



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607, de 17/10/05, D.O.U. nº 202, de 20/10/2005
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

JOSÉ VICTOR SANTOS DA SILVA

**ANÁLISE DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS EM EDIFÍCIO DE USO MISTO
– COMERCIAL E RESIDENCIAL, SITUADO Á QUADRA ACSU SO – 110 (1101
SUL) EM PALMAS - TO.**

Palmas - TO

2015



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607, de 17/10/05, D.O.U. nº 202, de 20/10/2005
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

JOSÉ VICTOR SANTOS DA SILVA

ANÁLISE DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS EM EDIFÍCIO DE USO MISTO – COMERCIAL E RESIDENCIAL, SITUADO Á QUADRA ACSU SO – 110 (1101 SUL) EM PALMAS - TO.

Monografia apresentada ao Curso de Graduação, em Engenharia Civil, do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA), como requisito parcial para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II).

Orientador (a): Prof^ª. M. Sc. Elaine Maria da Silva Basso Chiesa.

Palmas - TO

2015

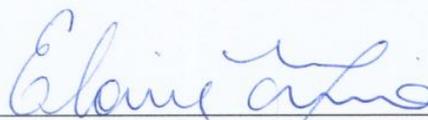
JOSÉ VICTOR SANTOS DA SILVA

**ANÁLISE DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS EM EDIFÍCIO DE USO MISTO
– COMERCIAL E RESIDENCIAL, SITUADO Á QUADRA ACSU SO – 110 (1101
SUL) EM PALMAS - TO.**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação, em Engenharia Civil, do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA), como requisito parcial para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II).

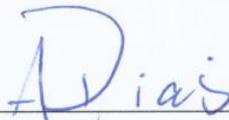
Aprovado em 11/11 de 15

BANCA EXAMINADORA



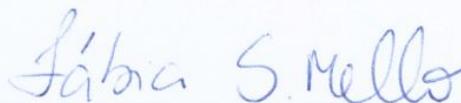
Prof.^a M. Sc. Elaine Maria da Silva Basso Chiesa

Centro Universitário Luterano de Palmas



Prof.^a M. Sc. Adriana Dias

Centro Universitário Luterano de Palmas



Prof.^a Esp. Fábiana Santos Mello

Centro Universitário Luterano de Palmas

Palmas - TO

2015

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me conceder a vida, saúde e forças pra alcançar todos os meus objetivos. Agradeço também por tudo que eu vivi e que me possibilitou chegar até aqui, que me fez ser quem eu sou. Agradeço pelos bons momentos que me fizeram celebrar a vida, e agradeço pelos momentos difíceis que me fizeram crescer.

Quero agradecer aos meus pais pelo amor incondicional, pelos ensinamentos, por sempre me guiarem no caminho do bem e por me apoiarem em todas as decisões em que tomei em minha vida.

A minha namorada, Sângela Patrícia, pelo companheirismo, paciência e carinho comigo. Agradeço aos meus irmãos Heitor Gabriel, Linny Kívia e Anny Lia, que dia após dia estiveram ao meu lado, e mesmo quando não dei a eles o tempo e a dedicação de que merecem por estar envolvido no desenvolvimento deste trabalho, me apoiaram e me deram forças para continuar.

A minha família, pelo apoio, carinho e atenção, sempre acreditando no meu potencial e dedicação, principalmente nos momentos em que a insegurança e as dificuldades surgiam.

Aos professores, por transmitir os seus conhecimentos e por nos mostrar que é possível tornar nossos sonhos realidade, em especial gostaria de agradecer a minha orientadora Elaine Maria da Silva Basso Chiesa pela atenção, pelo conhecimento transmitido e a disposição em me ajudar ao longo deste trabalho.

Agradeço aos amigos e companheiros de trabalho, em especial o pessoal do setor de Edificações e Saneamento, que me ajudaram muito por meio de conselhos, sugestões e apoio. Aos vários amigos de faculdade, pelos favores, troca de informações e aprendizado. Muito obrigado mesmo pela parceria!

Obrigado a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para o sucesso deste trabalho!

RESUMO

DA SILVA, José Victor S. **Análise da compatibilização de projetos em edifício de uso misto – comercial e residencial, situado á quadra ACSU SO – 110 (1101 sul) em Palmas - TO**, 2015. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP/ULBRA.

Cada vez mais, no mercado da construção civil, um bom projeto deve reunir informações que atendam não só as necessidades técnicas da obra como também aos requisitos estéticos, sociais, funcionais e, principalmente, econômicos. Para tanto, hoje, na indústria da construção civil o desenvolvimento de projetos mais racionalizados passou a ser fundamental, onde é preciso aperfeiçoar processos e eliminar as interferências no desenvolvimento dos projetos, de modo a garantir a qualidade na execução das obras, reduzir os desperdícios e retrabalhos e, aumentar a produtividade. A compatibilização de projetos é de suma importância quando se refere ao desenvolvimento do conjunto de projetos que compõem uma edificação, pois possibilita detectar interferências e conflitos ainda na fase de projeto, possibilitando a tomada de decisões previamente por meio dos projetistas e responsáveis, fazendo com que não gerem custos extras ou prejuízos para a empresa com a má execução dos serviços devido a falhas de projetos. Neste trabalho se realiza um estudo de caso sobre o processo de compatibilização de projetos em um edifício de uso misto – comercial e residencial, localizado no município de Palmas – TO, por meio da técnica de sobreposição de projetos 2D e 3D dos projetos de arquitetura e básicos de engenharia, onde são apresentados quadros das interferências detectadas entre eles e as soluções propostas para cada caso, a fim de aprimorar o processo construtivo para novos empreendimentos e evidenciar a importância deste processo para os profissionais e empresas dos ramos de arquitetura e engenharia.

Palavras-chave: Projetos; Construção civil; Compatibilização; Sobreposição.

ABSTRACT

DA SILVA, José Victor S. **Analysis of the compatibility of projects in mixed-use building – commercial and residential, situated on the court ACSU SO – 110 (1101 south) in Palmas - TO, 2015.** Work of course Completion in Civil Engineering, Center University Lutheran of Palmas - CEULP / ULBRA.

Increasingly, in the construction market, a good project should gather information that meets not only the needs techniques of work but also to the aesthetic, social, functional and mainly economic requirements. Therefore, today, in the construction industry project development more streamlined It has become crucial, where it is necessary to improve processes and eliminate interference in project development, to ensure the quality of the works, reduce waste and rework and, increase productivity. The compatibility of projects is of paramount importance when it comes to the development of joint projects that make up a building, it allows to detect interferences and conflicts still in the project phase, enabling decision making in advance through the designers and responsible, doing with that do not generate extra costs or damage to the company with the poor performance of the services due to project failures. This paper makes a case study on the process of project compatibility in a mixed - use building - commercial and residential, located in the city of Palmas - TO, through the technique overlap of projects 2d and 3d of architectural projects and basic engineering, where are presented frames interferences detected between them and proposed solutions in each case, in order to improve the construction process for new ventures and highlight the importance this process for professionals and companies the branches of architecture and engineering.

Keywords: Projects; Civil Construction; Compatibility; Overlap.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diferença entre Engenharia Sequencial e Engenharia Simultânea.....	25
Figura 2 - Avanço do empreendimento em relação á chance de reduzir o custo de falhas. ...	32
Figura 3 - Possibilidades de maior investimento na fase de projeto x prática corrente.....	33
Figura 4 - Origens de problemas patológicos das construções.....	34
Figura 5 - Verificação de compatibilidade: Arquitetônico x Estrutural – Subsolo.	40
Figura 6 - “Check – List” – Projeto Estrutural.	42
Figura 7 - Planta de situação da edificação estudada.....	50
Figura 8 - Incompatibilidade das especificações de corrimão e guarda-corpo nas escadas dos Pavimentos Tipo.	56
Figura 9 - Dimensões e especificações de corrimãos de acordo com a NT - 08.....	57
Figura 10 - Incompatibilidade – Barrilete/Casa de Bombas.	58
Figura 11 - Incompatibilidade entre a esquadria P1 e o pilar P1 – 1° Pavimento.....	59
Figura 12 - Incompatibilidade entre a esquadria J3 e Pilar P31 – 1° Pavimento.	60
Figura 13 - Incompatibilidade entre a esquadria J5 e o pilar P33 – 1° Pavimento.....	61
Figura 14 - Incompatibilidades entre a esquadria P7 e pilares P13 e P14, entre a parede da Recepção e viga baldrame VB7, e peitoril da esquadria J8 – 1° Pavimento.....	62
Figura 15 - Incompatibilidade entre a esquadria J8 e pilar P9 – 1° Pavimento.	63
Figura 16 - Incompatibilidades entre a esquadria P8 e pilar P40, e locação do Pilar P20 – 1° Pavimento.....	64
Figura 17 - Incompatibilidades entre a esquadria P8 e pilar P41, e locação do Pilar P26 – 1° Pavimento.....	65
Figura 18 - Incompatibilidades em relação aos peitoris das esquadrias J3 e J9 – 1° Pavimento.	66
Figura 19 - Incompatibilidade entre as esquadrias J6 e J7 e Pilares P31 e P32 – 2° Pavimento.	67
Figura 20 - Incompatibilidades entre a esquadria J5 e P33 e altura do peitoril da esquadria J3 – 2° Pavimento.....	68
Figura 21 - Incompatibilidade na locação do pilar P20 e na altura do peitoril da esquadria J10 – 2° Pavimento.....	69
Figura 22 - Incompatibilidade entre as esquadrias J7 e pilares P7 e P8 – 2° Pavimento.....	70
Figura 23 - Incompatibilidade entre as esquadrias J7 e pilares P8 e P9 – 2° Pavimento.....	70

Figura 24 - Incompatibilidade entre esquadria J3 e pilar P10 – 2° Pavimento.	71
Figura 25 - Incompatibilidade na locação do pilar P26 e nas alturas dos peitoris das esquadrias J3 e J9 – 2° Pavimento.	72
Figura 26 - Incompatibilidades nas alturas dos peitoris das esquadrias J3 e J9 – 2° Pavimento.	73
Figura 27 - Incompatibilidade na altura do peitoril da esquadria J3 – 3° Pavimento (Tipo x2).	74
Figura 28 - Incompatibilidade entre a esquadria J9 e pilar P33, e entre esquadrias J6 e P34 – 3° Pavimento (Tipo x2).	74
Figura 29 - Incompatibilidades entre a esquadria J7 e pilar P36, e na altura do peitoril da esquadria J10 – 3° Pavimento (Tipo x2).	75
Figura 30 - Incompatibilidade na locação do pilar P20 – 3° Pavimento (Tipo x2).	76
Figura 31 - Incompatibilidades nas alturas dos peitoris das esquadrias J3 e J9, e na locação do pilar P26 – 3° Pavimento (Tipo x2).	77
Figura 32 - Incompatibilidade entre a esquadria J5 e pilar P3 e entre a esquadria J7 e P5 – 3° Pavimento (Tipo x2).	78
Figura 33 - Incompatibilidade entre as esquadrias J7 e pilar P6 – 3° Pavimento (Tipo x2)...	78
Figura 34 - Incompatibilidade entre as esquadrias J7 e pilares P7 e P8 – 3° Pav. (Tipo x2)..	79
Figura 35 - Incompatibilidade entre as esquadrias J7 e pilares P8 e P9 – 3° Pav. (Tipo x2)..	79
Figura 36 - Incompatibilidade entre esquadria J3 e pilar P10 – 3° Pavimento (Tipo x2).....	80
Figura 37 - Incompatibilidade na altura do peitoril da esquadria J3 – 3° Pavimento (Tipo x2).	81
Figura 38 - Incompatibilidade – Barrilete/Casa de Bombas.	82
Figura 39 - Incompatibilidade – Caixa D'água.	83
Figura 40 - Incompatibilidade – Cobertura.	84
Figura 41 - Incompatibilidade na junta de dilatação – Todos os pavimentos.	85
Figura 42 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P17 – 1° Pavimento.	86
Figura 43 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P18 – 1° Pavimento.	87
Figura 44 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P32 – 1° Pavimento.	88
Figura 45 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P14 – 1° Pavimento.	88
Figura 46 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P22 – 1° Pavimento.	89
Figura 47 - Incompatibilidade entre a locação das luminárias com as vigas de cobertura, e entre tomadas e os pilares P8 e P40 – 1° Pavimento.	90
Figura 48 - Incompatibilidade entre a locação das luminárias com as vigas de cobertura – 1° Pavimento.	91

Figura 49 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P25 – 1° Pavimento.	92
Figura 50 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P1 – 2° Pavimento.	93
Figura 51 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P42 – 2° Pavimento.	94
Figura 52 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P46 – 2° Pavimento.	94
Figura 53 - Incompatibilidade entre tomadas e os pilares P32 e P33 – 3° Pavimento (Tipo x2).	95
Figura 54 - Incompatibilidade entre tomadas e os pilares P34 e P48 – 3° Pavimento (Tipo x2).	96
Figura 55 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P42 – 3° Pavimento (Tipo x2).	97
Figura 56 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P46 – 3° Pavimento (Tipo x2).	98
Figura 57 - Incompatibilidade entre tubulações hidrossanitárias e pilar P31 – 1° Pavimento.	100
Figura 58 - Incompatibilidade entre tubulação sanitária e pilar P2 – 1° Pavimento.	101
Figura 59 - Incompatibilidade na locação do tubo de ventilação – TV7 – 1° Pavimento. ...	102
Figura 60 - Incompatibilidade entre tubulações sanitárias e pilar P5 – 1° Pavimento.	103
Figura 61 - Incompatibilidade na locação da tubulação sanitária – 1° Pavimento.	104
Figura 62 - Incompatibilidade na locação de tubulações sanitárias – 1° Pavimento.	105
Figura 63 - Incompatibilidade entre tubulações sanitárias, pluviais e pilar P42 – 1° Pavimento.	106
Figura 64 - Incompatibilidade na locação da tubulação pluvial – 2° Pavimento.	107
Figura 65 - Incompatibilidade na locação do tubo de ventilação – TV7 – 2° Pavimento. ...	108
Figura 66 - Incompatibilidade na locação da tubulação sanitária – 2° Pavimento.	109
Figura 67 - Incompatibilidade na locação da tubulação pluvial – 3° Pavimento (Tipo x2)..	110
Figura 68 - Incompatibilidade na locação da tubulação hidrossanitária – 3° Pavimento (Tipo x2).	111
Figura 69 - Incompatibilidade na locação do tubo de ventilação – TV7 – 3° Pavimento (Tipo x2).	112
Figura 70 - Modelo tridimensional de Arquitetura – Fachada Frontal.	113
Figura 71 - Modelo tridimensional de Arquitetura – Fachada Posterior.	113
Figura 72 - Modelo tridimensional de Arquitetura – Perspectiva 01.	114
Figura 73 - Modelo tridimensional de Arquitetura – Perspectiva 02.	114
Figura 74 - Modelo tridimensional da estrutura – Perspectiva.	115
Figura 75 - Modelo tridimensional da estrutura – Detalhe da escada e junta de dilatação, Fachada Posterior.	115

Figura 76 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Perspectiva.	116
Figura 77 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Fachada Frontal.	117
Figura 78 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Fachada Posterior.	117
Figura 79 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Incompatibilidades – Parte 01.	118
Figura 80 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Incompatibilidades – Parte 02.	120
Figura 81 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Incompatibilidades – Parte 03.	122
Figura 82 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Incompatibilidades – Parte 04.	124
Figura 83 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Incompatibilidades – Parte 05.	126
Figura 84 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Incompatibilidades – Parte 06.	127
Figura 85 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Incompatibilidades – Parte 07.	128
Figura 86 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 01A.....	129
Figura 87 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 01B.....	130
Figura 88 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 02.	131
Figura 89 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 03A.....	132
Figura 90 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 03B.....	132
Figura 91 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 03C.....	133
Figura 92 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 04A.....	134
Figura 93 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 04B.....	134

Figura 94 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 04C.....	135
Figura 95 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 05A.....	136
Figura 96 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 05B.....	136
Figura 97 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 05C.....	137
Figura 98 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 06.	138
Figura 99 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 07.	139

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Tabela 1 - Verificação de compatibilidade 01: Arquitetônico x Incêndio – Todos os pavimentos.....	57
Tabela 2 - Verificação de compatibilidade 02: Arquitetônico x Incêndio – Barrilete/Casa de Bombas.....	58
Tabela 3 - Verificação de compatibilidade 03: Arquitetônico x Estrutural – 1º Pavimento... 60	60
Tabela 4 - Verificação de compatibilidade 04: Arquitetônico x Estrutural – 1º Pavimento... 60	60
Tabela 5 - Verificação de compatibilidade 05: Arquitetônico x Estrutural – 1º Pavimento... 61	61
Tabela 6 - Verificação de compatibilidade 06: Arquitetônico x Estrutural – 1º Pavimento... 62	62
Tabela 7 - Verificação de compatibilidade 07: Arquitetônico x Estrutural – 1º Pavimento... 63	63
Tabela 8 - Verificação de compatibilidade 08: Arquitetônico x Estrutural – 1º Pavimento... 64	64
Tabela 9 - Verificação de compatibilidade 09: Arquitetônico x Estrutural – 1º Pavimento... 65	65
Tabela 10 - Verificação de compatibilidade 10: Arquitetônico x Estrutural – 1º Pavimento. 66	66
Tabela 11 - Verificação de compatibilidade 11: Arquitetônico x Estrutural – 2º Pavimento. 67	67
Tabela 12 - Verificação de compatibilidade 12: Arquitetônico x Estrutural – 2º Pavimento. 68	68
Tabela 13 - Verificação de compatibilidade 13: Arquitetônico x Estrutural – 2º Pavimento. 69	69
Tabela 14 - Verificação de compatibilidade 14: Arquitetônico x Estrutural – 2º Pavimento. 70	70
Tabela 15 - Verificação de compatibilidade 15: Arquitetônico x Estrutural – 2º Pavimento. 71	71
Tabela 16 - Verificação de compatibilidade 16: Arquitetônico x Estrutural – 2º Pavimento. 71	71
Tabela 17 - Verificação de compatibilidade 17: Arquitetônico x Estrutural – 2º Pavimento. 72	72
Tabela 18 - Verificação de compatibilidade 18: Arquitetônico x Estrutural – 2º Pavimento. 73	73
Tabela 19 - Verificação de compatibilidade 19: Arquitetônico x Estrutural – 3º Pav. (Tipo x2).	74
Tabela 20 - Verificação de compatibilidade 20: Arquitetônico x Estrutural – 3º Pav. (Tipo x2).	75
Tabela 21 - Verificação de compatibilidade 21: Arquitetônico x Estrutural – 3º Pav. (Tipo x2).	75
Tabela 22 - Verificação de compatibilidade 22: Arquitetônico x Estrutural – 3º Pav. (Tipo x2).	76
Tabela 23 - Verificação de compatibilidade 23: Arquitetônico x Estrutural – 3º Pav. (Tipo x2).	77

Tabela 24 - Verificação de compatibilidade 24: Arquitetônico x Estrutural – 3° Pav. (Tipo x2).	78
Tabela 25 - Verificação de compatibilidade 25: Arquitetônico x Estrutural – 3° Pav. (Tipo x2).	79
Tabela 26 - Verificação de compatibilidade 26: Arquitetônico x Estrutural – 3° Pav. (Tipo x2).	79
Tabela 27 - Verificação de compatibilidade 27: Arquitetônico x Estrutural – 3° Pav. (Tipo x2).	80
Tabela 28 - Verificação de compatibilidade 28: Arquitetônico x Estrutural – 3° Pav. (Tipo x2).	80
Tabela 29 - Verificação de compatibilidade 29: Arquitetônico x Estrutural – 3° Pav. (Tipo x2).	81
Tabela 30 - Verificação de compatibilidade 30: Arquitetônico x Estrutural – Barrilete/Casa de Bombas.....	82
Tabela 31 - Verificação de compatibilidade 31: Arquitetônico x Estrutural – Caixa D’água.	83
Tabela 32 - Verificação de compatibilidade 32: Arquitetônico x Estrutural – Cobertura.	84
Tabela 33 - Verificação de compatibilidade 33: Arquitetônico x Estrutural – Todos os pavimentos.....	85
Tabela 34 - Verificação de compatibilidade 34: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 1° Pav.....	87
Tabela 35 - Verificação de compatibilidade 35: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 1° Pav.....	87
Tabela 36 - Verificação de compatibilidade 36: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 1° Pav.....	88
Tabela 37 - Verificação de compatibilidade 37: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 1° Pav.....	89
Tabela 38 - Verificação de compatibilidade 38: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 1° Pav.....	90
Tabela 39 - Verificação de compatibilidade 39: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 1° Pav.....	91
Tabela 40 - Verificação de compatibilidade 40: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 1° Pav.....	92
Tabela 41 - Verificação de compatibilidade 41: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 1° Pav.....	92
Tabela 42 - Verificação de compatibilidade 42: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 2° Pav.....	93

Tabela 43 - Verificação de compatibilidade 43: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 2° Pav.....	94
Tabela 44 - Verificação de compatibilidade 44: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 2° Pav.....	95
Tabela 45 - Verificação de compatibilidade 45: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 3° Pavimento (Tipo x2).....	96
Tabela 46 - Verificação de compatibilidade 46: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 3° Pavimento (Tipo x2).....	96
Tabela 47 - Verificação de compatibilidade 47: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 3° Pavimento (Tipo x2).....	97
Tabela 48 - Verificação de compatibilidade 48: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 3° Pavimento (Tipo x2).....	98
Tabela 49 - Verificação de compatibilidade 49: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 1° Pavimento.....	100
Tabela 50 - Verificação de compatibilidade 50: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 1° Pavimento.....	101
Tabela 51 - Verificação de compatibilidade 51: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 1° Pavimento.....	102
Tabela 52 - Verificação de compatibilidade 52: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 1° Pavimento.....	103
Tabela 53 - Verificação de compatibilidade 53: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 1° Pavimento.....	104
Tabela 54 - Verificação de compatibilidade 54: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 1° Pavimento.....	105
Tabela 55 - Verificação de compatibilidade 55: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 1° Pavimento.....	106
Tabela 56 - Verificação de compatibilidade 56: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 2° Pavimento.....	107
Tabela 57 - Verificação de compatibilidade 57: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 2° Pavimento.....	108
Tabela 58 - Verificação de compatibilidade 58: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 2° Pavimento.....	109
Tabela 59 - Verificação de compatibilidade 59: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 3° Pavimento (Tipo x2).....	110
Tabela 60 - Verificação de compatibilidade 60: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 3° Pavimento (Tipo x2).....	111

Tabela 61 - Verificação de compatibilidade 61: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 3º Pavimento (Tipo x2).....	112
Tabela 62 - Incompatibilidades: Arquitetônico x Estrutural – Parte 01.....	119
Tabela 63 - Incompatibilidades: Arquitetônico x Estrutural – Parte 02.....	121
Tabela 64 - Incompatibilidades: Arquitetônico x Estrutural – Parte 03.....	123
Tabela 65 - Incompatibilidades: Arquitetônico x Estrutural – Parte 04.....	125
Tabela 66 - Incompatibilidades: Arquitetônico x Estrutural – Parte 05.....	126
Tabela 67 - Incompatibilidades: Arquitetônico x Estrutural – Parte 06.....	127
Tabela 68 - Incompatibilidades: Arquitetônico x Estrutural – Parte 07.....	128
Tabela 69 - Incompatibilidades: Estrutural x Hidrossanitário – Parte 01.	130
Tabela 70 - Incompatibilidades: Estrutural x Hidrossanitário – Parte 02.	131
Tabela 71 - Incompatibilidades: Estrutural x Hidrossanitário – Parte 03.	133
Tabela 72 - Incompatibilidades: Estrutural x Hidrossanitário – Parte 04.	135
Tabela 73 - Incompatibilidades: Estrutural x Hidrossanitário – Parte 05.	137
Tabela 74 - Incompatibilidades: Estrutural x Hidrossanitário – Parte 06.	138
Tabela 75 - Incompatibilidades: Estrutural x Hidrossanitário – Parte 07.	139

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BIM	Building Information Modeling
CAD	Computer Aided Design
CEULP	Centro Universitário Luterano de Palmas
NBR	Norma Brasileira
PIB	Produto Interno Bruto
PMI	Project Management Institute
TI	Tecnologia da Informação
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem;
m	Metro;
m ²	Metro quadrado;

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	21
1.1. Objetivos	22
1.1.1. <i>Objetivo Geral</i>	22
1.1.2. <i>Objetivos Específicos</i>	22
1.2. Justificativa e Importância do Trabalho	23
2. REFERENCIAL TEÓRICO	24
2.1. Engenharia Simultânea	24
2.2. Projeto	26
2.2.1. <i>Conceito de Projeto</i>	26
2.2.1.1. <i>Projetos usuais na Construção Civil</i>	27
2.2.1.1.1. <i>Projeto de Arquitetura</i>	28
2.2.1.1.2. <i>Projeto Estrutural</i>	29
2.2.1.1.3. <i>Projeto de Instalações Elétricas</i>	29
2.2.1.1.4. <i>Projeto de Instalações Hidrossanitárias</i>	30
2.2.1.1.5. <i>Projeto de Prevenção, Combate a Incêndio e Pânico</i>	30
2.2.2. <i>A Importância do Projeto na Construção Civil</i>	31
2.3. Compatibilização de Projeto	35
2.3.1. <i>Conceito de Compatibilização</i>	35
2.3.2. <i>A Relevância da Compatibilização</i>	36
2.3.3. <i>A Importância da Comunicação entre profissionais</i>	37
2.3.4. <i>Compatibilização 2D</i>	38
2.3.4.1. <i>Técnicas de Compatibilização</i>	38
2.3.4.1.1. <i>Extranets</i>	38
2.3.4.1.2. <i>Sobreposição de projetos</i>	39
2.3.4.1.3. <i>Listas de Checagem (“Check – lists”)</i>	41
2.3.5. <i>Compatibilização 3D</i>	42

2.3.5.1. Tecnologia BIM (Building Information Modeling)	42
2.3.6. Inconformidades de Projetos.....	43
2.3.7. Racionalização Construtiva.....	45
2.3.8. A influência dos projetos no custo total da obra.....	46
2.3.9. Vantagens da Compatibilização de Projetos.....	47
3. METODOLOGIA	49
3.1. Caracterização da edificação.....	49
3.2. Métodos de Compatibilização.....	53
3.3. Softwares utilizados.....	53
3.3.1. AutoDesk – AutoCAD 2014.....	53
3.3.2. Google – Sketch Up Pro 8.....	53
3.3.3. Chaos Group – V-Ray.....	53
3.4. Etapas do estudo	54
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	55
4.1. Processo de Compatibilização 2D.....	55
4.1.1. Compatibilização entre os projetos: Arquitetônico x Incêndio	56
4.1.2. Compatibilização entre os projetos: Arquitetônico x Estrutural.....	59
4.1.2.1. Arquitetônico x Estrutural - 1º Pavimento.....	59
4.1.2.2. Arquitetônico x Estrutural - 2º Pavimento.....	67
4.1.2.3. Arquitetônico x Estrutural - 3º Pavimento (Tipo x2).....	74
4.1.2.4. Arquitetônico x Estrutural – Barrilete/Casa de Bombas	82
4.1.2.5. Arquitetônico x Estrutural – Caixa D’água.....	83
4.1.2.6. Arquitetônico x Estrutural – Cobertura.....	84
4.1.2.7. Arquitetônico x Estrutural – Todos os pavimentos.....	85
4.1.3. Compatibilização entre os projetos: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico.....	86
4.1.3.1. Arquitetônico x Estrutural x Elétrico - 1º Pavimento	86
4.1.3.2. Arquitetônico x Estrutural x Elétrico - 2º Pavimento	93

4.1.3.3. <i>Arquitetônico x Estrutural x Elétrico - 3º Pavimento (Tipo x2)</i>	95
4.1.4. <i>Compatibilização entre os projetos: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário</i>	99
4.1.4.1. <i>Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário - 1º Pavimento</i>	100
4.1.4.2. <i>Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário - 2º Pavimento</i>	107
4.1.4.3. <i>Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário - 3º Pavimento (Tipo x2)</i>	110
4.2. <i>Processo de Compatibilização 3D</i>	113
4.2.1. <i>Compatibilização entre os projetos: Arquitetônico x Estrutural</i>	116
4.2.2. <i>Compatibilização entre os projetos: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico</i>	129
4.2.3. <i>Compatibilização entre os projetos: Estrutural x Hidrossanitário</i>	129
5. CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	140
REFERÊNCIAS BIBIOGRÁFICAS	142
ANEXOS	144

1. INTRODUÇÃO

A construção civil, uma das áreas de trabalho mais antigas do mundo, com o passar do tempo sofreu diversas mudanças e avanços tecnológicos significativos, por ser uma área que tem participação significativa na economia, a cadeia da construção civil está sempre em desenvolvimento de novas tecnologias, materiais e equipamentos, refletindo diretamente no processo de produção nos empreendimentos.

Nascimento (2013) afirma que nos últimos anos o Brasil vem passando por um expressivo crescimento no setor da construção civil. Como aumento na demanda de novas habitações e infraestrutura, resultado das políticas de expansão de crédito e programas de financiamento, o setor cresce a taxas acima do PIB brasileiro.

Desta forma, o processo construtivo está cada vez mais exigente quanto á eficácia, eficiência, dinamismo das interações entre os projetos e a execução da obra. As empresas do setor devem adotar estratégias de forma a acompanhar tal crescimento, tais como: ampliar a produtividade, reduzir custos, melhorar a qualidade dos produtos e atender a demanda de mercado.

Observa-se que quando a atividade de projeto é pouco valorizada, os projetos são entregues á obra repletos de erros e lacunas, levando a grandes perdas de eficiência nas atividades de execução, bem como ao prejuízo de determinadas características do produto que foram idealizadas antes de sua execução. Isso é comprovado pelo grande número de manifestações patológicas dos edifícios atribuídos ás falhas de projeto.

Muitos dos problemas relacionados á falta de qualidade em edificações, tem como causa principal um processo de projeto informal, no sentido de modificar, melhorar e aperfeiçoar o modelo convencional e garantir a qualidade de seus produtos e processos, setores da construção civil têm buscado, ainda de forma principiante, metodologias de gestão da atividade de projeto, tendo como principais consequências um produto de qualidade e satisfação do cliente.

Na concepção de uma edificação, são realizados diversos projetos, que envolvem vários profissionais das áreas da arquitetura e engenharia, gerando grandes chances de conflitos e interferências entre eles por falta de comunicação. A compatibilização tem como objetivo integrar as interfaces entre os projetos da edificação, reduzir custos, minimizar retrabalhos e simplificar a execução da obra, através de diversas técnicas e planejamento das etapas do projeto, de forma multidisciplinar entre os profissionais envolvidos.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

Realizar a compatibilização entre os projetos: arquitetônico, elétrico, estrutural, hidrossanitário, prevenção, combate a incêndio e pânico em um edifício de uso misto – comercial e residencial, situado á quadra 1101 Sul em Palmas – TO, utilizando a técnica de sobreposição de projetos para o desenvolvimento deste estudo.

1.1.2. Objetivos Específicos

- a) Analisar os processos projetuais;
- b) Ressaltar a importância da compatibilização de projetos na construção civil;
- c) Identificar problemas relativos aos desperdícios e deseconomia durante a execução de obras devido à incompatibilidade entre os projetos;
- d) Analisar a compatibilização entre os projetos: arquitetônico, elétrico, estrutural, hidrossanitário, prevenção, combate a incêndio e pânico*, utilizando a técnica de sobreposição 2D e 3D.

*Nomenclatura definida pelo Corpo de Bombeiros Militar.

1.2. Justificativa e Importância do Trabalho

O projeto é primordial no processo de construção de uma edificação, pois determina características do produto final, além de influenciar na economia e eficiência do empreendimento.

Assim, tem-se que as decisões tomadas na fase de projeto são importantes para reduzir gastos e evitar futuras falhas que possam ocorrer na obra.

A fase de projeto e o estudo de viabilidade técnica-econômica são de suma importância no processo de idealização de um empreendimento, pois irá simular processos como: funcionalidade, métodos construtivos, operacionais e de manutenção. Por consequência, na fase de projeto, podem ser evitados vários problemas que afetam a viabilidade e qualidade do produto final, de forma técnica e produtiva.

Para o produto final, neste caso, o objeto edificado ser viável, faz-se necessária a visão abrangente do projeto como um todo, ou seja, todos os itens precisam estar planejados e em harmonia, devendo-se dar a mesma importância a cada parte integrante do projeto, realizando a comunicação entre os projetistas, sempre visando às necessidades dos usuários, atendendo as normas pertinentes, e ter mão de obra especializada, além de materiais, equipamentos e recursos computacionais que facilitem os trabalhos.

Com base nisto, o êxito da obra se dará com a compatibilização de todas as etapas de projeto, pois facilita o processo de execução da obra, já que estarão conciliados os prazos e custos dos serviços a serem realizados. A boa gestão na elaboração dos projetos garante o atendimento em relação à técnica, economia e atendimento às expectativas do cliente.

A compatibilização de projetos é uma tarefa voltada à execução de edificações, e tem de ser considerada como intrinsecamente interligada a ela. Para serem totalmente compatíveis, os projetos devem ser realistas, buscando a adoção de medidas de racionalização tanto no projeto como na execução, tendo em vista alcançar a construtibilidade do produto.

Assim, a proposta deste trabalho é enfatizar questões como a importância da compatibilização dos projetos, e identificar os problemas com desperdícios e retrabalhos gerados por interferências ou falhas entre os projetos, sob uma visão sistemática, com a justificativa de contribuir para tornar os projetos mais viáveis, de forma técnica e econômica.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo se apresenta a revisão bibliográfica relacionada ao processo de projeto, suas condicionantes e particularidades. Assim, inicia-se com uma abordagem sobre a Engenharia Simultânea, apresentando os seus conceitos e sua aplicação na área de concepção e representação de projetos.

Também, tem-se uma abordagem sobre o conceito e a importância de projetos na construção civil, conceito e relevância da compatibilização, a questão da comunicação entre os profissionais, a compatibilização de projetos 2D e 3D, as inconformidades de projetos, a influência dos projetos no custo total da obra e as vantagens da compatibilização.

2.1. Engenharia Simultânea

Inicia-se este estudo com a abordagem sobre Engenharia Simultânea na construção civil, que é um grande avanço no planejamento da concepção de projetos e execução das edificações, e surge nas empresas líderes para o emprego do desenvolvimento de produtos, como um ambiente de projeto mais integrado e compreensivo, com grande acesso e troca de informações entre os membros da equipe multidisciplinar a fim de aumentar a produtividade, reduzir custos e proporcionar empreendimentos de maior qualidade.

Existem diversos conceitos de Engenharia Simultânea descritos por vários autores, onde se pode extrair que o destaque deste método é a valorização do projeto e das primeiras fases de concepção do produto com foco na eficiência do processo produtivo e na qualidade do produto. Observa-se também que a tecnologia de projeto auxiliado por computador é utilizada para melhorar a qualidade do produto, não somente durante o desenvolvimento, mas em todo ciclo de vida.

Callegari (2007) afirma que com a crescente industrialização do terceiro mundo e com a globalização, cresce também, o acirramento da competição e de valorização da estratégia de diferenciação pela melhoria da qualidade, do desenvolvimento tecnológico e da inovação.

De acordo com IDA (1998) apud Mikaldo (2008, p.3), Engenharia Simultânea é uma abordagem sistemática para integrar, simultaneamente projeto do produto e seus processos relacionados, incluindo manufatura e suporte. Essa abordagem é buscada para mobilizar os desenvolvedores (projetistas), no início, para considerar todos os elementos do ciclo de vida da concepção até a disposição, incluindo controle de qualidade, custos, prazos e necessidades dos clientes.

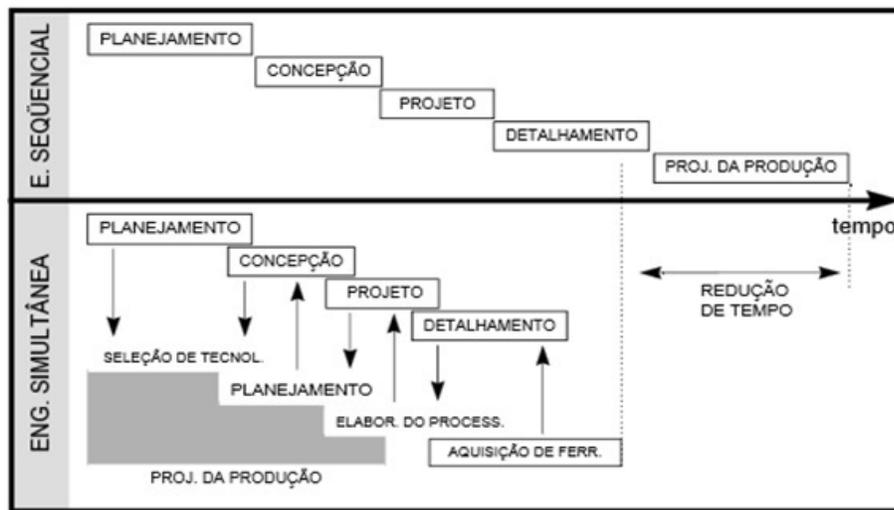
Outro aspecto que caracteriza as definições de engenharia simultânea segundo Callegari (2007), é a integração no projeto com as visões de diferentes agentes do processo de produção. Formando equipes de projetos multidisciplinares e multiempresariais capazes de conciliar as demandas dos *stafs* internos e o desempenho do produto perante sua trajetória no mercado.

De acordo com Nazareno (2013), neste modelo, todas as áreas envolvidas trabalham juntas e de forma coordenada compartilhando as experiências e, se necessário, efetuando as correções em tempo real para que ao final da elaboração e execução do projeto este venha a atingir o seu objetivo maior: atender ao cliente minimizando custos e reduzindo o retrabalho.

A Engenharia sequencial é o processo ainda bastante utilizado por diversos profissionais e empresas, onde cada etapa só é iniciada quando a anterior é totalmente concluída. A Engenharia simultânea prega que a integração entre todos os envolvidos é fundamental para um produto final melhor sob todos os aspectos de um empreendimento imobiliário e apresenta novas e melhores formas de planejamento, concepção e detalhamento no processo de produção em relação à forma que ainda é empregada na engenharia sequencial.

Na utilização do modelo proposto pela Engenharia simultânea em relação à Engenharia sequencial, observa-se que o nível de troca de informações é bem maior e ocorre a redução de tempo das etapas, devido à simultaneidade das etapas, conforme demonstrado na (Figura 1).

Figura 1 - Diferença entre Engenharia Sequencial e Engenharia Simultânea.



Fonte: Adaptado de Weck et. Al (1991) apud Crespo (2014).

A Engenharia simultânea é uma influente ferramenta para potencializar o sucesso do processo de projeto. Em acordo com Crespo (2014), para que apresente o resultado previsto, é necessário erradicar as ineficiências do modelo de engenharia sequencial, maximizar as capacitações existentes na organização e investir em sistemas computacionais, que permitem maior dinamismo e produtividade no processo, além de promover interatividade de projeto.

Baseado nas referências citadas acima se observa que a Engenharia Simultânea requer uma contínua análise e ampla interação em diversos grupos, e sua adoção geram benefícios como: redução do tempo global de desenvolvimento e lançamento do produto; redução do custo de fabricação e montagem; incremento da qualidade em todas as fases do processo; simplificação do produto; e integração das atividades de projeto e produção.

Conclui-se que a aplicação da Engenharia Simultânea no subsetor de edificações permite a otimização dos recursos da construção, integrando o conhecimento com a experiência construtiva durante as fases de concepção, planejamento, projeto e execução da obra com objetivo de simplificar as operações construtivas.

Porém, este processo é ainda pouco desenvolvido nas organizações de trabalho, cujo objeto são os projetos de edifícios, o que torna necessário o emprego de tempo e energia em processos que corrijam possíveis discrepâncias entre os projetos arquitetônicos e de engenharia por não terem sido já concebidos de forma simultânea, assegurando a comunicação entre os profissionais envolvidos.

2.2. Projeto

2.2.1. Conceito de Projeto

O conceito de projeto está relacionado a simples representação de um objeto a ser edificado, onde existe um conjunto de formas de análises e seus processos, variando em função de vários contextos e tipologias, como também podendo variar de acordo com os objetivos propostos.

Segundo PMI - Project Management Institute (2015), projeto é um conjunto de atividades temporárias, realizadas em grupo, destinadas a produzir um produto, serviço ou resultados únicos. E um projeto é único no sentido de que não se trata de uma operação de rotina, mas um conjunto específico de operações destinadas a atingir um objetivo em particular.

Em acordo com Melhado (1994), o projeto é uma atividade ou serviço que faz parte do processo de construção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas de uma determinada obra, que serão consideradas na fase de execução.

Já no conceito de FIERGS/CIERGS (1999) apud Petrucci Jr. (2003, p.16), verificou-se que o processo de projeto é a reunião de diversas etapas que envolvem o empreendimento, desde a fase de identificação da oportunidade/necessidade do negócio até a avaliação da satisfação do cliente final, garantia e assistência técnica.

Em linhas gerais, projeto é o planejamento e detalhamento das etapas de execução de um determinado serviço, com base em dados, informações, estudos, cálculos, desenhos, normas, entre outros. A qualidade do projeto incide diretamente na qualidade do produto final, estando ligado ao nível de satisfação do cliente.

2.2.1.1. Projetos usuais na Construção Civil

Para atender as demandas de mercado, a construção civil está em constante avanço, seja no uso de novas tecnologias e ferramentas, com o intuito de oferecer empreendimentos com maior qualidade, conforto e segurança aos usuários.

Com base nisto, surge à necessidade de projetos cada vez mais detalhados e de diversas especialidades, como: projetos de arquitetura, estrutura, instalações hidrossanitárias, elétricas, telefonia, incêndio, ar condicionado, lógica, impermeabilização, alvenarias, fachadas, caixilharia, paisagismo, comunicação visual, decoração de interiores, entre outros, dependendo da necessidade da obra e das exigências do proprietário, onde cada um dos projetos citados acima devem ser elaborados conforme as normas técnicas específicas de cada área.

Nascimento (2013) afirma que, para atender as necessidades de cada um desses projetos, o aumento das exigências em relação à qualidade, o número de detalhes construtivos, padronização e a responsabilidade de seus projetistas também deve ser levada em consideração.

A seguir serão descritos alguns dos projetos básicos para o correto processo de execução de edificações, tais como: Projeto de arquitetura, estrutural, instalações elétricas, hidrossanitárias, prevenção e combate a incêndio.

2.2.1.1.1. Projeto de Arquitetura

De acordo com Colégio de arquitetos (2009), o projeto de arquitetura é o processo pelo qual uma obra de arquitetura é concebida e também a sua representação final.

Ainda conforme o autor, é considerada a parte escrita de um projeto, se tornando essencial para que a obra saia como planejada, sendo constituído por 5 (cinco) etapas:

1. Levantamento de dados: O cliente demonstra seus objetivos e necessidades. As características do terreno são estudadas (dimensões, solo, escritura, ventos etc).
2. Estudo preliminar: Através das informações obtidas no “Levantamento de dados”, o arquiteto já tem condições para fazer um esboço inicial do projeto. Deve ser acompanhado de perto pelo cliente, já que se trata do início da elaboração da planta; antes de continuar o projeto, o arquiteto nesta fase deve receber a aprovação do cliente.
3. Anteprojeto: Nesta etapa, as dimensões e características da obra serão definidas. Será desenvolvido o projeto com a elaboração da planta-baixa de cada pavimento, contendo informações de cada ambiente, pilares, cálculo das áreas e etc. A volumetria, estrutura, planta de cobertura e instalações gerais serão definidas. O cliente deve aprovar o anteprojeto, para que o arquiteto passe para a próxima etapa.
4. Projeto legal: Nesta etapa, a configuração do projeto deve estar de acordo com as normas indicadas pelos órgãos competentes, com o objetivo de ser aprovada pela prefeitura municipal.
5. Projeto executivo: Muito mais técnico, consiste no desenvolvimento detalhado do anteprojeto. Integra o projeto aos projetos complementares (elétrico, hidráulico, estrutural, telefônico etc), dando plenas condições à execução da obra, conforme o detalhamento do projeto.

De posse do projeto executivo, este é encaminhado para a obra, devendo conter todas as informações necessárias para a execução do empreendimento, como: plantas de situação, locação, cobertura, planta baixa, cortes, fachadas, elevações, especificações técnicas, quadro de esquadrias, entre outros.

Para a correta elaboração deste projeto, é necessário atender as especificações contidas no Código de Obras e Posturas e da lei do zoneamento urbano municipal, tendo como objetivo, garantir as condições mínimas que satisfaçam a segurança, conforto e higiene aos usuários, atendendo questões do tipo: recuos, afastamentos mínimos, taxas de ocupação, permeabilidade e coeficiente de aproveitamento.

2.2.1.1.2. Projeto Estrutural

Segundo Kimura (2007, p.36), de forma simplificada, a elaboração de um projeto estrutural pode ser subdividida em quatro etapas principais: definição de dados ou concepção estrutural, dimensionamento e detalhamento, e emissão das plantas finais.

- Concepção estrutural: Esta primeira etapa consiste em definir os dados dos materiais a serem empregados, pré-dimensionar os elementos, bem como definir as ações que atuarão sobre a estrutura;
- Análise estrutural: Nesta segunda etapa, calculam-se os efeitos das ações ou cargas sobre a estrutura. Em outras palavras, significa calcular os deslocamentos e os esforços solicitantes por meio de um modelo que simulará a estrutura real;
- Dimensionamento e detalhamento: Nesta terceira etapa, são dimensionadas e detalhadas as armaduras necessárias em todos os elementos estruturais, de acordo com as solicitações calculadas durante a análise estrutural;
- Emissão de plantas: O produto final de um projeto estrutural é basicamente composto por desenhos que precisam conter especificações de como executar a estrutura na obra.

De forma sucinta, tem-se como o dimensionamento dos elementos que irão sustentar o edifício (lajes, pilares, vigas, fundações entre outros), de forma garantir a segurança, durabilidade e estabilidade, a fim de evitar o colapso da estrutura.

Em sua representação, o projeto estrutural deve conter dados técnicos que permitam a total execução da estrutura, tais como: desenhos em planta com lançamento dos elementos estruturais, seções longitudinais e transversais dos mesmos, plantas de fôrma, quadros de resumos de barras em relação a comprimentos e seções, memórias de cálculo e especificações técnicas.

2.2.1.1.3. Projeto de Instalações Elétricas

Todo projeto de instalações elétricas é a representação gráfica e escrita de toda a instalação, e deve conter informações e documentações técnicas para o correto processo de execução do projeto em obra.

De acordo com SERMATTEC (2015), a elaboração deste projeto consiste em quantificar e determinar os pontos de utilização de energia elétrica, dimensionar e definir os tipos e percursos de cabos e eletrodutos, definir a localização dos pontos de medição de

energia, assim como os seus dispositivos de proteção, a fim de garantir economia e segurança, oferecendo conforto aos usuários.

Segundo a NBR 5410/04 (item 6.1.8.1, p. 87), a instalação deve ser executada a partir de projeto específico, que deve conter, no mínimo:

- Plantas;
- Esquemas unifilares e outros, quando aplicáveis;
- Detalhes de montagem, quando necessários;
- Memorial descritivo da instalação;
- Especificação dos componentes (descrição, características nominais e normas que devem atender);
- Parâmetros de projeto (correntes de curto circuito, queda de tensão, fatores de demanda, temperatura ambiente, etc).

2.2.1.1.4. Projeto de Instalações Hidrossanitárias

De acordo com Casa dos Sonhos (2015), entende-se por projeto de instalações hidrossanitárias prediais o conjunto de documentos e plantas que representam as tubulações, aparelhos, conexões e acessórios destinados ao suprimento de água ou ao afastamento de águas servidas ou pluviais dos prédios, desde a ligação à rede pública de água até o retorno ao coletor público de esgotos ou o sistema de tratamento individual, e também o encaminhamento das águas pluviais a rede pluvial.

O projeto executivo deve conter a representação destas instalações por meio de plantas, desenhos, prumadas, cortes, perspectivas, listas de materiais, especificações, memoriais descritivos, de cálculo e etc, tudo em acordo com as normas pertinentes para cada projeto em específico.

2.2.1.1.5. Projeto de Prevenção, Combate a Incêndio e Pânico

Segundo o DISTEC/CBM-TO (2015) é o projeto requerido em edificações com área de construção acima de 600m² ou altura superior a 12m, tendo um conjunto de medidas que visam a:

- a) Evitar o incêndio;
- b) Permitir o abandono seguro dos ocupantes da edificação e das áreas de riscos;

- c) Dificultar a propagação do incêndio;
- d) Propor meios de controle e extinção de incêndio;
- e) Permitir o acesso para as operações do Corpo de Bombeiros.

De acordo com o DEINFRA/DIOC – SC (2015)

O projeto preventivo deverá consistir na definição, dimensionamento e representação do sistema de prevenção e combate a incêndio, incluindo a localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de água, bem como as indicações necessárias a execução das instalações (memoriais, desenhos e especificações). O projeto preventivo completo compreende:

- Preventivo por extintores;
- Preventivo hidráulico, se necessário;
- Instalações de gás combustível;
- Saídas de emergência;
- Proteção contra descargas atmosféricas;
- Iluminação de emergência;
- Sistema de alarme e detecção;
- Sinalização de abandono de local.

Observa-se que a elaboração do Projeto de prevenção de incêndio é de responsabilidade dos projetistas e construtores dos edifícios, e também dos usuários, que devem seguir corretamente as recomendações de uso dos equipamentos quando necessário.

Este projeto deve atender as normas brasileiras, assim como os demais projetos, e também o Código de Obras e Posturas Municipais e leis estaduais direcionadas a segurança contra incêndio e pânico em edificações.

2.2.2. A Importância do Projeto na Construção Civil

O projeto de engenharia é o guia de execução da obra, e é importante para que as necessidades dos usuários sejam entendidas e transformadas na melhor solução arquitetônica, englobando condições como: estética, mobilidade, conforto e segurança. No processo de projeto é previsto e direcionado como, quando e por quem as operações serão realizadas.

Com o estudo do projeto de construção da obra, as previsões são mais precisas, o processo pode ser aprimorado, e o bom resultado tem maior garantia.

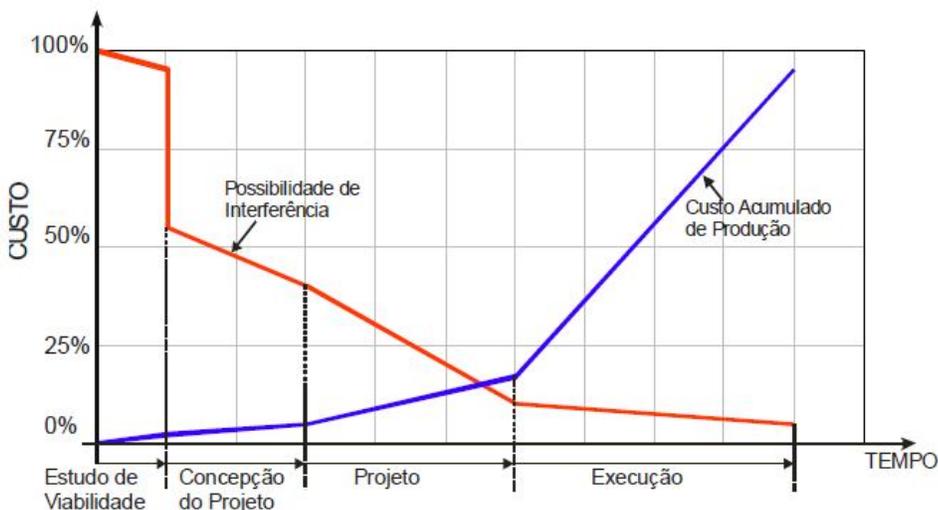
De acordo com Petrucci Jr. (2003), o projeto apresenta um caráter abrangente e tem importância fundamental no processo produtivo, definindo, a partir das necessidades do cliente, a estrutura física do produto assim como o processo construtivo a ser empregado na sua construção.

O projeto exerce considerável influência sobre os custos das edificações, principalmente devido a grande possibilidade de alternativas existentes nesta fase, se a fase de projeto for valorizada, certamente a qualidade do empreendimento será melhor, pois é justamente nesta fase onde poucas despesas foram realizadas.

Segundo Hammarlund e Josephson (1992) apud Sousa Júnior et al (2014, p.2), as decisões que influenciam na redução de custos no empreendimento devem ser tomadas na fase inicial do mesmo, pois com a evolução de suas etapas, a possibilidade de influenciar no custo final do empreendimento diminui consideravelmente.

Na (figura 2) observa-se que as possibilidades de interferência diminuem drasticamente em relação ao andamento das etapas de produção, sendo viáveis economicamente as alterações apenas nas etapas de estudo de viabilidade e concepção do projeto.

Figura 2 - Avanço do empreendimento em relação á chance de reduzir o custo de falhas.



Fonte: Hammarlund e Josephson (1992).

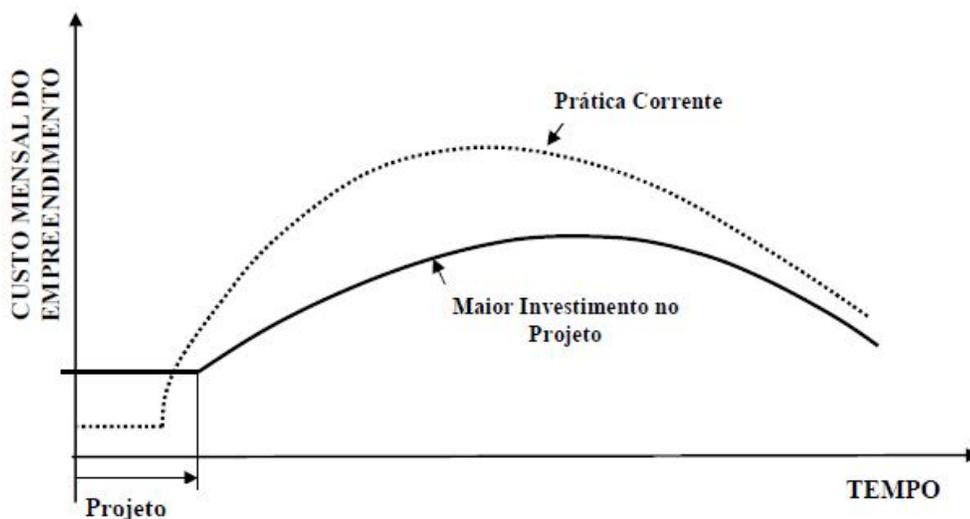
O momento ideal para a tomada de decisões e definições de equipes de construção é na fase de projeto. Projetos bem elaborados proporcionam uma melhor gestão de obras, ameniza os impactos gerados pelas decisões em canteiros e os altos índices de retrabalhos resultantes no mau planejamento dos projetos.

Melhado (1994) afirma que, quanto maior o custo e tempo empregados nas fases de concepção de projeto, maior será o potencial de redução de custos e prazos que podem ser conseguidos no empreendimento.

Projetos mal elaborados contribuem para o alongamento dos prazos das obras e como consequência os acréscimos do custo final da obra. Conforme o avanço no processo produtivo o impacto das mudanças nas construções são maiores, portanto, decisões na fase de projetos pode influenciar todo o ciclo de vida do empreendimento.

A prática corrente no Brasil é de realizar menor investimento na fase de projeto, gerando maiores custos em relação a alterações ao longo da execução da obra. O ideal é realizar o contrário, ou seja, maior investimento na fase de projeto, acarretando em economia ao longo do processo de execução, isto fica evidenciado na (Figura 3).

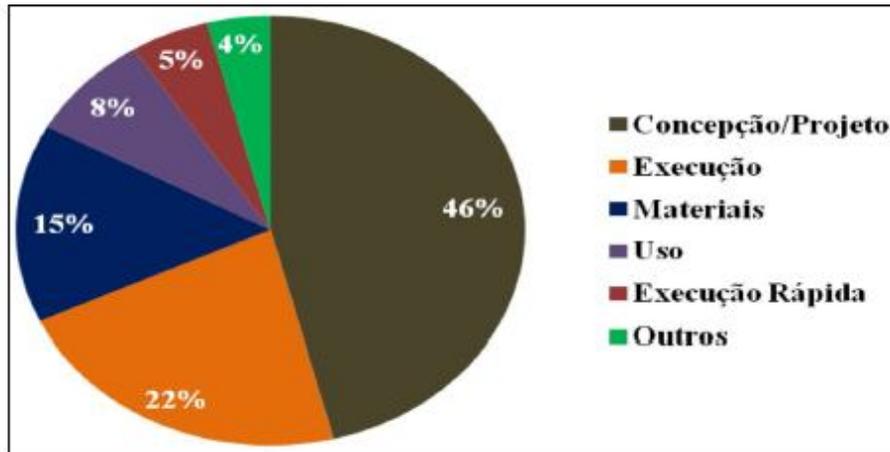
Figura 3 - Possibilidades de maior investimento na fase de projeto x prática corrente.



Fonte: Melhado (1994).

Segundo Motteu e Cnudde (1989) apud Sousa (2010, p.22), estudos que relacionam os erros de projeto e problemas patológicos apontam para a fase de concepção e projeto como o principal fator na origem de defeitos das construções, chegando a 46% do total das patologias das construções, ficando muito acima da segunda causa das patologias, que estabelece 22% dos problemas patológicos estão ligados á fase de execução, conforme exemplificado na (Figura 4).

Figura 4 - Origens de problemas patológicos das construções.



Fonte: Motteu e Cnudde (1989).

De acordo com Ávila (2011), em cada fase de projeto são trabalhadas diferentes particularidades, com o envolvimento de agentes específicos em cada uma delas. Cada um deles agrega soluções inerentes á concepção do edifício, e propicia um desenvolvimento integrado entre as especialidades envolvidas num ambiente colaborativo, a fim de se diminuir os custos e retrabalhos quando dado o início da etapa seguinte.

Para muitas empresas brasileiras o projeto ainda é visto como um “custo extra”, em função de valores financeiros relocados para sua elaboração e a resistência em seguir as exigências legais.

Este “custo extra” deveria ser considerado como investimento, pois ao final da execução de um empreendimento, verifica-se que as soluções adotadas no planejamento, diminuiram os retrabalhos e gastos desnecessários na parte da execução, atendendo questões como o cumprimento de prazos e eficiência do produto.

Isto se dá devido ao fato de no Brasil não existir a cultura que se tem em países desenvolvidos, aonde o tempo de projeto muitas vezes chega a ser da mesma ordem de grandeza do tempo dedicado á obra, procurando-se com isso eliminar ou mesmo reduzir as deficiências e os desperdícios comuns na fase de execução da obra.

É verificada a importância dos projetos, no âmbito de informações, desenvolvimento, organização, registro, transmissão das características físicas e tecnológicas específicas para uma obra, pois fornece os requisitos geométricos e técnicos fundamentais ao processo de construção, além do auxílio no planejamento de etapas executivas, visando atender as necessidades e exigências requeridas, buscando soluções para construtibilidade do produto.

2.3. Compatibilização de Projeto

2.3.1. Conceito de Compatibilização

Entende-se que compatibilização de projetos é a atividade que torna os projetos compatíveis, detectando e corrigindo falhas e/ou interferências, bem como programar reuniões, entre os diversos projetistas e a coordenação, estabelecendo soluções integradas entre as diversas áreas da construção civil, de forma que, em conjunto, tornam o empreendimento viável.

Do ponto de vista específico da compatibilização de projetos, alguns autores em convergência, conceituaram em geral como o bom desempenho do projeto em termos de tempo, custo e qualidade.

Conforme Miszura (2012), a compatibilização de projetos pode ser definida como: análise, verificação e correção das interferências físicas entre as diferentes soluções de projetos de uma edificação.

De forma sucinta, Galassi (2015) descreve a compatibilização como a sobreposição de desenhos dos diversos projetos necessários para uma obra. E complementa que o processo é multidisciplinar e envolve além do projeto arquitetônico, os diversos projetos de engenharia.

Em outra definição, Graziano (2003) descreve a compatibilidade como atributo do projeto, cujos componentes do sistema, ocupam espaços que não conflitam entre si e, além disso, os dados compartilhados tenham consistência e confiabilidade até o final do processo de projeto e obra.

A compatibilização compõe-se em uma atividade de gerenciar e integrar projetos afins, visando o perfeito ajuste entre os mesmos, conduzindo para obtenção dos padrões de controle de qualidade de determinada obra (CALLEGARI, 2007).

2.3.2. A Relevância da Compatibilização

Cada novo empreendimento traz consigo especificidades, definidas por questões regionais, locais, de situação, implantação, ou imposições de mercado, gerando características construtivas específicas que originam um conjunto de projetos único, de diversas especialidades, que são necessários para a execução da edificação.

Com base nisso, a compatibilização tem como objetivo minimizar os conflitos e interferências entre os projetos relacionados a determinada obra, de forma que simplifique a execução, otimização e utilização de materiais, tempo e mão de obra, bem como as posteriores manutenções corretivas e preventivas.

Callegari (2007) afirma que a compatibilização compreende também a ação de detectar falhas relacionadas às interferências e inconsistências geométricas entre os subsistemas projetuais. A compatibilização é imprescindível para uma produção controlada, é uma atividade viva e constante durante a concepção dos diversos projetos de engenharia a partir do projeto arquitetônico.

Para realizar a compatibilização de projetos é necessário reunir os interesses individuais dos projetistas às demandas do processo como um todo, sendo necessário o trabalho em equipe, para que exista a cooperação, melhor desenvolvimento e aprimoramento do processo.

Salgado (2004) apud Nascimento (2013, p.9) enfatiza que este procedimento deve ser realizado no âmbito da coordenação de projetos, com o intuito de conciliar física, geométrica, tecnológica e produtivamente, os componentes que interagem nos elementos verticais e horizontais das edificações. E complementa que estes procedimentos constituem-se num importante fator de melhoria da construtibilidade e da racionalização construtiva por promover a integração dos diversos agentes e especialidades com a produção.

Portanto, fica evidente a necessidade que a compatibilização seja realizada em todas as etapas de elaboração do projeto, ou seja, desde os estudos preliminares e anteprojeto até os projetos legais e, por fim, o projeto executivo, facilitando o entendimento global do projeto da edificação e diminuindo risco de ocorrer problemas durante a execução da obra.

2.3.3. A Importância da Comunicação entre profissionais

Observa-se que a troca de informações e a integração entre os envolvidos no processo de projeto têm grande influência no desenvolvimento do produto final, pois existe a necessidade de verificar, analisar e gerenciar de forma eficiente o fluxo de informações entre os profissionais.

A comunicação é de fundamental importância para que todo o conjunto de informações seja disponibilizado dentro do prazo necessário e da melhor forma para cada um dos envolvidos no processo de projeção e execução da obra, onde o coordenador ou responsável pela coordenação do projeto tem a responsabilidade pelo desempenho de todo esse projeto.

Segundo Miszura (2012), a gestão da comunicação nos projetos de edificações deve promover uma comunicação integrada e eficiente entre todos os participantes do projeto, determinando procedimentos para a geração, classificação, registro e troca de informações, tanto gerais quanto técnicas, durante todo o processo de desenvolvimento dos projetos.

Em acordo com Galassi (2015), a necessidade de comunicação de ideias e soluções de projeto não se restringe apenas ao grupo de projetistas, mas deve se estender a equipe de construção que pode, e deve participar efetivamente das decisões de projeto a fim de buscar minimizar os problemas futuros na obra.

Para obter um bom projeto, deve-se realizar a comunicação sucinta entre as várias interfaces do projeto, as equipes das partes comerciais/marketing, projetistas e equipes de construção precisam estar em sintonia. A comunicação entre a equipe integrante do projeto pode ser por meio de reuniões, documentos escritos e e-mails.

O ideal é sempre registrar por e-mail e/ou documentos, qualquer modificação/alteração que seja solicitada pela construtora, para que no futuro, todo o histórico do projeto seja preservado, onde é necessário constar dados como: data, justificativa e nome do responsável pela solicitação de alteração.

Para Galassi (2015), uma sequência pré-estabelecida de reuniões com objetivos definidos, padronização de documentos, como pautas e atas de reunião, relatórios e *check lists*, padronização de documentos eletrônicos e nomeação de arquivos, etc, são alguns exemplos que facilitam e estimulam a comunicação.

2.3.4. Compatibilização 2D

2.3.4.1. Técnicas de Compatibilização

Diante da necessidade de compatibilizar projetos, faz-se necessário a utilização de ferramentas que viabilizam o processo e facilitem os trabalhos dos profissionais envolvidos. Existem diversas técnicas de compatibilização 2D, dentre elas: Extranets, Sobreposição de projetos e Listas de Checagem (“*check-lists*”).

2.3.4.1.1. Extranets

O funcionamento do *extranet* está baseado no uso de um ambiente na web exclusivo para o desenvolvimento do projeto, onde uma equipe multidisciplinar (arquitetos, engenheiros, fornecedores, construtores e proprietários) pode armazenar, visualizar e alterar arquivos relacionados ao projeto, de forma controlada.

Estes documentos são de diferentes tipos e incluem pedidos de informação, desenhos CAD, memorandos, fotos, especificações, orçamentos, *layouts* de canteiros, atas de reunião e memoriais descritivos, entre outros, e também normas técnicas, legislação e outros documentos externos.

De acordo com Soibelman (2000) apud Nascimento (2013, p.9), os membros envolvidos no projeto se comunicam através de e-mails e de um ambiente colaborativo, onde cada agente tem acesso individual e controlado, tendo a possibilidade de transferir e compartilhar arquivos, sendo possível acompanhar um projeto desde seu planejamento até a sua construção.

O autor ainda afirma que, além de suprir as necessidades inter organizacionais, a ferramenta ainda tem a função de um arquivo virtual, que armazena o banco de dados de uma construção.

Neste enfoque, segundo Sousa (2010), o projeto desenvolvido com o suporte do *extranet* apresenta-se como solução para os problemas decorrentes da falta de comunicação entre as especialidades de projetos, por oferecer durante o desenvolvimento de projetos a integração de toda equipe de forma transparente e rastreável.

2.3.4.1.2. Sobreposição de projetos

A sobreposição é uma técnica de apoio à coordenação utilizada para verificar a compatibilidade entre projetos de diversas especialidades. Na sobreposição de projetos com o auxílio do CAD 2D, as interferências ficam evidentes, possibilitando proporem-se adequações em tempo hábil, evitando que soluções inadequadas apressadas sejam tomadas no canteiro de obras.

Os recursos que a ferramenta CAD oferece são de grande importância na compatibilização dos desenhos 2D, com a possibilidade de se inserir as informações dos diversos projetos de engenharia sobre o projeto de arquitetura, em diferentes *layers*, verificando pontos importantes como posicionamento de pilares, vigas, prumadas, instalações hidráulicas, elétricas, *shafts* e etc.

Ávila (2011) afirma que, com a verificação física, dimensional e sistêmica dos projetos, reduzem-se substancialmente as falhas e surpresas durante a execução do empreendimento, aumentando sua construtibilidade, sem improvisações ou interrupções durante a obra.

Júnior (2000) apud Nascimento (2013, p.9) afirma que há uma grande necessidade de um maior envolvimento do projetista na interferência da sobreposição de projetos, principalmente da Arquitetura e Estrutura, já que estes são os que mais interferem no sistema de processo e execução. Com pequenas modificações coerentes na concepção arquitetônica e estrutural, consegue-se obter economias que podem representar até 20% no custo da estrutura, pois antecipam questionamentos a suas respectivas soluções.

Diversos autores utilizam desta técnica para realizar a compatibilização de projetos. Recentemente foi desenvolvido um estudo acadêmico por um estudante do curso de Engenharia Civil do CEULP/ULBRA com a finalidade de compatibilizar os projetos de um empreendimento que se localiza no plano diretor norte, em Palmas/TO. O projeto é constituído por um edifício de 09 pavimentos com 06 salas de aproximadamente 30,00m² cada, uma sala panorâmica com aproximadamente 207m² incluindo 01 vaga de garagem privativa, tendo cada unidade direito a 01 vaga de garagem, distribuídas em três níveis de garagem (subsolo, 1º pavimento e 2º pavimento). A área total construída é de 4.050,24m².

Neste estudo, Nazareno (2013) realizou as seguintes sobreposições:

- Arquitetônico x Incêndio;
- Arquitetônico x Estrutural;
- Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário;
- Arquitetônico x Estrutural x Elétrico.

Desse processo e da análise da interação sobre os projetos, verificaram-se incompatibilidades como, conflitos físicos e funcionais entre os projetos, o que possibilitou a proposição de adequações necessárias para correção das incompatibilidades, pois o processo de sobreposição foi realizado ainda na fase de projeto.

Na (figura 5), Nazareno (2013) aponta os conflitos detectados e os procedimentos para correção de um determinado item do projeto.

Figura 5 - Verificação de compatibilidade: Arquitetônico x Estrutural – Subsolo.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
PA13	Posição do pilar em conflito com o acesso do elevador.	Relocar em 70cm para direita.
VAGAS	Devido ao lançamento do estacionamento sem um estudo prévio do projeto estrutural constatou-se que as vagas 02, 05 e 13 estão em conflito com os pilares PA3, PA5 E PA8.	Redistribuir as vagas entre a nova disposição dos pilares.

Fonte: Nazareno (2013).

Os projetos estudados por Nazareno (2013) foram elaborados na seguinte sequência: projeto arquitetônico, incêndio, estrutural, elétrico e hidrossanitário. O autor afirma que os profissionais envolvidos não trabalhavam no mesmo escritório, portanto, os projetos foram elaborados sem comunicação entre as etapas de produção.

Segundo Nazareno (2013), com o auxílio do software CAD, os arquivos digitais contendo os desenhos de cada especialidade foram equalizados, tendo escalas de plotagem e cores dos layers ajustados para melhor verificação. Na sobreposição dos projetos: arquitetônico x incêndio, observou-se que os projetos foram feitos individualmente de acordo com requisitos para aprovação, assim, geraram incompatibilidades nas escadas, esquadrias e rotas de fuga.

Nazareno (2013) narra que o projeto estrutural foi elaborado após adequação entre o projeto arquitetônico e de incêndio, que eliminou a parte das incompatibilidades que são observadas na identificação das interferências surgidas no projeto de incêndio, porém, com o lançamento estrutural interpretado pelo Engenheiro Calculista e Arquiteto surgem novas divergências.

De forma geral, o processo de sobreposição apontou incompatibilidades entre quase todos os projetos, e com base nesse estudo se observa que, sobrepor mais de dois projetos pode dificultar a visualização das interferências físicas entre dois projetos, sendo o mais aconselhável fazê-lo por etapas.

2.3.4.1.3. Listas de Checagem (“Check – lists”)

É uma ferramenta utilizada na compatibilização de projetos que tem como objetivo a revisão das atividades do projeto, em todas as suas etapas. Trata-se de uma lista referente a informações que devem ser lembradas e checadas pelo responsável a tal atividade.

Segundo Nazareno (2013), muitas vezes as listas de checagem auxiliam como método de prevenção de problemas ou interferências antes da obra ser iniciada, pois possui todos os requisitos necessários para minimizar ou até mesmo eliminar possíveis erros no projeto, e ao inter-relacionar cada especialidade, os requisitos são então repassados.

No geral, as listas de checagem são elaboradas baseadas em erros já ocorridos e experimentados, o que aumenta ainda mais a credibilidade. Através desta experiência é possível utilizar soluções que tiveram sucesso anteriormente. Um erro percebido na fase inicial de projeto pode se transformar em um diferencial na qualidade do produto, no que diz respeito à sua eficácia e inovação.

Para a compatibilização de projetos por meio da técnica de sobreposição, observa-se a necessidade da realização de uma lista para cada projeto específico, assim faz com que todas as atividades do projeto estejam totalmente completas e conferidas. Na (figura 6) é demonstrado um modelo de “Check – List” de um projeto específico, onde constam itens necessários para a o procedimento de averiguação de todos os itens do projeto a ser realizado.

Figura 6 - “Check – List” – Projeto Estrutural.

CHECK-LIST DE ATIVIDADES – PROJETO ESTRUTURAL		
Atividades:	Se aplica?	Situação atendida?
Contenção		
Cotas acumuladas na fundação		
Poço do elevador (verificar dimensões)		
Cota de arrasamento da face superior dos blocos		
Reservatório inferior (verificar alçapão)		
Reservatório superior (verificar alçapão)		
Casa de máquinas (verificar alçapão)		
Escadas (verificar pé-direito livre)		
Rampas (verificar pé-direito livre)		

Fonte: Petrucci Jr. (2003).

2.3.5. Compatibilização 3D

Em resumo, a compatibilização 3D é uma técnica que melhor utiliza os recursos computacionais disponíveis na atualmente, em relação às outras técnicas citadas, pois proporciona maior flexibilidade, qualidade e inovação no processo de projeto, e consequentemente melhor execução das edificações.

Segundo Nazareno (2013), considera-se também, que a técnica causa redução em retrabalhos, desperdício de materiais, tempo de execução dos projetos e compatibilização, bem como se utiliza adequadamente da inovação com as novas ferramentas de TI (Tecnologia da Informação).

2.3.5.1. Tecnologia BIM (Building Information Modeling)

São softwares que reúnem características paramétricas, CAD, banco de dados e management. Reunidos em um arquivo eletrônico, todos os projetos (elétrico, hidráulico, estrutural, etc..) simulam o prédio já construído, tornando possível prever interferências antes da execução da obra.

A modelação de informações do edifício é realizada utilizando objetos com atributos para criar elementos de construção: lajes, pilares, coberturas, janelas, conexões hidráulicas e outros objetos.

O BIM (Building Information Modeling) é um modelo de informação do edifício que trata a informação da construção desde a concepção até a utilização, manutenção e demolição. Desta forma, os elementos da edificação são descritos de forma integrada não só nos aspectos geométricos, mas também a todos os outros aspectos ligados a edificação (Ferreira (2007) apud Sousa, 2010, p.46).

Como todos os aspectos da construção são modelados em 3D, logo são identificados os conflitos geométricos entre os elementos da edificação, bem como as áreas do projeto que estão faltando informações detalhadas, fazendo com que o projetista possa propor situações de modo a eliminar os erros ainda na fase de projeto.

Devido a isso, os pedidos de informações que normalmente são feitos durante o desenvolvimento do projeto, e podem ter impacto na programação e custo, são essencialmente gerados bem no início da obra, evitando um impacto negativo sobre o progresso de construção.

Durante o processo de construção, o BIM pode ser uma ferramenta extremamente poderosa, para eliminar erros no início do projeto, e determinar métodos de construção e melhor custo-benefício, pois em um só arquivo, todos os profissionais envolvidos podem interagir com resultados imediatos.

Com a sobreposição de projetos 3D é possível detectar as interferências físicas entre os projetos, assim como na sobreposição 2D, e realizar as devidas alterações para conformidades na execução da obra, porém, com a vantagem da facilidade das interferências em relação ao método 2D.

2.3.6. Inconformidades de Projetos

Diversas são as inconformidades e falhas de projetos, podendo apresentar falhas em vários âmbitos, como: inobservância a normas técnicas, inobservância a legislação, falhas intrínsecas, de qualidade do trabalho, decorrentes de dimensionamentos e especificações inadequadas de materiais.

Visando evitar estes possíveis problemas na elaboração dos projetos, faz-se necessário uma visão do micro para o macro, ou seja, procurar absorver e identificar as principais etapas de execução que serão definitivas no processo construtivo da obra.

Segundo Melhado et al (2005), uma das possíveis falhas de projeto é “sua estrutura geral ser adequada apenas á imagem final e acabada da obra e não as imagens das fases de execução”.

Vanni (1999) apud Araújo (2013, p.5) afirma que, pelo fato dos diversos projetos de engenharia serem desenvolvidos por diferentes profissionais, e sendo o projeto arquitetônico, na maioria das vezes, a fonte de informação para esses projetos, faz-se necessário que o mesmo seja bem elaborado e detalhado para que os diversos profissionais não façam diferentes interpretações.

Ainda segundo o autor, na origem das falhas ocasionadas por projetos, destacam-se:

- Projetos incompletos;
- Incompatibilidade dos diversos projetos;
- Alterações nos projetos;
- Conflitos entre os distintos projetos;
- Falta de coordenação;
- Tempo perdido em reuniões mal conduzidas;
- Erros na especificação dos materiais;
- Falta de detalhamento;
- Dificuldades de interpretação da representação gráfica utilizada;
- Planejamento inadequado;
- Falta de padronização e construtibilidade.

Normalmente, os projetos são elaborados isoladamente, e após a aprovação do projeto arquitetônico, os projetos básicos de engenharia são desenvolvidos concomitantemente por vários projetistas, fazendo com que não exista um envolvimento de todos nas etapas iniciais do anteprojeto arquitetônico, acarretando na origem dos problemas em obras.

É possível evitar que as falhas citadas ocorram, realizando um processo coordenado das atividades de projeto, de forma que exista uma integração entre os vários profissionais envolvidos, desde o estudo preliminar dos projetos, elaboração, suprimentos, até os engenheiros responsáveis para execução dos projetos, de forma que todos os profissionais envolvidos sejam ouvidos, para que todos os problemas que possam surgir sejam solucionados ainda na fase de projeto.

Em acordo com Nazareno (2013), as consequências da ausência de integração acarretam em graves prejuízos como falta de qualidade, atraso no cronograma, elevação de custos e alterações em projeto. Sendo que, as soluções adotadas seriam mais bem conduzidas e equacionadas se houvesse preliminarmente a influência dos agentes envolvidos no escopo do projeto, o que resultaria em uma maior eficiência e qualidade no processo construtivo.

2.3.7. Racionalização Construtiva

Entende-se como racionalização construtiva o processo composto pelo conjunto de todas as ações que tenham por objetivo, aperfeiçoar o uso de recursos materiais, humanos, tecnológicos e financeiros disponíveis na em todas as fases da construção.

Visando atender as demandas de mercado, no desenvolvimento de projetos ocorre a constante busca pela qualidade dos processos, visando a produtividade e eficiência, juntamente com a segurança e conforto aos usuários.

A fim de proporcionar a máxima racionalização e conseqüente evolução tecnológica, as empresas buscam estratégias de implantação desta ação. Segundo Barros (1997) apud Callegari (2007, p.17) a estratégia das empresas fundamenta-se no princípio de possibilitar a aplicação da tecnologia construtiva racionalizada como uma forma de impulsionar a melhoria contínua dos recursos tecnológicos organizacionais empregados no processo construtivo tradicional da construção de edifícios.

De acordo com Callegari (2007), a tecnologia construtiva racionalizada enfoca a importância do desenvolvimento de um trabalho sistemático para a construção, através da aplicação de técnicas de engenharia para elaboração de metodologias, procedimentos, desenhos, entre outros.

A racionalização construtiva possibilita reduzir os desperdícios, como: tempo, recursos humanos, materiais e retrabalhos. Segundo Callegari (2007), a racionalização possibilita também, um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis como a qualidade na estrutura organizacional envolvida, inovações tecnológicas e produtivas, e diversidade dos conceitos relativos aos produtos.

2.3.8. A influência dos projetos no custo total da obra

De acordo com Nazareno (2013) é inevitável que, ao se mencionar a palavra projeto, não consiga dissociá-la da ideia do custo total de um empreendimento ou obra. Por isso, como consequência, trabalhar profissionalmente o projeto representará economia, e por consequência aumento do lucro das empresas.

Observa-se que, sem o intercâmbio de informações entre os envolvidos na elaboração de projeto, ele acaba ficando com problemas de definição, especificação e mal resolvido, o que acarreta um acréscimo significativo de custos na fase de execução de obras e até mesmo na de assistência técnica, causando a insatisfação dos usuários.

Como consequência dos vícios e patologias de projetos, destacam-se dois tipos: a elevação dos custos e desvalorização das construções.

Conforme Watanabe (2006) apud Araújo (2013, p.7), as consequências quanto ao custo por vícios são:

- Custos diretos: materiais, mão-de-obra e etc;
- Custos indiretos: indenizações, lucro cessante, impostos, advogados;
- Custos invisíveis: reservas naturais, energia, transportes, imagem da empresa, carreira profissional, etc;
- Custos de impossível valorização: descrédito da engenharia, multilações, invalidez, mortes, etc.

Araújo (2013) relata que a desvalorização das construções devido ao surgimento de patologias, como fissuras, trincas, manchas em paredes, deslocamento de revestimento cerâmico em fachadas, infiltrações, falhas de instalações elétricas, hidráulicas e etc, é outro tipo de consequência dos vícios, que geram desperdícios para o usuário do empreendimento, pois acarretam falhas sucessivas no desempenho da edificação.

As dificuldades técnicas e econômicas para solucionar uma patologia originada de uma falha de projeto são diretamente proporcionais a quanto mais cedo a falha tenha ocorrido.

As falhas geradas durante o processo de estudo preliminar acabam por encarecer a construção, enquanto que falhas durante a realização da obra são responsáveis pelo surgimento de problemas patológicos sérios tais como: combinação mais desfavorável das

mesmas, escolha errônea do método de cálculo, detalhamento insuficiente ou errado, detalhes construtivos inexequíveis, falta de padronização das representações e etc.

Galassi (2015) afirma que compatibilizar projetos requer investimentos que podem representar de 1 a 1,5% do custo da obra, mas gera diminuição de despesas que variam de 5 a 10% desse mesmo custo. Além de reduzir o tempo gasto no canteiro de obras, os ganhos são garantidos pela redução do desperdício e eliminação do retrabalho. O mesmo autor complementa que a previsibilidade garante a diminuição do desperdício de material e conquista de tempo durante as obras.

Boa parte das razões de atrasos em obras advém da falta de um planejamento adequado. Nesse sentido, pode-se dizer que o planejamento do desenvolvimento dos projetos, em sintonia com o cronograma, tem um papel significativo no controle do cronograma da obra.

Com base nisto, seria necessário maior investimento em prazo e custos de modo a obter um projeto de melhor qualidade, bem elaborado e detalhado, obedecendo a todos os critérios estabelecidos previamente. Com isso, serão eliminados atrasos no cronograma, retrabalhos, incompatibilidades entre projetos, indefinições em relação à técnica, materiais a serem utilizados e dificuldades de interpretação da representação gráfica adotada.

2.3.9. Vantagens da Compatibilização de Projetos

O desenvolvimento de projetos sem a utilização da compatibilização entre eles geram consequências negativas como um maior índice de retrabalho, maiores prazos, problemas no cronograma de execução e falhas na qualidade da edificação, repercutindo na elevação do custo da obra.

Callegari (2007) afirma que, a compatibilização de projetos visa a redução das possíveis falhas que ocorrem na fase de concepção até a fase de execução da obra arquitetônica.

Segundo Galassi (2015), as principais vantagens da compatibilização são:

- Permite antever os problemas e retrabalhos que aconteceriam no canteiro de obras, frutos da falta de compatibilidade entre os projetos;

- Possibilita rever soluções, ainda na fase de projeto, que façam com que os problemas relatados acima não aconteçam e, com isso, o custo previsto da obra se mantenha;
- Após a compatibilização, todos os projetos são detalhados, inclusive o arquitetônico, permitindo que o orçamento da obra seja feito com uma ordem de grandeza bem próxima ao real, e não de forma estimada;
- Garante que o projeto arquitetônico seja executado de acordo com o que o profissional idealizou, sem alterações da sua concepção durante a obra por conta da falta de compatibilidade;
- Permite a interferência do incorporador em todas as decisões técnicas de cada projeto, que influenciarão diretamente o custo da obra e, conseqüentemente, suas margens de lucro;
- Melhora o controle dos prazos de uma obra.

Neste capítulo apresentou-se a revisão bibliográfica para dar embasamento técnico e conscientizar sobre a compatibilização de projetos, abordando vários temas como: a definição e aplicação da Engenharia Simultânea, os conceitos, aplicação e a importância do projeto na construção civil, e os conceitos, importância, as técnicas utilizadas e as vantagens da compatibilização.

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada no desenvolvimento deste trabalho consistiu-se na análise da compatibilização dos projetos arquitetônico, elétrico, estrutural, hidrossanitário, prevenção e combate a incêndio e pânico de um edifício de uso misto – comercial e residencial no município de Palmas – TO, cujos projetos foram cedidos pela construtora responsável pelo empreendimento para fins acadêmicos.

Quanto à natureza da pesquisa, caracterizou-se como qualitativa, e teve o objetivo de caráter exploratório, buscando percepções e entendimento sobre determinado assunto.

A pesquisa documental foi usada neste trabalho com o objetivo de analisar publicações, buscando novas interpretações ou mesmo interpretações complementares à temática abordada.

Em relação ao do estudo de caso, neste trabalho, teve a função de identificar problemas, analisar evidências, desenvolver argumentos lógicos, avaliar e propor soluções.

Portanto, em relação ao procedimento metodológico, a pesquisa caracterizou-se como pesquisa documental, levantamento de informações e o estudo de caso, de posse de documentos cedidos pela construtora e, teve como objetivo analisar a compatibilização dos projetos e propor soluções a serem aplicadas a obras futuras.

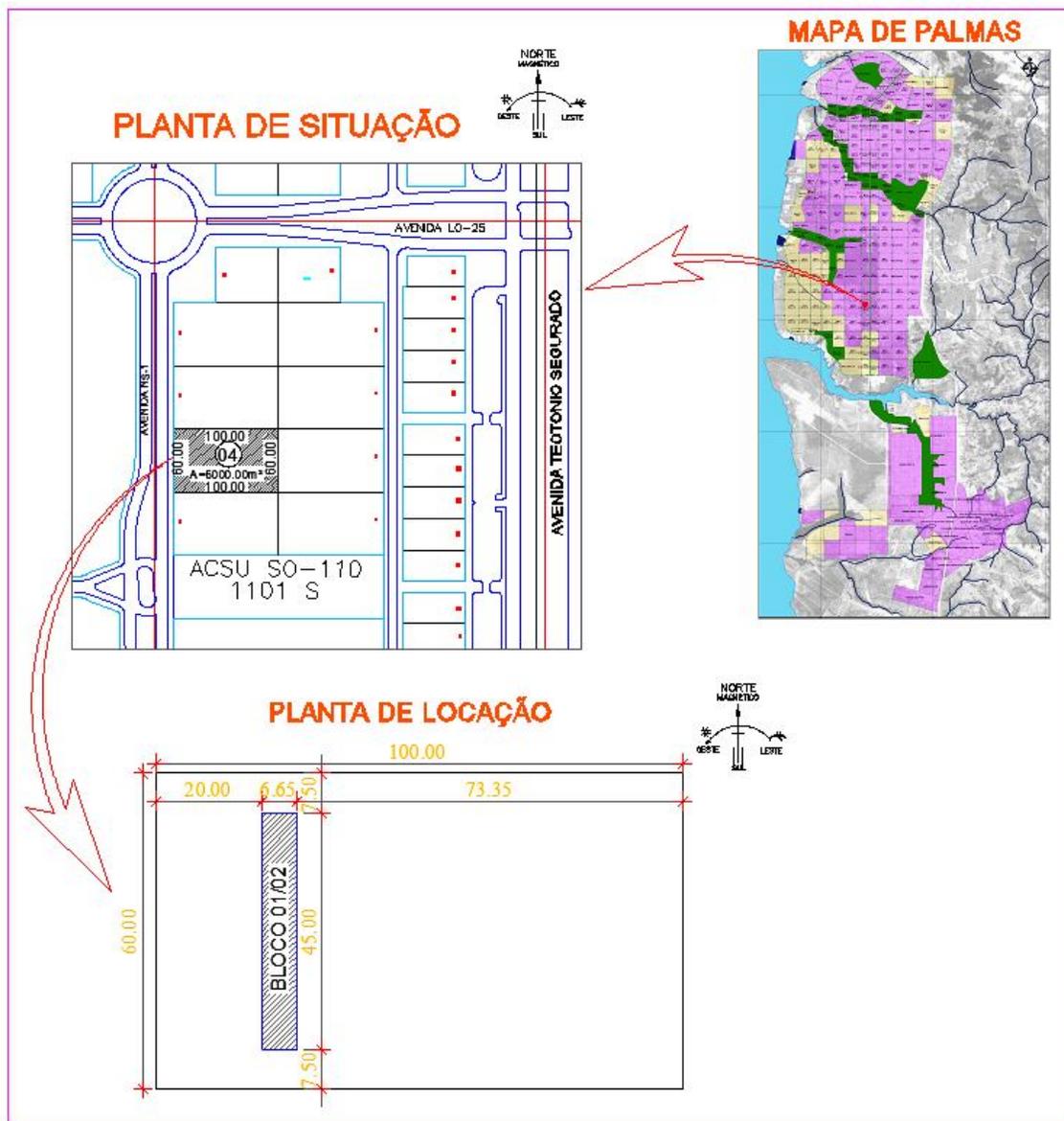
3.1. Caracterização da edificação

O empreendimento para o estudo de caso localiza-se no plano diretor sul, no município de Palmas – TO. O terreno definido para a execução da edificação tem área de 6000,00 m² e situa-se próximo a Avenida Teotônio Segurado.

O projeto foi realizado em 2011, e começou a ser construído em 2012, o empreendimento é constituído por 25 (vinte e cinco) edifícios, sendo 24 (vinte e quatro) residenciais multifamiliares executados com blocos em alvenaria estrutural, e uma edificação de uso misto – comercial e residencial executado com estrutura em concreto armado e alvenaria de vedação com blocos cerâmicos, este último será o objeto do estudo de caso.

A planta de situação do lote a ser estudado está representada logo abaixo na (figura 7), e os demais desenhos (planta de locação, plantas baixas e fachadas) estão localizados no Anexo deste trabalho.

Figura 7 - Planta de situação da edificação estudada.



Fonte: Próprio autor.

A edificação que foi objeto de estudo é constituída por 04 (quatro) pavimentos, divididos em 1º pavimento (térreo), 2º, 3º e 4º pavimentos, com 299,25m² de área construída cada. Os ambientes e *layouts* de cada pavimento estão dispostos a seguir:

- 1º pavimento (térreo):
 - 01 (uma) Sala comercial com 02 (dois) lavabos, sendo masculino e feminino;
 - 01 (uma) Sala de reuniões com 02 (dois) lavabos, sendo masculino e feminino, circulação e cozinha;

- 01 (um) Apartamento com 02 (dois) quartos, sendo 01(uma) suíte, banheiro social, sala de jantar/estar, cozinha, área de serviço e hall;
- 01 (uma) Escada de acesso para os pavimentos superiores, com 01 (um) hall e D.M.L;
- 01 (uma) Escada de acesso para os pavimentos superiores, com 01 (um) hall e recepção;
- Hall;
- Entrada para acesso de veículos;
- Área livre com marquise em balanço;
- 2º pavimento:
 - 03 (três) Apartamentos com 02 (dois) quartos, sendo 01 (uma) suíte, banheiro social, sala de jantar/estar, cozinha, área de serviço e hall;
 - 01 (um) Apartamento com 01 (um) quarto, banheiro social, sala de jantar/estar, cozinha, área de serviço e hall;
 - 02 (duas) Escadas de acesso para os pavimentos superiores, com 01 (um) hall cada;
 - Corredor;
 - Abertura para acesso de veículos;
- 3º pavimento:
 - 04 (quatro) Apartamentos com 02 (dois) quartos, sendo 01(uma) suíte, banheiro social, sala de jantar/estar, cozinha, área de serviço e hall;
 - 01 (uma) Escada de acesso para os pavimentos superiores, com 01 (um) hall;
 - Corredor;
- 4º pavimento:
 - 04 (quatro) Apartamentos com 02 (dois) quartos, sendo 01(uma) suíte, banheiro social, sala de jantar/estar, cozinha, área de serviço e hall;
 - 01 (uma) Escada de acesso para o reservatório de água, com 01 (um) hall;
 - Corredor;

Plantas de layout, no
formato A2.

3.2. Métodos de Compatibilização

Foram realizadas as compatibilizações 2D e 3D, utilizando a técnica de sobreposição de projetos. A compatibilização 2D foi realizada com auxílio do software AutoCAD da empresa Autodesk, obedecendo a uma sequência lógica, lançando-os baseados no projeto de arquitetura, e ficaram sobrepostos da seguinte maneira:

- Arquitetônico x Incêndio;
- Arquitetônico x Estrutural;
- Arquitetônico x Estrutural x Elétrico;
- Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário.

Na compatibilização 3D, os projetos foram sobrepostos através de pórticos e maquetes gerados pelo software Sketch Up da empresa Google, e renderizados através do software V-Ray da empresa Chaos Group, de modo a proporcionar uma melhor visualização, de forma tridimensional.

3.3. Softwares utilizados

3.3.1 *AutoDesk – AutoCAD 2014*

É um software do tipo CAD (*Computer Aided Design*) ou desenho auxiliado por computador, utilizado neste trabalho para realizar a sobreposição 2D entre os projetos.

3.3.2 *Google – Sketch Up Pro 8*

Software utilizado para a criação e modelagem tridimensional da edificação para a sobreposição 3D, baseado nos projetos de arquitetura e diversos de engenharia.

3.3.3 *Chaos Group – V-Ray*

Software utilizado para a renderização e humanização de maquetes 3D, utilizado neste trabalho com o objetivo de tornar a visualização da edificação mais real.

3.4. Etapas do estudo

Na análise da compatibilização do projeto de arquitetura e diversos projetos de engenharia, foram realizadas 02 (duas) etapas, descritas a seguir:

- 1ª Etapa: Detectaram-se interferências físicas e funcionais entre os projetos;
- 2ª Etapa: Foram propostas, através de desenhos e quadros, soluções de modo a reduzir as falhas geradas na fase de projeto, para que sejam aplicadas em projetos futuros da construtora.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Processo de Compatibilização 2D

O processo de compatibilização entre os projetos ocorreu a partir das informações contidas no projeto arquitetônico, depois de concluída a parte de arquitetura, foi realizada a análise prévia junto a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEDUH) de Palmas. A partir do projeto arquitetônico previamente aprovado, iniciou-se a elaboração do projeto de prevenção e combate a incêndio, a fim de buscar a aprovação da parte técnica do Corpo de Bombeiros.

Com o projeto de prevenção e combate a incêndio aprovado, buscou-se a aprovação dos dois projetos junto a SEDUH de Palmas. A elaboração dos demais projetos só foi iniciada após a aprovação da parte de arquitetura e incêndio.

Observa-se que, entre os projetos que influenciam diretamente na aprovação do projeto arquitetônico pela prefeitura é o projeto de prevenção e combate a incêndio, em razão da sua influência direta nas especificações de escadas, esquadrias, acessos e rotas de fuga na edificação, por isso, requer mais atenção ao longo do processo de elaboração do projeto arquitetônico para evitar retrabalhos e incompatibilidades.

Após pesquisa documental foi identificado que os projetos foram elaborados por cinco empresas, onde quatro empresas foram terceirizadas pela construtora responsável pela obra, e somente o projeto elétrico foi realizado pela construtora proprietária. Somente o projeto arquitetônico foi realizado por um escritório de arquitetura e os demais projetos foram realizados por empresas de engenharia e profissionais autônomos. Nesta pesquisa foi identificado que os projetos foram elaborados na seguinte sequência: projeto arquitetônico, prevenção e combate a incêndio, estrutural, elétrico e hidrossanitário.

Pelo fato de que os profissionais envolvidos no processo não trabalharam juntos, existem conflitos e interferências entre os projetos de arquitetura e os diversos de engenharia, devido à possível falta de comunicação entre os projetistas. Como o objetivo deste trabalho foi analisar a compatibilização entre os projetos, logo abaixo estão descritos os resultados destas análises e foram realizadas propostas de soluções para as incompatibilidades detectadas, a partir da técnica de sobreposição de projetos, citada no referencial teórico deste trabalho, visando o aprimoramento dos processos de projeto, evitando retrabalhos e prejuízos financeiros ao longo da execução dos projetos.

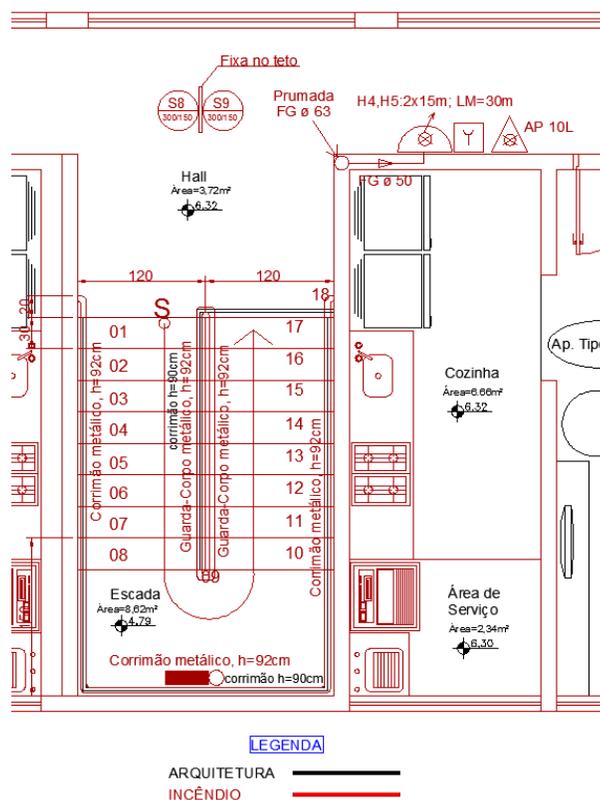
4.1.1. Compatibilização entre os projetos: Arquitetônico x Incêndio

Com o auxílio do software CAD, foram sobrepostas as plantas de arquitetura e prevenção e combate a incêndio de cada pavimento da edificação, no intuito de verificar a compatibilidade entre os projetos. Nesse processo, alguns dos “layers” foram alterados para melhorar o entendimento da sobreposição.

Depois de sobrepostos os projetos, foram identificadas as interferências físicas e funcionais, e sugeridas propostas de soluções por meios de quadros, contendo informações do tipo: item, conflito/interferência e procedimento proposto.

Pelo fato do projeto de prevenção e combate a incêndio ter se iniciado somente após a análise prévia do projeto arquitetônico, fez com que não houvesse muitas incompatibilidades entre os projetos, já que a parte de arquitetura não teve mais alterações. Na análise da compatibilidade destes projetos, observaram-se algumas interferências que serão descritas por meio de figuras e quadros a seguir:

Figura 8 - Incompatibilidade das especificações de corrimão e guarda-corpo nas escadas dos Pavimentos Tipo.



Fonte: Próprio autor.

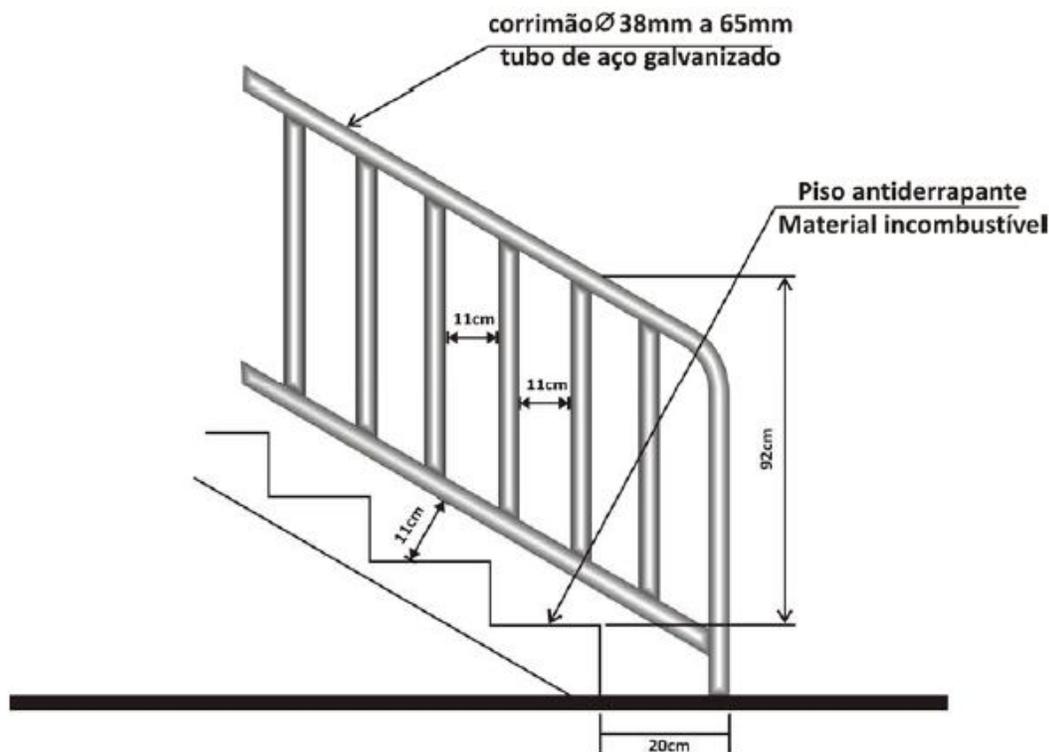
Tabela 1 - Verificação de compatibilidade 01: Arquitetônico x Incêndio – Todos os pavimentos.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
CORRIMÃO	O Projeto Arquitetônico não obedece a norma (NT - 08, item 5.8.1.2) dos bombeiros, referente a altura dos corrimãos.	Aumentar a altura no Projeto Arquitetônico para 92 cm.
GUARDA - CORPO	O Projeto Arquitetônico não obedece a norma (NT - 08, item 5.7.1 alínea "c") dos bombeiros, referente ao uso de guarda - corpo nos lados abertos de escadas.	Identificar onde tem guarda-corpo e sua respectiva altura no Projeto Arquitetônico.

Fonte: Próprio autor.

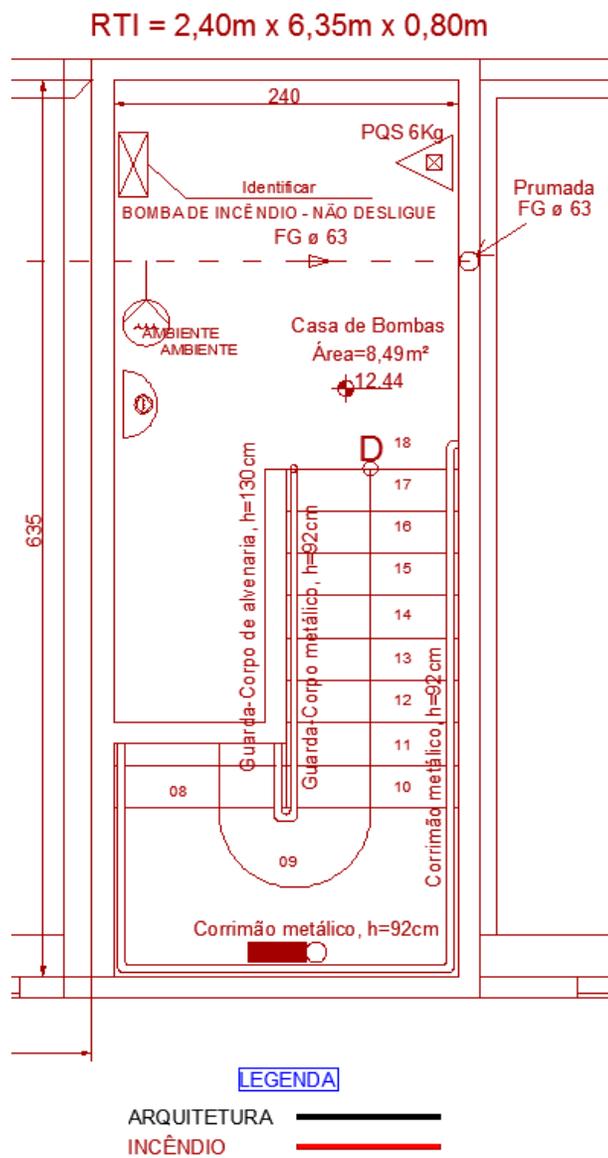
Na análise desta sobreposição teve-se embasamento técnico a partir da legislação específica do Corpo de Bombeiros do estado Tocantins, em que, na “NT – 08” definem - se sobre “Saídas de emergência em edificações”. Logo abaixo, na (figura 9), demonstra-se as especificações técnicas para corrimãos.

Figura 9 - Dimensões e especificações de corrimãos de acordo com a NT - 08.



Fonte: Diretoria de Serviços Técnicos – CBM/TO (2010).

Figura 10 - Incompatibilidade – Barrilete/Casa de Bombas.



Fonte: Próprio autor.

Tabela 2 - Verificação de compatibilidade 02: Arquitetônico x Incêndio – Barrilete/Casa de Bombas.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
CASA DE BOMBAS	No Projeto Arquitetônico não consta a planta baixa deste pavimento, mas no Corte CC' está representado, o que dificulta a interpretação na execução do projeto.	Inserir a planta baixa do pavimento "Casa de Bombas" no Projeto Arquitetônico.

Fonte: Próprio autor.

4.1.2. Compatibilização entre os projetos: Arquitetônico x Estrutural

Da mesma forma, verificou-se a compatibilidade entre os projetos arquitetônico e estrutural. Com o auxílio do software CAD, foram sobrepostas as plantas baixas de cada pavimento do projeto de arquitetura com as plantas de fôrma das lajes do projeto estrutural. Nesse processo, alguns dos “layers” foram alterados para melhorar o entendimento da sobreposição.

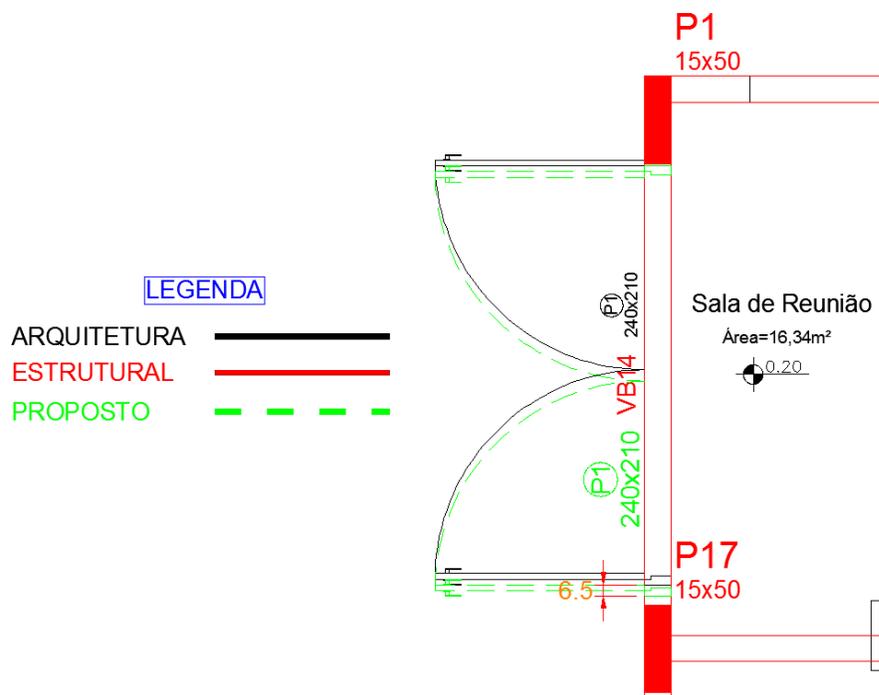
O projeto estrutural foi elaborado somente após a aprovação do projeto arquitetônico, porém, como os projetos foram elaborados por projetistas de empresas diferentes, observou-se um grande número de incompatibilidades, devido à possível falta de comunicação entre eles.

Após a sobreposição dos projetos, foram identificadas as interferências físicas e funcionais, e sugeridas propostas de soluções por meios de quadros, contendo informações do tipo: item, conflito/interferência e procedimento proposto.

A análise da compatibilidade destes projetos será descrita por meio de figuras e quadros a seguir:

4.1.2.1. Arquitetônico x Estrutural - 1º Pavimento

Figura 11 - Incompatibilidade entre a esquadria P1 e o pilar P1 – 1º Pavimento.

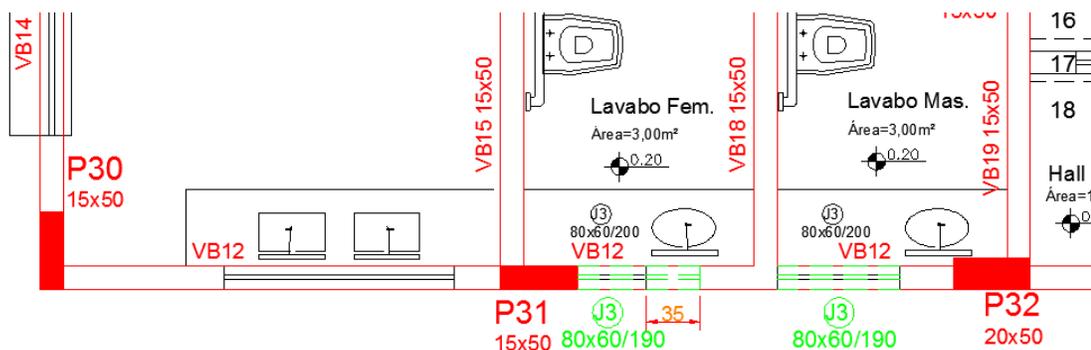


Fonte: Próprio autor.

Tabela 3 - Verificação de compatibilidade 03: Arquitetônico x Estrutural – 1º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA P1	Conflito entre o posicionamento do pilar P1 com a esquadria da porta P1.	Ajustar o Projeto Arquitetônico, relocando a esquadria da porta P1, a movendo 6.5 cm no sentido Oeste.

Fonte: Próprio autor.

Figura 12 - Incompatibilidade entre a esquadria J3 e Pilar P31 – 1º Pavimento.**LEGENDA**

ARQUITETURA	—
ESTRUTURAL	—
PROPOSTO	- - -

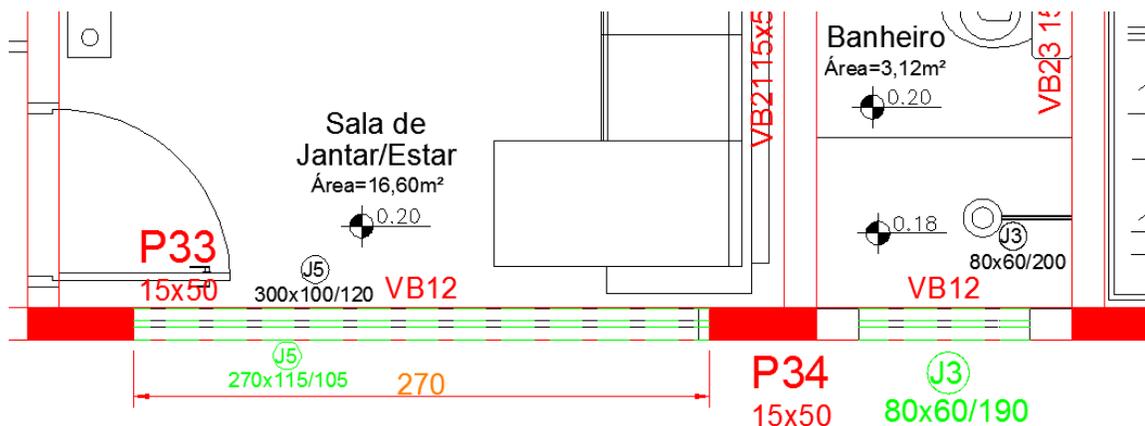
Fonte: Próprio autor.

Tabela 4 - Verificação de compatibilidade 04: Arquitetônico x Estrutural – 1º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIAS J3	Conflito entre o posicionamento do pilar P31 com a esquadria da janela J3. (Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento térreo verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das janelas J3, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm).	Ajustar o Projeto Arquitetônico, relocando a esquadria J3, a movendo 35 cm no sentido Sul. Reduzir a altura do peitoril da janela J3, de 200 cm para 190 cm.

Fonte: Próprio autor.

Figura 13 - Incompatibilidade entre a esquadria J5 e o pilar P33 – 1º Pavimento.



LEGENDA

ARQUITETURA	—
ESTRUTURAL	—
PROPOSTO	- - -

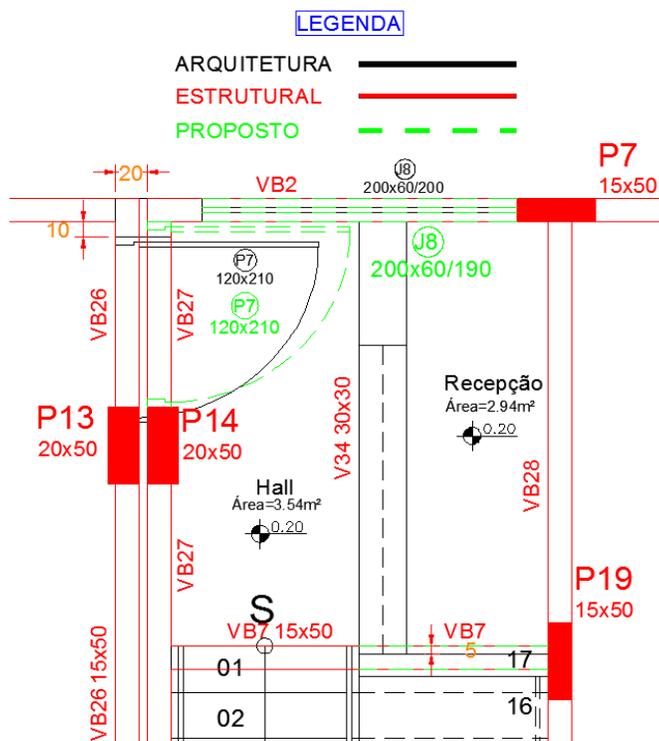
Fonte: Próprio autor.

Tabela 5 - Verificação de compatibilidade 05: Arquitetônico x Estrutural – 1º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA J3	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento térreo verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das janelas J3, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.	Reduzir a altura do peitoril da janela J3, de 200 cm para 190 cm.
ESQUADRIA J5	Conflito entre o posicionamento do pilar P33 com a esquadria da janela J5.	Adequar a seção da esquadria de 300x100/120 cm para 270x115/105 cm.

Fonte: Próprio autor.

Figura 14 - Incompatibilidades entre a esquadria P7 e pilares P13 e P14, entre a parede da Recepção e viga baldrame VB7, e peitoril da esquadria J8 – 1º Pavimento.



Fonte: Próprio autor.

Tabela 6 - Verificação de compatibilidade 06: Arquitetônico x Estrutural – 1º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA P7	Conflito entre o posicionamento dos pilares P13 e P14 com a esquadria da porta P7.	Ajustar no Projeto Arquitetônico, relocando a esquadria da porta P7, a movendo 10 cm no sentido Leste e em 20 cm no sentido Sul.
ESQUADRIA J8	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento térreo verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das janelas J8, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.	Reduzir a altura do peitoril da janela J8, de 200 cm para 190 cm.
RECEPÇÃO	Conflito entre o posicionamento da viga baldrame VB7 com a locação da parede da Recepção.	Ajustar o Projeto Arquitetônico, reduzindo o comprimento da Recepção em 5 cm, garantindo que a parede fique projetada sobre a viga baldrame.

Fonte: Próprio autor.

Figura 15 - Incompatibilidade entre a esquadria J8 e pilar P9 – 1º Pavimento.

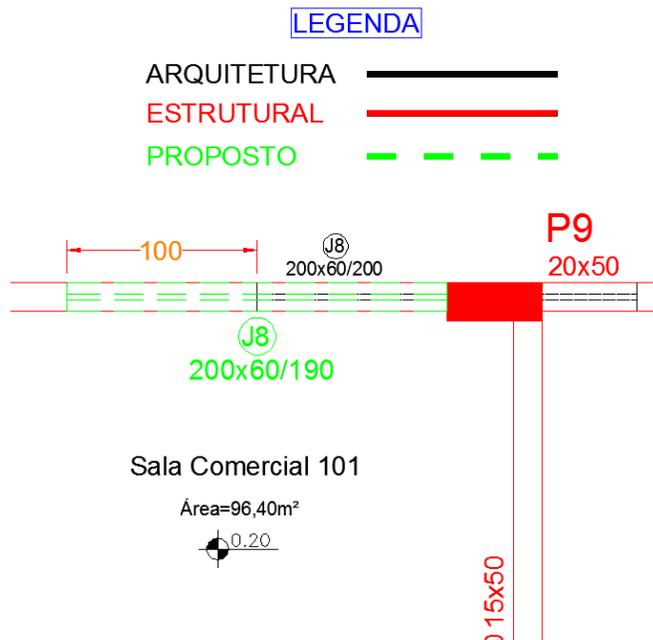
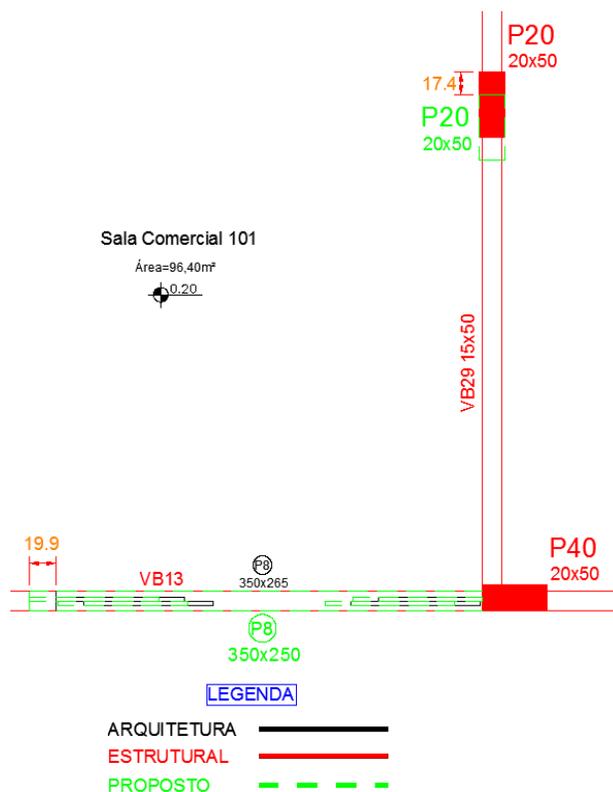


Tabela 7 - Verificação de compatibilidade 07: Arquitetônico x Estrutural – 1º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA J8	Conflito entre o posicionamento do pilar P9 com a esquadria da janela J8. Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento térreo verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das janelas J8, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.	Ajustar o Projeto Arquitetônico, relocando a esquadria da janela J8 em 100 cm no sentido Norte. Reduzir a altura do peitoril da janela J8, de 200 cm para 190 cm.

Fonte: Próprio autor.

Figura 16 - Incompatibilidades entre a esquadria P8 e pilar P40, e locação do Pilar P20 – 1º Pavimento.



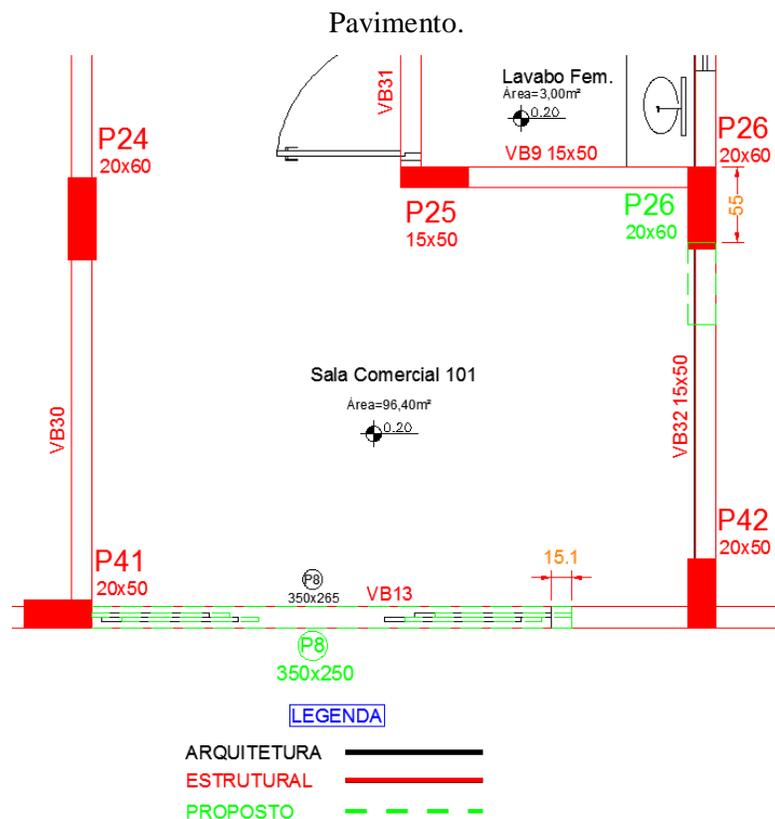
Fonte: Próprio autor.

Tabela 8 - Verificação de compatibilidade 08: Arquitetônico x Estrutural – 1º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA P8	Conflito entre o posicionamento do pilar P40 com a esquadria da porta P8. (Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento térreo verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das portas P8, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm).	Ajustar o Projeto Arquitetônico, relocando a esquadria da porta P8 em 19.9 cm no sentido Norte. Adequar a seção da esquadria da porta P8, de 350x265cm para 350x250cm.
PILAR P20	Ao lançar o pilar P20, interferiu na passagem de pessoas entre a Sala de jantar e Hall nos pavimentos superiores ao primeiro pavimento.	Ajustar o Projeto Estrutural, relocando o pilar P20 em 17.4 cm no sentido Oeste.

Fonte: Próprio autor.

Figura 17 - Incompatibilidades entre a esquadria P8 e pilar P41, e locação do Pilar P26 – 1º



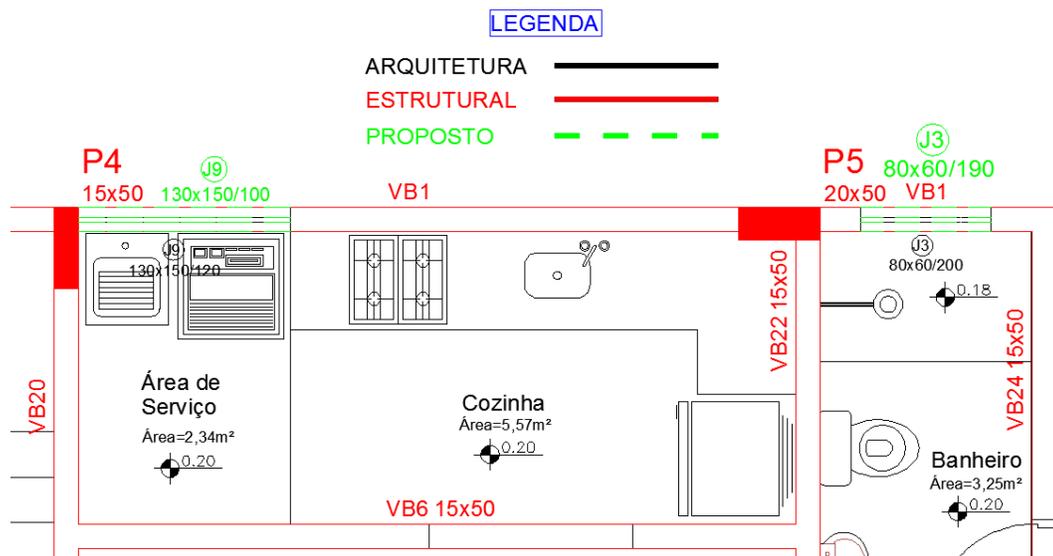
Fonte: Próprio autor.

Tabela 9 - Verificação de compatibilidade 09: Arquitetônico x Estrutural – 1º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA P8	Conflito entre o posicionamento do pilar P41 com a esquadria da porta P8. (Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento térreo verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das portas P8, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm).	Ajustar o Projeto Arquitetônico, relocando a esquadria da porta P8 em 15,1 cm no sentido Sul. Adequar a seção da esquadria da porta P8, de 350x265cm para 350x250cm.
PILAR P26	Ao lançar o pilar P26, interferiu na passagem de pessoas entre a Sala de jantar e Hall nos pavimentos superiores ao primeiro pavimento.	Ajustar o Projeto Estrutural, relocando o pilar P26 em 55 cm no sentido Oeste.

Fonte: Próprio autor.

Figura 18 - Incompatibilidades em relação aos peitoris das esquadrias J3 e J9 – 1º Pavimento.



Fonte: Próprio autor.

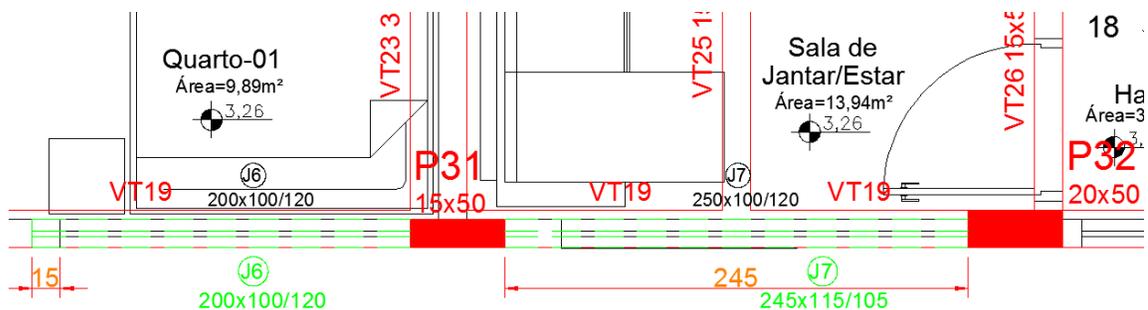
Tabela 10 - Verificação de compatibilidade 10: Arquitetônico x Estrutural – 1º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA J3	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento térreo verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das janelas J3, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.	Reduzir a altura do peitoril da janela J3, de 200 cm para 190 cm.
ESQUADRIA J9	Em relação à altura da esquadria, teve o mesmo problema da esquadria da janela J3.	Reduzir a altura do peitoril da janela J9, de 120 cm para 100 cm.

Fonte: Próprio autor.

4.1.2.2. Arquitetônico x Estrutural - 2º Pavimento

Figura 19 - Incompatibilidade entre as esquadrias J6 e J7 e Pilares P31 e P32 – 2º Pavimento.



LEGENDA

ARQUITETURA	—
ESTRUTURAL	—
PROPOSTO	- - -

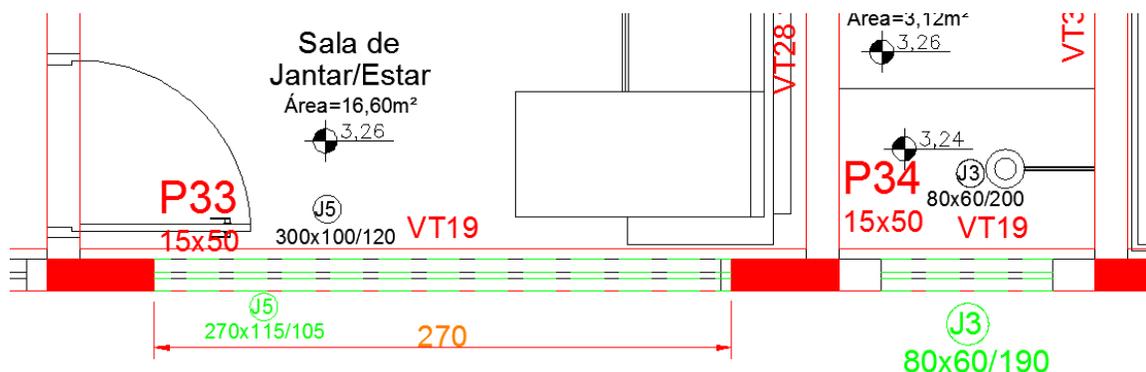
Fonte: Próprio autor.

Tabela 11 - Verificação de compatibilidade 11: Arquitetônico x Estrutural – 2º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA J6	Conflito entre o posicionamento do pilar P31 com a esquadria da janela J6.	Ajustar o Projeto Arquitetônico, relocando a esquadria da janela J6 em 15 cm no sentido Norte.
ESQUADRIA J7	A esquadria teve sua seção reduzida devido ao lançamento do pilar P32.	Adequar a seção da esquadria de 250x100/120 cm para 245x115/105 cm.

Fonte: Próprio autor.

Figura 20 - Incompatibilidades entre a esquadria J5 e P33 e altura do peitoril da esquadria J3 – 2º Pavimento.



LEGENDA

ARQUITETURA	—
ESTRUTURAL	—
PROPOSTO	- - -

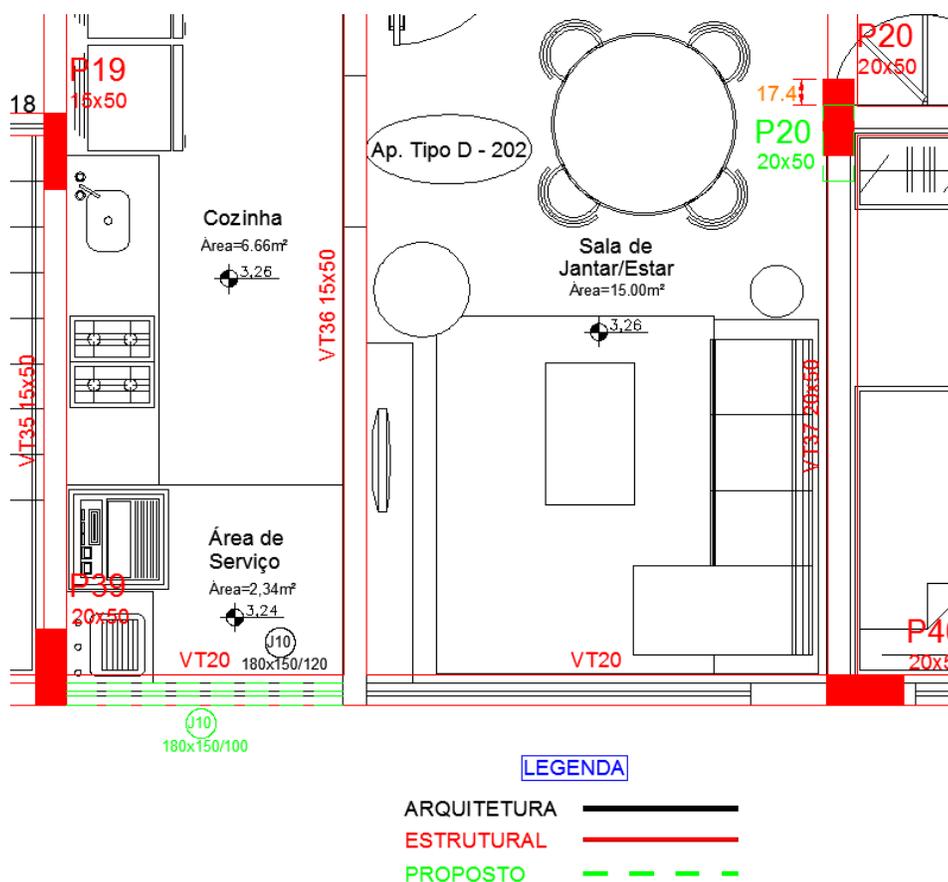
Fonte: Próprio autor.

Tabela 12 - Verificação de compatibilidade 12: Arquitetônico x Estrutural – 2º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA J3	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das janelas J3, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.	Reduzir a altura do peitoril da janela J3, de 200 cm para 190 cm.
ESQUADRIA J5	A esquadria teve sua seção reduzida devido ao lançamento do pilar P33.	Adequar a seção da esquadria de 300x100/120 cm para 270x115/105 cm.

Fonte: Próprio autor.

Figura 21 - Incompatibilidade na locação do pilar P20 e na altura do peitoril da esquadria J10 – 2º Pavimento.



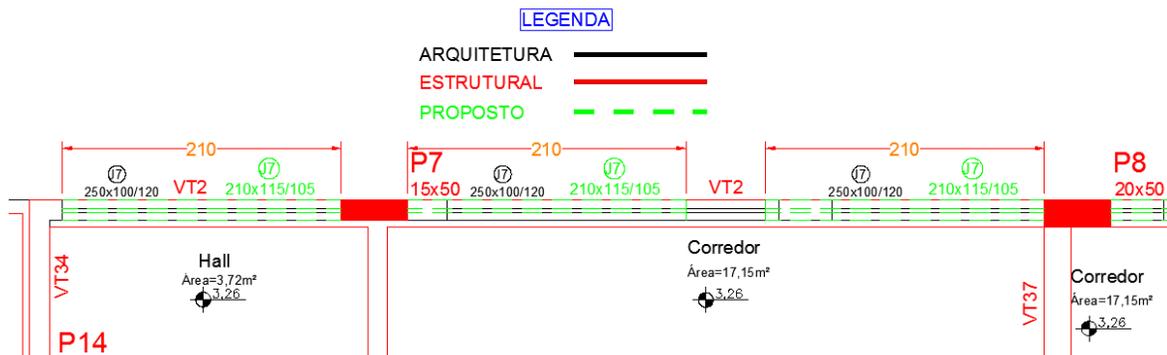
Fonte: Próprio autor.

Tabela 13 - Verificação de compatibilidade 13: Arquitetônico x Estrutural – 2º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
PILAR P20	Ao lançar o pilar P20, interferiu na passagem de pessoas entre a Sala de jantar e Hall.	Ajustar o Projeto Estrutural, relocando o pilar P20 em 17.4 cm no sentido Oeste.
ESQUADRIA J10	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento verificou-se a situação de conflito com a esquadria da janela J10, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.	Reduzir a altura do peitoril da janela J10, de 120 cm para 100 cm.

Fonte: Próprio autor.

Figura 22 - Incompatibilidade entre as esquadrias J7 e pilares P7 e P8 – 2º Pavimento.



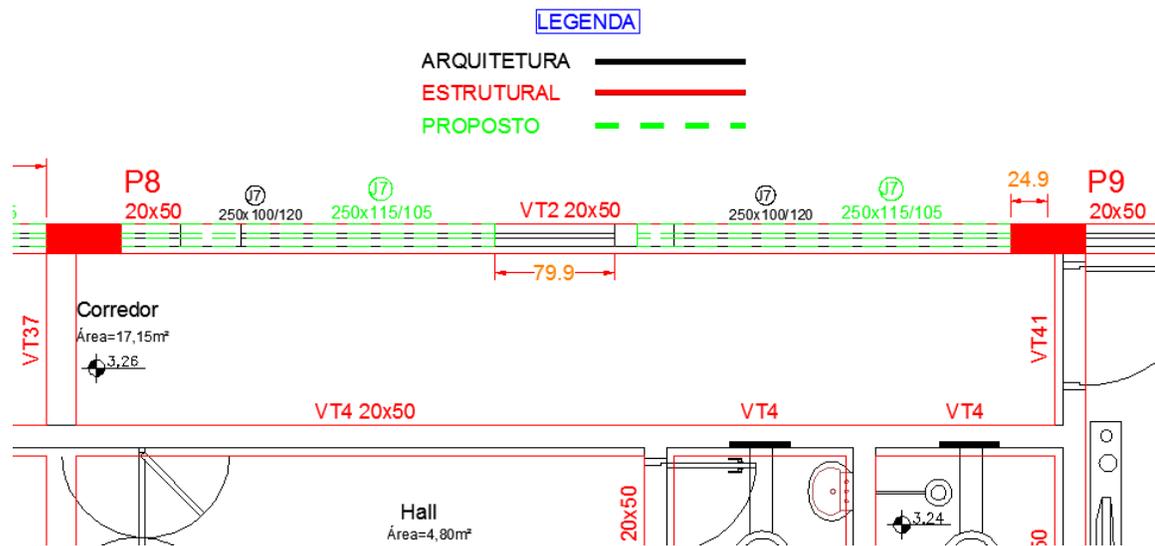
Fonte: Próprio autor.

Tabela 14 - Verificação de compatibilidade 14: Arquitetônico x Estrutural – 2º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIAS J7	As esquadrias das janelas J7 tiveram suas seções reduzidas devido ao lançamento dos pilares P7 e P8.	Adequar as seções das esquadrias de 250x100/120 cm para 210x115/105 cm e relocar entre os pilares P7 e P8.

Fonte: Próprio autor.

Figura 23 - Incompatibilidade entre as esquadrias J7 e pilares P8 e P9 – 2º Pavimento.

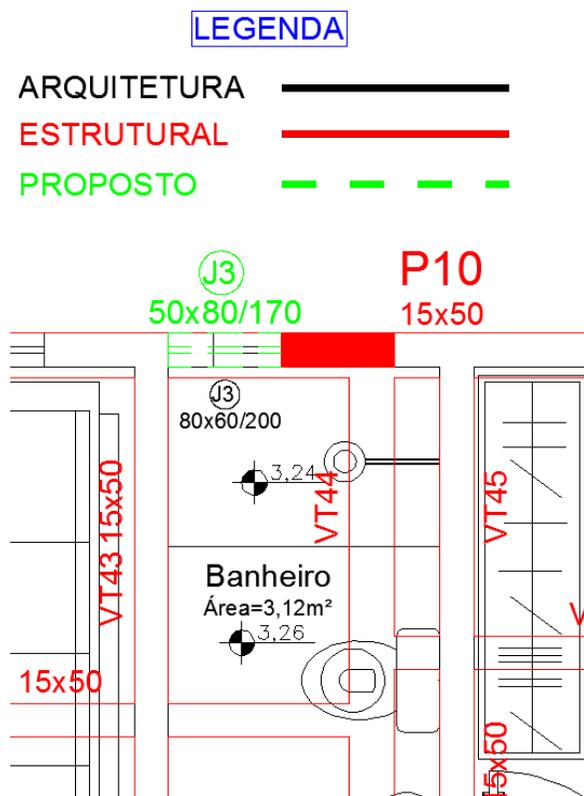


Fonte: Próprio autor.

Tabela 15 - Verificação de compatibilidade 15: Arquitetônico x Estrutural – 2º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIAS J7	Ao lançar os pilares P8 e P9, interferiram na locação das esquadrias das janelas J7.	Adequar às seções das esquadrias de 250x100/120 cm para 210x115/105 cm, para ficar em simetria com as demais. Ajustar o Projeto Arquitetônico, relocando as esquadrias: uma unidade em 79.9 cm e outra em 24.9 cm no sentido Norte.

Fonte: Próprio autor.

Figura 24 - Incompatibilidade entre esquadria J3 e pilar P10 – 2º Pavimento.

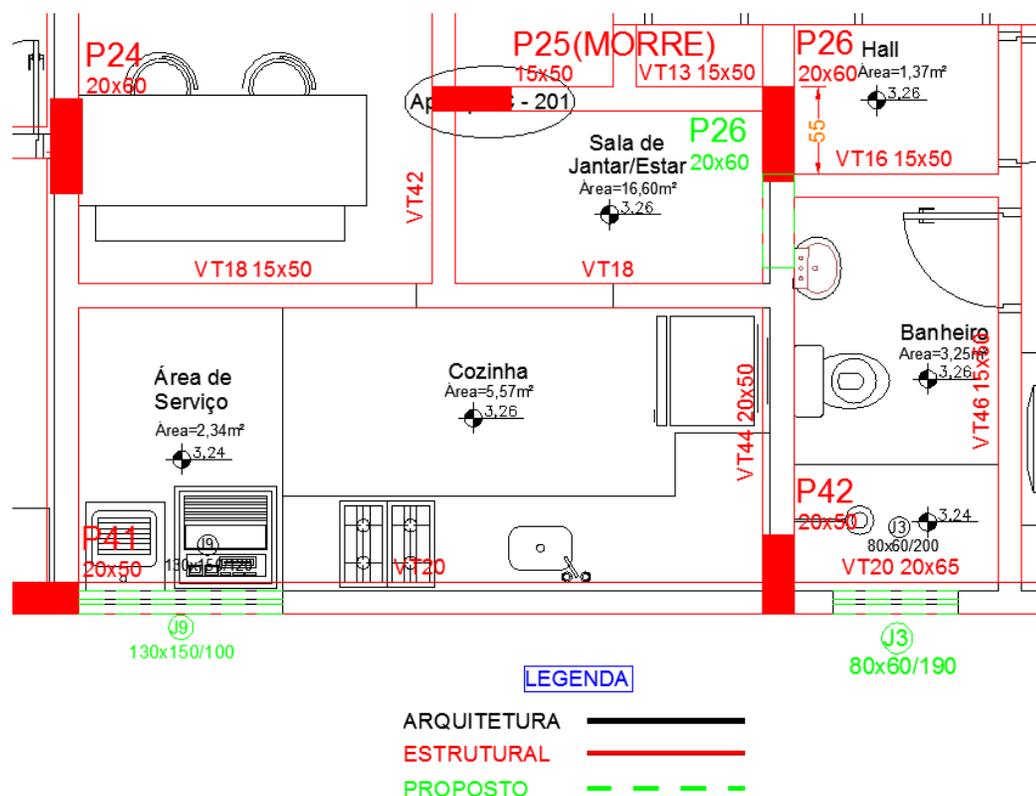
Fonte: Próprio autor.

Tabela 16 - Verificação de compatibilidade 16: Arquitetônico x Estrutural – 2º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA J3	A esquadria teve sua seção reduzida devido ao lançamento do pilar P10.	Adequar a seção da esquadria de 80x60/200 cm para 50x80/170 cm.

Fonte: Próprio autor.

Figura 25 - Incompatibilidade na locação do pilar P26 e nas alturas dos peitoris das esquadrias J3 e J9 – 2º Pavimento.



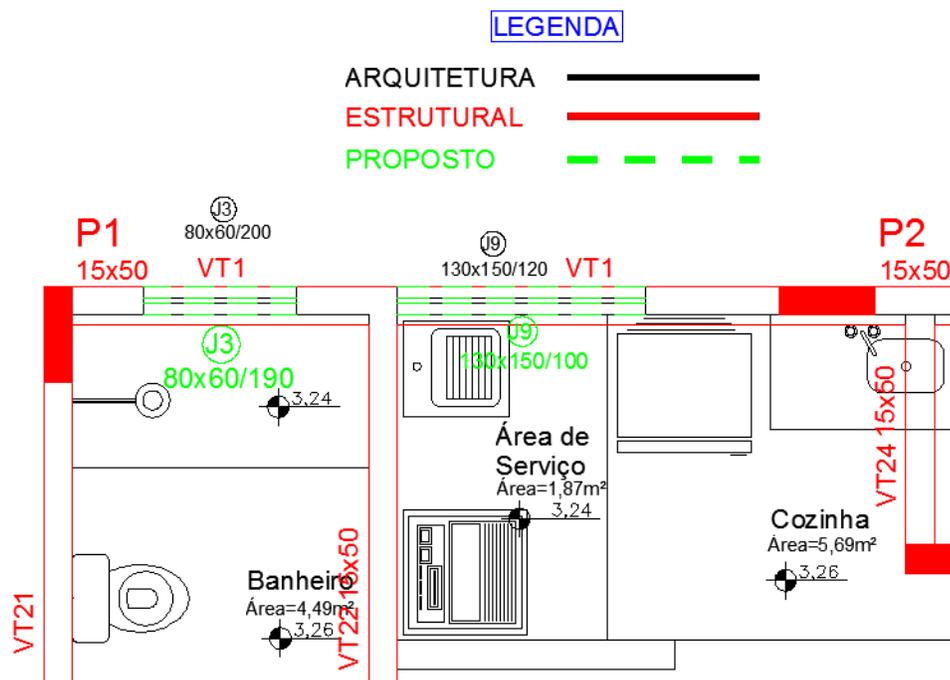
Fonte: Próprio autor.

Tabela 17 - Verificação de compatibilidade 17: Arquitetônico x Estrutural – 2º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA J3	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das janelas J3, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.	Reduzir a altura do peitoril da janela J3, de 200 cm para 190 cm.
ESQUADRIA J9	Em relação à altura da esquadria, teve o mesmo problema da esquadria J3.	Reduzir a altura do peitoril da janela J9, de 120 cm para 100 cm.
PILAR P26	Ao lançar o pilar P26, interferiu na passagem de pessoas entre a Sala de jantar e Hall.	Ajustar o Projeto Estrutural, relocando o pilar P26 em 55 cm no sentido Oeste.

Fonte: Próprio autor.

Figura 26 - Incompatibilidades nas alturas dos peitoris das esquadrias J3 e J9 – 2º Pavimento.



Fonte: Próprio autor.

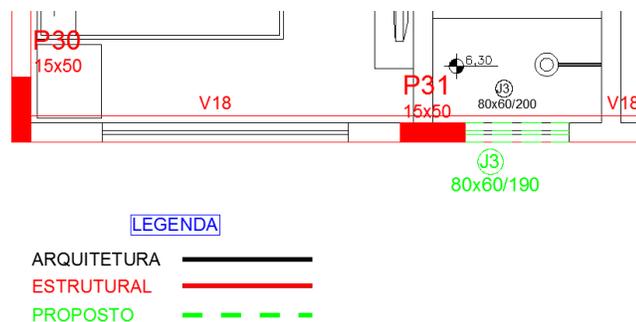
Tabela 18 - Verificação de compatibilidade 18: Arquitetônico x Estrutural – 2º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA J3	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das janelas J3, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.	Reduzir a altura do peitoril da janela J3, de 200 cm para 190 cm.
ESQUADRIA J9	Em relação à altura da esquadria, teve o mesmo problema da esquadria J3.	Reduzir a altura do peitoril da janela J9, de 120 cm para 100 cm.

Fonte: Próprio autor.

4.1.2.3. Arquitetônico x Estrutural - 3º Pavimento (Tipo x2)

Figura 27 - Incompatibilidade na altura do peitoril da esquadria J3 – 3º Pavimento (Tipo x2).



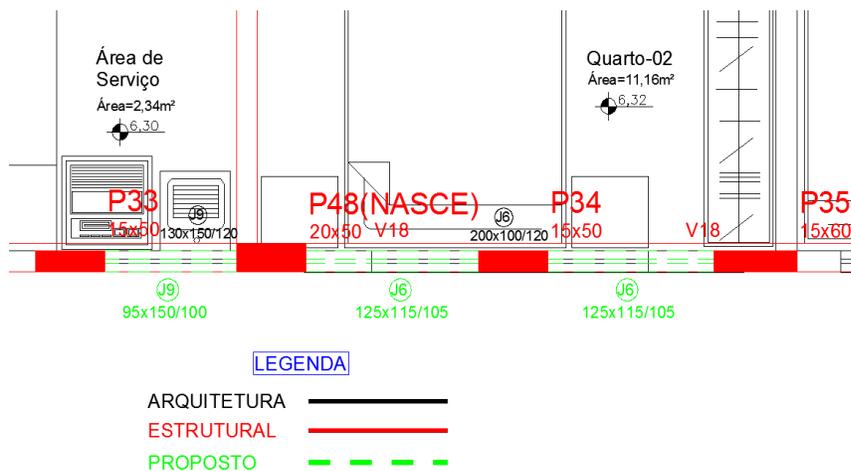
Fonte: Próprio autor.

Tabela 19 - Verificação de compatibilidade 19: Arquitetônico x Estrutural – 3º Pav. (Tipo x2).

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA J3	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das janelas J3, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.	Reduzir a altura do peitoril da janela J3, de 200 cm para 190 cm.

Fonte: Próprio autor.

Figura 28 - Incompatibilidade entre a esquadria J9 e pilar P33, e entre esquadrias J6 e P34 – 3º Pavimento (Tipo x2).



Fonte: Próprio autor.

Tabela 20 - Verificação de compatibilidade 20: Arquitetônico x Estrutural – 3° Pav. (Tipo x2).

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA J9	A esquadria teve sua seção reduzida devido ao lançamento do pilar P33.	Adequar a seção da esquadria de 130x150/120 cm para 95x150/100 cm.
ESQUADRIAS J6	A esquadria teve sua seção reduzida devido ao lançamento do pilar P34.	Adequar a seção da esquadria de 200x100/120 cm para duas unidades de 125x115/105 cm.

Fonte: Próprio autor.

Figura 29 - Incompatibilidades entre a esquadria J7 e pilar P36, e na altura do peitoril da esquadria J10 – 3° Pavimento (Tipo x2).

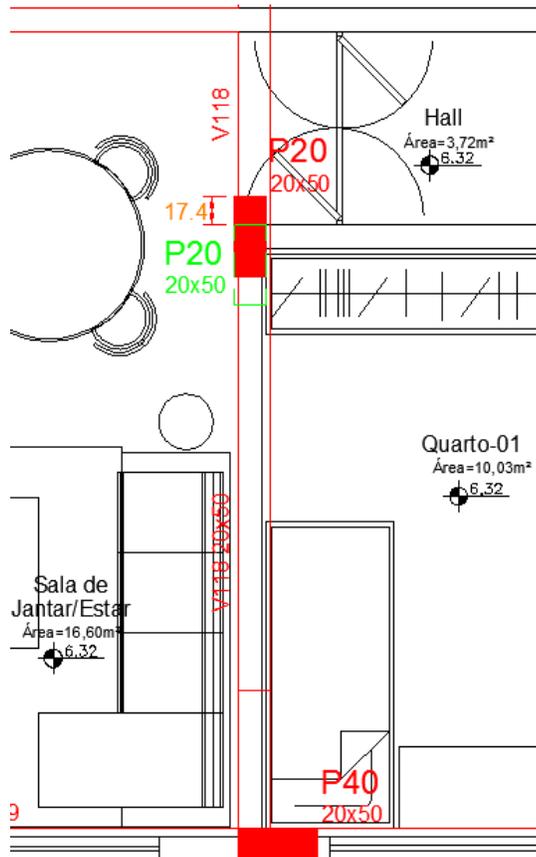
Fonte: Próprio autor.

Tabela 21 - Verificação de compatibilidade 21: Arquitetônico x Estrutural – 3° Pav. (Tipo x2).

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA J7	A esquadria teve sua seção reduzida devido ao lançamento do pilar P36.	Adequar a seção da esquadria de 250x100/120 cm para 205x115/105 cm.
ESQUADRIA J10	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento verificou-se a situação de conflito com a esquadria da janela J10, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.	Reduzir a altura do peitoril da janela J10, de 120 cm para 100 cm.

Fonte: Próprio autor.

Figura 30 - Incompatibilidade na locação do pilar P20 – 3º Pavimento (Tipo x2).



LEGENDA

ARQUITETURA	—————
ESTRUTURAL	—————
PROPOSTO	- - - - -

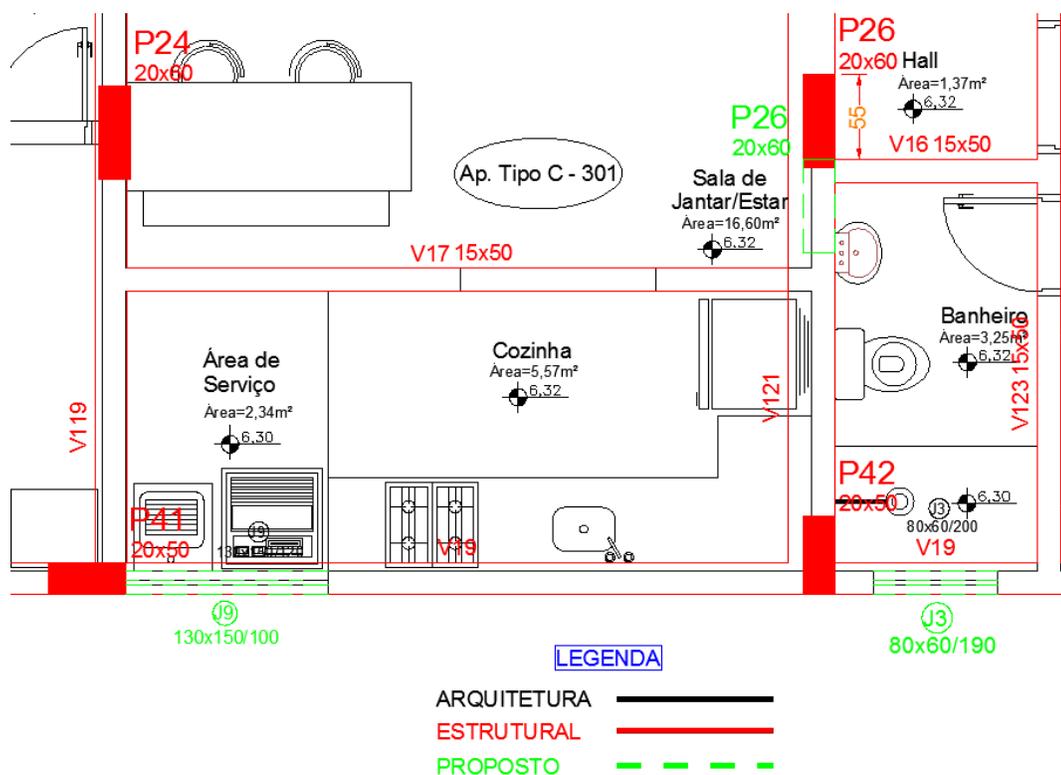
Fonte: Próprio autor.

Tabela 22 - Verificação de compatibilidade 22: Arquitetônico x Estrutural – 3º Pav. (Tipo x2).

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
PILAR P20	Ao lançar o pilar P20, interferiu na passagem de pessoas entre a Sala de jantar e Hall.	Ajustar o Projeto Estrutural, relocando o pilar P20 em 17.4 cm no sentido Oeste.

Fonte: Próprio autor.

Figura 31 - Incompatibilidades nas alturas dos peitoris das esquadrias J3 e J9, e na locação do pilar P26 – 3º Pavimento (Tipo x2).



Fonte: Próprio autor.

Tabela 23 - Verificação de compatibilidade 23: Arquitetônico x Estrutural – 3º Pav. (Tipo x2).

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA J3	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das janelas J3, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.	Reduzir a altura do peitoril da janela J3, de 200 cm para 190 cm.
ESQUADRIA J9	Em relação à altura da esquadria, teve o mesmo problema da esquadria J3.	Reduzir a altura do peitoril da janela J9, de 120 cm para 100 cm.
PILAR P26	Ao lançar o pilar P26, interferiu na passagem de pessoas entre a Sala de jantar e Hall.	Ajustar o Projeto Estrutural, relocando o pilar P26 em 55 cm no sentido Oeste.

Fonte: Próprio autor.

Figura 32 - Incompatibilidade entre a esquadria J5 e pilar P3 e entre a esquadria J7 e P5 – 3º Pavimento (Tipo x2).

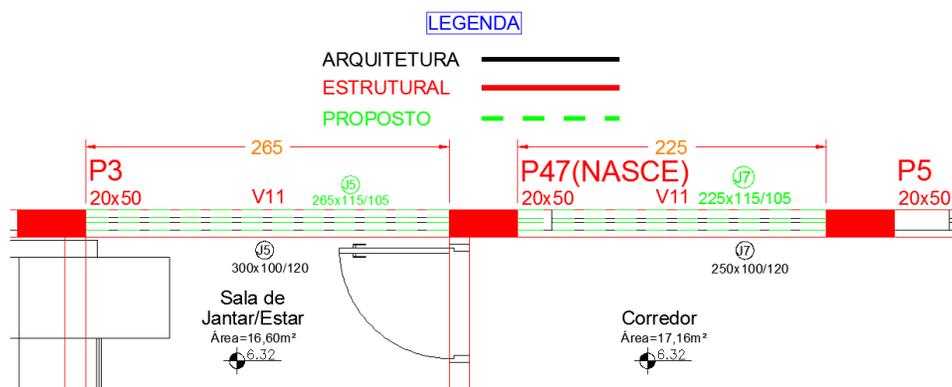


Tabela 24 - Verificação de compatibilidade 24: Arquitetônico x Estrutural – 3º Pav. (Tipo x2).

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA J5	A esquadria teve sua seção reduzida devido ao lançamento do pilar P3.	Adequar a seção da esquadria de 300x100/120 cm para 265x115/105 cm.
ESQUADRIA J7	A esquadria teve sua seção reduzida devido ao lançamento do pilar P5	Adequar a seção da esquadria de 250x100/120 cm para 225x115/105 cm e relocar entre os pilares P47 e P5.

Fonte: Próprio autor.

Figura 33 - Incompatibilidade entre as esquadrias J7 e pilar P6 – 3º Pavimento (Tipo x2).

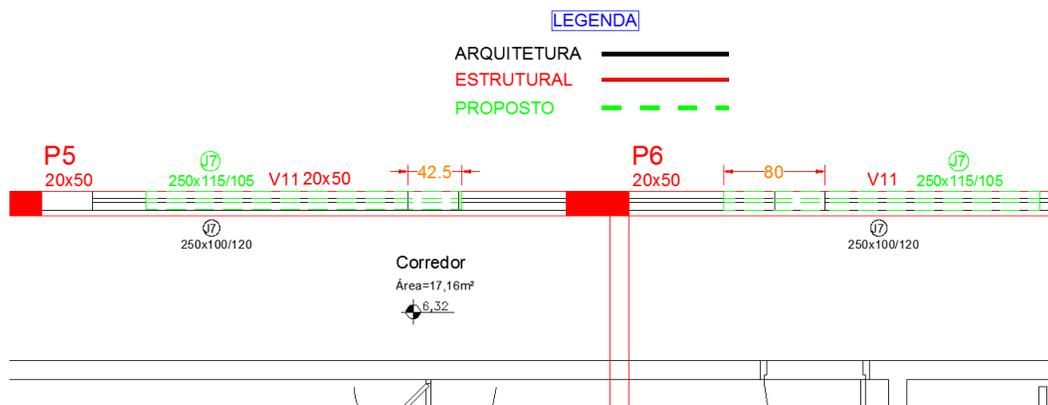
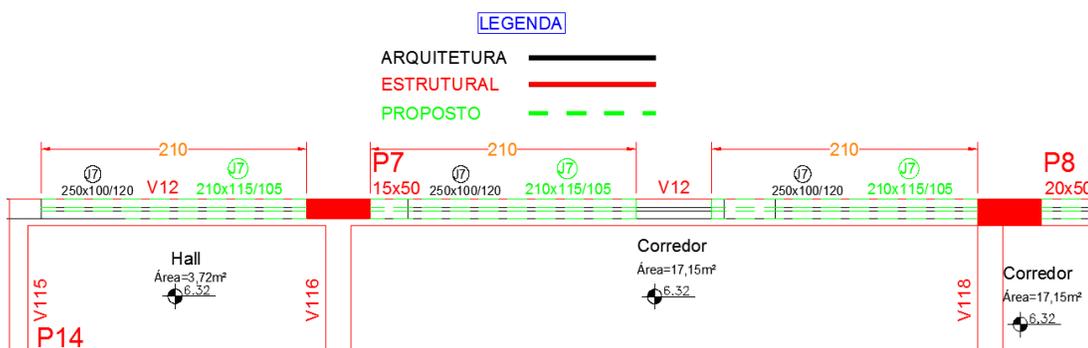


Tabela 25 - Verificação de compatibilidade 25: Arquitetônico x Estrutural – 3º Pav. (Tipo x2).

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIAS J7	Ao lançar o pilar P6, interferiu na locação das esquadrias das janelas J7.	Ajustar o Projeto Arquitetônico, relocando as esquadrias: uma unidade em 42.5 cm no sentido Sul e outra em 80 cm no sentido Norte.

Fonte: Próprio autor.

Figura 34 - Incompatibilidade entre as esquadrias J7 e pilares P7 e P8 – 3º Pav. (Tipo x2).**Tabela 26** - Verificação de compatibilidade 26: Arquitetônico x Estrutural – 3º Pav. (Tipo x2).

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIAS J7	As esquadrias das janelas J7 tiveram suas seções reduzidas devido ao lançamento dos pilares P7 e P8.	Adequar as seções das esquadrias de 250x100/120 cm para 210x115/105 cm e relocar entre os pilares P7 e P8.

Fonte: Próprio autor.

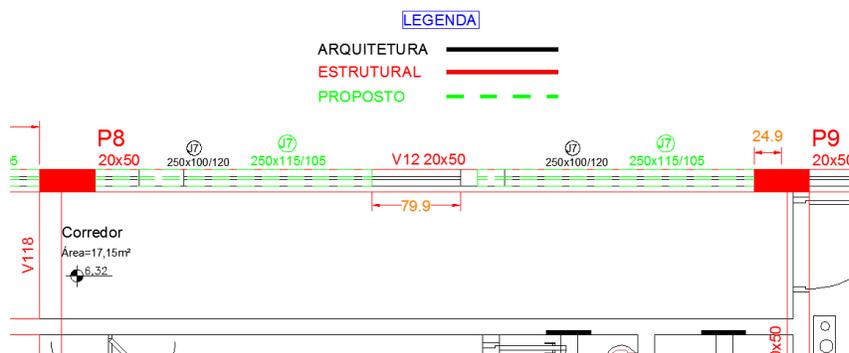
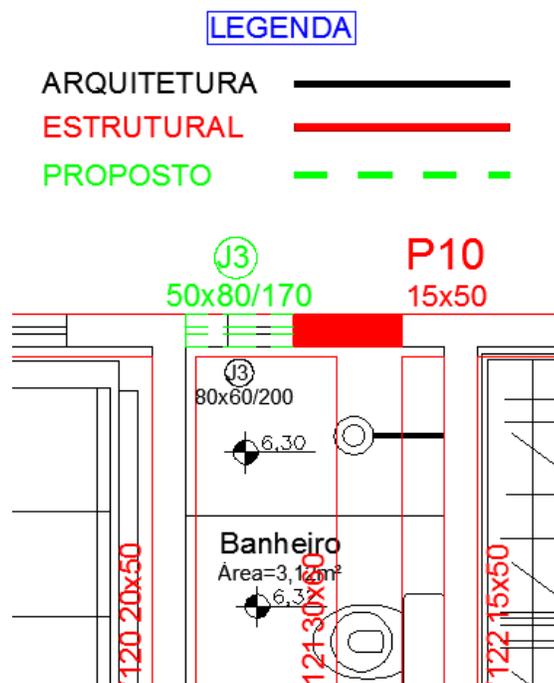
Figura 35 - Incompatibilidade entre as esquadrias J7 e pilares P8 e P9 – 3º Pav. (Tipo x2).

Tabela 27 - Verificação de compatibilidade 27: Arquitetônico x Estrutural – 3º Pav. (Tipo x2).

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIAS J7	Ao lançar os pilares P8 e P9, interferiram na locação das esquadrias das janelas J7.	Adequar às seções das esquadrias de 250x100/120 cm para 210x115/105 cm, para ficar em simetria com as demais. Ajustar o Projeto Arquitetônico, relocando as esquadrias: uma unidade em 79.9 cm e outra em 24.9 cm no sentido Norte.

Fonte: Próprio autor.

Figura 36 - Incompatibilidade entre esquadria J3 e pilar P10 – 3º Pavimento (Tipo x2).**Tabela 28** - Verificação de compatibilidade 28: Arquitetônico x Estrutural – 3º Pav. (Tipo x2).

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA J3	A esquadria teve sua seção reduzida devido ao lançamento do pilar P10.	Adequar a seção da esquadria de 80x60/200 cm para 50x80/170 cm.

Fonte: Próprio autor.

Figura 37 - Incompatibilidade na altura do peitoril da esquadria J3 – 3º Pavimento (Tipo x2).

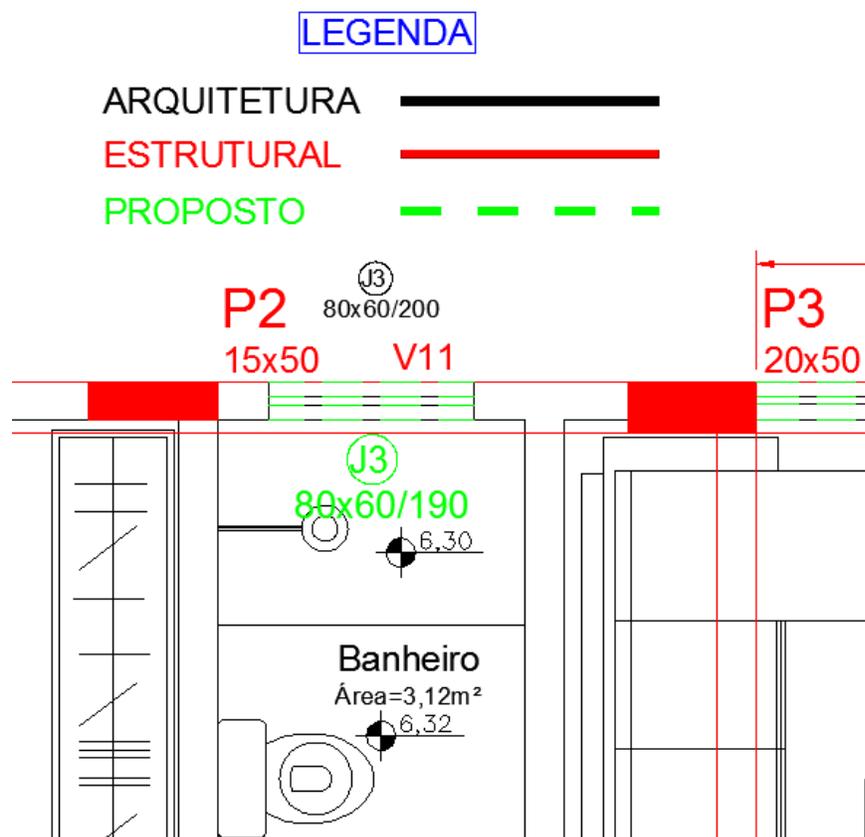
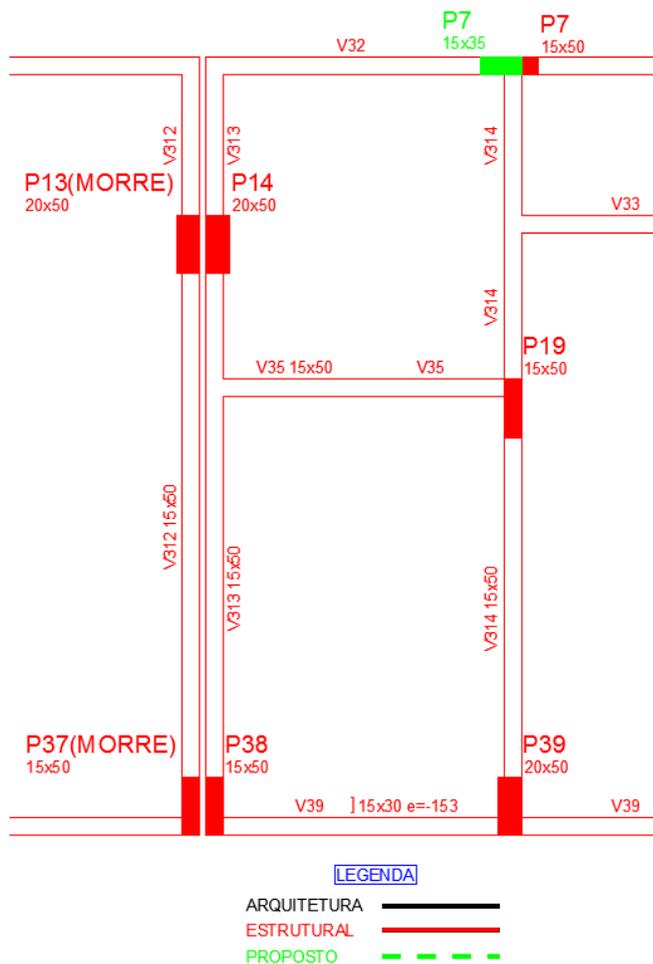


Tabela 29 - Verificação de compatibilidade 29: Arquitetônico x Estrutural – 3º Pav. (Tipo x2).

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
ESQUADRIA J3	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das janelas J3, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.	Reduzir a altura do peitoril da janela J3, de 200 cm para 190 cm.

Fonte: Próprio autor.

4.1.2.4. Arquitetônico x Estrutural – Barrilete/Casa de Bombas

Figura 38 - Incompatibilidade – Barrilete/Casa de Bombas.

Fonte: Próprio autor.

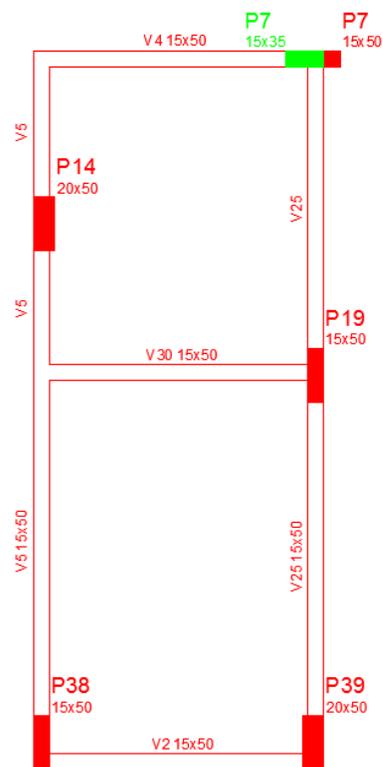
Tabela 30 - Verificação de compatibilidade 30: Arquitetônico x Estrutural – Barrilete/Casa de Bombas.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
CASA DE BOMBAS	No Projeto Arquitetônico não consta a planta baixa deste pavimento, mas no Corte "CC" está representado, o que impossibilita a sobreposição dos projetos.	Inserir a planta baixa do pavimento "Casa de Bombas" no Projeto Arquitetônico.
PILAR P7	Ao lançar o pilar P7 no pavimento da Caixa D'água, percebe-se uma sobressalência do elemento em relação à parte externa do reservatório.	Adequar a seção do pilar P7, de 15x50 cm para 15x35 cm.

Fonte: Próprio autor.

4.1.2.5. Arquitetônico x Estrutural – Caixa D'água

Figura 39 - Incompatibilidade – Caixa D'água.



LEGENDA

ARQUITETURA ———
 ESTRUTURAL ———
 PROPOSTO - - - - -

Fonte: Próprio autor.

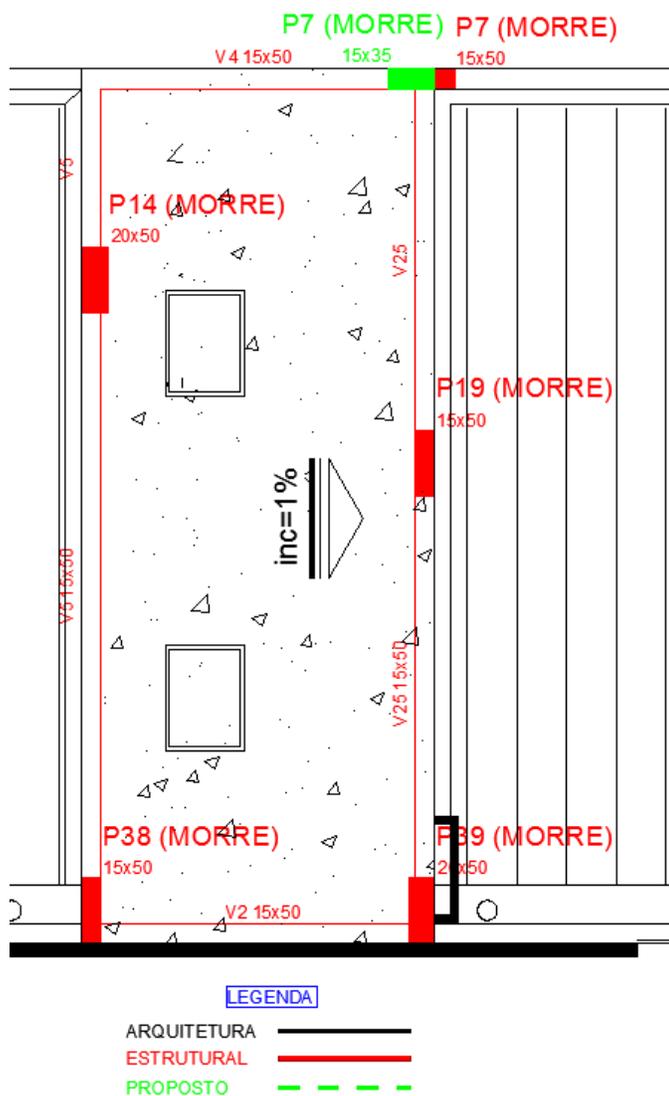
Tabela 31 - Verificação de compatibilidade 31: Arquitetônico x Estrutural – Caixa D'água.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
CAIXA D'ÁGUA	No Projeto Arquitetônico não consta a planta baixa deste pavimento, mas no Corte "CC" está representado, o que impossibilita a sobreposição dos projetos.	Inserir a planta baixa do pavimento "Caixa D'água" no Projeto Arquitetônico.
PILAR P7	Ao lançar o pilar P7 no pavimento da Caixa D'água, percebe-se uma sobressalência do elemento em relação à parte externa do reservatório.	Adequar a seção do pilar P7, de 15x50 cm para 15x35 cm.

Fonte: Próprio autor.

4.1.2.6. Arquitetônico x Estrutural – Cobertura

Figura 40 - Incompatibilidade – Cobertura.



Fonte: Próprio autor.

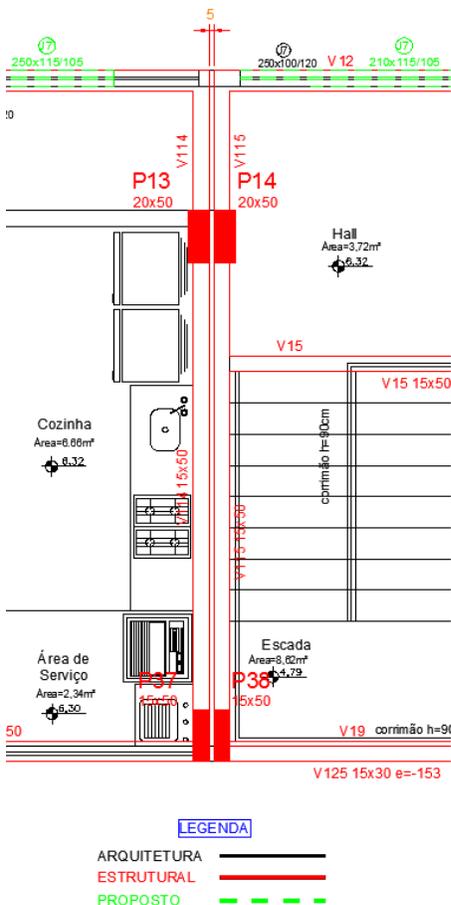
Tabela 32 - Verificação de compatibilidade 32: Arquitetônico x Estrutural – Cobertura.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
PILAR P7	Ao lançar o pilar P7 na planta de cobertura, percebe-se uma sobressalência do elemento em relação à parte externa do reservatório.	Adequar a seção do pilar P7, de 15x50 cm para 15x35 cm.

Fonte: Próprio autor.

4.1.2.7. Arquitetônico x Estrutural – Todos os pavimentos

Figura 41 - Incompatibilidade na junta de dilatação – Todos os pavimentos.



Fonte: Próprio autor.

Tabela 33 - Verificação de compatibilidade 33: Arquitetônico x Estrutural – Todos os pavimentos.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
JUNTA DE DILATAÇÃO	No projeto estrutural foi projetada uma junta de dilatação com espessura de 5 cm entre os pilares P13 e P14, e entre os pilares P37 e P38, fazendo com que se tornem dois edifícios independentes. No Projeto Arquitetônico esta junta de dilatação não foi prevista, fazendo com que haja interferência entre a esquadria da porta P7 no 1º pavimento, e na esquadria da janela J7 nos pavimentos tipo.	Adequar o Projeto Arquitetônico, indicando à junta de dilatação e relocar as esquadrias, de forma que não interfira nesta junta.

Fonte: Próprio autor.

4.1.3. Compatibilização entre os projetos: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico

Em continuidade da análise, verificou-se a compatibilidade entre os projetos arquitetônico, estrutural e elétrico. Com o auxílio do software CAD, foram sobrepostas as plantas baixas de cada pavimento do projeto de arquitetura, juntamente com as plantas de fôrma das lajes do projeto estrutural e as plantas de cada pavimento do projeto elétrico. Nesse processo, alguns dos “layers” foram alterados para melhorar o entendimento da sobreposição.

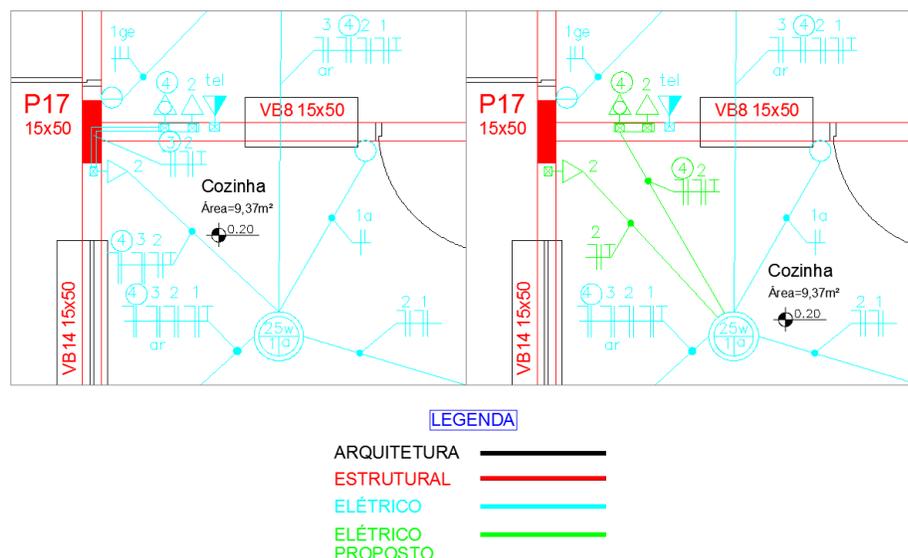
O projeto elétrico foi o único entre os projetos da obra que foi elaborado pela própria empresa responsável pelo empreendimento e, foi inicializado somente após a aprovação do projeto arquitetônico, porém, como os projetos foram elaborados por projetistas de empresas diferentes, e ao mesmo tempo, observaram-se várias incompatibilidades, devido á possível falta de comunicação entre eles.

Após a sobreposição dos projetos, foram identificadas as interferências físicas e funcionais, e sugeridas propostas de soluções por meios de quadros, contendo informações do tipo: item, conflito/interferência e procedimento proposto.

A análise da compatibilidade destes projetos será descrita por meio de figuras e quadros a seguir:

4.1.3.1. Arquitetônico x Estrutural x Elétrico - 1º Pavimento

Figura 42 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P17 – 1º Pavimento.

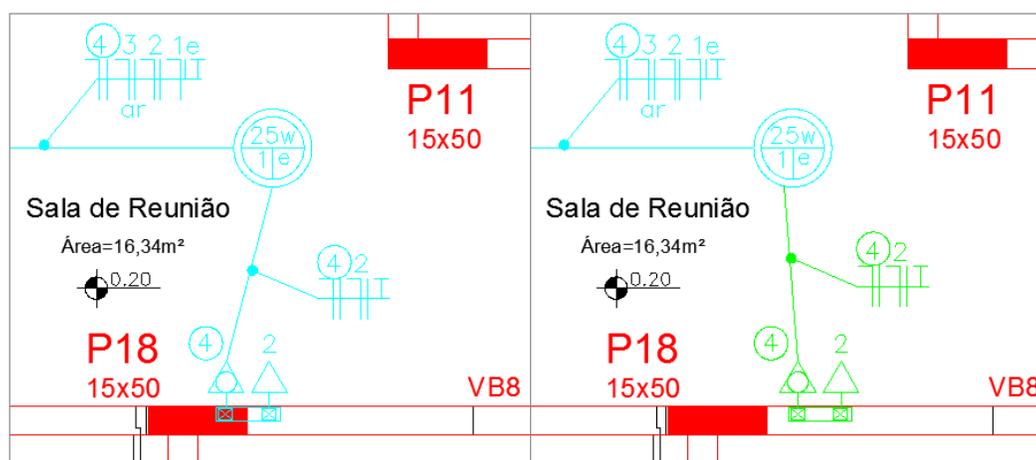


Fonte: Próprio autor.

Tabela 34 - Verificação de compatibilidade 34: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 1º Pav.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
COZINHA	Tomada posicionada sobre pilar P17.	Reposicionar a tomada sobre a alvenaria.

Fonte: Próprio autor.

Figura 43 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P18 – 1º Pavimento.**LEGENDA**

ARQUITETURA	—————
ESTRUTURAL	—————
ELÉTRICO	—————
ELÉTRICO PROPOSTO	—————

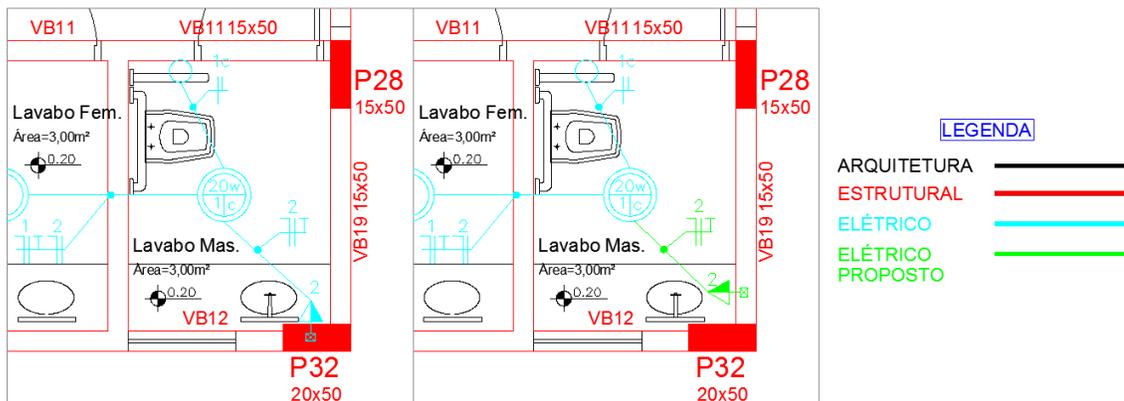
Fonte: Próprio autor.

Tabela 35 - Verificação de compatibilidade 35: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 1º Pav.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
SALA DE REUNIÃO	Tomada posicionada sobre pilar P18.	Reposicionar as tomadas sobre a alvenaria.

Fonte: Próprio autor.

Figura 44 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P32 – 1º Pavimento.



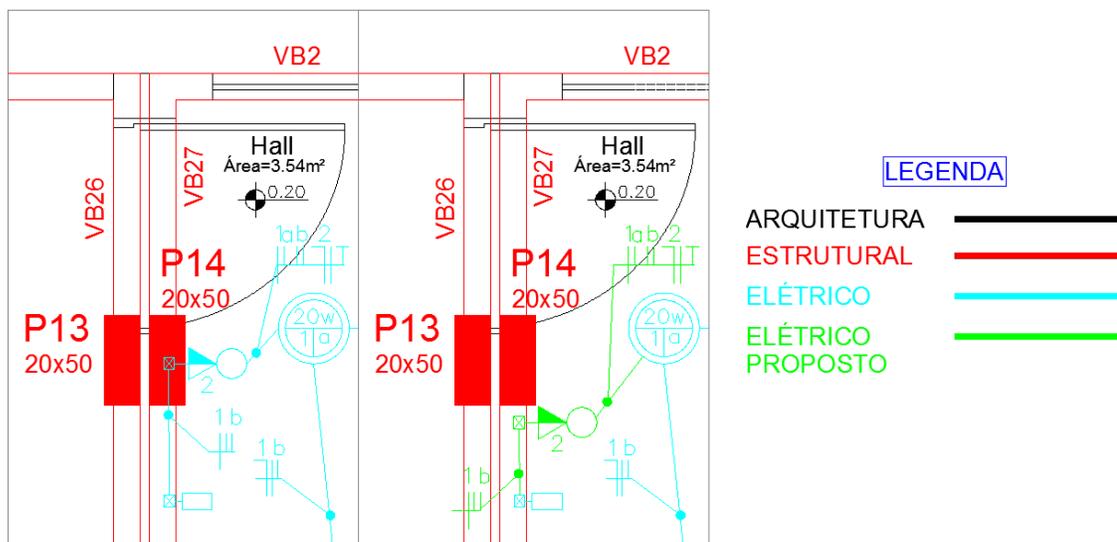
Fonte: Próprio autor.

Tabela 36 - Verificação de compatibilidade 36: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 1º Pav.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
LAVABO MASCULINO	Tomada posicionada sobre pilar P32.	Reposicionar a tomada sobre a alvenaria.

Fonte: Próprio autor.

Figura 45 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P14 – 1º Pavimento.



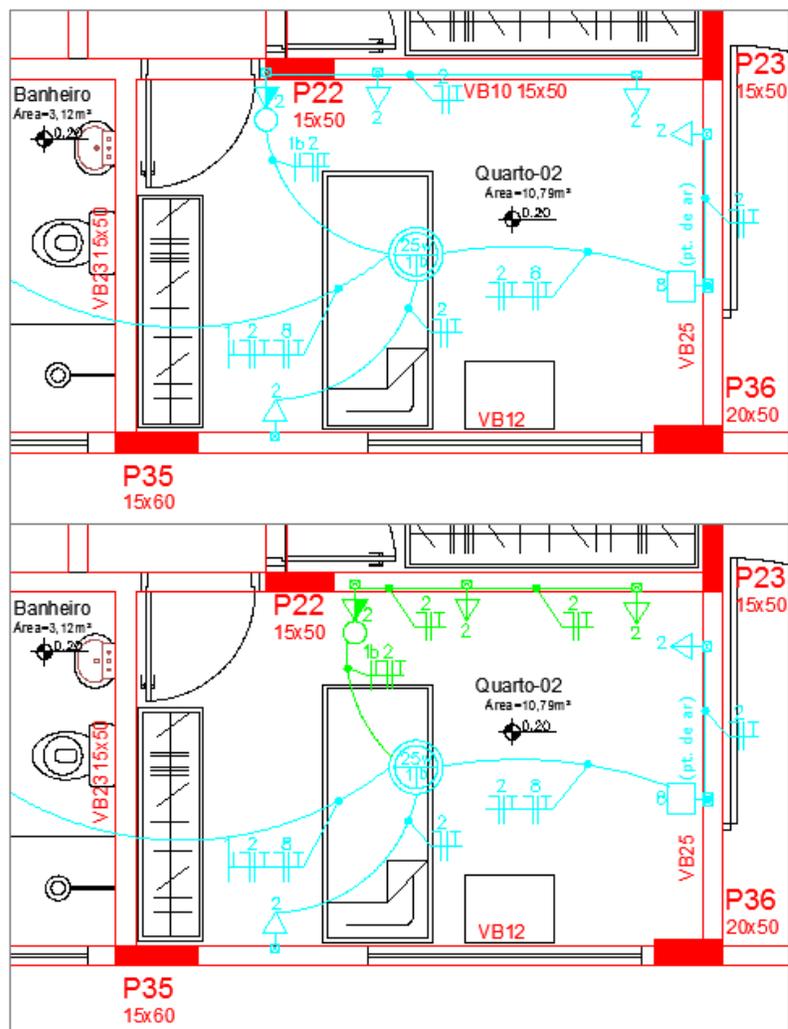
Fonte: Próprio autor.

Tabela 37 - Verificação de compatibilidade 37: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 1º Pav.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
HALL DA ESCADA	Tomada posicionada sobre pilar P14.	Reposicionar a tomada sobre a alvenaria.

Fonte: Próprio autor.

Figura 46 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P22 – 1º Pavimento.



LEGENDA

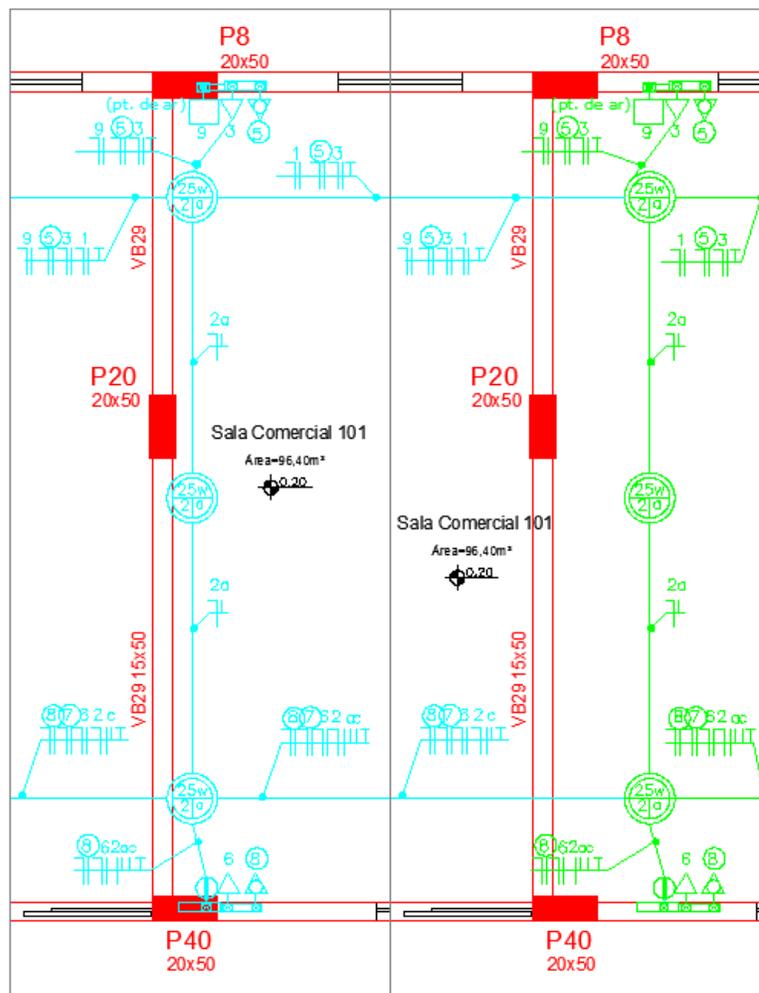
ARQUITETURA	—
ESTRUTURAL	—
ELÉTRICO	—
ELÉTRICO PROPOSTO	—

Fonte: Próprio autor.

Tabela 38 - Verificação de compatibilidade 38: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 1º Pav.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
QUARTO 02	Tomada posicionada sobre pilar P22.	Reposicionar a tomada sobre a alvenaria.

Fonte: Próprio autor.

Figura 47 - Incompatibilidade entre a locação das luminárias com as vigas de cobertura, e entre tomadas e os pilares P8 e P40 – 1º Pavimento.**LEGENDA**

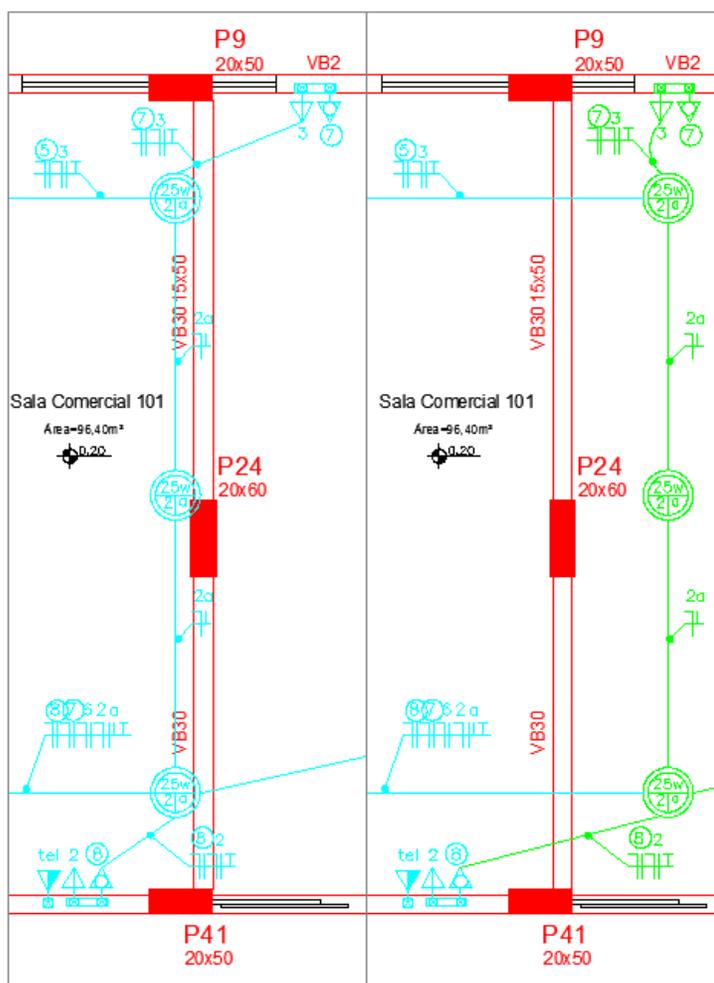
ARQUITETURA	—
ESTRUTURAL	—
ELÉTRICO	—
ELÉTRICO PROPOSTO	—

Fonte: Próprio autor.

Tabela 39 - Verificação de compatibilidade 39: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 1º Pav.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
SALA COMERCIAL	Tomadas posicionadas sobre os pilares P8 e P40. Luminárias posicionadas sobre a viga de cobertura do primeiro pavimento	Reposicionar as tomadas sobre a alvenaria, e as luminárias sob a laje.

Fonte: Próprio autor.

Figura 48 - Incompatibilidade entre a locação das luminárias com as vigas de cobertura – 1º Pavimento.**LEGENDA**

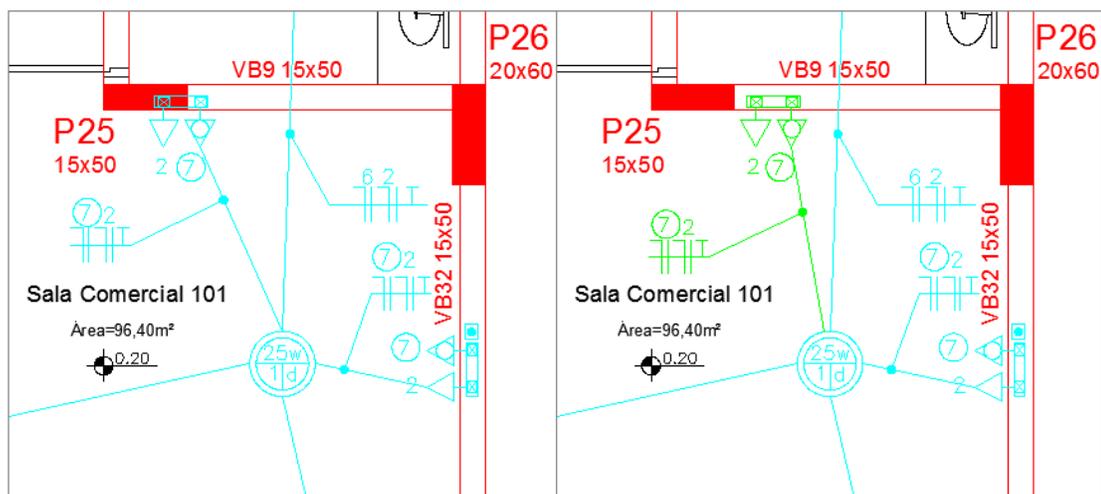
ARQUITETURA	—
ESTRUTURAL	—
ELÉTRICO	—
ELÉTRICO PROPOSTO	—

Fonte: Próprio autor.

Tabela 40 - Verificação de compatibilidade 40: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 1º Pav.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
SALA COMERCIAL	Luminárias posicionadas sobre a viga de cobertura do primeiro pavimento	Reposicionar as luminárias sob a laje.

Fonte: Próprio autor.

Figura 49 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P25 – 1º Pavimento.**LEGENDA**

ARQUITETURA	—
ESTRUTURAL	—
ELÉTRICO	—
ELÉTRICO PROPOSTO	—

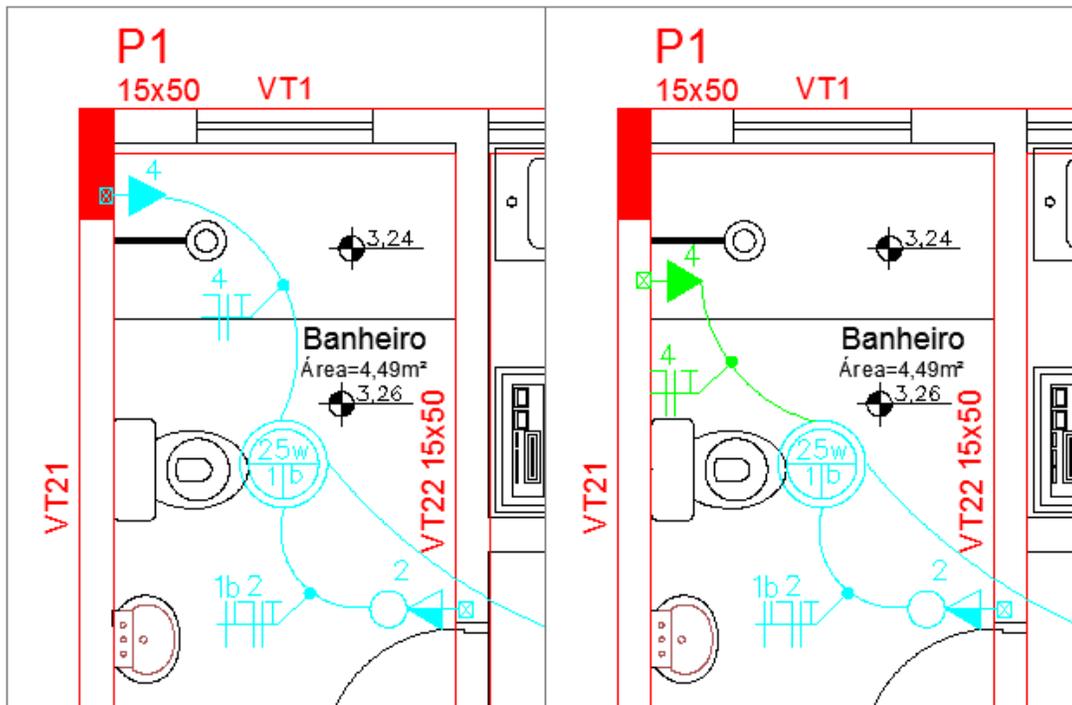
Fonte: Próprio autor.

Tabela 41 - Verificação de compatibilidade 41: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 1º Pav.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
SALA COMERCIAL	Tomada posicionada sobre pilar P25.	Reposicionar as tomadas sobre a alvenaria.

Fonte: Próprio autor.

4.1.3.2. Arquitetônico x Estrutural x Elétrico - 2º Pavimento

Figura 50 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P1 – 2º Pavimento.**LEGENDA**

ARQUITETURA	—————
ESTRUTURAL	—————
ELÉTRICO	—————
ELÉTRICO PROPOSTO	—————

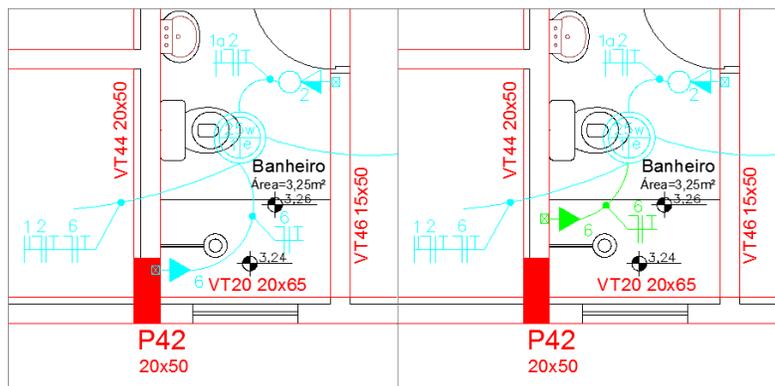
Fonte: Próprio autor.

Tabela 42 - Verificação de compatibilidade 42: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 2º Pav.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
BANHEIRO APT. 204	Tomada posicionada sobre pilar P1.	Reposicionar a tomada sobre a alvenaria.

Fonte: Próprio autor.

Figura 51 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P42 – 2º Pavimento.



LEGENDA

- ARQUITETURA ———
- ESTRUTURAL ———
- ELÉTRICO ———
- ELÉTRICO PROPOSTO ———

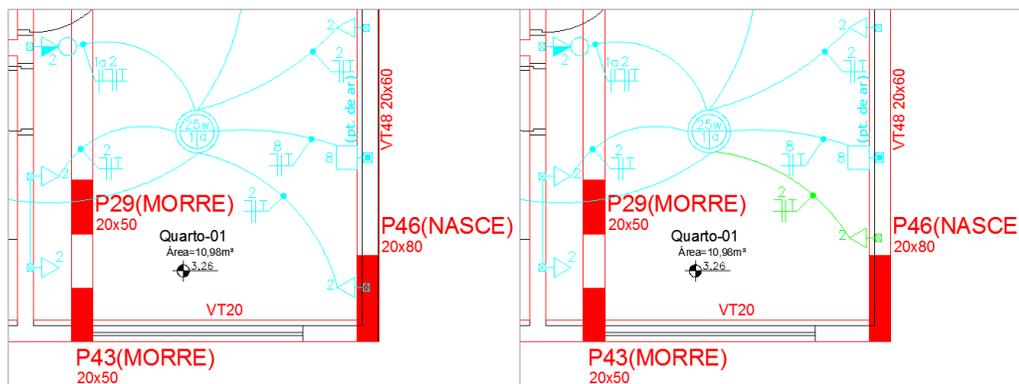
Fonte: Próprio autor.

Tabela 43 - Verificação de compatibilidade 43: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 2º Pav.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
BANHEIRO APT. 201	Tomada posicionada sobre pilar P42.	Reposicionar a tomada sobre a alvenaria.

Fonte: Próprio autor.

Figura 52 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P46 – 2º Pavimento.



LEGENDA

- ARQUITETURA ———
- ESTRUTURAL ———
- ELÉTRICO ———
- ELÉTRICO PROPOSTO ———

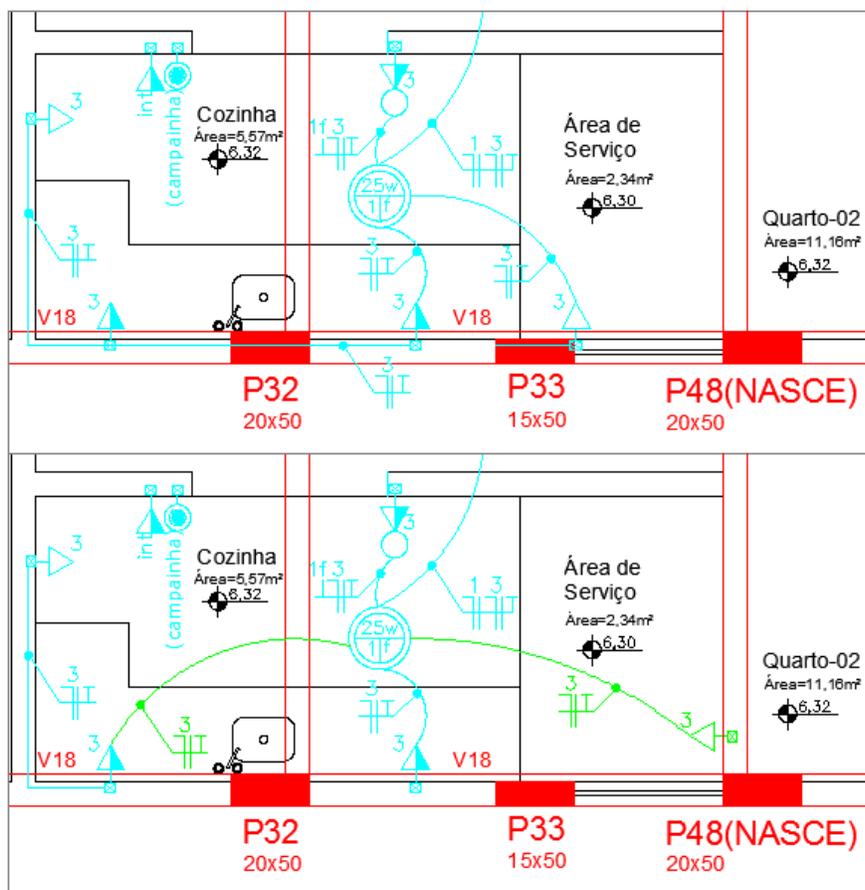
Fonte: Próprio autor.

Tabela 44 - Verificação de compatibilidade 44: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 2º Pav.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
QUARTO 01 - APT. 201	Tomada posicionada sobre pilar P46.	Reposicionar a tomada sobre a alvenaria.

Fonte: Próprio autor.

4.1.3.3. Arquitetônico x Estrutural x Elétrico - 3º Pavimento (Tipo x2)

Figura 53 - Incompatibilidade entre tomadas e os pilares P32 e P33 – 3º Pavimento (Tipo x2).**LEGENDA**

ARQUITETURA	—
ESTRUTURAL	—
ELÉTRICO	—
ELÉTRICO PROPOSTO	—

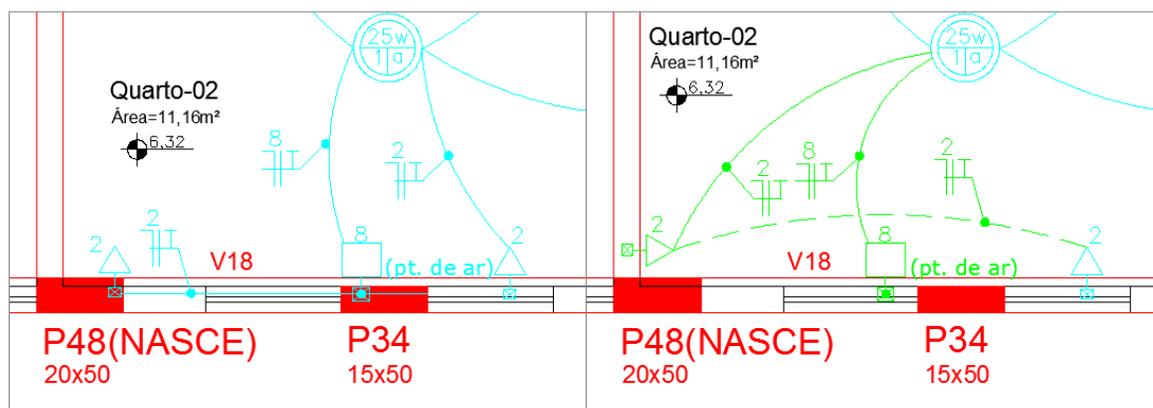
Fonte: Próprio autor.

Tabela 45 - Verificação de compatibilidade 45: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 3º Pavimento (Tipo x2).

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
COZINHA/ÁREA DE SERVIÇO - APT. 304	Tomadas posicionadas sobre os pilares P32 e P33.	Reposicionar as tomadas sobre a alvenaria.

Fonte: Próprio autor.

Figura 54 - Incompatibilidade entre tomadas e os pilares P34 e P48 – 3º Pavimento (Tipo x2).



LEGENDA

ARQUITETURA	—
ESTRUTURAL	—
ELÉTRICO	—
ELÉTRICO PROPOSTO	—

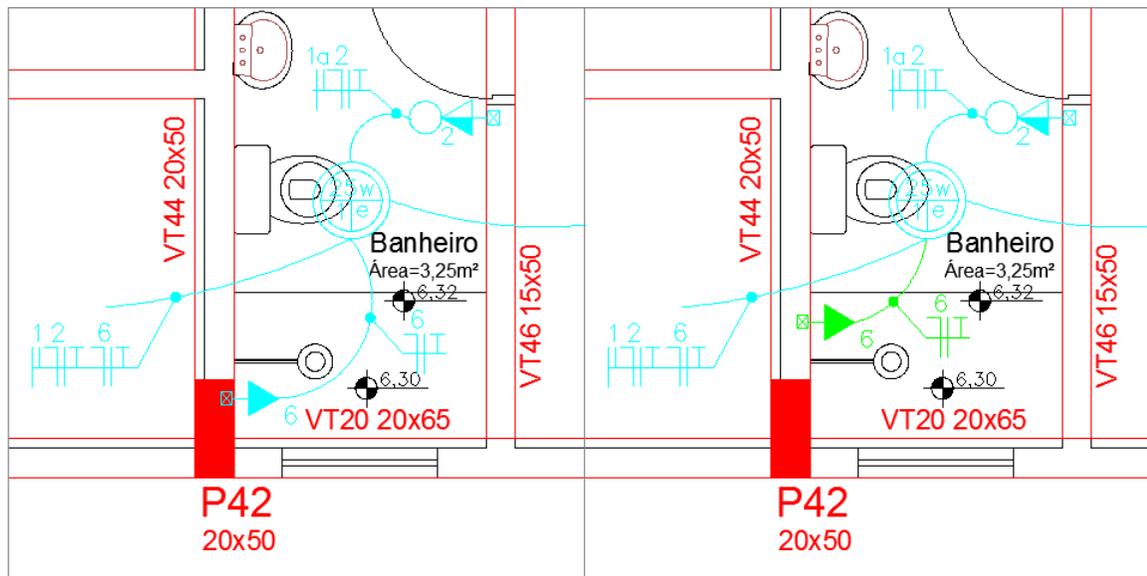
Fonte: Próprio autor.

Tabela 46 - Verificação de compatibilidade 46: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 3º Pavimento (Tipo x2).

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
QUARTO 02 - APT. 303	Tomadas posicionadas sobre os pilares P34 e P48.	Reposicionar as tomadas sobre a alvenaria.

Fonte: Próprio autor.

Figura 55 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P42 – 3º Pavimento (Tipo x2).



LEGENDA

ARQUITETURA	—————
ESTRUTURAL	—————
ELÉTRICO	—————
ELÉTRICO PROPOSTO	—————

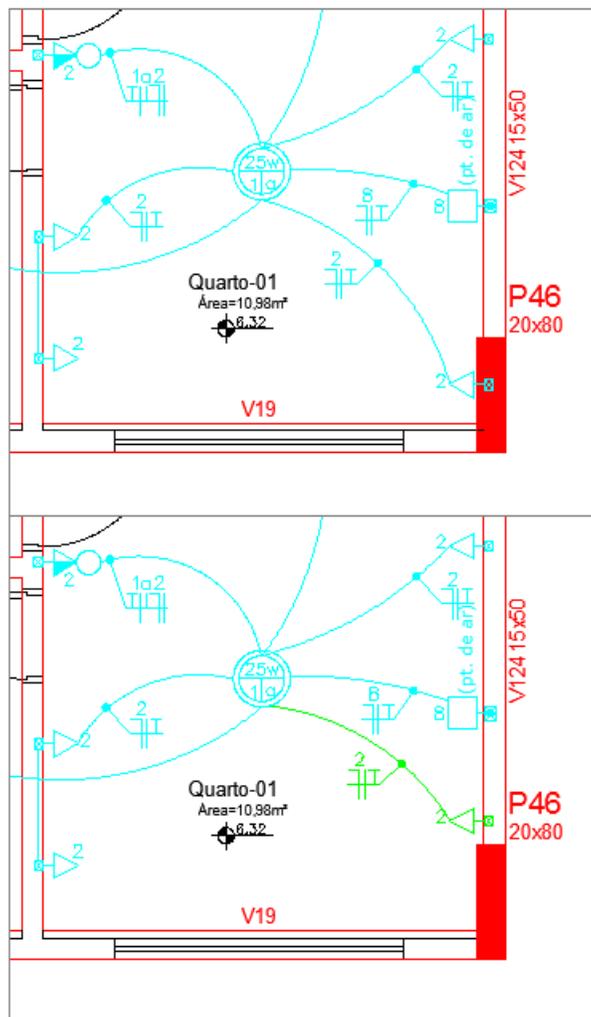
Fonte: Próprio autor.

Tabela 47 - Verificação de compatibilidade 47: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 3º Pavimento (Tipo x2).

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
BANHEIRO APTS. 301 E 401	Tomada posicionada sobre pilar P42.	Reposicionar a tomada sobre a alvenaria.

Fonte: Próprio autor.

Figura 56 - Incompatibilidade entre tomada e pilar P46 – 3º Pavimento (Tipo x2).



LEGENDA

ARQUITETURA	—
ESTRUTURAL	—
ELÉTRICO	—
ELÉTRICO PROPOSTO	—

Fonte: Próprio autor.

Tabela 48 - Verificação de compatibilidade 48: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico – 3º Pavimento (Tipo x2).

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
QUARTO 01- APTS. 301 E 401	Tomada posicionada sobre pilar P46.	Reposicionar a tomada sobre a alvenaria.

Fonte: Próprio autor.

4.1.4. Compatibilização entre os projetos: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário

Por fim da compatibilização 2D, verificou-se a compatibilidade entre os projetos arquitetônico, estrutural e hidrossanitário. Com o auxílio do software CAD, foram sobrepostas as plantas baixas de cada pavimento do projeto de arquitetura, juntamente com as plantas de fôrma das lajes do projeto estrutural e as plantas de cada pavimento do projeto hidrossanitário. Nesse processo, alguns dos “*layers*” foram alterados para melhorar o entendimento da sobreposição.

O projeto hidrossanitário foi elaborado somente após a aprovação do projeto arquitetônico, porém, como os projetos foram elaborados por projetistas de empresas diferentes, observou-se a necessidade da compatibilização, devido a possível falta de comunicação entre eles.

Outro fato que justifica esta sobreposição é devido ao projeto arquitetônico da edificação apresentar três tipos de *layout*, um para o pavimento térreo, outro para o segundo pavimento e o último para os pavimentos tipo, no caso o terceiro e quarto pavimento. Por apresentarem diversos layouts, existe a necessidade de verificar todas as prumadas de fornecimento de água, recolhimento de esgotos sanitários e águas pluviais até sua destinação final, de modo a observar se existe alguma descontinuidade.

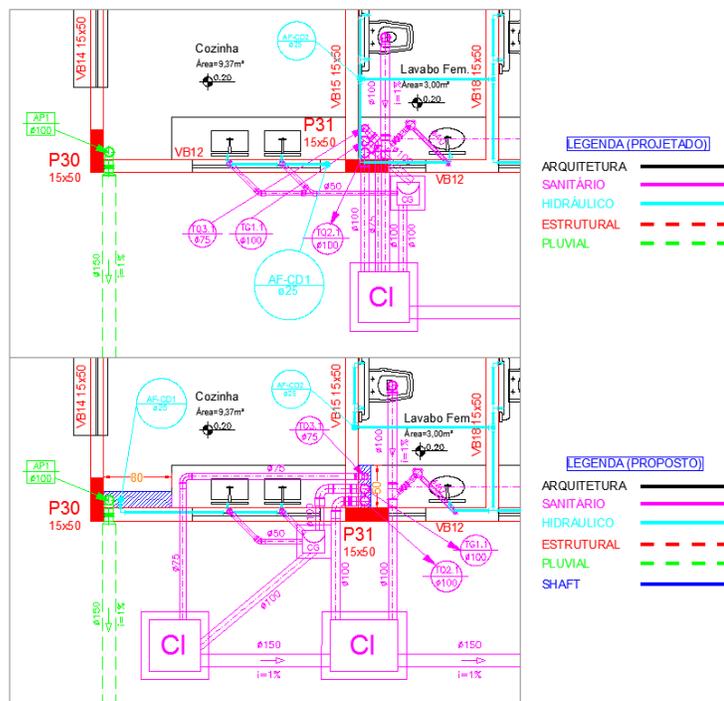
Observou-se que, em todas as plantas do projeto hidrossanitário foram previstos *shafts* nos banheiros, cozinhas, áreas de serviço e em algumas áreas externas, para a manutenção das instalações hidráulicas, sanitárias e pluviais, porém, no projeto arquitetônico esses elementos não foram previstos, o que acarreta redução da área útil dos ambientes.

Após a sobreposição dos projetos, foram identificadas as interferências físicas e funcionais, e sugeridas propostas de soluções por meios de quadros, contendo informações do tipo: item, conflito/interferência e procedimento proposto.

Na análise da compatibilidade destes projetos, observaram-se algumas interferências que serão descritas por meio de figuras e quadros a seguir:

4.1.4.1. Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário - 1º Pavimento

Figura 57 - Incompatibilidade entre tubulações hidrossanitárias e pilar P31 – 1º Pavimento.



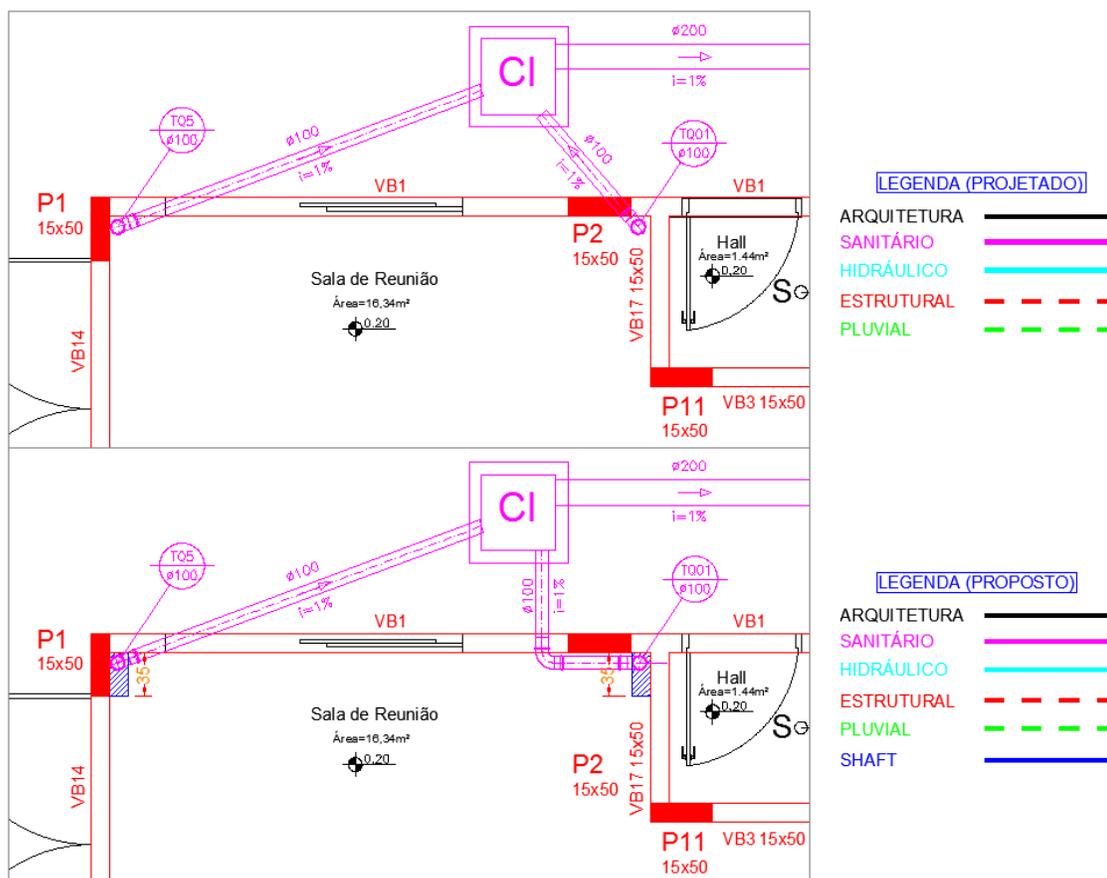
Fonte: Próprio autor.

Tabela 49 - Verificação de compatibilidade 49: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 1º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
AP1	Coluna de água pluvial AP1 locada e exposta dentro da cozinha.	Inserir no Projeto Arquitetônico um shaft com dimensões de 80x15cm para locar a tubulação.
AF - CD1	Coluna de água fria AF - CD1 locada sobre a viga.	Locar a coluna de água fria dentro do shaft.
AF - CD2	Tubulação de água fria que sai da coluna AF - CD2 locada sobre o pilar P31. Coluna AF - CD2 locada fora da parede.	Adequar à trajetória da tubulação, de forma que não interfira com o pilar P31. Relocar a tubulação dentro da parede.
TG 1.1/TQ 2.1 E TQ 3.1	Tubulações de esgoto passando pela seção do pilar P31, locadas e expostas no lavabo feminino.	Adequar à trajetória da tubulação, de forma que não interfira com o pilar P31. Inserir no Projeto Arquitetônico um shaft com dimensões de 50x15cm para locar as tubulações.

Fonte: Próprio autor.

Figura 58 - Incompatibilidade entre tubulação sanitária e pilar P2 – 1º Pavimento.



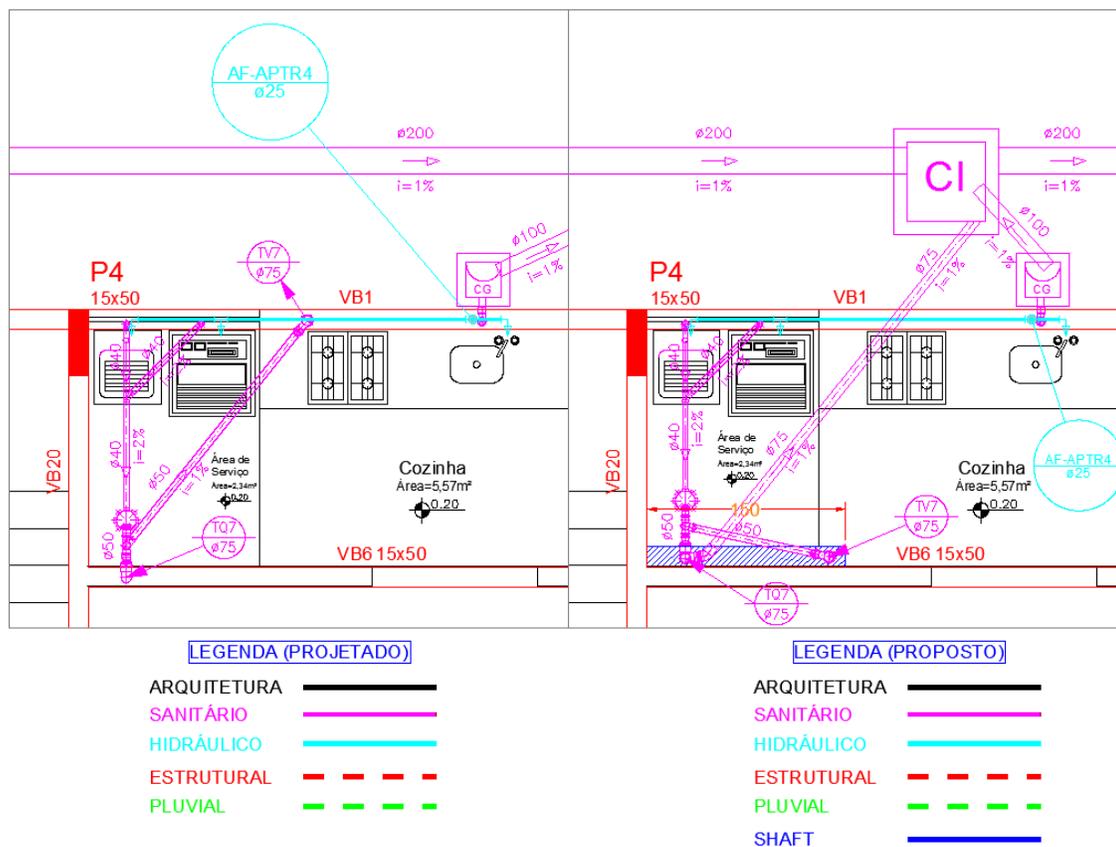
Fonte: Próprio autor.

Tabela 50 - Verificação de compatibilidade 50: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 1º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
TQ01	Tubulação de esgoto passando pela seção do pilar P2.	Adequar à trajetória da tubulação, de forma que não interfira com o pilar P2.
TQ01	Tubulação de esgoto locada e exposta dentro da sala de reunião.	Inserir no Projeto Arquitetônico um shaft com dimensões de 35x15cm para locar a tubulação.
TQ5	Tubulação de esgoto locada e exposta dentro da sala de reunião.	Inserir no Projeto Arquitetônico um shaft com dimensões de 35x15cm para locar a tubulação.

Fonte: Próprio autor.

Figura 59 - Incompatibilidade na locação do tubo de ventilação – TV7 – 1º Pavimento.



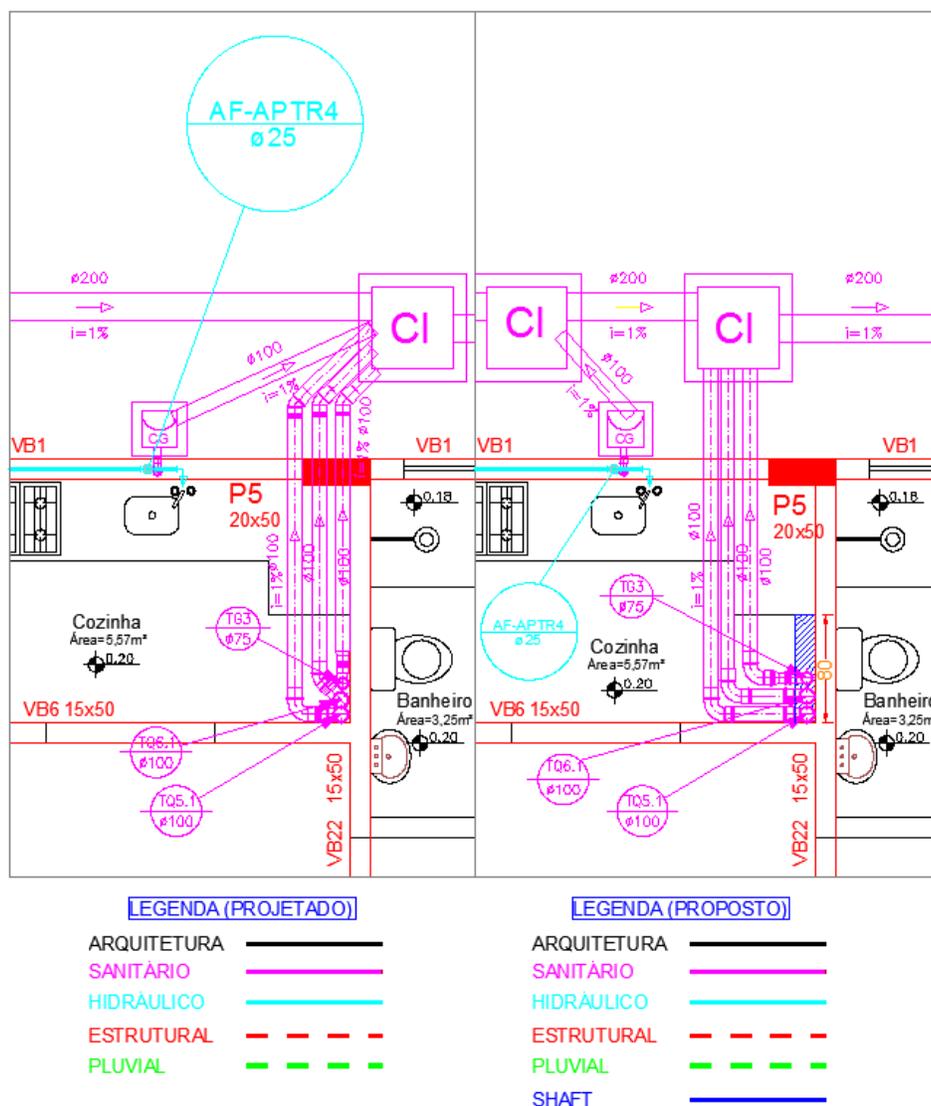
Fonte: Próprio autor.

Tabela 51 - Verificação de compatibilidade 51: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 1º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
TQ7	Tubulação de queda TQ7 locada sobre a viga.	Inserir no Projeto Arquitetônico um shaft com dimensões de 150x15cm para locar a tubulação.
TV7	Tubulação de ventilação TV7 locada sobre a viga e interrompendo o percurso da tubulação de água fria que sai da AF - APTR - 4	Locar a tubulação de ventilação dentro do shaft.

Fonte: Próprio autor.

Figura 60 - Incompatibilidade entre tubulações sanitárias e pilar P5 – 1º Pavimento.



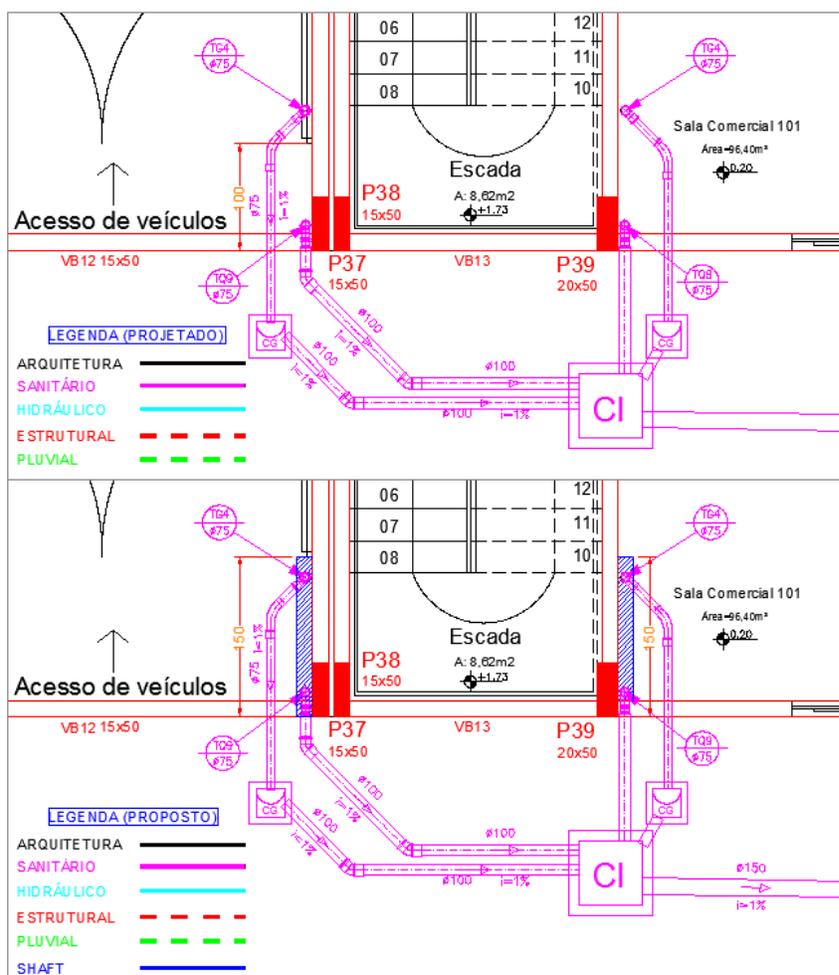
Fonte: Próprio autor.

Tabela 52 - Verificação de compatibilidade 52: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 1º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
TG 3/TQ 5.1 E TQ 6.1	Tubulações de esgoto passando pela seção do pilar P5.	Adequar à trajetória da tubulação, de forma que não interfira com o pilar P5.
TG 3/TQ 5.1 E TQ 6.1	Tubulações de esgoto locadas e expostas na cozinha.	Inserir no Projeto Arquitetônico um shaft com dimensões de 80x15cm para locar as tubulações.

Fonte: Próprio autor.

Figura 61 - Incompatibilidade na locação da tubulação sanitária – 1º Pavimento.



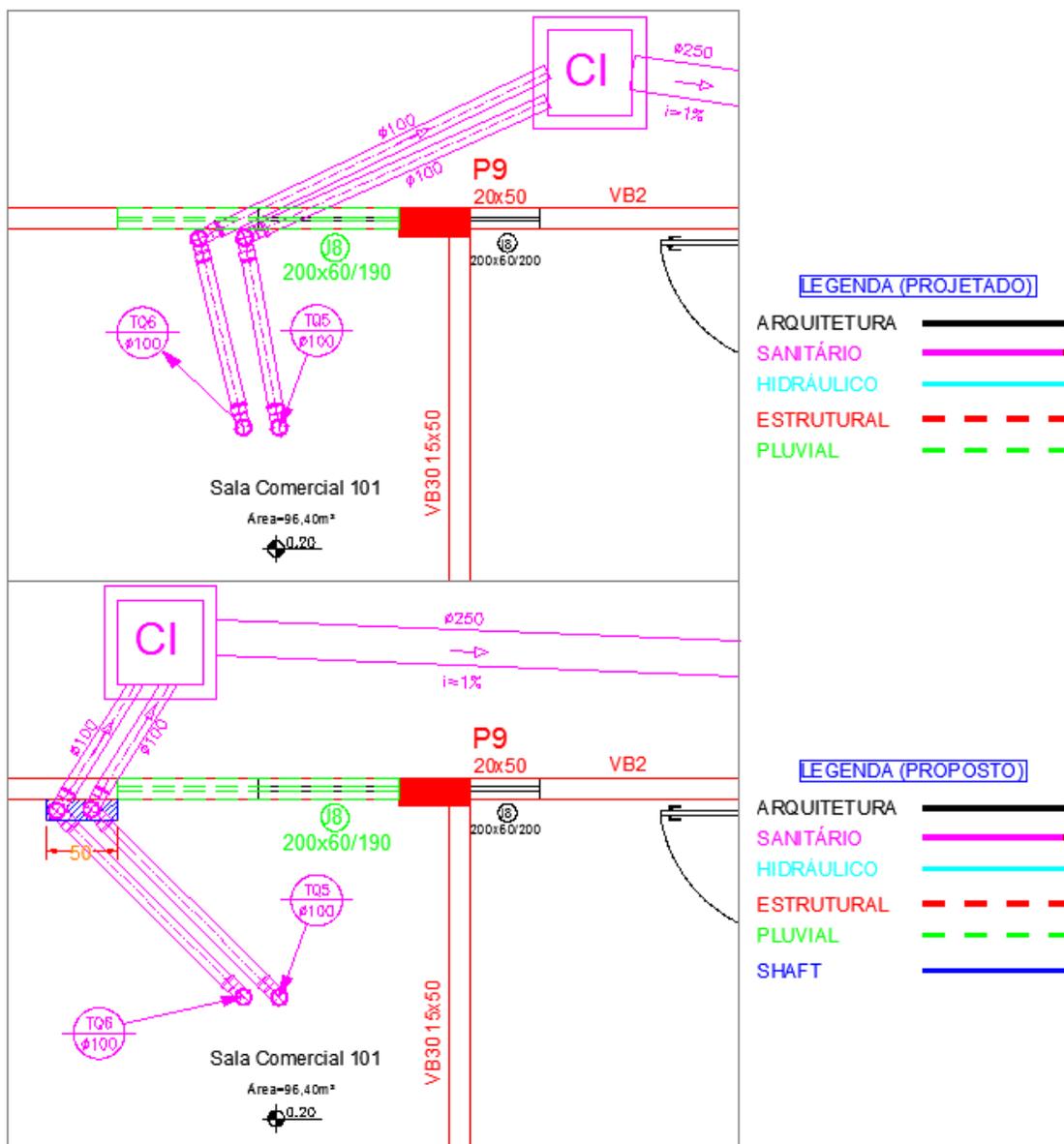
Fonte: Próprio autor.

Tabela 53 - Verificação de compatibilidade 53: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 1º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
TG4	Tubulação coletora de gordura TG4 sobreposta com o portão de acesso de veículos (à esquerda), locada e exposta dentro sala comercial (à direita).	Inserir no Projeto Arquitetônico um shaft com dimensões de 150x15cm para locar a tubulação.
TQ9	Tubulação de queda TQ9 exposta no local destinado ao acesso de veículos (à esquerda), locada e exposta dentro da sala comercial (à direita).	Locar a tubulação de queda dentro do shaft.
PORTÃO DE ACESSO DE VEÍCULOS	A locação dos tubos TG4 e TQ9 afetaram na largura do portão.	Recuar o portão em 50 cm no sentido leste.

Fonte: Próprio autor.

Figura 62 - Incompatibilidade na locação de tubulações sanitárias – 1º Pavimento.



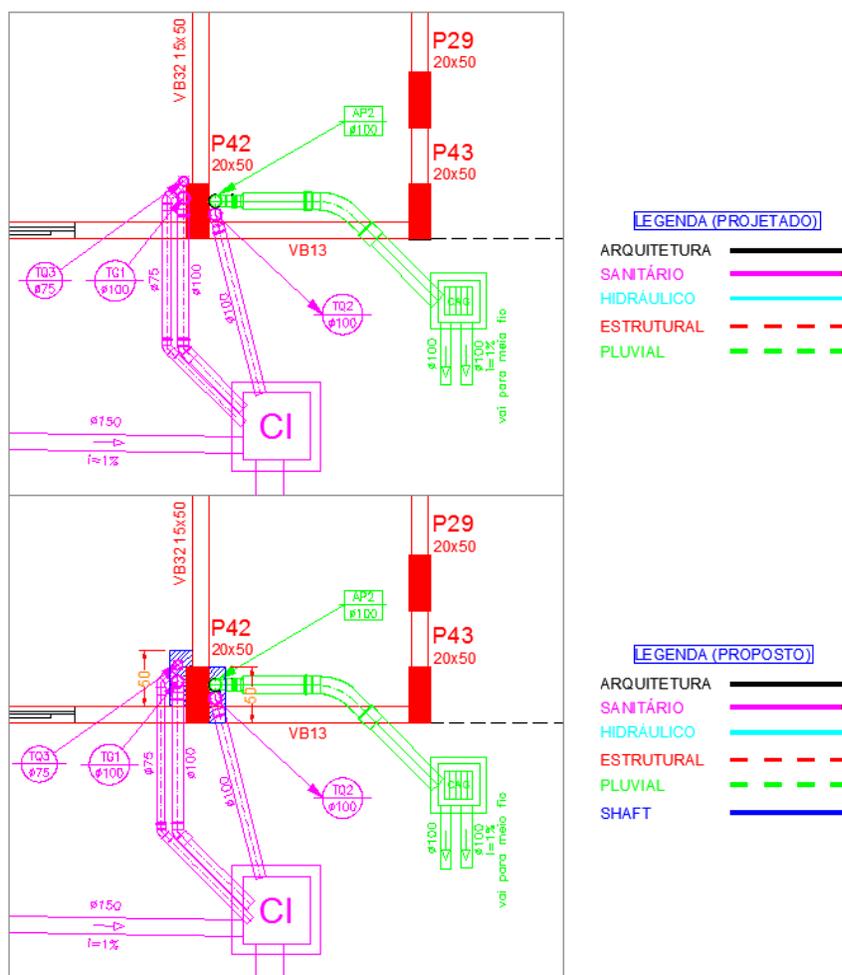
Fonte: Próprio autor.

Tabela 54 - Verificação de compatibilidade 54: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 1º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
TQ 5 E TQ6	Tubulações de queda TQ5 e TQ6 locadas e expostas dentro da sala comercial.	Inserir no Projeto Arquitetônico um shaft com dimensões de 50x15cm para locar as tubulações.

Fonte: Próprio autor.

Figura 63 - Incompatibilidade entre tubulações sanitárias, pluviais e pilar P42 – 1º Pavimento.



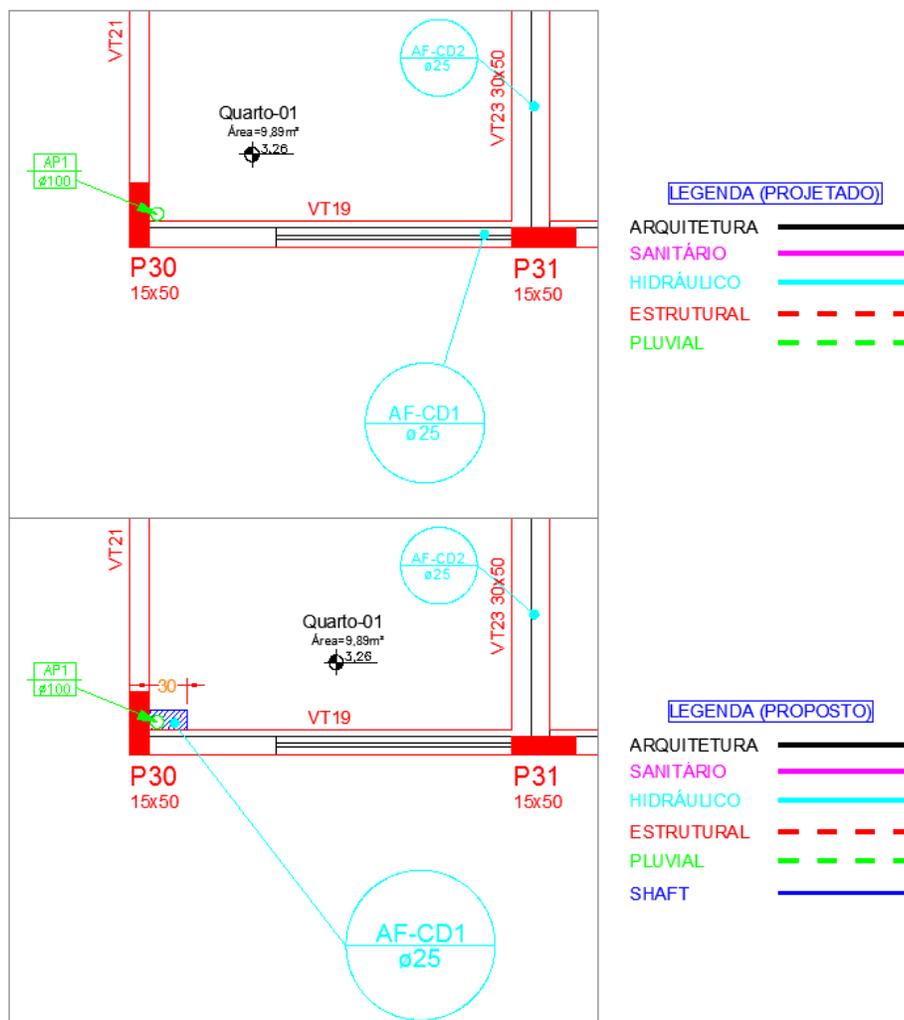
Fonte: Próprio autor.

Tabela 55 - Verificação de compatibilidade 55: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 1º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
TQ3 e TG1	Tubulações de queda TQ3 e de gordura TG1 locadas sobre a seção do pilar P42.	Adequar à trajetória das tubulações, de forma que não interfira com o pilar P42.
TQ3 e TG1	Tubulações de queda TQ3 e de gordura TG1 locadas e expostas dentro da sala comercial.	Inserir no Projeto Arquitetônico um shaft com dimensões de 50x15cm para locar as tubulações.
TQ2 e AP2	Tubulações de queda TQ2 e de água pluvial AP2 locadas e expostas na área externa da edificação.	Inserir no Projeto Arquitetônico um shaft com dimensões de 50x15cm para locar as tubulações.

Fonte: Próprio autor.

4.1.4.2. Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário - 2º Pavimento

Figura 64 - Incompatibilidade na locação da tubulação pluvial – 2º Pavimento.

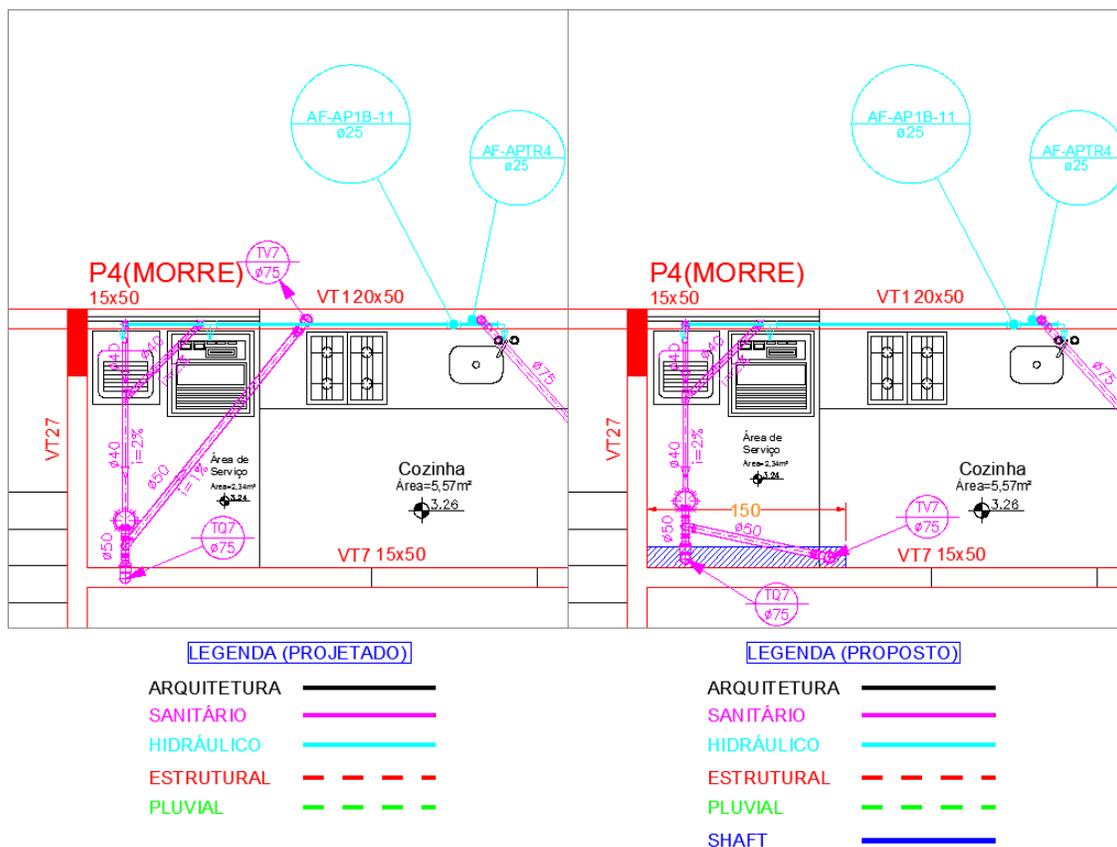
Fonte: Próprio autor.

Tabela 56 - Verificação de compatibilidade 56: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 2º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
AP1	Coluna de água pluvial AP1 locada e exposta dentro do quarto 01.	Inserir no Projeto Arquitetônico um shaft com dimensões de 30x15cm para locar a tubulação.
AF - CD1	Coluna de água fria AF - CD1 locada sobre a viga e sobre a janela.	Locar a coluna de água fria dentro do shaft.

Fonte: Próprio autor.

Figura 65 - Incompatibilidade na locação do tubo de ventilação – TV7 – 2º Pavimento.



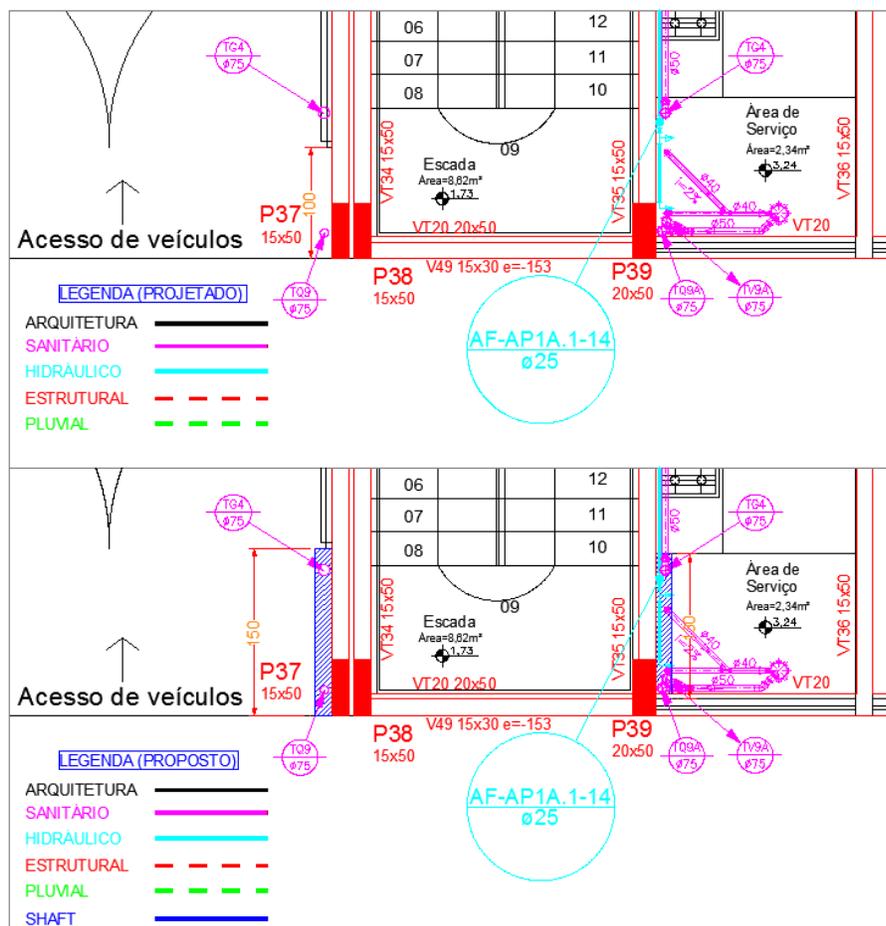
Fonte: Próprio autor.

Tabela 57 - Verificação de compatibilidade 57: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 2º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
TQ7	Tubulação de queda TQ7 locada sobre a viga.	Inserir no Projeto Arquitetônico um shaft com dimensões de 150x15cm para locar a tubulação.
TV7	Tubulação de ventilação TV7 locada sobre a viga e interrompendo o percurso da tubulação de água fria que sai da AF – AP1B-11	Locar a tubulação de ventilação dentro do shaft.

Fonte: Próprio autor.

Figura 66 - Incompatibilidade na locação da tubulação sanitária – 2º Pavimento.



Fonte: Próprio autor.

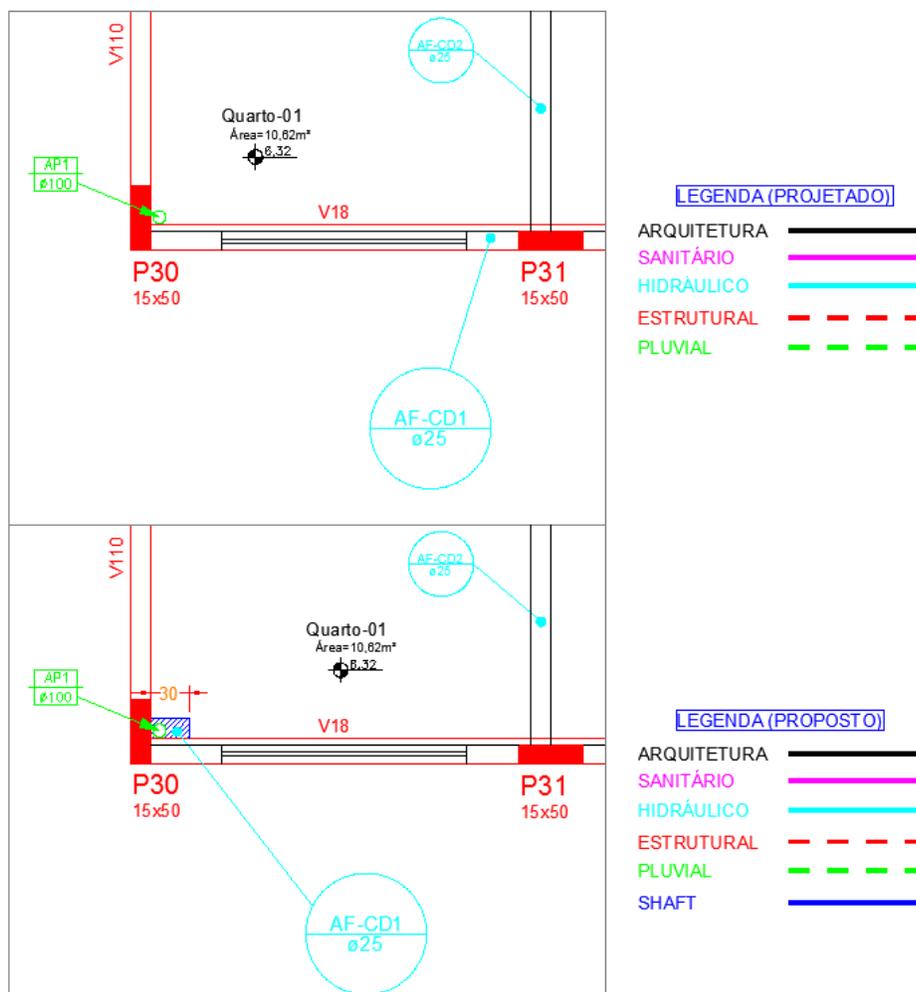
Tabela 58 - Verificação de compatibilidade 58: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 2º Pavimento.

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
TG4	Tubulação coletora de gordura TG4 sobreposta com o portão de acesso de veículos (à esquerda), locada e exposta dentro da área de serviço (à direita).	Inserir no Projeto Arquitetônico um shaft com dimensões de 150x15cm para locar a tubulação.
TQ9	Tubulação de queda TQ9 exposta no local destinado ao acesso de veículos.	Locar a tubulação de queda dentro do shaft.
PORTÃO DE ACESSO DE VEÍCULOS	A locação dos tubos TG4 e TQ9 afetaram na largura do portão.	Recuar o portão em 50 cm no sentido leste.
TQ9A e TV9A	Tubulações de queda TQ9A e de ventilação TV9A locadas e expostas dentro da área de serviço.	Locar a tubulação de queda dentro do shaft.

Fonte: Próprio autor.

4.1.4.3. Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário - 3º Pavimento (Tipo x2)

Figura 67 - Incompatibilidade na locação da tubulação pluvial – 3º Pavimento (Tipo x2).



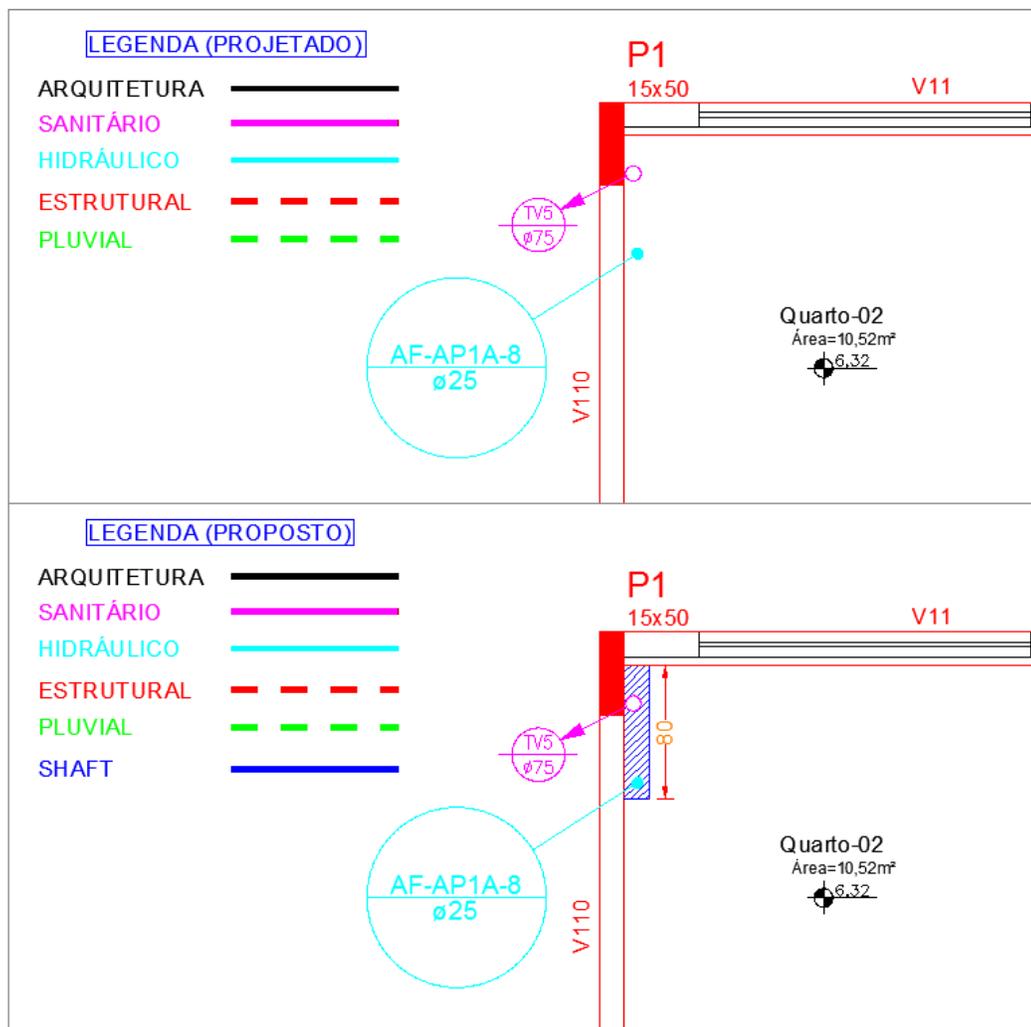
Fonte: Próprio autor.

Tabela 59 - Verificação de compatibilidade 59: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 3º Pavimento (Tipo x2).

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
AP1	Coluna de água pluvial AP1 locada e exposta dentro do quarto 01.	Inserir no Projeto Arquitetônico um shaft com dimensões de 30x15cm para locar a tubulação.
AF - CD1	Coluna de água fria AF - CD1 locada sobre a viga.	Locar a coluna de água fria dentro do shaft.

Fonte: Próprio autor.

Figura 68 - Incompatibilidade na localização da tubulação hidrossanitária – 3º Pavimento (Tipo x2).



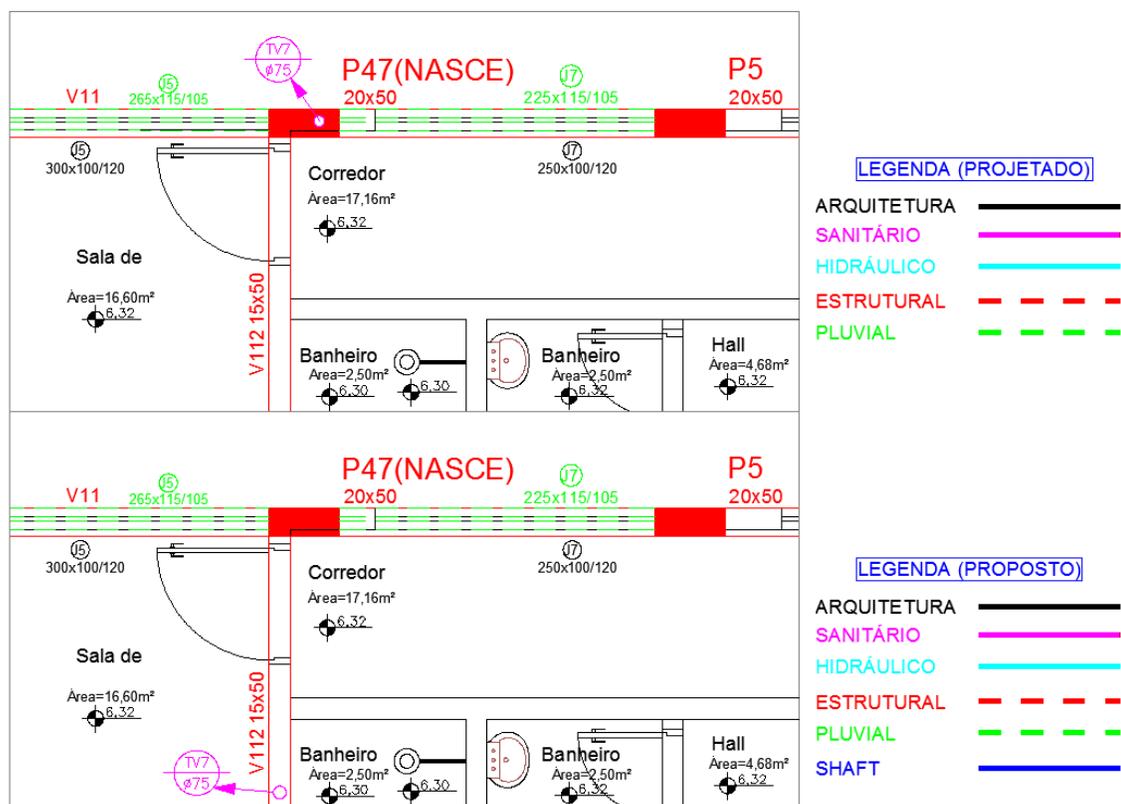
Fonte: Próprio autor.

Tabela 60 - Verificação de compatibilidade 60: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 3º Pavimento (Tipo x2).

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
TV5	Tubulação de ventilação TV5 locada e exposta dentro do quarto 02.	Inserir no Projeto Arquitetônico um shaft com dimensões de 80x15cm para locar a tubulação.
AF - AP1A - 8	Coluna de água fria AF - AP1A - 8 locada e exposta dentro do quarto 02.	Locar a coluna de água fria dentro do shaft.

Fonte: Próprio autor.

Figura 69 - Incompatibilidade na locação do tubo de ventilação – TV7 – 3° Pavimento (Tipo x2).



Fonte: Próprio autor.

Tabela 61 - Verificação de compatibilidade 61: Arquitetônico x Estrutural x Hidrossanitário – 3° Pavimento (Tipo x2).

ITEM	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
TV7	Tubulação de ventilação TV7 locada sobre o pilar P47.	Relocar a tubulação de ventilação na mesma prumada dos pavimentos inferiores.

Fonte: Próprio autor.

4.2. Processo de Compatibilização 3D

Pelo fato da empresa responsável pelo empreendimento não ter cedido um modelo tridimensional da edificação, fez-se necessário a criação de alguns modelos 3D, com base nas informações contidas exclusivamente nos projetos 2D, desenvolvidos com o auxílio do software Sketch Up, a fim de tornar mais fácil a visualização dos conflitos entre os projetos. Os modelos 3D dos projetos de arquitetura e estrutura estão dispostos a seguir:

Figura 70 - Modelo tridimensional de Arquitetura – Fachada Frontal.



Fonte: Próprio autor.

Figura 71 - Modelo tridimensional de Arquitetura – Fachada Posterior.



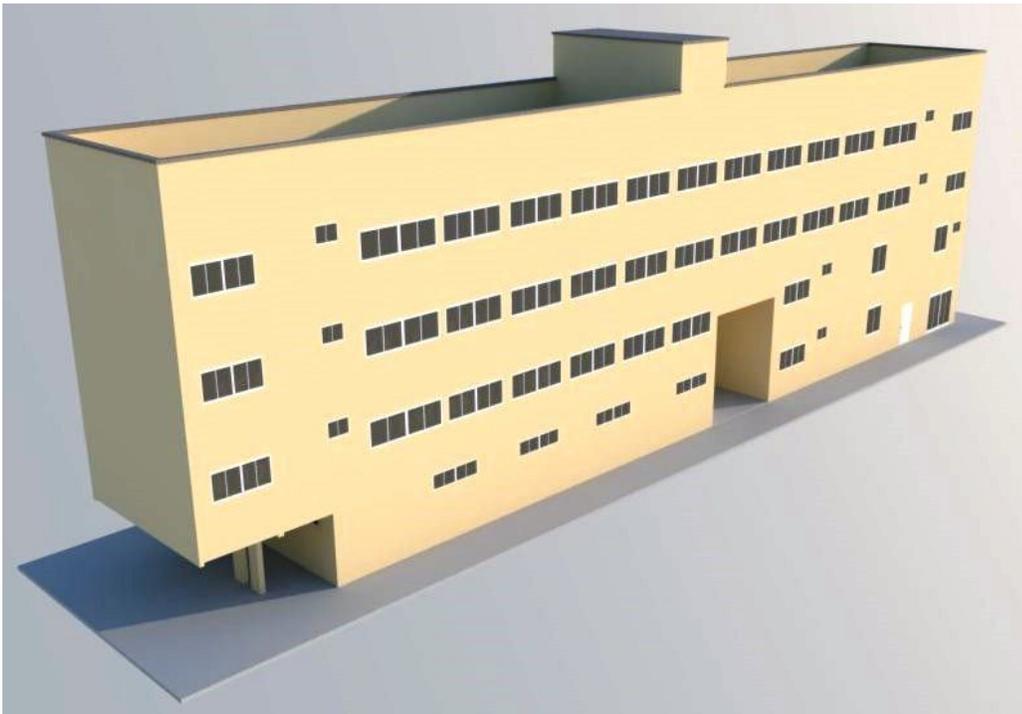
Fonte: Próprio autor.

Figura 72 - Modelo tridimensional de Arquitetura – Perspectiva 01.



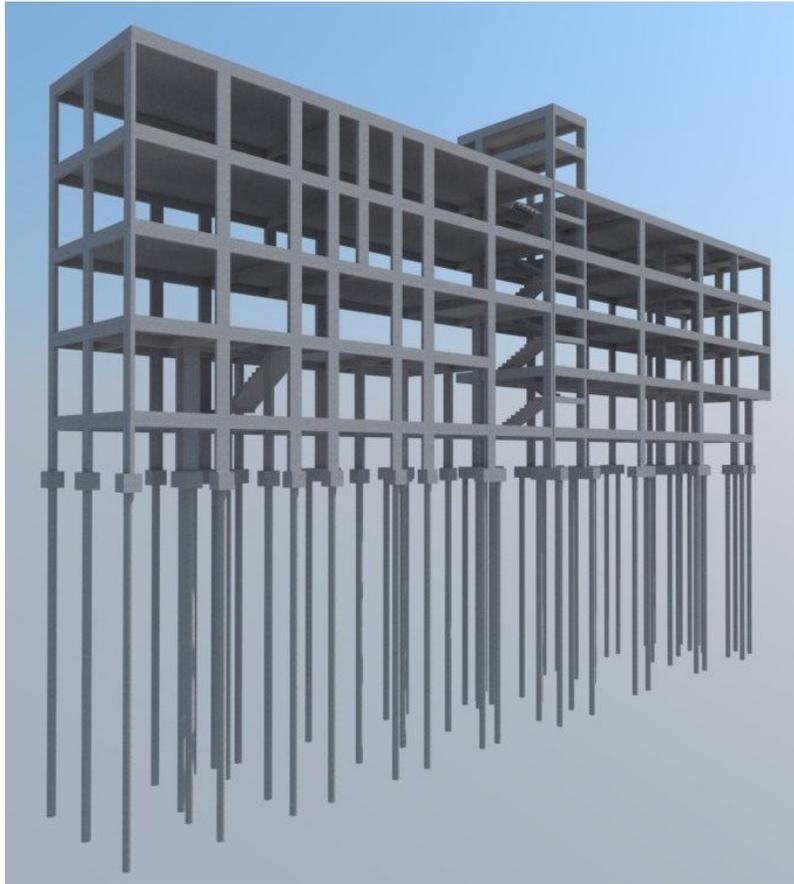
Fonte: Próprio autor.

Figura 73 - Modelo tridimensional de Arquitetura – Perspectiva 02.



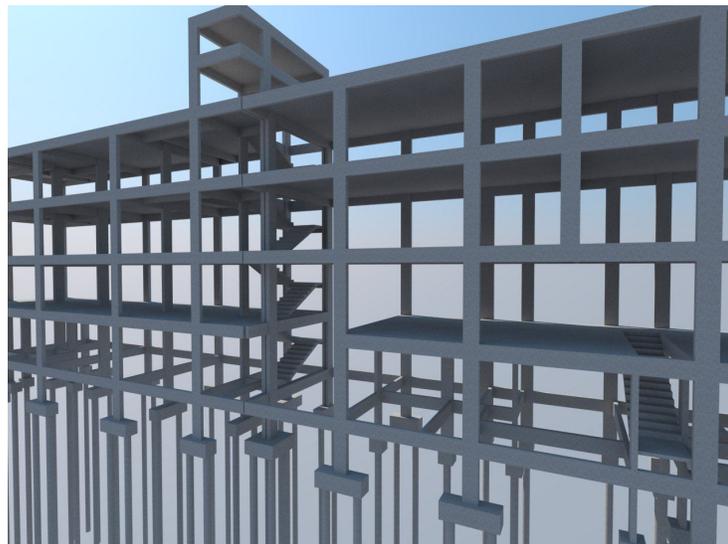
Fonte: Próprio autor.

Figura 74 - Modelo tridimensional da estrutura – Perspectiva.



Fonte: Próprio autor.

Figura 75 - Modelo tridimensional da estrutura – Detalhe da escada e junta de dilatação, Fachada Posterior.



Fonte: Próprio autor.

4.2.1. Compatibilização entre os projetos: Arquitetônico x Estrutural

Após a criação dos modelos tridimensionais de arquitetura e estrutura, foi realizada a sobreposição entre eles, a fim de constatar as interferências que já foram detectadas na compatibilização 2D. Para tal sobreposição é necessário que todos os modelos tenham um ponto de origem em comum. Neste estudo de caso utilizou-se a coordenada (0,0,0) no pilar P38 por ser um ponto em comum para todos os pavimentos. As sobreposições citadas estão representadas a seguir:

Figura 76 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Perspectiva.



Fonte: Próprio autor.

Figura 77 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Fachada Frontal.



Fonte: Próprio autor.

Figura 78 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Fachada Posterior.



Fonte: Próprio autor.

A partir das sobreposições entre os modelos tridimensionais, constatou-se vários conflitos e/ou interferências já detectadas no processo 2D, principalmente nas locações e dimensões das esquadrias, onde foram inseridos círculos nas cores verde, azul e roxo para os pavimentos térreo, segundo e tipo, respectivamente, conforme as figuras e tabelas a seguir:

Figura 79 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Incompatibilidades – Parte 01.



Fonte: Próprio autor.

Na figura 79 é demonstrada a quantidade de conflitos existentes entre os projetos de arquitetura e estrutura, onde se observam que várias esquadrias tiveram suas seções reduzidas por meio dos elementos estruturais. As constatações dos conflitos e interferências se dão por meio dos círculos e indicações inseridos na figura, e na tabela 62 logo abaixo.

Para facilitar a leitura e interpretação das tabelas, os dados foram inseridos em sequência lógica, da esquerda para a direita, de baixo para cima, auxiliados pela identificação de todos os pilares que conflitam de alguma forma com as esquadrias, assim como a identificação das esquadrias, por meio de numerações indicadas nas figuras e tabelas.

Tabela 62 - Incompatibilidades: Arquitetônico x Estrutural – Parte 01.

PAVIMENTO	ITEM	CONSTATAÇÃO DE CONFLITO
PRIMEIRO	ESQUADRIAS J3 (1)	Conflito entre o posicionamento do pilar P31 com a esquadria da janela J3. (Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento térreo verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das janelas J3, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm).
	ESQUADRIA J5 (2)	Conflito entre o posicionamento do pilar P33 com a esquadria da janela J5.
SEGUNDO	ESQUADRIA J6 (3)	Ao lançar o pilar P31, interferiu na locação da esquadria J6.
	ESQUADRIA J7 (4)	A esquadria teve sua seção reduzida devido ao lançamento do pilar P32.
	ESQUADRIA J3 (1)	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento térreo verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das janelas J3, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.
	ESQUADRIA J5 (2)	A esquadria teve sua seção reduzida devido ao lançamento do pilar P33.
TIPO	ESQUADRIA J3 (1)	Em relação à altura da esquadria, teve o mesmo problema das outras esquadrias das janelas J3.
	ESQUADRIA J9 (5)	A esquadria teve sua seção reduzida devido ao lançamento do pilar P33.
	ESQUADRIA J6 (3)	A esquadria teve sua seção reduzida devido ao lançamento do pilar P34.
	ESQUADRIA J7 (4)	A esquadria teve sua seção reduzida devido ao lançamento do pilar P36.
	ESQUADRIA J10 (6)	Em relação à altura da esquadria, teve o mesmo problema da esquadria J3.

Fonte: Próprio autor.

Figura 80 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Incompatibilidades – Parte 02.



Fonte: Próprio autor.

Da mesma forma, na figura 80 é demonstrada a quantidade de conflitos existentes entre os projetos de arquitetura e estrutura, onde se observam novamente que várias esquadrias tiveram suas seções reduzidas por meio dos elementos estruturais.

Neste caso, pode-se observar que os pilares P40 e P41, assim como a viga de cobertura, conflitam com as portas P8 do primeiro pavimento (térreo). Observam-se também as interferências das vigas de cobertura com as esquadrias J10, J9 e J3 em sequência lógica da esquerda para a direita, no segundo, terceiro e quarto pavimentos.

As constatações dos conflitos e interferências se dão por meio dos círculos e indicações inseridos na figura, e na tabela 63 logo abaixo.

Tabela 63 - Incompatibilidades: Arquitetônico x Estrutural – Parte 02.

PAVIMENTO	ITEM	CONSTATAÇÃO DE CONFLITO
PRIMEIRO	ESQUADRIA P8 (7)	Conflito entre o posicionamento do pilar P40 com a esquadria da porta P8. (Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento térreo verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das portas P8, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm).
	ESQUADRIA P8 (7)	Conflito entre o posicionamento do pilar P41 com a esquadria da porta P8. Em relação à altura da esquadria, teve o mesmo problema da outra esquadria da porta P8.
SEGUNDO	ESQUADRIA J10 (6)	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento verificou-se a situação de conflito com a esquadria da janela J10, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.
	ESQUADRIA J9 (5)	Em relação à altura da esquadria, teve o mesmo problema da esquadria J10.
	ESQUADRIA J3 (1)	Em relação à altura da esquadria, teve o mesmo problema da esquadria J10.
TIPO	ESQUADRIA J10 (6)	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento verificou-se a situação de conflito com a esquadria da janela J10, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.
	ESQUADRIA J9 (5)	Em relação à altura da esquadria, teve o mesmo problema da esquadria J10.
	ESQUADRIA J3 (1)	Em relação à altura da esquadria, teve o mesmo problema da esquadria J10.

Fonte: Próprio autor.

Figura 81 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Incompatibilidades – Parte 03.



Fonte: Próprio autor.

Em continuidade, na figura 81 é demonstrado novamente que várias esquadrias tiveram suas seções reduzidas por meio dos elementos estruturais.

Neste caso, pode-se observar que a vigas de cobertura conflitam com as esquadrias J3 e J9, respectivamente, no primeiro pavimento (térreo) e segundo pavimento. Nos pavimentos tipo (terceiro e quarto), as esquadrias J7 (x2) e J5 tiveram suas seções reduzidas devido ao lançamento dos pilares P6, P5 e P3, respectivamente, assim como as vigas de cobertura estão em conflito com as esquadrias J3.

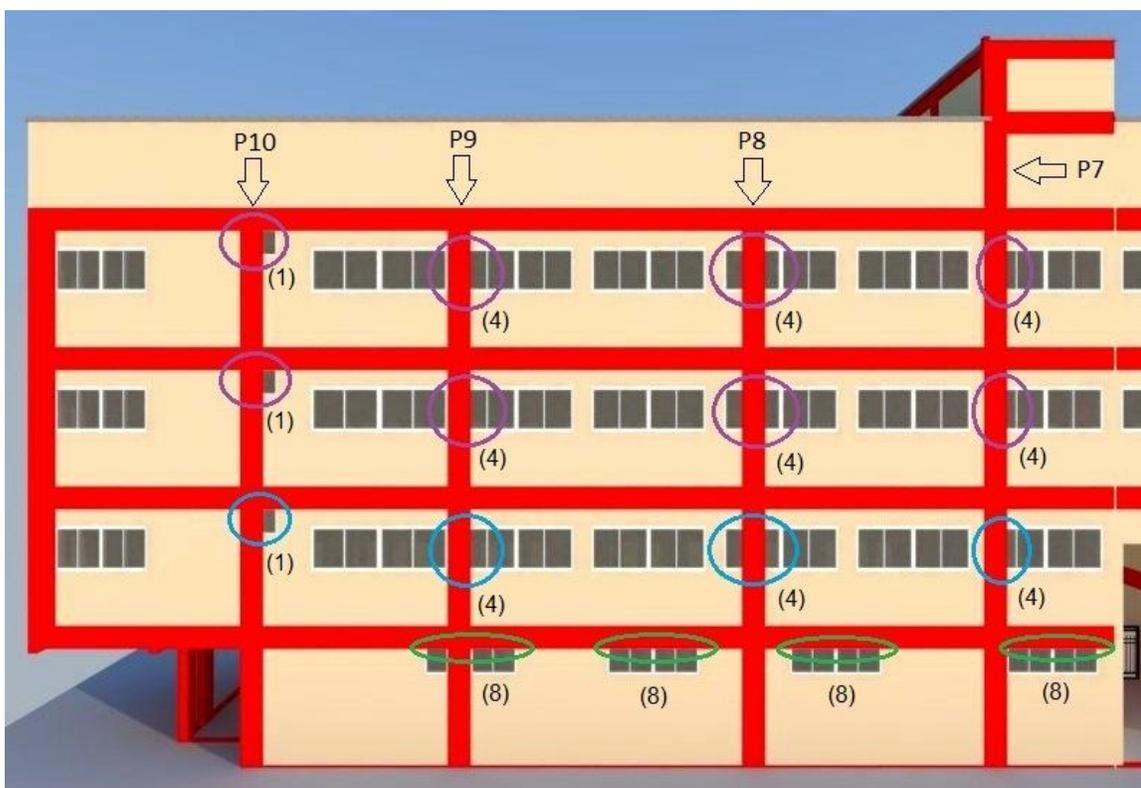
As constatações dos conflitos e interferências se dão por meio dos círculos e indicações inseridos na figura, e na tabela 64 logo abaixo.

Tabela 64 - Incompatibilidades: Arquitetônico x Estrutural – Parte 03.

PAVIMENTO	ITEM	CONSTATAÇÃO DE CONFLITO
PRIMEIRO	ESQUADRIA J3 (1)	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento térreo verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das janelas J3, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.
	ESQUADRIA J9 (5)	Em relação à altura da esquadria, teve o mesmo problema da esquadria J3.
SEGUNDO	ESQUADRIAS J3 (1)	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das janelas J3, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.
	ESQUADRIAS J9 (5)	Em relação à altura das esquadrias, tiveram os mesmos problemas das esquadrias J3.
TIPO	ESQUADRIA J3 (1)	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das janelas J3, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.
	ESQUADRIA J5 (2)	A esquadria teve sua seção reduzida devido ao lançamento do pilar P3.
	ESQUADRIA J7 (4)	A esquadria teve sua seção reduzida devido ao lançamento do pilar P5
	ESQUADRIAS J7 (4)	Ao lançar o pilar P6, interferiu na locação das esquadrias das janelas J7.

Fonte: Próprio autor.

Figura 82 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Incompatibilidades – Parte 04.



Fonte: Próprio autor.

Na figura 82, pode-se observar que a vigas de cobertura do primeiro pavimento (térreo) conflitam com todas as esquadrias J8, assim como o pilar P9 com a primeira esquadria J8 (à esquerda).

No segundo, terceiro e quarto pavimentos, as esquadrias J3 e J7 (x4), respectivamente, estão em conflito com os pilares P10, P9, P8 e P7, assim como as esquadrias J3 conflitam com as vigas de cobertura de cada pavimento.

As constatações dos conflitos e interferências se dão por meio dos círculos e indicações inseridos na figura, e na tabela 65 logo abaixo.

Tabela 65 - Incompatibilidades: Arquitetônico x Estrutural – Parte 04.

PAVIMENTO	ITEM	CONSTATAÇÃO DE CONFLITO
PRIMEIRO	ESQUADRIA J8 (8)	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento térreo verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das janelas J8, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.
	ESQUADRIA J8 (8)	Ao lançar o pilar P9, interferiu na locação da esquadria J8. Em relação à altura da esquadria, teve o mesmo problema da esquadria J8.
SEGUNDO	ESQUADRIAS J7 (4)	As esquadrias tiveram suas seções reduzidas devido ao lançamento dos pilares P7 e P8.
	ESQUADRIAS J7 (4)	Ao lançar os pilares P8 e P9, interferiram na locação das esquadrias J7.
	ESQUADRIA J3 (1)	A esquadria teve sua seção reduzida devido ao lançamento do pilar P10.
TIPO	ESQUADRIAS J7 (4)	As esquadrias tiveram suas seções reduzidas devido ao lançamento dos pilares P7 e P8.
	ESQUADRIAS J7 (4)	Ao lançar os pilares P8 e P9, interferiram na locação das esquadrias J7.
	ESQUADRIA J3 (1)	A esquadria teve sua seção reduzida devido ao lançamento do pilar P10.

Fonte: Próprio autor.

Figura 83 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Incompatibilidades – Parte 05.



Fonte: Próprio autor.

Na figura 83, pode-se observar que a vigas de cobertura do primeiro pavimento (térreo) conflitam com todas as esquadrias J8, assim como o pilar P13 com a esquadria P7.

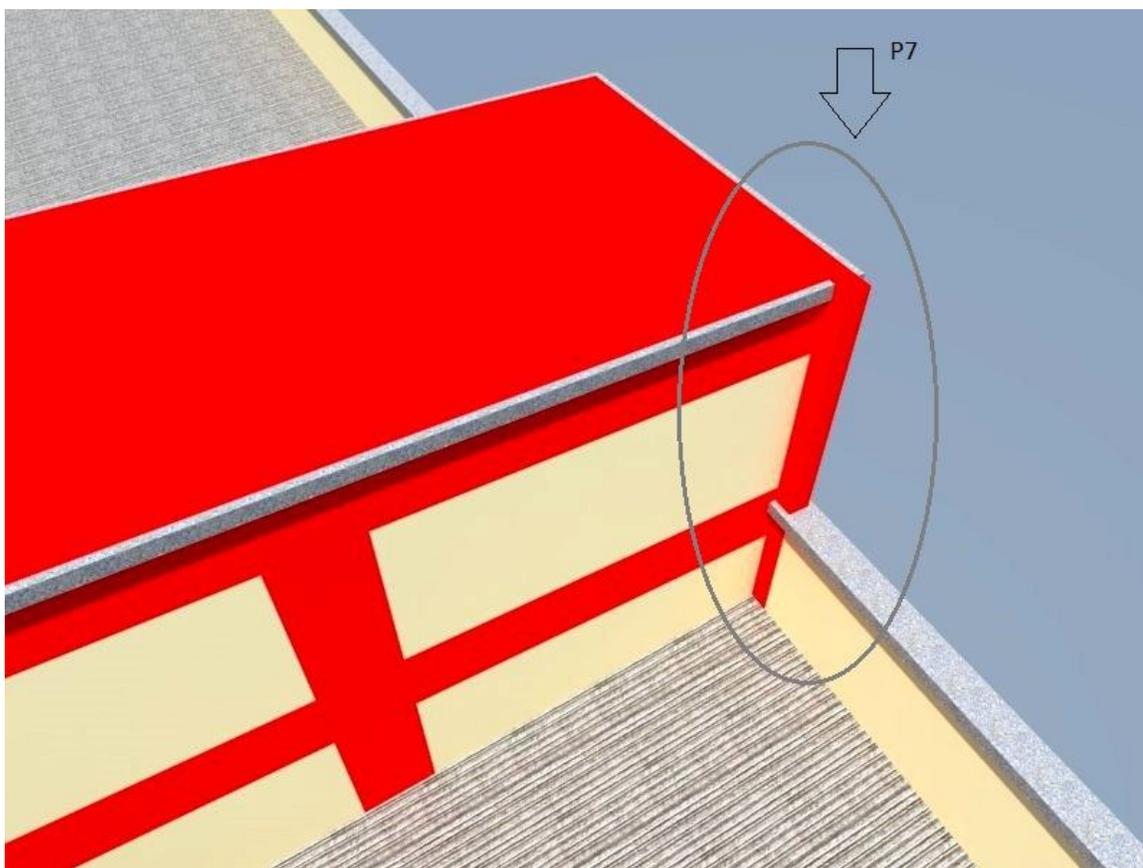
As constatações dos conflitos e interferências se dão por meio dos círculos e indicações inseridos na figura, e na tabela 66 logo abaixo.

Tabela 66 - Incompatibilidades: Arquitetônico x Estrutural – Parte 05.

PAVIMENTO	ITEM	CONSTATAÇÃO DE CONFLITO
PRIMEIRO	ESQUADRIA P7 (9)	Ao lançar o pilar P13, interferiu na locação da esquadria da porta P7.
	ESQUADRIA J8 (8)	Ao lançar as vigas de cobertura do pavimento térreo verificou-se a situação de conflito com todas as esquadrias das janelas J8, pois a altura de piso a piso é de 306 cm e a viga tem altura de 50 cm, portanto a altura máxima que a janela pode ter é de 256 cm.

Fonte: Próprio autor.

Figura 84 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Incompatibilidades – Parte 06.



Fonte: Próprio autor.

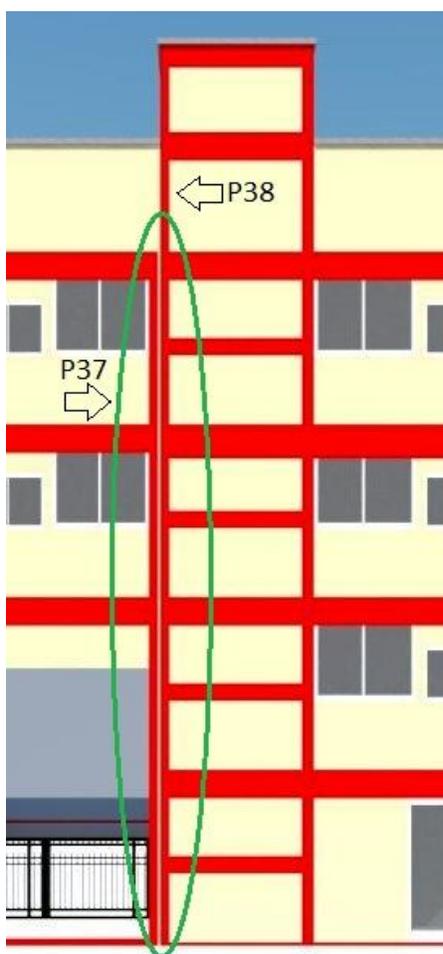
Na figura 84 é demonstrada a incompatibilidade entre os projetos de arquitetura e estrutura, onde se observa que não existe uma perfeita sobreposição entre eles. A constatação do conflito e/ou interferência se dá por meio do círculo inserido na figura, e na tabela 67 logo abaixo.

Tabela 67 - Incompatibilidades: Arquitetônico x Estrutural – Parte 06.

PAVIMENTO	ITEM	CONSTATAÇÃO DE CONFLITO
(CASA DE BOMBAS/CAIXA D'ÁGUA/COBERTURA)	PILAR P7	Ao lançar o pilar P7, percebe-se uma sobresalência do elemento em relação à parte externa do reservatório.

Fonte: Próprio autor.

Figura 85 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Arquitetura x Estrutura – Incompatibilidades – Parte 07.



Fonte: Próprio autor.

Na figura 85 evidencia-se a incompatibilidade entre os projetos de arquitetura e estrutura, onde se observa que existe junta dilatação prevista no projeto estrutural, porém, não indicada no projeto arquitetônico. A constatação do conflito e/ou interferência se dá por meio do círculo inserido na figura, e na tabela 68 logo abaixo.

Tabela 68 - Incompatibilidades: Arquitetônico x Estrutural – Parte 07.

PAVIMENTO	ITEM	CONSTATAÇÃO DE CONFLITO
TODOS	JUNTA DE DILATAÇÃO	No projeto estrutural foi projetada uma junta de dilatação com espessura de 5 cm entre os pilares P37 e P38, fazendo com que se tornem dois edifícios independentes. No Projeto Arquitetônico esta junta de dilatação não foi prevista.

Fonte: Próprio autor.

4.2.2. Compatibilização entre os projetos: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico

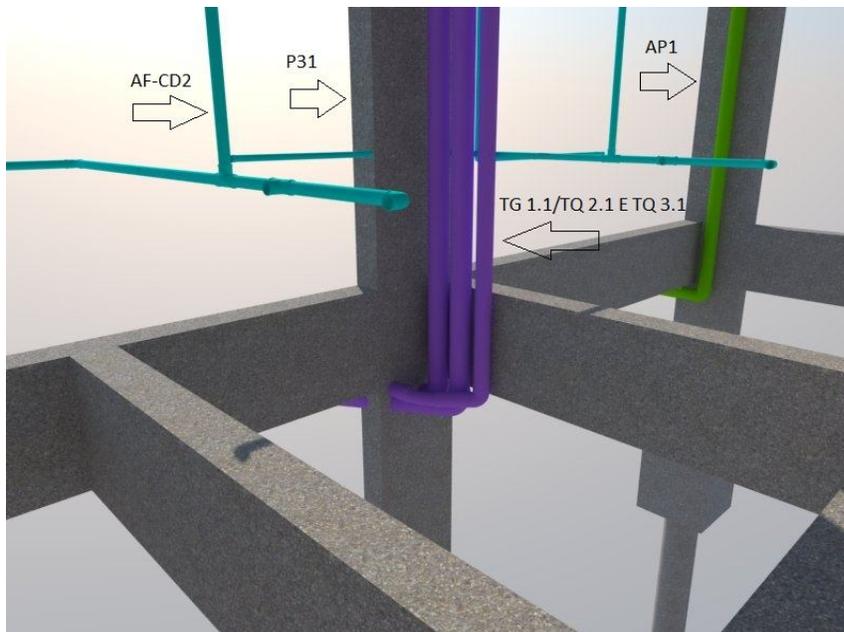
Pelo fato das interferências percebidas entre os projetos: Arquitetônico x Estrutural x Elétrico terem sido poucas, somente na locação de tomadas e luminárias, e por serem itens que facilmente podem ser relocados sem interferir no desempenho do conjunto da edificação, julgou-se desnecessário a criação de um modelo tridimensional para esta sobreposição.

4.2.3. Compatibilização entre os projetos: Estrutural x Hidrossanitário

Com base nas interferências detectadas na sobreposição 2D, foram criados modelos tridimensionais de alguns itens, para tornar melhor a visualização e percepção dos problemas ocorridos durante a elaboração dos projetos, e que afetam diretamente na execução da obra. No modelo 3D, a representação da tubulação de águas pluviais dá-se por meio da cor verde, a de água fria por meio da cor *cyan*, e a tubulação de esgoto por meio da cor roxa.

Constataram-se vários conflitos e/ou interferências, principalmente nas locações das tubulações expostas dentro dos ambientes, e interferindo as seções dos pilares, conforme as figuras e tabelas a seguir:

Figura 86 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 01A.



Fonte: Próprio autor.

Figura 87 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 01B.



Fonte: Próprio autor.

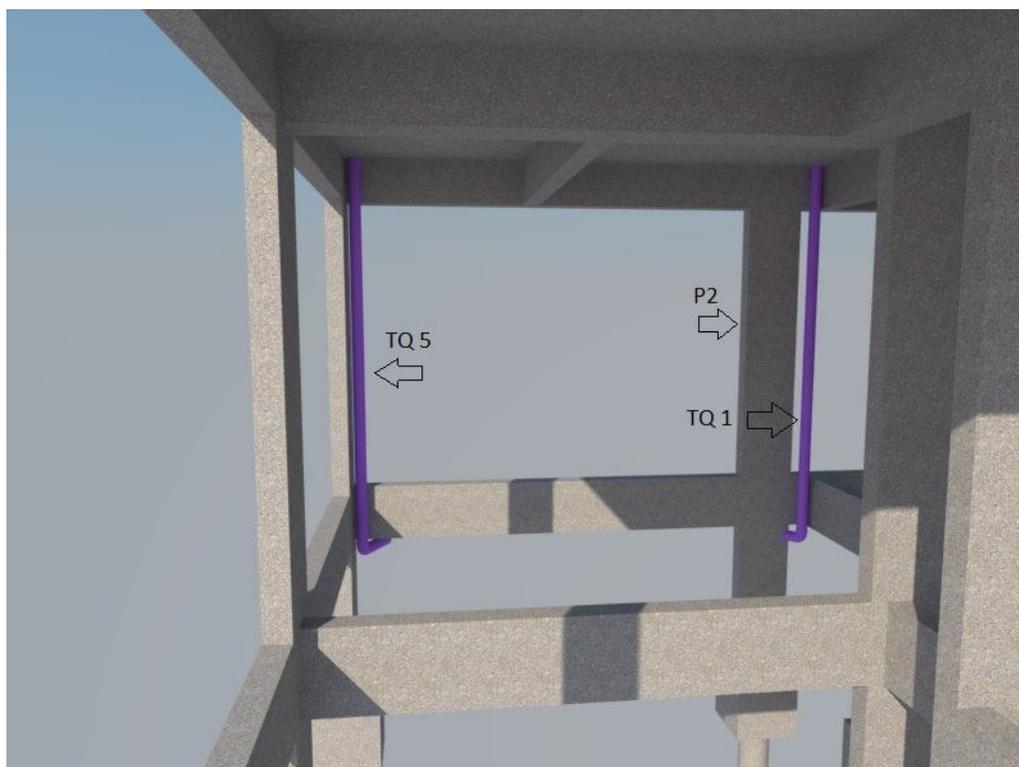
Nas figuras 86 e 87 são demonstradas as quantidades de conflitos existentes entre os projetos de estrutura e instalações hidrossanitárias, onde se observam que várias tubulações interferem nas seções de alguns elementos estruturais, assim como outras tubulações inseridas dentro dos ambientes, sem a previsão de *shafts*. As constatações dos conflitos e interferências se dão por meio das indicações inseridas nas figuras, e na tabela 69 logo abaixo.

Tabela 69 - Incompatibilidades: Estrutural x Hidrossanitário – Parte 01.

PAVIMENTO	ITEM	CONSTATAÇÃO DE CONFLITO
PRIMEIRO SEGUNDO E TIPO	AP1	Coluna de água pluvial AP1 locada e exposta dentro dos ambientes: cozinha (primeiro pavimento) e quarto 01 (segundo pavimento e tipo).
PRIMEIRO	AF - CD2	Tubulação de água fria que sai da coluna AF - CD2 locada sobre o pilar P31.
	TG 1.1/TQ 2.1 E TQ 3.1	Tubulações de esgoto passando pela seção do pilar P31.
	TG 1.1/TQ 2.1 E TQ 3.1	Tubulações de esgoto locadas e expostas no lavabo feminino.

Fonte: Próprio autor.

Figura 88 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 02.



Fonte: Próprio autor.

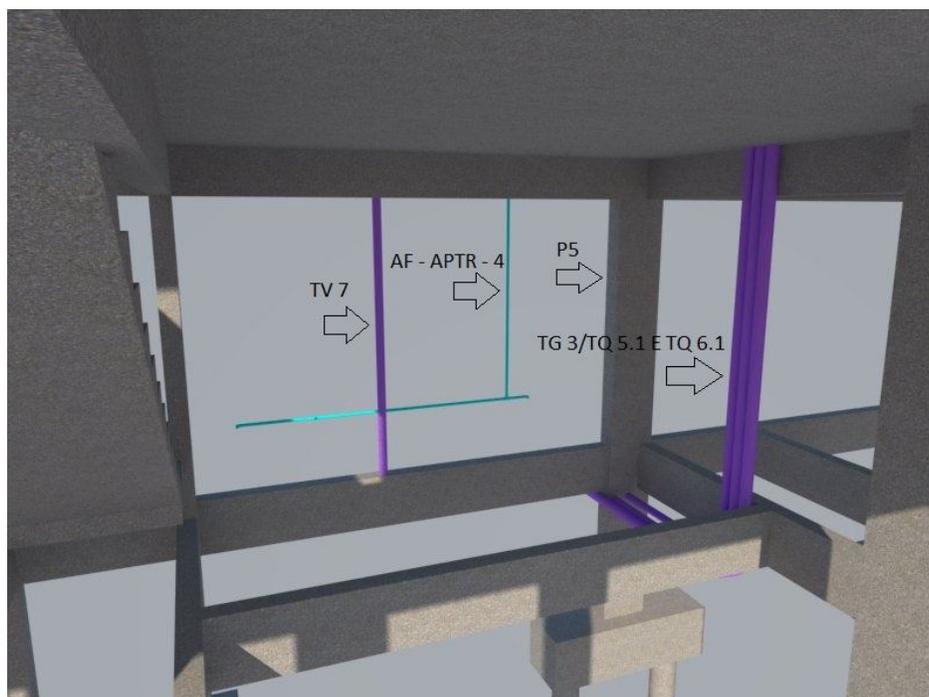
Na figura 88, observa-se que a tubulação de esgoto TQ1 interfere na seção do pilar P2, assim como a própria tubulação TQ1 e a TQ5 estão inseridas dentro do ambiente, sem a previsão de *shaft*. As constatações dos conflitos e interferências se dão por meio das indicações inseridas nas figuras, e na tabela 70 logo abaixo.

Tabela 70 - Incompatibilidades: Estrutural x Hidrossanitário – Parte 02.

PAVIMENTO	ITEM	CONSTATAÇÃO DE CONFLITO
PRIMEIRO	TQ1	Tubulação de esgoto passando pela seção do pilar P2.
	TQ1	Tubulação de esgoto locada e exposta dentro da sala de reunião.
	TQ5	Tubulação de esgoto locada e exposta dentro da sala de reunião.

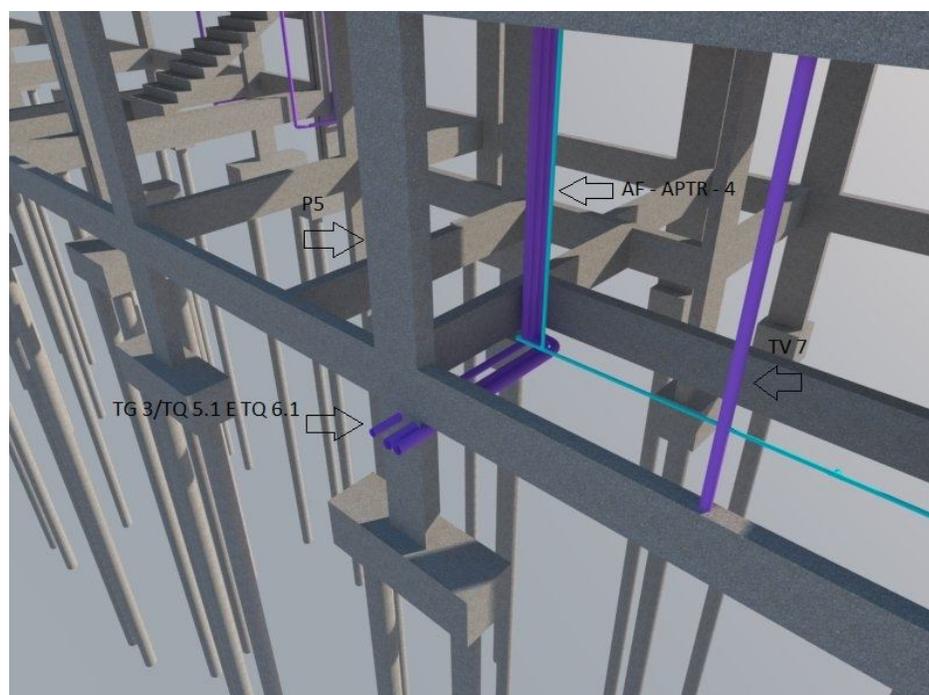
Fonte: Próprio autor.

Figura 89 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 03A.



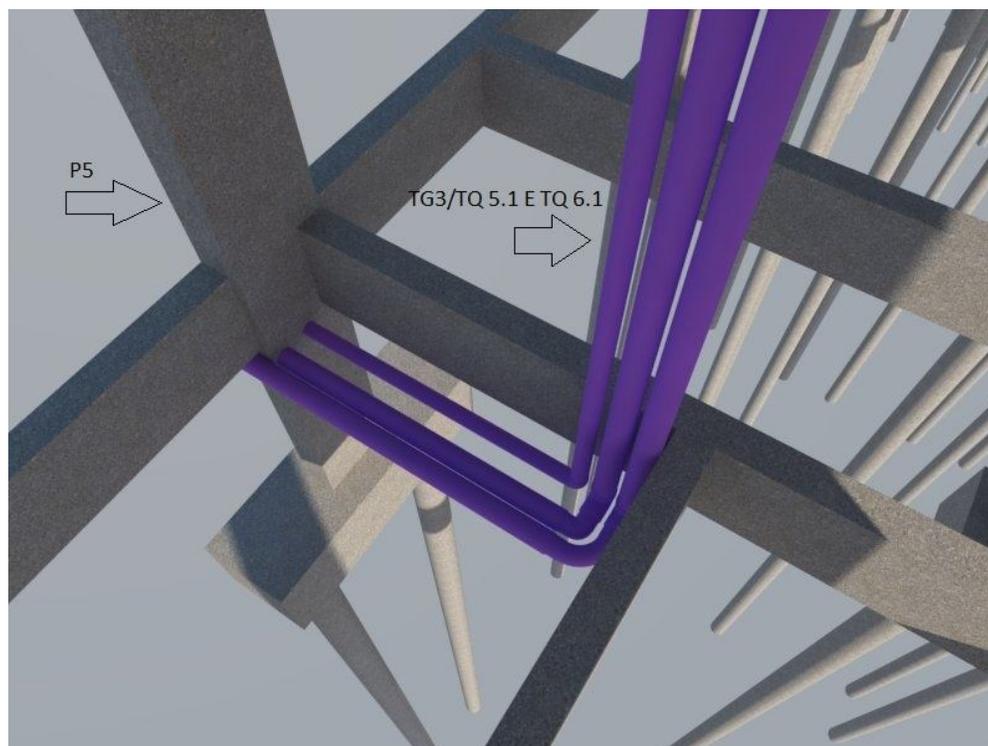
Fonte: Próprio autor.

Figura 90 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 03B.



Fonte: Próprio autor.

Figura 91 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 03C.



Fonte: Próprio autor.

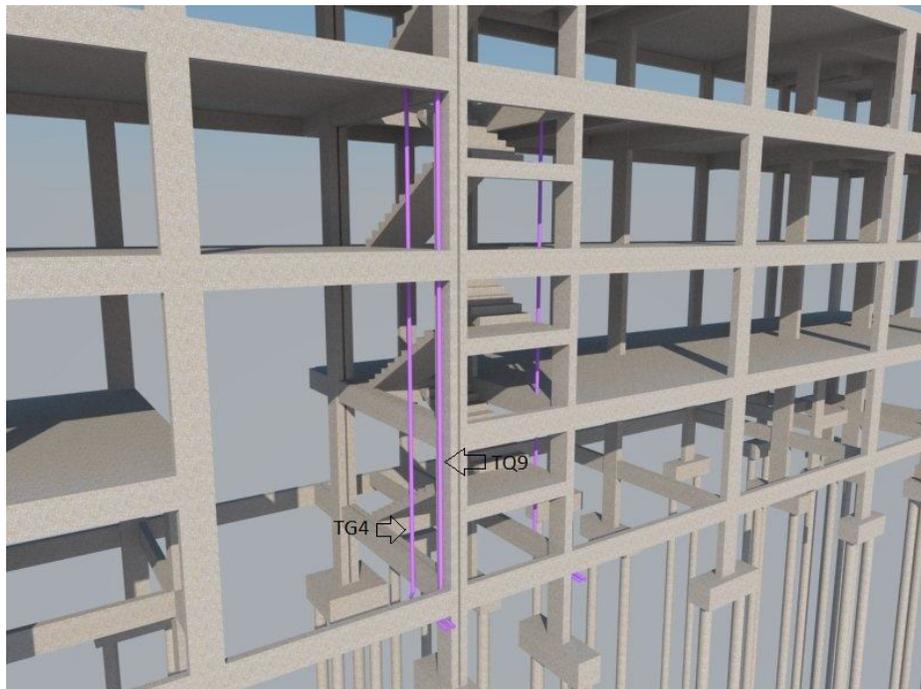
Nas figuras 89, 90 e 91 são demonstrados vários conflitos existentes entre os projetos de estrutura e instalações hidrossanitárias, onde se observam que várias tubulações interferem na seção do pilar P5, assim como, estão inseridas dentro dos ambientes, sem a previsão de *shafts*, entre outras interferências. As constatações dos conflitos e interferências se dão por meio das indicações inseridas nas figuras, e na tabela 71 logo abaixo.

Tabela 71 - Incompatibilidades: Estrutural x Hidrossanitário – Parte 03.

PAVIMENTO	ITEM	CONSTATAÇÃO DE CONFLITO
PRIMEIRO	TV7	Tubulação de ventilação TV7 locada sobre a viga e interrompendo o percurso da tubulação de água fria que sai da AF - APTR - 4
	TG 3/TQ 5.1 E TQ 6.1	Tubulações de esgoto passando pela seção do pilar P5.
	TG 3/TQ 5.1 E TQ 6.1	Tubulações de esgoto locadas e expostas na cozinha.

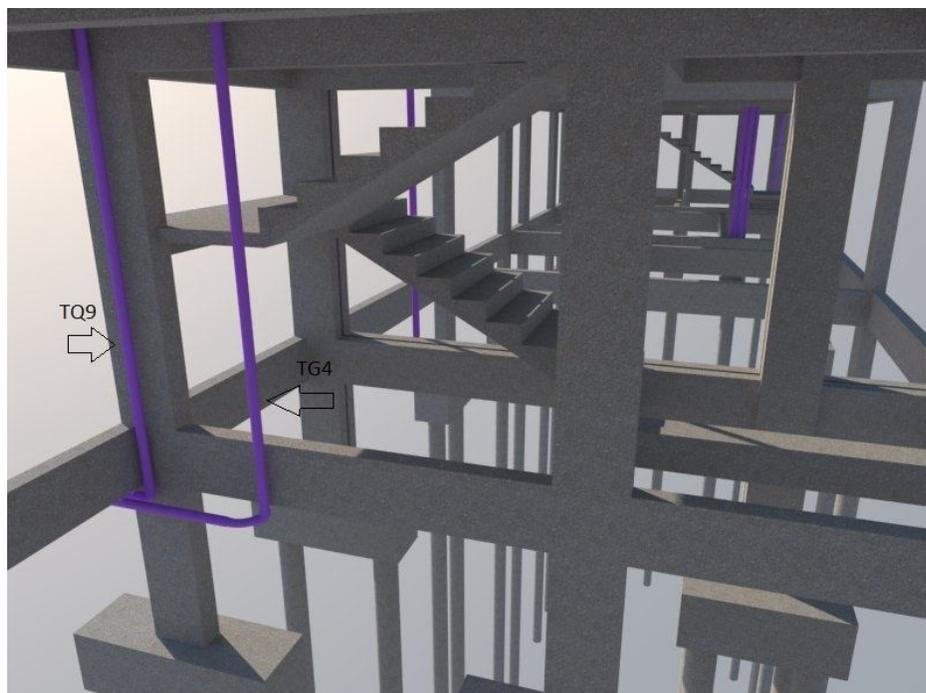
Fonte: Próprio autor.

Figura 92 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 04A.



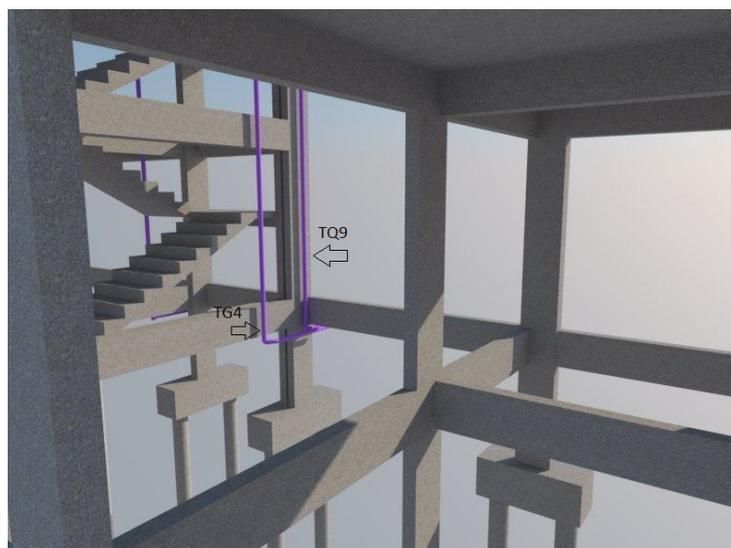
Fonte: Próprio autor.

Figura 93 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 04B.



Fonte: Próprio autor.

Figura 94 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 04C.



Fonte: Próprio autor.

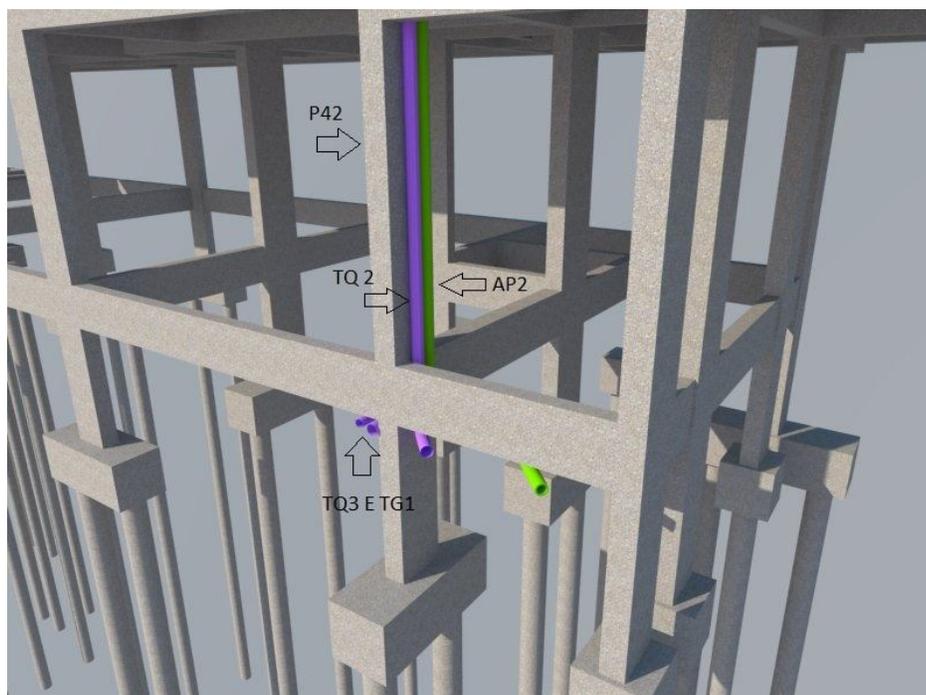
Nas figuras 92, 93 e 94 são demonstrados vários conflitos existentes entre os projetos de estrutura e instalações hidrossanitárias, onde se observam que várias tubulações interferem na locação do portão de acesso de veículos, assim como, estão inseridas dentro dos ambientes, sem a previsão de *shafts*. As constatações dos conflitos e interferências se dão por meio das indicações inseridas nas figuras, e na tabela 72 logo abaixo.

Tabela 72 - Incompatibilidades: Estrutural x Hidrossanitário – Parte 04.

PAVIMENTO	ITEM	CONSTATAÇÃO DE CONFLITO
PRIMEIRO E SEGUNDO	TG4	Tubulação coletora de gordura TG4 sobreposta com o portão de acesso de veículos.
	TQ9	Tubulação de queda TQ9 exposta no local destinado ao acesso de veículos.
	PORTÃO DE ACESSO DE VEÍCULOS	A locação dos tubos TG4 e TQ9 afetaram na largura do portão.
PRIMEIRO	TG4	Tubulação coletora de gordura TG4 locada e exposta dentro da sala comercial.
	TQ9	Tubulação de queda TQ9 locada e exposta dentro da sala comercial.

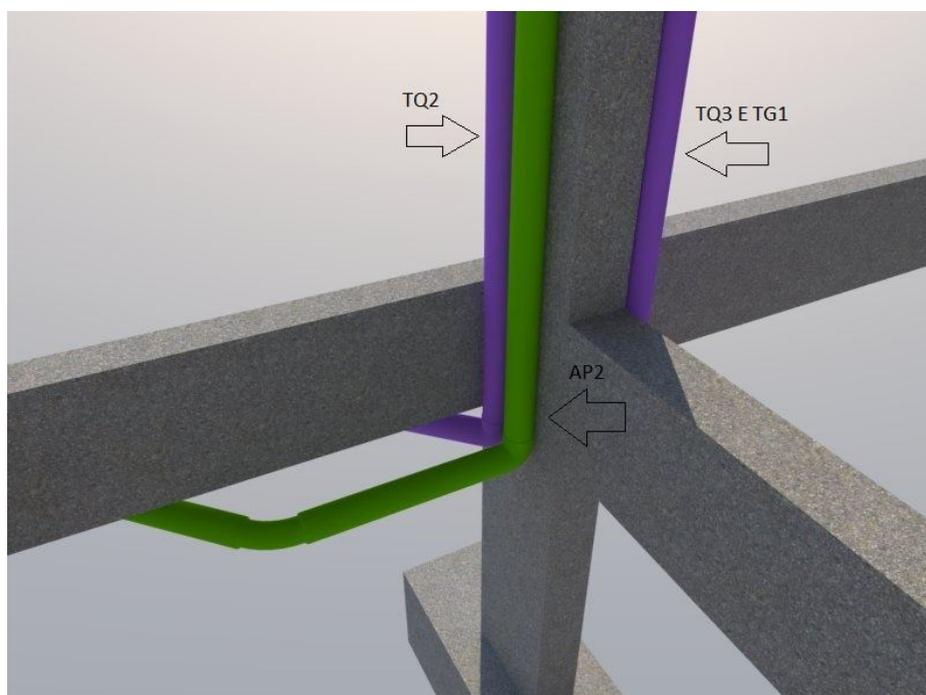
Fonte: Próprio autor.

Figura 95 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 05A.



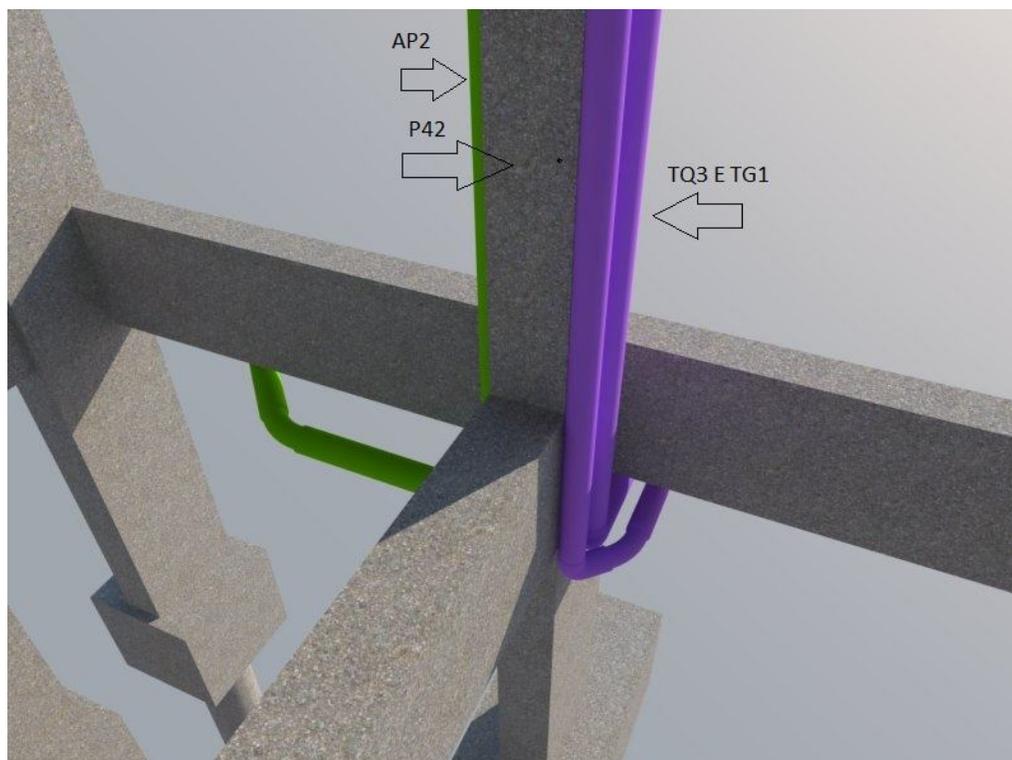
Fonte: Próprio autor.

Figura 96 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 05B.



Fonte: Próprio autor.

Figura 97 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 05C.



Fonte: Próprio autor.

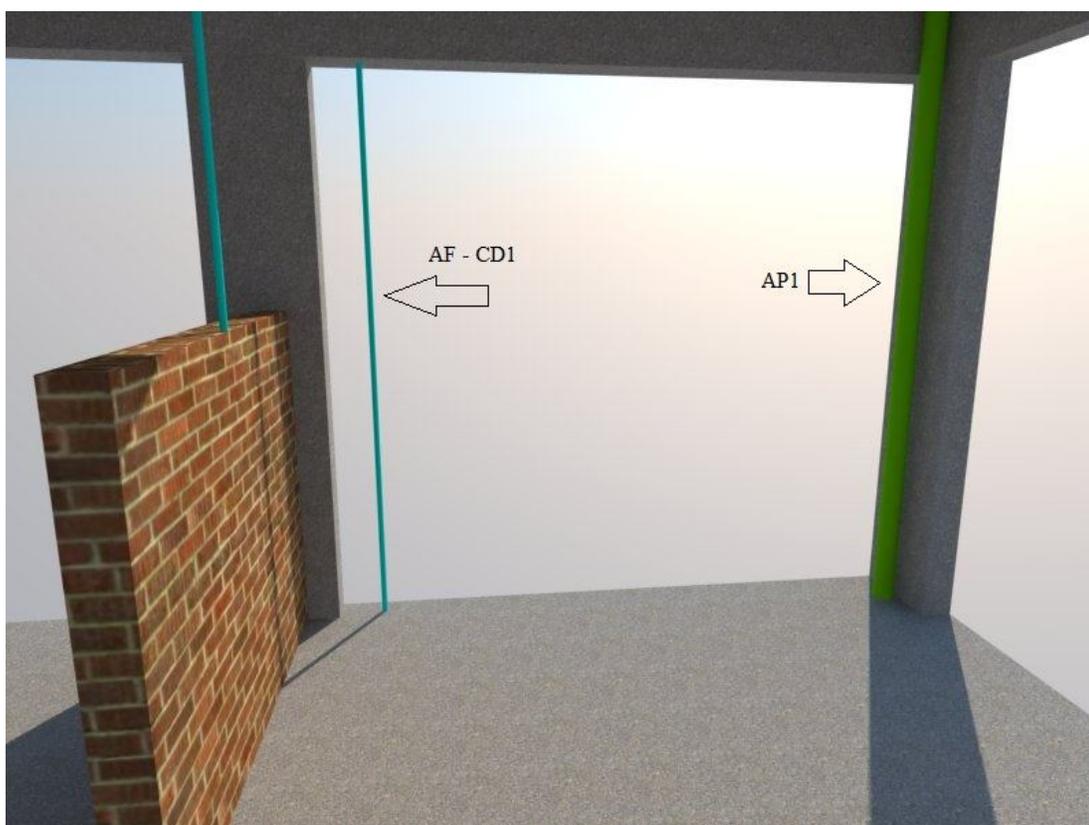
Nas figuras 95, 96 e 97 observa-se que várias tubulações interferem na seção do pilar P42, assim como, estão inseridas dentro dos ambientes, sem a previsão de *shafts*. As constatações dos conflitos e interferências se dão por meio das indicações inseridas nas figuras, e na tabela 73 logo abaixo.

Tabela 73 - Incompatibilidades: Estrutural x Hidrossanitário – Parte 05.

PAVIMENTO	ITEM	CONSTATAÇÃO DE CONFLITO
PRIMEIRO	TQ3 e TG1	Tubulações de queda TQ3 e de gordura TG1 locadas sobre a seção do pilar P42.
	TQ3 e TG1	Tubulações de queda TQ3 e de gordura TG1 locadas e expostas dentro da sala comercial.
	TQ2 e AP2	Tubulações de queda TQ2 e de água pluvial AP2 locadas e expostas na área externa da edificação.

Fonte: Próprio autor.

Figura 98 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 06.



Fonte: Próprio autor.

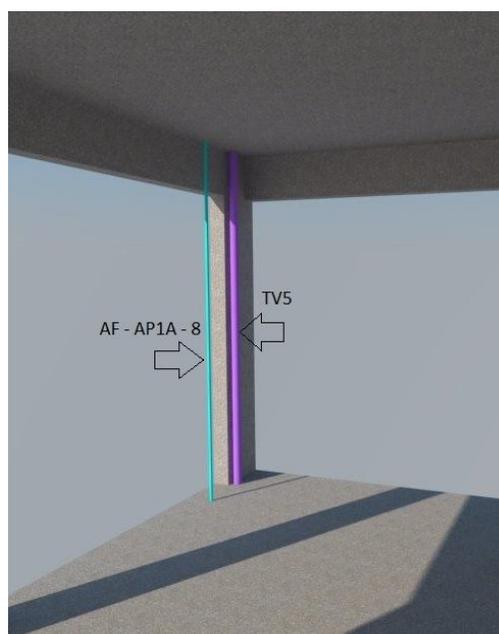
Na figura 98, observa-se que a coluna de água fria está locada sobre a viga de cobertura do pavimento, que a coluna de água pluvial está exposta dentro do ambiente, sem a previsão de *shafts*. As constatações dos conflitos e interferências se dão por meio das indicações inseridas nas figuras, e na tabela 74 logo abaixo.

Tabela 74 - Incompatibilidades: Estrutural x Hidrossanitário – Parte 06.

PAVIMENTO	ITEM	CONSTATAÇÃO DE CONFLITO
SEGUNDO E TIPO	AP1	Coluna de água pluvial AP1 locada e exposta dentro do quarto 01.
	AF - CD1	Coluna de água fria AF - CD1 locada sobre a viga.
SEGUNDO	AF - CD1	Coluna de água fria AF - CD1 locada sobre a viga e sobre a janela.

Fonte: Próprio autor.

Figura 99 - Modelo tridimensional, sobreposição entre Estrutural x Hidrossanitário – Incompatibilidades – Parte 07.



Fonte: Próprio autor.

Na figura 99, observa-se que as colunas de água fria e esgoto estão locadas e expostas dentro do ambiente, sem a previsão de *shafts*. A constatação do conflito e interferência se dá por meio das indicações inseridas na figura, e na tabela 75 logo abaixo.

Tabela 75 - Incompatibilidades: Estrutural x Hidrossanitário – Parte 07.

PAVIMENTO	ITEM	CONSTATAÇÃO DE CONFLITO
TIPO	TV5 e AF - AP1A - 8	Tubulação de ventilação TV5 e Coluna de água fria AF - AP1A - 8 locadas e expostas dentro do quarto 02.

Fonte: Próprio autor.

Ao final de todo o processo de compatibilização, observou-se inúmeras lacunas em relação ao desenvolvimento dos projetos. Pelo fato dos projetos terem sido elaborados de forma sequencial, possivelmente sem diálogo e interação entre os diversos projetistas responsáveis pelo empreendimento, ocorreram vários conflitos e interferências que acarretam em prejuízos financeiros, retrabalhos e problemas na execução da obra.

Como os projetos foram elaborados a partir do projeto arquitetônico, o ideal seria designar um profissional responsável por realizar a compatibilização ao final de cada etapa na elaboração dos diversos projetos de engenharia, com a finalidade de detectar e resolver previamente os problemas, assim, obtendo um produto final de boa qualidade.

5. CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Pode se concluir que é longa e bastante árdua a tarefa de se desenvolver um bom projeto de um empreendimento imobiliário que satisfaça todos os quesitos de qualidade, prazo e custo, tanto para os clientes e usuários que irão adquirir o imóvel quanto para as construtoras e incorporadoras.

Para isso, uma solução simples é a necessidade de demandar mais tempo para que o complexo processo de planejamento do empreendimento seja bem feito, em um ambiente multidisciplinar, com questões ligadas ao desempenho e qualidade do edifício, de forma a minimizar os problemas futuros com a obra, evitando assim possíveis desperdícios e retrabalhos.

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, observou-se que o processo de compatibilização de projetos é bastante complexo, porém se bem coordenado trás grandes retornos positivos para as empresas de construção civil. Deve se ter em mente que os profissionais responsáveis pela compatibilização devem possuir todos os atributos necessários para a execução das etapas, além de ter que haver uma integração e interação entre os vários profissionais envolvidos no processo, desde o estudo preliminar dos projetos, elaboração, suprimientos e a execução dos projetos.

A comunicação é de fundamental importância para que todas as partes envolvidas sejam ouvidas, para que todos os problemas apresentados sejam solucionados nas compatibilizações, e todo o conjunto de informações seja disponibilizado dentro do prazo necessário e da melhor forma para cada um dos envolvidos no processo de projeção e execução da obra.

A ausência de encontros entre os projetistas e a falta de um compatibilizador de projetos talvez seja uma característica dos pequenos empreendimentos, onde pequenos escritórios independentes, geralmente compostos por um número reduzido de profissionais, que se envolvem em projetos de menor porte e também pela não remuneração deste serviço por parte do cliente, que não visualiza os benefícios deste trabalho na execução do edifício.

Importante salientar que mesmo as técnicas mais simples e talvez menos onerosas, como a sobreposição 2D, proporcionem resultados bastante satisfatórios na redução dos custos, pois eliminam consideravelmente os custos com retrabalhos gerando custos com material e mão de obra, bem como compras erradas de materiais.

Outro fato importante que se pode concluir com este trabalho é que a utilização da sobreposição de projetos como maneira de verificação das inconformidades poderia ser

substituída com a evolução para ambientes colaborativos com compartilhamento de informações e arquivos, e o uso de ferramenta BIM, que facilitaria a padronização de informações e a integração dos softwares utilizados por cada projetista.

Por fim, a partir dos resultados deste estudo de caso, conclui-se que o processo de compatibilização de projetos é bastante extenso e cansativo, nesse caso específico demandou-se um período estimado de 80 horas para realizar todo o processo de sobreposição 2D e 3D da edificação. Portanto, fica evidente a necessidade da presença de um profissional que possa realizar este tipo de serviço nas empresas e construtoras, a fim de garantir a viabilidade técnica, econômica, segurança e conforto das edificações.

A partir dos resultados deste trabalho, é possível propor outras pesquisas que possam ampliar e aprofundar o tema:

- Fazer a correção dos projetos verificados neste estudo de caso, a fim de chegar ao produto final compatibilizado;
- Desenvolvimento de estudos de casos que apresentem dados quantitativos das vantagens da compatibilização dos projetos 2D e 3D;
- Mensurar os custos das possíveis intervenções dos elementos conflitantes detectados, comparando - os com o custo total da obra;
- Estimar os valores cobrados por profissionais da região para realizar o processo de compatibilização dos projetos em edificações residenciais multifamiliares ou de uso misto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Valdete Santos de. **Vícios de Projetos Arquitetônicos e complementares: Estudo de caso em uma instituição de ensino particular**. XVII COBREAP - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias - IBAPE/SC – 2013, 20p.

Ávila, Vinícius Martins. **Compatibilização de projetos na construção civil (manuscrito): estudo de caso em um edifício residencial multifamiliar/** Vinícius Martins Ávila, - 2011, 84p., enc.: il.

_____. **NBR 5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. 2004. 209 p.

BRASIL. Corpo de Bombeiros Militar. Diretoria de Serviços Técnicos. **Legislação Específica: Norma Técnica 08**. Palmas, 2010. 48p.

CALLEGARI, Simara. **Análise da compatibilização de projetos em três edifícios residenciais multifamiliares**. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, UFSC. 2007. 162p.

CASA DOS SONHOS. Disponível em < <http://www.casadossonhos.com.br/pagina/projeto-hidro-sanitario.html>>. Acessado em 27 de jul. 2015.

COLÉGIO DE ARQUITETOS. Disponível em < <http://www.colegiodearquitetos.com.br/dicionario/2009/02/o-que-e-projeto/>>. Acessado em 23 de jul. 2015.

CRESPO, Gabriela Pizarro. **Diretrizes para Implantar a Engenharia Simultânea como ferramenta da gestão de projetos da Construção Civil**. Pós Graduação. IETEC – Instituto de Educação Tecnológica. 2014. 10p.

DEINFRA/DIOC – SC. Departamento Estadual de Infraestrutura/Diretoria de Obras Civas – Santa Catarina. Disponível em < http://www.deinfra.sc.gov.br/jsp/relatorios_documentos/doc_tecnico/download/engenharia_d_e_edificacoes/Projetos_de_Instalacoes_Preventivas_contra_Incendio_de_Edificacao.pdf>. Acessado em 27 de jul. 2015.

DISTEC/CBM-TO. Diretoria de Serviços Técnicos/Corpo de Bombeiros Militar – Tocantins. Disponível em < <http://distec.bombeiros.to.gov.br/files/pdf/nt/nt02.pdf>>. Acessado em 31 de jul. 2015.

GALASSI, Carlos P. Big Project Brasil. Disponível em < <http://bigprojectbrasil.com.br/compatibilizar-projetos-reduz-custo-da-obra/>>. Acessado em 13 de mar. 2015.

GALASSI, Carlos P. Big Project Brasil. Disponível em < <http://bigprojectbrasil.com.br/gerenciamento-comunicacao-visao-coordenador-projetos/>>. Acessado em 14 de mar. 2015.

GRAZIANO, F. P.. **Compatibilização de Projetos**. Instituto de Pesquisa Tecnológica – IPT (Mestrado Profissionalizante), São Paulo, 2003.

KIMURA, Alio. **Informática aplicada em estruturas de concreto armado: Cálculo de edifícios com o uso de sistemas computacionais**. São Paulo. Ed. Pini. 2007. 624p.

MELHADO, S. B. **Coordenação de Projetos de Edificações**. São Paulo. Ed. O Nome da Rosa. 2005. 115p.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. São Paulo: Tese Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1994.

MIKALDO, Jorge. SCHEER, Sérgio. **Compatibilização de projetos ou engenharia simultânea: qual a melhor solução?** 2008. Curitiba, Paraná. 6p.

MISZURA, Livia. **Coordenação de projetos: a importância da comunicação e coordenação no processo de projeto de empreendimentos residenciais e comerciais**. Artigo Revista Online, Instituto de Pós Graduação e Graduação – IPOG. 2012. 15p.

NASCIMENTO, José Marcos. **A importância da compatibilização de projetos como fator de redução nos custos da construção civil**. Artigo Revista Online, Instituto de Pós Graduação e Graduação – IPOG. 2013. 11p.

NAZARENO, Caleb Dias. Trabalho de Conclusão de Curso, 2013, 110p. **Compatibilização de Projetos de Edifícios de Médio Porte**. Curso de Engenharia Civil. CEULP/ULBRA. Palmas - Tocantins.

PETRUCCI JR., R. **Modelo para Gestão e Compatibilização de Projetos de Edificações Usando Engenharia simultânea e ISO 9001**. 2003. 98p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

Project Management Institute (PMI). Disponível em <<https://brasil.pmi.org/brazil/AboutUS/WhatIsProjectManagement.aspx>>. Acessado em 09 de mar. 2015.

SERMATTEC. Serviços e Manutenção Técnica. Disponível em <<http://www.sermattec.com.br/servicos/>>. Acessado em 31 de jul. 2015.

SOUSA, F.J, (2010), 117p. **Compatibilização de projetos em edifícios de múltiplos andares**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Pernambuco. Recife – PE.

SOUSA JÚNIOR, A.M., LOBO MAIA, C.C.L., CORREIO, P.R.P.A. **Compatibilização de projeto arquitetônico, estrutural e sanitário: Uma abordagem teórica e estudo de caso**. Revista Monografias Ambientais – REMOA. 2014. 9p.

ANEXOS