pesquisa na *internet*. **ii. Projetos residenciais multifamiliares**: foco limitado a este tipo de projeto, alinhando-se à delimitação feita

por [7]. **iii. Apontamentos correspondentes**: mantidos apenas os apontamentos sobre a tipologia do projeto. **iv. Apenas apontamentos de incompatibilidade**: foram removidos aqueles não relacionados a incompatibilidades, mas a partes do processo (como entregas e prazos, discussões em aplicativos de mensagens).

Após a aplicação dos filtros, restaram 96 projetos e 24.934 apontamentos. Esses projetos estavam relacionados a construções de edifícios em todas as regiões do Brasil, com maior frequência nas regiões sul e sudeste (Figura 4):

Figura 4: Cidades brasileiras onde há projetos analisados (roxo)



Fonte: Autores (2026), usando a plataforma *Google My Maps*.

Organização dos dados e classificação dos apontamentos

As incompatibilidades foram organizadas/classificadas conforme as categorias propostas por [7, 9]. Não foi possível realizar a categorização proposta por [8] devido a dados insuficientes e à impossibilidade de coletá-los posteriormente para adição ao banco de dados disponível.

3.2.4 Análise de dados

Após a definição das classes de incompatibilidades, as porcentagens de ocorrência foram determinadas e, com este elemento de estatística descritiva, as classes mais

relevantes foram identificadas. O padrão dos projetos foi avaliado, incluindo a fase da construção em que o apontamento ocorreu, as disciplinas envolvidas e os tipos de incompatibilidade.

Após, a estatística inferencial foi utilizada para considerar uma possível associação entre a disciplina (variável qualitativa) e o tipo de incompatibilidade (variável qualitativa). Um teste de hipótese baseado na distribuição qui-quadrado foi realizado (H0: variáveis são independentes; H1: variáveis são dependentes), e o coeficiente de contingência de Pearson (C) foi calculado para indicar a força de uma possível associação. Um nível de significância de 5 % (p-valor) foi estabelecido para a realização dos testes.

CONSOLIDAÇÃO DE RESULTADOS

Os resultados foram consolidados na forma de quadros comparativos, e análises foram desenvolvidas em relação aos estudos estatísticos descritivos e inferenciais.

RESULTADOS

PADRÃO DE CONSTRUÇÃO

A amostra é composta por projetos predominantemente de edificações de alto padrão (47,92 %), seguidas pelo médio (44,79 %) e baixo (7,29 %). Em valores absolutos, a razão apontamentos/projeto segue a mesma ordem: 52,70 % para o alto, 44,00 % para o médio e 3,30 % para o baixo padrão.

A fim de realizar uma comparação, o número médio de apontamentos por projeto foi calculado de acordo com o padrão. Como resultado, obteve-se o seguinte:

- Alto: 286 apontamentos/projeto.
- Médio: 255 apontamentos/projeto.
- Baixo: 118 apontamentos/projeto.

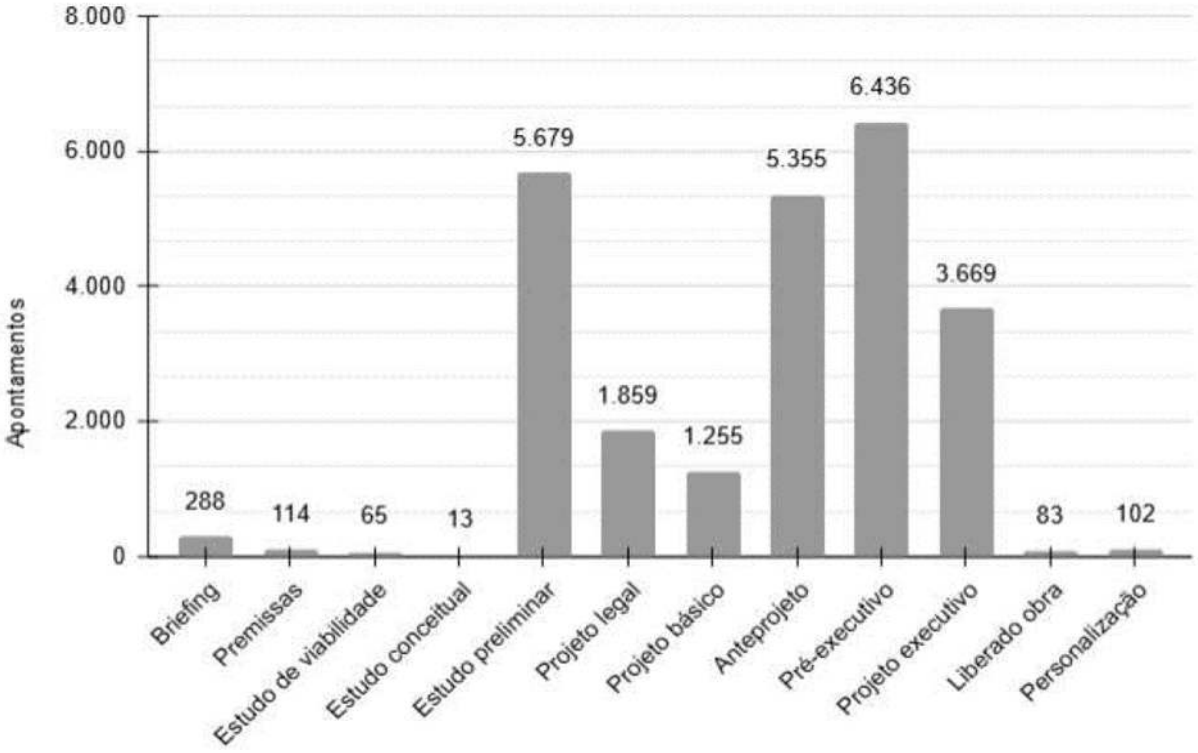
Essa média aritmética de apontamentos indica que projetos de médio ou alto padrão excedem o baixo padrão além do dobro do número de apontamentos. Isso pode ser justificado pela maior complexidade envolvida nos *projetos*, tanto devido às exigências das construtoras quanto às expectativas dos consumidores.

FASE DO PROJETO

Considerando as diferentes fases de um projeto, o maior número de apontamentos é feito nas iniciais, como as de estudo preliminar, anteprojeto e pré-executivo (Figura 5). Essa característica reflete a curva da Figura 1, onde projetos BIM permitem antecipar as correções de incompatibilidades, reduzindo-as a uma pequena ordem de magnitude nas fases após o início das obras.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8253

Figura 5: Fase projetual x apontamentos



Fonte: Autores (2026).

DISCIPLINAS E TIPOS DE INCOMPATIBILIDADES

No Quadro 1, as classes de incompatibilidades identificadas na amostra são apresentadas de acordo com as disciplinas. Foram consideradas tanto as incompatibilidades relacionadas a disciplinas individuais quanto aquelas que envolvem duas ou mais. Por exemplo: a incompatibilidade de um guarda-corpo passante pela parede é considerada de Arquitetura, enquanto a incompatibilidade de pilares no meio de um ambiente não previsto é considerada de Arquitetura-Estrutural [9]. Cada apontamento pode corresponder a mais de uma incompatibilidade e as porcentagens são calculadas com base no total de apontamentos.

A partir dos dados do Quadro 1, observa-se que as disciplinas de arquitetura e hidrossanitário, seja isoladamente ou em incompatibilidades envolvendo arquitetura e estrutural, são as mais frequentes ao longo dos apontamentos, representando mais de 40 % do total. Isso indica áreas potenciais para a priorização de esforços. Autores como [19] já enfatizaram a importância da compatibilização de hidrossanitário, sugerindo a melhoria das informações que apoiam a fase projetual.

No Quadro 1, percebe-se que as compatibilizações envolvem, em sua maioria, uma ou duas disciplinas. Isso reforça que, além da coordenação, é necessário também atentar para o trabalho individual dos projetistas, que deve cuidar dos aspectos técnicos, geométricos e funcionais dos sistemas prediais que desenvolvem.

A pesquisa de [9] considerou as disciplinas listadas no Quadro 1, mas apenas pares de disciplinas envolvidas em incompatibilidades. Ao comparar as porcentagens obtidas

por esse autor e pela presente pesquisa, pode-se observar que os pares 'Arquitetura-Estrutural' e 'Arquitetura-Hidrossanitário' são os mais relevantes em ambos os estudos, embora com porcentagens discrepantes.

Quadro 1: Quantidade e percentuais de apontamentos para cada grupo de disciplinas

Disciplinas envolvidas (1 , 2 , 3 , 4 , 5)	Apontamentos	Percentual [%]
Arquitetura	5.176	20,76
Instalações	2.817	11,30
Arquitetura-Estrutural	2.679	10,74
Outras disciplinas	2.441	9,79
Arquitetura-Instalações	1.796	7,20
Estrutural	1.747	7,01
Elétrico	1.738	6,97
Arquitetura-PPCI/incêndio	1.221	4,90
PPCI/incêndio	831	3,33
Arquitetura-Estrutural-Instalações	754	3,02
Arquitetura-Elétrico	684	2,74
Estrutural-Instalações	543	2,18
Arquitetura-Estrutural-PPCI/incêndio	269	1,08
Elétrico-Instalações	254	1,02
PPCI/incêndio-Instalações	209	0,84
Arquitetura-Elétrico-Instalações	192	0,77
Arquitetura-PPCI/incêndio-Instalações	190	0,76
Arquitetura-Elétrico-PPCI/incêndio-Instalações	170	0,68
Arquitetura-Estrutural-Elétrico-PPCI/incêndio-Instalações	169	0,68
Elétrico-PPCI/incêndio	155	0,62
Elétrico-PPCI/incêndio-Instalações	138	0,55
Estrutural-Elétrico	97	0,39
Arquitetura-Estrutural-Elétrico	97	0,39
Arquitetura, Estrutural, PPCI/incêndio, Instalações	94	0,38
Estrutural-PPCI/incêndio	93	0,37
Arquitetura-Elétrico-PPCI/incêndio	92	0,37
Arquitetura-Estrutural-Elétrico-Instalações	90	0,36
Estrutural-Elétrico-Instalações	75	0,30
Estrutural-Elétrico-PPCI/incêndio-Instalações	54	0,22
Estrutural-PPCI/incêndio-Instalações	34	0,14
Arquitetura-Estrutural-Elétrico-PPCI/incêndio	23	0,09
Estrutural-Elétrico-PPCI/incêndio	12	0,05
Amostra	24.934	100,00

Fonte: Autores (2026).

Enquanto a porcentagem de respondentes em [9] foi de 81,48 % para incompatibilidades de 'arquitetura-estrutural' (considerando sobreposição de respondentes), a porcentagem de apontamentos nessa categoria foi de 41,00 % na presente pesquisa, também considerando sobreposições nos apontamentos. Isso mostra que, embora a ordem das categorias seja consistente entre os estudos, com base no princípio de Pareto [20], mais classes de incompatibilidades precisariam ser

abordadas para maximizar os esforços de compatibilização, partindo das classes mais frequentes no Quadro 1.

A classificação dos apontamentos conforme os tipos de incompatibilidade [7], consta no Quadro 2:

Quadro 2: tipos de incompatibilidades

Tipos	Apontamentos	Percentual [%]
Inconsistência no modelo	8.122	32,57
Geometria	6.297	25,25
Construtibilidade	4.441	17,81
Padronização e normas	1.932	7,75
Atributos	1.661	6,66
Especificação	1.456	5,84
Responsabilidade	551	2,21
Coordenação de tarefas	474	1,90
Total	24.934	100,00

Fonte: Autores (2026).

Nessa classificação, as categorias 'inconsistência do modelo' e 'geometria' são as mais relevantes, representando mais de 50 % dos apontamentos, seguidas por 'construtibilidade'. Qualitativamente, autores corroboram a importância dessas categorias: [21] enfatiza que o grande número de interferências demonstra uma falta de cuidado no processo de inserção de cada disciplina no modelo. A relação entre construtibilidade e coordenação de projeto é destacada por [22].

Considerando que as disciplinas (Quadro 1) poderiam influenciar as causas de incompatibilidades (Quadro 2), um teste de hipóteses foi conduzido entre variáveis qualitativas. Nesse teste, a estatística de qui-quadrado calculada ($\square^2$) foi de 1.804,73, comparada a um qui-quadrado crítico ($\square_c^2$) de 49,80 (nível de significância de 5 %, 35 graus de liberdade). A hipótese nula de independência entre variáveis pode ser rejeitada, indicando uma associação entre as variáveis “disciplina” e “tipos de incompatibilidade”.

Apesar da indicação de uma associação, o coeficiente de contingência de Pearson (C) foi de 0,21. Em uma escala de 0 a 1, um valor mais próximo de 0 indica uma associação fraca entre as variáveis. Isso significa que, embora as disciplinas influenciem os tipos de incompatibilidade, a associação não é forte o suficiente para explicá-los totalmente, exigindo investigação adicional sobre outros aspectos dos projetos. A relação entre as classificações de incompatibilidade propostas por diferentes autores não pode, portanto, ser confirmada.

CONCLUSÃO

O presente trabalho cumpre o objetivo de analisar as principais incompatibilidades em projetos de edifícios residenciais multifamiliares, utilizando dados de atividades de coordenação. Quanto aos padrões de construção, observou-se um maior número de

apontamentos nos padrões médio-alto. Como toda a amostra consistiu em projetos BIM, observou-se a característica de detecção precoce de conflitos (curva de *MacLeamy*).

Na análise das disciplinas, as que apresentaram incompatibilidades mais frequentes, isoladamente, foram arquitetura e hidrossanitário, o que corrobora estudos anteriores. Quanto aos tipos de incompatibilidade, os principais envolveram inconsistências do modelo, geometria e problemas de construtibilidade, respectivamente. Nessa classificação, como não havia levantamento anterior, não foi possível comparar resultados.

Levantou-se a hipótese de que as disciplinas poderiam explicar os tipos de incompatibilidades. Por meio da estatística inferencial, observou-se que existe uma associação fraca entre essas variáveis, exigindo estudos futuros para melhor explicar esses aspectos.

Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, a falta de dados estruturados impediu análises adicionais, indicando que estudos futuros devem focar no ajuste desses dados para tais pesquisas, sugerindo um procedimento de trabalho padronizado para o registro de apontamentos. Adicionalmente, recomenda-se também a realização de análises que envolvam as características construtivas do projeto (porte, tipo de estrutura, entre outras), análise de projetos comerciais/industriais, bem como uma análise temporal da evolução das incompatibilidades. Sugere-se ainda que a categoria 'outros' do trabalho de [9], que inclui disciplinas como paisagismo e luminotécnico, com um percentual de representatividade de 9,79 % no presente estudo, seja explorada mais detalhadamente.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes) - Código de Financiamento 001

DECLARAÇÃO

Os autores declaram que não utilizaram IA generativa nem tecnologias assistidas por IA no processo de preparação do manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] LIMA, J.S.; PAIXÃO, M.G. da; FERREIRA, D.S. The problems caused by the lack of project compatibility in the executive process of a metallic structure. **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 11, n. 8, 2022.

[2] PAULA, J.A.A.; ANTUNES, L.G.; FIGUEIREDO, A.S.P.; FIOROTTI, R.A. Fatores de incompatibilidade entre projeto e execução na construção civil. **Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções – CBPAT 2020**. [S.l.]: [s.n.], 2020. p. 1762-1770. DOI: 10.4322/CBPAT.2020.172..

[3] YATES, J.Y.; BATTERSBY, L.C. Master Builder Project Delivery System and Projetoer Construction Knowledge. **Journal of Construction Engineering and Management**. v.129, n.6, p. 635-644, 2003.

[4] KONCHAR, M.; SANVIDO, V. Comparison of U.S. project delivery systems. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 124, n. 6, p. 435-444, 1998.

[5] MIKALDO JÚNIOR, J; SCHEER, S. Compatibilização de projetos ou engenharia simultânea: qual é a melhor solução? **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 3, n. 1, p. 79-99, 2008..

[6] HOROSTECKI, A.R.N. **Compatibilização de projetos de engenharia/arquitetura em empresas de pequeno porte**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Cruzeiro do Sul, Florianópolis, 2014.

[7] JAIME, I. de S.; BLUMENSCHEIN, R.N. Gerenciamento da informação BIM: Processos de compatibilização de projetos e matriz de priorização. In: WORKSHOP DE TECNOLOGIA DE PROCESSOS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS, 4., 2023. **Anais [...]**. Porto Alegre: Antac, 2023.

[8] AKPONEWARE, A.O; ADAMU, Z.A. Clash detection or clash avoidance? An investigation into coordination problems in 3D BIM. **Buildings**, v. 7, n. 3, p. 75, 2017.

[9] ALGAYER, T. **Compatibilização de projetos na construção civil: um estudo do panorama atual e das interferências entre os principais tipos de projetos**. 2014. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2014.

[10] SILVA, T.B. da; WEBER, A. de O.S.; CERVINO, A.R.; MELO, S.B.; SILVA, Y.K.O. da. Estudo da compatibilização de projetos pelo método tradicional e com uso de BIM. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais [...]** Maceió: Antac, 2024.

[11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **NBR ISO 19650-1: Organização da informação acerca de trabalhos da construção: gestão da informação usando a modelagem da informação da construção – Parte 1: Conceitos e princípios – Versão Corrigida 2025**. Rio de Janeiro, 2025.

[12] BELTRÃO, E.A.; FERREIRA, E. de A.M. Modelagem e compatibilização de projetos de instalações elétricas com o uso do BIM. In: OAS. **Inovação, Produtividade e Empreendedorismo na Engenharia Civil - Melhores de 2014 Prêmio OAS / Universidades**. OAS, 2015, p. 65-83.

[13] TOMMELEIN, I.D.; GHOLAMI, S. Root causes of clashes in building information models. *In*: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 20, 2012, San Diego, CA, **Anais [...]** San Diego: IGLC, 2012.

[14] VANNI, C.M.K. **Análise de falhas aplicada à compatibilidade de projetos na construção de edifícios**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.

[15] FRASER, M.T.D.; GONDIM, S.M.G. Da fala do outro ao texto negociado: discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa. **Paidéia**, v. 14, n. 28, p. 139-152, 2004.

[16] SANTOS, K. da S.; RIBEIRO, M.C.; QUEIROGA, D.E.U. de; SILVA, I.A.P. da; FERREIRA, S.M.S. O uso de triangulação múltipla como estratégia de validação em um estudo qualitativo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 2, p. 471-481, fev. 2020.

[17] FLICK, U. **Triangulation**. In: FLICK, U. (Org.). Handbuch qualitative Sozialforschung: Grundlagen, Konzepte, Methoden und Anwendungen. München: Beltz - Psychologie Verl. Union, 1991. p. 432-434..

[18] BOTELHO, L.L.R.; CUNHA, C.C. de A.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**. v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.-.

[19] AMORIM, R.A.; CONCEIÇÃO, D.P. Bancos de dados para projeto dos sistemas hidráulicos prediais. **Ambiente Construído**, v. 2, n. 4, p. 63–71, 2008.

[20] POZO, H. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais: Uma abordagem logística**. São Paulo: Atlas, 2004.

[21] VOLPATO, M.P. **Modelagem, compatibilização de projetos e orçamentação de um edifício residencial através da metodologia BIM**. 2015. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2015.

[22] ABREU, J.P.M. de. **Desenvolvimento de um sistema de indicadores de construtibilidade para empreendimentos residenciais multifamiliares de padrão popular.** 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2020.

[23] BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução Nº 510, de 7 de abril de 2016**. Esta Resolução dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados [...]. Brasília, Conselho Nacional de Saúde. [2016].