



INTERFACES FÍSICAS ENTRE OS SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS (SPHS), ESTRUTURAIS E VEDAÇÕES NO PROCESSO DE PROJETO

Adriana C. Boni (1); Nathália de Paula (2); Simar V. Amorim (3); Celso C. Novaes (4)

(1) Programa de Pós-Graduação em Construção Civil – Universidade Federal de São Carlos, Brasil –
e-mail: adrianacristinaboni@yahoo.com

(2) Mestre em Construção Civil pela Universidade Federal de São Carlos – e-mail:
nathaliapaula@yahoo.com.br

(3) Programa de Pós-Graduação em Construção Civil – Universidade Federal de São Carlos, Brasil –
e-mail: simar@ufscar.br

(4) Programa de Pós-Graduação em Construção Civil – Universidade Federal de São Carlos, Brasil –
e-mail: cnovaes@ufscar.br

RESUMO

O objetivo deste artigo é demonstrar a importância em se considerar as interfaces físicas no processo de projeto de edifícios residenciais de múltiplos pavimentos. As interfaces físicas consideradas são: entre os SPHS e os de vedações de tijolos cerâmicos convencionais e, entre os SPHS e os de concreto armado moldado no local. Para isso foi realizada revisão bibliográfica e estudo de caso em uma empresa construtora na cidade de Ribeirão Preto. A revisão bibliográfica está relacionada com as informações necessárias nas fases de projeto, referentes às interfaces dos sistemas citados. O estudo de caso traz resultados que permitem identificar as conformidades e as inconformidades físicas decorrentes da interação entre os distintos projetos necessários à produção de edifícios. O resultado deste trabalho possibilita a retroalimentação da etapa projeto, contribuindo para a qualidade do mesmo como produto. Este artigo é parte da dissertação de mestrado de um dos autores, a qual permitirá gerar outros trabalhos relacionados às interfaces físicas entre sistemas.

Palavras-chave: Processo de projeto. Sistemas Prediais. Interface entre subsistemas.

ABSTRACT

The aim of this paper is to demonstrate the importance of considering the physical interfaces in the design process of residential buildings of multiple stories. Physical interfaces are considered: between plumbing systems and non-loadbearing walls and, between plumbing systems and reinforced concrete cast on site. For this literature review was performed and a case study in a construction company in the city of Ribeirão Preto. The literature review is related to the information needed in the design phases, referring to the interfaces of the systems mentioned. The case study presents the results identifying the compliance and non-conformities resulting from physical interaction among the various designs necessary for the production of buildings. The result of this work allows for feedback from the design stage, contributing to its quality as a product. This article is part of the one authors' dissertation which will allow to generate other papers related to the physical interfaces among systems.

Keywords: Design process. Building Services. Interface among subsystems.

1 INTRODUÇÃO

O projeto pode ser entendido como um processo que define as características do produto e o seu processo produtivo. Vários agentes participam deste processo – o incorporador, o construtor, os projetistas das diferentes especialidades e o usuário – contribuindo com informações. Desse modo, é conveniente que seja configurada uma equipe multidisciplinar, subsidiada por um coordenador de projetos, que fomente a interação entre os agentes. Um problema à interação dos profissionais de projeto é a contratação tardia de alguns projetistas. Muitas vezes, o arquiteto é contratado formalmente no início da fase de projeto legal e os projetistas das diversas especialidades são contratados após esta fase. Isto resulta em danos à qualidade do projeto que, frequentemente, necessita de modificações para atender aos atributos da obra. O projeto pode, por exemplo, ser produzido sem o espaço adequado para o emprego de plenos, que em um momento tardio do processo de projeto pode ser necessário (SOUZA e MELHADO, 2003; CAIADO e SALGADO, 2006).

Os projetos de cada especialidade exigem dados de entrada (*inputs*) de mais de uma disciplina técnica. Há necessidade, portanto, de garantir que o trabalho de cada projetista seja compatível com todos os outros. Por isso a importância de um sistema de comunicação que circule entre a equipe de projeto – configurada já nas fases projetuais iniciais – com informações sobre as propostas de projeto à medida que amadurecem, para que os conflitos ou lacunas possam ser detectados e resolvidos de forma ordenada (ASHFORD, 1989). “É unanimidade na bibliografia que a etapa projeto, dentro do processo de produção das edificações, é a responsável por uma parcela significativa de patologias e falhas e que melhorar a qualidade da mesma deve ser um objetivo contínuo (AMORIM, 2008)”. Assim, o presente artigo tem por objetivo demonstrar a importância em se considerar as interfaces físicas no processo de projeto de edifícios residenciais de múltiplos pavimentos. As interfaces físicas consideradas são: entre os SPHS e os de vedações de tijolos cerâmicos convencionais e estruturais e, entre os SPHS e os de estruturas de alvenaria e de concreto armado moldado no local.

2 MÉTODO DE PESQUISA

Para levantar as características das fases de projeto, incluindo informações sobre os SPHS, foi realizada revisão bibliográfica. Para a obtenção dos dados de campo, foi realizado estudo de caso descritivo compreendendo três empresas: uma incorporadora e construtora (contratante, situada na cidade de Ribeirão Preto/SP) e duas empresas de projetos (contratadas, situadas na cidade de São Carlos/SP) – sendo uma empresa de projeto dos SPHS e outra de arquitetura especializada em alvenaria de vedação.

A coleta de dados foi realizada através de entrevista semi-estruturada com a coordenadora de projeto e projetistas. O acesso ao departamento de planejamento da empresa incorporadora e construtora permitiu observar o modo como ocorre a gestão do processo de projeto. As empresas de projeto dos SPHS e de arquitetura contribuíram com dados de um edifício que está sendo executado na cidade de Ribeirão Preto/SP.

Além disso, foi realizada análise do conjunto de arquivos digitais dos projetos executivos dos SPHS cedido pelo projetista, com foco no pavimento tipo; visita à obra com registro fotográfico, que possibilitou observar a execução das interfaces analisadas nos projetos; e análise dos documentos cedidos pela empresa incorporadora e construtora, tais como os relacionados ao fluxo das atividades de projeto e às listas de verificação de projeto.

3 AS INTERFACES FÍSICAS NAS FASES DE PROJETO DOS SPHS

As fases de projeto consideradas neste trabalho são: programa de necessidades, estudo preliminar, anteprojeto, projeto pré-executivo e projeto executivo. Breves caracterizações, incluindo os SPHS, são apresentadas a seguir.

3.1 Programa de necessidades

O programa de necessidades é composto por documentos que definem os requisitos básicos de cada

subsistema do edifício, gerando-se as diretrizes para as fases posteriores. Apresentam, além do partido arquitetônico, as opções tecnológicas de sua produção, os requisitos de operação, de economia, de estética e de manutenção do edifício. A partir das opções, elege-se uma (dado de entrada) que dará a continuidade no processo de desenvolvimento do projeto (FARINA e GONÇALVES, 2002). Quanto aos SPHS, são definidos aqueles que o edifício deve conter, suas especificações gerais e as condições particulares de cada projeto. “Não se pode formular um programa de necessidades independente para cada disciplina envolvida no projeto do empreendimento (Arquitetura, Estrutura, Sistemas Prediais), pois nas interfaces podem ser evitados grandes desperdícios de mão-de-obra e materiais” (FARINA, 2002).

3.2 Estudo preliminar

O estudo preliminar é a representação gráfica do edifício, atendendo aos parâmetros e exigências do programa de necessidades, permitindo a compreensão do partido arquitetônico adotado e a configuração das edificações com a respectiva implantação no terreno (VIOLANI, 1992). Para os SPHS, o produto principal desta fase configura-se nas premissas de concepção, cujo objetivo é elucidar a concepção de cada sistema e fornecer as dimensões dos espaços técnicos necessários no edifício à equipe de projeto (FARINA e GONÇALVES, 2002). Nesta fase, as soluções propostas nos projetos de sistemas prediais devem ser compatibilizadas com a composição estrutural e a de vedações, com vistas a antecipar as soluções construtivas (NOVAES, 1996).

3.3 Anteprojeto

A fase de anteprojeto é composta pela seleção – sob aspectos dimensionais, tecnológicos e produtivos – das alternativas propostas nos projetos do produto e da produção. Outras compatibilizações são necessárias e devem ser coordenadas dimensionalmente (NOVAES, 1996). Quanto aos SPHS, são analisados os seguintes tópicos na fase de anteprojeto: localização dos pontos de alimentação (cruzado com o anteprojeto de arquitetura); percurso das tubulações do sistema predial de água fria e de esgoto sanitário; localização e dimensionamento de elementos como: abrigos para medidores, reservatórios inferiores e superiores, caixas de passagem, plenos, tampas de visita, elementos para coleta da água pluvial; detecção e solução das interferências entre os SPHS e os de alvenaria e estrutura; possibilidade de produção de "kits" a serem confeccionados em canteiro ou central; verificação dos objetivos do empreendedor no que se refere ao atendimento ao programa de necessidades, previsão de custo, condições de execução etc. (modificado de VIOLANI, 1992).

3.4 Projeto pré-executivo

Os projetistas consideram a fase de projeto pré-executivo como complementar à fase de anteprojeto. O objetivo do projeto pré-executivo é representar as decisões após a compatibilização da arquitetura com os demais projetos. Desta forma, as representações gráficas do projeto de arquitetura apresentam, com maior precisão, os elementos dos outros subsistemas do edifício ou que interferem com estes, tais como: pilares dimensionados, locais que necessitam de forros, espaços para as prumadas dos SPHS e dos de elétrica etc. (FARINA, 2002).

3.5 Projeto executivo

A fase de projeto executivo é composta pelas representações gráficas finais compatibilizadas e integradas. Os detalhamentos desta fase, melhor elaborados e com informações claras e precisas, permitem rastrear eventuais problemas nas interfaces entre os sistemas. Quanto aos SPHS, é gerado nesta fase o documento (projeto) de diálogo com os responsáveis pela execução, permanecendo para contínua análise das fases de uso, operação e manutenção destes sistemas (AMORIM e CONCEIÇÃO, 2002).

4 ESTUDO DE CASO

Como já relatado, o estudo de caso realizado compreendeu três empresas e um edifício residencial de múltiplos pavimentos. Este item contempla os dados obtidos ao longo das fases de projeto, referentes à compatibilização das interfaces entre os sistemas.

4.1 Características gerais das empresas estudadas

A modalidade de produção da empresa contratante é a de construção, incorporação e comercialização. O tempo de atuação no mercado é de 25 anos, com foco exclusivamente voltado para a produção imobiliária habitacional. A empresa já entregou, desde a sua fundação, cerca de 1300 unidades, sendo os edifícios produzidos de alto padrão de acabamento, garantidos pelo sistema de qualidade implementado na empresa. Um dos processos gerenciados por este sistema de qualidade é o de projeto, assunto aqui abordado. A empresa é certificada pela norma NBR ISO 9001: 2008 e pelo Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H, nível A. O quadro de funcionários do setor de planejamento de projetos da empresa construtora em questão é composto por uma gerente de planejamento, à qual estão subordinados: 3 profissionais na coordenação de projetos, 3 profissionais no planejamento e 1 profissional na gestão da qualidade. Para todas as obras em andamento, incluindo a unidade de análise deste trabalho, a empresa conta com: 1 gestor geral, 5 residentes, 6 mestres, 1 mestre de hidráulica, 1 mestre de obra fina e uma média de 15 encarregados gerais. A empresa de projeto dos SPHS estudada é de pequeno porte, sendo o quadro de funcionários composto por 02 engenheiros (sócios) e 01 desenhista e, igualmente à empresa de arquitetura, presta serviços à referida empresa construtora há dez anos. Para a produção de projetos de alvenaria não estrutural, a empresa de arquitetura conta com duas arquitetas (sócia), 1 funcionário e 1 estagiário.

4.2 Características do edifício (unidade de análise)

O edifício estudado é residencial de alto padrão, possuindo 25 apartamentos tipo (um por andar), uma unidade duplex, ático, primeiro pavimento para área de lazer, um subsolo e térreo para garagem. A área privativa do edifício é de 441,63 m² e o terreno possui 2968,64 m². A estrutura é de concreto armado moldado no local, exceto a laje piso do térreo que é alveolar. A alvenaria de vedação é composta por blocos cerâmicos não estruturais.

4.3 Interfaces Físicas entre os SPHS, sistemas estruturais e vedações no processo de projeto

4.3.1 Programa de necessidades

Na fase denominada de programa de necessidades, ocorreu a primeira reunião entre os agentes (empreendedor, coordenador de projetos, projetistas e equipe de execução), através da qual foi estabelecido o cronograma de entrega (item 4.3.2) e disponibilizados: a base de arquitetura, analisada previamente pela equipe de execução, e os dados de entrada para os projetos dos SPHS. Esses foram de um modo geral, os seguintes: tipos de materiais para as tubulações; opção de traçados para as áreas privativas (em sanca de gesso e em frente à alvenaria dentro de enchimento de argamassa, sob as bancadas das peças sanitárias); plenos verticais não visitáveis nas áreas privativas, (requisito dos usuários do alto padrão); dimensionamento do sistema para caixas de descargas acopladas; grelhas “seca-piso” em substituição aos ralos; medição individualizada; aproveitamento de água pluvial; leiaute da distribuição da rede interna de gás e localização do medidor na área de serviço, entre outros. Nesta fase, uma das atribuições do projetista dos SPHS é a de analisar os impactos que esses sistemas irão causar na arquitetura.

4.3.2 Processo de projeto – atendimento ao cronograma

Quanto ao atendimento ao cronograma de projetos, foram detectados atrasos ao longo do processo. A causa do não cumprimento das datas estipuladas está na relação entre a grande demanda de serviços e o número reduzido de funcionários das empresas de projeto contratadas. Apesar deste atraso, a coordenadora não observou deficiências no processo de compatibilização entre os projetos multidisciplinares. Como o cronograma de projetos está relacionado com o de obras, a solução encontrada pela construtora foi a de antecipar o processo de projeto para seis meses antes da data de início da obra. Porém, a equipe de projeto tem considerado este prazo muito limitado, tendo em vista que os processos anteriores demandaram cerca de oito meses.

Atrasos no detalhamento da armação da estrutura não interferiram no processo de compatibilização, devido ao fato de que as dimensões tinham sido fixadas e as alterações foram mínimas, como, por exemplo, pequenas variações nas alturas das vigas. Não ocorreram atrasos com o projeto dos sistemas

prediais, uma vez que este implica fortemente no desenvolvimento dos projetos de todas as outras especialidades.

4.3.3 Estudo preliminar

Os dados sobre a compatibilização dimensional na fase do estudo preliminar foram obtidos através de entrevistas com a coordenadora de projetos, com os projetistas dos SPHS e de alvenaria.

Após a compatibilização com o projeto de estruturas do edifício, o projeto dos SPHS forneceu as localizações dos plenos que foram alguns dos dados de entrada para o sistema de alvenaria. As dimensões dessas passagens na laje foram as do padrão adotado pela construtora, pois as dimensões finais somente foram obtidas após o dimensionamento dos SPHS ao longo das fases posteriores. Foram definidos também o volume dos reservatórios e os espaços técnicos necessários. Até esta fase de projeto nenhum problema de compatibilização das interfaces físicas entre os sistemas de alvenaria e estrutura com os SPHS foi identificado.

4.3.4 Anteprojeto

Uma boa prática adotada pela empresa é que os profissionais da equipe de produção (engenheiro residente, mestre e encarregados) estão indicados no fluxo de atividades de gestão de projetos da empresa construtora e participam das reuniões, juntamente com os projetistas. Estes contribuem discutindo sobre a construtibilidade das soluções adotadas nos projetos, inclusive sobre as interfaces dos outros sistemas com os SPHS.

No anteprojeto dos SPHS, as instalações para todos os ambientes foram definidas gerando as plantas de cada pavimento e respectivos cortes. O anteprojeto dos SPHS foi enviado para toda a equipe para análise das interferências. As compatibilizações destas, no pavimento tipo, são de responsabilidade da projetista de alvenaria. Durante a fase de anteprojeto as modulações são feitas já considerando as interfaces com os outros subsistemas. Assim, para o edifício em questão, as maiores interferências foram com o sistema de elétrica e não com os SPHS, tendo em vista a premissa adotada no estudo preliminar dos SPHS de não interferir com a alvenaria, disponibilizando os subramais dentro dos enchimentos sob as bancadas das peças sanitárias. A solução para o traçado das tubulações na área privativa foi a seguinte (ver Figura 4.1): (1) ramal para abastecimento do sanitário sob a laje do pavimento superior dentro de forro falso e em sanca de gesso onde necessário; (2) descidas dos ramais em plenos verticais não visitáveis e (3) abastecimento dos pontos através de sub-ramais sob a laje com exceção do chuveiro que é abastecido através de sub-ramal na parede no pleno.

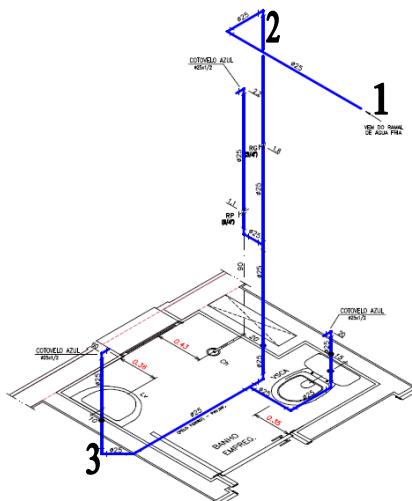


Figura 4.1 – Esquema isométrico do percurso da tubulação de água fria na área privativa.

Contudo, referente às interfaces com os SPHS, a tubulação do dreno do ar condicionado é embutida na alvenaria e depende de um ambiente hidráulico contíguo para a sua ligação em um ralo sifônado (Figura 4.2). Devido ao serviço de personalização de cada apartamento disponibilizado pela

construtora, esta é uma interface problemática, pois nem sempre o ponto previsto no projeto é aquele que o usuário final deseja fixar o aparelho de ar condicionado. Em obras anteriores, os drenos foram ligados às tubulações de coleta de água pluvial para conduzir esta água limpa aos reservatórios de aproveitamento de água pluvial. Essa solução não foi adotada para o edifício aqui analisado, porque os usuários dos edifícios anteriores reclamaram do ruído gerado na tubulação de coleta de água pluvial. Exceto o pavimento tipo, de uma forma geral, a coordenadora de projetos relatou que as interfaces que mais geram problemas de compatibilização dos SPHS com a arquitetura são os desvios das tubulações nos pavimentos térreos e de cobertura. Isto porque esses pavimentos geralmente comportam áreas nobres e por vezes há necessidade de se rebaixar um forro que é contra a estética da arquitetura. No pavimento tipo do edifício estudado, não existem interferências como essa que impliquem em diferenças entre o projetado e o construído quanto à estética.

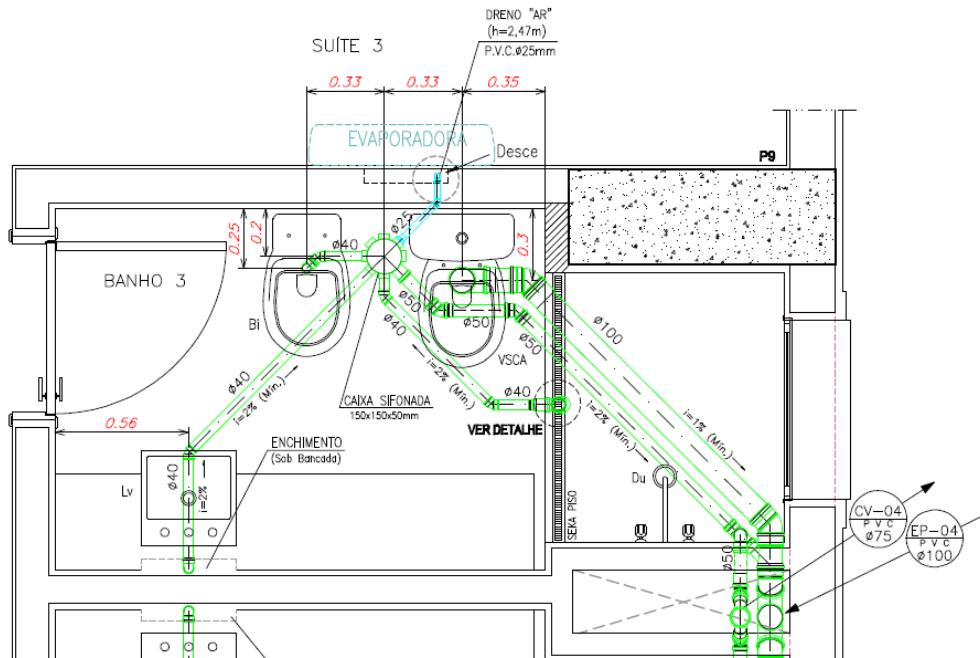


Figura 4.2 – Indicação da ligação da tubulação do dreno do ar condicionado no ralo sifonado.

4.3.5 Projeto pré-executivo

Nenhum dos entrevistados relatou problemas de resolução de interfaces para a fase do projeto pré-executivo dos SPHS, exceto a projetista de arquitetura. Esta afirmou que, devido ao melhor detalhamento proveniente desta fase, foi possível identificar alguns pontos onde deveriam ser realizados rebaixos na alvenaria para efetivar o preenchimento, local em que a tubulação dos subramais dos SPHS é disposta. Também foram discutidos outros locais que poderiam receber sancas de gesso para o percurso da tubulação desses sistemas.

4.3.6 Projeto executivo

Espera-se que o produto gerado na fase do projeto executivo tenha todos os problemas de compatibilização sanados. Contudo, para o caso estudado, através do projeto executivo da marcação da primeira fiada da alvenaria, observaram-se ainda algumas incompatibilidades para serem resolvidas, justamente pelo fato das informações contidas nos projetos estarem mais completas e os detalhamentos mais refinados. As incompatibilidades encontradas foram para as interfaces da alvenaria com uma viga e com as dimensões de uma abertura na laje (pleno) com uma parede.

Quanto aos SPHS, ocorreu uma interface que somente foi detectada pela equipe de obra, não percebida ao longo do processo de compatibilização. Trata-se de uma tubulação de água potável para alimentar um filtro na cozinha que interferiu com um pilar; a Figura 4.3 indica a interface projetada e a sua respectiva execução. O ponto de alimentação, com anuência do projetista, foi transferido na obra para a parede ao lado. A informação foi registrada no sistema para constar no projeto “como construído”

dos SPHS.

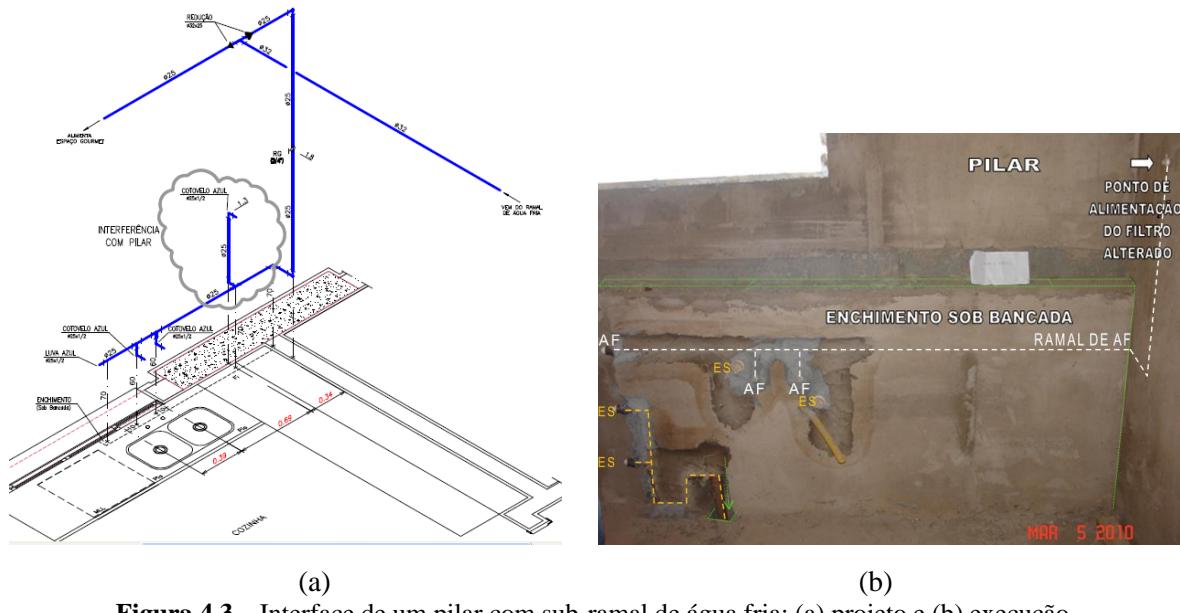


Figura 4.3 – Interface de um pilar com sub-ramal de água fria: (a) projeto e (b) execução.

Além da interface descrita (inconformidade), foi observada a interface de uma prumada de água pluvial, com pilar e alvenaria (conformidade) durante a visita de um dos autores deste trabalho à obra. A solução para a mesma é resultante de um processo de compatibilização dos projetos desses sistemas com a obra. A locação da prumada no ponto indicado (ver Figura 4.4) somente foi possível através de discussões com a equipe de produção sobre a construtibilidade desta interface, localizada na fachada externa do edifício. O revestimento externo, além de estar submetido às tensões superficiais provenientes da movimentação da estrutura, sofre também com as diferentes dilatações de cada material (PVC, concreto e alvenaria), exigindo uma solução construtiva que permita a junção dos distintos sistemas.

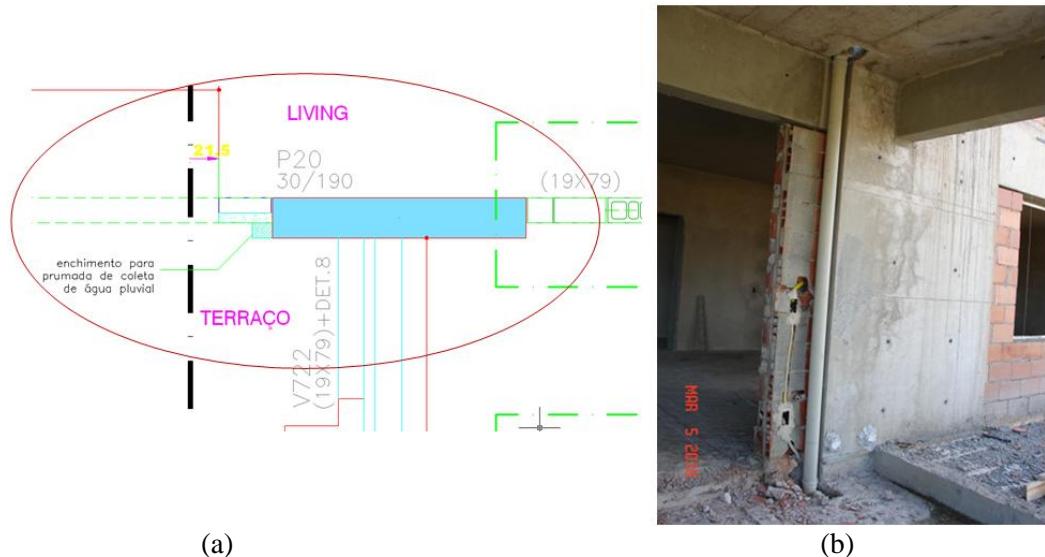


Figura 4.4 – Indicação de enchimento para a prumada de água pluvial: (a) planta de marcação da alvenaria e (b) respectiva execução em obra.

4.4 Sistema de gestão com aplicativo Web

Uma das ferramentas para a gestão do processo de projeto, utilizada pela empresa construtora, é o *software MS Project*. Há um cronograma de entrega de projetos, vinculado ao de obra, com datas

limites para cada especialidade. Os arquivos dos projetos – desenvolvidos por meio de um *software CAD (Computer-Aided Design)* – são postados em um aplicativo *Web*. Neste sistema *on-line*, ocorrem o tráfego e os registros das informações resultantes da interação entre as equipes multidisciplinares de projetos, a coordenação e um representante da execução. Esta plataforma *Web* possui módulos de: controle de projetos, caixa postal, solicitação de alterações, atas de reunião, controle de tarefas (data de entrega de projetos, por exemplo), avaliação de projetistas, entre outros, compondo o rol da maior parte de ferramentas utilizadas para a gestão do processo de projeto. O módulo de controle de projeto permite administrar as revisões ao longo das fases dos projetos (onde são compatibilizadas as interfaces entre os subsistemas do edifício). Avisos importantes entre os profissionais de projeto, plotagens de cópias físicas, *downloads* e *uploads* dos arquivos de projeto também são administrados neste sistema. O aplicativo é o principal meio de comunicação entre os agentes envolvidos no processo de projeto, equipes de obra e manutenção. Outras informações também são trocadas por meio de reuniões presenciais, *e-mails* e *fax*. A utilização do aplicativo *Web* é uma das principais evoluções percebidas atualmente na gestão do processo de projeto. Isto considerando o estudo realizado por Amorim e Conceição (2002), que constataram ser o processo de informatização nas empresas construtoras e de projeto insuficientes para auxiliar com rapidez na melhoria técnica do projeto.

5 ANÁLISE DOS DADOS

Por meio de uma análise geral da bibliografia e dos dados obtidos, foi possível identificar que:

- todas as decisões projetuais contam com a participação dos projetistas multidisciplinares, e das equipes de execução e manutenção, desde o início do processo. Isto é um aspecto positivo que garante melhor qualidade na integração entre o processo de projeto e o de produção, reduzindo a possibilidade de erros e desperdícios durante a execução;
- a empresa construtora não contou com serviços de consultoria para auxiliar na elaboração dos projetos das diferentes especialidades, com exceção da contratação de um consultor para o sistema de alvenaria;
- os seguintes aspectos, de acordo com as normas brasileiras, foram devidamente controlados ao longo do processo de projetos: (1) compatibilização com os demais subsistemas; (2) verificação da facilidade de construção, condições de acessibilidade e de manutenção dos sistemas; (3) verificação da adequabilidade do detalhamento da documentação e dos elementos gráficos, tendo em vista as exigências de facilidade de execução do sistema; e (4) registro das não-conformidades encontradas e das soluções adotadas para retroalimentar as diretrizes iniciais;
- não existiram deficiências na gestão do processo de projeto – para o edifício em questão – que implicaram em atrasos no cronograma de entregas e, em consequentes problemas de compatibilização das interfaces entre os distintos subsistemas que influísem nos SPHS;
- a antecipação do processo de projeto em seis meses antes da data de início da obra permitiu que o projeto executivo dos SPHS fosse adequadamente avaliado pela equipe de produção;
- após a fase de estudo preliminar, o desenvolvimento dos projetos de todas as especialidades sobre a base estrutural do pavimento tipo (base comum) promoveu a compatibilização dimensional desejada entre a estrutura e os SPHS, evitando replanejamento do traçado das tubulações;
- referente aos SPHS, a incorporadora e construtora optou por soluções em conformidade com as condições de desempenho previstas nas normas para cada sistema, e que não resultassem em interferência com a alvenaria, de modo a: preservar a integridade da estrutura de vedação; aumentar a produtividade da mão de obra; reduzir custos e desperdícios; e melhorar a manutenção dos sistemas. Contudo, a escolha do sistema foi influenciada pelas características de construção do edifício, definido como alto padrão. Foram adotados os enchimentos que ficam imperceptíveis sob as bancadas, sendo uma solução também positiva para a manutenção, atendendo os requisitos de estética do alto padrão de acabamento.

- a empresa construtora não contrata projeto para a produção dos SPHS; o responsável pela execução dos SPHS analisa o projeto executivo e instrui as equipes em como executar os sistemas prediais.
- mesmo através de uma boa gestão de projetos, algumas poucas interferências que não acarretaram problemas de nenhuma ordem, foram identificadas durante a execução, a exemplo do ponto de alimentação do filtro de cozinha;
- a utilização do aplicativo *Web* é uma das principais evoluções percebidas atualmente na gestão do processo de projeto. Isto considerando o estudo realizado por Amorim e Conceição (2002), que constataram ser o processo de informatização nas empresas construtoras e de projeto, na data da pesquisa, insuficientes para auxiliar com rapidez a melhoria técnica do projeto.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos resultados obtidos, foi possível perceber que as premissas adotadas pela construtora, para o traçado das tubulações nas áreas privativas, permitiram a conformidade da execução dos SPHS com o projeto. A probabilidade de erros passados para a produção é praticamente desprezível, quando as interferências físicas dos sistemas prediais com os demais subsistemas do edifício são resolvidas e eliminadas ao longo das fases de projeto. Assim, o êxito no processo de integração projeto-produção foi resultado da consideração deste aspecto e também: da eficácia do processo de compatibilização praticado pela construtora; da participação dos profissionais da execução durante o processo de projeto; da efetiva interação entre os participantes da equipe multidisciplinar e das ferramentas disponíveis no ambiente do aplicativo *Web* para que esta interação ocorra; e, sobretudo, da experiência da incorporadora e construtora na coordenação de projetos.

O processo de projeto quando apropriadamente planejado e conduzido de maneira eficiente, melhora o desenvolvimento dos projetos das diferentes especialidades no sentido de proporcionar soluções construtivas adequadas. Neste contexto, é fundamental garantir a interação entre os diversos agentes que atuam na produção de edifícios.

Este trabalho relacionado às interfaces físicas entre os sistemas ressalta a importância desta interação, já que estas devem ser consideradas tanto pelos profissionais de projeto, como pelos profissionais da equipe de obra, tendo em vista, ainda, as exigências dos usuários.

Um aspecto relevante é o momento em que estas interfaces são consideradas, pois, como se pode observar no estudo de caso, diversas decisões são tomadas ao longo das fases de projeto, as quais passam por um processo de amadurecimento e detalhamento. Deste modo, entende-se que as interfaces devem ser pensadas em todas as fases do processo de projeto, contribuindo para a qualidade do projeto e do processo produtivo do edifício. Como contribuição para a melhoria da qualidade do processo de projeto, a dissertação da qual este trabalho faz parte, produzirá referenciais para que os intervenientes utilizem no seu dia-a-dia de trabalho.

7 REFERÊNCIAS

AMORIM, S. V. **Qualidade nos sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. São Carlos, 2008. 35p. vol.1. Apostila de graduação – Universidade Federal de São Carlos/UFSCar. 2008.

AMORIM, S. V; CONCEIÇÃO, A. P. Banco de dados para projeto dos sistemas hidráulicos prediais. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v.2, n.4, p.63-71, out./dez. 2002. Disponível em:< <http://www.antac.org.br/ambienteconstruido/> >. Acesso em: jan. 2010.

ASHFORD, J. L. Design. In: _____. **The management of quality in construction**. 1^a ed. London: E & FN Spon, 1989. p.87-106.

CAIADO, V. N. S.; SALGADO, M. S. A gestão de contratos e sua influência na qualidade do processo de projeto: estudo de caso em construtoras do Rio de Janeiro. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 1, n.1, p. 58-75, nov. 2006.

FARINA, H. **Formulação de diretrizes para modelos de gestão da produção de projetos de sistemas prediais**. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo/EPUSP. São Paulo, 2002. 130 p.

FARINA, H.; GONÇALVES, O. M. **Formulação de diretrizes para modelos de gestão da produção de projetos de sistemas prediais**. 2002 (BT/PCC/323).

NOVAES, C. C. **Diretrizes para garantia da qualidade do projeto na produção de edifícios habitacionais**. 1996. 389 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

SOUZA, A. L. R.; MELHADO, S. B. **Preparação da execução de obras**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.

VIOLANI, M. A. F. As instalações prediais no processo construtivo de alvenaria estrutural. **Semina Ci. Exatas/Tecnol**, Londrina, v. 13, n. 4, p. 242-255, dez. 1992.

8 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à gerente de planejamento Teresa Cristina Lima, às arquitetas Ângela Recchia, Luciana Prado e ao engenheiro Sérgio Murilo pela disponibilização dos dados que contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa. Agradecem também a Capes pela bolsa de estudos concedida a Adriana Cristina Boni.