

FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ

**COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: ESTUDO DE CASO DA
REFORMA E AMPLIAÇÃO DO PRONTO SOCORRO SUS DA
FUNDAÇÃO HOSPITAL MATERNIDADE SÃO CAMILO**

LUIZA HELENA TONON REVERTE
RODRIGO COSTA FONSECA PACHECO

ARACRUZ
2017

LUIZA HELENA TONON REVERTE
RODRIGO COSTA FONSECA PACHECO

**COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: ESTUDO DE CASO DA
REFORMA E AMPLIAÇÃO DO PRONTO SOCORRO SUS DA
FUNDAÇÃO HOSPITAL MATERNIDADE SÃO CAMILO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenadoria do Curso de Engenharia Civil das
Faculdades Integradas de Aracruz como requisito
parcial para obtenção do título de Graduação em
Engenharia Civil.

Orientadora: Prof^aMsc. Kamila Zamborlini.

ARACRUZ
2017

LUIZA HELENA TONON REVERTE
RODRIGO COSTA FONSECA PACHECO

**COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: ESTUDO DE CASO DA
REFORMA E AMPLIAÇÃO DO PRONTO SOCORRO SUS DA
FUNDAÇÃO HOSPITAL MATERNIDADE SÃO CAMILO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da FAACZ – Faculdades Integradas de Aracruz, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em _____, de _____ de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof. (a). Titulação Nome do Professor (a)

Prof. (a). Titulação Nome do Professor (a)

Prof. (a). Titulação Nome do Professor (a)

DECLARAÇÃO DO AUTOR

Declaramos, para fins de pesquisa acadêmica, didática e técnico-científica, que este Trabalho de Conclusão de Curso pode ser parcialmente utilizado, desde que se faça referência à fonte e aos autores.

Aracruz, 24 de novembro de 2017.

**LUIZA HELENA TONON REVERTE
RODRIGO COSTA FONSECA PACHECO**

“Foi o tempo que dedicastes à tua rosa que a fez tão importante”.

(Antoine de Saint-Exupéry)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecemos a Deus, por nos acompanhar nessa longa caminhada sendo sempre nosso maior refúgio e por nos iluminar, proteger e permitir que como fruto de nosso esforço, alcançássemos esse sonho e finalizássemos mais uma importante etapa em nossas vidas.

A professora Kamila Zamborlini Waldetário, pela maravilhosa orientação, apoio, incentivo de sempre buscar o melhor e por sempre acreditar em nós.

Aos nossos amigos e colegas de faculdade, por partilharem conosco todos os bons e maus momentos ao longo desses cinco anos.

Agradecemos também, aos amigos da vida, que estiveram ao nosso lado, nos apoiando, sempre com palavras doces e nos mostrando que somos sim capazes. Eu, Luiza, agradeço especialmente a minha amiga Bruna, por ter sido exatamente essa pessoa em todos os momentos que precisei.

Finalmente, agradecemos imensamente aqueles que antes mesmos de nascermos já nos amavam, e que sempre foram nossos maiores incentivadores, nossos pais. Eu Luiza, não poderia deixar de enfatizar a importância que eles, Aparecida e João, tem em tudo na minha vida e são meus maiores exemplos. Conseguiu-se chegar até aqui, certamente foi graças a eles. E agradeço também a minha irmã Ana Júlia, por todo amor, apoio, incentivo e paciência.

A todos vocês, nosso mais sincero muito obrigado!

RESUMO

Diante da relevância em se obter assertividade e conferência ente projetos, o presente trabalho, tem como objetivo estudar a compatibilização de projetos e o processo de desenvolvimento do mesmo, referentes a reforma e ampliação do Pronto Socorro da Fundação Hospital Maternidade São Camilo. Através da sobreposição dos projetos do estudo de caso, será realizada análise para detectar as interferências. Diante disso, de maneira clara e organizada, propor soluções para as incompatibilidades encontradas, resultando na prevenção de problemas nas etapas da execução do empreendimento. Assim, pretende-se demonstrar os benefícios da compatibilização de projetos nas obras, racionalizando seus processos a fim de aprimorar sua construtibilidade.

Palavras-chave: Processos; Otimização; Projetos; Racionalização.

ABSTRACT

Considering the relevance of obtaining assertiveness and conferring projects, this study aims to study the compatibility of projects and the development process of the same, referring to the reform and expansion of the Emergency Room of the Maternidade São Camilo Hospital Foundation. Through the overlap of the case study projects, analysis will be performed to detect the interferences. In this way, in a clear and organized way, propose solutions to the incompatibilities found, resulting in the prevention of problems in the execution stages of the enterprise. Thus, it is intended to demonstrate the benefits of the compatibilization of projects in the works, rationalizing their processes in order to improve their constructability.

Keywords: Processes; Optimization; Projects; Rationalization

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do empreendimento	26
Figura 2. Fachada atual da Fundação Hospital Maternidade São Camilo	27
Figura 3. Alas PS SUS	28
Figura 4. Perspectiva do Empreendimento	29
Figura 5. Quadro de distribuição mal localizado	33
Figura 6. Luminária locada sobre parede	34
Figura 7. Luminárias locadas sobre parede	34
Figura 8. Vaso sanitário locado sem necessidade	36
Figura 9. Pia locada em local errado	37
Figura 10. Vaso sanitário locado em local errado	38
Figura 11. Pia locada em local errado	38
Figura 12. Louça sem ligação à rede de esgoto	39
Figura 13. Louça sem ligação à rede de esgoto	40
Figura 14. Louça sem ligação à rede de esgoto	40
Figura 15. Louça sem ligação à rede de esgoto	41
Figura 16. Louça sem ligação à rede de esgoto	41
Figura 17. Louça sem ligação à rede de esgoto	42
Figura 18. Louça sem ligação à rede de esgoto	42
Figura 19. Tubulação de água fria passando pelos ambientes	44
Figura 20. Vigas sob parede existente	45
Figura 21. Vigas sob parede existente	45
Figura 22. Tubulação de gases x pilar	47
Figura 23. Sobreposição tubulação de água fria e eletrocalha	48
Figura 24. Sobreposição tubulação de gases e tomadas	50
Figura 25. Foto Central de Gás instalada em ambiente do Pronto Atendimento Convênio do Hospital São Camilo	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Verificação de compatibilidade arquitetônico x elétrico	32
Tabela 2. Verificação de compatibilidade arquitetônico x hidrossanitário – esgoto	35

Tabela 3. Verificação de compatibilidade arquitetônico x hidrossanitário – água fria	43
Tabela 4. Verificação de compatibilidade arquitetônico x estrutural	44
Tabela 5. Verificação de compatibilidade estrutural x de gases	46
Tabela 6. Verificação de compatibilidade elétrico e hidrossanitário – água fria	47
Tabela 7. Verificação de compatibilidade elétrico e de gases	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA	14
1.2 OBJETIVO	15
1.2.1 Objetivo Geral.....	15

1.2.2	Objetivo Específico	16
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1	INTRODUÇÃO.....	16
2.2	FORMAS DE FAZER UMA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS.....	18
2.2.1	Manual com projetos impressos	18
2.2.2	Com programas CAD 2D	18
2.2.3	Com modelos 3D	18
2.2.4	Com modelagem de informação	19
2.3	O PROCESSO PROJETUAL E SUAS INTERFERÊNCIAS.....	19
2.4	CONCEITO DE COMPATIBILIZAÇÃO.....	20
2.4.1	Relevância de Compatibilização	21
2.4.2	O Compatibilizador	23
3.	MÉTODO DE PESQUISA	24
4.	ESTUDO DE CASO: REFORMA E AMPLIAÇÃO DO PRONTO SOCORRO SUS DA FUNDAÇÃO HOSPITAL MATERNIDADE SÃO CAMILO	26
4.1	Caracterização da Obra.....	26
4.2	Caracterização do Projeto Arquitetônico.....	27
4.3	Caracterização do Projeto Estrutural.....	29
4.4	Caracterização do Projeto Elétrico.....	30
4.5	Caracterização do Projeto Hidráulicas.....	30
4.5.1	Redes de Esgoto.....	30
4.5.2	Instalações Hidrosanitárias.....	30
4.6	Caracterização do Projeto de Gases.....	31
4.7	Caracterização do Projeto de Climatização.....	31
4.8	Caracterização do Processo de Compatibilização.....	31
4.9	Compatibilização entre os projetos arquitetônico e elétrico.....	32
4.9.1	Listagem das incompatibilidades	32
4.10	Compatibilização entre os projetos arquitetônico e hidrossanitário – <i>esgoto</i>	35
4.10.1	Listagem das incompatibilidades	35
4.11	Compatibilização entre os projetos arquitetônico e hidrossanitário água fria.....	43
4.11.1	Listagem das incompatibilidades	43
4.12	Compatibilização entre os projetos arquitetônico e estrutural.....	44
4.12.1	Listagem das incompatibilidades	44
4.13	Compatibilização entre os projetos estrutural e de gases.....	46
4.13.1	Listagem das incompatibilidades	46
4.14	Compatibilização entre os projetos elétrico e hidrossanitário – água fria.....	47
4.14.1	Listagem das incompatibilidades	47
4.15	Compatibilização entre os projetos elétrico e de gases.....	48
4.15.1	Listagem das incompatibilidades	49
5.	ANÁLISE CRÍTICA	51
6.	CONCLUSÃO	53
7.	REFERÊNCIA	55

1 INTRODUÇÃO

A construção civil no Brasil não passa por seu melhor momento, e isso traz ao setor uma maior competitividade entre engenheiros e empresas do ramo. Esta competitividade gira em torno da otimização na realização das atividades, sendo o

processo de construção o melhor caminho para obter bons desempenhos e eficiência exigindo mais interação dos projetistas com os projetos e execução da obra. Quando isso não ocorre observam-se falhas na construção, cronogramas em atraso e custos não esperados.

Um projeto de engenharia é o roteiro que norteia o processo de produção da construção, indicando objetivos, prazos, custos e garante que a obra seja planejada, executada, controlada e entregue de acordo com o escopo inicial, sem surpresas desagradáveis no decorrer da obra.

Segundo Fabrício (2002), o processo do projeto é idealizado por diferentes agentes e projetistas que costumam tomar decisões isoladamente. Estas decisões, sejam na concepção no negócio, no produto e/ou no processo de produção, têm repercussão direta na construtibilidade da edificação, pois procedem e determinam o processo de execução.

Novaes (2001) destaca que os projetos que compõem uma obra devem atender não apenas às necessidades técnicas, mas também conter informações que garantam a qualidade, minimizem o desperdício de material e otimizem a produtividade nos processos de construção.

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.

Desta forma, este trabalho visa mostrar a importância da compatibilização de projetos e do uso de ferramentas de auxílio aos mesmos. Será compatibilizado um bloco da Fundação Hospital Maternidade São Camilo, que passará por reforma e ampliação na qual será relatada e exposta soluções viáveis para as incompatibilidades encontradas.

Com o estudo de incompatibilidades entre os projetos do empreendimento, evidenciar-se-á a importância de um projeto bem elaborado o qual torna satisfatório os resultados almejados inicialmente.

1.1 JUSTIFICATIVA

A compatibilização de projetos tem como resultado a verificação de incompatibilidades obtidas através da integração dos projetos envolvidos, tais como arquitetônico, elétrico, estrutural, hidrossanitário e demais complementares. É ferramenta fundamental no processo de desenvolvimento de projetos, no qual é possível detectar e eliminar problemas ainda na fase de concepção.

Pode-se implementar medidas compatibilizadoras em diversas etapas de projeto (estudos preliminares, anteprojeto, projetos legais e projetos executivos) visando reduzir os problemas principalmente oriundos da diversificação dos projetos, evitar situações que requeiram retrabalho no canteiro de obras e assim reduzir desperdício.

De acordo com Callegari (2003), deve-se conscientizar de que o projeto tem autossuficiência e informação de alto-nível para permitir eficientes planejamentos e programações, controle de materiais, execução, tempo, mão de obra, bem como a qualidades destas, para subsidiar as atividades de produção em canteiro.

Quando há cooperação e interação entre os diversos profissionais envolvidos na fase de projetos de uma obra, ou seja, um ambiente multidisciplinar, o empreendimento tende a ser mais bem resolvido, com menos retrabalho e poucos problemas durante a execução.

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a compatibilização do projeto arquitetônico e seus complementares referentes à reforma e ampliação do Pronto Socorro do SUS da Fundação Hospital Maternidade São Camilo, como forma de identificar falhas ainda na fase de projetos, atenuando problemas ou dificuldades na execução da obra.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar as definições de compatibilização de projeto e os benefícios para o empreendimento;
- Avaliar a compatibilidade entre o projeto arquitetônico e os complementares da reforma e ampliação do empreendimento;
- Apresentar a implicação e benefícios das modificações realizadas ainda na fase de planejamento da obra;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 INTRODUÇÃO

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

Para Dinsmore (1992), o projeto é um empreendimento com começo e fim bem definidos com a finalidade de cumprir as metas estabelecidas de acordo com os parâmetros de custo, tempo e qualidade.

Hoje os projetos de arquitetura e engenharia se voltam em busca de soluções de processos e produtos que atendam a demanda e a necessidade de seus clientes. Um dos mecanismos utilizados nesse processo é a compatibilização de projetos, que se consiste numa forma de analisar as diversas partes do escopo do projeto seja ele:

- Arquitetônico;
- Estrutural;
- Instalações;
- Paisagismo;
- Dentre outros.

Com a finalidade de solucionar interferências na execução da obra, permitindo soluções integradas a serem adotadas para diversos sistemas. Na grande maioria das vezes, determinados projetos são feitos de forma separada, aumentando as chances de conflitos entre os diversos projetos e esses problemas só são identificados durante a execução da obra, exigindo alterações de última hora ou em pior dos casos a demolição de elementos já construídos para adaptação de outro sistema.

A compatibilização de projetos que consiste em sobrepor todos os projetos antes da execução e encontrar as soluções adequadas àquela necessidade do empreendimento, deve ser realizada para evitar exatamente esse tipo de transtorno.

Sabemos que os projetos assumem um papel significativo com inúmeras repercussões no processo construtivo e no uso dos edifícios. Com isso a implantação de medidas de racionalização e controle, irão reduzir os custos de uma obra em relação a materiais, mão de obra, prazos de execução e o retrabalho devido o mau planejamento sem uma base de informações contidas nos projetos compatibilizados.

Conforme analisa MELHADO (2005), a sobreposição das pranchas, que ocorre no processo de compatibilização, é necessária para verificar as interferências entre

projetos de diferentes especialidades, e os problemas são evidenciados para que os gestores possam solucioná-los. A compatibilização funciona como um “pente fino”, no qual possíveis erros possam ser detectados e reajustados, de modo a minimizar conflitos futuros, principalmente, na fase de execução da obra.

Como afirma TAVARES JÚNIOR et al. (2003): Ainda é prática comum em empresas de pequeno porte o desenvolvimento de projetos sem a utilização da compatibilização das disciplinas do projeto, gerando em consequência vários fatores negativos.

Cliente em potencial busca para seus empreendimentos uma melhoria tanto visual como financeira, integrando processos que possam amenizar possíveis problemas e gerem um alto custo em relação aos lucros obtidos ao final daquela execução. Com a compatibilização de projetos é possível fazer uma análise dessas premissas geradas pelas interferências em relação aos projetos a seguir:

- Estrutura x estrutura;
- Estrutura x alvenaria;
- Estrutura x instalações;
- Estrutura x acabamento;
- Estrutura x elevadores;
- Dentre outras.

Tendo em vista que é na fase de projetos que se tem uma maior flexibilidade e possibilidade de mudanças, o desenvolvimento dos diversos projetos para a construção do empreendimento, bem como a sua compatibilização, devem ser vistos como um investimento e não como um custo extra. Assim se pode antever dificuldades de execução e eliminar retrabalhos posteriores.

2.2 FORMAS DE FAZER UMA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS

2.2.1 Manual com projetos impressos

Muito utilizada no passado, quando não era frequente o uso de computadores. As pranchas eram impressas, comparadas e analisadas, uma por uma a olho nu. Essa sobreposição manual era aplicada para identificar os problemas, que seriam posteriormente apresentados com as devidas alterações para solucionar os problemas. A desvantagem desse processo é óbvia: além de ser demorado (imagine a aplicabilidade disso no projeto de um prédio comercial!), é alto o risco de erros, devido ao grande volume de informações que devem ser observadas.

2.2.2 Com programas CAD 2D

Uma forma um pouco mais moderna, com desgaste menor do que a manual, mas com limitações, entretanto é possível compatibilizar obras de pequeno e médio porte ineficiente na detecção de interferências nos projetos prediais estruturais e complementares. Os desenhos não são legíveis a ponto de se verificar todos os detalhes de plantas, cortes e elevações.

2.2.3 Com modelos 3D

Um avanço na atualidade e é possível utilizar as modelagens 3D, também factível através do AutoCAD, mas ainda é limitado apenas ao desenho, sem garantir a visualização e o estudo das informações de cada projeto.

2.2.4 Com modelagem de informação

Um grande pulo na modernização, possível com a concepção de projetos em BIM. Além do desenho em 3D, o BIM inclui elementos paramétricos, ou seja, ele une os dados necessários para se avaliar interferências, antecipação de problemas e para garantir a execução eficiente do projeto, evitando, por exemplo, refazer e desperdícios de materiais.

2.3 O PROCESSO PROJETUAL E SUAS INTERFERÊNCIAS

O processo de compatibilização dos projetos, passa por etapas, sendo elas:

- Diagnóstico do processo pela empresa contratante ou contratada;
- Definição da equipe in loco;
- Capacitação dos colaboradores;

- Apresentação dos fluxos do projeto e definição das funções dos membros da equipe;
- Hierarquização das correlações entre pares de disciplinas de projeto;
- Análise das correlações entre pares de disciplinas selecionadas;
- Verificação da conformidade do processo reiniciando o projeto em seguida.

De acordo com Rego (2001), a projeção é um processo onde as naturezas cognitivas e criativas convergem de maneira singular. É o projetar de uma criação através do domínio do conhecimento, relacionado a uma área específica do saber, é dar forma a uma matéria específica. Na arquitetura, esse conhecimento é multidisciplinar e até subjetivo, o que torna a relação entre criação e cognição algo ainda mais evidenciado.

A projeção é a fase de planejamento, projeção, simulação da realidade a ser construída, servindo como referência para sua execução. Os desenhos, são os mediadores do pensamento, ideia com o meio, é a representação da sua imaginação com o meio real e também, entre os envolvidos no processo projetual.

Segundo Fabrício (2002) o processo de projeto envolve todas as decisões, formulações que vão subsidiar a criação e a produção de uma edificação, desde a montagem da operação imobiliária, passando pela formulação do programa de necessidades e do projeto do produto até o desenvolvimento da produção, o projeto “as built” e a avaliação da satisfação dos usuários com o produto.

De acordo com SALGADO (2009), o desenvolvimento do projeto de arquitetura pode ser entendido como um processo gerencial, traduzido em uma sequência linear de etapas, que englobam a compreensão do problema, a produção de uma solução projetual e a avaliação desta solução. Mas também precisa ser entendido como um processo criativo, interativo e aberto.

A elaboração de um projeto se dá por fases, que se completam ao longo do processo projetual, com o envolvimento de diversos profissionais que com a inclusão de questões técnicas relativas às diferentes especialidades envolvidas, criam um ambiente, ideal para o correto desenvolvimento do edifício. Este processo deverá

gerar um projeto executivo, onde estarão contempladas todas as informações dos projetos complementares e suas possíveis interferências.

Fabício (2002) assegura que o processo de projeto é a etapa mais estratégica do empreendimento com relação aos gastos de produção e a qualidade do produto. Fabício (2002) ainda afirma que, as decisões tendem a se tornar mais caras à medida que o tempo passa.

Deve-se dedicar atenção ao projeto, frente à grande influência que esta imprime sobre uma edificação. Quanto mais tempo dedicado na elaboração de suas fases, menores serão as falhas ou retrabalhos, diminuindo custos do empreendimento. Em diversas pesquisas realizadas, a maioria demonstram patologias relacionadas na concepção do edifício, por falhas nos projetos, sejam eles incompletos, com problemas nos cálculos, compatibilização entre estrutura e acabamento.

2.4 CONCEITO DE COMPATIBILIZAÇÃO

No dicionário, FERREIRA, (1986) encontramos que “compatibilizar” pode ser:

- Ocasionar a compatibilidade de;
- Fazer ficar compatível;
- Harmonizar.

Graziano (2003) define que compatibilizar projetos é observar e verificar se os diversos elementos possuem conflitos entre si e assegurar que as especificações compartilhadas sejam confiáveis durante todo o processo de projeto.

Segundo Melhado (2005), em uma compatibilização os projetos de diferentes disciplinas são superpostos para o estudo criterioso das interferências entre eles. Após a constatação dos problemas, a coordenação procura as melhores soluções para os mesmos.

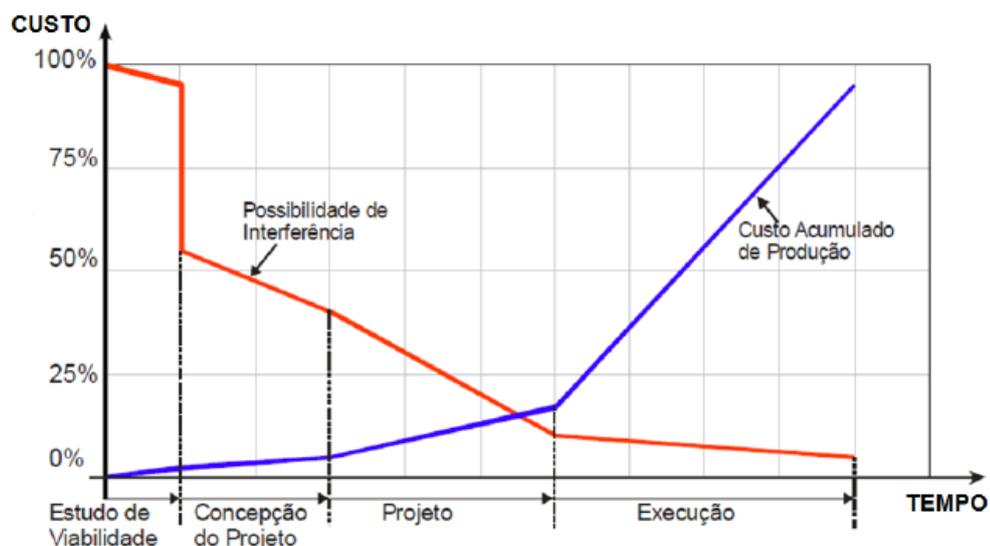
Outra definição a abordada por Horostecki (2014). Segundo o autor, compatibilizar é analisar, verificar, confrontar e esmiuçar todas as etapas de produção do empreendimento. As diversas disciplinas que fazem parte de um empreendimento estão inter-relacionadas em todas as etapas da obra. Predominantemente, seus

projetos são desenvolvidos separadamente. Essa situação eleva as chances de problemas construtivos, já que as interferências só serão identificadas no decorrer da obra. Assim, as alterações necessárias serão feitas de ultima hora. A compatibilização consiste em evitar justamente reformulações estruturais e outros problemas, pois sobrepõe previamente e da melhor forma possível todos os projetos.

2.4.1 Relevância da Compatibilização

De acordo com Hammarlund e Josephson (1992), com a graduação do desenvolvimento do empreendimento, é menor a possibilidade de interferência na tentativa de redução do custo, desta forma as decisões e modificações devem acontecer nas fases iniciais, podendo assim interferir significativamente na síntese do custo final, conforme explícito no gráfico abaixo.

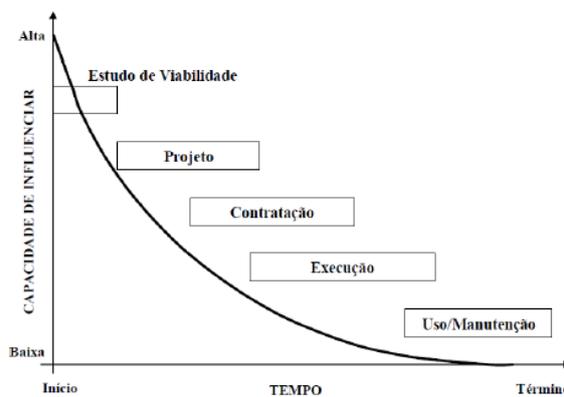
Gráfico 1 - O avanço do empreendimento em relação à chance de reduzir o custo de falhas



Fonte: Hammarlund e Josephson (1992)

Da mesma forma, o Gráfico 2 demonstra considerações feitas pelo grupo do *Construction Industry Institute* – (CII) (1987), onde descreve a importância das primeiras fases de um empreendimento, no qual, a possibilidade de influenciar o custo final do mesmo é maior, portanto a intervenção é mais acessível nas fases iniciais do projeto do que ao longo da obra.

Gráfico 2. Capacidade de influenciar o custo final do empreendimento ao longo de suas fases



Fonte: CII (1987)

Segundo Horostecki (2014), o Brasil possui o costume de visualizar soluções imediatas. Com isso, no contexto da construção civil, observa-se uma falsa impressão de que uma economia no projeto será benéfica para reduzir os custos finais do empreendimento. Porém, os projetos não podem ser encarados como gastos. É necessário consolidar a ideia de que os projetos são diretrizes de quais e como serão usados os insumos da obra.

2.4.2 O compatibilizador

Graziano (2003) defende a ideia de que a responsabilidade de compatibilização não deve ser exclusiva do compatibilizador, mas também dos projetistas e das construtoras. Considerando que se pretende valorizar as ideias e informações desenvolvidas, a integração entre os processos de projeto de diferentes disciplinas é a melhor opção para garantir esse interesse.

Ferreira (2001), considera o compatibilizador um profissional recente no mercado de projetos. Para muitos, projetar necessariamente é compatibilizar. No entanto, define-se que o compatibilizador é o agente que captura o raciocínio conceitual e consegue transmitir a informação dimensional para discussão. Ferreira (2001) ainda evidencia que em projetos não complexos é fácil perceber que a conceituação e o dimensionamento físico ocorrem praticamente de forma simultânea.

3 MÉTODO DE PESQUISA

O método científico objetiva primordialmente assegurar a coerência entre as diversas fases da pesquisa. Neste capítulo, é definida a estratégia para atingir os objetivos desejados pelo autor.

O presente trabalho apresenta a compatibilização entre o projeto de arquitetura e os complementares, realizada durante a concepção do empreendimento, estudo de caso de reforma e ampliação, com intuito de se expor as interferências detectadas entre os projetos e as soluções aplicadas em cada situação.

Todos os projetistas envolvidos, arquitetos e engenheiros, utilizaram softwares CAD para a representação dos projetos em 2D (arquitetônico, estrutural, elétrico, hidro-sanitário, gases, climatização).

Durante o processo de criação, os projetistas (arquitetos/engenheiros) de cada especialidade, não interagiram. Assim, o desenvolvimento de cada um foi independente não havendo no empreendimento uma fase de criação multidisciplinar.

Tendo todos os projetos sido concluídos, a primeira etapa compreende o conhecimento e entendimento dos mesmos. Cada escritório possui uma padronização interna de layers, cores, linhas, espessuras, hachuras, cotas e textos, na representação do projeto. Além disso, é comum existir uma variação na escala de representação, como desenhos de algumas especialidades desenvolvidos em metros e outros em centímetros.

Feito esse reconhecimento, a segunda etapa compreende a padronização dos projetos. Para que a verificação gráfica se torne mais clara, as especialidades devem ser equalizadas, realizando uma padronização prévia dos desenhos, para que só depois se inicie a sobreposição dos mesmos. A discordância na representação gráfica dos projetos pode dificultar uma análise sistemática durante a verificação dos desenhos, podendo até mesmo ocultar alguma incompatibilidade física ou de funcionamento durante o processo de compatibilização.

Com a padronização estabelecida, na terceira e última etapa ocorre a sobreposição. Primeiramente sobrepondo os projetos complementares sobre o arquitetônico e posteriormente entre si. Nessa fase são feitas as anotações de todas as não conformidades e incompatibilidades identificadas, para posteriormente serem encaminhadas ao projetista responsável, com sugestões de soluções para os problemas encontrados.

4 ESTUDO DE CASO: REFORMA E AMPLIAÇÃO DO PRONTO SOCORRO SUS DA FUNDAÇÃO HOSPITAL MATERNIDADE SÃO CAMILO

Neste capítulo, busca-se a compatibilização entre o projeto arquitetônico e os demais complementares, realizada na concepção do empreendimento, para identificar as interferências entre projetos necessários para a reforma e ampliação do empreendimento em questão.

Com essa caracterização realizada de forma eficiente e organizada será possível então, sugerir soluções para cada tipo de situação.

4.1 Caracterização da Obra

No estudo de caso do presente projeto, será desenvolvida a pesquisa referente à reforma e ampliação do Pronto Socorro SUS da Fundação Hospital Maternidade São

Camilo que se localiza no bairro São Camilo, em Aracruz, cidade à aproximadamente 83 km da capital capixaba, Vitória.

Figura 1. Localização do empreendimento



Fonte: Google Earth

A FHM São Camilo foi criada oficialmente em 15 de maio de 1967 e é considerada atualmente, referência em atendimento pelo Sistema Único de Saúde (SUS) na região. O hospital filantrópico, realiza mensalmente mais de 15 mil atendimentos, cerca de 400 cirurgias e mais de 150 partos. A equipe é formada por 300 funcionários, entre médicos de várias especialidades, enfermeiros e outros colaboradores que atuam em diversos departamentos.

Figura 2. - Fachada atual da Fundação Hospital Maternidade São Camilo



Fonte: Site Hospital São Camilo

4.2 Caracterização do Projeto Arquitetônico

A unidade de Pronto Socorro do SUS, diferente do projeto existente, será dividida em duas alas, uma para atendimento infantil e outra para atendimento adulto. Essa nova disposição de ambientes é muito importante e terá impactos positivos no funcionamento e atendimento aos pacientes desta unidade. Conforme *Figura 03*, Anexo 01.

Por se tratar de uma reforma e ampliação, há necessidade de um projeto de demolição, onde será contemplado as paredes existentes, as a construir e as que permanecem. As paredes a construir serão todas de drywall, com espessura de 12 cm. Teremos neste empreendimento, uma área (em amarelo) na qual compreende reforma, e uma área (em azul) onde haverá a ampliação, conforme, Anexo 1.

Em cada ala teremos os ambientes hospitalares necessários para o funcionamento separados, como a recepção, triagem, sala de urgência, higienização, sala de observação, sala de medicamentos, repouso, consultórios médico, entre outros. Entretanto, para otimizar a área disponível a ser utilizada, teremos ambiente compartilhados, que serão utilizados por pacientes adultos e infantis, como a sala de gesso e a sala de suturas e curativos. A área total a ser construída é de 976,48 m².

A organização espacial do ambiente hospitalar desenvolvida nesse projeto, cria dentro da unidade duas alas específicas para possibilitar o atendimento separado de adultos

e crianças. Além disso, a localização dos ambientes levou em consideração a conexão e necessidade de proximidade, visando sempre facilitar e aumentar a qualidade do atendimento.

Figura 3. Alas PS SUS



Fonte: Renata Collodetti, 2017 (adaptado pelo autor)

Figura 4. Perspectiva do Empreendimento



Fonte: Autor (2017)

4.3 Caracterização do Projeto Estrutural

No desenvolvimento do projeto estrutural deste empreendimento, temos duas situações para o estudo da fundação. Na área de reforma, há uma fundação existente antiga, na qual não se tem os projetos. Assim, neste contexto a solução encontrada foi utilizar em alguns locais um reforço nas lajes, conforme as *Figuras 08 e 09, Anexo 2*.

Na área de ampliação, será realizado fundações diretas, com sapatas de concreto armado assentadas diretamente sobre o terreno, nas profundidades determinadas pelo projeto de fundações.

No projeto, teremos na área de reforma as lajes do piso reforçadas conforme evidenciado anteriormente. A laje do teto será treliçada, conforme especificado no projeto estrutural. O aço utilizado será do tipo CA-50 A e CA-60 B.

4.4 Caracterização do Projeto Elétrico

A entrada de alimentação será através do cabeamento subterrâneo existente, conduzida por eletroduto galvanizado até a caixa de entrada, oriunda da subestação existente. A partir desse ponto a distribuição será feita com eletroduto PVC Rígido fazendo a ligação com todos os ambientes da unidade de atendimento.

O posicionamento dos interruptores e tomadas foram definidos a partir do projeto de pontos elétricos, baseado no layout padrão dos ambientes hospitalares.

4.5 Caracterização do Projeto Hidrossanitário

4.5.1 Redes de Esgoto

Será executada em PVC rígido com inclinação de 2%, sempre em linha reta. Quando houver a mudança de direção será usado dispositivo de inspeção para facilitar a desobstrução e manutenção da rede. Este dispositivo poderá ser caixa de areia, de inspeção, de gordura, caixa sifonada especial, caixa detentora de matéria sólida ou caixa ralo.

Essas caixas serão executados em alvenaria de tijolos furados cerâmicos ou concretos e rebocados no traço 1:3 de cimento e areia.

4.5.2 Instalações Hidráulicas

Barriletes, colunas e ramais de distribuição serão em tubos PVC rígido, classe 15, com junta soldável, de acordo com NBR 5648. As conexões serão do tipo soldado ao longo dos ramais e mistas (com bolsa e rosca metálica) nos pontos de saída de água. O sistema será dotado de registros de paragem para permitir o isolamento em caso de reparos.

O pronto socorro será abastecido com água potável tratada fornecida pela concessionária local. O armazenamento será na caixa d'água existente.

4.6 Caracterização do Projeto de Gases

Para o bom funcionamento de seus equipamentos e serviços às instalações hospitalares necessitam de vários insumos específicos, como gases medicinais, vácuo e outros. Assim este projeto se faz indispensável, já que esses gases devem ser distribuídos em vários ambientes, possuindo uma grande rede de tubulações e outros acessórios que garantam seu funcionamento.

4.7 Caracterização do Projeto de Climatização

Um sistema de climatização hospitalar, além do controle da temperatura se faz necessário, pois é também um processo que garante ao ambiente hospitalar a melhora na qualidade do ar e combate doenças de transmissão aérea, evitando o risco de infecções no local. O resultado final deve ser o conforto para os indivíduos e um local com higienização e pureza do ar.

4.8 Caracterização do Processo de Compatibilização

Com o projeto arquitetônico finalizado, cada projeto complementar foi desenvolvido e finalizado, para assim viabilizar essa compatibilização. Cada projetista envolvido neste empreendimento desenvolveu isoladamente seu projeto, não havendo nenhum tipo de interação entre os mesmos, impossibilitando uma fase de criação multidisciplinar que é ideal para compatibilização.

A compatibilização foi realizada de forma padrão, sempre sobrepondo - utilizando o AutoCAD 2D - inicialmente o projeto arquitetônico com um complementar e por fim, sobrepondo os complementares entre si, de acordo com a necessidade e viabilidade da sobreposição. Identificado e registrado de forma organizada e clara, as incompatibilidades foram passadas para o engenheiro responsável por coordenar o empreendimento, juntamente com sugestões de soluções para as mesmas. Após análise deste levantamento, essas informações foram passadas para cada projetista responsável.

4.9 Compatibilização entre os projetos arquitetônico e elétrico

A verificação de compatibilidade entre os projetos arquitetônico e elétrico foi realizada através da sobreposição das plantas dos mesmos, no software CAD, em formato de bloco. Essa sobreposição ocorreu após as escalas e layers serem ajustados de forma a viabilizar o estudo. Todas as interferências físicas e de funcionamento foram identificadas de forma clara no projeto (Anexo 7) juntamente com uma tabela contendo a identificação dos elementos conflitantes, o tipo de interferência e o procedimento proposto para ajustar a incompatibilidade.

4.9.1 Listagem das incompatibilidades

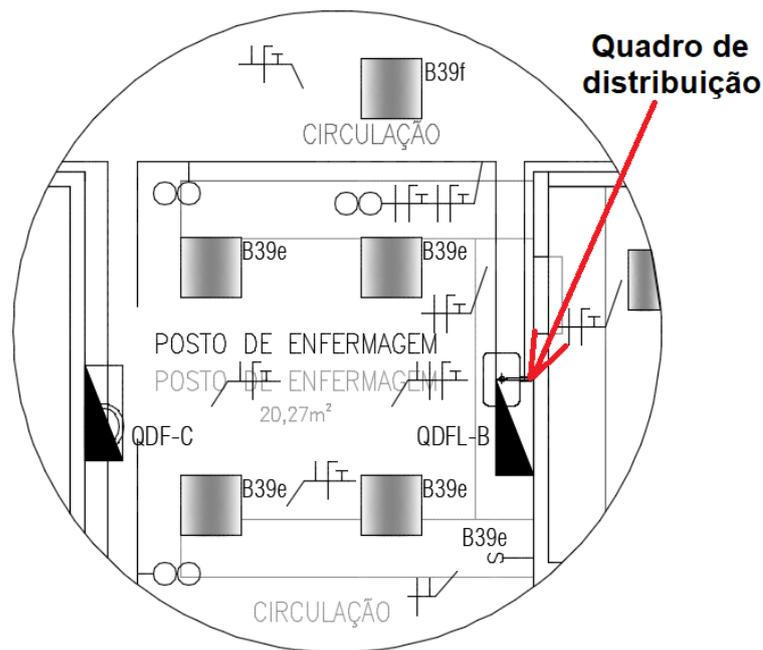
Tabela 1. Verificação de compatibilidade arquitetônico x elétrico

ITEM	OBJETO	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
1	Quadro de distribuição	Posicionamento do quadro sobre uma pia.	Relocar o quadro de distribuição para o corredor principal
2	Luminária	Luminária posicionada sobre a parede	Relocar a luminária
3	Luminária	Luminária posicionada sobre a parede	Relocar a luminária

Na verificação acima, registrada na tabela 1, são apresentadas as principais interferências físicas detectadas com a compatibilização entre os projetos arquitetônico e elétrico. Através dessa verificação foram identificadas algumas falhas de posicionamento. A localização do quadro de distribuição no posto de enfermaria sobre uma pia não é adequada, como apresentado na figura abaixo. O Quadro de energia é a peça chave inicial das instalações elétricas. Deve ser metálico ou de material não-combustível, tanto na sua parte interna ou externa. Não podem ser

colocados em áreas "molhadas", como banheiro ou próximo de tanques e pias. Ele também precisa ter livre acesso, não devendo estar escondido no interior de armários. Recomenda-se ainda a distância de lugares onde haja instalações a gás. Uma faísca qualquer pode resultar num desastre fatal.

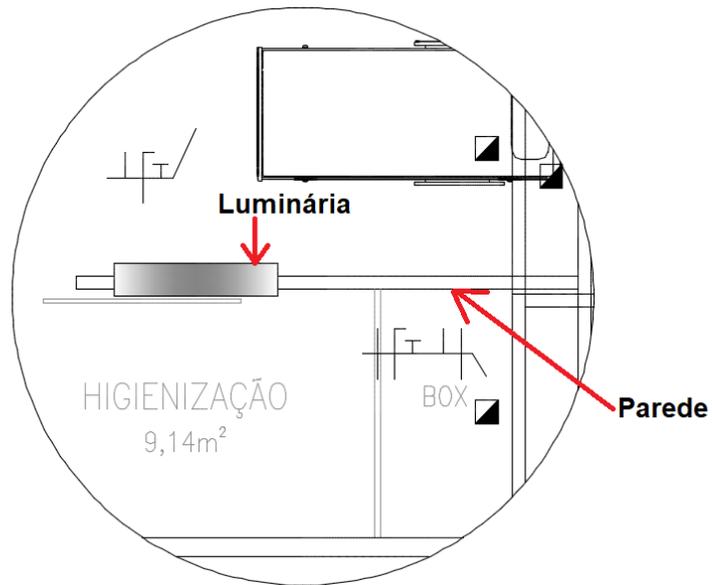
Figura 5. Quadro de distribuição mal localizado



Fonte: Renata Collodetti e Leocácio Fabris (Alterado pelo autor)

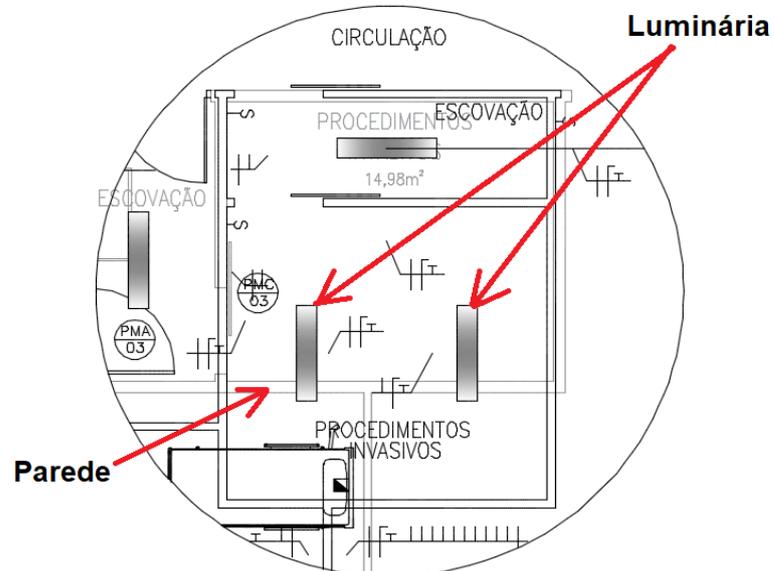
Algumas luminárias foram dispostas erroneamente onde há alvenaria, entretanto diante desta interferência é perceptível que a disposição dos ambientes do projeto arquitetônico em alguns pontos está diferente do projeto elétrico, causando assim essas incompatibilidades, como apresentado nas figuras abaixo. Dessa forma provavelmente a divisão/necessidade de luminárias não foi feita de forma adequada, gerando a necessidade de uma revisão geral nos ambientes e suas disposições.

Figura 6. Luminária locada sobre parede



Fonte: Renata Collodetti e Leocácio Fabris (Alterado pelo autor)

Figura 7. Luminárias locadas sobre parede



Fonte: Renata Collodetti e Leocácio Fabris (Alterado pelo autor)

4.10 Compatibilização entre os projetos arquitetônico e hidrossanitário - esgoto

A verificação de compatibilidade entre os projetos arquitetônico e hidrossanitário (esgoto) foi realizada através da sobreposição das plantas dos mesmos, no software CAD, em formato de bloco. Essa sobreposição ocorreu após as escalas e layers serem ajustados de forma a viabilizar o estudo. Todas as interferências físicas e de funcionamento foram identificadas de forma clara no projeto (Anexo 8) juntamente com uma tabela contendo a identificação dos elementos conflitantes, o tipo de interferência e o procedimento proposto para ajustar a incompatibilidade.

4.10.1 Listagem das incompatibilidades

Tabela 2. Verificação de compatibilidade arquitetônico x hidrossanitário – esgoto

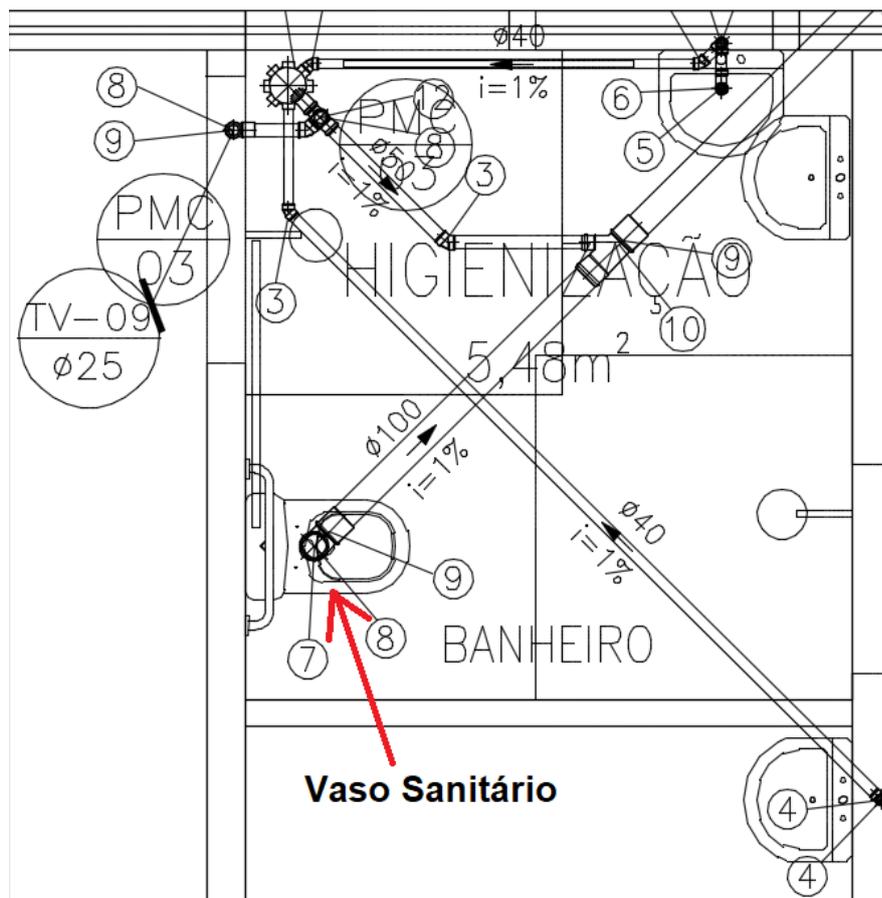
ITEM	OBJETO	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
1	Vaso sanitário	Não existe esse vaso sanitário	Retirar o vaso sanitário e sua tubulação
2	Pia	A pia está locada no local errado, diferente do proposto no arquitetônico	Relocar a pia e sua alimentação para o local correto, conforme projeto arquitetônico
3	Pia	A pia não está ligada a rede de esgoto	Incluir ligação de esgoto
4	Pia e Vaso sanitário	A pia e o vaso sanitário não estão ligados a rede de esgoto	Incluir ligação de esgoto para ambos
5	Pia	A pia não está ligada a rede de esgoto	Incluir ligação de esgoto
6	Lavatório	O lavatório não está ligado a rede de esgoto	Incluir ligação de esgoto
7	Vaso sanitário	O vaso sanitário está locado de forma errada	Locar o vaso sanitário conforme proposto no projeto arquitetônico
8	Pia	A pia está locada no local errado, diferente do proposto no arquitetônico	Relocar a pia e sua alimentação para o local correto, conforme projeto arquitetônico
9	Pia e Lavatório	A pia e o lavatório não estão ligados a rede de esgoto	Incluir ligação de esgoto para ambos
10	Pia	A pia não está ligada a rede de esgoto	Incluir ligação de esgoto
11	Lavatório	O lavatório não está ligado a rede de esgoto	Incluir ligação de esgoto

Fonte: Autor (2017)

Na verificação acima, registrada na tabela 2, são apresentadas as principais interferências físicas detectadas com a compatibilização entre os projetos arquitetônico e hidrossanitário - esgoto. Através dessa verificação foram identificadas

algumas falhas de posicionamento e ausência de ligação de locas com a rede de esgoto. No item 1, destacamos a locação de um vaso sanitário na sala de higienização (como apresentado na figura 8) que não é necessária, assim como previsto no projeto arquitetônico, esta louça não existe, devendo ser retirada do projeto hidrossanitário de esgoto.

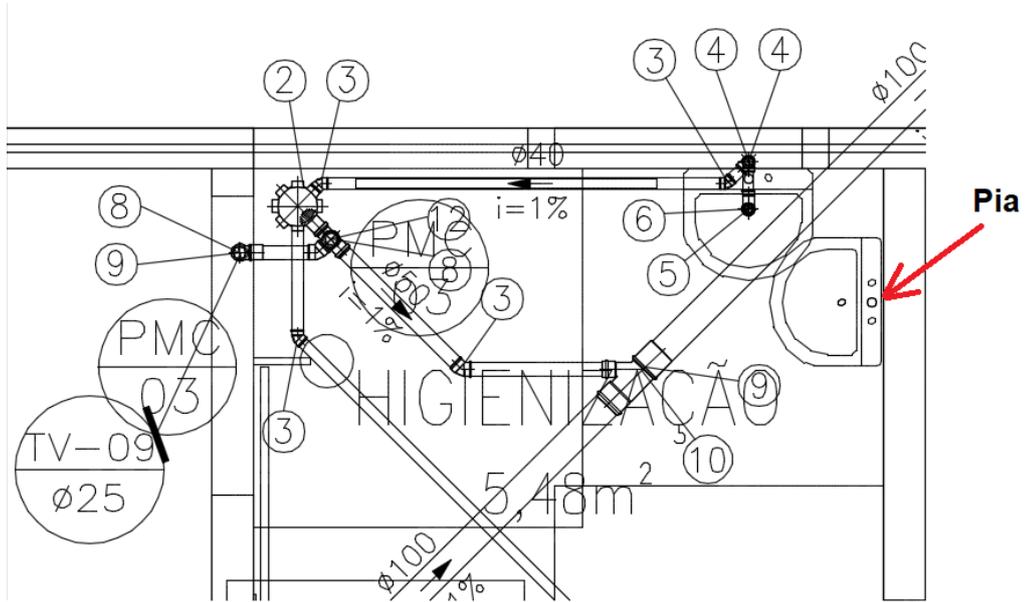
Figura 8. Vaso sanitário locado sem necessidade



Fonte: Renata Collodetti e Hiroshi Matsuzaki (Alterado pelo autor)

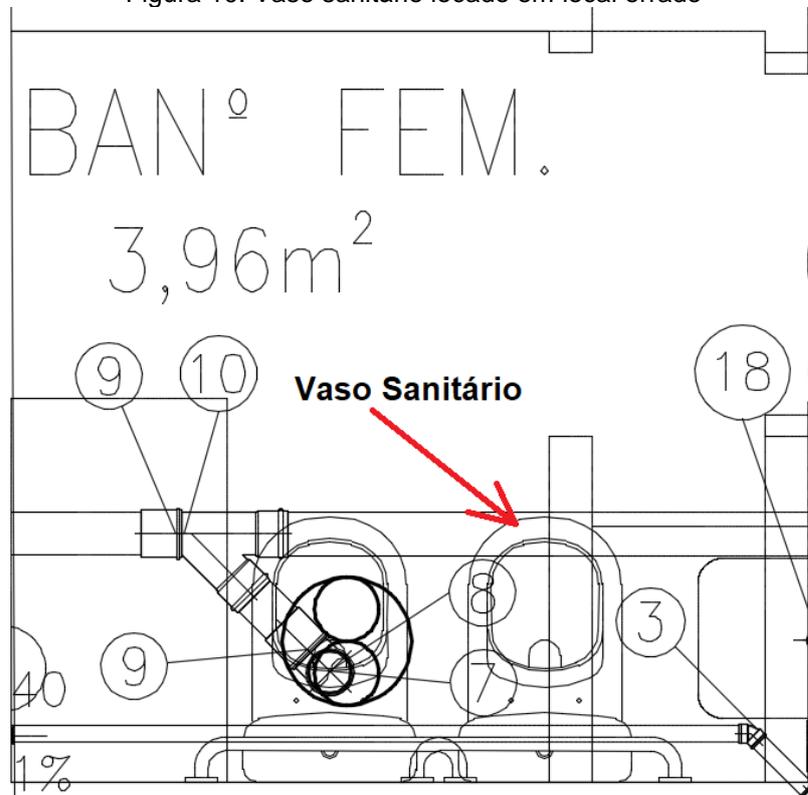
Nos itens 2, 7 e 8 foi detectado que a louça de seus respectivos ambientes foram locadas no local errado, (como apresentado na figura 9, 10 e 11 respectivamente), ou seja, diferente do que foi proposto primeiramente no projeto arquitetônico. Assim, será necessário relocar a tubulação de esgoto para o local correto. Essas incompatibilidades foram provavelmente geradas como consequência de mudanças solicitadas pela prefeitura ou vigilância sanitária, e que não foram passadas e ajustadas nos demais projetos.

Figura 9. Pia locada em local errado



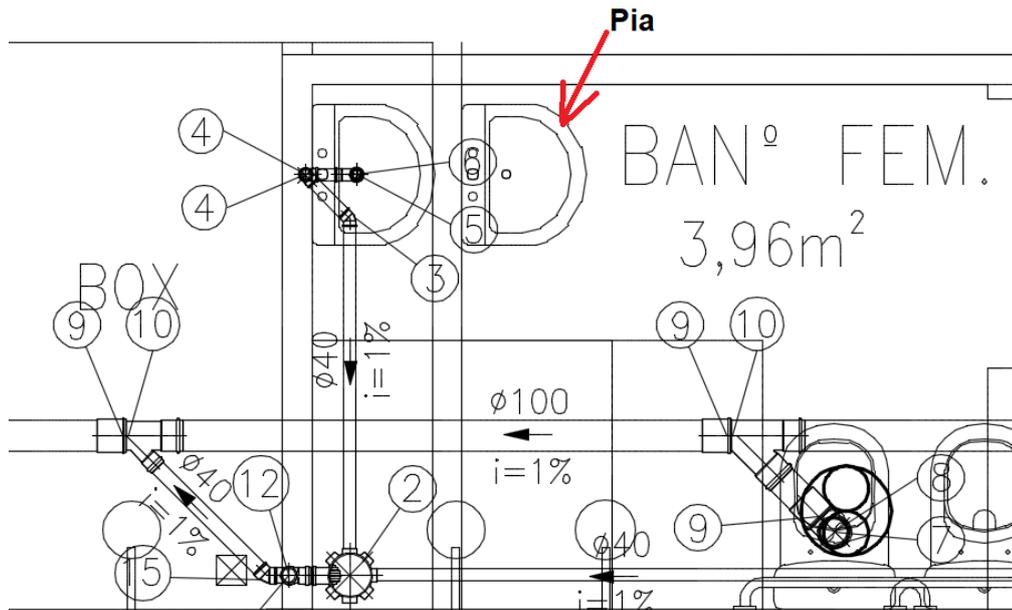
Fonte: Renata Collodetti e Hiroshi Matsuzaki (Alterado pelo autor)

Figura 10. Vaso sanitário locado em local errado



Fonte: Renata Collodetti e Hiroshi Matsuzaki (Alterado pelo autor)

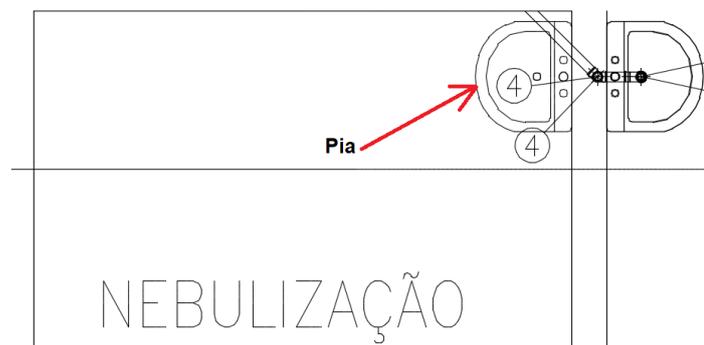
Figura 11. Pia locada em local errado



Fonte: Renata Collodetti e Hiroshi Matsuzaki (Alterado pelo autor)

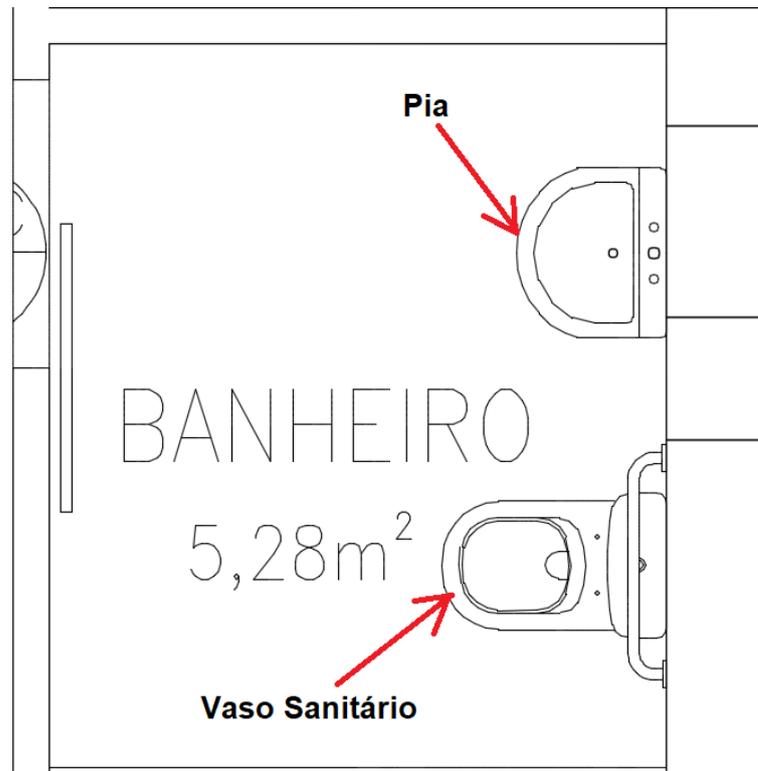
Nos itens 3, 4, 5, 6, 9, 10 e 11 foi detectado que a louça de seus respectivos ambientes está sem ligação com a rede de esgoto, (como apresentado na figura 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18 respectivamente), ou seja, diferente do que foi proposto primeiramente no projeto arquitetônico, no projeto hidrossanitário (esgoto) não contempla essa informação. Assim, será necessário ligá-las a rede de esgoto.

Figura 12. Louça sem ligação à rede de esgoto



Fonte: Renata Collodetti e Hiroshi Matsuzaki (Alterado pelo autor)

Figura 13. Louça sem ligação à rede de esgoto



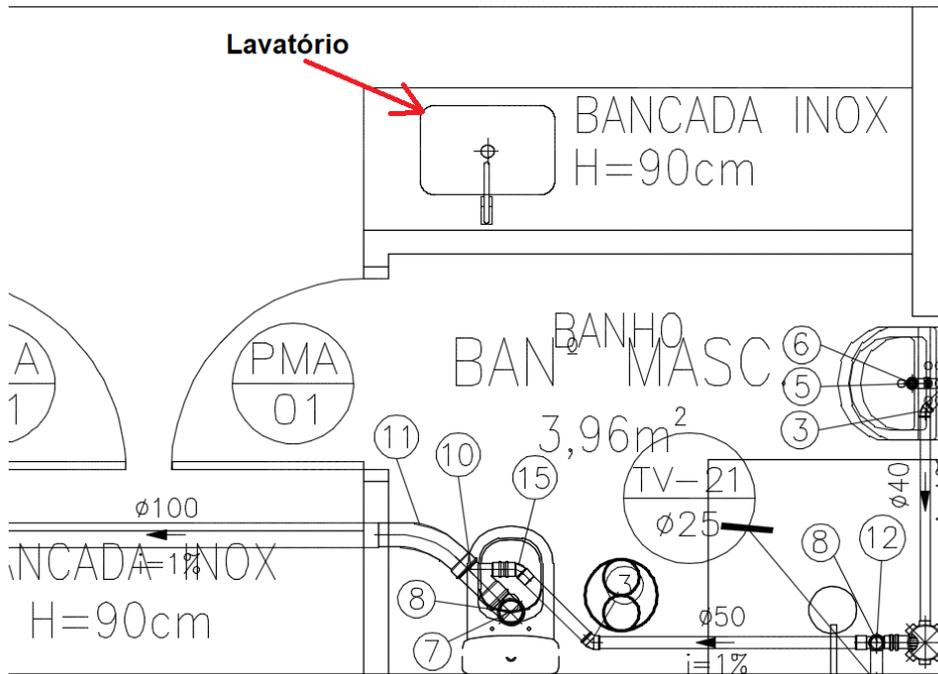
Fonte: Renata Collodetti e Hiroshi Matsuzaki (Alterado pelo autor)

Figura 14. Louça sem ligação à rede de esgoto



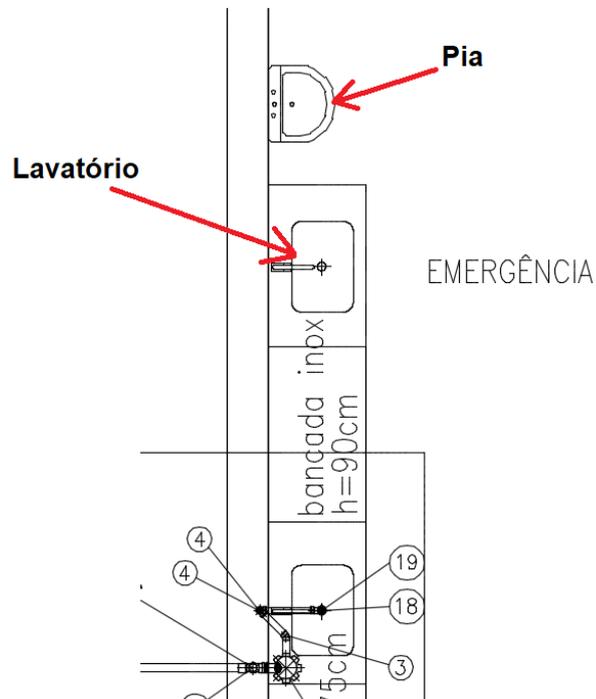
Fonte: Renata Collodetti e Hiroshi Matsuzaki (Alterado pelo autor)

Figura 15. Louça sem ligação à rede de esgoto



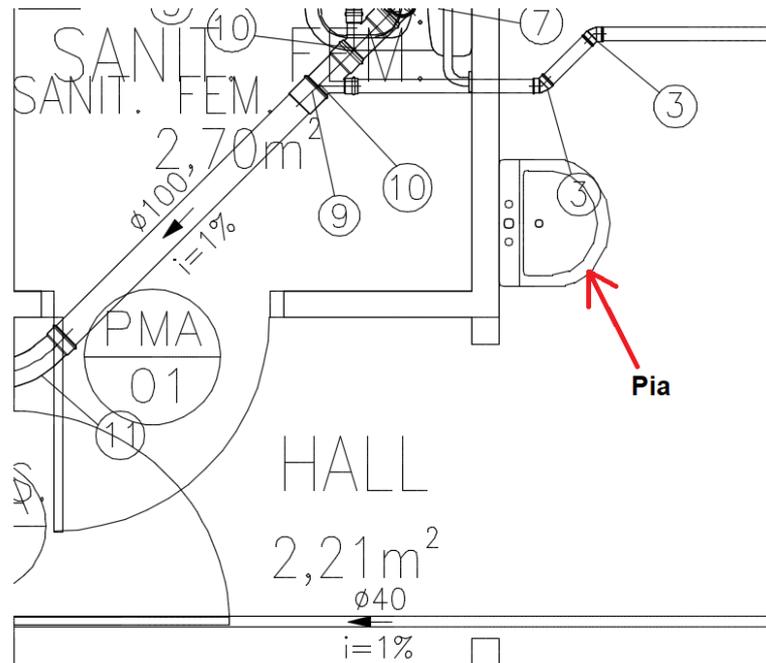
Fonte: Renata Collodetti e Hiroshi Matsuzaki (Alterado pelo autor)

Figura 16. Louça sem ligação à rede de esgoto



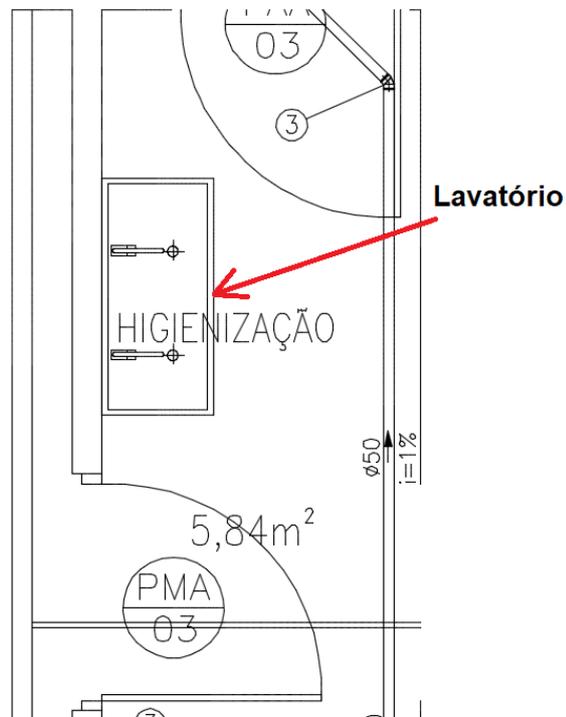
Fonte: Renata Collodetti e Hiroshi Matsuzaki (Alterado pelo autor)

Figura 17. Louça sem ligação à rede de esgoto



Fonte: Renata Collodetti e Hiroshi Matsuzaki (Alterado pelo autor)

Figura 18. Louça sem ligação à rede de esgoto



Fonte: Renata Collodetti e Hiroshi Matsuzaki (Alterado pelo autor)

4.11 Compatibilização entre os projetos arquitetônico e hidrossanitário – água fria

A verificação de compatibilidade entre os projetos arquitetônico e hidrossanitário (água fria) foi realizada através da sobreposição das plantas dos mesmos, no software CAD, em formato de bloco. Essa sobreposição ocorreu após as escalas e layers serem ajustados de forma a viabilizar o estudo. Todas as interferências físicas e de funcionamento foram identificadas de forma clara no projeto (Anexo 9) juntamente com uma tabela contendo a identificação dos elementos conflitantes, o tipo de interferência e o procedimento proposto para ajustar a incompatibilidade

4.11.1 Listagem das incompatibilidades

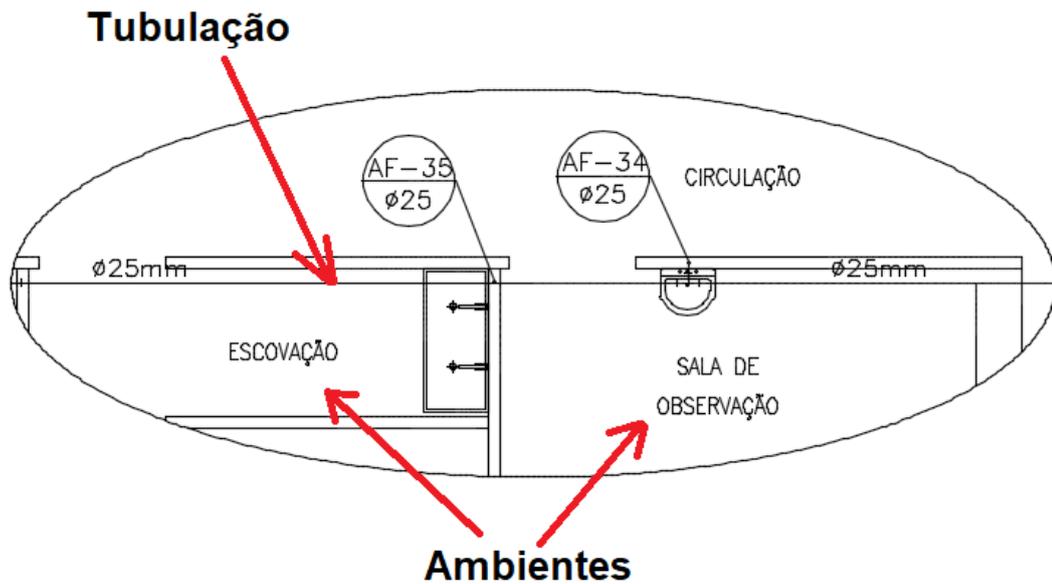
Tabela 3. Verificação de compatibilidade arquitetônico x hidrossanitário – água fria

ITEM	OBJETO	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
1	Tubulação	A tubulação de água fria está passando pelos ambientes	Relocar o caminho das tubulações de modo que elas passem pelo corredor para facilitar futuras manutenções

Fonte: Autor (2017)

Na verificação acima, registrada na tabela 4, é apresentada a principal interferência físicas detectada com a compatibilização entre os projetos arquitetônico e hidrossanitário – água fria. Através dessa verificação foi identificada esta falha de posicionamento da tubulação. No item 1, destacamos que o local escolhido para passar a tubulação (como apresentado na figura 19), passando por dentro dos ambientes, não é a melhor opção. Assim, a solução mais viável, é passar a tubulação pelo corredor facilitando futuras manutenções.

Figura 19. Tubulação de água fria passando pelos ambientes



Fonte: Renata Collodetti e Hiroshi Matsuzaki (Alterado pelo autor)

4.12 Compatibilização entre os projetos arquitetônico e estrutural

A verificação de compatibilidade entre os projetos arquitetônico e estrutural foi realizada através da sobreposição das plantas dos mesmos, no software CAD, em formato de bloco. Essa sobreposição ocorreu após as escalas e layers serem ajustados de forma a viabilizar o estudo. Todas as interferências físicas e de funcionamento foram identificadas de forma clara no projeto (Anexo 10) juntamente com uma tabela contendo a identificação dos elementos conflitantes, o tipo de interferência e o procedimento proposto para ajustar a incompatibilidade.

4.12.1 Listagem das incompatibilidades

Tabela 4. Verificação de compatibilidade arquitetônico x estrutural

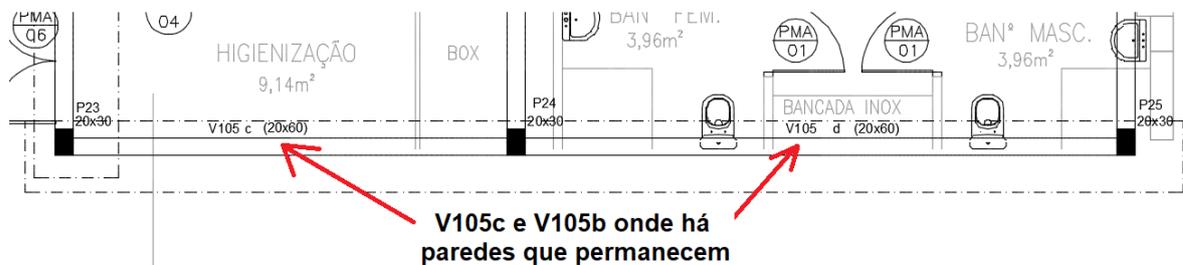
ITEM	OBJETO	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
1	Cintamento	Projeto de cintas prevê vigas no local onde há parede existente	Rever projeto estrutural

Fonte: Autor (2017)

Na verificação acima, registrada na tabela 4, é apresentada a principal interferência físicas detectada com a compatibilização entre os projetos arquitetônico e estrutural.

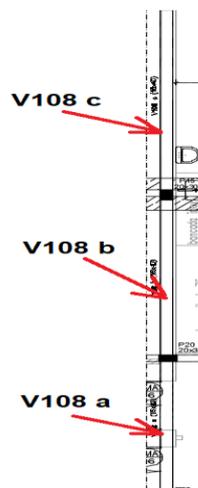
Através dessa verificação foi identificada esta falha na localização do cintamento, sem levar em consideração a estrutura já existente e que vai permanecer. No item 1, destacamos que o local previsto no projeto estrutural onde haverá vigas/cintas (como apresentado na figura 20 e figura 21), não leva em consideração que neste local há uma alvenaria que permanece. Entretanto, se há essa alvenaria que permanece, mesmo sem acesso ao projeto estrutural atual, é provável que já exista esse cintamento no local, havendo apenas necessidade de rever o projeto estrutural e modificar essa representação.

Figura 20. Vigas sob parede existente



Fonte: Renata Collodetti e Robson Luiz Gaiofatto (Alterado pelo autor)

Figura 21. Vigas sob parede existente



Fonte: Renata Collodetti e Robson Luiz Gaiofatto (Alterado pelo autor)

4.13 Compatibilização entre os projetos estrutural e de gases

A verificação de compatibilidade entre os projetos estrutural e de gases foi realizada através da sobreposição das plantas dos mesmos, no software CAD, em formato de bloco. Essa sobreposição ocorreu após as escalas e layers serem ajustados de forma a viabilizar o estudo. Todas as interferências físicas e de funcionamento foram identificadas de forma clara no projeto (Anexo 11) juntamente com uma tabela contendo a identificação dos elementos conflitantes, o tipo de interferência e o procedimento proposto para ajustar a incompatibilidade.

4.13.1 Listagem das incompatibilidades

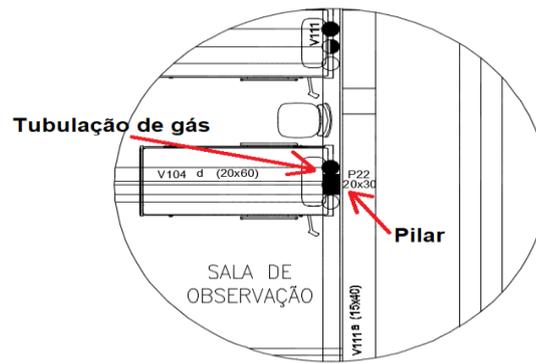
Tabela 5. Verificação de compatibilidade estrutural x de gases

ITEM	OBJETO	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
1	Tubulação de gases	Tubulação de gases descendo pelo pilar	Relocar a tubulação de gases

Fonte: Autor (2017)

Na verificação acima, registrada na tabela 5, é apresentada a principal interferência físicas detectada com a compatibilização entre os projetos estrutural e de gases. Através dessa verificação foi identificada esta falha de posicionamento da tubulação. No item 1, destacamos que o local escolhido para a tubulação de gás descer (como apresentado na figura 22), justamente onde se encontra um pilar, não é apropriado. Assim, a solução mais viável para resolver essa interferência, é relocar a tubulação de forma a evitar essa incompatibilidade.

Figura 22. Tubulação de gases x pilar



Fonte: Robson Luiz Gaiofatto e Gilles (Alterado pelo autor)

4.14 Compatibilização entre os projetos elétrico e hidrossanitário – água fria

A verificação de compatibilidade entre os projetos elétrico e hidrossanitário – água fria foi realizada através da sobreposição das plantas dos mesmos, no software CAD, em formato de bloco. Essa sobreposição ocorreu após as escalas e layers serem ajustados de forma a viabilizar o estudo. Todas as interferências físicas e de funcionamento foram identificadas de forma clara no projeto (Anexo 12) juntamente com uma tabela contendo a identificação dos elementos conflitantes, o tipo de interferência e o procedimento proposto para ajustar a incompatibilidade.

4.14.1 Listagem das incompatibilidades

Tabela 6. Verificação de compatibilidade elétrico e hidrossanitário – água fria

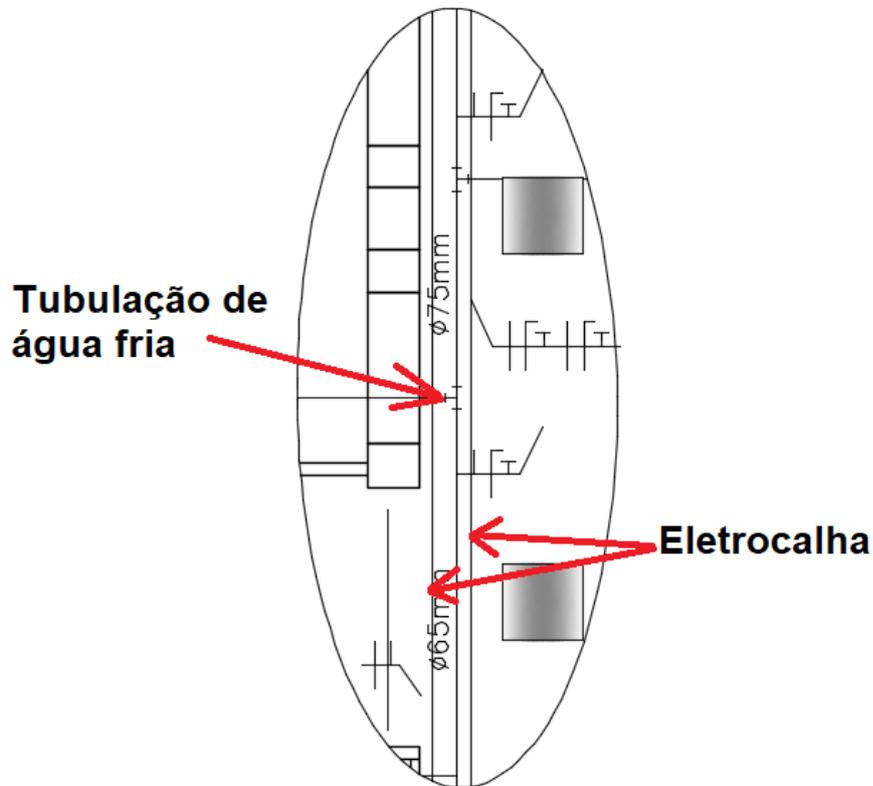
ITEM	OBJETO	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
1	Tubulação	Tubulação de água fria passando pelo mesmo local que a eletrocalha	Relocar a tubulação de água fria

Fonte: Autor (2017)

Na verificação acima, registrada na tabela 6, é apresentada a principal interferência físicas detectada com a compatibilização entre os projetos elétrico e hidrossanitário – água fria. Através dessa verificação foi identificada esta interferência de posicionamento da tubulação. No item 1, destacamos que o local escolhido para passar a tubulação de água fria, foi justamente o mesmo escolhido para instalar a

eletrocalha, conforme figura 23. Assim, a solução mais viável para resolver essa interferência, é relocar a tubulação de água fria para evitar essa incompatibilidade.

Figura 23. Sobreposição tubulação de água fria e eletrocalha



Fonte: Leocácio Fabris e Hiroshi Matsuzaki (Alterado pelo autor)

4.15 Compatibilização entre os projetos elétrico e de gases

A verificação de compatibilidade entre os projetos elétrico e de gases foi realizada através da sobreposição das plantas dos mesmos, no software CAD, em formato de bloco. Essa sobreposição ocorreu após as escalas e layers serem ajustados de forma a viabilizar o estudo. Todas as interferências físicas e de funcionamento foram identificadas de forma clara no projeto (Anexo 13) juntamente com uma tabela contendo a identificação dos elementos conflitantes, o tipo de interferência e o procedimento proposto para ajustar a incompatibilidade.

4.15.1 Listagem das incompatibilidades

Tabela 7. Verificação de compatibilidade elétrico e de gases

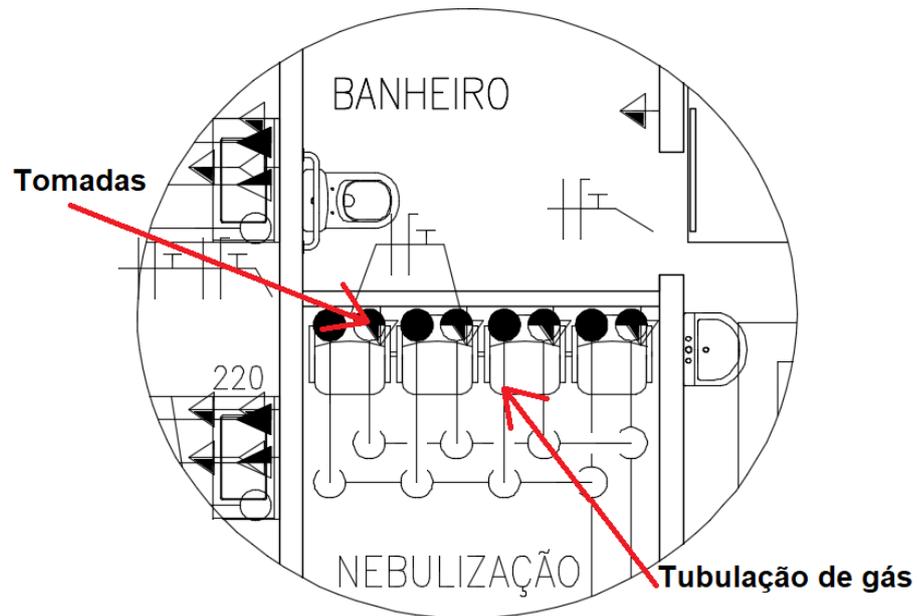
ITEM	OBJETO	CONFLITO/INTERFERÊNCIA	PROCEDIMENTO PROPOSTO
1	Tubulação	Tubulação de gases localizada no mesmo local que pontos de tomadas em vários locais no projeto	Rever a localização dos pontos de tubulação de gases.

Fonte: Autor (2017)

Na verificação acima, registrada na tabela 7, é apresentada a principal interferência físicas detectada com a compatibilização entre os projetos elétrico e de gases. Através dessa verificação foi identificada esta interferência física de posicionamento da tubulação, que ocorrerá na fase execução. No item 1, destacamos que o local escolhido para descer a tubulação de gases, foi justamente o mesmo local onde também se propôs ter tomadas, como mostra a figura 23. Isso ocorre pois nas centrais de gases há a necessidade de se ter ponto de tomada, como ilustra a figura 24. Assim, é interessante que se revise o projeto e se tenha muita atenção no momento da instalação dos mesmos.

Entretanto, após análise da interferência, os projetistas especialistas determinaram que esta situação não é considerada uma incompatibilidade, pois diante da necessidade de em determinados ambientes hospitalares existir ponto de energia e gás próximos, é usual que isso ocorra. Mesmo assim, é necessário atenção para que as tubulações não conflitem e cheguem de forma correta na régua que auxilia a funcionalidade destes ambientes.

Figura 24. Sobreposição tubulação de gases e tomadas



Fonte: Leocácio Fabris e Gilles (Alterado pelo autor)

Figura 25. Foto Régua para gases medicinais instalada em ambiente do Pronto Atendimento Convênio do Hospital São Camilo



Fonte: Autor (2017)

5 ANÁLISE CRÍTICA

Foi possível ao longo do desenvolvimento do trabalho identificar inúmeros hiatos quanto ao desenvolvimento dos projetos. Estes foram desenvolvidos de forma sequencial e sem nenhuma interação entre os projetistas de cada área específica. Além disso, as especialidades só foram incorporadas na fase da compatibilização, não existindo um diálogo ou intercâmbio entre os envolvidos antes desta fase. A ausência de uma fase de criação multidisciplinar gerou retrabalho por parte dos projetistas, já que a solução de algumas interferências identificadas (oriundas de informações conflitantes pré determinadas por especialistas diferentes) é a modificação do projeto.

Na região onde está o empreendimento estudado, não existe a figura do compatibilizador como um profissional a mais para completar o quadro de profissionais envolvidos. Assim, esse trabalho é raramente realizado. Talvez pela existência de pequenos escritórios independentes, normalmente compostos por um número inferior de profissionais, que desenvolvem projetos de menor porte ou pela ausência do entendimento das vantagens que este processo trás ao empreendimento pelo cliente, gerando assim a não contratação do serviço e do profissional especialista. No estudo de caso esta lacuna foi preenchida pelos autores da pesquisa, que somente após profundo estudo do proposto por cada projetista foi possível correlacionar os projetos.

Com a compatibilização dos projetos, foi possível evitar várias interferências físicas, como tubulação de gases descendo na parede, dentro do pilar; e também interferências de uso, como por exemplo, a localização do quadro de distribuição sobre uma pia, onde ambos os casos comprometeriam a execução da obra e/ou gerariam retrabalho. Foi utilizado o método de sobreposição dos projetos arquitetônico, estrutural, elétrico, hidrossanitário, de gases e climatização, com o software CAD em 2D, para a verificação da compatibilidade entre as disciplinas. As tabelas foram utilizadas para organizar as incompatibilidades detectadas e facilitar o planejamento das soluções. Seu desempenho foi satisfatório tendo em vista que todas as incompatibilidades detectadas podem ser solucionadas ainda na fase de projetos.

O tempo dedicado à compatibilização dos projetos do empreendimento, resultará em um ganho substancial nas primeiras etapas de execução do mesmo, ainda em fase

de aprovação da verba (por se tratar de uma reforma de um hospital que precisa da liberação do governo). As interferências e incompatibilidades detectadas com esta pesquisa, solucionadas ainda nesta fase de projetos causariam interrupções na fase de construção para a revisão de projetos ou gerariam a necessidade de decisões súbitas no próprio canteiro de obras. Problemas com a locação da viga de cintamento, por exemplo, necessitam de análises mais complexas, que geram mais tempo e poderiam alterar o andamento da obra.

Por fim, mesmo com todo o levantamento e estudo desenvolvido para detectar e prever as interferências entre os projetos, através da compatibilização dos mesmos, ainda assim, pode haver algum conflito ou problema na fase de execução, mas provavelmente este será de amplitude e impacto na obra em geral, bem menor. Todavia, há de se destacar que os problemas solucionados com a compatibilização foram muito relevantes e importantes para que se tenham ótimos resultados com o empreendimento.

6 CONCLUSÃO

Através do trabalho desenvolvido, estudo de caso, pode-se concluir que as verificações de incompatibilidades entre os projetos devem ocorrer ao longo de todo o processo de concepção da obra, sendo incorporadas as questões dos projetos complementares desde o estudo preliminar de arquitetura. Quando o ambiente na fase de projetos é multidisciplinar, o projeto tende a ressaltar e garantir maior qualidade e desempenho satisfatório nas fases seguintes. Se o estudo não for em um ambiente multidisciplinar, ainda assim, se ocorrer na fase de projetos é possível se obter resultados satisfatórios, já que é nesta que se tem maior flexibilidade e menor custo.

É essencial e de extrema importância que os projetos estejam padronizados quanto a sua representação gráfica. Se houver variações na representação dos elementos construtivos, ou se os projetos não estiverem na mesma escala de representação, a compatibilização e detecção de interferências são dificultadas ou até mesmo inviabilizadas.

A compatibilização de projetos através da sobreposição dos desenhos em 2D, pode ser considerada uma metodologia limitada para empreendimentos de grande porte. Com auxílio de ferramentas 3D, seria possível ampliar de forma mais complexa o entendimento da conexão entre cada especialidade, aumentando a visibilidade. Entretanto, considerando a área estudada, foi possível verificar não conformidades e interferências de extrema importância, de forma satisfatória a garantir o sucesso da obra.

A implementação de ferramentas ou softwares mais avançados, como o uso da plataforma BIM, que necessita e obriga a padronização das informações, para o sucesso de uma compatibilização, seja ela de grande ou pequeno porte, trás grandes vantagens, ampliando e facilitando a identificações e prevenção de problemas futuros na fase de execução. Utilizar plataformas avançadas, ou até mesmo simulações em 3D são ótimas possibilidades para trabalhos futuros.

Durante o desenvolver da pesquisa não foi detectado grandes limitações, exceto situações inevitáveis como a impossibilidade de fotografar o local, por se tratar de um ambiente hospitalar público.

Diante do resultado encontrado após analisar o processo que se desenvolveu a pesquisa, é possível destacar e enaltecer a importância desta prática ainda tão pouco

explorada. A situação econômica do Brasil não passa por seu melhor momento, e gera uma necessidade de renovação para o setor da construção civil. Assim, com o baixo custo necessário para a implementação desta técnica no processo geral de um empreendimento, e os grandes resultados que é possível obter com ela, a compatibilização pode ser uma alternativa para que a indústria da construção civil se torne mais competitiva no mercado econômico.

7 REFERÊNCIA

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: Princípios e Aplicações**. Porto Alegre:Artmed, 2003. 255 p.

CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE. **Constructability: a primer**. 2ed. Austin, 1987. (CII publication, n.3-1).

DINSMORE, P. C. **Gerência de Programas e Projetos**. São Paulo: Editora Pini, 1992.

FABRICIO, Márcio Minto. **Projeto Simultâneo na construção de edifícios**. Tese de Doutorado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2002, 329p.

FERREIRA, R. C. **Os diferentes conceitos adotados entre Gerência, Coordenação e Compatibilização de projeto na construção de edifícios**. In: **Anais Workshop Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**. São Carlos. Escola de engenharia de São Carlos/Departamento de Arquitetura e Urbanismo. São Paulo, 2001.

FERREIRA, A.B.H. Novo dicionário da língua portuguesa. 2.ed. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1986.

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

HAMMARLUND, Y.; JOSEPHSON, P.E. **Qualidade: cada erro tem seu preço**. Trad. de Vera M. C. Fernandes Hachich. *Téchne*, n. 1, p.32-4, nov/dez 1992.

HOROSTECKI, A. R. N. **Compatibilização de projetos de engenharia/arquitetura em empresas de pequeno porte**. UNICSUL (Dissertação). Florianópolis, 2014.

MELHADO, S. B. **Qualidade do Projeto na Construção de Edifícios: Aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. Tese de Doutorado, Escola politécnica da Universidade de São Paulo, 1994, 277p.

MELHADO, Silvio B. (coord) **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

MOTTEU, H.; CNUUDE, M. **La gestion de la qualité durant la construction: action menee en Belgique par le comité "Qualité dans la Construction**. In: CIB TRIENNIAL CONGRESS, 11., Paris, 1989. **Quality for building users throughout the world**. s.l., CIB, 1989. v.1, t.3, p.265-76.

NOVAES, C. C. **Adequação do processo de projeto de edificações aos novos paradigmas econômicos-produtivos**. In: **WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO**

PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1., 2001, São Carlos. Anais... São Carlos, EESC-USP, 2001. CD-ROM.

REGO, A. (2001). Percepções de Justiça – **Estudos de Dimensionalização com Professores do Ensino Superior**. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, vol 17 (2):119-131.

SALGADO, J. **Técnicas e Práticas Construtivas para Edificação**. São Paulo: Ed. Érica. 2009.

TAVARES JÚNIOR, W.; BARROS NETO, J. de Paula; POSSAMAI, O.; MOTA, E. M.. **Um modelo de Registro das Tecnologias para uso na compatibilização de projetos de edificações**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, São Carlos, SP, 2003.