



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO**

Simara Callegari

**ANÁLISE DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS
EM TRÊS EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS
MULTIFAMILIARES**

Florianópolis
2007

Simara Callegari

**ANÁLISE DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS
EM TRÊS EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS
MULTIFAMILIARES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Área de concentração:
Sistemas e Processos Construtivos

Orientador:
Prof. Dr. Fernando Barth

Florianópolis
2007

ANÁLISE DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS EM TRÊS EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS MULTIFAMILIARES

SIMARA CALLEGARI

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de:

MESTRE EM ARQUITETURA E URBANISMO

Especialidade PROCESSOS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS e aprovada em sua
forma final pelo Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo

Prof. Fernando Barth, Dr. Eng.
(orientador)

Prof. Carolina Palermo, Dr^a. Arq^a
(coordenadora do curso)

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Wilson Jezus da Cunha Silveira, Dr. Arq. (UFSC)

Prof^a. Marta Dischinger, Dr^a Arq^a. (UFSC)

Prof. Marco Antônio Arancibia Rodríguez, Dr. Eng. (UNERJ)

Prof. Silvio Burrattino Melhado, Dr. Eng. (USP)

A minha mãe Professora Maria Salete de Matos e ao meu esposo Hamilton Lyra Adriano pelo suporte, atenção e carinho durante os anos de estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Fernando Barth pela dedicação, que não exitou em transpassar seus conhecimentos e experiências, como também pela confiança em mim depositada.

Ao grande amigo do Laboratório de Sistemas Construtivos, Luiz Henrique Vefago.

Aos colegas de trabalho e arquitetos do Desenho Alternativo.
E a todos aqueles que de maneira direta ou indireta contribuíram para a materialização desta pesquisa.

RESUMO

Esta pesquisa propõe estabelecer uma análise para a compatibilização de projetos em empreendimentos residenciais multifamiliares. Os três estudos estão localizados na cidade de Florianópolis no estado de Santa Catarina, são construções de padrão classe média alta e serão chamados de “A”, “B” e “C”. Neste trabalho é analisado um bloco de cada empreendimento, onde a verificação da compatibilização é focada nos pavimentos tipo.

Estas análises dos estudos de caso são realizadas através dos projetos arquitetônicos, estruturais e complementares, visando a conformidade, padronização e compatibilidade dos elementos construtivos nas unidades de habitação.

Propõe-se demonstrar a necessidade da compatibilização dos projetos através da aplicação de tabelas de verificação (*check list*) nas plantas baixas sobrepostas e cortes dos diversos projetos envolvidos, buscando o aumento do desempenho da produção, da gestão de projetos e da melhoria da qualidade da construção.

Desta forma, busca-se proporcionar subsídios aos profissionais da área para a racionalização dos processos projetuais, e a conseqüente redução de improvisações na obra, retrabalhos e desperdícios de insumos na construção. A análise propõe demonstrar uma otimização dos recursos que deverão ser aplicados na construção na fase inicial deste processo, onde as soluções podem ser mais eficazes e definidoras das etapas subseqüentes.

Palavras-chave: Compatibilização, projeto, qualidade da construção.

ABSTRACT

This research proposes to establish an analysis for compatibilization of projects in multifamiliar housing enterprises. The three case studies, which are located in Florianópolis, State of Santa Catarina, are upper-middle-class buildings and will be called “A”, “B” and “C”. In this work, I will analyze one apartment block of each one of the enterprises and the compatibility verification is focused on the type floors.

These case studies analysis are done through the architectural, the structural and the complementary projects, aiming at the conformity, the standardization and the compatibility of the constructive elements in the housing unities.

The proposal is to demonstrate the necessity of the projects compatibilization through the application of check lists in the superposed floor plans and with section cuts of the several projects involved, aiming at the increase of the production development, the projects management and the improvement of the building quality.

In this sense, this work intends to provide subsidies to the professionals in this area to the rationalization of project processes, and the consequent reduction of improvisation in the construction, reworks and waste of input in the construction. Therefore, the analysis proposes to demonstrate an optimization of the resources that must be used in the initial phase of the building process, where the solutions might be more efficient as they might also define the subsequent stages.

Keywords: Compatibility, project, building quality.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
SUMÁRIO	iii
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS	viii
1. INTRODUÇÃO	01
1.1 OBJETIVOS	06
1.1.1 Objetivo Geral	06
1.1.2 Objetivos Específicos	06
1.2 HIPÓTESE	06
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	07
1.4 MÉTODO	08
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1 PROCESSO PROJETUAL	11
2.2 ENGENHARIA SIMULTÂNEA	15
2.3 SISTEMAS CONSTRUTIVOS	17
2.3.1 Racionalização	17
2.3.2 Qualidade na obra	19
2.3.3 Lean construction	21
2.4 EDIFICAÇÃO COMO PRODUTO FINAL	24
2.4.1 Diferenciação do produto	24
2.4.2 Qualidade de vida no imóvel – período pós-ocupação	26
2.5 GESTÃO E COORDENAÇÃO DE PROJETOS	28
2.5.1 Verificação da conformidade de projetos	31
2.6 COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS	33
2.6.1 Verificação de incompatibilidades	36
2.7 AÇÃO MULTIDISCIPLINAR DOS AGENTES ENVOLVIDOS	38
2.8 QUALIDADE NO PROJETO	40
3. ANÁLISE DOS ESTUDOS DE CASO	42

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO PROJETUAL	42
3.2 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR “A”	48
3.2.1 Descrição do projeto arquitetônico	48
3.2.2 Caracterização do pavimento tipo	49
3.2.3 Caracterização do projeto estrutural	50
3.2.4 Caracterização do projeto elétrico	51
3.2.5 Caracterização do projeto hidro-sanitário	51
3.2.6 Caracterização do projeto de ar-condicionado	52
3.2.7 Verificação da conformidade	52
3.2.8 Compatibilização entre os projetos arquitetônico e estrutural	58
3.2.9 Compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e elétrico	63
3.2.10 Compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e hidro- sanitário	66
3.2.11 Compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e condicionamento de ar	70
3.3 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR “B”	74
3.3.1 Descrição do projeto arquitetônico	74
3.3.2 Caracterização do pavimento tipo	75
3.3.3 Caracterização do projeto estrutural	76
3.3.4 Caracterização do projeto elétrico	77
3.3.5 Caracterização do projeto hidro-sanitário	78
3.3.6 Caracterização do projeto de ar-condicionado	79
3.3.7 Verificação da conformidade	80
3.3.8 Compatibilização entre os projetos arquitetônico e estrutural	85
3.3.9 Compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e elétrico	90
3.3.10 Compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e hidro- sanitário	94
3.3.11 Compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e condicionamento de ar	98
3.4 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR “C”	103
3.4.1 Descrição do projeto arquitetônico	103
3.4.2 Caracterização do pavimento tipo	104
3.4.3 Caracterização do projeto estrutural	105
3.4.4 Caracterização do projeto elétrico	106
3.4.5 Caracterização do projeto hidro-sanitário	107

3.4.6 Caracterização do projeto de ar-condicionado	107
3.4.7 Verificação da conformidade	108
3.4.8 Compatibilização entre os projetos arquitetônico e estrutural	113
3.4.9 Compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e elétrico ..	118
3.4.10 Compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e hidro- sanitário	121
3.4.11 Compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e condicionamento de ar	126
3.5 ANÁLISE COMPARATIVA DAS INCOMPATIBILIDADES ENTRE OS PROJETOS DOS ESTUDOS DE CASO	130
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	133
4.1 CONSIDERAÇÕES QUANTO AO PROCESSO PROJETUAL E A PADRONIZAÇÃO GRÁFICA	133
4.2 CONSIDERAÇÕES QUANTO A ANÁLISE DAS INCOMPATIBILIDADES	134
4.3 RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	135
ANEXOS	136
REFERÊNCIAS	139

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Organograma das etapas.	07
Figura 2.1 – Esquema do processo projetual.	11
Figura 2.2 – Fluxograma da estrutura do processo de produção.	30
Figura 3.1 – Perspectiva do residencial composto por três blocos.	48
Figura 3.2 – Implantação do residencial composto por três blocos.	49
Figura 3.3 – Planta baixa do pavimento tipo do bloco 02.	49
Figura 3.4 – Corte longitudinal do bloco 02.	50
Figura 3.5 – Planta de forma do projeto estrutural do pavimento tipo do bloco 02.	50
Figura 3.6 – Planta baixa do projeto elétrico do pavimento tipo do bloco 02.	51
Figura 3.7 – Planta baixa do projeto hidro-sanitário do pavimento tipo do bloco 02.	52
Figura 3.8 – Planta baixa do projeto de ar condicionado do pavimento tipo do bloco 02.	52
Figura 3.9 – Planta baixa dos projetos arquitetônico e estrutural.	59
Figura 3.10 – Planta baixa desalinhamento de pilar e parede.	61
Figura 3.11 – Planta baixa desalinhamento de pilar e parede.	61
Figura 3.12 – Planta baixa intersecção de pilar e esquadria.	61
Figura 3.13 – Corte intersecção de viga e esquadria.	61
Figura 3.14 – Planta baixa dos projetos arquitetônico, estrutural e elétrico.	64
Figura 3.15 – Planta baixa dos projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário.	67
Figura 3.16 – Planta baixa intersecção de tubulações de água fria e água quente com esquadria.	69
Figura 3.17 – Planta baixa detalhe desalinhamento dos aparelhos.	69
Figura 3.18 – Planta baixa dos projetos arquitetônico, estrutural e ar condicionado.	71
Figura 3.19 – Planta baixa detalhe dutos horizontais.	73
Figura 3.20 – Planta baixa intersecção de dutos com paredes.	73
Figura 3.21 – Perspectiva do residencial composto por dois blocos.	74
Figura 3.22 – Implantação do residencial composto por dois blocos.	75
Figura 3.23 – Planta baixa do pavimento tipo do bloco 02.	75
Figura 3.24 – Corte longitudinal do bloco 02.	76
Figura 3.25 – Planta de forma do projeto estrutural do pavimento tipo do bloco 02.	77
Figura 3.26 – Planta baixa do projeto elétrico do pavimento tipo do bloco 02.	78
Figura 3.27 – Planta baixa do projeto hidro-sanitário do pavimento tipo do bloco 02.	79
Figura 3.28 – Planta baixa do projeto de ar condicionado do pavimento tipo do bloco 02.	80
Figura 3.29 – Planta baixa dos projetos arquitetônico e estrutural.	86
Figura 3.30 – Planta baixa desalinhamento de pilar e parede.	88
Figura 3.31 – Planta baixa desalinhamento de pilar e parede.	88
Figura 3.32 – Planta baixa intersecção pilar com esquadria.	88

Figura 3.33 – Planta baixa desalinhamento de viga com parede.	88
Figura 3.34 – Planta baixa dos projetos arquitetônico, estrutural e elétrico.	91
Figura 3.35 – Planta baixa intersecção de quadro de distribuição com pilar.	93
Figura 3.36 – Planta baixa afastamento de interruptor com porta.	93
Figura 3.37 – Planta baixa dos projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário.	95
Figura 3.38 – Planta baixa desalinhamento prumadas de esgoto e pluvial com parede.	97
Figura 3.39 – Planta baixa desalinhamento dos aparelhos e intersecção com esquadria.	97
Figura 3.40 – Planta baixa dos projetos arquitetônico, estrutural e ar condicionado.	99
Figura 3.41 – Planta baixa intersecção dutos com vigas.	101
Figura 3.42 – Planta baixa posicionamento condicionamento de ar em parede baixa.	101
Figura 3.43 – Planta baixa intersecção da saída dos dutos com esquadria.	101
Figura 3.44 – Perspectiva do residencial composto por seis blocos.	103
Figura 3.45 – Implantação do residencial composto por seis blocos.	104
Figura 3.46 – Planta baixa do pavimento tipo do bloco 03.	104
Figura 3.47 – Corte longitudinal do bloco 03.	105
Figura 3.48 – Planta de forma do projeto estrutural do pavimento tipo do bloco 03.	106
Figura 3.49 – Planta baixa do projeto elétrico do pavimento tipo do bloco 03.	106
Figura 3.50 – Planta baixa do projeto hidro-sanitário do pavimento tipo do bloco 03.	107
Figura 3.51 – Planta baixa do projeto de ar condicionado do pavimento tipo do bloco 03.	108
Figura 3.52 – Planta baixa dos projetos arquitetônico e estrutural.	114
Figura 3.53 – Planta baixa desalinhamento de pilar com parede.	116
Figura 3.54 – Planta baixa desalinhamento de pilar com parede.	116
Figura 3.55 – Planta baixa intersecção pilar com esquadria.	116
Figura 3.56 – Planta baixa desalinhamento de viga com parede.	116
Figura 3.57 – Planta baixa intersecção viga com duto.	117
Figura 3.58 – Planta baixa intersecção viga com duto.	117
Figura 3.59 – Planta baixa dos projetos arquitetônico, estrutural e elétrico.	119
Figura 3.60 – Planta baixa com desalinhamento do ponto de iluminação.	120
Figura 3.61 – Planta baixa dos projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário.	122
Figura 3.62 – Planta baixa intersecção prumada de água fria com esquadria.	124
Figura 3.63 – Planta baixa desalinhamento da prumada de esgoto com parede.	124
Figura 3.64 – Planta baixa desalinhamento da prumada de pluvial com parede.	125
Figura 3.65 – Planta baixa detalhe desalinhamento dos aparelhos.	125
Figura 3.66 – Planta baixa dos projetos arquitetônico, estrutural e ar condicionado.	127
Figura 3.67 – Planta baixa intersecção dutos com pilar.	129
Figura 3.68 – Planta baixa intersecção dutos com parede.	129
Figura 3.69 – Planta baixa intersecção dutos com vigas.	129

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 3.1 – Verificação da conformidade dos projetos arquitetônico e estrutural no estudo de caso A.	54
Tabela 3.2 – Verificação da conformidade dos projetos arquitetônico, estrutural e elétrico no estudo de caso A.	55
Tabela 3.3 – Verificação da conformidade dos projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário no estudo de caso A.	56
Tabela 3.4 – Verificação da conformidade dos projetos arquitetônico, estrutural e de ar condicionado no estudo de caso A.	57
Tabela 3.5 – Verificação de incompatibilidades dos projetos arquitetônico e estrutural no estudo de caso A.	60
Tabela 3.6 – Verificação de incompatibilidades dos projetos arquitetônico, estrutural e elétrico no estudo de caso A.	65
Tabela 3.7 – Verificação de incompatibilidades dos projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário no estudo de caso A.	68
Tabela 3.8 – Verificação de incompatibilidades dos projetos arquitetônico, estrutural e de ar condicionado no estudo de caso A.	72
Tabela 3.9 – Verificação da conformidade dos projetos arquitetônico e estrutural no estudo de caso B.	81
Tabela 3.10 – Verificação da conformidade dos projetos arquitetônico, estrutural e elétrico no estudo de caso B.	82
Tabela 3.11 – Verificação da conformidade dos projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário no estudo de caso B.	83
Tabela 3.12 – Verificação da conformidade dos projetos arquitetônico, estrutural e de ar condicionado no estudo de caso B.	84
Tabela 3.13 – Verificação de incompatibilidades dos projetos arquitetônico e estrutural no estudo de caso B.	87
Tabela 3.14 – Verificação de incompatibilidades dos projetos arquitetônico, estrutural e elétrico no estudo de caso B.	92
Tabela 3.15 – Verificação de incompatibilidades dos projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário no estudo de caso B.	96
Tabela 3.16 – Verificação de incompatibilidades dos projetos arquitetônico, estrutural e de ar condicionado no estudo de caso B.	100
Tabela 3.17 – Verificação da conformidade dos projetos arquitetônico e estrutural no estudo de caso C.	109
Tabela 3.18 – Verificação da conformidade dos projetos arquitetônico, estrutural e elétrico no estudo de caso C.	110

Tabela 3.19 – Verificação da conformidade dos projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário no estudo de caso C.	111
Tabela 3.20 – Verificação da conformidade dos projetos arquitetônico, estrutural e de ar condicionado no estudo de caso C.	112
Tabela 3.21 – Verificação de incompatibilidades dos projetos arquitetônico e estrutural no estudo de caso C.	115
Tabela 3.22 – Verificação de incompatibilidades dos projetos arquitetônico, estrutural e elétrico no estudo de caso C.	120
Tabela 3.23 – Verificação de incompatibilidades dos projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário no estudo de caso C.	123
Tabela 3.24 – Verificação de incompatibilidades dos projetos arquitetônico, estrutural e de ar condicionado no estudo de caso C.	128
Tabela 3.25 – Quadro dos elementos conflitantes nos projetos arquitetônico e estrutural.	130
Tabela 3.26 – Quadro dos elementos conflitantes nos projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário.	131
Tabela 3.27 – Quadro dos elementos conflitantes nos projetos arquitetônico, estrutural e ar condicionado.	131
Gráfico 3.1 – Percentual de pessoas envolvidas no processo projetual CAD.	44
Gráfico 3.2 – Percentual de empresas certificadas.	44
Gráfico 3.3 – Empresas que consultam as normas.	44
Gráfico 3.4 – Empresas que subsidiam treinamento CAD.	44
Gráfico 3.5 – Programas de representação gráfica.	45
Gráfico 3.6 – Tipos de arquivos utilizados.	45
Gráfico 3.7 – Percentual de utilização das bibliotecas de blocos de desenho nas empresas. ..	46
Gráfico 3.8 – Verificação das incompatibilidades entre os projetos arquitetônico e estrutural. .	62
Gráfico 3.9 – Verificação das incompatibilidades entre os projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário.	70
Gráfico 3.10 – Verificação das incompatibilidades entre os projetos arquitetônico, estrutural e de ar condicionado.	73
Gráfico 3.11 – Verificação das incompatibilidades entre os projetos arquitetônico e estrutural.....	89
Gráfico 3.12 – Verificação das incompatibilidades entre os projetos arquitetônico, estrutural e elétrico.	93
Gráfico 3.13 – Verificação das incompatibilidades entre os projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário.	98
Gráfico 3.14 – Verificação das incompatibilidades entre os projetos arquitetônico, estrutural e de ar condicionado.	101

Gráfico 3.15 – Verificação das incompatibilidades entre os projetos arquitetônico e estrutural.	117
Gráfico 3.16 – Verificação das incompatibilidades entre os projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário.	125
Gráfico 3.17 – Verificação das incompatibilidades entre os projetos arquitetônico, estrutural e de ar condicionado.	129
Gráfico 3.18 – Percentual de elementos conflitantes nos estudos de caso.	132

1. INTRODUÇÃO

A indústria, de maneira geral, passa por um momento de intensa mudança, dinamismo e competição.

O setor da construção civil tem participação fundamental na economia, sendo este um momento propício para transformações de postura deste setor, em particular na fase de transição entre projetos e execução.

Para gerar respostas e acompanhar o desenvolvimento competitivo, a indústria do setor se depara com necessidades de ampliar a produtividade, reduzir custos, melhorar a qualidade dos produtos, atender a demanda e a onda mercadológica, estar inserida e atender aos programas de qualidade.

Segundo Fabrício (2002) uma das principais dificuldades de interface é identificar os mercados e compreender as demandas dos clientes, ou seja, não basta perguntar o que os clientes desejam, pois, muitas vezes, suas respostas são inconclusivas, conflitantes e mutuamente excludentes, onde é necessário compreender suas necessidades e desejos e “negociar” as várias demandas de forma a obter combinações factíveis e, ao mesmo tempo, satisfatórias aos clientes e competitivas no mercado.

Os residenciais multifamiliares, como estudos de caso, refletem nesta temática características tanto quanto complexas e de imprescindível análise, tais como: modulação; prumadas; dutos; *shafts* e circulações.

Estes fatores podem gerar uma diversidade nas soluções a serem alcançadas e dificultar a qualidade, o tempo e custos da execução.

Com a privatização de empresas estatais, a lei de licitações e contratos, as exigências de qualidade pelos clientes privados e com o código de defesa do consumidor, os empresários e profissionais do setor têm voltado seus esforços para repensar e agir sobre as antigas formas de produção, pois esta atitude está inserida num mercado altamente competitivo, estimulado pelo

desafio de oferecer um produto diferenciado e economicamente acessível satisfazendo às exigências dos clientes.

Geralmente o cliente precede o produto, se desconsidera cuidados técnicos e operacionais que transformam a construção de uma residência unifamiliar em um tipo de construção empírica. Muitas vezes o proprietário tem mais poder que os profissionais envolvidos. Perdendo-se, assim, o controle da obra.

Wood (1993) ao discutir a implementação de sistemas de qualidade em empresas, afirma que apenas mudanças profundas possibilitam um avanço verdadeiro, e tais mudanças somente ocorrem quando rompem-se paradigmas, barreiras, limites estruturais e consegue-se ir além, unindo a teoria e a prática, mudando a cognição, a atitude e o comportamento.

Segundo Motteu e Cnudde (1989) a qualidade não é apenas resultado de cuidados relativos aos insumos utilizados no processo de redução, envolvendo materiais, mão-de-obra e controle dos serviços contratados. Quando a atividade de projeto é pouco valorizada, os projetos são entregues à obra repletos de erros e de 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 problemas patológicos dos edifícios atribuídos às falhas de projeto.

Os autores Melhado e Violani (1992) afirmam que na implementação de sistemas de gestão da qualidade na construção de edifícios, é de importância fundamental o fluxo de informações entre projeto e execução, onde é necessário alcançar uma integração organizacional e tecnológica entre as duas atividades, entre o que se concebeu e o que virá a se tornar realidade no canteiro de obras.

Deve-se conscientizar de que o projeto tem auto - suficiência e informação de alto-nível para permitir eficientes planejamentos e programações, controle de materiais, execução, tempo, mão-de-obra, bem como a qualidade destas, para subsidiar as atividades de produção em canteiro.

Notam-se as dificuldades de implementação de ações voltadas à evolução tecnológica do processo de produção da edificação. Por isso, as

empresas do setor em relação a esta melhoria devem focar e introduzir mudanças nos processos construtivos, tendo organização e gestão da ordem dos serviços, possibilitando uma evolução contínua.

Barros (1997) comenta que os aspectos organizacionais e de gestão do processo de produção, por sua vez, são essenciais para sedimentar e fazer evoluir os resultados inicialmente obtidos.

Segundo Albuquerque e Melhado (1998a) as realidades econômicas mundiais e no país, quais sejam, globalização, maior exigência de qualidade por parte dos clientes (junto com o código do consumidor), redução dos preços das obras públicas e privadas, entre outras, tem levado o setor da construção civil a buscar formas de melhorar sua eficiência no processo de produção quer seja com o desenvolvimento de novas tecnologias, quer seja racionalizando o processo tradicional e desenvolvendo novas formas de gestão, ou ainda, desenvolvendo novas formas de relacionamento entre os seus diversos agentes, com o objetivo de competir neste mercado.

Este relacionamento entre os profissionais envolvidos na área possibilita um maior entrosamento entre as diferentes modalidades de projetos e etapas deste processo, onde não existe um início definido em termos de “plantas ou territórios”. Esta ação global onde as forças e capacitações intelectuais se unem em prol de uma nova criação, possui um grande acerto e um fluxo de trabalho ininterrupto. Assim, os erros se anulam, as dificuldades se tornam satisfações e o esforço premeditado se realiza na materialização e no prazer da satisfação de todos os profissionais intelectos e braçais bem como dos usuários.

Para De Vries e Bruijn (1989) a compatibilização de projetos é inicialmente determinada pela competência das pessoas envolvidas. Estes autores acrescentam que um bom projeto somente é obtido com uma gestão adequada do seu processo de desenvolvimento multidisciplinar, ou seja, com uma correta coordenação das diferentes especialidades atuantes.

Com o aumento da atividade de projetar, cresce também o trabalho em equipe, produzindo interações entre os profissionais, proporcionando um aprendizado coletivo. Simultaneamente há uma evolução contínua do sistema interno para cada um destes profissionais, sendo que cada novo empreendimento é único com características construtivas próprias, tanto pelo

seu tipo, modelo, época, recursos, local, entorno e inserção na sociedade, exigindo organização, cooperação e esforços particulares de todos os envolvidos.

O grande questionamento é o papel da certificação da empresa do ramo e o entendimento de que é um processo de gestão da qualidade por certificação, seja ela qual for, e como este interfere na qualidade dos diferentes serviços no setor da construção.

De maneira sistêmica a visão dos clientes em busca da melhoria contínua, proporciona tanto aos clientes como aos fornecedores ganhos de eficiência no processo de produção. A certificação por si só não proporciona esta melhoria para a empresa, porém é um instrumento importante que permite a empresa conhecer o seu sistema da qualidade e através do controle deste, manter os ganhos obtidos por outras iniciativas. É necessário um sistema de qualidade, ou seja, a definição de uma estrutura organizacional e dos recursos necessários para implementar a gestão da qualidade, qualquer que seja a metodologia a ser utilizada.

Pode-se dizer, então, que é inegável a possibilidade de melhorias provocadas pelas normas de certificação, na busca pela racionalização dos processos de elaboração de cada serviço afim, porém, a qualidade do mesmo não é afetada substancialmente pelas normas, pois isto garante a qualidade e padronização do sistema e não do produto.

A certificação identifica melhorias significativas nos processos técnicos, comerciais e administrativos das empresas. Por outro lado, resultados mais expressivos dependem, em curto prazo, da implementação dos programas de qualidade e compatibilização por parte dos demais agentes da cadeia produtiva, devido à considerável capacidade de influência no processo de desenvolvimento dos serviços.

Mesmo mantendo a identificação arquitetônica que personaliza cada profissional e suas obras, deve-se considerar a construção como um produto final de altíssima competitividade em um mercado técnico e comercial disputado e exigente, tanto pela oferta quanto pela diversidade dos produtos nele aplicados. Desta maneira vamos entender melhor a necessidade de esgotar recursos como a compatibilização para qualificar a construção, visando reduzir custos e tempo de execução.

Neste trabalho se quer introduzir na temática da construção civil, conceitos inovadores de mercado, visando maior profissionalismo e qualidade, reduzindo o custo final da obra através de projetos que possam unir a função e a forma com a racionalização e a técnica para atingir sua construtibilidade.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar a compatibilização entre o projeto arquitetônico e os projetos complementares em três edifícios residenciais multifamiliares.

1.1.2 Objetivos Específicos:

- Selecionar três estudos de caso de edifícios residenciais multifamiliares em Florianópolis;
- Levantar documentação gráfica e escrita relativas aos estudos;
- Verificar a conformidade da representação gráfica dos projetos;
- Analisar a compatibilização entre os projetos arquitetônicos e complementares nos estudos de caso;
- Estabelecer quadros comparativos entre os resultados da compatibilização dos projetos dos estudos de caso.

1.2 HIPÓTESE

- É possível identificar falhas de projeto e prever dificuldades de execução da obra através das análises de compatibilização entre os projetos arquitetônicos e complementares.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação é uma pesquisa investigativa, qualitativa, analítica e realiza-se na cidade de Florianópolis no estado de Santa Catarina. O organograma da figura 1.1 mostra a idéia geral da pesquisa, onde as propostas se dividem nas melhorias do método aplicado e na gestão dos processos projetual e produtivo.

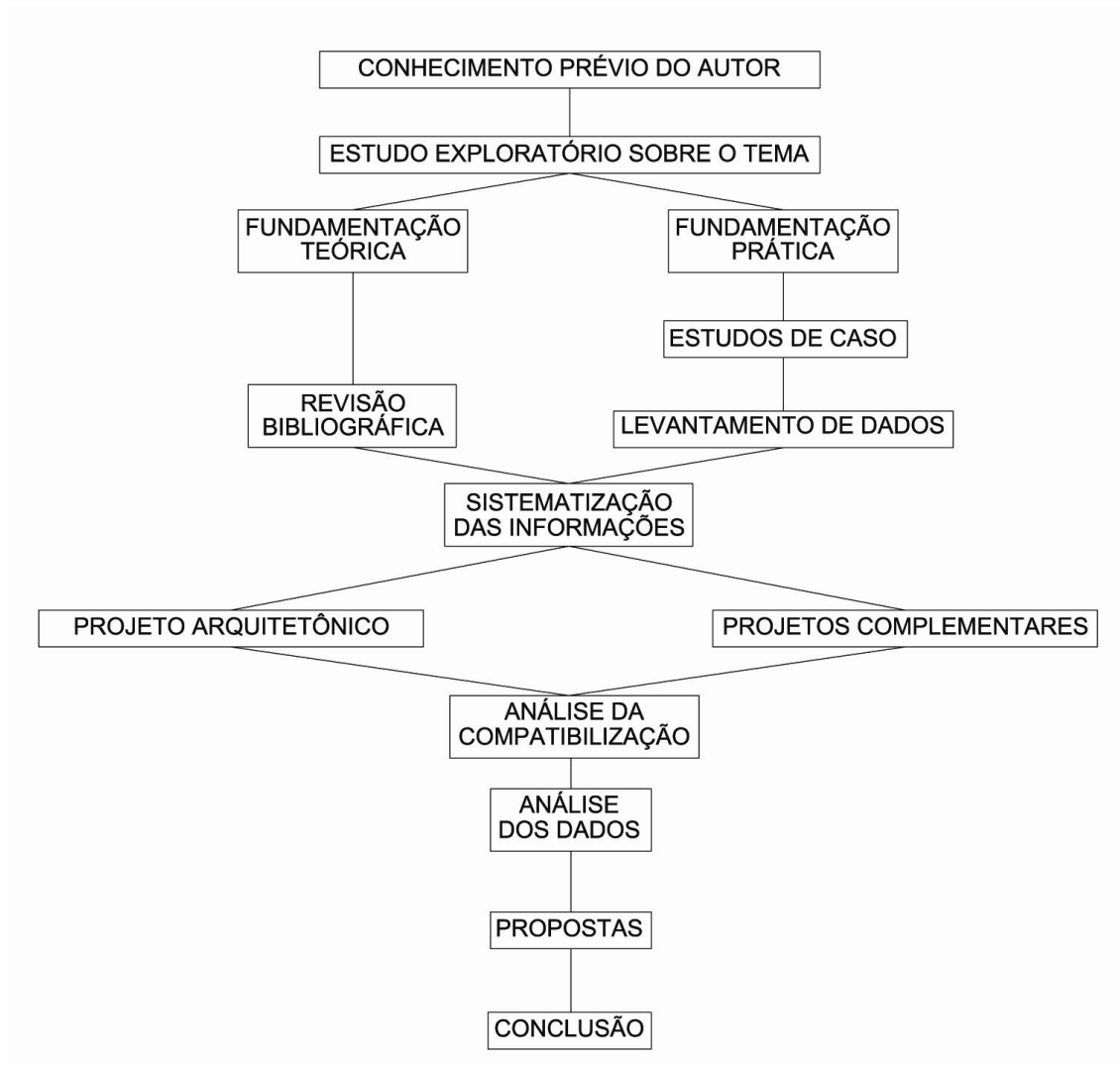


Figura 1.1 – Organograma das etapas.

Esta dissertação está estruturada em quatro capítulos conforme descrição a seguir:

O primeiro capítulo apresenta a estruturação de todo o trabalho, introduz e demonstra a justificativa e relevância do tema. Assim como o método

utilizado para coleta de dados, diretrizes aplicadas e análise comparativa dos estudos de caso.

No segundo capítulo, a partir da revisão bibliográfica são relacionados aspectos como histórico do processo projetual, engenharia simultânea, sistemas construtivos e edificação como produto final. Será feita uma caracterização da gestão, coordenação e compatibilização de projetos, bem como, das ações multidisciplinares dos agentes envolvidos e da qualidade do projeto, buscando assim facilitar o entendimento do contexto.

No terceiro capítulo primeiramente serão apresentados três estudos de caso com suas características de projetos, análise individual e comparativa da sobreposição dos dados.

O quarto capítulo apresenta as conclusões como os principais resultados da pesquisa.

1.4 MÉTODO

Esta pesquisa está fundamentada nas análises de projetos em três edificações residenciais multifamiliares na cidade de Florianópolis no estado de Santa Catarina. Os estudos serão chamados de “A”, “B” e “C”, preservando a identidade do empreendimento, sendo construções de padrão classe média alta. Neste trabalho são analisados um bloco de cada empreendimento, onde a compatibilização é focada nos pavimentos tipo. O universo temporal se dá em construções recentes desde 2003 a 2007, sendo que encontram-se em fase de execução de obra.

Os estudos de caso possuem projetos arquitetônicos feitos pelo mesmo escritório, porém os projetos complementares e a obra foram executados por diferentes empresas.

Para alcançar os objetivos desta pesquisa foram estabelecidos os seguintes procedimentos metodológicos:

- Levantamento dos estudos teóricos que compreende a pesquisa bibliográfica de artigos, publicações, revistas especializadas e congressos científicos.

- Seleção dos estudos de caso a partir de um universo de projetos com os seguintes critérios: projetos residenciais multifamiliares, obras em fase de execução, projetos de quatro pavimentos com pilotis, dois tipos e ático.
- Levantamento de documentações gráficas e descritivas sobre os estudos de caso.
- Questionários aplicados à profissionais de projeto de arquitetura, estrutural, elétrico, hidro-sanitário e condicionamento de ar. Análise destes questionários.
- Análise da compatibilização. Para esta verificação se faz necessário a superposição das plantas baixas do pavimento tipo. Nesta superposição utilizou-se o projeto arquitetônico com os seguintes *layers* ativados: paredes, esquadrias, equipamentos e projeções no formato *dwg*. Para cada projeto complementar utilizou-se sua planta específica, também no formato *dwg*.
- A análise da compatibilização constitui-se de duas vertentes a serem preenchidas através das tabelas de conformidade e incompatibilidade.
- Verificação da conformidade dos projetos arquitetônicos e projetos complementares por meio da padronização da identificação e da representação gráfica dos elementos constituintes.
- Verificação das incompatibilidades que se manifestaram através de conflitos geométricos e funcionais, com falhas de posicionamento de elementos construtivos tais como: paredes desalinhadas, pilares deslocados e vigas interseccionando esquadrias.

- Elaboração de tabelas de verificação *check list* para facilitar a identificação da não conformidade da padronização gráfica e as incompatibilidades funcionais e físicas dos elementos construtivos, detectando pontos de conflito, seguindo, o quantitativo de incidências de conflitos comparados ao número total de elementos, explicitados na penúltima coluna. Uma vez detectado o conflito pode-se propor soluções, na última coluna, para alcançar a conformidade ou tornar compatíveis os elementos construtivos nos projetos analisados.
- As tabelas, além, de roteiro de averiguação, possibilitam uma visão integrada dos conflitos detectados para a programação das soluções reparadoras. Análise das tabelas.
- Desenvolvimento da análise gráfica comparativa entre os estudos de caso. Quadro comparativo.
- Reflexão sobre os resultados finais da compatibilização de projetos dos três estudos de caso desta pesquisa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PROCESSO PROJETUAL

Segundo Rego (2000) nas fases de desenvolvimento da projeção arquitetônica são utilizados suportes para o pensamento e a criatividade do projetista, afim de que possa registrar a evolução do desenvolvimento de sua idéia/proposta, comunicar-se com a mesma e interagir com os demais indivíduos envolvidos no processo. O suporte historicamente usado neste contexto tem sido a representação gráfica que, como um instrumento mediador, alia-se aos processos cognitivos e criativos do arquiteto possibilitando ao mesmo a comunicação com sua imaginação e, também, com a equipe projetual. A figura 2.1 mostra um esquema do processo projetual dividido nas principais etapas.

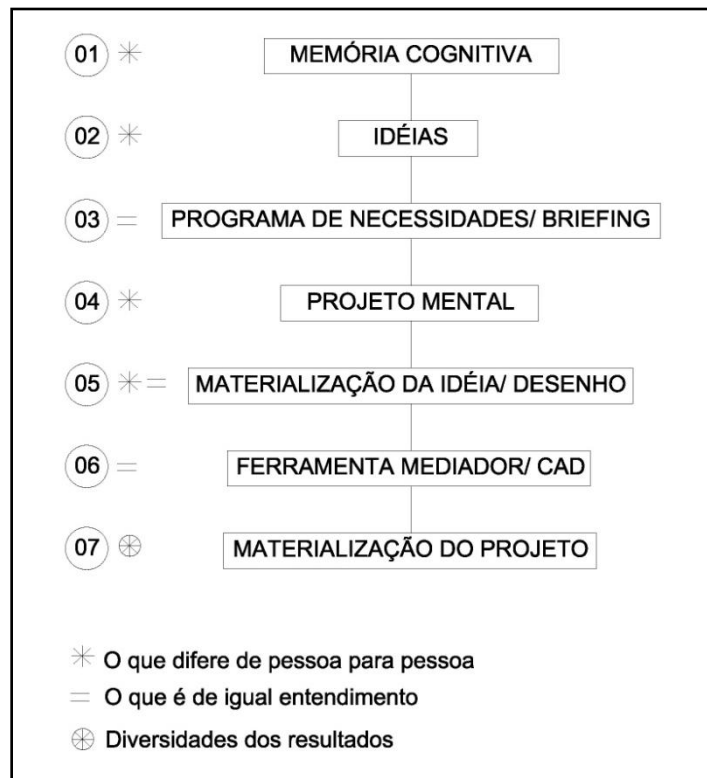


Figura 2.1 – Esquema do processo projetual.

Em escritórios de arquitetura as etapas 03, 04 e 05 muitas vezes são negligenciadas ou não documentadas.

A competitividade e a agilidade no mercado forçam empresas a acompanhar este ritmo. Mas não necessariamente elas estão preparadas.

Pular etapas ou reduzir tempo e retrabalhos? A resposta é reduzir tempo e retrabalhos. Mas não é isso que se vê quando um projeto mal concebido vai diretamente ao cadista / desenhista para que este resolva o que o arquiteto não resolveu. Os problemas só aumentam e se acumulam. Fazendo a ida e vinda das etapas 06 e 07 se multiplicarem num desgaste mental, físico e financeiro.

Diversas empresas seguiram este caminho errôneo de pular o que não se deve e gastar mais tempo e recursos no ponto que deve ser a chave do sucesso do processo de projeto.

Parte-se do pressuposto de que a atividade projetual em arquitetura tem como uma das características principais, o fato de evidenciar a convergência dos processos cognitivos e criativos presentes no indivíduo, visto ser o fazer arquitetônico um processo que envolve uma ampla gama de variáveis, das mais técnicas àquelas especialmente artísticas.

Considera-se, também, que a projeção arquitetônica – como um processo de criação e apropriação de conhecimento – se realiza a partir da interação entre sujeito (projetista) e objeto (idéia/proposta projetual), mediado por algum instrumental técnico.

Neste sentido, Rego (2000) acredita que dependendo das características do instrumental técnico, – a que se denominam *instrumentos mediadores* – diferentes e variadas formas de interação entre o projetista e a idéia/proposta projetual podem ser estabelecidas. Estas formas de interação tendem a influenciar os processos cognitivos e criativos, e expressar-se em desdobramentos no processo projetual em si. Estes reflexos abrangem a relação direta do arquiteto com o problema projetual, como também a organização e gerenciamento da projeção, o que afeta toda a equipe de projeção e a estrutura da empresa.

A ferramenta mediadora usada durante o processo projetual mental é o desenho em suas diferentes formas. Variam as características e nível de detalhes,

dependendo da fase de desenvolvimento da atividade arquitetônica, onde a representação gráfica é usada tanto para registro do pensamento quanto como forma de comunicação da proposta projetual.

Segundo Rego (2001) as tecnologias computacionais relacionadas à computação gráfica deram aos projetistas a possibilidade do uso de um instrumental de representação que se baseia nos conceitos e fundamentos das técnicas tradicionais, mas que apresentam sofisticados recursos de visualização, manipulação (processamento e cruzamento), armazenamento e intercâmbio de informações. A mais importante destas tecnologias para a projeção arquitetônica tem sido os programas de auxílio ao processo projetual (programas CAD), que mesmo incorporando conceituações das sistematizações anteriores (método mongeano e perspectiva exata) apresentam conceitos próprios e caracterizam-se por uma maneira completamente diferente de interação entre o indivíduo e o instrumento.

A crescente industrialização na construção civil tem gerado a demanda de uma maior integração e compatibilização entre os diversos projetos. O desenho de componentes industrializados destinados a encaixar-se num sistema de montagem, pressupõe uma integração geométrica precisa entre estes diversos elementos incluindo todos os subsistemas que os compõem como instalações, esquadrias, acabamentos e enchimentos. As convenções de projeto e desenho, e o tradicional sistema de projeções em 2d, sem a compatibilização, não são suficientes. Mesmo os recursos de CAD em 2d com a possibilidade de sobreposição de camadas com os diversos subsistemas, não são eficazes e visualizáveis para a complexidade de um projeto. Entretanto, a compatibilização do 2D é de suma importância por estar diretamente vinculado a pontos chave de verificação em um projeto, tais como, modulações, paredes, pilares, vigas, prumadas, dutos horizontais e verticais, *shafts* e circulações (verticais e horizontais).

Ferramentas de CAD em 3d e 4d apresentam-se como uma ferramenta auxiliar a esta nova realidade na produção e gerência de projetos, a partir desta nova ferramenta construtiva que se inicia no Brasil.

Permite-se afirmar que a tecnologia da informação beneficia a indústria da construção civil. Nota-se uma crescente utilização de sistemas extranets para o desenvolvimento de projetos, introduzindo um avanço na troca de informações e melhorias entre os vários envolvidos na elaboração de projetos.

A introdução deste novo sistema coloca os envolvidos no processo projetual a uma mudança de postura e nova gestão de trabalho.

É evidente que o sistema extranet permite inúmeras vantagens, mas seu uso e sucesso estão diretamente relacionados com o contínuo monitoramento e análise dos projetos colaborativos. Existe a necessidade de sistematizar a troca de informações. Por esta razão, garantindo resultados de relevância onde estará disponível para cada profissional ativo na produção do processo.

Segundo Kamei e Ferreira (2002) que afirmam: os sites colaborativos foram introduzidos recentemente no cotidiano dos projetistas. E cada vez mais é freqüente a utilização desta tecnologia para a tentativa de controlar o desenvolvimento coordenado dos projetos. Como toda novidade tecnológica com apelo de utilização real a disseminação de uso tende a ser rápida e progressiva.

Conforme Moreira (2003) diversas opções tecnológicas tem surgido e desenvolvido sob o estímulo da rede mundial de computadores, como por exemplo sites da web, correio eletrônico, servidores de documentos (FTP), aplicação dos chats e mensagens instantâneas, e aplicações *business-to-business* (B2B) e *peer-to-peer* (P2P). Dentre estas, portais da internet especialmente concebidos para auxiliar o desenvolvimento do empreendimento de forma colaborativa – denominados “extranets de projetos” – tem ocupado lugar de crescente destaque, especialmente na construção civil.

Enfatiza Fabrício (2002) nas extranets são centralizados, em uma base de dados compartilhada, todos os projetos que podem ser acessados e manipulados com um sistema de *download*, *upload* que permite aos membros autorizados da equipe de projetos obter, via *internet*, as versões atualizadas dos projetos. As extranets possibilitam, assim, a automação do controle de versões e de inserções de novas informações de projetos. Em geral, também constam das extranets mecanismos de documentação de alterações e de trocas de informações entre os

envolvidos no processo de projeto que buscam otimizar a comunicação entre os membros da equipe de projeto e fomentar a colaboração entre os projetistas.

Segundo Pakstas (1999) as extranets podem ser consideradas como uma “terceira onda”, integrando as redes públicas (internet, “primeira onda”) e as redes privadas corporativas, (intranets, a “segunda onda”), de forma a se beneficiar das vantagens inerentes a cada uma destas.

Deve-se ressaltar que o site colaborativo terá êxito quando previamente ao uso desta ferramenta existir um “*master plan*” com panorama gerencial de todo o conjunto de operações que envolvem o projeto, dando ênfase no envolvimento e eficiência de cada profissional.

2.2 ENGENHARIA SIMULTÂNEA

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. A engenharia simultânea surge nas empresas líderes para o emprego do desenvolvimento de produtos. O valor na capacidade e agilidade em projetar e saciar novas necessidades no mercado passa por este novo paradigma.

O destaque da engenharia simultânea 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.

Outro aspecto que caracteriza as definições de engenharia simultânea 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.

Para Fabrício (2002) a abundância de definições e de enfoques para a engenharia simultânea pode ser explicada pelos diferentes interesses e práticas de cada estudioso do assunto de cada organização que a implanta. Conforme os

objetivos de quem as estuda e as emprega e conforme o ambiente produtivo em questão, as práticas da engenharia simultânea devem sofrer alterações de forma a se adaptar às necessidades e condições setoriais.

As vantagens oferecidas na engenharia simultânea requerem uma contínua análise e ampla interação entre escritórios e entre profissionais, integrando pessoas em diversos grupos. Para que seja adequadamente incorporada a formação de grupos de desenvolvimento, intermedia até aos projetos, a experiência de vários profissionais e diferentes funções, objetivando a relação de processo de comunicação formais interativos, onde a coordenação garanta a distribuição das informações entre os envolvidos na equipe de projetos.

A seleção dos grupos se dispõe, segundo Cristóvão (1993), com um pequeno número de pessoas de várias e de diferentes formações, capaz de representar, significativamente, as principais etapas do processo de produção. Por outro lado, devem ser procuradas pessoas com capacidades de resolver problemas e tomar decisões, além de terem personalidade adequada para realização de trabalhos coletivos.

Nestas idéias simultâneas formaram-se conceitos e teorias. Houve aplicações averiguando os resultados positivos na implantação desta filosofia. Está provada a quebra do paradigma. O método tradicional, seqüencial e a resistência ao uso de tecnologias e ferramentas colaborativas estão diretamente relacionados com o capital intelectual da empresa resultando em pontos negativos.

Em uma empresa, se o topo da pirâmide não segue o ritmo mercadológico e não implementa as tendências setoriais, resta à base produzir e reproduzir o retrabalho em um ambiente sucateado.

Ainda estão intrínsecos nas empresas de projeto os pensamentos tais como, hierarquia, unidisciplinariedade e ausência de espírito de equipe. O lema é: não investir reduz custos.

Se a empresa pensa em reduzir custos é porque não lucrou. Se não lucrou conseqüentemente não investiu, caindo a produção e não lucrando novamente.

O custo está na produção e no seu retrabalho, na falta de equipamentos, ferramentas e liderança intelectual norteadora.

Assim, para Fabrício e Melhado, (1998) a saída para aprimorar o intercâmbio técnico entre os agentes do projeto deve, necessariamente, passar por novas condutas de relacionamento, com a aproximação entre os interesses e as formas de atuação de cada agente envolvido. Para tanto é necessário substituir a integração contratual vigente por relações de parceria que sejam pautadas pela confiança recíproca entre os agentes do processo de projeto.

2.3 SISTEMAS CONSTRUTIVOS

2.3.1 Racionalização

O mercado construtor já percebeu que a busca de qualidade, a racionalização e a conversão do processo de construir em uma linha de montagem passam pela etapa de desenvolvimento de projetos. No setor ainda não há uma visão global do processo e é necessário lidar, também, com a dificuldade tecnológica dos fornecedores em atender estas novas demandas do mercado.

Para Barros (1997) a estratégia de implementação na qual se insere a ação, está fundamentada 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 de produção de edifícios com vistas à sua máxima racionalização e conseqüente evolução tecnológica e organizacional. Ao se aplicar uma estratégia para a implementação de tecnologias construtivas racionalizadas no processo construtivo de uma empresa construtora, espera-se obter uma melhoria tecnológica nesse processo, suficiente para que o retorno obtido sirva de motivação para que novas melhorias sejam implantadas. Este processo é contínuo, procurando-se atingir sempre um patamar mais elevado de racionalização no processo de produção.

A tecnologia construtiva racionalizada enfoca a importância significativa do desenvolvimento de um trabalho sistemático para a construção, através da aplicação de técnicas de engenharia para elaboração de metodologias, procedimentos, manuais, desenhos, treinamento e, ainda, o desenvolvimento de um programa de racionalização e padronização. Este modelo de gerenciamento tem atividades respectivas que as compõem, como também as sistemáticas adotadas para desenvolvimento das mesmas e, ainda, os benefícios e resultados obtidos com a implementação e materialização desta metodologia. São, ainda, destacados os reflexos da disponibilidade, qualidade e adequabilidade dos equipamentos e serviços de manutenção, de forma a se obter um estoque adequado e econômico, que, além de garantir a continuidade operacional, será um agente otimizador da relação “Qualidade X Produtividade X Redução” de custos nas áreas envolvidas.

Duarte e Salgado (2002) afirmam que o projeto executivo pode ser um eficaz instrumento, capaz de otimizar o uso dos materiais, levando em conta suas dimensões, diminuindo desperdícios na hora de sua colocação e de orientar/estudar as melhores soluções de integração dos sistemas construtivos utilizados evitando, assim, incompatibilidades entre os mesmos.

Através do condicionamento dos processos de produção, para encontrar a qualidade na construção, técnicas são levadas em conta, tais como, as que resultam numa melhoria no nível de perdas, através da racionalização no padrão da manutenção de produção bem como na sistemática desses processos. Tanto no campo de sua ação como na interação com outras áreas que lhe são comuns.

Para Oliveira (2000) a empresa deve estabelecer mecanismos de análise e monitoramento do mercado, buscando identificar oportunidades e tendências, antecipando as expectativas de seus potenciais clientes. O estudo de viabilidade de um empreendimento deve envolver diversos setores da empresa, avaliando-se a decorrência das decisões na empresa como um todo.

Este contexto incorpora a racionalização construtiva possibilitando reduzir os desperdícios, tais como: tempo; recursos humanos assim como sua rotatividade; materiais como também os altos índices de retrabalhos.

Neste contexto de transformações que vêm ocorrendo na construção civil, aliada às consequências da globalização, a abertura da economia ao mercado internacional, aos novos sistemas construtivos baseados na racionalização dos processos, que interagem com outros sistemas, vêm sendo introduzidos com vistas à otimização da qualidade e produtividade.

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 e ao seu processo de finalização.

2.3.2 Qualidade na obra

Qualidade deve ser associada a uma nova cultura a ser implementada, pois compreende o entendimento, a aceitação e a prática de novas atitudes e valores que devem ser incorporadas definitivamente no dia-a-dia da construção.

A qualidade deixou de ser um ponto abstrato nas discussões e decisões. Atualmente é um indicador para formar custos cada vez menores e para abreviar prazos de entrega de insumos e serviços. Isto é que faz o diferencial entre as empresas competitivas das restantes.

Oliveira (2000) aborda os Sistemas da qualidade como um conjunto de técnicas e procedimentos gerenciais inter-relacionadas entre si que procuram orientar uma organização no sentido de satisfazer e superar as expectativas de seus clientes e aumentar sua competitividade com atuação sobre todas as áreas da empresa: produção, recursos humanos, finanças e marketing, embasadas nos preceitos da gestão da qualidade.

Os pesquisadores Mutti e Araújo (2003) citam que “o QUALIHAB, Programa de Qualidade da Construção Habitacional do Estado de São Paulo, cuja palavra-chave é articulação, incide em toda a cadeia produtiva a necessidade de envolvimento, estimulando o entrosamento entre os vários segmentos, para que busquem a auto-regulação, face às normas técnicas da ABNT, num plano mais raso, e a certificação de níveis de qualidade das empresas, na seqüência do

processo”. Quanto ao “Programa Setorial de Qualidade (PSQ), define a forma e evolução dos ajustes a serem efetuados, pontuando e qualificando as empresas que estejam dentro da conformidade técnica, desclassificando as demais e estimulando o desenvolvimento tecnológico do setor”. Mutti e Araújo (2003) afirmaram também que, “... a prática do Controle da Qualidade Total (*Total Quality Control* - TQC) é, em suma, um sistema gerencial que parte do reconhecimento das necessidades das pessoas, estabelece, mantém e propicia uma melhoria contínua de padrões para o atendimento destas necessidades (abordagem centrada no cliente)”.

O Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) foi criado em 1991 e formalmente em 1998, com a finalidade de difundir os novos conceitos de qualidade, gestão e organização da produção que estão revolucionando a economia mundial, indispensável à modernização e competitividade das empresas brasileiras. No atual governo, o apoio se traduz cada vez mais em ações efetivas. Durante o ano de 2003 o número de empresas qualificadas cresceu em torno de 15%, e estima-se que, com a finalização dos trabalhos de harmonização dos programas estaduais, cinco mil empresas tenham aderido ao PBQP-H. (Site: www.cidades.gov.br/pbqp-h).

O Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras – Construtoras (SIQ - Construtoras) “possui caráter evolutivo, estabelecendo níveis de qualificação progressivos, segundo os quais os sistemas da gestão da qualidade das empresas construtoras são avaliados e classificados. Cabe aos contratantes, públicos e privados, individualmente, ou preferencialmente através de Acordos Setoriais firmados entre contratantes e entidades representativas de contratados, estabelecerem prazos para começar a vigorar as exigências de cada nível. Assim o SIQ – Construtoras tem como objetivo estabelecer o referencial técnico básico no sistema de qualificação evolutiva adequando as características específicas das empresas construtoras atuantes no setor de edifícios,...”.

Estas estratégias de produção sobre os Sistemas de Gestão da Qualidade estão sendo adotadas pelas empresas construtoras e vem provocando alterações

benéficas ao longo de todo o processo de produção ativando toda a cadeia dos setores das áreas afins.

2.3.3 Lean construction

As inovações gerenciais, especificamente da aplicação dos conceitos e princípios da Produção Enxuta no contexto da Construção, são vistos sob a perspectiva cognitiva como imprescindíveis. Por isso identificam-se barreiras e buscam-se alternativas para facilitar a aplicação desses conceitos e princípios através da capacitação de gerentes da construção.

Tommelein (1998) acresce que muitos dos incentivos contratuais estão errados empurrando cada subcontratante para a otimização da sua tarefa em isolado, sem uma coordenação em conjunto. Os resultados de tudo isso são, em geral, a total inoperância do planejamento inicial, o acúmulo de tarefas incompletas, os atrasos em cadeia e a baixa produtividade global.

Tommelein (1998) ainda afirma que uma das metodologias que tem de ser radicalmente alterada é a de “empurrar” em cadeia as tarefas. O que pressupõe que, o planejado no gabinete, o fornecedor ou a equipe deverá enviar o que lhe está atribuído, restando à obra ou à equipe esperar que cheguem os materiais. Se algo falha, a equipe deixa incompleta a sua tarefa ou coloca-a em fila de espera e vai “desenrascar” outra coisa, o que ainda desorganiza mais o planejado. É preferível adaptar a técnica de “puxar” os recursos necessários no momento certo, uma espécie de *just in time*, o que pressupõe duas coisas fundamentais: um permanente mecanismo de *feedback* em tempo real entre várias equipes no terreno na obra e entre estas e os fornecedores, e uma total transparência de todos os processos, com o envolvimento dos subcontratados especializados desde a fase inicial.

Segundo Praça e Barros (2002) as questões referentes à política da qualidade têm ocupado espaço significativo nos debates do meio profissional da construção de edifícios. Verifica-se freqüentemente nas discussões ocorridas a constante preocupação da comunidade técnica com a ocorrência de perdas em

todo o processo de produção da edificação, sejam elas de materiais, mão-de-obra ou equipamentos. Tal fato decorre da impossibilidade de se conviver atualmente em um ambiente extremamente competitivo, com índices de perdas tão elevados. Desta forma, a construção de edifícios vem sofrendo mudanças, procurando se adaptar ao novo contexto comercial em vigor. Cada vez mais a redução de despesas e a racionalização dos processos produtivos estão provocando a busca crescente da eliminação de gastos desnecessários. É neste panorama de avanços tecnológicos que as empresas construtoras acostumadas com a morosidade e ineficiência passaram a conviver. Inseridas neste ambiente, as empreiteiras se viram forçadas a reduzir os custos de seus produtos, partindo para alternativas que demandam criatividade, empenho e busca do conhecimento. Assim, faz-se necessária a adoção de políticas que possibilitem a implantação de ferramentas para o controle de perdas no processo de produção de edificações.

Outro aspecto que caracteriza este tema é expresso pela opinião dos autores Heineck e Machado (2001) na obra intitulada Construção Enxuta – uma adaptação da produção enxuta ao contexto específico do setor da construção civil. Neste, esta nova filosofia de produção, embora ainda pouco utilizada pela indústria da construção, apresenta-se como uma solução mais adequada para os problemas do setor. Isso se deve à sua característica de baixa utilização de tecnologias de hardware e software em termos de máquinas, robôs, sistemas computacionais de gestão ou de automação, que são substituídas por soluções tecnológicas mais simples baseadas no envolvimento da mão-de-obra. Verifica-se que tais características da construção enxuta apresentam bastante coerência com as peculiaridades do setor da construção visto que levam em consideração a dificuldade de implementação e rigidez gerada por uma nova tecnologia de processamento.”

Dentre o pensamento “lean construction” a racionalização é uma das diretrizes mais recomendadas para a melhoria e garantia da qualidade na construção de edifícios. Esta racionalização é um processo que engloba todas as atividades que otimizam o uso dos recursos humanos, materiais, tecnológicos, energéticos, organizacionais, temporais, bem como, orçamentos previstos na

construção. Está diretamente relacionado com redução dos recursos, implantação de padronização de componentes, simplificação de operações e aumento de produtividade. Entretanto, salienta-se que maior parte destas medidas deve ser incorporada ainda na etapa de projeto, devido às suas diretrizes e partidos de onde é gerada toda dimensão da cadeia produtiva.

Dos Reis e Picchi (2003) comentam que “A Construção tem despendido grande esforço em melhoria da qualidade e produtividade, como a adoção de sistemas de qualidade, principalmente nas atividades do canteiro de obra. Entretanto, pouca atenção tem sido dada ao "Fluxo de Negócios", no qual, em muitos casos, é consumida grande parte do tempo de realização de um empreendimento. Este fluxo abrange atividades, tais como a identificação da oportunidade, aprovações, obtenção de financiamento, e outras, as quais envolvem muitos agentes e apresentam diversos desperdícios, em inúmeras idas, vindas e esperas. O objetivo desse estudo é aplicar ao Fluxo de Negócios, de forma exploratória, a “Mentalidade Enxuta” (*Lean Thinking*), visando propor formas de gerar lançamentos mais rápidos e tempo de resposta mais sintonizado ao mercado, além de reduzir desperdícios existentes.”

Picchi (2000) comenta que pouca atenção tem sido dedicada às atividades de um empreendimento que ocorrem antes e após a obra, apesar das mesmas terem grande impacto na qualidade final, custo e prazo total do empreendimento. Estas atividades fazem parte do “Fluxo de Negócios” do empreendimento, entendendo-se o mesmo como uma combinação de diversos fluxos.

Complementando, Picchi (2000) ainda diz que o fluxo de Negócios é o de maior duração dentro da cadeia produtiva de um empreendimento, englobando todo o seu desenvolvimento. Esse fluxo é liderado pelo empreendedor ou contratante, e compreende desde a identificação de necessidades, planejamento geral do empreendimento, aprovações em prefeitura e concessionárias, obtenção de financiamento, contratações, monitoramento do projeto e construção, recebimento da construção e entrega da mesma ao usuário final. Além disso, ele ainda sofre interferência dos fluxos de projeto, de obra e de suprimentos. Este

fluxo abrange basicamente atividades administrativas, nas quais praticamente somente informação é transferida.

Para que seja adequadamente incorporado o sistema de administração da produção às características do setor da construção civil, a construção enxuta parece ser a melhor opção em solução de problemas dos processos produtivos. Ao sugerir soluções alternativas para a melhoria dos processos construtivos, não se baseia exclusivamente na implementação de novas tecnologias, mas também direciona os esforços para a racionalização dos processos. A otimização dos fluxos existentes entre as diversas atividades necessárias para execução de um projeto, a construção enxuta consegue abranger e moldar-se às peculiaridades da construção.

A variabilidade dos processos produtivos da construção, e seus elevados índices de desperdícios, indicam que para melhorar e qualificar o processo cada qual deve passar pela racionalização, otimizando os fluxos existentes entre as diversas atividades. Anteriormente à implementação de novas tecnologias, é preciso fazer uma mudança do paradigma quando comparado às novas filosofias de produção emergentes, como a construção enxuta, apresentando-se com eficiência superior.

2.4 EDIFICAÇÃO COMO PRODUTO FINAL

2.4.1 Diferenciação do produto

Atualmente a sobrevivência das empresas são constantemente ameaçadas pela rápida evolução social, tecnológica e mental. O lançamento das concorrentes de produtos melhores e mais baratos, por utilizar equipamentos com maior eficiência, qualidade e tecnologia exigidas pelo mercado. A alta administração da empresa tem que transformar estas constantes ameaças em oportunidades para o crescimento da qualidade e diferenciação de seus produtos.

Segundo Souza (1997) as soluções adotadas na etapa de projeto têm amplas repercussões em todo o processo de construção e na qualidade do produto final a ser entregue ao cliente. É na etapa de projeto que acontecem a concepção e o desenvolvimento do produto, que devem ser baseados na identificação das necessidades dos clientes em termos de desempenho, custos e das condições de exposição a que será submetido. A qualidade da solução de projeto determinará a qualidade do produto e conseqüentemente, condicionará o nível de satisfação dos usuários finais.

Assim sendo, o cliente deixa de ser sujeito limitado à condição de receptor passivo dos produtos da empresa, para ser um alvo importante como meta para a organização em termos de sua satisfação. Esta satisfação é a peça chave para a gestão da qualidade.

Para Ichihara, (1998) a aspiração dos clientes por moradias, escritórios e outras construções diferenciadas são conseqüência dos novos padrões de vida resultante da crescente eficiência dos processos produtivos, bem como dos fatores conjunturais em geral. Imóveis competitivos podem diferir em qualidade, mas também podem ser completamente iguais. Neste último caso, as técnicas de marketing é que são decisivas para a venda. Com base nesse raciocínio, pode-se utilizar a seguinte classificação das diferenças frente ao consumidor:

- Diferenças demonstráveis - são diferenças óbvias que exigem pouco esforço do pessoal de marketing, ou diferenças que não são entendidas ou conhecidas pelos clientes, mas que podem ser demonstradas num esforço conjugado do pessoal de marketing com o de tecnologia. Como exemplo, pode-se citar o conforto térmico e acústico, a qualidade do acabamento, a divisão interna dos ambientes ou as presenças de algumas utilidades tais como garagem, piscina, quadra de esportes e jardins, entre outros.
- Diferenças não demonstráveis, mas aceitas através da confiança – embora os clientes não tenham como verificar a validade dos dados fornecidos pela propaganda podem aceitá-los na confiança depositada na empresa. No caso dos imóveis estas diferenças

costumam ser aquelas que são percebidas (muitas vezes ao longo do prazo) com o uso: desempenho das instalações prediais e qualidade da assistência técnica após a venda.

É importante observar que a diferenciação do produto é uma diferenciação da qualidade, somente quando reflete a adequação ao cliente.

A qualidade do produto final além de uma estratégia de competição é um sinal de fortalecimento e credibilidade da empresa é, também, um indicador dos movimentos competitivos dos concorrentes e sinalizador do mercado em relação à diferenciação do produto. Essa diferenciação é a capacidade de proporcionar ao comprador um valor extremamente acessível, e superior em termos de qualidade do produto assim como a oferta de tipos e modelos, particularidades especiais ou prestação de assistência.

2.4.2 Qualidade de vida no imóvel - período pós-ocupação

A realização do cliente é o sentimento do indivíduo que resulta em comparações sobre o desempenho de um produto em relação às suas expectativas almejadas. Assim sendo, a partir do momento que estas expectativas são reveladas e agregadas ao produto, a satisfação aumenta consideravelmente. Na concepção de um novo empreendimento a maior dificuldade encontrada pelas empresas do ramo da construção de edifícios, é identificar as necessidades, os anseios e as particularidades individuais dos clientes finais.

Segundo Souza (1997) para um planejamento racionalizado, a identificação das necessidades do usuário, que permite uma caracterização mais detalhada do cliente em termos do desempenho do produto final por ele almejado, do prazo para entrega e do preço que tal cliente pode pagar pelo produto, auxiliando as atividades de marketing da empresa e retroalimentação do ciclo da qualidade da empresa por meio da avaliação pós-ocupação da obra, visando verificar se o empreendimento e as edificações atendem às exigências do cliente em termos de qualidade do produto, preço e condições contratuais. Tal prática pode permitir a adoção de novas posturas em futuros empreendimentos e o aperfeiçoamento dos produtos a serem entregues.

A satisfação do cliente e a adoção de políticas sistêmicas de qualidade da cadeia produtiva protegem os direitos do consumidor de materiais de construção e de unidades habitacionais, garantindo um maior grau de confiabilidade destes produtos, podendo-se, assim, implementar políticas de satisfação dos clientes atendendo, de forma mais eficaz, as expectativas e delineando o programa de necessidades prioritário da população.

Segundo Conceição (1998) hoje um produto de qualidade é aquele que, além de atender a todas as necessidades de utilização, apresenta instruções detalhadas de funcionamento, tem garantia de manutenção por algum período de tempo e facilidade na assistência técnica em caso de reparos. Mais do que a qualidade do produto, os clientes esperam a qualidade na prestação de serviço por parte das empresas.

Os resultados da avaliação pós - ocupação são fundamentais e devem ser utilizadas juntamente com a análise crítica do projeto do empreendimento em questão, antes da liberação para a seqüência de produção. Esta análise crítica enfoca e verifica a compatibilização entre os diversos projetos envolvidos. Auxiliando no lançamento do produto futuro, acompanhando as expectativas dos consumidores, as ondas mercadológicas e as tendências de uso para só então arrecadar informações que auxiliam nas diretrizes de um projeto e uma obra eficaz.

2.5 GESTÃO E COORDENAÇÃO DE PROJETOS

O planejamento gerencial tem sido apontado como uma das principais maneiras organizacionais na indústria dos escritórios de projeto. Também tem sido reconhecido como uma das alternativas possíveis para a melhoria dos produtos e serviços no setor de projetos.

Baia (1998) diz que com a ausência do gerenciamento constatam-se várias dificuldades para a obtenção de melhorias na qualidade dos projetos de arquitetura, tais como: ausência de mecanismos para levantamento das necessidades dos clientes; excesso de retrabalho resultante de alterações no projeto por parte do contratante; ausência de coordenação entre os projetistas; postergação da construção de produção de projeto de estruturas e sistemas prediais; falta de procedimentos de controle da qualidade e ausência de representante da produção durante o desenvolvimento dos projetos.

Conforme Adesse e Melhado (2003) a presença do Coordenador de Projetos se faz absolutamente necessária atuando não só como um agente centralizador e distribuidor da informação, mas também como um elo entre o empreendedor, os projetistas, a obra, os fornecedores e os clientes.

Para Amorim (1997) a implementação de gestão da qualidade nas empresas de projeto apresenta-se como uma alternativa concreta para atender a essa demanda por maior eficiência, satisfazendo as necessidades de projetos mais precisos e obras mais adequadas às condições dos clientes, com custo e prazos projetuais menores.

Na visão de Cornick (1991) a gestão de qualidade em empresas de projetos pode proporcionar uma série de benefícios, tais como: reduzir os riscos, à medida que o sistema define de forma clara as responsabilidades entre arquitetos, engenheiros e demais participantes do processo de produção; aumentar a participação das empresas no mercado; reduzir custos e aumentar os lucros.

No Brasil, NGI (1998), existem algumas iniciativas visando à implementação de sistemas de gestão da qualidade em empresas de projeto, tal como o desenvolvimento pelo Núcleo de Gestão e Inovação. Fundamentado nos conceitos da série de normas ISO 9000, particularizados para o processo

de desenvolvimento dos projetos, o programa incorpora, ainda, conceitos discutidos por Picchi (1993), Melhado (1994) e Souza (1997). O modelo de sistema de gestão da qualidade proposto pelos autores se compõe de parâmetros, requisitos, métodos e procedimentos a ser desenvolvidos sobre os seguintes aspectos:

- concepção de projeto a partir da identificação dos intervenientes no processo e suas necessidades;
- solução de projeto: decorre da qualidade da solução espacial, funcional, estética e simbólica, das especificações técnicas do projeto e das relações com a etapa de produção;
- processo de desenvolvimento do projeto: relaciona-se com o cumprimento do planejamento, o fluxo de informações, a rastreabilidade das informações e o controle da qualidade (coordenação, análise crítica e validação);
- apresentação do projeto: adequação dos documentos às características dos processos nos quais serão utilizados.

A implementação dos princípios de gestão da qualidade para Grilo et al. (2000) pode ser atribuído, em parte, ao porte reduzido das empresas consultadas, de modo que o titular ocupa uma função de articulador entre todos os processos técnicos, administrativos, financeiros, comerciais e de gestão. Desta forma, o envolvimento do titular na implementação torna-se um fator fundamental para o comprometimento das equipes da qualidade ou, quando da sua extinção, dos profissionais envolvidos, na elaboração dos procedimentos. Na maior parte das empresas, a implementação dos princípios de gestão da qualidade ocorreu de cima para baixo, ou seja, da obra para o projeto.

Nota-se que, a evolução ocorreu, a partir da necessidade.

Sobre as prioridades na implantação, segundo os autores anteriormente citados, a maior parte das empresas priorizou a padronização dos processos técnicos administrativos, de gestão e planejamento, nessa ordem, o que pode ser justificado pela importância dos processos técnicos na consolidação do produto da empresa. Desta forma, a maior parte das empresas dirigiu esforços para a elaboração de procedimentos de controle e análise crítica dos projetos, envolvendo aspectos relativos à concepção, desenvolvimento, apresentação e gestão das interfaces, principalmente em empresas de arquitetura.

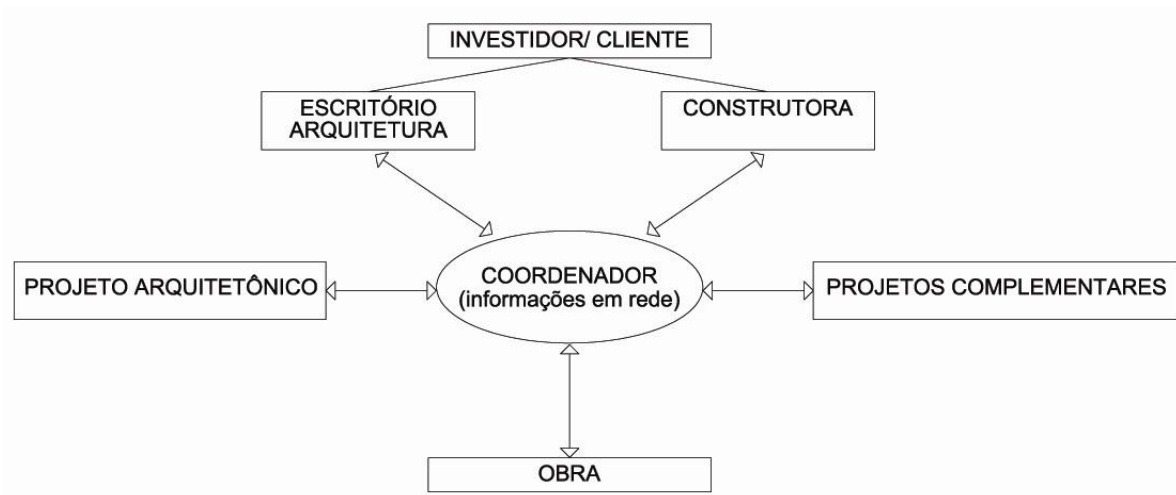


Figura 2.2 – Fluxograma da estrutura do processo de produção.

Como mostra a figura 2.2 e segundo Adesse e Melhado (2003) a coordenação de projetos compreende um vasto conjunto de ações envolvidas no planejamento, organização, direção e controle do processo de projeto. Na realidade, essa coordenação deveria ser executada por um profissional específico, um *Coordenador de Projetos*, responsável por realizar e fomentar ações de coordenação, controle e troca de informações entre projetistas, para que os projetos sejam elaborados de forma organizada, nos prazos especificados e com cumprimento dos objetivos definidos.

Os autores acima ainda afirmam que de acordo com a AsBEA (Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura) são 32 os possíveis projetos, além da arquitetura, que fazem parte hoje de um projeto de edifício; ainda que não obrigatoriamente façam parte de todos. São tantos projetos com diversas interfaces, e atribuir a responsabilidade de uni-los e harmoniza-los a um profissional externo ao processo é uma solução com potencial de assegurar a maximização dos resultados econômicos (lucros) e institucionais (qualidade associada à marca, somada à preservação e ao aprimoramento dos talentos humanos da empresa) de uma empresa de construção de edifícios, seja ela de pequeno, médio ou grande porte.

Segundo Rodríguez e Heineck (2001) o desenvolvimento e implementação da coordenação de projetos junto a medidas conjuntas de melhoria da etapa de execução leva a projetos cada vez mais racionais e com melhor desempenho. Estimativas de custo realizadas para obras coordenadas

apontaram uma redução de aproximadamente 6% do mesmo em relação a obras similares em que os projetos não foram coordenados.

2.5.1 Verificação da conformidade de projetos

A rápida evolução da informática não permitiu, segundo Cambiaghi et al. (2002) que tornasse o uso adequado de suas potencialidades na área de projetos. Muitos ainda usam o computador e os programas *CAD* apenas como instrumento de desenho, e não como uma ferramenta potente para integração e compatibilização das diversas especialidades de projeto. Não obstante, cada escritório ou empresa, tem desenvolvido critérios próprios de apresentação dos projetos. Falta, porém, uma real integração entre os diversos projetos, que permite agilizar o processo de troca de informação e aumentar a confiabilidade destes procedimentos.

O autor afirma ainda que, para que esse intercâmbio seja possível, alguns parâmetros devem ser comuns a todos os arquivos de base de todos os agentes. Os desenhos deverão ter uma origem única no sistema de coordenadas adotados nos projetos. O ponto de inserção relativo pode ser o ponto (0,0,0) ou outro predeterminado pelo coordenador do projeto.

Todos os elementos deverão ser representados em escala definida pelo coordenador do projeto. Deve-se ressaltar que todos os elementos devem ser desenhados proporcionais às suas dimensões e não a seus símbolos. Um exemplo é a representação do quadro de distribuição elétrica, cujos símbolos podem estar fora da escala de projeto.

Conforme Giacaglia (2001), a organização da informação em camadas (*layers*) é um dos métodos mais utilizados no sistema *CAD* para abordar a complexidade dos projetos. A padronização da estrutura das camadas é essencial para uma correta comunicação entre os partícipes de um grande escritório ou projeto. O mesmo autor comenta que, o uso de camadas permite aos projetistas organizar os dados além de controlar o que é apresentado na tela do computador, ou mesmo impresso em papel. A necessidade de tal recurso decorre da complexidade inerente dos próprios projetos. Por um lado a visualização simultânea de elementos de um projeto permite a análise das relações espaciais existentes, e por outro, a exibição da totalidade desses

elementos pode ser bastante confusa. Deste modo diversos escritórios desenvolveram sistemas próprios de representação e organização do projeto. Diversas associações profissionais também propuseram sistemas de organização da armazenagem de informações digitais utilizadas em sistema CAD, entre elas a AsBEA (Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura) e a AIA (*American Institute of Architects*).

A análise de conformidade consiste na verificação dos padrões gráficos e na padronização da nomenclatura dos elementos que constituem os projetos. Projetos padronizados também devem ser constituídos por elementos gráficos e descritivos, ordenados e elaborados com padrões de linguagem, destinado a atender as necessidades da etapa de produção.

Tavares (2003) destaca que a busca da melhoria contínua na empresa requer ir além da garantia da conformidade. Requer também que seja atingida a denominada garantia da qualidade, que em sentido amplo é entendida como um conjunto de ações planejadas e sistemáticas, que visa gerar no cliente a confiança de que um determinado produto ou serviço possa satisfazer suas exigências de qualidade. A busca da melhoria contínua também é destacada pela Norma NBR ISO 9001: 2000 (ABNT 2000) que especifica requisitos de sistema da qualidade para uso, e exige capacidade de organização para projetar e fornecer produtos conformes. Os requisitos especificados destinam-se primordialmente á obtenção da satisfação do cliente, através de prevenção de não conformidades em todos os estágios, desde o projeto até os serviços associados.

Segundo Fabrício (2002), cada novo empreendimento de construção exige uma formulação e projeto próprio, por não existirem duas construções idênticas. Com isso, afirma que a concepção e projeto devem a cada novo empreendimento mobilizar múltiplas técnicas e agentes para concepção e desenvolvimento do empreendimento. O processo de projeto é a etapa mais estratégica do empreendimento com relação aos gastos de produção e a agregação de qualidade do produto. Este autor afirma que o desenvolvimento e projeto da dimensão arquitetônica consiste em dar forma às necessidades, os requisitos e as restrições identificadas no programa, por meio da definição dos volumes, dos espaços, das distribuições, e inscrever o edifício no seu sítio urbano. A dimensão técnica consiste em especificar todas as características

funcionais e construtivas do produto. A conformidade do processo de projeto contemporâneo é fruto de um desenvolvimento histórico e tecnológico que aponta para ampliação da complexidade dos conhecimentos e métodos empregados, ao mesmo tempo em que se intensificam a divisão social do trabalho e a especialização dos projetistas. Essa especialização é acompanhada pelo surgimento do ensino formal de engenheiros e arquitetos e de especialistas, e pela formação e fortalecimento das ordens profissionais, levando a uma progressiva introdução de métodos de projeto e exigências normativas para o exercício da atividade de projetista.

2.6 COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS

Para construir melhor com menos custos surge um processo de conscientização de técnicos e empresários do setor da construção, conduzindo a investir em padronização dos processos. Dentre as metodologias de aplicação a mais imediata é a concentração dos vários projetos integrados.

Na opinião de Faria (1993) a compatibilização favorece o projeto, maximizando os resultados desejados e minimizando o tempo gasto com sua elaboração.

A compatibilização, para o SEBRAE/ SINDUSCON – PR (1995), é a atividade de gerenciar e integrar projetos correlatos, visando ao perfeito ajuste entre os mesmos e conduzindo para a obtenção dos padrões de controle de qualidade total de determinada obra.

Segundo Gus (1996) a finalidade da compatibilização é subordinar os interesses individuais dos projetistas às demandas do processo como um todo e salienta a necessidade que se trabalhe dentro de uma visão sistêmica, onde todos os intervenientes passam a ter um papel fundamental no processo tanto na participação cooperativa no desenvolvimento dos projetos quanto no próprio aprimoramento contínuo deste processo.

A compatibilização para Santos, Powell e Formoso (1998) se dá através da ação projetual, através da verificação da sobreposição e da identificação de interferências entre as mesmas.

Segundo Novaes (1998) a compatibilização é uma ação empreendida no âmbito da coordenação das soluções adotadas nos projetos do produto e nos projetos para produção, assim como, nas especificações técnicas para a execução de cada subsistema.

Melhado (2005) ressalta que na compatibilização os projetos de diferentes especialidades são superpostos para verificar as interferências entre eles, e os problemas são evidenciados para que a coordenação possa agir sobre eles e solucionar-los. Afirma, ainda, que a compatibilização deve acontecer quando os projetos já estão concebidos, funcionando como uma “malha fina”, na qual possíveis erros possam ser detectados.

Neste âmbito Rodríguez (2005) define a compatibilização de projetos como a análise, verificação e correção das interferências físicas entre as diferentes soluções de projeto de uma edificação.

O autor Melhado (2005) ressalta que “a integração entre os diversos agentes do processo de projeto recebeu um maior impulso na década de 90, principalmente com a introdução de sistemas de gestão da qualidade em empresas incorporadoras e construtoras que permitiram maiores discussões sobre a importância do projeto e as mudanças necessárias para melhorar o seu desenvolvimento. O trabalho conjunto dos diversos especialistas de projeto tornou-se fundamental para a compatibilização e coordenação de projetos.”

O mesmo autor, Melhado (2005) comenta que o processo começou de forma tímida, com a compatibilização dos projetos pelas empresas construtoras após eles estarem prontos, sem que houvesse grandes contribuições para melhoria de soluções. Os projetos eram sobrepostos e eventuais distorções eram corrigidas. Apesar do avanço obtido, comparativamente ao processo de projeto tradicional, era necessário integrar os agentes desde a concepção do projeto e não após o seu término, para propor melhorias que resultassem em um processo melhor e projetos mais compatíveis com a realidade da obra.

A compatibilização compõe-se em uma atividade de gerenciar e integrar projetos afins, visando o perfeito ajuste entre os mesmos, conduzindo para a obtenção dos padrões de controle de qualidade de determinada obra. Tem como objetivo minimizar os conflitos entre os projetos inerentes a determinada obra, simplificando a execução, otimização e utilização de materiais, tempo e mão de obra, bem como as posteriores manutenções.

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 projetos complementares e mutante para o projeto arquitetônico.

A compatibilização nasce a partir do projeto arquitetônico, não impedindo sua flexibilidade no desenvolvimento compatível com os demais projetos e serviços.

A ação gravitacional dos projetos superpostos e sua visualização espacial são ferramentas, por sua natureza, sistemática e detectora de possíveis futuros conflitos.

No sub-setor de construção de edifícios, Cardoso (1998) afirma que a maioria dos projetos e serviços de engenharia são desenvolvidos por profissionais e empresas contratadas, cujas relações com as empresas tem, sobretudo caráter comercial. A descontinuidade do ciclo de produção e o reduzido porte da maioria das empresas inviabiliza a manutenção de equipes de projetos. Assim, embora possa existir uma relativa fidelidade na construção, esta é pautada, via de regra, no preço de mercado do serviço, de forma que a qualidade e construtibilidade das soluções nem sempre são monitoradas e consideradas. O relacionamento das empresas construtoras - incorporadoras com os prestadores de serviço limitam-se à duração do empreendimento, não compreendendo relações de troca mais duradouras.

Segundo Grilo et al. (2000) uma característica marcante do desenvolvimento do projeto no sub-setor de construção de edifícios é a incipiência da coordenação dos agentes envolvidos em sua elaboração e a baixa integração destes com os sistemas de produção das construtoras, potencializando o surgimento de problemas na execução das edificações, tais como a falta de construtibilidade dos projetos, elevando o índice de patologias e desempenho insatisfatório das edificações na etapa de utilização.

No entanto, em pesquisa com empresas certificadas, Reis (1998) identifica uma maior preocupação com a etapa de projeto e a contratação dos projetistas durante a fase de concepção do empreendimento com a finalidade de evitar problemas futuros, tais como incompatibilidade dos projetos, a falta de detalhamento e as deficiências na coordenação.

Esta falta de compatibilização de projetos pode induzir a erros e a custos adicionais, podendo-se levar a decisões que sejam tomadas indevidamente durante a obra, em detrimento da qualidade do produto e da eficácia do processo.

O processo de conscientização e a implementação da compatibilização na execução de projetos também se justificam entre outros aspectos, pela necessidade da efetivação de ações que possam contribuir para a solução do problema de eficiência do setor da construção.

2.6.1 Verificação de incompatibilidades

O desenvolvimento de projetos sem a utilização da compatibilização entre eles gera conseqüências negativas como um maior índice de retrabalho, um prolongamento do prazo, quebra do cronograma de execução e falhas na qualidade da edificação, repercutindo na elevação do custo da obra.

A compatibilização de projetos visa a redução das possíveis falhas que ocorrem na fase de concepção até a fase de execução da obra arquitetônica. Na fase do processo projetual propõe-se como melhoria a conscientização da participação dos projetistas envolvidos, bem como a existência do coordenador que integra os processos e verifica possíveis incompatibilidades físicas e funcionais dos projetos desenvolvidos. Atua como mediador e transmissor das informações, é gerente das propostas e soluções a serem aplicadas.

A atividade de compatibilizar os diversos projetos visa detectar falhas e interferências físicas e geométricas. As ferramentas de análise como sobreposição no *CAD 2d* (plantas, cortes, elevações) propiciam maior eficácia para a visualização das incompatibilidades.

Os diversos projetos e sua compatibilização resultam da conjugação dos profissionais ou dos agentes envolvidos com formações técnicas e experiências variadas e com visões paralelas de seu próprio papel neste processo.

O projeto quando acontece em fase de compatibilização, mostra-se dinâmico, conferindo ao mesmo um sentido de processo contínuo, onde as incompatibilidades são identificadas, analisadas e solucionadas. A falta da compatibilização na fase de elaboração dos projetos faz com que as falhas na

execução da edificação sejam responsabilizadas indevidamente ao pessoal do canteiro de obra.

Durante a elaboração dos projetos, a compatibilização permite a retroalimentação das etapas, corrigindo e propondo novas soluções com o aumento da eficiência. Desta maneira, a elaboração de futuros projetos terá uma redução de incertezas construtivas. A análise das incompatibilidades entre os projetos possibilita a melhoria da qualidade do processo de projetos, através da sua adequação e eficácia, onde importantes ações corretivas são tomadas para o aperfeiçoamento e a melhoria contínua dos sistemas projetual e construtiva.

Durante a análise de incompatibilidades entre os projetos, cresce o comprometimento dos profissionais envolvidos no processo, incrementando a troca de informações tecnológicas e experiências compartilhadas.

Segundo Melhado (2005), a falta ou adiamento de decisões, especialmente nas etapas iniciais da fase de projeto potencializa uma grande quantidade de erros e retrabalho para todos os agentes envolvidos, e constitui uma fonte significativa de desperdício, com reflexos negativos sobre a qualidade do produto final entregue. Ainda, afirma que existe uma preocupação em contratar todos os projetistas, ou ao menos consultá-los, na etapa de concepção inicial do empreendimento, a fim de evitar problemas futuros de incompatibilidade entre projetos.

Para Novaes (2001) a elaboração dos projetos deve ser permanentemente acompanhada pelo coordenador seguida de reuniões periódicas entre os integrantes da equipe, com vista à compatibilização de soluções afins, presentes nos diferentes projetos.

2.7 AÇÕES MULTIDISCIPLINARES DOS AGENTES ENVOLVIDOS

Atualmente o mercado tende a fazer uma análise ampla dos diversos agentes envolvidos na cadeia da produção (planejamento, projeto e construção) e do uso (ocupação, manutenção e gerenciamento) dos edifícios. Os diversos profissionais também visam a qualidade quanto aos aspectos da satisfação dos usuários e a avaliação técnica no decorrer do uso, sobretudo no que respeita aos aspectos de conforto ambiental e funcionalidade. Por outro lado, a intensa terceirização de prestação de serviços, bem como as crescentes exigências tecnológicas, tem demandado estudos interdisciplinares que busquem a compreensão dos outros agentes envolvidos no processo, além dos usuários.

No desenvolvimento de novas formas de gestão, ou ainda de novas formas de relacionamento entre os seus diversos agentes, o objetivo principal entre outros é de competir neste “novo” mercado.

Entendendo que esta realidade econômica começa a tornar-se irreversível, a cadeia produtiva do setor, segundo Albuquerque Neto e Melhado (1998b) engloba o planejamento, passando pelo projeto e pela produção, com todas as suas ligações (fornecedores, clientes, projetistas, vendas, etc.), que participam da execução do produto edifício, o que determina as suas características e qualidade, também fazem parte desta nova realidade e como tal precisam evoluir para se adaptar. Os projetos integrantes fundamentais da cadeia produtiva no setor da construção civil participam diretamente dos resultados finais dos empreendimentos em dois aspectos: primeiro como instrumento de decisão sobre as características geométricas, funcionais, econômicas, ambientais, mercadológicas, etc., do produto edifício; segundo como ferramenta de auxílio à produção, fornecendo subsídios ao seu desenvolvimento. Devido à importância que o projeto representa na produção de edifícios, o estudo do comportamento dos escritórios de projeto, bem como a identificação das iniciativas que estão sendo implementadas para melhorar a qualidade dos projetos em benefício da qualidade final dos escritórios que estão desenvolvendo certificações e suas relações com a melhoria do processo de elaboração de projeto.

Segundo Duarte e Salgado (2002) “Desde que teve início a corrida pela certificação da qualidade pelas construtoras brasileiras, muito se discutiu acerca dos procedimentos de recebimentos de material, execução e controle dos serviços nas obras. Entretanto, sabe-se que um dos principais culpados pelas patologias nas construções é o projeto. Muitos são os fatores que contribuem para essa distorção, o principal deles é o fato do projeto ser desenvolvido sem levar em conta o processo construtivo. Como resultado deste desencontro, verificam-se projetos que, não raro, omitem informações, obrigando que alguns detalhes sejam resolvidos no canteiro. Diante disto, é fundamental a discussão sobre o processo de projeto, suas etapas e desenvolvimentos”.

Para Grilo et al. (2000) as equipes da qualidade são compostas por profissionais ligados a um determinado processo da empresa. O principal objetivo das equipes se refere à análise crítica de um determinado processo, elaboração, documentação e difusão de procedimentos. Preferencialmente, os procedimentos devem refletir a cultura organizacional, a fim de possibilitar sua incorporação natural às atividades da empresa. Por outro lado, o processo de elaboração deve facultar a participação de todos os profissionais interessados, visto que a imposição pode comprometer seu cumprimento em médio prazo. Deve-se permitir, ainda, a atualização dos procedimentos sempre que necessário, possibilitando um processo dinâmico e contínuo de melhoria.

Segundo Melhado (1994) no desempenho das atividades de projeto, pode-se afirmar que surgem frequentemente “zonas de incerteza” – técnicas, comerciais, humanas e financeiras - solicitando o exercício da autonomia e estimulando a construção de métodos e posturas para enfrentá-las, fazendo uso principalmente do julgamento individual, com maior ou menor eficácia segundo o contexto. Tais relações, longe de atingir naturalmente o equilíbrio de conjunto, tendem a disputar entre si o maior engajamento dentro da inserção do indivíduo (projetista) neste ou naquele sistema, face aos demais. Assim, muitos profissionais se encontrarão, ao mesmo tempo, mas com diferentes pesos ou níveis de empenho, pressionados a se dedicarem às ações sindicais e de defesa das atribuições profissionais, à evolução das condições de produção e de integração entre indivíduos no escritório e ao trabalho conjunto com empreendedores, engenheiros, fornecedores e empreiteiros, ligados a

uma determinada obra. Essa leitura do problema procura explicar a notória dispersão de objetivos que se encontra no exercício da profissão pelos indivíduos ou grupos. Não é, portanto, de se estranhar que uma parte dos projetistas, assim, se mantenham alheios a várias dessas pressões, acreditando serem elas passageiras ou de menor relevância face ao seu “verdadeiro” papel como profissionais.

Assim sendo, perante este novo paradigma, o arquiteto surge como um gestor que privilegia a cooperação multidisciplinar e a integração entre os agentes. Esta coordenação de função gerencial é desempenhada no processo de elaboração e compatibilização dos diversos projetos, com finalidade de assegurar a qualidade durante o processo como um todo. Garante-se que as soluções adotadas sejam suficientemente abrangentes, integradas e detalhadas e que, após passada a fase projetual, a execução aconteça de forma contínua, sem improvisações e interrupções.

2.8 QUALIDADE NO PROJETO

A elaboração dos diferentes projetos de forma totalmente separada pode gerar situações nas quais a solução final dada a uma unidade funcional ou elemento construtivo não seja a mais adequada para evitar complexidades, descontinuidades ou perdas no desempenho. Os diferentes projetos devem formar uma cadeia que favoreça a mútua alimentação entre eles.

Os autores Cazet, Lovatto e Jobim (2002) definem que, é crescente o número de empresas de construção civil e escritórios de projeto brasileiras envolvidas no processo de certificação pela ISO 9001 e qualificação pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP – H. Um dos requisitos exigidos para o efetivo controle do processo de projeto é a validação de projetos. De acordo com a ISO 9001:2000, validação é a (comprovação, através do fornecimento de evidência objetiva, de que os requisitos para uma aplicação ou uso específicos pretendidos foram atendidos). Os autores comentam, ainda, que, a validação é, portanto, o processo de verificar se o produto final será capaz de atender, ou atende em uso intencional

e/ou pretendido às necessidades dos clientes, sendo esta a principal diferença em validação e verificação de projetos, a qual consiste na comprovação de que os requisitos de entrada estabelecidos para os diversos estágios do projeto são atendidos.

Para Albuquerque e Melhado (1998) a certificação de sistemas da qualidade pelas normas ISO 9000 em escritórios de projetos na construção civil começa a ser uma realidade. A busca de diversas empresas do setor em relação à maioria dos seus processos de produção pode ser explicada pelo aumento da competitividade no setor.

Segundo Duarte e Salgado (2002) dois aspectos diferentes devem ser analisados em relação à comunicação das equipes. Uma é quanto ao conteúdo do produto de cada um e outra é referente à troca de informações e documentos. Sendo produtos de linguagem diferentes, deve, no mínimo, manter iguais (e atualizados) os elementos e características comuns a todas as especialidades como, por exemplo, a orientação em relação à prancha, a nomenclatura dos compartimentos, entre outros. Idealmente, padronizar as simbologias utilizadas pelas várias equipes, seria de grande valor para minimizar a quantidade de informações diferenciadas.

É no estágio de projeto que o empreendimento da indústria da construção de edificações é definido, exercendo papel importante na obtenção da qualidade e rentabilidade, uma vez que da sua concepção dependem dos aspectos da habitabilidade de segurança e economias, determinando o desempenho do edifício. O principal objetivo da construção de edificações é abordar os aspectos de qualidade do projeto, e validar a necessidade do entrosamento dos profissionais de projeto e produção; a fim de obter melhorias contínuas no produto. Implementando nas organizações os conceitos organizacionais da engenharia simultânea, eliminando as improvisações, melhorando os níveis de eficiência e produtividade na moderna engenharia civil e engenharia de arquitetura.

3. ANÁLISE DOS ESTUDOS DE CASO

Neste capítulo são realizadas as análises dos estudos de caso de obras residenciais multifamiliares localizadas em Florianópolis e que se encontram em fase de execução. Estes projetos foram escolhidos por apresentarem mesma característica funcional, formada de quatro pavimentos sobre pilotis, plantas tipo e ático.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO PROJÉTUAL DOS ESTUDOS DE CASO

A caracterização dos processos foi efetivada através de questionários. Os questionários estabelecidos são padronizados com questões objetivas, buscando proporcionar dinamismo e confiabilidade na entrevista. Nesta etapa são aplicados questionários aos projetistas responsáveis, cujo objetivo é a caracterização do perfil da empresa, o tipo de padronização gráfica e os procedimentos de gestão de projetos.

Como critério para a seleção dos entrevistados foram escolhidos alguns dos projetistas que participaram do processo de desenvolvimento dos projetos das obras selecionadas. Após definidos os projetistas entre os nove escritórios de projeto, realizou-se o contato telefônico para verificar a disponibilidade dos mesmos, justificando a sua escolha, e caracterizando a relevância de sua participação na análise dos projetos. Posteriormente foi encaminhado um questionário padronizado com perguntas fechadas de múltipla escolha, de modo a facilitar sua aplicação e possibilitar a análise e a codificação das respostas. Como o questionário foi enviado pelo correio eletrônico e respondido na ausência do investigador, o mesmo foi acompanhado de instruções para seu preenchimento, conforme mostra tabela no anexo 01. Os questionários são compostos por quinze questões que buscam um retorno rápido e objetivo

com duração média prevista para as respostas de aproximadamente cinco e dez minutos.

Este questionário configura-se como uma técnica de observação controlada, elaborado a partir de um conjunto de questões logicamente relacionadas com o tema central, e que neste caso, trata dos processos necessários para o desenvolvimento de projetos integrados de um edifício residencial. O modelo deste questionário foi baseado no modelo proposto por Frosch (2004), recebendo modificações para o tema específico desta pesquisa. O universo da pesquisa aborda um grupo heterogêneo de profissionais formado por arquitetos e engenheiros que desenvolveram os projetos arquitetônico, estrutural, elétrico, hidro-sanitário e de condicionamento de ar. A partir das respostas dos entrevistados buscou-se a sistematização dos dados referentes a algumas características das empresas, suas ferramentas e os processos projetuais adotados.

Uma vez retornados os questionários, passou-se a codificação e a tabulação das respostas, de modo a facilitar a sua análise e interpretação, apontando as possíveis correlações entre as mesmas. Deste modo, buscou-se caracterizar os procedimentos adotados pelos projetistas quanto à representação gráfica dos projetos, assim como relativos a gestão dos processos projetuais utilizados nestes estudos de caso.

Alguns resultados das entrevistas puderam ser representados na forma de gráficos, o que facilita a análise e interpretação dos resultados. Estes resultados mostram que o número de profissionais das empresas contactadas, que trabalham diretamente com programas de computadores para representação gráfica dos projetos, resulta em torno de quatro a dez pessoas, conforme mostra o gráfico 3.1. Isto deve-se ao fato dos escritórios de projetos abordados serem de pequeno e médio porte.

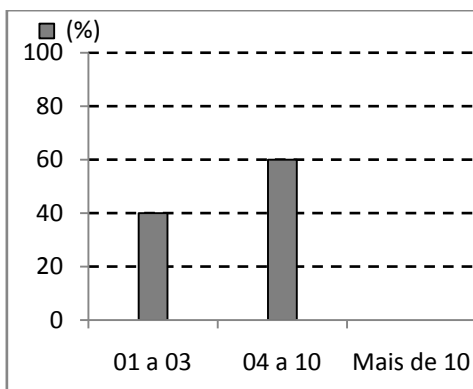


Gráfico 3.1 – Percentual de pessoas envolvidas no processo projetual CAD.

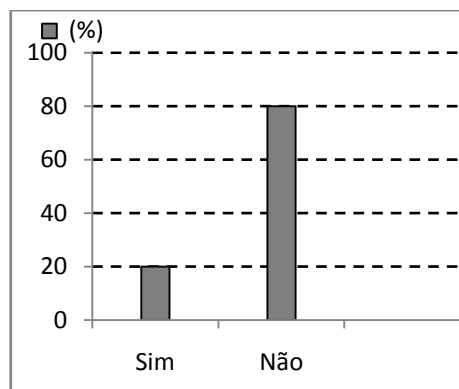


Gráfico 3.2 – Percentual de empresas certificadas.

Nas respostas dos entrevistados percebe-se ainda um número elevado de empresas não certificadas, conforme mostra o gráfico 3.2. As empresas de escritórios de projeto necessitam percorrer um longo caminho até satisfazer os requisitos exigidos para o controle dos processos projetuais. Todas as empresas contactadas costumam consultar as normas técnicas para a elaboração de seus projetos, o que demonstra a intenção dos entrevistados em satisfazer os requisitos e critérios normativos. Observa-se, no entanto que os entrevistados sinalizam que as utilizam apenas em situações de conflitos ou dúvidas, conforme mostra o gráfico 3.3.

A maior parte das empresas contactadas subsidia treinamentos para desenhistas e projetistas em CAD (*computer aided design*), como mostrado no gráfico 3.4. O restante não qualifica seus profissionais dentro da empresa, contratando-os já treinados para função.

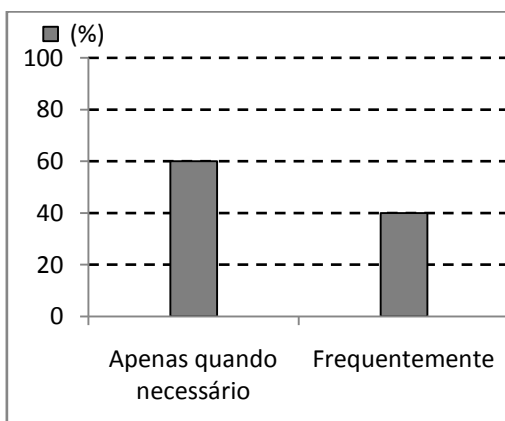


Gráfico 3.3 – Empresas que consultam as normas.

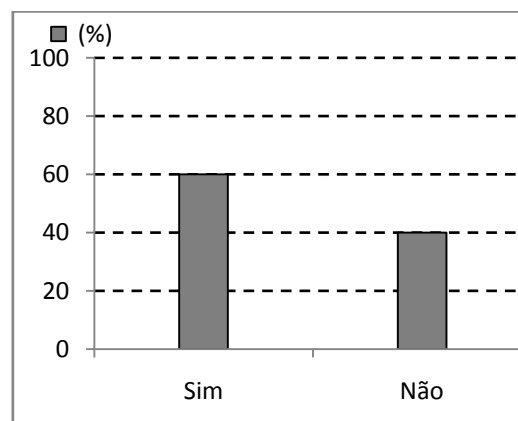


Gráfico 3.4 – empresas que subsidiam treinamento.

O programa de projeto de representação gráfica utilizado por todas as empresas contatadas é o *AutoCad* da *Autodesk*, mostrado no gráfico 3.5. Isto é devido à grande difusão do programa de computador e a facilidade de troca de arquivo que este representa. Algumas das empresas utilizam aplicativos para desenvolvimento dos projetos complementares, e ainda, outros programas utilizados como recursos para melhoria da apresentação dos projetos, como o exemplo do programa *CorelDRAW*, da empresa canadense *Corel*, citado por um dos entrevistados.

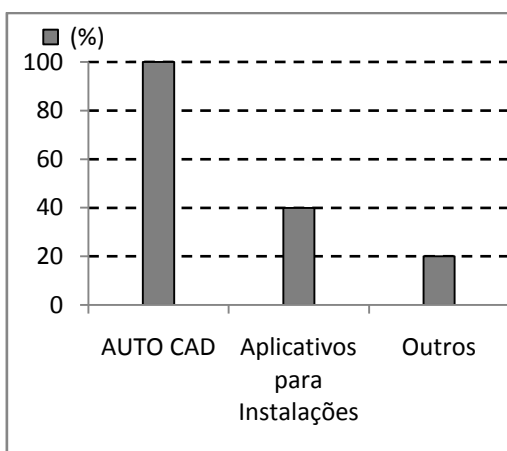


Gráfico 3.5 – Programas de representação gráfica.

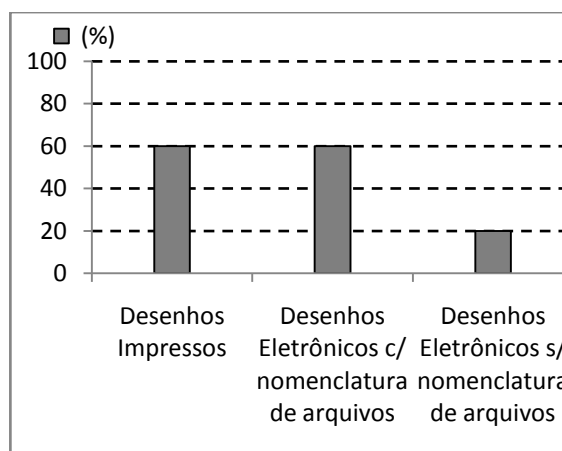


Gráfico 3.6 – Tipos de arquivos utilizados.

Constatou-se que nenhuma das empresas entrevistadas utiliza portal colaborativo, o que dificulta em alguns aspectos a troca de informações dos projetos entre as empresas. Pode-se observar também, que as empresas realizam troca de arquivos de igual modo, tanto no formato impresso, como no formato eletrônico, conforme mostrado no gráfico 3.6. Apenas 40% das empresas contatadas têm conhecimento sobre os manuais e normas de padronização de dados para a realização de desenhos em *CAD*. Observou-se também que apenas 20% das empresas possuem um modelo implantado para a padronização de dados.

A maior parte dos blocos de desenho em *CAD* utilizados pelos projetistas entrevistados são desenvolvidos na própria empresa, o que dificulta a padronização da representação gráfica. Grande parte dos projetistas adota blocos fornecidos por fabricantes e em menor escala utilizam blocos de desenhos disponíveis na internet e blocos compartilhados com empresas

parceiras no desenvolvimento do projeto. Apenas 20% das empresas utilizam os blocos originais do programa *AutoCad*, provavelmente em função da pequena variedade ofertada. Observa-se no gráfico 3.7 que a soma destes percentuais ultrapassa os 100%, pois muitos projetistas utilizam duas ou mais fontes de blocos de desenhos eletrônicos.

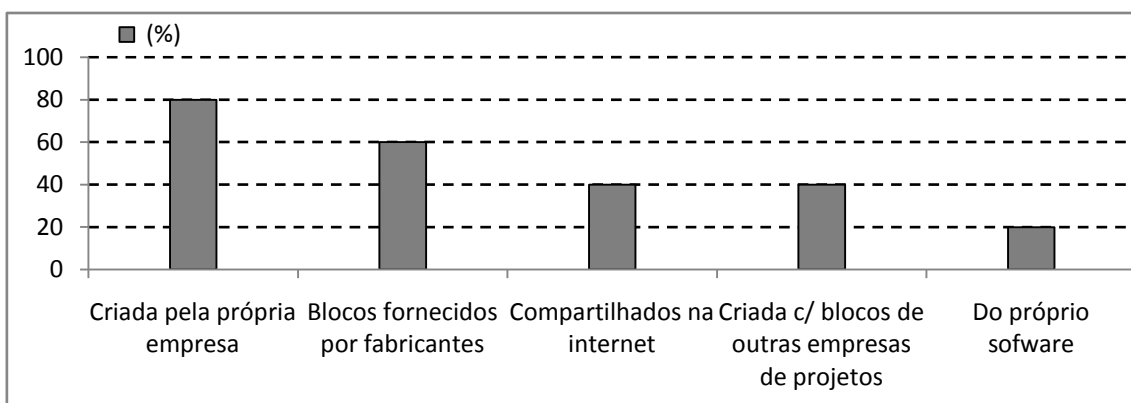


Gráfico 3.7 – Percentual de utilização das bibliotecas de blocos de desenho nas empresas.

Todas as empresas abordadas possuem uma padronização interna em relação às linhas, camadas, cores, espessuras, cotas, hachuras e textos, porém apenas 20% destas empresas utilizam as normas técnicas da ABNT para a formatação de folhas e escalas. Observa-se uma divergência quanto a necessidade da padronização gráfica por parte dos entrevistados, 40% destes não acham necessária a padronização da representação gráfica para que sejam alcançados a integração entre os projetos arquitetônico e complementares. Observa-se também, no entanto que a padronização da linguagem gráfica facilita a verificação das conformidades, para poder realizar a superposição dos projetos e a verificação das incompatibilidades. Mesmo assim, todos os projetistas entrevistados afirmam realizar uma avaliação prévia dos projetos recebidos, bem como, uma verificação de incompatibilidades durante a elaboração do projeto.

Constatou-se, também, certa inconsistência nos resultados da entrevista com relação a compatibilização dos projetos, pois alguns entrevistados afirmaram efetuar a verificação de incompatibilidades, sem no entanto, realizar a padronização prévia dos desenhos para efetuar a superposição dos projetos. Estas divergências sinalizam a dificuldade de estabelecer um método

sistematizado para a verificação das incompatibilidades entre os projetos. Assim, a falta de uma padronização pode mascarar alguns conflitos de funcionalidade e incompatibilidades físicas dos elementos construtivos ali representados.

Os resultados apresentados neste trabalho são referentes às entrevistas de dez projetistas que participaram no desenvolvimento dos projetos arquitetônico e complementares nos estudos de caso propostos. No entanto, estas respostas possibilitaram, em caráter ilustrativo, mostrar os procedimentos utilizados no desenvolvimento dos projetos abordados. Apesar do universo da pesquisa ser restrito, pode-se constatar que não existe, ainda, a aceitação da necessidade de padronização da representação gráfica dos projetos para que possa ocorrer efetivamente esta integração.

A maior parte dos projetistas entrevistados acha necessária a integração e a compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural, elétrico, hidro-sanitário e de condicionamento de ar, porém, não sinalizam que a padronização da representação gráfica possa ser um elemento que viabiliza e facilita a verificação das incompatibilidades físicas e funcionais dos elementos construtivos destes projetos. Isto faz com que muitas vezes a verificação destas incompatibilidades não seja realizada de modo efetivo, fazendo com que sejam detectadas apenas aquelas que resultam ser mais evidentes. Faz-se mister, então, a padronização gráfica dos diferentes projetos para que a análise da compatibilização seja efetuada de modo integral.

3.2 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR “A”

Esta obra, mostrada na figura 3.1 está localizada no bairro Cacupé a 13 km do centro de Florianópolis, e está composta por três blocos com onze unidades habitacionais cada.



Figura 3.1 – Perspectiva do residencial composto por três blocos.

A execução da obra iniciou pelo bloco mais próximo ao mar, seguido pelo bloco 02 que está locado na cota 15. Atualmente o empreendimento está em fase de conclusão do bloco 03, localizado próximo ao acesso principal. A análise da compatibilização nos projetos é realizada no pavimento tipo do bloco intermediário, por ser a planta com maior número de repetições no empreendimento.

3.2.1 Descrição do projeto arquitetônico

O conjunto residencial multifamiliar possui 12.458,39m² de área construída, composto por três blocos, mostrados na figura 3.2. Neste conjunto há trinta e três unidades habitacionais com cento e duas garagens cobertas. O terreno é rochoso com área de 9.678,31m² e relevo em delive. Os blocos apresentam quatro pavimentos com subsolo, pilotis, dois pavimentos tipo e ático.

A estrutura do edifício é de concreto armado, cuja modulação em planta baixa varia entre 3,20m, 3,30m, 3,35m e 3,40m. As lajes são maciças, também de concreto armado, possuindo 15cm de espessura.

No revestimento das fachadas foram utilizados reboco rústico, placas cerâmicas e panos de vidro, com esquadrias externas de PVC.



Figura 3.2 – Implantação do conjunto residencial composto por três blocos.

3.2.2 Caracterização do pavimento tipo

O pavimento tipo possui 816,53m² de área total, sendo constituído por quatro apartamentos e dois núcleos de escada com elevador, onde cada um atende dois apartamentos, mostrados nas figuras 3.3 e 3.4.

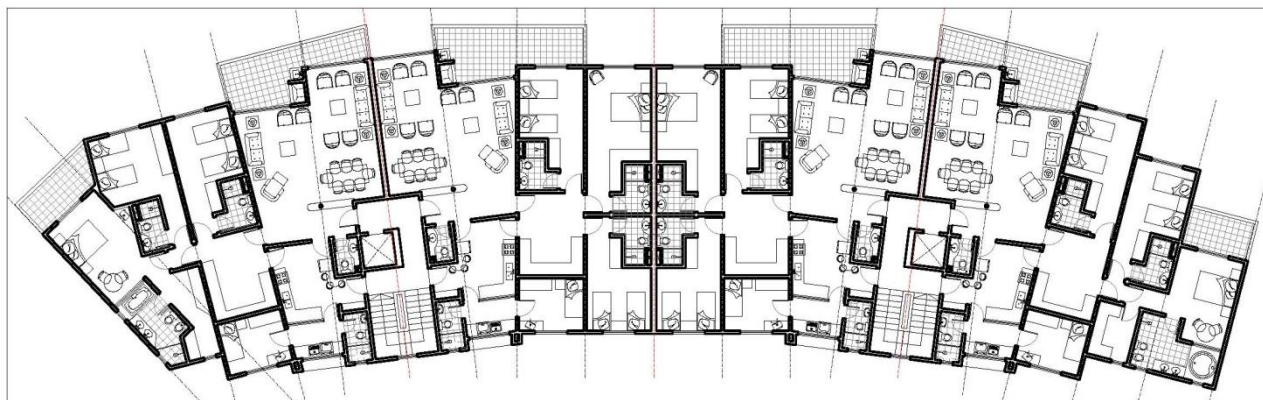


Figura 3.3 – Planta baixa do pavimento tipo do bloco 02.

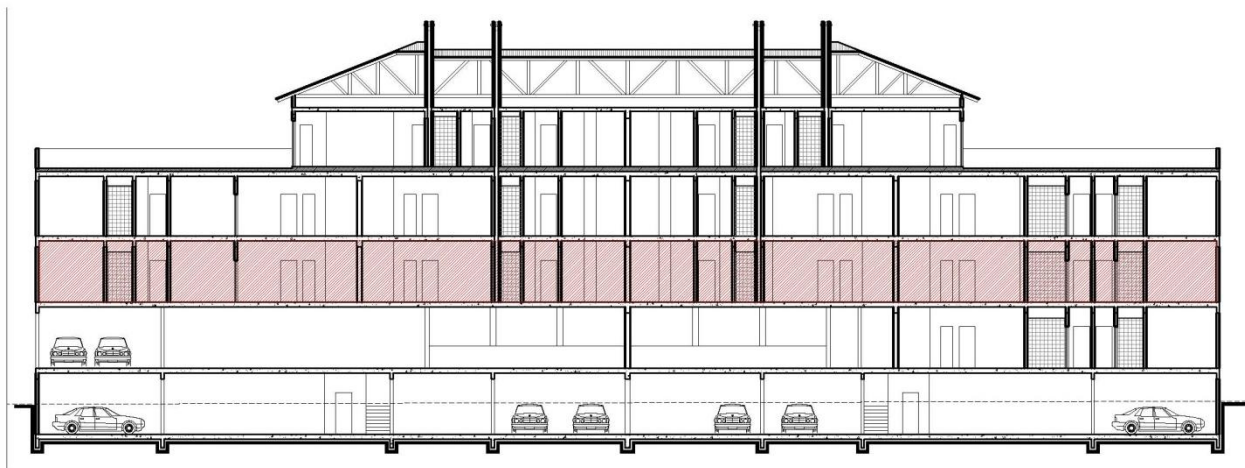


Figura 3.4 – Corte longitudinal do bloco 02.

As unidades habitacionais possuem diferenças nas áreas construídas, porém os programas de necessidades são semelhantes, contendo sala de estar/ jantar, sacada com churrasqueira, cozinha, lavanderia, banho de serviço, dormitório de serviço, lavabo, estar íntimo e três suítes, sendo uma com closet e sacada.

As áreas privadas dos apartamentos das prumadas (01), (02 e 03) e (04) são respectivamente 202,82m², 182,70m² e 198,86m².

3.2.3 Caracterização do projeto estrutural

A estrutura do edifício está formada por pilares e vigas de concreto armado. A maioria dos pilares possui dimensões de 15x30 e 15x50cm, as vigas são de dimensões variadas, mostrados na figura 3.5. As lajes são maciças de concreto armado com espessura de 15 cm. Observa-se o uso de transição para otimizar os espaços de manobra e estacionamento no subsolo.

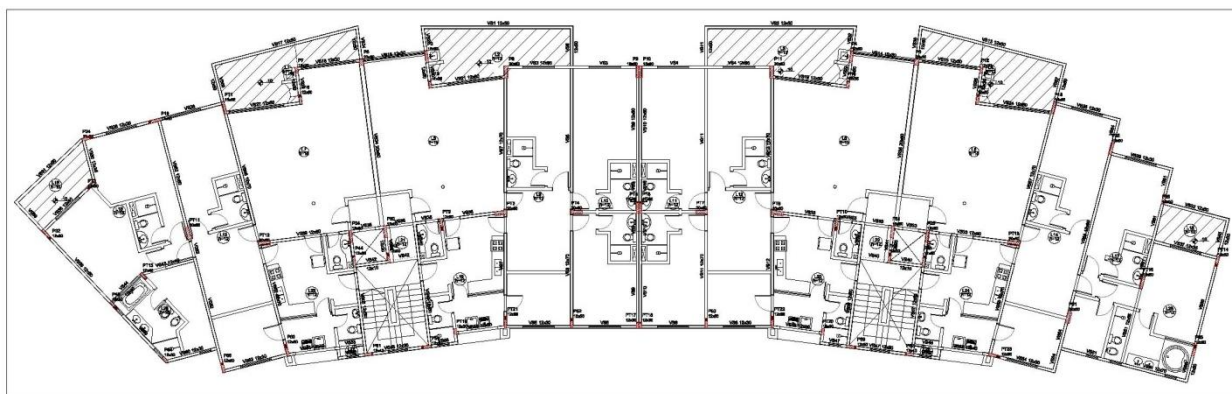


Figura 3.5 – Planta de forma do projeto estrutural do pavimento tipo do bloco 02.

3.2.4 Caracterização do projeto elétrico

A alimentação dos blocos exigiu o uso de cabeamento subterrâneo, de modo evitar postes e fiação aérea que causariam grande impacto visual no conjunto. Nos apartamentos foram utilizados eletrodutos flexíveis, de acordo com o projeto luminotécnico, mostrado na figura 3.6.

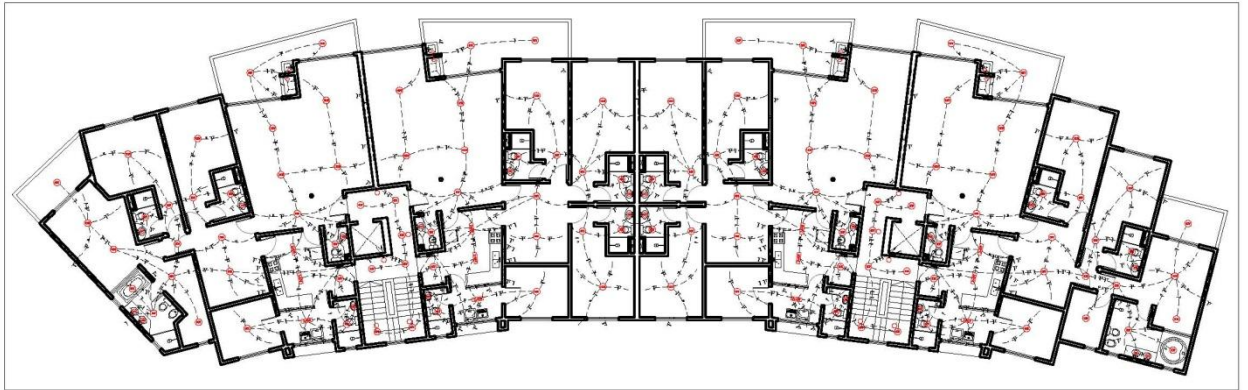


Figura 3.6 – Planta baixa do projeto elétrico do pavimento tipo do bloco 02.

3.2.5 Caracterização do projeto hidro-sanitário

O empreendimento possui uma torre de água de 36.000l e uma cisterna enterrada na parte superior do terreno com capacidade de 100.000l para abastecimento de água. Possui, também, uma estação de tratamento de esgoto com capacidade para 162m³/dia. Após este tratamento a água é lançada na rede pluvial. No pavimento tipo, como mostra a figura 3.7, existem duas prumadas de abastecimento de água, com hidrômetros individuais para cada apartamento. Parte da tubulação horizontal está localizada no piso e nas áreas com forro de gesso, localizadas no entre-forro. O material usado para o abastecimento de água fria e quente foi o tubo flexível de polietileno reticulado.

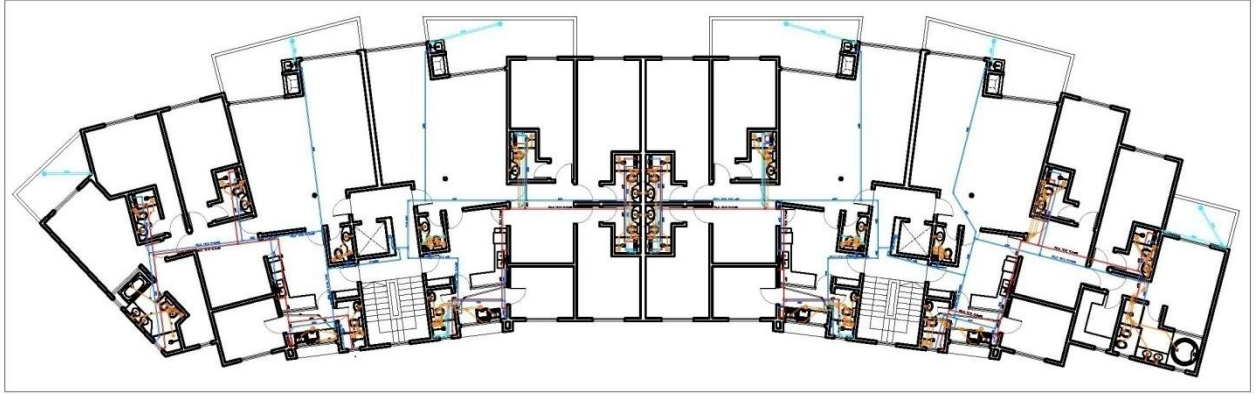


Figura 3.7 – Planta baixa do projeto hidro-sanitário do pavimento tipo do bloco 02.

3.2.6 Caracterização do projeto de ar-condicionado

A distribuição dos dutos de condicionamento de ar nos apartamentos é feita pelo piso. A tubulação é de cobre com isolamento térmico para evitar condensações. Dois dutos interligam as condensadoras, localizadas externamente com as evaporadoras que estão na parte superior interna das paredes, conforme pode ser visto na figura 3.8. A água condensada é canalizada no ralo mais próximo por um duto de 20mm de diâmetro.

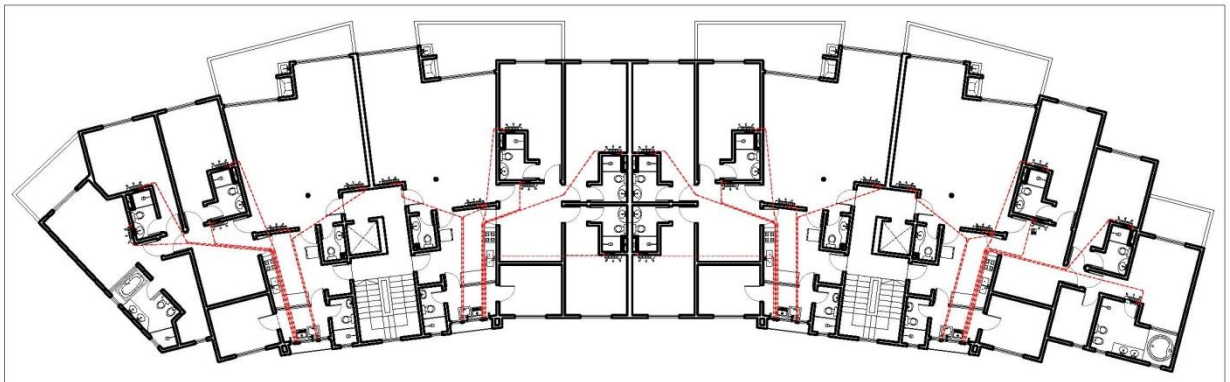


Figura 3.8 – Planta baixa do projeto de ar-condicionado do pavimento tipo do bloco 02.

3.2.7 Verificação da Conformidade

A padronização da representação gráfica dos projetos é necessária para facilitar a análise e a verificação de incompatibilidades entre os projetos. Na

análise da conformidade do projeto arquitetônico e dos projetos complementares são verificadas as padronizações da identificação e da representação gráfica dos elementos constituintes. Esta análise é feita através de tabelas de verificação do tipo “*check list*”. Para cada grupo de projetos a compatibilizar, existe uma tabela específica para verificação de conformidade, cujos tópicos sugeridos como exemplos de verificação são apresentados nas tabelas 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4.

Os resultados das análises da conformidade entre o projeto arquitetônico e estrutural são apresentados na tabela 3.1, onde se podem observar escalas, *layers*, nomenclaturas e numerações, utilizados nos referidos projetos.

Todos os projetos analisados neste estudo de caso apresentaram diferentes escalas, com duplicidade de cores e nomes nos *layers*. Nos pilares e nas vigas foram encontradas numerações e nomenclaturas duplicadas, sendo que nos dutos e *shafts* observou-se a ausência de identificação e numeração. A falta de identificação nos módulos dos projetos arquitetônico e estrutural dificultou a leitura dos projetos.

Tabela 3.1 – Verificação da conformidade do Projeto Arquitetônico e Projeto Estrutural no estudo de caso A.

ÍTEMS	STATUS		ELEMENTOS CONFLITANTES	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	SUB - ÍTEMS	CONFORME		
ESCALA	Projetos		Diferentes escalas	Uniformizar escalas
LAYERS	Cores		Duplicidade de cores	Alterar cores
	Nomenclatura		Duplicidade de nomes	Renomear
NOMENCLATURA	Pilares		Dois tipos de nomenclatura P e PT	Unificar
	Vigas		Dois tipos de nomenclatura V e VS	Unificar
	Dutos		Sem identificação	Identificar
	Shafts		Sem identificação	Identificar
NUMERAÇÃO	Pilares		Dupla numeração	Renumerar sequencialmente da esquerda para direita e de cima para baixo
	Vigas		Dupla numeração	Renumerar sequencialmente
	Dutos		Sem numeração	Renumerar sequencialmente
	Shafts		Sem numeração	Renumerar sequencialmente

Na tabela 3.2, são apresentados os itens adotados na verificação da conformidade entre os projetos arquitetônico, estrutural e elétrico, tais como: escalas, *layers*, nomenclaturas e numerações. Os projetos são apresentados em diferentes escalas de representações gráficas, com duplicidade de cores e

nomes nos *layers* entre eles. A dupla numeração de elementos e dos quadros de distribuição dificulta a verificação dos elementos que constituem o projeto.

Tabela 3.2 - Verificação da conformidade do Projeto Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto Elétrico no estudo de caso A.

ITENS	STATUS		ELEMENTOS CONFLITANTES	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	SUB - ÍTENS	CONFORME		
ESCALA	Projetos		Diferentes escalas	Uniformizar escalas
LAYERS	Cores		Duplicidade de cores	Alterar cores
	Nomenclatura		Duplicidade de nomes	Renomear
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO	nomenclatura	X		
	numeração		Numeração repetida	Numerar seqüencialmente
PTs CONFORME LAYOUT	Iluminação	X		
	Interruptores	X		
	Tomadas	X		

Na tabela 3.3 são apresentados os itens adotados na verificação da conformidade dos projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário, tais como: escala, layers, nomenclaturas, numerações de prumadas, tubulações horizontais e registros. Os projetos analisados apresentam diferentes escalas, com duplicidade de cores e nomes nos *layers* adotados.

As tubulações horizontais de água fria, água quente, esgoto e pluvial não apresentavam nomenclatura e numeração nas plantas baixas. As soluções propostas como ações corretivas dos elementos conflitantes estão explicitadas na última coluna desta tabela.

Tabela 3.3 - Verificação da conformidade do Projeto Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto Hidro-sanitário no estudo de caso A.

ÍTEMS	STATUS		CONFORME	ELEMENTOS CONFLITANTES	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	SUB - ÍTEMS				
ESCALA	Projetos			Diferentes escalas	Uniformizar escalas
LAYERS	Cores			Duplicidade de cores	Alterar cores
	Nomenclatura			Duplicidade de nomes	Renomear
PRUMA DA	nomenclatura	Água fria	X		
		Esgoto	X		
		Tubo de Ventilação	X		
		Pluvial	X		
	Numeração	Água fria	X		
		Esgoto	X		
		Tubo de Ventilação	X		
		Pluvial	X		
TUBULAÇÃO HORIZONTAL	nomenclatura	Água fria		Não possui identificação	Identificar
		Água quente		Não possui numeração	Identificar
		Esgoto		Não possui identificação	Identificar
		Cx. de Gordura		Não possui numeração	Identificar
		Pluvial		Não possui identificação	Identificar
	Numeração	Água fria		Não possui numeração	Identificar
		Água quente		Não possui identificação	Identificar
		Esgoto		Não possui numeração	Identificar
		Cx. de Gordura		Não possui identificação	Identificar
		Pluvial		Não possui numeração	Identificar
REGISTRO GERAL	Água fria	nomenclatura		Não possui identificação	Identificar
		numeração		Não possui numeração	Identificar

Na tabela 3.4 de verificação da conformidade serão apresentados os resultados dos seguintes itens analisados: escalas, *layers*, nomenclaturas e

numerações. Novamente, os projetos foram apresentados com diferentes escalas, com duplicidade de cores nos diferentes *layers* utilizados. Também foi constatada a ausência de identificação e numeração nos dutos horizontais e nos condensadores externos. Observou-se duplicidade numérica e de nomenclatura nos evaporadores.

As tabelas de verificação da conformidade possuem colunas na qual possibilitam a descrição das análises, a visualização dos elementos conflitantes, bem como, as propostas para possíveis soluções.

Tabela 3.4 - Verificação da conformidade do Projeto Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto de Ar condicionado no estudo de caso A.

TÓPICOS	STATUS	CONFORME	ELEMENTOS CONFLITANTES	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	ÍTEMS			
ESCALA	Projetos		Diferentes escalas	Uniformizar escalas
LAYERS	Cores		Duplicidade de cores	Alterar cores
	Nomenclatura	X		
NOMENCLATURA	Dutos Horizontais		Não possui identificação	Identificar
	Evaporadores		Duplicidade de letras	Renomear
	Condensadores Externos		Duplicidade de letras	Renomear
NUMERAÇÃO	Dutos Horizontais		Não possui numeração	Identificar
	Evaporadores		Duplicidade numérica	Numerar sequencialmente
	Condensadores Externos		Duplicidade numérica	Numerar sequencialmente

3.2.8 Compatibilização entre o projeto arquitetônico e o projeto estrutural do estudo de caso A

Este método busca analisar as incompatibilidades físicas e funcionais entre os projetos, de modo a verificar os elementos conflitantes entre o projeto arquitetônico e os projetos complementares. A verificação de incompatibilidades no estudo de caso foi realizada a partir da superposição das plantas baixas do pavimento tipo, do bloco 02, como mostra a figura 3.9.

No caso da verificação de incompatibilidades entre os projetos faz-se necessário a superposição digital dos arquivos utilizando os seguintes *layers* ativados do projeto arquitetônico: paredes, esquadrias, equipamentos e projeções. No arquivo eletrônico do projeto estrutural, pode-se manter ativados os *layers* das plantas de forma da locação dos pilares.

A tabela 3.5 possibilita detectar conflitos e compatibilizar a incidência dos mesmos com relação ao número total dos elementos construtivos. Apresentam-se ainda, na última coluna desta tabela, propostas para solucionar ou tornar compatíveis os respectivos itens de projeto analisados.

Tabela 3.5 – Verificação de incompatibilidades do Projeto Arquitetônico e Projeto Estrutural do estudo de caso A.

TÓPICOS	STATUS		ELEMENTOS CONFLITANTES	CONFLITOS/ TOTAL DE ELEMENTOS	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	ÍTEM	COMPATÍVEL			
MÓDULOS (20)	Arquitetônico/ Estrutural		Não coincidem os módulos/ sem identificação	04/20	Reposicionar módulos estrutural conforme arquitetônico/ Numerar módulos
PILARES (62)	Alinhamento Paredes		P: 8,11,51 PT: 11,12,3,4,7, 8, 13	10/62	Redimensionar pilares
	Alinhamento Junta de Dilatação		P 9, P 10	02/06	Redimensionar pilares
	Intersecção c/ Esquadrias		P49	01/62	Deslocamento da esquadria
VIGAS (65)	Alinhamento Paredes	X			
	Alinhamento Junta de Dilatação	X			
	Intersecção c/ Esquadrias		VS3 e VS4	02/65	Redimensionar altura da viga
DUTO DE VENTILAÇÃO (MECÂNICA) (14)	Vertical		Localizar dutos	14/14	Numerar seqüencialmente
	Horizontal	X			
CIRCULAÇÕES VERTICAIS	Elevador	X			
	Escada	X			

Nesta tabela 3.5 busca-se analisar interferências geométricas e funcionais através dos elementos conflitantes. Nota-se, também, as incompatibilidades físicas entre os diversos itens constituintes de um projeto,

tais como: módulos compositivos, pilares, vigas, dutos de ventilação e circulações verticais.

Os projetos arquitetônico e estrutural apresentam vinte módulos compositivos na planta baixa do pavimento tipo sendo que quatro destes estão desalinhados entre si. Constatou-se alguns elementos conflitantes com relação ao posicionamento de pilares, tais como o desalinhamento mostrado nas figuras 3.10 e 3.11, e na intersecção com esquadrias, mostrado na figura 3.12.

Nas vigas também foi verificada algumas intersecções com esquadrias, mostrada na figura 3.13.

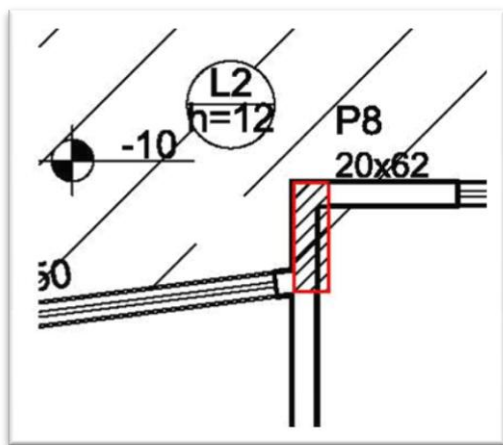


Figura 3.10 – Planta baixa desalinhamento de pilar e parede.

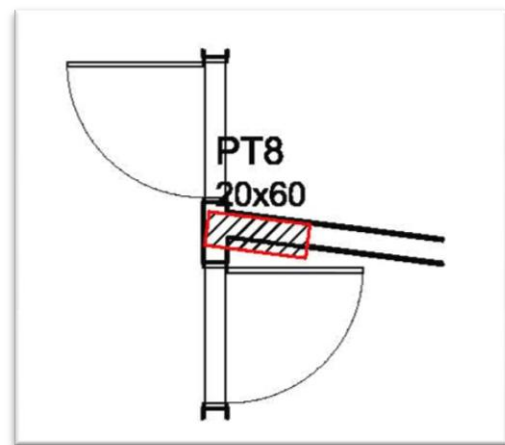


Figura 3.11 - Planta baixa desalinhamento de pilar e parede.



Figura 3.12 – Planta baixa intersecção de pilar e esquadria.

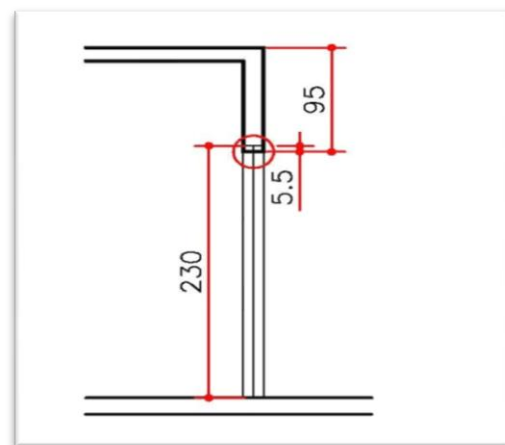


Figura 3.13 - Corte intersecção de viga e esquadria.

A partir dos conflitos detectados realizou-se o gráfico 3.8, onde são apresentadas as incidências dos elementos conflitantes com relação à totalidade dos respectivos elementos construtivos nos projetos.

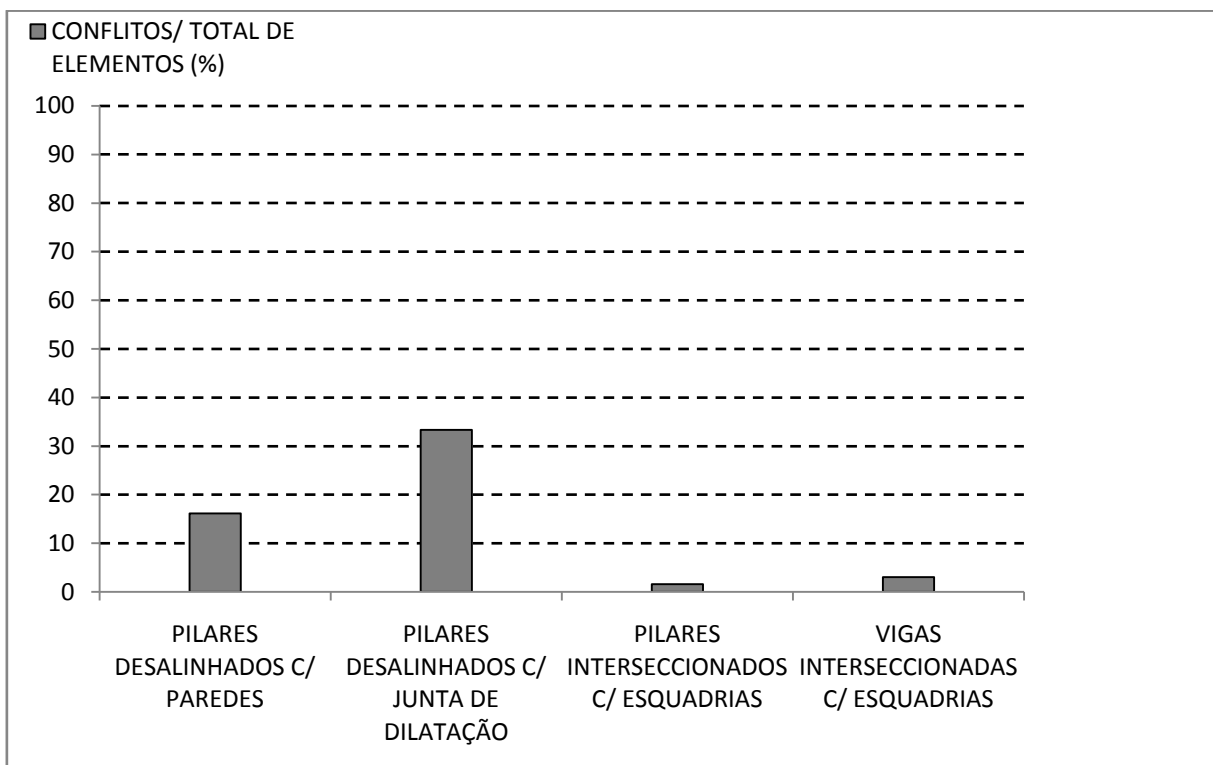


Gráfico 3.8 - Verificação da compatibilização entre os projetos arquitetônico e estrutural.

Neste gráfico pode-se observar quatro tipos de conflitos detectados na análise de verificação de incompatibilidades dos projetos arquitetônico e estrutural. No pavimento tipo, 16,12% dos pilares encontram-se desalinhados com as paredes, e 1,61% interseccionam com esquadrias. Destes 62 pilares, pode-se observar que seis deles se encontram na junta de dilatação, onde 33,33% também estão desalinhados com as paredes. Com relação ao posicionamento das vigas, 3,07% apresentam conflitos com esquadrias sobre um total de 65 elementos construtivos quantificados.

3.2.9 Compatibilização entre o projeto arquitetônico, projeto estrutural e projeto elétrico do estudo de caso A

A verificação das incompatibilidades neste estudo de caso é realizada a partir da superposição das plantas baixa do pavimento tipo no bloco 02, como mostrado a figura 3.14. Para a compatibilização entre o projeto arquitetônico, projeto estrutural e projeto elétrico faz-se necessária a superposição dos arquivos digitais. A superposição dos projetos arquitetônico e estrutural é apresentada no item 3.2.8, onde pode-se ainda superpor também o arquivo digital do projeto elétrico.

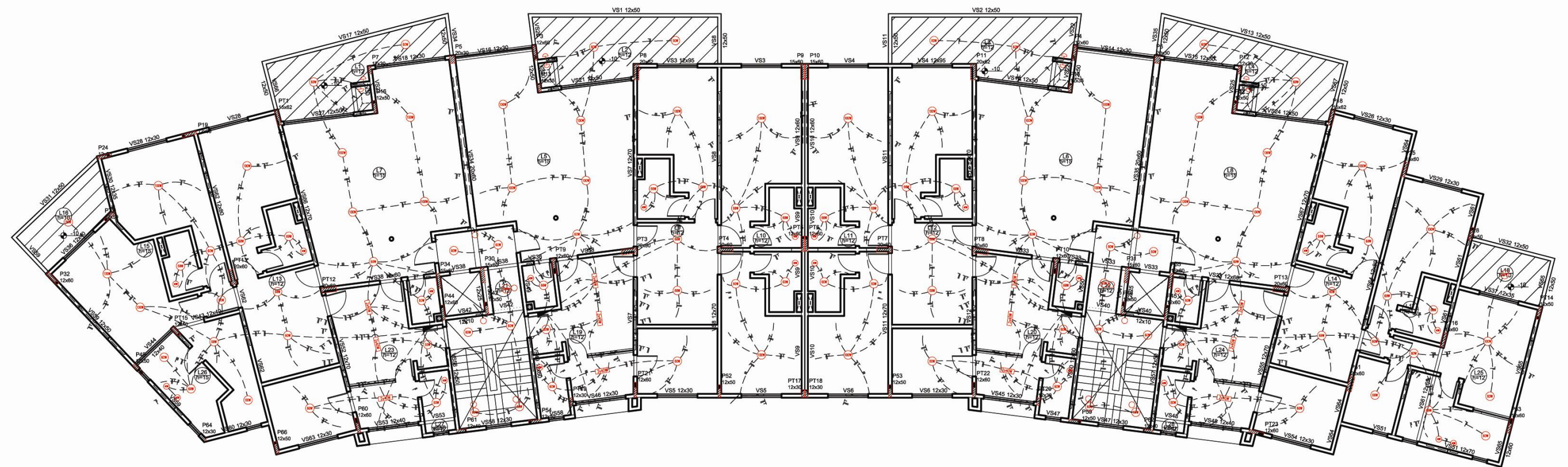


Figura 3.14 – Planta baixa dos projetos arquitetônico, estrutural e elétrico. .

Na tabela 3.6 são apresentadas as incompatibilidades observadas, onde são apresentados os conflitos e suas incidências com relação ao número total dos elementos construtivos existentes no projeto. Apresenta ainda, na última coluna, propostas para solucionar ou tornar compatíveis os respectivos itens analisados.

Tabela 3.6 - Verificação de incompatibilidades do Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto Elétrico do estudo de caso A.

ÍTEMS	STATUS	COMPATÍVEL	ELEMENTOS CONFLITANTES	CONFLITOS/ TOTAL DE ELEMENTOS	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	SUB - ÍTEMS				
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO	posição	X			
PTs CONFORME LAYOUT	Iluminação	X			
	Interruptores	X			
	Tomadas	X			
SHAFTS	Posição		Ausência de shafts		Locar shafts

Na tabela 3.6 busca-se analisar interferências geométricas e funcionais através dos elementos conflitantes. Pode-se observar também, as inconsistências físicas entre os diversos itens constituintes dos projetos analisados: pontos de iluminação, interruptores e tomadas; quadro de distribuição e *shafts*. Nesta análise constatou-se apenas a ausência de *shafts*, pois estes poderiam auxiliar na manutenção das prumadas.

3.2.10 Compatibilização entre o projeto arquitetônico, projeto estrutural e projeto hidro-sanitário do estudo de caso A

A verificação das incompatibilidades no estudo de caso é realizada a partir da superposição das plantas do pavimento tipo, do bloco 02, como mostra a figura 3.15.

A superposição dos projetos arquitetônico e estrutural, apresentada no item 3.2.8, pode-se receber, ainda, a superposição do arquivo digital do projeto hidro-sanitário.

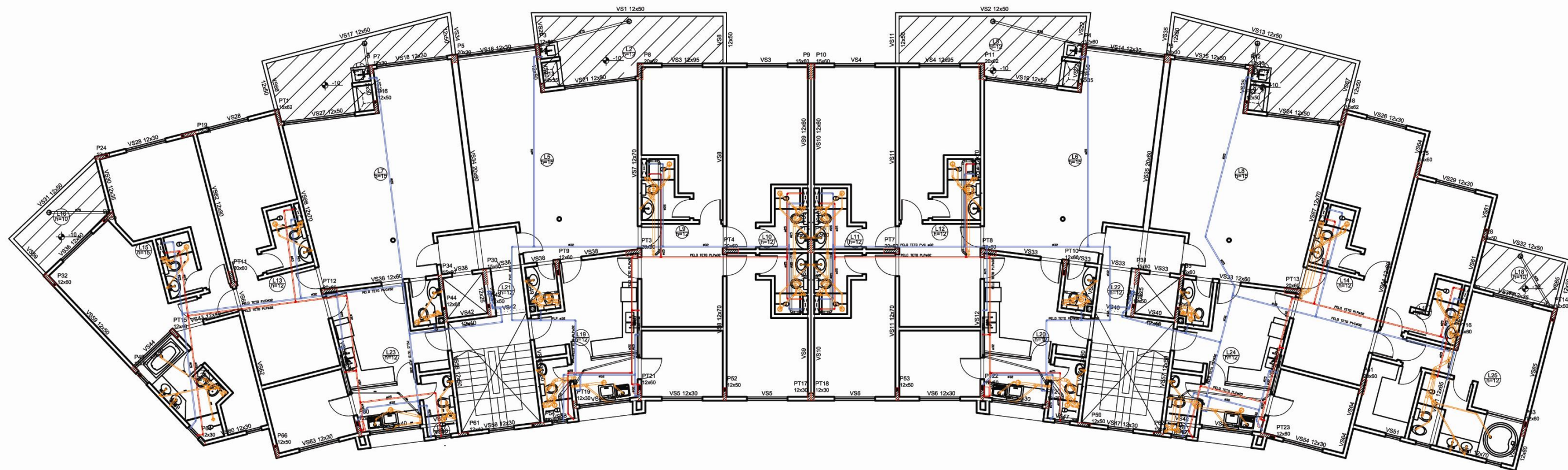


Figura 3.15 – Planta baixa dos projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário. .

Tabela 3.7 - Verificação de incompatibilidades do Projeto Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto Hidro-sanitário do estudo de caso A.

ÍTEMS	STATUS		COMPATÍVEL	ELEMENTOS CONFLITANTES	CONFLITOS/TOTAL DE ELEMENTOS	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	SUB - ÍTEMS					
PRUMADA	Água fria	Posição		Intersecção com esquadrias AF: 02,13,27,31	04/40	Reposicionar prumada
	Água quente	Posição		Intersecção com esquadrias AQ: 02,05	02/24	Reposicionar prumada
	Esgoto	Posição		Fora do alinhamento das paredes TQS 18 e 20	02/24	Reposicionar prumada
	Tubo de Ventilação	Posição	X			
	Pluvial	Posição		Fora do alinhamento das paredes TPL: 01,14,06,12	04/14	Reposicionar prumada
TUBULAÇÃO HORIZONTAL	Água fria	Posição	X			
	Água quente	Posição	X			
	Esgoto	Posição	X			
	Cx. de Gordura	Posição	X			
	Pluvial	Posição	X			
REGISTRO GERAL	Água fria	Posição	X			
APARELHOS E EQUIPAMENTOS (82)				Falha no alinhamento da posição	15/82	Reposicionar aparelhos conforme projeto arquitetônico

A tabela 3.7, onde, são apresentadas as incompatibilidades, onde pode-se observar os conflitos e a incidência dos mesmos com relação ao número total dos elementos construtivos do projeto. Apresenta ainda na última coluna, propostas para solucionar ou tornar compatíveis os respectivos itens analisados.

Na tabela 3,7 busca-se analisar interferências geométricas e funcionais, através da identificação dos elementos conflitantes. Pode-se também, as inconsistências físicas entre os diversos itens constituintes de um projeto tais como: prumadas, tubulações horizontais, registros gerais e aparelhos/ equipamentos nos projetos analisados. Constataram-se intersecções das prumadas de água fria e água quente com as esquadrias, mostradas na figura 3.16. Foi verificado também, em algumas das prumadas de esgoto e prumadas de pluvial, um desalinhamento com as paredes.

Como pode-se observar na figura 3.17, ocorreram diferenças de posicionamento dos aparelhos e equipamentos nos projetos arquitetônico e hidro-sanitário.



Figura 3.16 – Planta baixa intersecção de tubulações de água fria e água quente com esquadria.

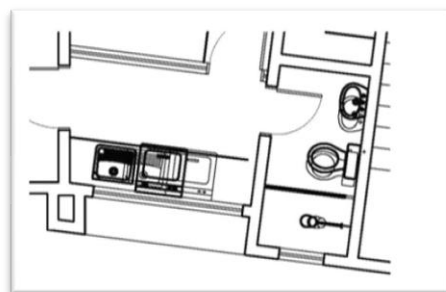


Figura 3.17 – Planta baixa detalhe desalinhamento dos aparelhos.

A partir dos conflitos detectados elaborou-se um gráfico onde são apresentados a incidência de elementos conflitantes com relação a totalidade dos respectivos elementos construtivos.

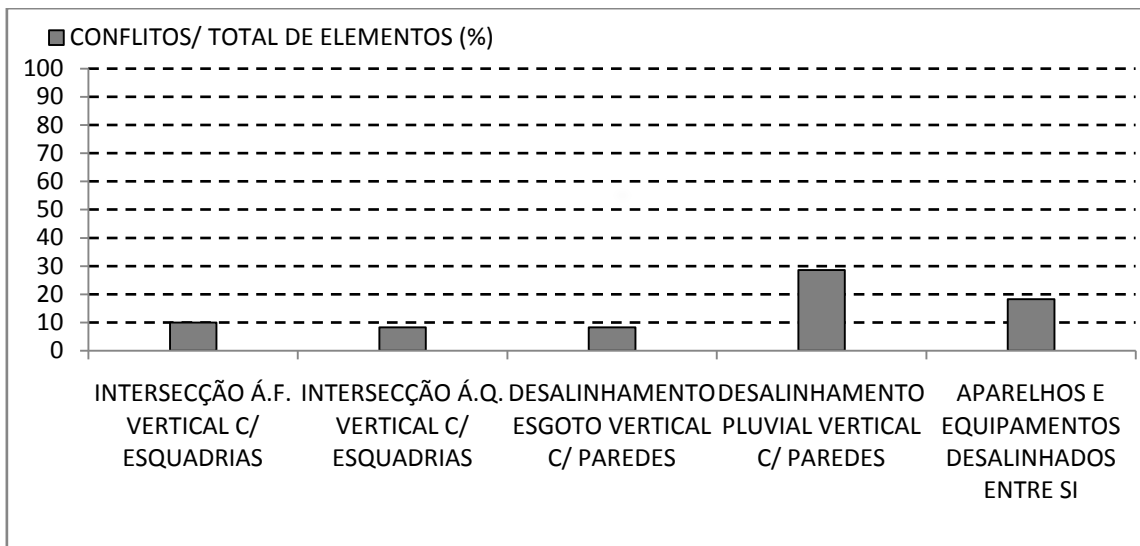


Gráfico 3.9 - Verificação da compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário.

No gráfico 3.9 pode-se observar os conflitos detectados na análise de verificação de incompatibilidades. Pode-se observar também, que entre 40 prumadas de água fria, 10% interceptaram com as esquadrias. Na prumada de água quente 8,33 % destes apresentam o mesmo conflito.

Com relação ao posicionamento de paredes 8,33% de 24 prumadas de esgoto e 28,57% de 14 prumadas de pluvial apresentam incompatibilidades.

O último item do gráfico mostra que 18,29% do total de 82 aparelhos e equipamentos apresentam diferentes posicionamentos no projeto arquitetônico e no projeto hidro-sanitário.

3.2.11 Compatibilização entre o projeto arquitetônico, projeto estrutural e projeto de ar condicionado do estudo de caso A.

As análises de compatibilização no estudo de caso são realizadas a partir da superposição das plantas baixa do pavimento tipo, do bloco 02, como mostra a figura 3.18.

Para esta análise se faz necessária a superposição digital dos arquivos. Na superposição dos projetos arquitetônico e estrutural, apresentada no item 3.2.8 realiza-se, também, a superposição do arquivo digital do projeto de ar condicionado.

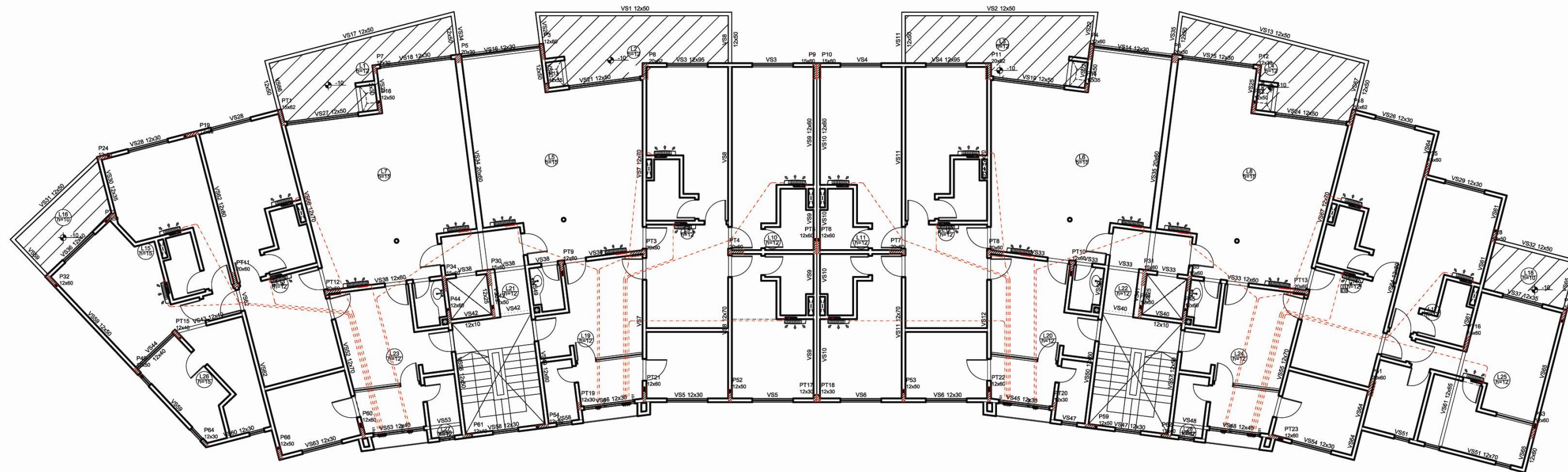


Figura 3.18 – Planta baixa dos projetos arquitetônico, estrutural e ar condicionado. .

Na tabela 3.8, são apresentadas as incompatibilidades, onde pode-se detectar conflitos e a incidência dos mesmos com relação ao número total dos elementos construtivos. Esta tabela apresenta, ainda, na última coluna, propostas para solucionar ou tornar compatíveis os itens analisados.

Tabela 3.8 - Verificação de incompatibilidades do Projeto Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto de Ar-condicionado do estudo de caso A.

ÍTEMS	STATUS	COMPATÍVEL	ELEMENTOS CONFLITANTES	CONFLITOS/ TOTAL DE ELEMENTOS	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	SUB - ÍTEMS				
DUTOS HORIZONTAIS	Piso		Aumento do contra piso em aproximadamente 4cm		Melhorar os caminhos dos dutos e passar dutos pelo teto
	Teto	-	-	-	-
	Pilares	X			
	Paredes		Dutos interceptaram paredes	20/20	Desviar caminho dos dutos
	Vigas	X			
	Esquadrias	X			
	Evaporadores (20)	X			
	Condensadores Externos (16)	X			
	Escape de Água (04)	X			

Nesta tabela, foram analisados os seguintes itens: dutos horizontais de condicionamento de ar, pilares, paredes, vigas, esquadrias, evaporadores, condensadores externos e escape de água.

Conforme mostrado na figura 3.19, os dutos horizontais passam sob o contra piso acarretando alguns problemas como o aumento da altura do mesmo em aproximadamente 4cm, o que conduz a redução da altura do pé-

direito dos apartamentos. Durante a análise verificou-se intersecções entre os trajetos dos dutos com várias paredes, como mostrada a figura 3.20.

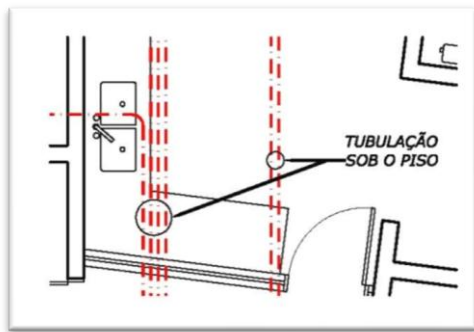


Figura 3.19 – Planta baixa detalhe dutos horizontais.

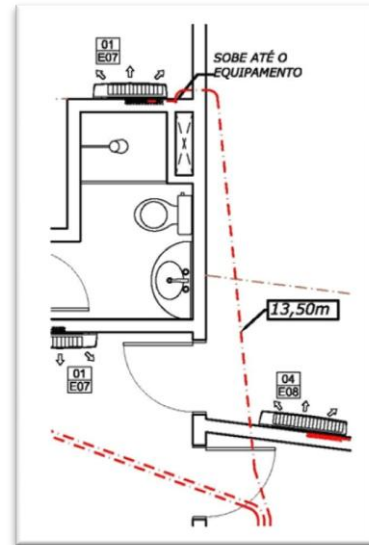


Figura 3.20 – Planta baixa intersecção de dutos com paredes.

O gráfico 3.10 apresenta a incidência da intersecção entre dutos e paredes com relação à totalidade dos respectivos elementos construtivos.

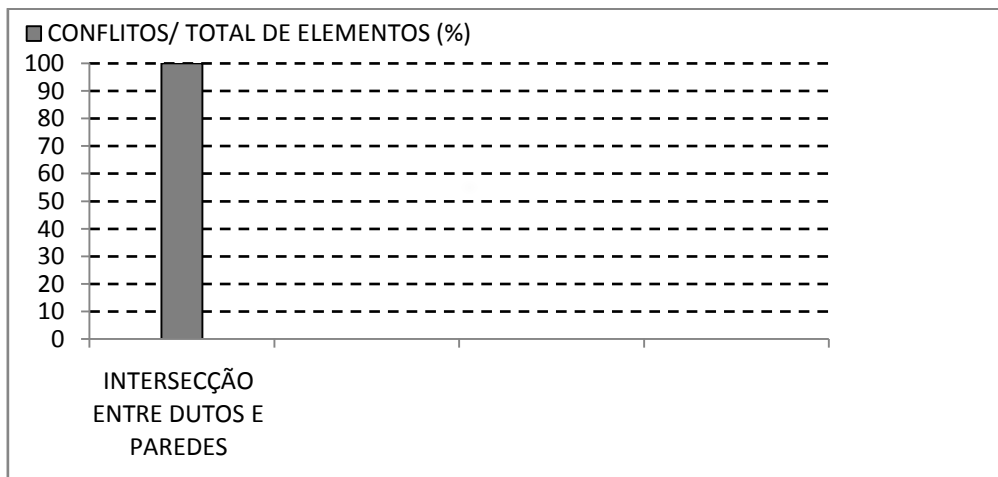


Gráfico 3.10 - Verificação da compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e ar condicionado.

Observou-se que, de 20 dutos analisados no pavimento tipo, todos interceptam com paredes.

3.3 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR “B”

Esta obra, mostrada na figura 3.21 está localizada no bairro João Paulo a 8km do centro de Florianópolis, e está composta por dois blocos com nove unidades habitacionais cada.



Figura 3.21 – Perspectiva do residencial composto por dois blocos.

A execução da obra iniciou pela unidade mais próxima ao mar, seguido pela outra que está localizada junto ao acesso principal. O empreendimento está em fase de concretagem das estruturas das unidades. A análise da compatibilização nos projetos é realizada no pavimento tipo da segunda unidade, por ser a planta com maior número de repetições no empreendimento.

3.3.1 Descrição do projeto arquitetônico

O conjunto residencial multifamiliar possui 5.881,79m² de área construída, composta por dois blocos, mostrados na figura 3.22. Neste conjunto há dezoito unidades habitacionais com cinquenta garagens cobertas e onze descobertas. O terreno possui área de 3.515,00m² e relevo inclinado. Os blocos apresentam quatro pavimentos com subsolo, pilotis, dois pavimentos tipo e ático. A estrutura do edifício é de concreto armado, cuja modulação varia entre 3,675m, 4,00m e 7,875m. As lajes são nervuradas com cerâmica de vinte e oito furos 20x25x25cm e também de concreto armado, possuindo 25cm de espessura. No revestimento das fachadas será utilizado reboco rústico e placas cerâmicas, com esquadrias externas de alumínio.

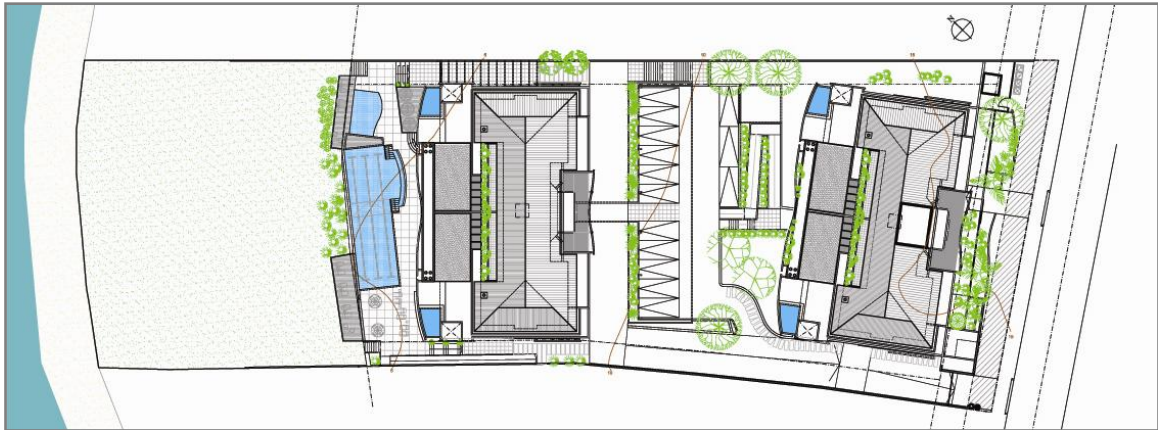


Figura 3.22 – Implantação do conjunto residencial composto por dois blocos.

3.3.2 Caracterização do pavimento tipo

O pavimento tipo possui 621,92m² de área total, sendo constituído por quatro apartamentos e um núcleo de escada com elevador, mostrados nas figuras 3.23 e 3.24. Dois destes apartamentos estão distribuídos em dois pavimentos (duplex), no pavimento tipo 01 se encontra a área social com sala estar, jantar, sacada com churrasqueira, lavabo, cozinha, serviço, despensa e banho de serviço. No pavimento pilotis estão os dormitórios.

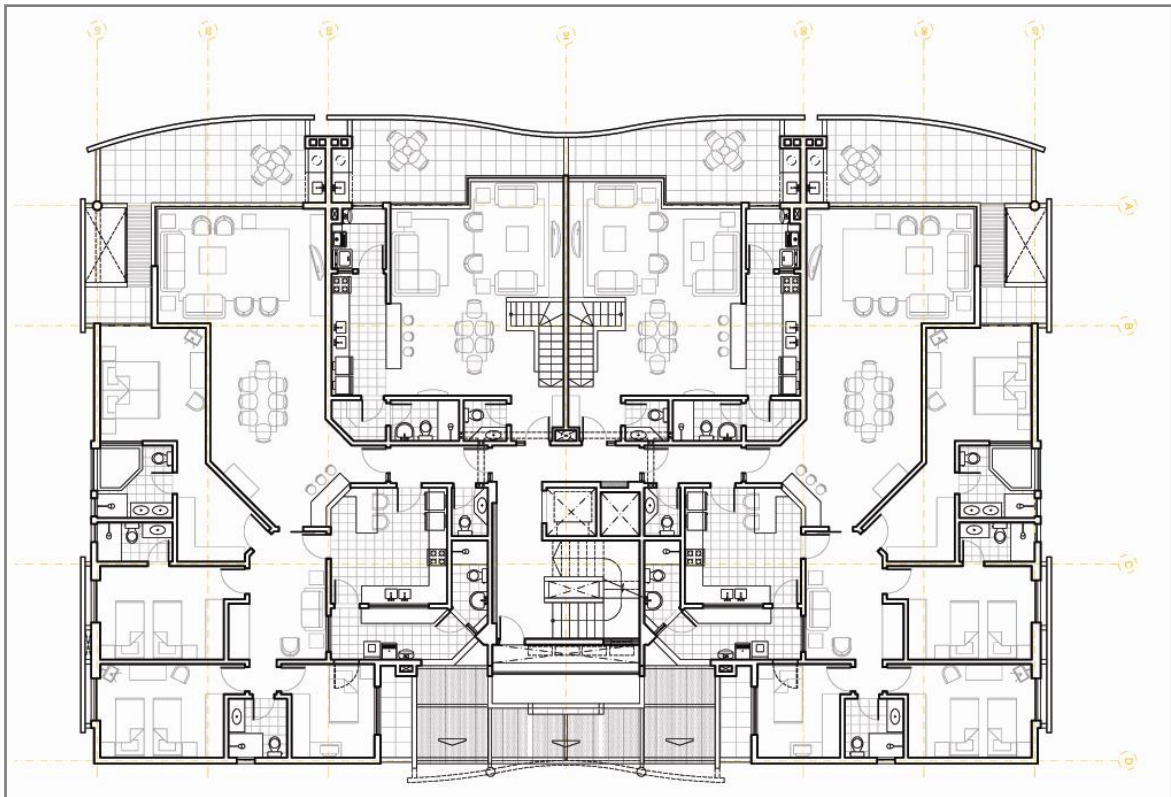


Figura 3.23 – Planta baixa do pavimento tipo do bloco 02.

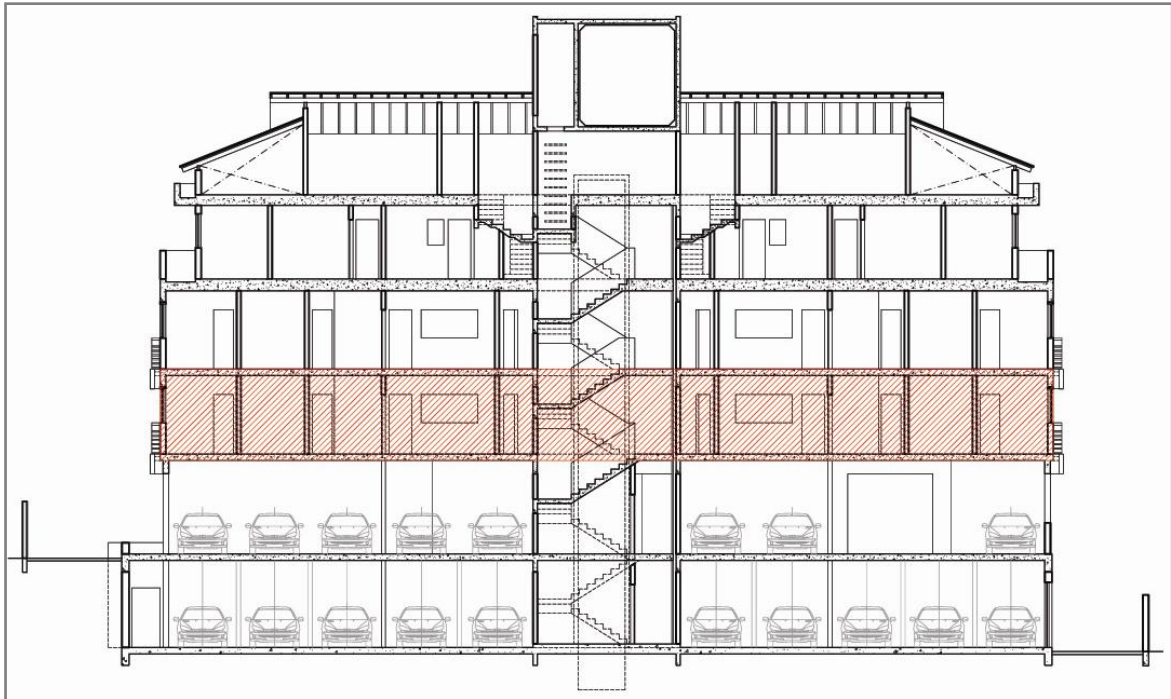


Figura 3.24 – Corte longitudinal do bloco 02.

As unidades habitacionais possuem diferenças nas áreas construídas, porém o programa de necessidades é semelhante, contendo sala de estar/jantar, sacada com churrasqueira, cozinha, área de serviço, banho de serviço, dormitório de serviço (reversível), lavabo, estar íntimo, dormitório, banho e duas suítes sendo uma com closet e sacada.

As áreas dos apartamentos 101 e 104; 102 e 103 (duplex) são respectivamente 216,06m² e 146,84m².

3.3.3 Caracterização do projeto estrutural

A estrutura do edifício está formada por pilares e vigas de concreto armado. Os pilares possuem dimensões que variam de 20x50 a 20x100cm, as vigas também são de dimensões variadas entre 50 a 80 cm de altura, mostrados na figura 3.25. As vigas estão presentes apenas no perímetro do edifício e nas caixas da escada e elevador. As lajes são nervuradas com uso de blocos cerâmicos 20x25x25cm de 28 furos e concreto armado com espessura total de 25cm. Vigas de transição no pilotis e no subsolo foram utilizadas para otimizar os espaços de estacionamento e manobra.

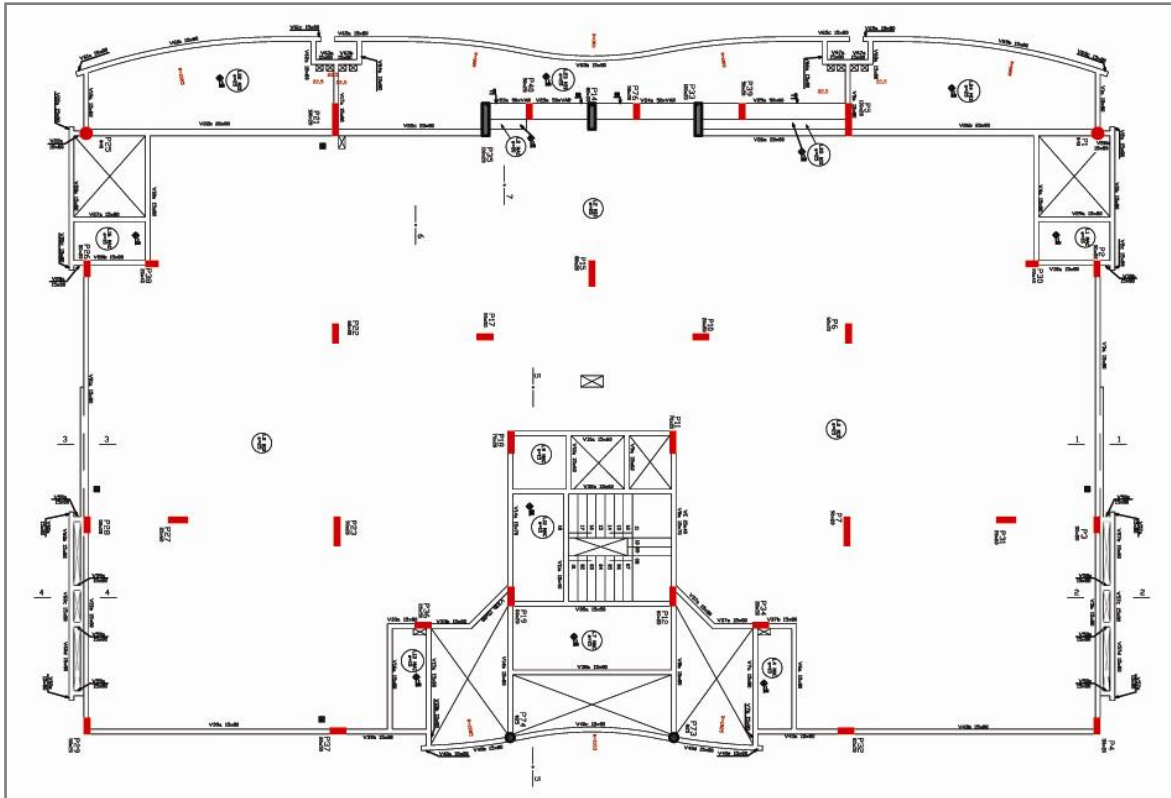


Figura 3.25 – Planta de forma do projeto estrutural do pavimento tipo do bloco 02.

3.3.4 Caracterização do projeto elétrico

A alimentação dos blocos exigiu o uso de cabeamento subterrâneo, de modo evitar postes e fiação aérea que poderiam causar grande impacto visual no conjunto. Nos apartamentos foram utilizados eletrodutos flexíveis corrugados, seguindo projeto luminotécnico para distribuição dos pontos, conforme mostra a figura 3.26. O projeto contempla, ainda, aspiração central, com pontos de sucção estrategicamente localizados em alguns ambientes.

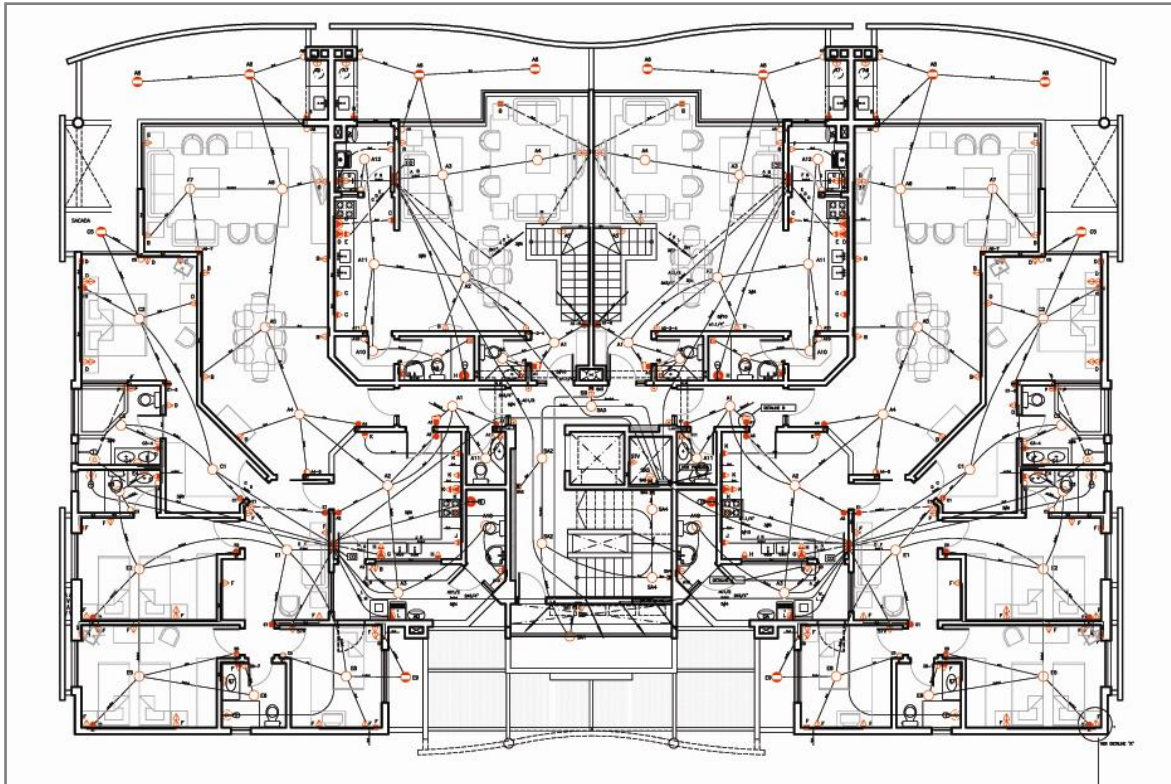


Figura 3.26 – Planta baixa do projeto elétrico do pavimento tipo do bloco 02.

3.3.5 Caracterização do projeto hidro-sanitário

O empreendimento possui um reservatório de água de 17.740 l na unidade próxima ao acesso do condomínio que abastecerá os dois blocos de apartamentos. Terá, também, duas cisternas com capacidade de 20.000 l cada, localizadas nos subsolos de cada bloco para abastecimento de água. Uma das cisternas será para água de reutilização. Possui, também, uma estação de tratamento de esgoto com capacidade para 1,49m³/hora. Após este tratamento a água é lançada na rede pluvial.

No pavimento tipo, como mostra a figura 3.27, existem duas prumadas de abastecimento de água, com hidrômetros individuais para cada apartamento. Parte da tubulação horizontal está localizada no piso e nas áreas com forro de gesso, localizadas no entre-forro. As tubulações de água fria e quente são de polietileno reticulado.

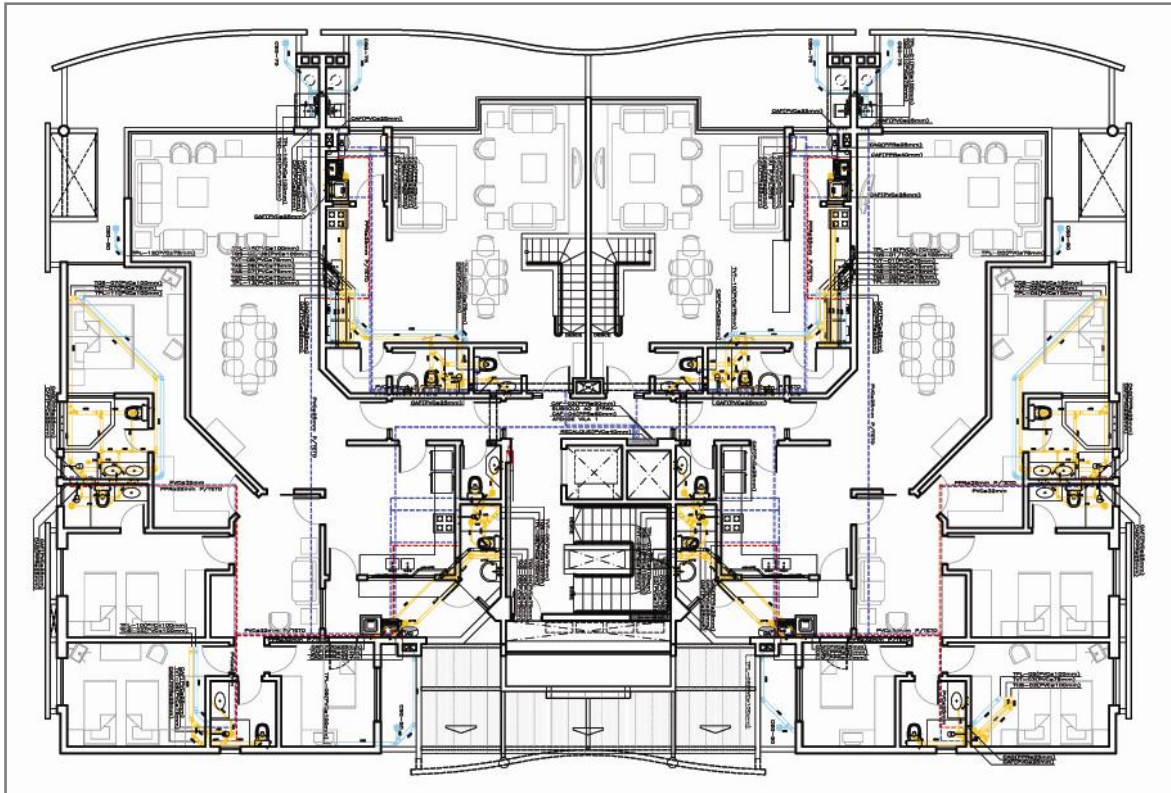


Figura 3.27 – Planta baixa do projeto hidro-sanitário do pavimento tipo do bloco 02.

3.3.6 Caracterização do projeto de ar-condicionado

A distribuição dos dutos de condicionadores de ar nos apartamentos é feita pelo teto com tubulação de cobre e isolamento térmico para evitar condensações. Dois dutos interligam as condensadoras, localizadas externamente com as evaporadoras que estão na parte superior interna das paredes, conforme pode ser visto na figura 3.28. A água condensada de cada evaporador é canalizada para o ralo mais próximo por um duto de 20mm de diâmetro.

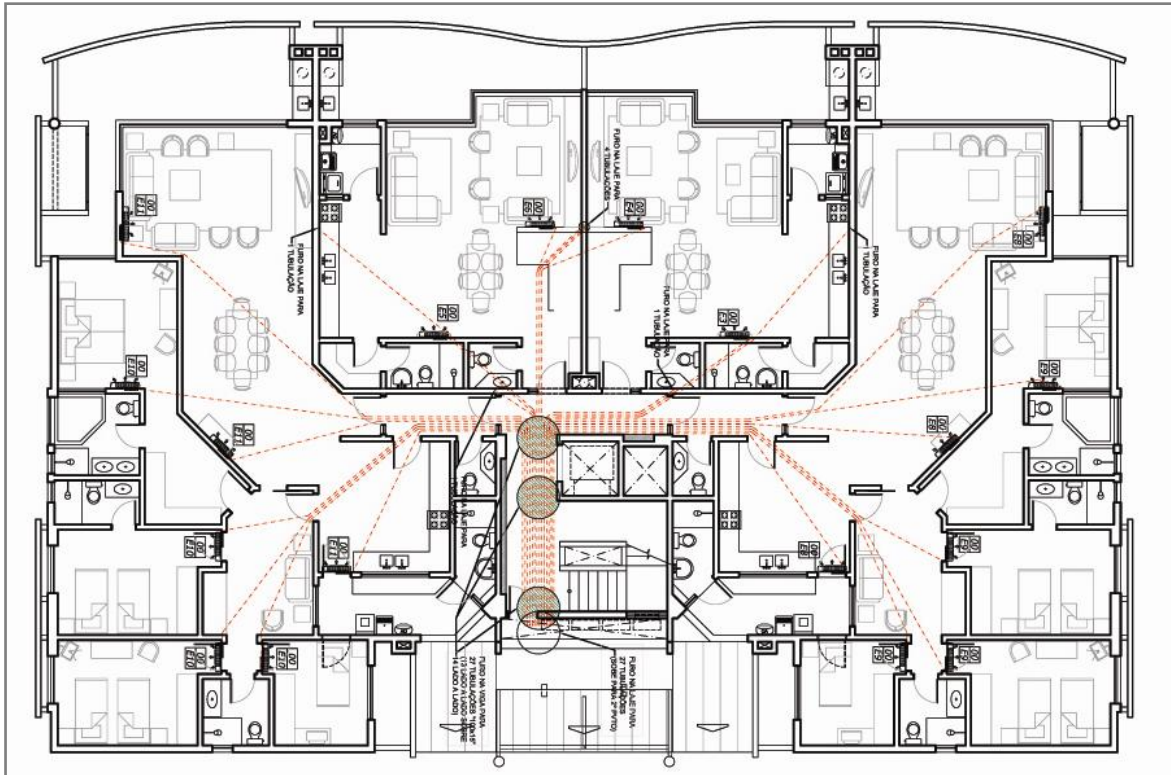


Figura 3.28 – Planta baixa do projeto de ar-condicionado do pavimento tipo do bloco 02.

3.3.7 Verificação da Conformidade

A padronização da representação gráfica dos projetos é necessária para facilitar a análise e a verificação de incompatibilidades entre os projetos. Na análise da conformidade do projeto arquitetônico e dos projetos complementares são verificadas as padronizações da identificação e da representação gráfica dos elementos constituintes. Esta análise é feita através de tabelas de verificação do tipo “*check list*”. Para cada grupo de projetos a ser compatibilizados, existe uma tabela específica para verificação de conformidade, cujos tópicos sugeridos como exemplos de verificação são apresentados nas tabelas 3.9, 3.10, 3.11 e 3.12.

Os resultados das análises da conformidade entre o projeto arquitetônico e estrutural são apresentados na tabela 3.9, onde se podem observar escalas, *layers*, nomenclaturas e numerações, utilizados nos referidos projetos.

Todos os projetos analisados neste estudo de caso apresentaram diferentes escalas, com duplicidade de cores e nomes nos *layers*. Nos pilares e nas vigas foram encontradas falhas nas numerações, e nos dutos *shafts* observou-se a ausência de numeração.

Tabela 3.9 – Verificação da conformidade do Projeto Arquitetônico e Projeto Estrutural no estudo de caso B.

ÍTEMS	STATUS		ELEMENTOS CONFLITANTES	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	SUB - ÍTEMS	CONFORME		
ESCALA	Projetos		Diferentes escalas	Uniformizar escalas
LAYERS	Cores		Duplicidade de cores	Alterar cores
	Nomenclatura		Duplicidade de nomes	Renomear
NOMENCLATURA	Pilares	X		
	Vigas	X		
	Dutos	X		
	Shafts		Sem identificação	Identificar
NUMERAÇÃO	Pilares		Falha na numeração 8,9,15,16,20 e 24	Renumerar sequencialmente da esquerda para direita e de cima para baixo
	Vigas		Falha na numeração 12,13,27,29,34,36, 64 e 66	Renumerar sequencialmente
	Dutos		Sem numeração	Renumerar sequencialmente
	Shafts		Sem numeração	Renumerar sequencialmente

Na tabela 3.10, são apresentados os itens adotados na verificação da conformidade entre os projetos arquitetônico, estrutural e elétrico, tais como: escalas, *layers*, nomenclaturas e numerações. Os projetos são apresentados em diferentes escalas de representações gráficas, com duplicidade de cores e nomes nos *layers* entre eles. A ausência de numeração de elementos e dos quadros de distribuição dificulta a verificação dos elementos que constituem o projeto.

Tabela 3.10 - Verificação da conformidade do Projeto Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto Elétrico no estudo de caso B.

ITENS	STATUS		ELEMENTOS CONFLITANTES	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	SUB - ÍTENS	CONFORME		
ESCALA	Projetos		Diferentes escalas	Uniformizar escalas
LAYERS	Cores		Duplicidade de cores	Alterar cores
	Nomenclatura		Duplicidade de nomes	Renomear
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO	nomenclatura	X		
	numeração		Sem identificação	Numerar seqüencialmente
PTs CONFORME LAYOUT	Iluminação	X		
	Interruptores	X		
	Tomadas	X		

Na tabela 3.11 são apresentados os itens adotados na verificação da conformidade tais como: escala, *layers*; nomenclaturas e numerações de prumadas, tubulações horizontais e registros. Os projetos analisados apresentam diferentes escalas, com duplicidade de cores e nomes nos *layers* adotados.

As tubulações horizontais de água fria, água quente, esgoto e pluvial não apresentavam nomenclatura e numeração nas plantas baixas. As soluções propostas como ações corretivas dos elementos conflitantes estão explicitadas na última coluna desta tabela.

Tabela 3.11 - Verificação da conformidade do Projeto Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto Hidro-sanitário no estudo de caso B.

ÍTEMS	STATUS		CONFORME	ELEMENTOS CONFLITANTES	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	SUB - ÍTEMS				
ESCALA	Projetos			Diferentes escalas	Uniformizar escalas
LAYERS	Cores			Duplicidade de cores	Alterar cores
	Nomenclatura			Duplicidade de nomes	Renomear
PRUMADA	nomenclatura	Água fria	X		
		Esgoto	X		
		Tubo de Ventilação	X		
		Pluvial	X		
	Numeração	Água fria	X		
		Esgoto	X		
		Tubo de Ventilação	X		
		Pluvial	X		
TUBULAÇÃO HORIZONTAL	nomenclatura	Água fria		Não possui identificação	Identificar
		Água quente		Não possui numeração	Identificar
		Esgoto		Não possui identificação	Identificar
		Cx. de Gordura		Não possui numeração	Identificar
		Pluvial		Não possui identificação	Identificar
	Numeração	Água fria		Não possui numeração	Identificar
		Água quente		Não possui identificação	Identificar
		Esgoto		Não possui numeração	Identificar
		Cx. de Gordura		Não possui identificação	Identificar
		Pluvial		Não possui numeração	Identificar
REGISTRO GERAL	Água fria	nomenclatura		Não possui identificação	Identificar
		numeração		Não possui numeração	Identificar

Na tabela 3.12 de verificação da conformidade serão apresentados os resultados dos seguintes itens analisados: escalas, *layers*, nomenclaturas e

numerações. Novamente, os projetos foram apresentados com diferentes escalas, com duplicidade de cores nos diferentes *layers* utilizados. Também foi constatada a ausência de identificação e numeração nos dutos horizontais e nos condensadores externos. Observou-se duplicidade numérica e de nomenclatura nos evaporadores.

As tabelas de verificação da conformidade possuem colunas nas quais possibilitam a descrição das análises, a visualização dos elementos conflitantes, bem como, as propostas para possíveis soluções.

Tabela 3.12 - Verificação da conformidade do Projeto Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto de Ar condicionado no estudo de caso B.

TÓPICOS	STATUS	CONFORME	ELEMENTOS CONFLITANTES	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	ÍTEMS			
ESCALA	Projetos		Diferentes escalas	Uniformizar escalas
LAYERS	Cores		Duplicidade de cores	Alterar cores
	Nomenclatura	X		
NOMENCLATURA	Dutos Horizontais		Não possui identificação	Nomear
	Evaporadores		Duplicidade de letras	Renomear
	Condensadores Externos		Não possui identificação	Identificar
NUMERAÇÃO	Dutos Horizontais		Não possui numeração	Numerar
	Evaporadores		Duplicidade numérica	Numerar sequencialmente
	Condensadores Externos		Não possui numeração	Numerar sequencialmente

3.3.8 Compatibilização entre o projeto arquitetônico e o projeto estrutural do estudo de caso B

Este método busca analisar as incompatibilidades físicas e funcionais entre os projetos, de modo a verificar os elementos conflitantes entre o projeto arquitetônico e os projetos complementares. A verificação e incompatibilidades no estudo de caso foi realizada a partir da superposição das plantas baixa do pavimento tipo, do bloco 02, como mostra a figura 3.29.

No caso da verificação de incompatibilidades entre os projetos se faz necessária a superposição digital dos arquivos utilizando os seguintes *layers* do projeto arquitetônico ativados: paredes, esquadrias, equipamentos e projeções. No arquivo eletrônico do projeto estrutural, pode-se manter ativados os *layers* das plantas de forma e da locação dos pilares.

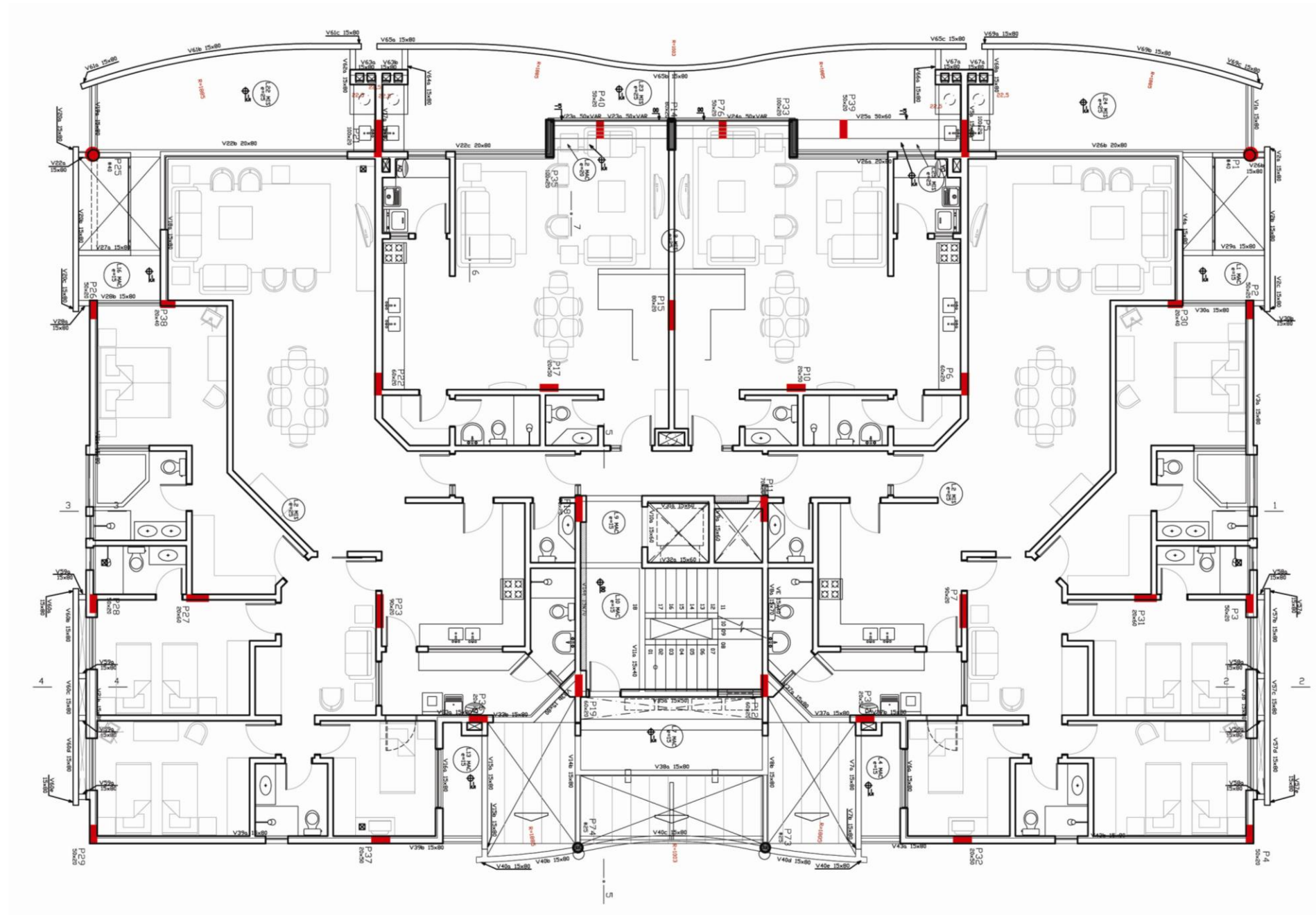


Figura 3.29 – Planta baixa dos projetos arquitetônico e estrutural. .

A tabela 3.13 possibilita detectar conflitos e compatibilizar a incidência dos mesmos com relação ao número total dos elementos construtivos. Apresenta-se, ainda, na última coluna desta tabela, propostas para solucionar ou tornar compatíveis os respectivos itens de projeto analisados.

Tabela 3.13 – Verificação de incompatibilidades do Projeto Arquitetônico e Projeto Estrutural do estudo de caso B.

TÓPICOS	STATUS	COMPATÍVEL	ELEMENTOS CONFLITANTES	CONFLITOS/TOTAL DE ELEMENTOS	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	ÍTEMS				
MÓDULOS (07)	Arquitetônico/ Estrutural	X			
PILARES (40)	Alinhamento Paredes		P: 1, 30, 7, 10, 11, 12, 17, 23, 38, 74, 73	12/40	Redimensionar pilares
	Alinhamento Junta de Dilatação				
	Intersecção c/ Esquadrias		P: 39,33,40,35	04/40	Reposicionar pilar ou deslocar esquadria
VIGAS (55)	Alinhamento Paredes		V: 1, 3, 21, 22, 26, 49, 63, 67	08/55	Redimensionar vigas
	Alinhamento Junta de Dilatação				
	Intersecção c/ Esquadrias	X			
DUTO DE VENTILAÇÃO (MECÂNICA) (05)	Vertical	X			
	Horizontal	X			
CIRCULAÇÕES VERTICAIS	Elevador	X			
	Escada	X			

Nesta tabela 3.13 busca-se analisar interferências geométricas e funcionais através dos elementos conflitantes. Nota-se, também, as incompatibilidades físicas entre os diversos itens constituintes de um projeto

tais como: módulos compositivos, pilares, vigas, dutos de ventilação e circulações verticais.

Constatou-se alguns elementos conflitantes como: o desalinhamento de pilares com paredes, mostrados nas figuras 3.30 e 3.31; a intersecção de pilares com esquadrias e interferência de pilar com o mobiliário proposto no *layout* arquitetônico, conforme mostra figura 3.32. Observa-se também o desalinhamento de vigas com paredes, conforme mostrada na figura 3.33.

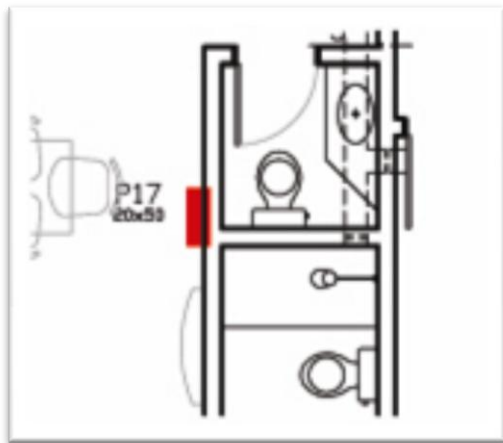


Figura 3.30 - Planta baixa desalinhamento de pilar e parede.

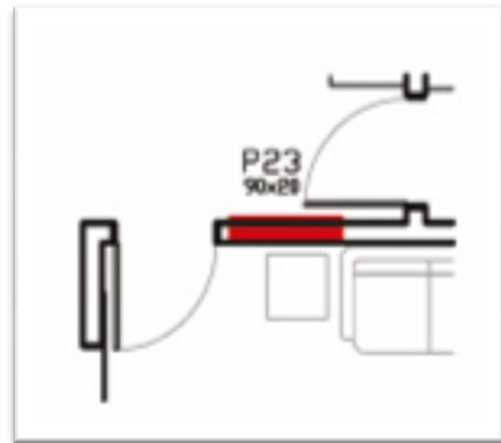


Figura 3.31 - Planta baixa desalinhamento de pilar e parede.

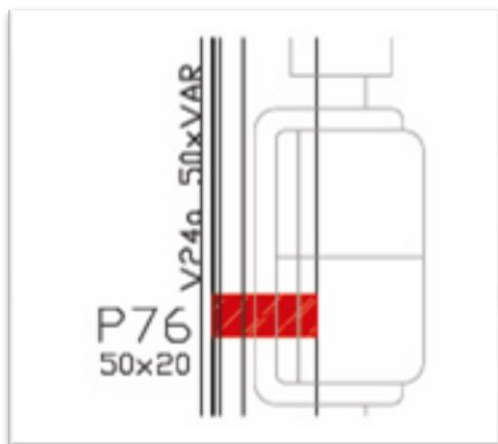


Figura 3.32 - Planta baixa intersecção pilar com esquadria.

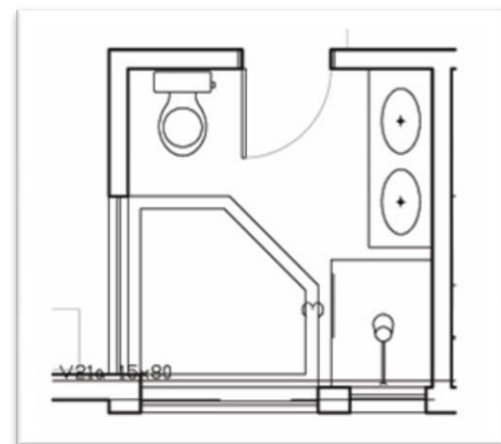


Figura 3.33 - Planta baixa desalinhamento de viga com parede.

A partir dos conflitos detectados realizou-se o gráfico 3.11, onde são apresentadas as incidências dos elementos conflitantes com relação à totalidade dos respectivos elementos construtivos nos projetos.

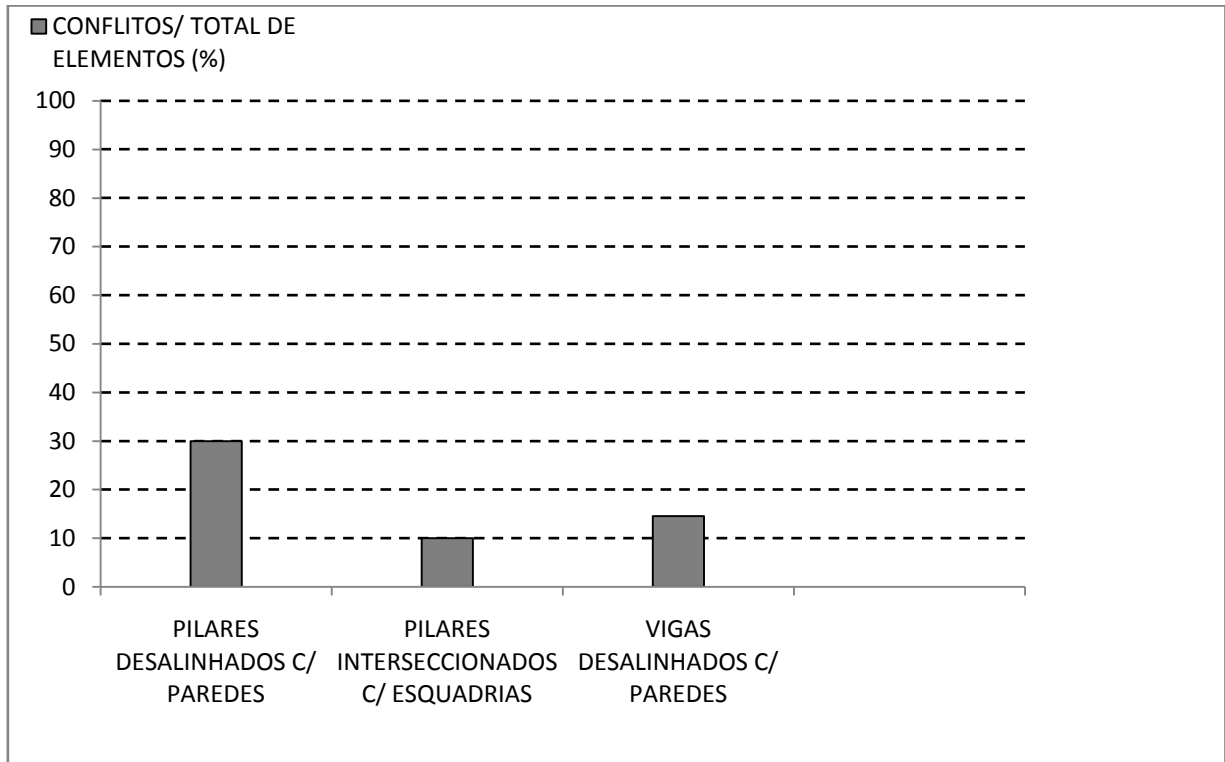


Gráfico 3.11 - Verificação da compatibilização entre os projetos arquitetônico e estrutural.

Neste gráfico pode-se observar três tipos de conflito no pavimento tipo. 30% dos pilares encontram-se desalinhados com as paredes e 10% do total de pilares interseccionam as esquadrias. 14,54% do total de 55 vigas encontram-se desalinhadas com as paredes.

3.3.9 Compatibilização entre o projeto arquitetônico, projeto estrutural e projeto elétrico do estudo de caso B

A verificação das incompatibilidades neste estudo de caso é realizada a partir da superposição das plantas baixa do pavimento tipo no bloco 02, como mostrado a figura 3.34. Para a compatibilização entre o projeto arquitetônico, projeto estrutural e projeto elétrico faz-se necessária a superposição dos arquivos digitais. A superposição dos projetos arquitetônico e estrutural é apresentada no item 3.3.8, onde pode-se, ainda, superpor o arquivo digital do projeto elétrico.

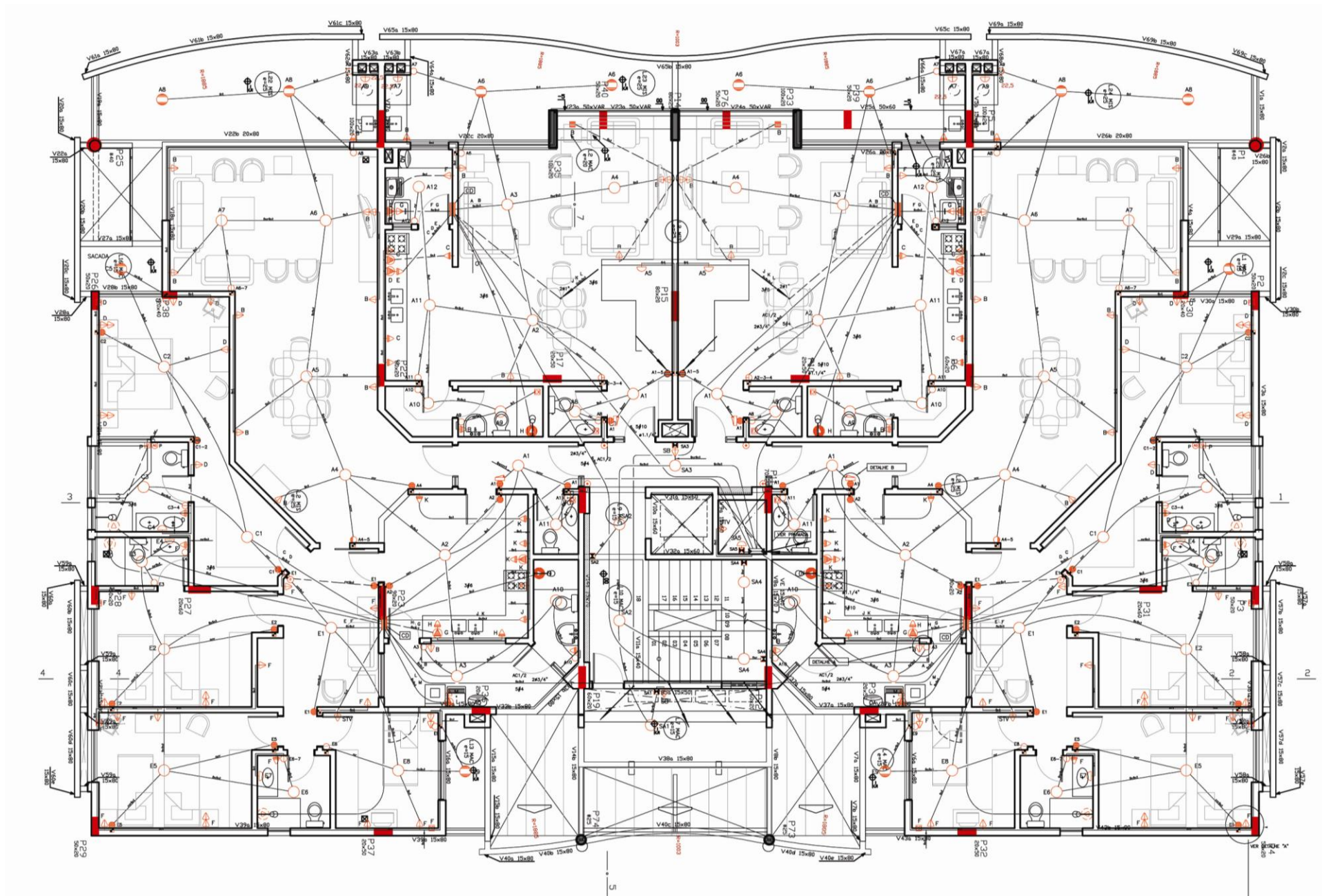


Figura 3.34 – Planta baixa dos projetos arquitetônico, estrutural e elétrico. .

Na tabela 3.14 são apresentadas as incompatibilidades observadas, onde são apresentados os conflitos e suas incidências com relação ao número total dos elementos construtivos existentes no projeto. Apresenta, ainda, na última coluna, propostas para solucionar ou tornar compatíveis os respectivos itens analisados.

Tabela 3.14 - Verificação de ***incompatibilidades*** do Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto Elétrico do estudo de caso B.

ÍTENS	STATUS		ELEMENTOS CONFLITANTES	CONFLITOS/TOTAL DE ELEMENTOS	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	SUB-ÍTENS	COMPATÍVEL			
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO	posição		Intersecção com pilar	02/04	Reposicionar quadro de distribuição
PTs COM FORME LAYOUT	Iluminação	X			
	Interruptores		Posicionamento A4, A4-5, A10, E6	10/64	Reposicionar perto da abertura da porta
	Tomadas	X			
SHAFTS	Posição	X			

Na tabela 3.14 busca-se analisar interferências geométricas e funcionais através dos elementos conflitantes. Pode-se observar, também, as inconsistências físicas entre os diversos itens constituintes dos projetos analisados: pontos de iluminação, interruptores e tomadas; quadro de distribuição e *shafts*. Nesta análise constatou-se intersecções nos quadros de distribuição com pilares conforme mostra a figura 3.35, além de falhas no posicionamento de interruptores, posicionados atrás da folha de abertura ou distantes da porta, conforme mostra figura 3.36.



Figura 3.35 - Planta baixa com intersecção do quadro de distribuição com pilar.



Figura 3.36 - Planta baixa com afastamento do interruptor com a abertura da porta.

A partir dos conflitos detectados realizou-se o gráfico 3.12, onde são apresentados a incidência de elementos conflitantes com relação à totalidade dos respectivos elementos.

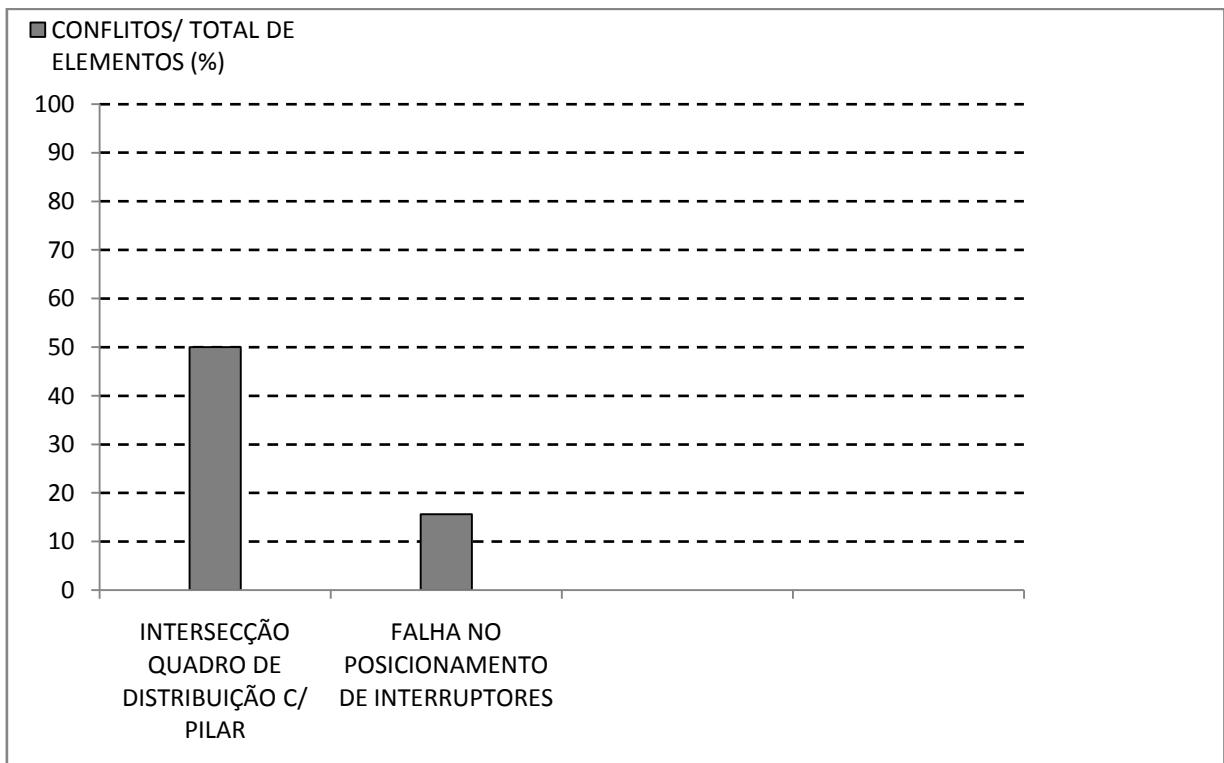


Gráfico 3.12 - Verificação da compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e elétrico.

Neste gráfico pode-se observar dois tipos de conflitos detectados no pavimento tipo: 50% das caixas de distribuição encontram-se interseccionadas com pilares. 15,62% do total de 64 interruptores encontram-se, em posição inadequada com relação às portas.

3.3.10 Compatibilização entre o projeto arquitetônico, projeto estrutural e projeto hidro-sanitário do estudo de caso B

A verificação das incompatibilidades no estudo de caso é realizada a partir da superposição das plantas baixa do pavimento tipo, do bloco 02, como mostra a figura 3.37. A superposição dos projetos arquitetônico e estrutural, apresentada no item 3.3.8, pode receber ainda a superposição do arquivo digital do projeto hidro-sanitário.

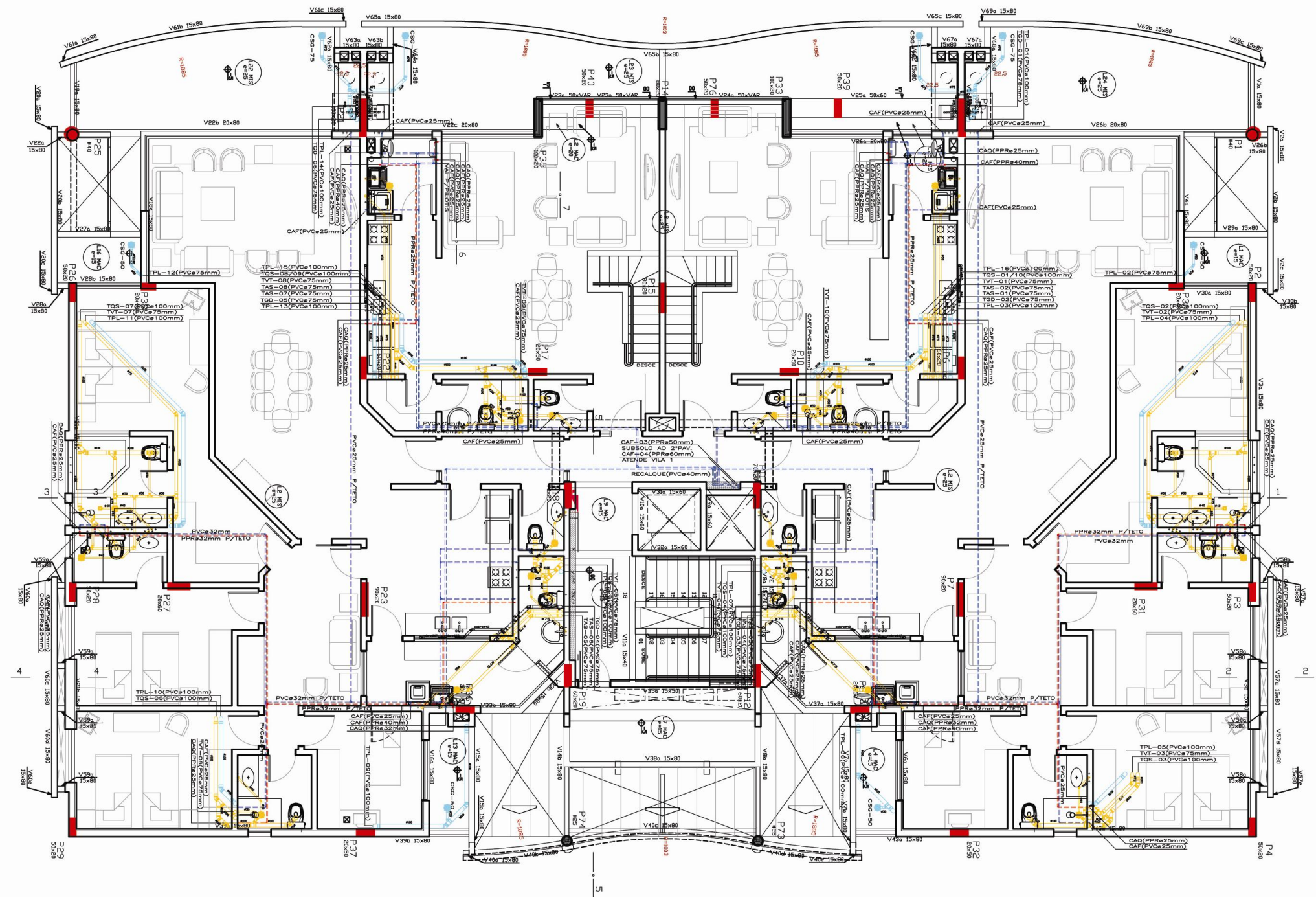


Figura 3.37 – Planta baixa dos projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário.

Tabela 3.15 - Verificação de incompatibilidades do Projeto Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto Hidro-sanitário do estudo de caso B.

ÍTEMS	STATUS		COMPATÍVEL	ELEMENTOS CONFLITANTES	CONFLITOS/TOTAL DE ELEMENTOS	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	SUB - ÍTEMS					
PRUMADA	Água fria	Posição	X			
	Água quente	Posição	X			
	Esgoto	Posição		Fora do alinhamento das paredes	02/12	Reposicionar prumada
	Tubo de Ventilação	Posição	X			
	Pluvial	Posição		Fora do alinhamento das paredes	08/16	Reposicionar prumada
TUBULAÇÃO HORIZONTAL	Água fria	Posição	X			
	Água quente	Posição	X			
	Esgoto	Posição	X			
	Cx. de Gordura	Posição	X			
	Pluvial	Posição	X			
REGISTRO GERAL	Água fria	Posição	X			
APARELHOS E EQUIPAMENTOS (50)				Falha no alinhamento da posição	04/50	Reposicionar aparelhos conforme projeto arquitetônico

Na tabela 3.15, são apresentados cinco conflitos e a incidência dos mesmos com relação ao número total dos elementos construtivos. Apresenta, ainda, na última coluna, propostas para solucionar ou tornar compatíveis os itens dos projetos analisados.

Nesta tabela busca-se analisar as interferências geométricas e funcionais entre os elementos construtivos, tais como: prumadas, tubulações horizontais, registros gerais, aparelhos e equipamentos foram os itens analisados.

Foi verificado também que algumas das prumadas do esgoto e do pluvial encontram-se desalinhados com a parede, conforme mostra a figura 3.38. Ocorreram também falhas de posicionamento dos aparelhos e equipamentos entre os projetos arquitetônico e hidro-sanitário, além da intersecção do chuveiro a esquadria, mostrada na figura 3.39.

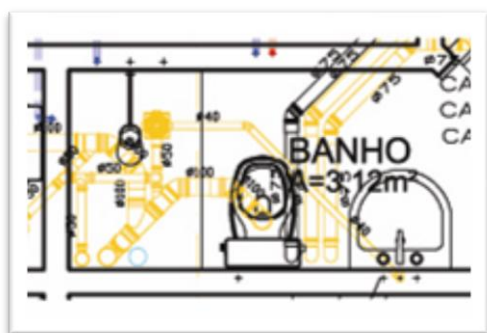


Figura 3.38 – Planta baixa do desalinhamento prumadas de esgoto e pluvial com parede.

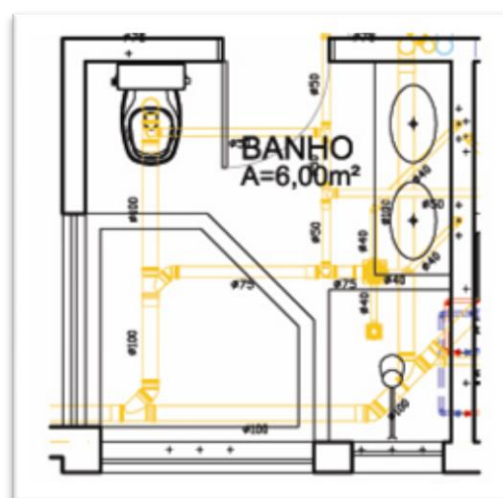


Figura 3.39 - Planta baixa do desalinhamento dos aparelhos e intersecção com esquadria.

A partir dos conflitos detectados realiza-se o gráfico 3.13, onde são apresentados a incidência de elementos conflitantes com relação à totalidade dos respectivos elementos.

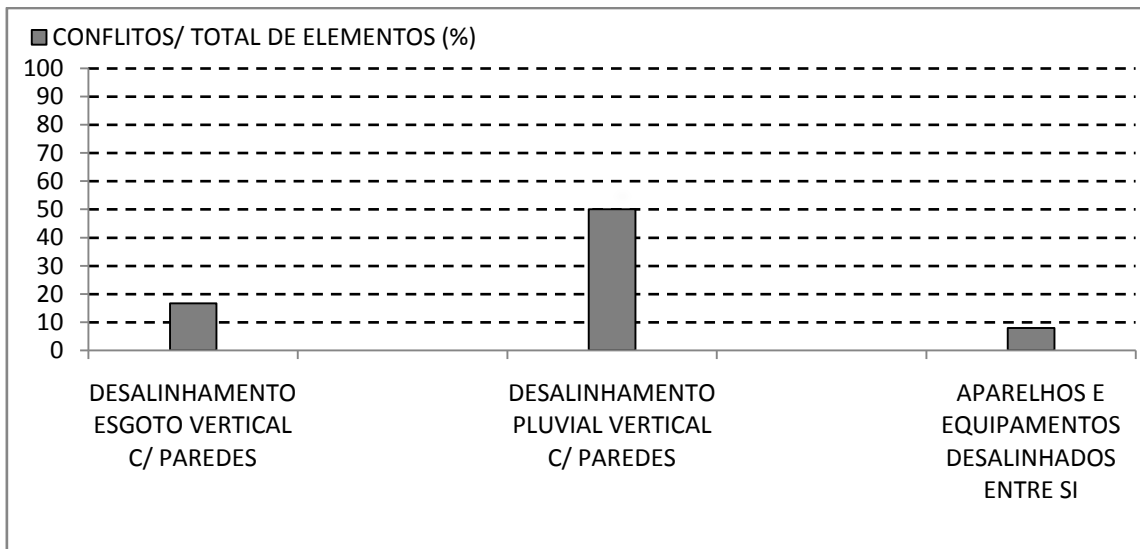


Gráfico 3.13 - Verificação da compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário.

Neste gráfico observa-se três conflitos detectados. O desalinhamento de paredes, com as prumadas de esgoto apresentam 16,66% e o desalinhamento de paredes com pluvial apresentam 50% destes conflitos.

O último item do gráfico mostra que 8%, do total de 50 aparelhos e equipamentos apresentam diferentes posicionamentos no projeto arquitetônico e no projeto hidro-sanitário.

3.3.11 Compatibilização entre o projeto arquitetônico, projeto estrutural e projeto de ar condicionado do estudo de caso B.

A verificação das incompatibilidades no estudo de caso é realizada a partir da superposição das plantas baixa do pavimento tipo, do bloco 02, como mostra a figura 3.40. A superposição dos projetos arquitetônico e estrutural, apresentada no item 3.3.8 pode, ainda, receber a superposição do arquivo digital do projeto de ar condicionado.

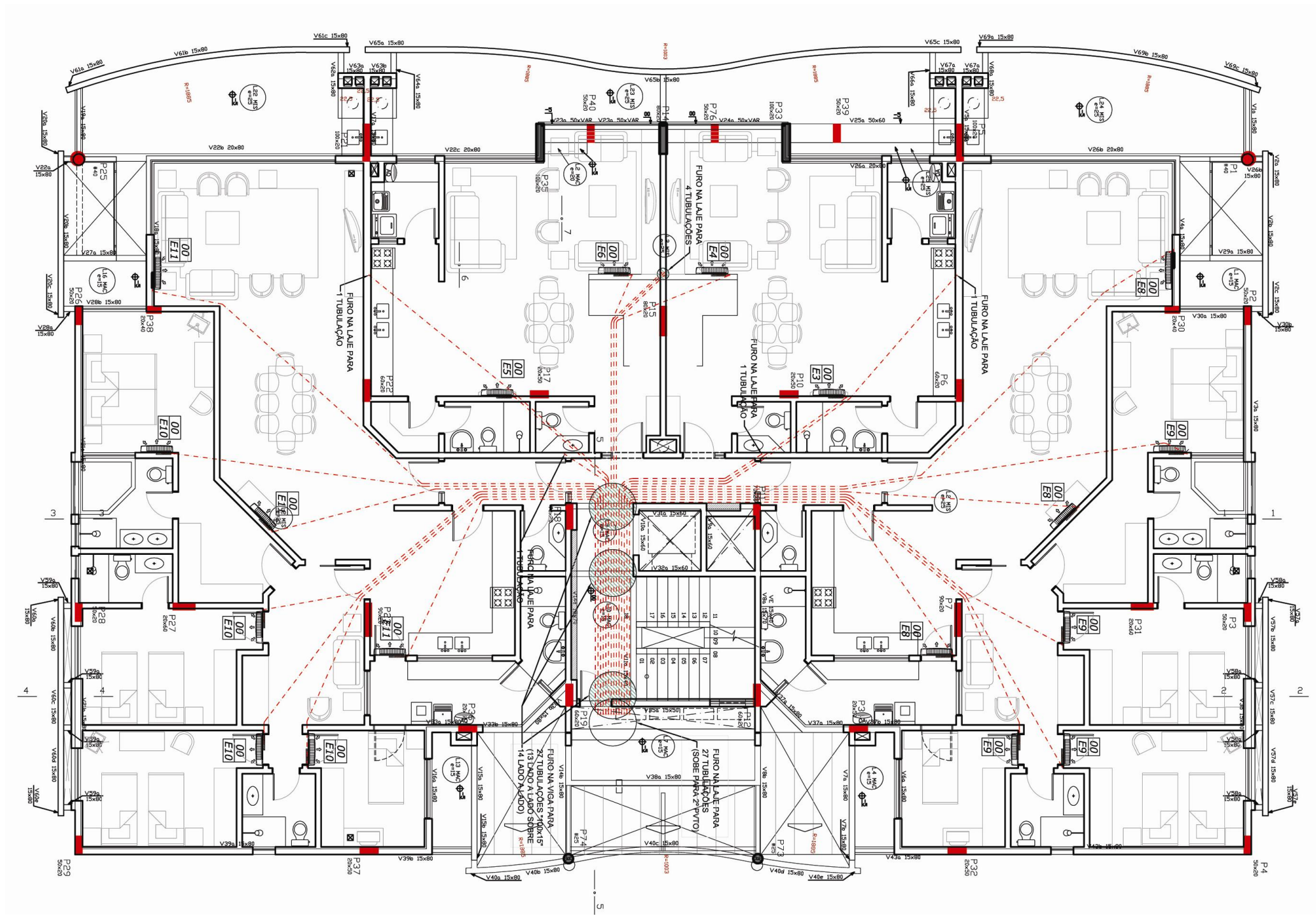


Figura 3.40 – Planta baixa dos projetos arquitetônico, estrutural e ar condicionado. .

Na tabela 3.16, são apresentadas incompatibilidades, onde se pode detectar conflitos e a incidência dos mesmos com relação ao número total dos elementos construtivos. Esta tabela apresenta, ainda, na última coluna, propostas para solucionar ou tornar compatíveis os itens analisados.

Tabela 3.16 - Verificação de incompatibilidades do Projeto Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto de Ar-condicionado do estudo de caso B.

ÍTEMS	STATUS	COMPATÍVEL	ELEMENTOS CONFLITANTES	CONFLITOS/TOTAL DE ELEMENTOS	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	SUB - ÍTEMS				
DUTOS HORIZONTAIS	Piso	-	-	-	-
	Teto	-	-	-	-
	Pilares	X			
	Paredes	X			
	Vigas		Dutos interceptam vigas	03/18	Passar dutos pelo entreforro (forro técnico)
	Esquadrias	X			
	Evaporadores (18)		Posição split em parede baixa de 1,10m (E4 e E6)	02/18	Locar split em parede alta adjacente a mureta
	Condensadores Externos (08)		Intersecção com abertura (porta)	06/08	Relocar ponto de saída
	Escape de Água	X			

Nesta tabela 3.16 busca-se analisar interferências geométricas e funcionais nos elementos construtivos, tais como: dutos horizontais, pilares, paredes, vigas, esquadrias, evaporadores, condensadores externos e escape de água.

Conforme mostra a figura 3.41, os dutos horizontais passam por alguns elementos estruturais, provocando perfurações nas vigas. A figura 3.42 mostra a locação incorreta do aparelho evaporador em uma parede de baixa

altura, posicionado atrás de um mobiliário, interferindo na eficiência do aparelho de condicionamento do ar. Durante a análise foram verificadas as intersecções entre as saídas dos dutos com a esquadria, como mostra a figura 3.43.

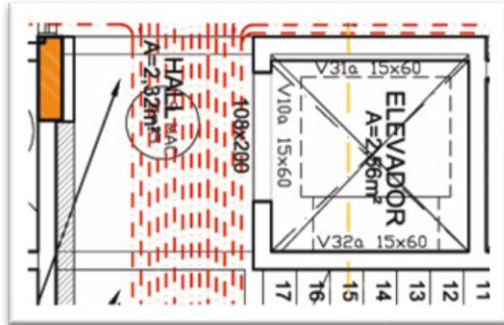


Figura 3.41 – Planta baixa intersecção de dutos com vigas.

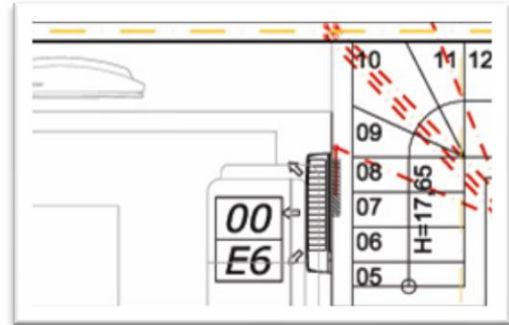


Figura 3.42 – Planta baixa com localização do aparelho em parede de baixa altura.

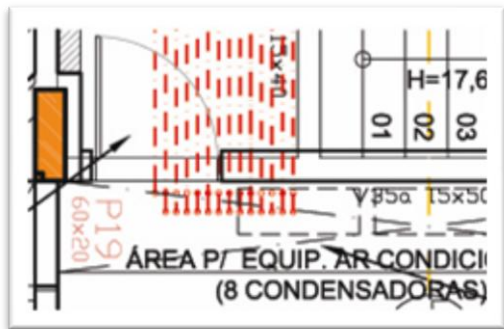


Figura 3.43 – Planta baixa intersecção dos dutos de condicionamento de ar com esquadria.

A partir dos conflitos detectados realizou-se o gráfico 3.14, onde são apresentados a incidência de elementos conflitantes com relação à totalidade dos respectivos elementos.

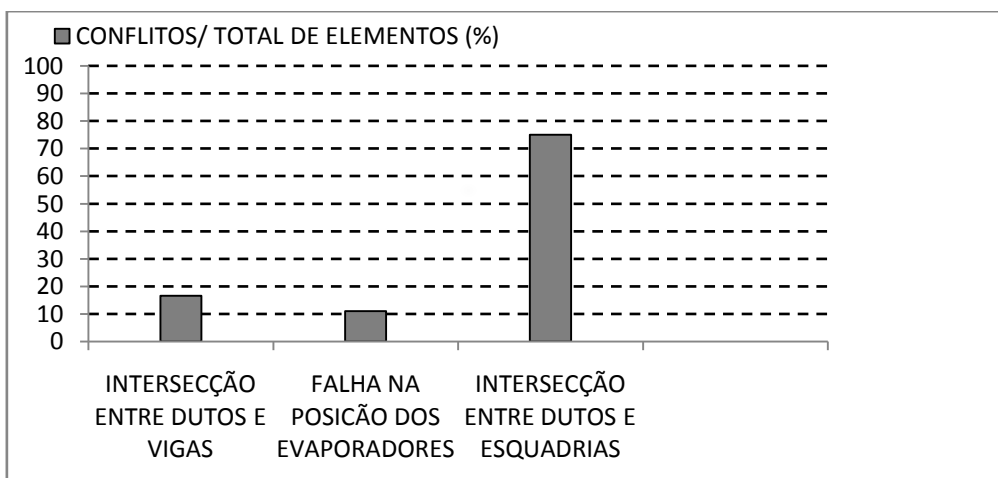


Gráfico 3.14 - Verificação da compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e ar condicionado.

Neste gráfico observaram-se três tipos de conflitos no pavimento tipo. 16,66% dos dutos de condicionamento de ar apresentam intersecção com as vigas.

Dois aparelhos evaporadores estão posicionados em paredes com altura de 110cm correspondendo a 11,11% de um total de 18 aparelhos.

O último item do gráfico mostra que seis do total de oito dutos de condicionamento de ar interseccionam com a porta de acesso á manutenção dos condensadores.

3.4 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR “C”

Este conjunto residencial, mostrado na figura 3.44 está localizada no bairro Santinho a 35 km do centro de Florianópolis, e está composto por seis blocos com três tipologias arquitetônicas diferentes, totalizando 150 unidades habitacionais.



Figura 3.44 – Perspectiva do residencial composto por seis blocos.

A execução da obra foi iniciada pelo bloco mais próximo ao mar, seguido pelos blocos 02, 03, 04, 05 e pelo bloco 06, que está localizado junto ao acesso principal. Atualmente o empreendimento está em fase de terraplanagem do bloco 01. A análise da compatibilização nos projetos é realizada no pavimento tipo do bloco 03.

3.4.1 Descrição do projeto arquitetônico

O conjunto residencial multifamiliar possui 32.392,84m² de área construída, cuja implantação dos blocos é mostrada na figura 3.45. O terreno possui área de 26.881m² com forma irregular e relevo inclinado. Os blocos apresentam dois pavimentos tipo, ático e pilotis com subsolo.

A estrutura do edifício é de concreto armado, cuja modulação em planta baixa do bloco 03 varia entre 3,45m, 4,50m e 6,50m. As lajes são nervuradas

com painéis treliçadas e blocos de poliestireno expandido, apresentando 25 a 30cm de espessura.

No revestimento das fachadas será utilizado reboco rústico, pele de vidro e placas cerâmicas com esquadrias externas de alumínio.



Figura 3.45 – Implantação do conjunto residencial composto por seis blocos.

3.4.2 Caracterização do pavimento tipo

O pavimento tipo possui 830,31m² de área total, sendo constituído por sete apartamentos e dois núcleos de escada com elevador. O pavimento possui 05 apartamentos de 02 dormitórios, 01 de 03 dormitórios e 01 de 01 dormitório, conforme mostram as figuras 3.46 e 3.47.



Figura 3.46 – Planta baixa do pavimento tipo do bloco 03.

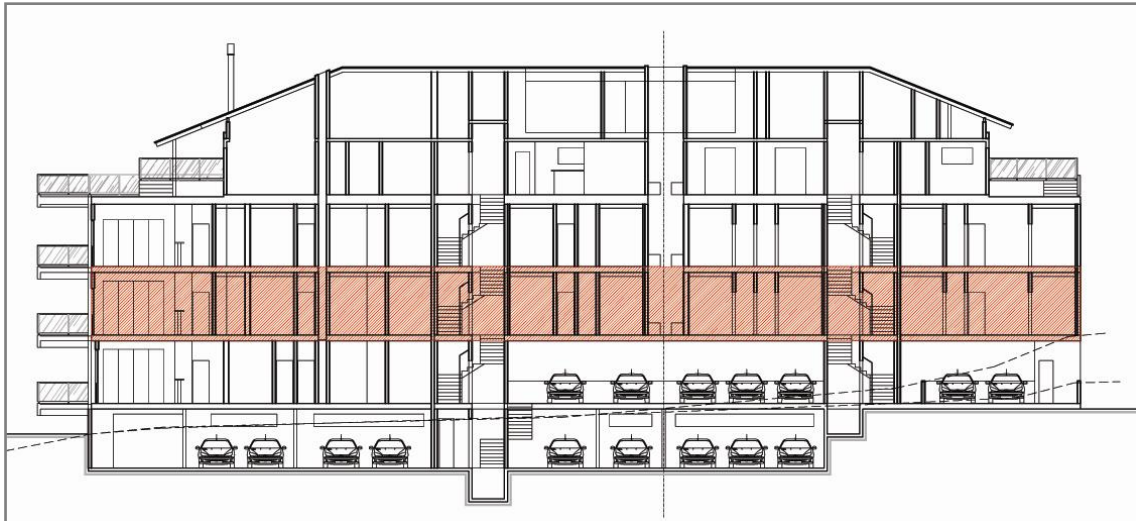


Figura 3.47 – Corte longitudinal do bloco 03.

As unidades habitacionais possuem diferenças nas áreas construídas, porém seu programa de necessidades é semelhante, contendo sala de estar/jantar, sacada com churrasqueira, cozinha, área de serviço, lavabo, dormitório, banho e suíte.

3.4.3 Caracterização do projeto estrutural

A estrutura do edifício está formada por pilares e vigas de concreto armado. Os pilares possuem dimensões que variam de 15x45 a 15x87cm, as vigas também são de dimensões variadas de 15x30 a 15x90; 12x30; 30x30 a 30x50 e 30x25 a 50x25cm, mostradas na figura 3.48. As lajes são de entre-piso com vigotas treliçadas com blocos de poliestireno, totalizando 25 a 30cm de espessura.

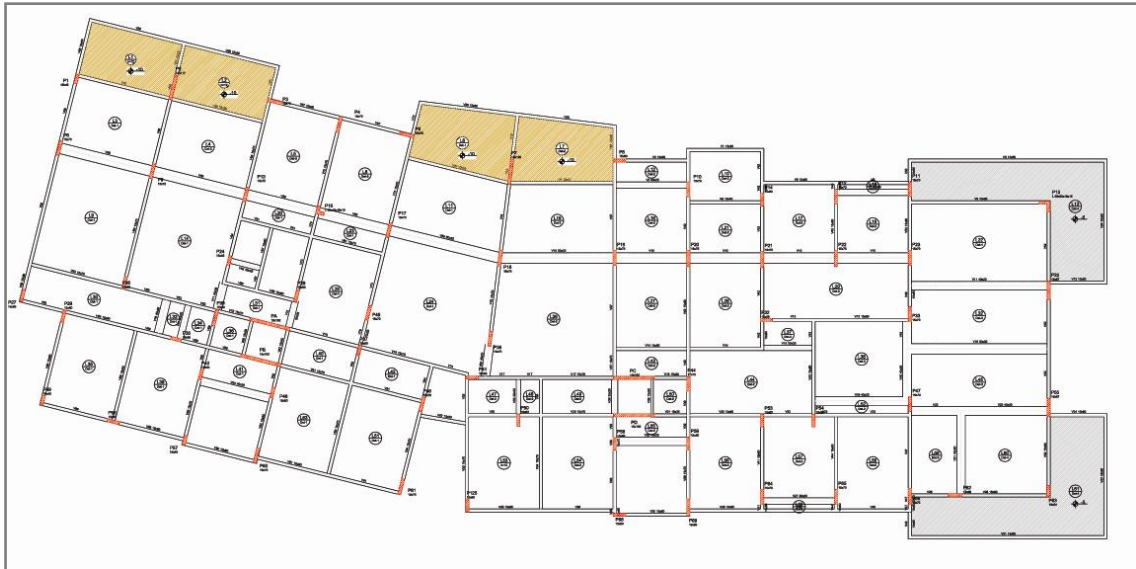


Figura 3.48 – Planta de forma do projeto estrutural do pavimento tipo do bloco 03.

3.4.4 Caracterização do projeto elétrico

A alimentação de energia elétrica dos blocos exigiu o uso de cabeamento subterrâneo, de modo evitar postes e fiação aérea que causariam grande impacto visual no conjunto. Nos apartamentos foram utilizados eletrodutos flexíveis corrugados, de acordo com o projeto luminotécnico, mostrado a figura 3.49. O projeto elétrico contempla ainda aparelhos de aspiração central, com pontos de sucção estrategicamente localizados em alguns ambientes.



Figura 3.49 – Planta baixa do projeto elétrico do pavimento tipo do bloco 03.

3.4.5 Caracterização do projeto hidro-sanitário

O empreendimento possui uma torre com reservatório de água com 93.000 l que abastecerá os seis blocos. Terá, também, duas cisternas com capacidade de 30.000 l cada para abastecimento de água. No bloco 01 a água da cisterna será para reuso. O projeto prevê também, uma estação de tratamento de esgoto com capacidade para 3,87m³/hora. Após este tratamento a água é lançada na rede pluvial.

No pavimento tipo, como mostra a figura 3.50, existem duas prumadas de abastecimento de água. Estas prumadas apresentam sete hidrômetros individuais, um para cada apartamento. Parte da tubulação horizontal está localizada no piso, e no entre – forro, nas áreas que apresentam forro de gesso. O material usado para o abastecimento de água fria e quente foi o tubo flexível de polietileno reticulado.

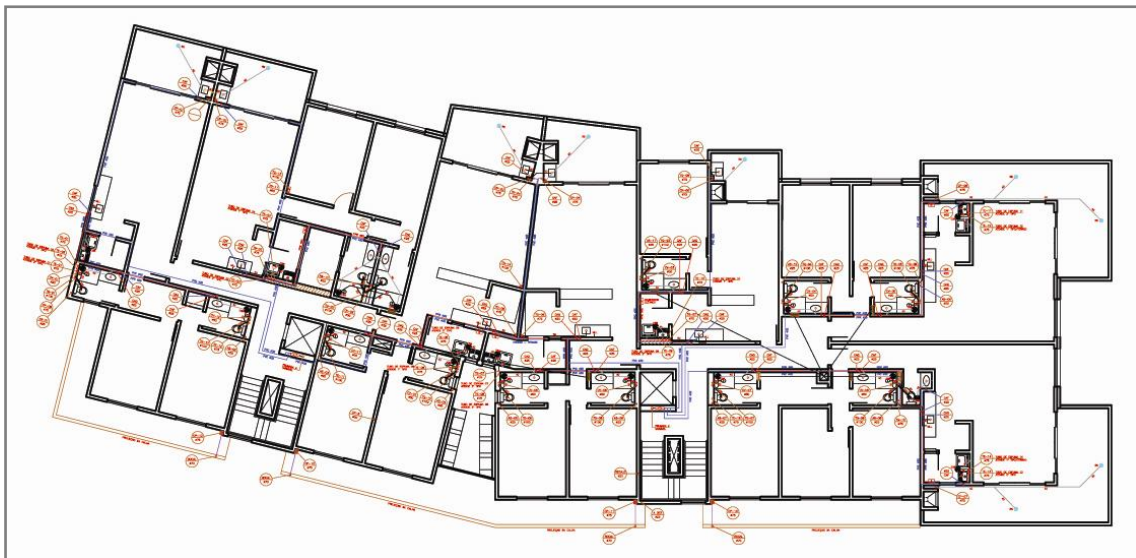


Figura 3.50 – Planta baixa do projeto hidro-sanitário do pavimento tipo do bloco 03.

3.4.6 Caracterização do projeto de ar-condicionado

A distribuição dos dutos de condicionamento de ar nos apartamentos é feita pelo teto. A tubulação é de cobre com isolamento térmico para evitar condensações. Dois dutos interligam as condensadoras, localizadas externamente, com as evaporadoras que estão na parte superior interna das paredes, conforme pode ser visto na figura 3.51. A água condensada de cada

evaporador será canalizada no ralo mais próximo por um duto de 20mm de diâmetro.



Figura 3.51 – Planta baixa do projeto de ar-condicionado do pavimento tipo do bloco 03.

3.4.7 Verificação da Conformidade

A padronização da representação gráfica dos projetos é necessária para facilitar a análise e a verificação de incompatibilidades entre os projetos. Na análise da conformidade do projeto arquitetônico e dos projetos complementares são verificadas as padronizações da identificação e da representação gráfica dos elementos constituintes. Esta análise é feita através de tabelas de verificação do tipo “*check list*”. Para cada grupo de projetos a serem compatibilizados, existe uma tabela específica para verificação de conformidade, cujos tópicos sugeridos como exemplos de verificação são apresentados nas tabelas 3.17, 3.18, 3.19 e 3.20.

Os resultados das análises da conformidade são apresentados na tabela 3.17, onde se podem observar escalas, *layers*, nomenclaturas e numerações, utilizados nos referidos projetos.

Os projetos analisados neste estudo de caso apresentaram diferentes escalas, com duplicidade de cores e nomes nos *layers*. Nos pilares foram encontradas falhas de numeração. Nos dutos e *shafts* observou-se a ausência de numeração.

Tabela 3.17 – Verificação da conformidade do Projeto Arquitetônico e Projeto Estrutural no estudo de caso C.

ÍTEMS	STATUS		ELEMENTOS CONFLITANTES	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	SUB - ÍTEMS	CONFORME		
ESCALA	Projetos		Diferentes escalas	Uniformizar escalas
LAYERS	Cores		Duplicidade de cores	Alterar cores
	Nomenclatura		Duplicidade de nomes	Renomear
NOMENCLATURA	Pilares		Dois tipos de nomenclatura (números e letras)	Unificar nomenclatura
	Vigas	X		
	Dutos		Sem identificação	Identificar
	Shafts		Sem identificação	Identificar
NUMERAÇÃO	Pilares		Falha na numeração 31, 34, 38, 39, 42, 43, 51, 52, 67 e 125	Renumerar sequencialmente da esquerda para direita e de cima para baixo
	Vigas	X		
	Dutos		Sem numeração	Renumerar sequencialmente
	Shafts		Sem numeração	Renumerar sequencialmente

Na tabela 3.18, são apresentados os itens adotados na verificação da conformidade entre os projetos arquitetônico, estrutural e elétrico, tais como: escalas, *layers*, nomenclaturas e numerações. Os projetos são apresentados em diferentes escalas de representações gráficas, com duplicidade de cores e nomes nos *layers* entre eles. A ausência de numeração e identificação nos quadros de distribuição dificulta a verificação dos elementos que constituem o projeto.

Tabela 3.18 - Verificação da conformidade do Projeto Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto Elétrico no estudo de caso C.

ITENS	STATUS		ELEMENTOS CONFLITANTES	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	SUB - ÍTENS	CONFORME		
ESCALA	Projetos		Diferentes escalas	Uniformizar escalas
LAYERS	Cores		Duplicidade de cores	Alterar cores
	Nomenclatura		Duplicidade de nomes	Renomear
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO	nomenclatura		Sem identificação	Identificar
	numeração		Sem identificação	Numerar seqüencialmente
PTs CONFORME LAYOUT	Iluminação	X		
	Interruptores	X		
	Tomadas	X		

Na tabela 3.19 são apresentados os itens adotados na verificação da conformidade tais como: escala, layers; nomenclaturas e numerações de prumadas, tubulações horizontais e registros. Os projetos analisados apresentam diferentes escalas, com duplicidade de cores e nomes nos *layers* adotados.

As tubulações horizontais de água fria, água quente, esgoto e pluvial não apresentavam nomenclatura e numeração nas plantas baixas. As soluções propostas como ações corretivas dos elementos conflitantes estão explicitadas na última coluna desta tabela.

Tabela 3.19 - Verificação da conformidade do Projeto Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto Hidro-sanitário no estudo de caso C.

ÍTEMS	STATUS		CONFORME	ELEMENTOS CONFLITANTES	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	SUB - ÍTEMS				
ESCALA	Projetos			Diferentes escalas	Uniformizar escalas
LAYERS	Cores			Duplicidade de cores	Alterar cores
	Nomenclatura			Duplicidade de nomes	Renomear
PRUMA DA	nomenclatura	Água fria	X		
		Esgoto	X		
		Tubo de Ventilação	X		
		Pluvial	X		
	Numeração	Água fria	X		
		Esgoto	X		
		Tubo de Ventilação	X		
		Pluvial	X		
TUBULAÇÃO HORIZONTAL	nomenclatura	Água fria		Não possui identificação	Identificar
		Água quente		Não possui numeração	Identificar
		Esgoto		Não possui identificação	Identificar
		Cx. de Gordura		Não possui numeração	Identificar
		Pluvial		Não possui identificação	Identificar
	Numeração	Água fria		Não possui numeração	Identificar
		Água quente		Não possui identificação	Identificar
		Esgoto		Não possui numeração	Identificar
		Cx. de Gordura		Não possui identificação	Identificar
		Pluvial		Não possui numeração	Identificar
REGISTRO GERAL	Água fria	nomenclatura		Não possui identificação	Identificar
		numeração		Não possui numeração	Identificar

Na tabela 3.20 serão apresentados os resultados dos seguintes itens analisados: escalas, *layers*, nomenclaturas e numerações. Os projetos foram apresentados com diferentes escalas, com duplicidade de cores nos *layers*

utilizados. Também foi constatada a ausência de identificação e numeração nos dutos horizontais, nos evaporadores e nos condensadores externos.

As tabelas de verificação da conformidade possuem colunas onde são realizadas a descrição dos itens analisados, a apresentação dos elementos conflitantes, bem como, as propostas para possíveis soluções.

Tabela 3.20 - Verificação da conformidade do Projeto Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto de Ar condicionado no estudo de caso C.

TÓPICOS	STATUS	CONFORME	ELEMENTOS CONFLITANTES	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	ÍTEMS			
ESCALA	Projetos		Diferentes escalas	Uniformizar escalas
LAYERS	Cores		Duplicidade de cores	Alterar cores
	Nomenclatura	X		
NOMENCLATURA	Dutos Horizontais		Não possui identificação	Nomear
	Evaporadores	X		
	Condensadores Externos	X		
NUMERAÇÃO	Dutos Horizontais		Não possui numeração	Numerar
	Evaporadores		Não possui numeração	Numerar sequencialmente
	Condensadores Externos		Não possui numeração	Numerar sequencialmente

3.4.8 Compatibilização entre o projeto arquitetônico e o projeto estrutural do estudo de caso C

Este método busca analisar as incompatibilidades físicas e funcionais entre os projetos, de modo a verificar os elementos conflitantes entre o projeto arquitetônico e os projetos complementares. A verificação de incompatibilidades no estudo de caso foi realizada a partir da superposição das plantas baixa do pavimento tipo do bloco 03 dos projetos arquitetônico e estrutural, como mostra a figura 3.52.

Na superposição digital dos arquivos destes projetos utiliza-se os seguintes *layers* do projeto arquitetônico ativados: paredes, esquadrias, equipamentos e projeções. No arquivo eletrônico do projeto estrutural, foram mantidos ativados os *layers* das plantas de forma e dos pilares de locação.



Figura 3.52 – Planta baixa dos projetos arquitetônico e estrutural. .

A tabela 3.21 possibilita detectar conflitos e compatibilizar a incidência dos mesmos com relação ao número total dos elementos construtivos. Apresenta-se, ainda, na última coluna desta tabela, propostas para solucionar ou tornar compatíveis os respectivos itens de projeto analisados.

Tabela 3.21 – Verificação de incompatibilidades do Projeto Arquitetônico e Projeto Estrutural do estudo de caso C.

TÓPICOS	STATUS	COMPATÍVEL	ELEMENTOS CONFLITANTES	CONFLITOS/ TOTAL DE ELEMENTOS	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	ÍTEMS				
MÓDULOS (15)	Arquitetônico/ Estrutural	X			
PILARES (65)	Alinhamento Paredes		P: A, B, C, D, 50, 63, 26, 24, 13	09/65	Redimensionar pilares
	Alinhamento Junta de Dilatação				
	Intersecção c/ Esquadrias		P: 24, 26, 13	03/65	Reposicionar Pilar ou deslocar esquadria
VIGAS (94)	Alinhamento Paredes		V: 74, 94, 81, 36, 63	05/94	Redimensionar vigas
	Alinhamento Junta de Dilatação				
	Intersecção c/ Esquadrias	X			
DUTO DE VENTILAÇÃO (MECÂNICA)	Vertical (04)	X			
	Horizontal (08)		Intersecção com vigas	06/08	Reposicionar duto
CIRCULAÇÕES VERTICAIS	Elevador		Viga intercepta no duto V36		Reposicionar viga
	Escada		Viga intercepta no vazio interno V84		Reposicionar viga

Na tabela de verificação de incompatibilidades busca-se analisar interferências geométricas e funcionais através dos elementos conflitantes.

Na tabela 3.21, os itens analisados são: módulos, pilares, vigas, dutos de ventilação e circulações verticais. Os elementos conflitantes observados no

projeto estrutural foram os desalinhamentos de paredes com pilares, que interferem no mobiliário proposto no layout arquitetônico conforme mostram as figuras 3.53 e 3.54. A intersecção de vigas com esquadrias pode ser observada no detalhe da figura 3.55.

Nas vigas também foram verificados alguns desalinhamentos com paredes, mostrada na figura 3.56.



Figura 3.53 - Planta baixa desalinhamento de pilar com parede.

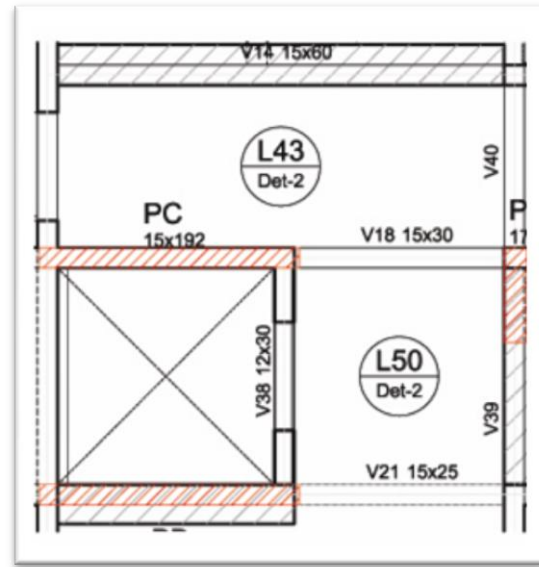


Figura 3.54 - Planta baixa desalinhamento de pilar com parede.

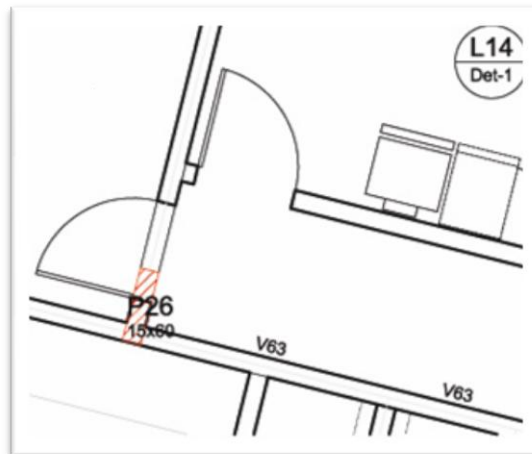


Figura 3.55 - Planta baixa intersecção pilar com esquadria.

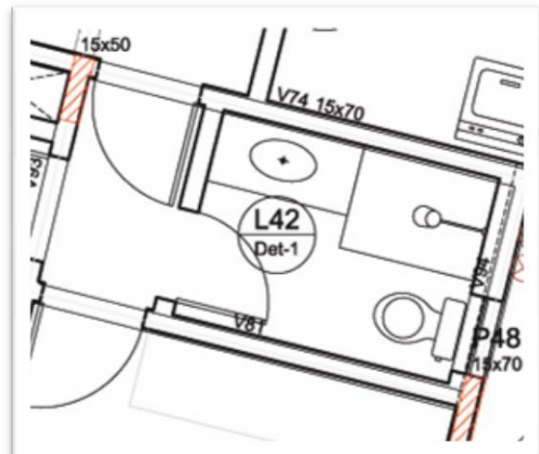


Figura 3.56 - Planta baixa desalinhamento de viga com parede.

Observou-se, também, a interferência das vigas no duto do elevador e no vazio interno da escada, respectivamente, mostrada nas figuras 3.57 e 3.58.

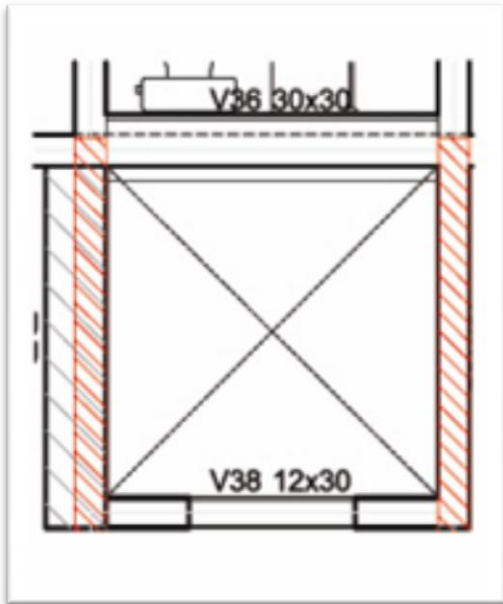


Figura 3.57 – Planta baixa intersecção da viga com duto.

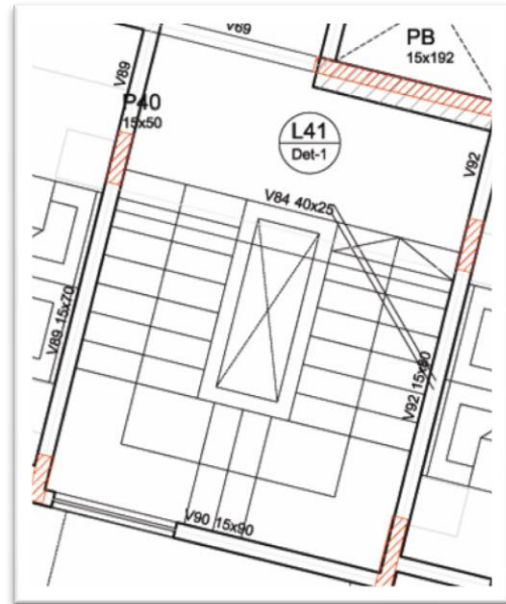


Figura 3.58 – Planta baixa intersecção da viga com duto.

A partir dos conflitos detectados realizou-se o gráfico 3.15, onde são apresentadas as incidências de elementos conflitantes com relação à totalidade dos respectivos elementos.

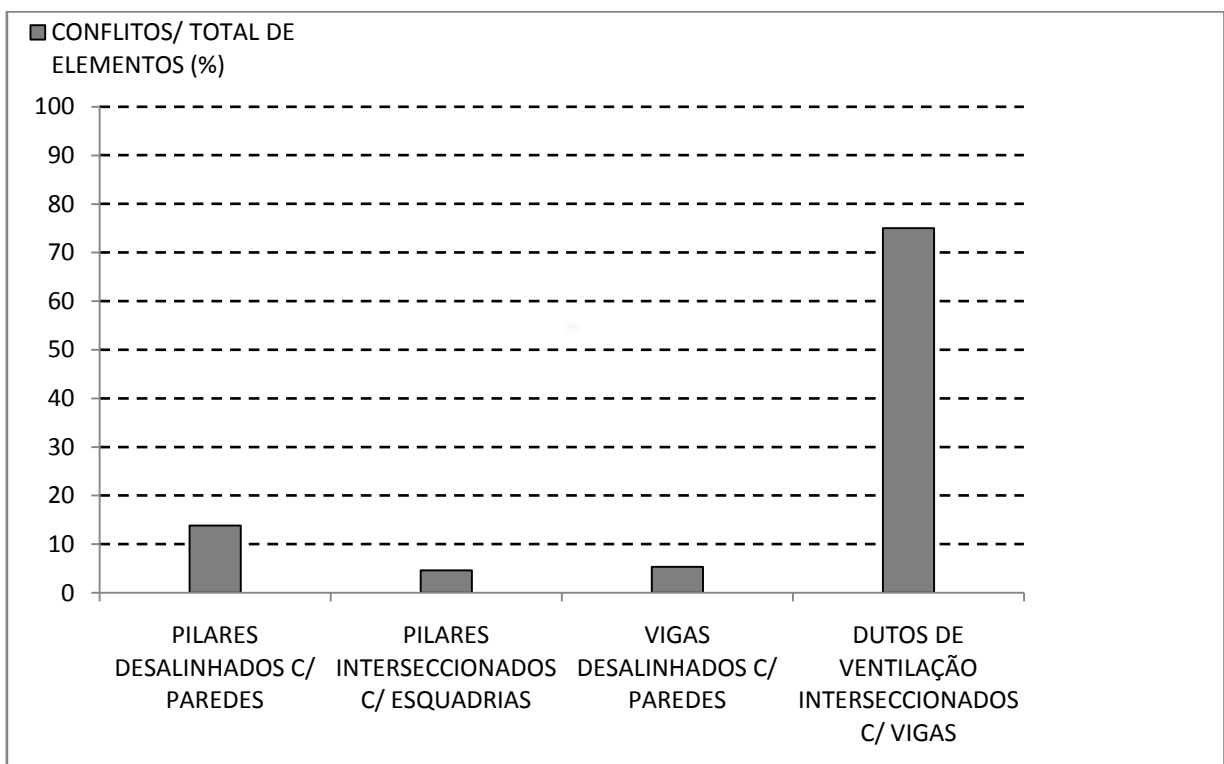


Gráfico 3.15 - Verificação da compatibilização entre os projetos arquitetônico e estrutural.

Neste gráfico pode-se observar quatro tipos de conflito detectados no pavimento tipo: 13,84% dos pilares encontram-se desalinhados com as

paredes, e 4,61% dos pilares do pavimento tipo interseccionam com esquadrias. 5,32% do total de 94 vigas encontram-se desalinhadas com as paredes. Seis dos oito dutos horizontais de ventilação mecânica interseccionam com as vigas de altura superior a 70cm.

3.4.9 Compatibilização entre o projeto arquitetônico, projeto estrutural e projeto elétrico do estudo de caso C

A superposição das plantas baixas dos projetos arquitetônico e estrutural do pavimento tipo, apresentada no item 3.4.8, pode receber ainda a superposição do arquivo digital do respectivo projeto elétrico, como mostra a figura 3.59.

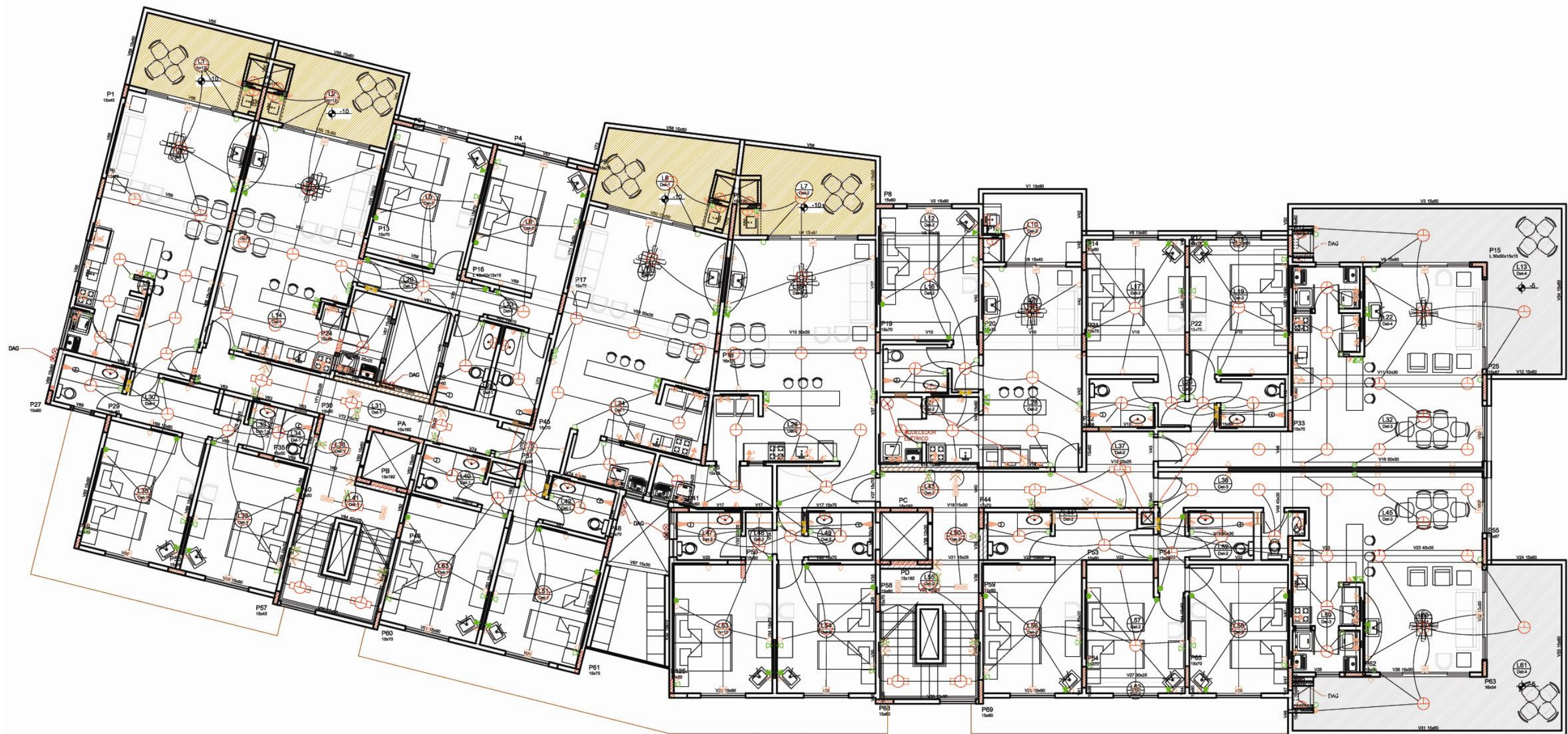


Figura 3.59 – Planta baixa dos projetos arquitetônico, estrutural e elétrico. .

Na tabela 3.22 são apresentadas as incompatibilidades observadas. Nela são apresentados, também, os conflitos e suas incidências com relação ao número total dos elementos construtivos existentes no projeto. Apresenta, ainda, na última coluna, propostas para solucionar ou tornar compatíveis os respectivos itens analisados.

Tabela 3.22 - Verificação de incompatibilidades do Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto Elétrico do estudo de caso C.

ÍTEMS	STATUS		ELEMENTOS CONFLITANTES	CONFLITOS/TOTAL DE ELEMENTOS	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	SUB - ÍTEMS	COMPATÍVEL			
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO	posição	X			
PTs CONFORME LAYOUT	Iluminação		Fora de alinhamento	07/119	Reposicionar ponto conf. layout
	Interruptores	X			
	Tomadas	X			
SHAFTS	Posição	X			

Nesta tabela 3.22 pode-se observar, também, as inconsistências físicas entre os diversos itens constituintes dos projetos analisados, tais como: pontos de iluminação, interruptores e tomadas; quadro de distribuição e *shafts*. Nesta análise constatou-se o desalinhamento dos pontos de iluminação com o *layout* arquitetônico proposto, conforme mostra a figura 3.60.

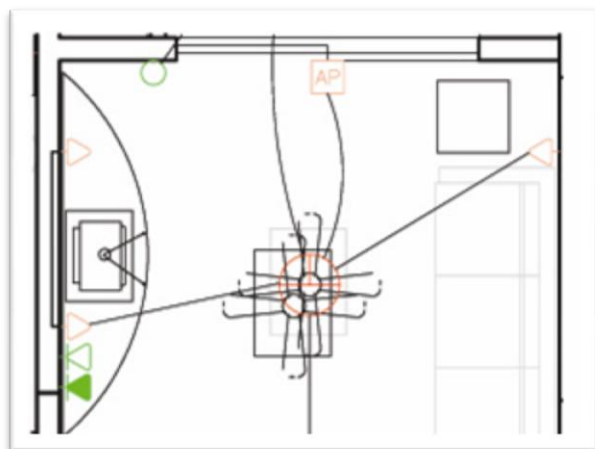


Figura 3.60 - Planta baixa com desalinhamento do ponto de iluminação.

Todos os pontos de iluminação nas salas de estar estão fora do posicionamento do *layout* arquitetônico proposto na planta baixa do pavimento tipo. Representando 5,88% sobre um total de 119 pontos de iluminação.

3.4.10 Compatibilização entre o projeto arquitetônico, projeto estrutural e projeto hidro-sanitário do estudo de caso C

A superposição dos projetos arquitetônico e estrutural, apresentada no item 3.4.8, pode receber ainda a superposição do arquivo digital do projeto hidro-sanitário, como mostra a figura 3.61.



Figura 3.61 – Planta baixa dos projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário. .

Tabela 3.23 - Verificação de incompatibilidades do Projeto Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto Hidro-sanitário do estudo de caso C.

ÍTEMS	STATUS		COMPATÍVEL	ELEMENTOS CONFLITANTES	CONFLITOS/ TOTAL DE ELEMENTOS	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	SUB - ÍTEMS					
PRUMADA	Água fria	Posição		Intersecção c/ esquadrias	01/26	Reposicionar prumada
	Água quente	Posição		Fora do alinhamento das paredes	01/19	Reposicionar prumada
	Esgoto	Posição		Fora do alinhamento das paredes	07/14	Reposicionar prumada
	Tubo de Ventilação	Posição	X			
	Tubo de espuma	Posição		Fora do alinhamento das paredes	04/16	Reposicionar prumada
	Pluvial	Posição		Fora do alinhamento das paredes	11/11	Reposicionar prumada
TUBULAÇÃO HORIZONTAL	Água fria	Posição	X			
	Água quente	Posição	X			
	Esgoto	Posição	X			
	Cx. de Gordura	Posição	X			
	Pluvial	Posição	X			
REGISTRO GERAL	Água fria	Posição	X			
APARELHOS E EQUIPAMENTOS (66)				Falha no alinhamento da posição	09/66	Reposicionar aparelhos conforme projeto arquitetônico

A tabela 3.23, são apresentados seis tipos de elementos conflitantes e as suas incidências com relação ao número total dos elementos construtivos.

Apresenta, ainda, na última coluna, propostas para solucionar ou tornar compatíveis os itens dos projetos analisados.

Nesta tabela busca-se analisar as interferências geométricas e funcionais entre os elementos construtivos tais como: prumadas, tubulações horizontais, registros gerais e aparelhos / equipamentos foram os itens analisados.

Foi verificado, também, que uma das prumadas de água fria encontra-se interseccionada com esquadria, conforme mostra a figura 6.62. Também foi verificada em algumas das prumadas de esgoto, água quente e pluvial um desalinhamento com as paredes, conforme mostram as figuras 3.63 e 3.64.

Como mostra a figura 3.65, ocorreram falhas de posicionamento dos aparelhos e equipamentos entre os projetos arquitetônico e hidro-sanitário.

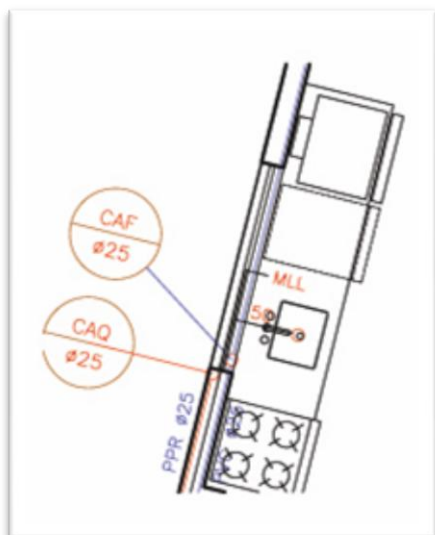


Figura 3.62 – Planta baixa intersecção da prumada de água fria com esquadria.

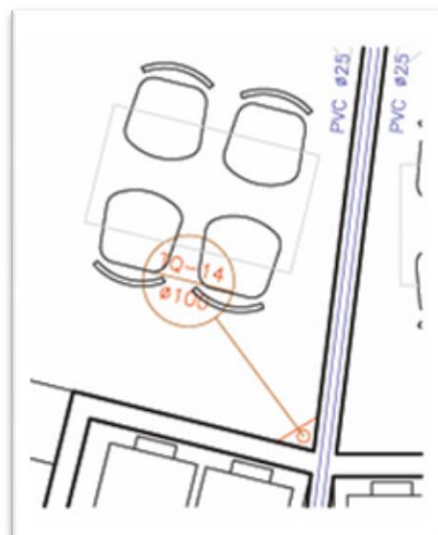
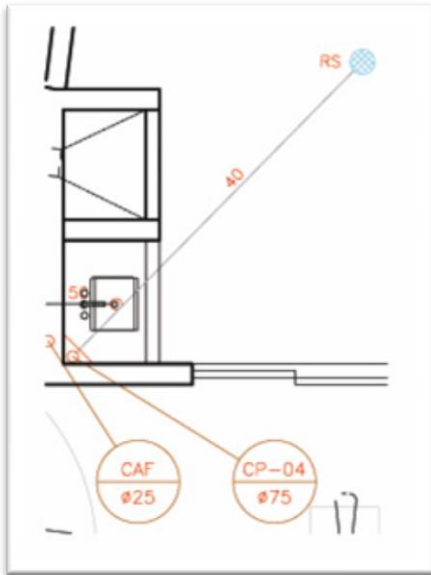


Figura 3.63 - Planta baixa desalinhamento da prumada de esgoto com parede.



3.64 – Planta baixa desalinhamento da prumada de pluvial com parede.

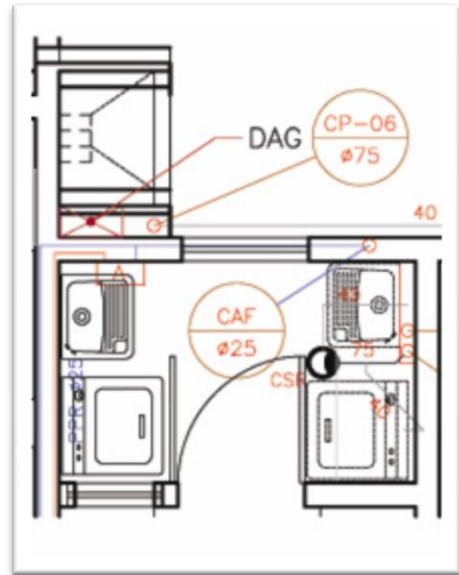


Figura 3.65 - Planta baixa detalhe desalinhamento dos aparelhos.

A partir dos conflitos detectados realiza-se o gráfico, onde são apresentadas as incidências de elementos conflitantes com relação à totalidade dos respectivos elementos.

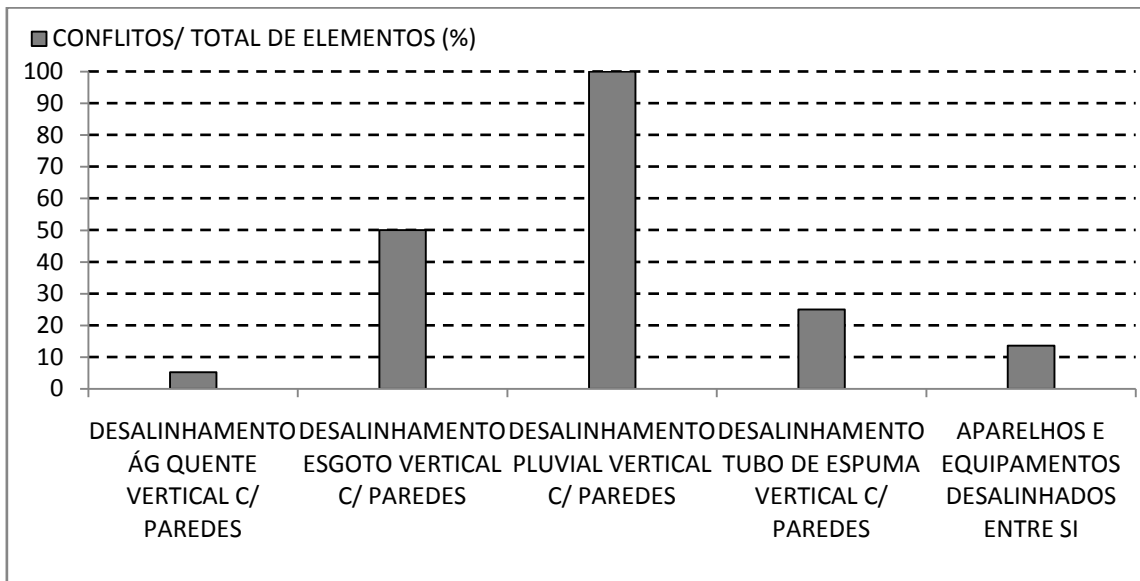


Gráfico 3.16 - Verificação da compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário.

Neste gráfico observam-se cinco tipos de elementos conflitantes. Os desalinhamentos de paredes, as prumadas de água quente, esgoto, pluvial e tubo de espuma representam respectivamente 5,26%, 50%, 100% e 25% destes conflitos. O último item do gráfico mostra que 13,63% do total de 66

aparelhos e equipamentos hidro-sanitários apresentam falhas de posicionamentos na planta do pavimento tipo.

3.4.11 Compatibilização entre o projeto arquitetônico, projeto estrutural e projeto de ar condicionado do estudo de caso C.

A superposição dos projetos arquitetônico e estrutural, apresentada no item 3.4.8, pode, ainda, receber a superposição do arquivo digital do projeto de ar condicionado, como mostra a figura 3.66.



Figura 3.66 – Planta baixa dos projetos arquitetônico, estrutural e ar condicionado. .

Nesta tabela 3.24 são apresentadas as incompatibilidades onde se pode detectar os elementos conflitantes e as incidências dos mesmos com relação ao número total dos elementos construtivos. Apresenta, ainda, na última coluna, propostas para solucionar ou tornar compatíveis os itens analisados.

Tabela 3.24 - Verificação de incompatibilidades do Projeto Arquitetônico, Projeto Estrutural e Projeto de Ar-condicionado do estudo de caso C.

ÍTEMS	STATUS	COMPATÍVEL	ELEMENTOS CONFLITANTES	CONFLITOS/ TOTAL DE ELEMENTOS	SOLUÇÕES PROPOSTAS
	SUB - ÍTEMS				
DUTOS HORIZONTAIS	Piso	-	-	-	-
	Teto	-	-	-	-
	Pilares		Dutos interceptam pilar	05/20	Reposicionar caminho dos dutos
	Paredes		Dutos interceptam e percorrem pelas paredes	07/20	Passar dutos pelo entreferro (ferro técnico)
	Vigas		Dutos interceptam vigas	04/20	Passar dutos pelo entreferro (ferro técnico)
	Esquadrias	X			
	Evaporadores (20)	X			
	Condensadores Externos (13)	X			
	Escape de Água	X			

Nesta tabela buscam-se analisar interferências geométricas e funcionais nos elementos construtivos, tais como: dutos horizontais, pilares, paredes, vigas, esquadrias, evaporadores, condensadores externos e escape de água. Os dutos horizontais interceptam elementos tais como: pilares, paredes e vigas, conforme mostram as figuras 3.67, 3.68 e 3.69.

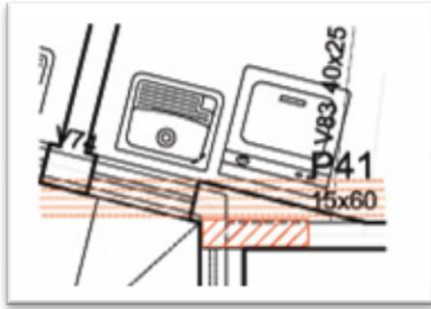


Figura 3.67 – Planta baixa intersecção dutos com pilar.

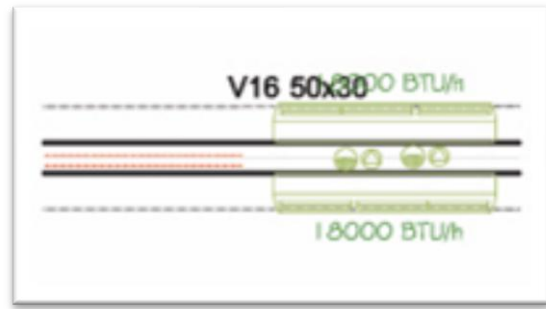


Figura 3.68 – Planta baixa intersecção dutos com parede.

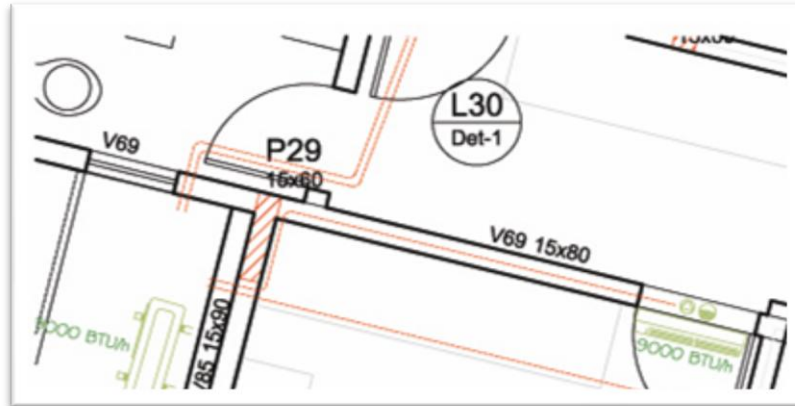


Figura 3.69 – Planta baixa intersecção dutos com vigas.

A partir dos conflitos detectados realizou-se o gráfico, onde são apresentados a incidência dos elementos conflitantes com relação à totalidade dos respectivos elementos.

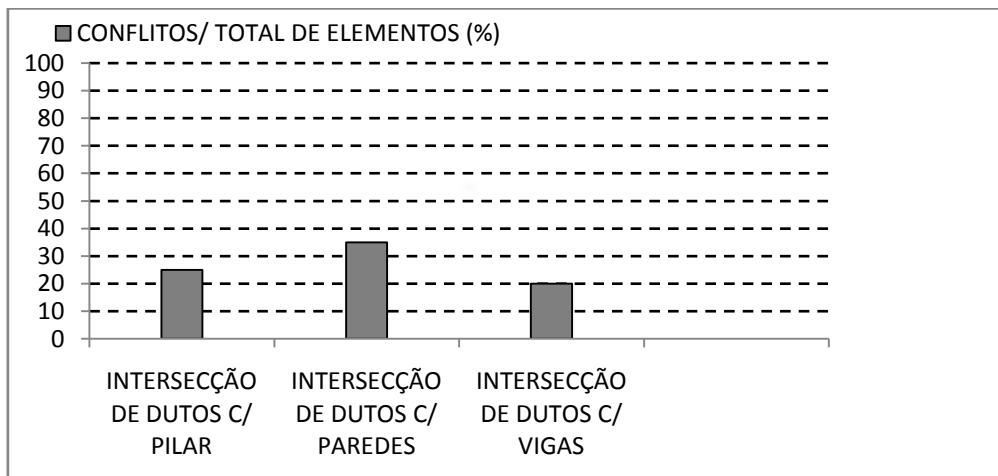


Gráfico 3.17 - Verificação da compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural e ar condicionado.

Neste gráfico observam-se três tipos de conflitos no pavimento tipo. 25% das saídas dos dutos das condensadoras interseccionam com os pilares do pavimento tipo. Dos 20 dutos analisados 35% apresentam intersecções com dutos e paredes e 20% apresentam intersecções com dutos e vigas.

3.5 ANÁLISE COMPARATIVA DAS INCOMPATIBILIDADES ENTRE OS PROJETOS DOS ESTUDOS DE CASO

Neste item é apresentada a análise comparativa dos elementos conflitantes observados nos projetos dos três estudos de caso, cujas características gerais dos projetos encontram-se no anexo 02.

Os elementos conflitantes observados na superposição dos diferentes projetos são apresentados na forma de quadros comparativos, de acordo com a incidência das falhas com relação ao total dos respectivos elementos construtivos existentes nos projetos.

Conforme mostra a tabela 3.25, os elementos conflitantes no projeto arquitetônico e estrutural comuns entre os três estudos de caso foram: pilar desalinhado com parede, pilar interseccionado com esquadria e viga desalinhada com parede. A incompatibilidade de pilar desalinhado com parede foi o item com maior índice de falhas, com 18,56%, no somatório dos três estudos de caso.

Na análise da compatibilização nos projetos arquitetônico, estrutural e elétrico, não se observaram falhas de incompatibilidades repetitivas nos estudos de caso A, B e C. Por esta razão, não é apresentado aqui um quadro comparativo destes elementos conflitantes.

Tabela 3.25 – Quadro dos elementos conflitantes nos projetos arquitetônico e estrutural

ELEMENTOS CONFLITANTES	A	B	C	TOTAL	%
Pilar desalinhado c/ parede	10/62	12/40	09/65	31/167	18,56
Pilar interseccionado c/ esquadria	01/62	04/40	03/65	08/167	4,79
Viga desalinhada c/ parede	00/65	08/55	05/94	13/214	6,07
TOTAL	11/189	24/135	17/224	52/548	
%	5,82	17,77	7,58		

Na verificação de incompatibilidades entre os projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário observou-se um número maior de itens conflitantes nos três estudos de caso. Conforme mostra a tabela 3.26, os elementos conflitantes similares entre os três estudos de caso foram: prumada interseccionada com esquadria, prumada desalinhada com parede e falha no posicionamento de aparelhos e equipamentos. A incompatibilidade de prumadas de pluvial desalinhada com paredes foi o item com maior índice de falhas, com 56,09%, no somatório dos três estudos de caso.

Tabela 3.26 – Quadro dos elementos conflitantes nos projetos arquitetônico, estrutural e hidro-sanitário

ELEMENTOS CONFLITANTES	A	B	C	TOTAL	%
Prumada água fria interseccionada c/ esquadria	04/40	00/32	01/26	05/98	5,10
Prumada esgoto desalinhado c/ parede	02/24	02/12	07/14	11/50	22,00
Prumada pluvial desalinhado c/ parede	04/14	08/16	11/11	23/41	56,09
Falha no posicionamento aparelhos/ equipamentos	15/82	04/50	09/66	28/198	14,14
TOTAL	25/160	14/110	28/117	67/387	
%	15,62	12,72	23,93		

Conforme mostra a tabela 3.27, os elementos conflitantes similares entre os três estudos de caso foram: duto interseccionado com parede e duto interseccionado com viga. A incompatibilidade de dutos que interseccionam as paredes foi o item com maior incidência de falhas, com 46,55%, na totalidade dos três estudos de caso.

Tabela 3.27 – Quadro dos elementos conflitantes nos projetos arquitetônico, estrutural e ar condicionado

ELEMENTOS CONFLITANTES	A	B	C	TOTAL	%
Duto intersecciona parede	20/20	00/18	07/20	27/58	46,55
Duto intersecciona viga	00/20	03/18	04/20	07/58	12,07
TOTAL	20/40	03/36	11/40	34/116	
%	50	8,33	27,5		

Conforme mostra o gráfico 3.18, 14,39% dos itens conflitantes entre os cinco projetos, arquitetônico, estrutural, elétrico, hidro-sanitário e ar condicionado, compatibilizados no estudo de caso A. Para o estudo de caso B e C, o somatório dos itens conflitantes são respectivamente 14,59% e 14,70%.

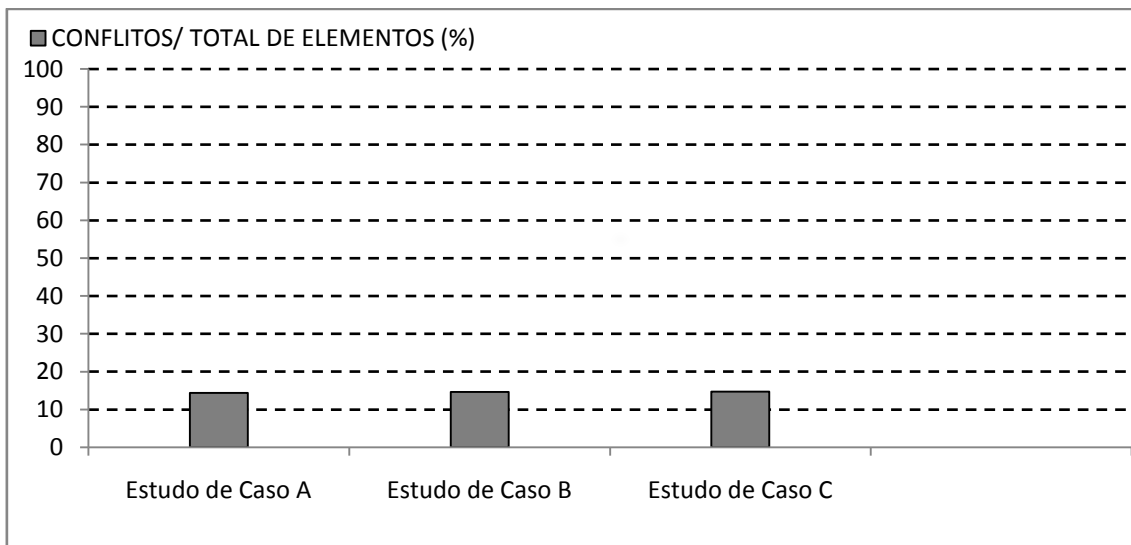


Gráfico 3.18 – Percentual de elementos conflitantes nos estudos de caso.

De um total de elementos analisados entre as incompatibilidades comuns dos três estudos de caso, a média dos itens conflitantes deste trabalho obteve 14,56%.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho foi realizada a análise dos projetos de três estudos de caso com projetos de edifícios residenciais multifamiliares em Florianópolis. Nele foi aplicado um método para a compatibilização de projetos que consiste primeiramente na verificação da padronização gráfica e na verificação de possíveis incompatibilidades entre os projetos arquitetônicos, estruturais, instalações elétricas e hidro-sanitárias, e de condicionamento de ar.

4.1 CONSIDERAÇÕES QUANTO AO PROCESSO PROJETUAL E A PADRONIZAÇÃO GRÁFICA

A padronização gráfica de grande parte dos projetos analisados não se encontrava em conformidade com o padrão adotado neste trabalho. Os projetos ditos em conformidade são aqueles que atendem aos padrões estabelecidos, tais como: a identificação e a representação dos elementos construtivos em um projeto. Parte dos projetistas entrevistados acha necessária a integração e a compatibilização entre os projetos arquitetônico, estrutural, elétrico, hidro-sanitário e de condicionamento de ar, porém, não sinalizam que a padronização da representação gráfica possa ser um elemento que viabiliza e facilita a verificação das incompatibilidades físicas e funcionais dos elementos construtivos destes projetos. Isto faz com que muitas vezes a verificação destas incompatibilidades não seja realizada de modo efetivo, fazendo com que sejam detectadas apenas aquelas que resultam ser mais evidentes. Faz-se fundamental, então, a padronização gráfica dos diferentes projetos para que a análise da compatibilização seja efetuada de modo integral.

Nas entrevistas realizadas com as empresas de projetos de arquitetura e complementares pode-se observar que as mesmas apresentam dificuldades em avaliar seus processos de projeto. Além disso, a interrupção do fluxo e de informações dificulta a retroalimentação das informações.

O cronograma de projetos efetivos com espaço de tempo suficiente para as adequações pertinentes exige dos profissionais envolvidos uma consciência de adaptação às normas estabelecidas. Mesmo que, gerando um custo inicial superior, este investimento é primordial e facilmente retornável na sistemática da obra.

4.2 CONSIDERAÇÕES QUANTO À ANÁLISE DAS INCOMPATIBILIDADES

Na análise de compatibilização realizada foi possível a aplicação de um método que consiste na verificação de alguns itens de projeto onde incidem mais freqüentemente os conflitos projetuais. A incompatibilidade entre projetos se manifesta na forma de conflitos de funções e de posicionamento dos elementos construtivos nas diversas etapas projetuais da edificação. As incompatibilidades observadas manifestaram-se nos projetos através da apresentação de conflitos geométricos e funcionais, com falhas de posicionamento de paredes, pilares e vigas, entre outros elementos. A verificação de incompatibilidade além de servir como roteiro de averiguação, possibilita uma visão integrada dos conflitos podendo servir para o planejamento das soluções reparadoras.

O método para análise da compatibilização nestes projetos mostrou-se satisfatório na identificação dos elementos construtivos conflitantes. Além disso, o método possibilita também a identificação e a quantificação das incompatibilidades entre estes projetos, podendo auxiliar no processo de coordenação e contribuir para soluções prévias destas incompatibilidades. Espera-se que este método possa ser aplicado em um número maior de estudos de caso, obtendo resultados estatísticos que possam ampliar as conclusões deste trabalho com outros tipos de construção.

Os projetistas que desenvolvem os projetos arquitetônicos, os detalhamentos e os projetos complementares, justificam que nem sempre a função do coordenador é exercida de modo pleno. Por fim, pode-se dizer que o uso de ferramentas computacionais nos projetos e na comunicação eletrônica entre os projetistas não garante a integração dos mesmos. A integração destes

projetos não é automática e não supre a necessidade de um agente coordenador. Como desafio fica a busca por soluções que tentem consolidar, de maneira mais integrada, a gestão das comunicações entre os escritórios de arquitetura e de engenharia, onde as falhas ocorrem devido a dificuldades na integração dos projetos.

4.3 RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

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

- O método proposto deve ser aplicado em todos os pavimentos de uma edificação.
- O método proposto deve ser aplicado em diferentes tipos funcionais de obras arquitetônicas.
- Os elementos conflitantes encontrados devem ser analisados através dos custos das possíveis intervenções, comparando-os com o custo total da obra.

ANEXOS

ANEXO 01 - QUESTIONÁRIO ENVIADO AOS PROJETISTAS

INSTRUÇÕES PARA O PREENCHIMENTO DO FORMULÁRIO					
A identificação deste questionário será mantida em sigilo. Os dados referentes às empresas e aos projetistas não serão apresentados no relatório final da pesquisa. Solicita-se que sejam assinaladas com “X” as questões de múltipla escolha, e nas demais questões, que sejam respondidas nos respectivos espaços em branco. Caso queira realizar algum comentário adicional a estas questões, favor utilizar o espaço reservado no final deste questionário.					
Nome do projetista:					
Nome da empresa:					
Contato:					
Número de Pessoas envolvidas diretamente com a linguagem gráfica produzida para o projeto:					
01 a 03		04 a 10		Mais que 10	
A empresa é certificada (ISO, PBPO-H, ETC.)?					
Sim. Qual Programa?		Não			
A empresa consulta normas técnicas relativas à elaboração de projetos?					
Não consulta		Apenas quando necessário		Consulta frequentemente	
A empresa qualifica desenhistas e projetistas em treinamentos CAD?					
Sim		Não			
Quais o(s) Software(s) de desenho utilizado(s) pela empresa?					
ArchiCad		MicroStation		AutoCad	
VectorWorks		Corel Draw		Outros aplicativos para instalações?	
Como Funciona a troca de informações com projetistas de outras empresas?					
Com desenhos Impressos		Com desenhos eletrônicos		Outros. Quais?	
A empresa trabalha com portal colaborativo?					
Sim		Não		Caso positivo, qual?	
Você tem conhecimento dos manuais e normas para padronização de dados em CAD?					
Sim. Quais?		Não			
Caso você tenha respondido SIM na questão anterior, o modelo encontra-se implantado e adequado a realidade do setor?					
Sim		Parcialmente		Não	
A empresa possui biblioteca de blocos?					
Não		Sim, do próprio Software		Sim, criada pela própria empresa	
Sim, criada com blocos de outras empresas de projetos		Sim, criada com blocos fornecidos por fabricantes		Sim, compartilhados pela internet	
Qual a padronização gráfica adotada pela empresa?					
Elementos	ABNT	ASBEA	Outra Norma	Padrão do software	Padrão próprio
Linha/ layer					
Cor/ espessura					
Cota/ textos					
Escala/ hachura					
Você acha importante a padronização de dados para os desenhos CAD a fim de buscar uma linguagem padronizada entre os projetistas?					
Não tenho opinião formada		Não acho importante		Sim. Acho importante.	
Quais os formatos dos arquivos recebidos?					
DWG		DXF		PDF	
Outros					
Existe uma apreciação prévia do projeto recebido?					
Sim		Não			
Há verificação de compatibilidade durante a execução do seu projeto?					
Sim		Não			
Comentários adicionais					

**ANEXO 02 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS PROJETOS
ARQUITETÔNICOS**

PROJETO	ÍTENS	A	B	C
Arquitetônico	Área do Terreno (m ²)	9.678,31	3.515,00	2.5881,00
	Área total Construída (m ²)	12.458,39	5.881,79	32.392,84
	Número total de UHs	33	18	150
	Área do pav. Tipo (m ²)	816,53	621,92	830,31
	Número de UHs do pav. tipo	04	04 02 duplex	07
	Área menor e maior de apartamentos (m ²)	182,70 e 202,82	146,84 e 216,06	63,73 e 145,98
	Núcleos de escada/ elevador	02	01	02
	Módulos	20	07	15

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ADESSE, Eliane ; MELHADO, Silvio Burrattino . Coordenação de Projetos Externa em Empresas Construtoras de Pequeno e Médio Portes. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, São Carlos, 2003.

ALBUQUERQUE NETO, Edson Toledo de; MELHADO, Sílvio B. Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios. São Paulo, 1998.

AMORIM, S. R. L. Qualidade do Projeto: Uma Abordagem Voltada para os Escritórios de Arquitetura. Rio de Janeiro, PROARQ/ FAU/ UFRJ, Anais, 1997.

ASBEA, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. Diretrizes gerais para intercambialidade de projetos em CAD. São Paulo, Ed Pini, 2002. 1ª ed., 44p.

BAIA, Josaphat L. Sistemas de Gestão da Qualidade em Empresas de Projeto: Aplicação ao Caso das Empresas de Arquitetura. USP, São Paulo. 1998.

BARROS, Mércia M. S. Bottura. Implantação de Tecnologias Construtivas Racionalizadas no Processo de Produção de Edifícios – Proposição de um Plano de Ação. USP, São Paulo. 1997.

BERTEZINI, Ana Luiza; MELHADO, Sílvio Burrattino. Mecanismos de Avaliação do Processo de Projeto de Arquitetura: Estudo de Caso. IV Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. Rio de Janeiro. 2004.

CALLEGARI, Simara. Como a Ausência da Qualidade e a Falta de Compatibilização nos Projetos Interferem no Resultado Final da Construção de Edificações Residenciais Unifamiliares – Estudo de Caso. Monografia de Especialização. Florianópolis, UNISUL. 2004. 109p.

CAMBIAGHI, Henrique; AMÁ, Roberto; CASTANHO, Míriam; WESTERMANN, Marcelo. Diretrizes gerais para intercambialidade de projetos em CAD: integração entre projetistas, construtoras e clientes. AsBEA – Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura. São Paulo. Pini, 2002.

CARDOSO, F. F.; SILVA, F. B.; FABRÍCIO, M. M. Os Fornecedores de Serviços de Engenharia e Projetos e a Competitividade das Empresas de Construção de Edifícios. São Paulo, 1998.

CAZET, Adriano Felice; JOBIM, Margaret S. S.; LOVATTO, Sidnei da Silva. A validação de Projeto em Empresas Construtoras e Incorporadoras. Santa Maria, RS, UFSM, 2002.

CONCEIÇÃO, Edmilson A. A Evolução da Qualidade. Qualidade na Construção. São Paulo, 1998.

CORNICK, T. Quality Management for Building Design. Butterworth – Heineman Ltd, Guilford, 1991.

CRISTÓVÃO, J. L. B. Aplicação de Algumas Ferramentas de Engenharia Simultânea numa Empresa Produtora de Bens de Capital sob Encomenda. Dissertação de Mestrado. São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, USP. 1993.

DE VRIES, F. M.; de BRUIJN, J.J. Quality Management Process During: Rules And Actions Required/ Basic Considerations. In: La Qualité Pour Les Usages Des Batiments a Travers Le Mond – Congres International, 11, Paris, 1999. Proceedings. Paris: Cib, 1989. v1. p11 – 20.

DOS REIS, Tathiana; PICCHI, Flávio A. Aplicação da “Mentalidade Enxuta” ao Fluxo de Negócios na Construção Civil. III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. III SIBRAGEC, UFSCar, São Carlos, SP, 2003.

DUARTE, Técia Maria Pereira; SALGADO, Mônica Santos. O Projeto Executivo de Arquitetura como Ferramenta para o Controle da Qualidade na Obra. Rio de Janeiro, 2002.

FABRÍCIO, Márcio Minto; MELHADO, Sílvio B. Projeto da Produção e Projeto para Produção: Discussão e Síntese de Conceitos. In. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO: Qualidade no Processo Construtivo, Florianópolis. UFSC/ ANTAC. 1998. v.2.

FABRÍCIO, Márcio Minto. Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios. Tese de Doutorado. São Paulo, Escola Politécnica, USP. 2002. 329p.

FARIA, M. S. Implantação de tecnologia em empresa do setor habitacional. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – Avanços em Tecnologia e Gestão da Produção de Edificações, 17 a 19 de novembro, São Paulo, Anais, USP, ANTAC, 1993. Vol I, p.315-320.

FROSCHE, Renato. Análise e Avaliação dos Modelos de Padronização de Dados e Procedimentos Eletrônicos para Desenhos e Projetos de Construção Civil: Estudo de Caso. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de São Carlos/ SP. 2004.

GIACAGLIA, Marcelo Eduardo. A organização da informação em sistemas CAD: análise crítica de esquemas existentes e proposta para o caso brasileiro. Sinopses, São Paulo, v. 35, p. 70-74, 2001.

GRILO, Leonardo M.; PEÑA, Monserrat D.; SANTOS, Wiza; FILIPPI, Giancarlo; MELHADO, Sílvio B. Análise da Implementação dos Princípios da Qualidade em Empresas de Projeto. São Paulo. EPUSP, 2000.

GUS, M. Método para a Concepção de Sistemas de Gerenciamento da Etapa de Projetos da Construção Civil: Um Estudo de Caso. Dissertação de mestrado. CPGEC – UFRGS. Julho de 1996. 150p.

HEINECK, L. F. M. ; MACHADO, R. L. . A Geração de Cartões de Produção na Programação Enxuta de Curto Prazo em Obra. In: SIBRAGEQ 2001, II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído., 2001, Fortaleza - CE. Anais do SIBRAGEQ 2001 - II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, Fortaleza - CE, Unifor/UFC, ANTAC, 2001.

ICHIHARA, Jorge de Araújo. A Estratégia da Diferenciação do Produto da Construção de Móveis. Florianópolis, SC. UFSC, 1998.

KAMEI, Cynthia Galvão; FERREIRA, Rita Cristina. Estudo Sobre Duas Experiências de Uso de Sites Colaborativos, no Processo de Desenvolvimento de Projetos de Compatibilização. II Workshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. São Paulo, USP. 2002.

MELHADO & VIOLANI. A Qualidade na Construção Civil e o Projeto de Edifícios. São Paulo, USP, 1992.

MELHADO, S. B. Qualidade do Projeto na Construção de Edifícios. Tese de Doutorado, São Paulo, POLI/USP, 1994.

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

MOREIRA, Maria E. Tecnologia se consolida mais em AEC do que em mecânica. Revista CADESIGN, ano 8, n. 88, 2003. p12 – 19.

MOTTEU & CNUDDÉ, La gestion De La Qualité Durant La Construction: Action Nene en Belgique Par Le Comité. “Qualité Dans La Constructon”. In: Cib Triennial

Congress,11, Paris, 1989. Quality for Building Users Throughout the world, s.l. cib, 1989. v.1, t3, p265 – 276.

MUTTI, Cristiane do Nascimento; ARAÚJO, Hércules Nunes de. Qualidade, Produtividade e Eficiência na Construção Civil. Santa Catarina. UNISUL, 2003.

NGI – NÚCLEO DE GESTÃO E INOVAÇÃO. Programa de Gestão da Qualidade no Desenvolvimento do Projeto. São Paulo, 1998. (não-publicado)

NOVAES, C. C. A Modernização do Setor da Construção de Edifícios e a Melhoria da Qualidade do Projeto. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Florianópolis, 1998. Qualidade no processo construtivo: Anais, UFSC / ANTAC, 1998, v.1, p.169-176.

NOVAES, C. C. Ações para controle e garantia da qualidade de projetos na construção de edifícios. Workshop Nacional Gestão do Processo Ed Projeto na Construção de Edifícios, 2001.

OLIVEIRA, Otávio José de. Sistema da Qualidade na Indústria da Construção Civil. São Paulo: PUC, 2000.

PAKSTAS, A. Towards electronic commerce via science park multi-Extranets. Computer Communication. 22, 1999. p1351-1363.

PICCHI, F.A. Lean principles and the construction main flows. In: ANNUAL CONF. INT. GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 8th, 2000, Brighton, UK. Proceedings... Brighton, UK, July 17-19.

PICCHI, F. A. Sistema de Qualidade: Uso em Empresas de Construção de Edifícios. São Paulo, USP, 1993.

PRAÇA, Eduardo Rocha; BARROS, José de Paula Neto. Análise dos Impactos Provocados Pelo Processo de Fornecimento Industrializado de Aço Moldado Fora do

Canteiro de Obras: um exemplo de construção enxuta. IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. ENTAC. Foz do Iguaçu, 2002.

REGO, Rejane de Moraes. A Projeção Arquitetônica e a Mediação Tecnológica – As modificações possíveis ao processo projetual pelo uso de novos instrumentos. Dissertação de mestrado. Bahia, UFBA. 2000. 284p.

REGO, Rejane de Moraes. O Emprego de Ferramentas CAD Dedicadas no Processo Projetual Arquitetônico: Análise e Reflexões. 15º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e desenho Técnico. São Paulo. Novembro 2001.

REIS, P. F. Análise dos Impactos da Implementação de Sistemas de Gestão da Qualidade nos Processos de Produção de Pequenas e Médias Empresas. São Paulo. USP, 1998.

RODRÍGUEZ, Marco Antônio Arancibia; HEINECK, Luiz Fernando Mahlmann. Coordenação de Projetos: Uma Experiência de 10 anos dentro de Empresas Construtoras de Médio Porte. Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, 2º, Fortaleza (CE), 2001. Artigo técnico. 2001. 12p.

RODRÍGUEZ, Marco Antônio Arancibia. Coordenação Técnica de Projetos: Caracterização e Subsídios para sua Aplicação na Gestão do Processo de Projeto de Edificações. Tese de Doutorado. Florianópolis, UFSC. 2005. 172p.

SANTOS, A. POWELL, J. FORMOSO, C. T. Transferência de “Know-How” no Ambiente da Construção Civil. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – Qualidade no Processo Construtivo, 27 a 30 de abril, 1998, Florianópolis, UFSC, VOL II. 801p. p.9-17.

SEBRAE/ SINDUSCON – PR (Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas e Micro Empresas do Paraná) Diretrizes Gerais para Compatibilização de Projetos, Curitiba, 1995, 120p.

SOUZA, Roberto de. A Questão é: Podemos ter Qualidade no Canteiro de Obras? Téchne. São Paulo, 1997.

TAVARES, Wandenberg J. Desenvolvimento de um Modelo para Compatibilização das Interfaces entre Especialidades do Projeto de Edificações em Empresas Construtoras de Pequeno Porte. Dissertação de Mestrado, Florianópolis, UFSC, 2003.

TOMMELEIN, Iris. Construção Civil: O novo Candidato Ideal para a Filosofia “Lean”. Paper publicado no Journal of Construction Engineering and Management, University of California-Berkeley, USA. Edição de Julho/Agosto de 1998. vol. 124, nº 4.

WOOD, Jr. T. Teoria Sistêmica Avançada e a terceira onda da Qualidade. São Paulo, Revista Politécnica nº 211, 1993.