

Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários (SPHS) e de gás – interface entre projetos e produção Título do Trabalho

Plumbing Systems and gas supply - interface among designs and production

Adriana Cristina Boni

Engenheira Civil pela Faculdade de Engenharia Civil de Araraquara e Mestre em Construção Civil.
| e-mail: adriana.cristinaboni@yahoo.com | CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4719108292571105> |

Márcio Minto Fabricio

Professor Doutor Programa de pós-graduação em arquitetura e urbanismo da EESC USP.
| e-mail: marcio@sc.usp.br | CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0618509402775224> |

RESUMO

Proposta: Discutir sobre a interface entre os projetos de edifícios residenciais de múltiplos pavimentos e os Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários (SPHS) e de gás combustível, observando as principais soluções técnicas adotadas considerando a interface com a produção. **Método de pesquisa/Abordagens:** O método de pesquisa adotado para este estudo foi o da pesquisa *survey* de corte transversal. O interesse foi produzir descrições quantitativas, através de aplicação de um questionário *online* semi-estruturado. Foram contatadas 30 empresas de sistemas prediais, com experiência de 10 anos no Estado de São Paulo. Para a discussão do presente artigo foram utilizados os dados de 8 respondentes, projetistas dos SPHS, e revisão bibliográfica. **Resultados:** A pesquisa implicou em resultados que permitiram identificar algumas melhorias nas soluções técnicas adotadas no desenvolvimento de projetos dos SPHS de edifícios de múltiplos pavimentos. **Contribuições/Originalidade:** Este trabalho contribui para complementar a literatura sobre qualidade de projeto dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários, pois são poucas as bibliografias nacionais com foco nesta questão.

Palavras-chave: sistemas prediais hidráulicos e sanitários. Interface entre projetos. Interface projeto-obra.

ABSTRACT

Proposal: Discuss the interface among designs of residential multi-floor buildings and plumbing systems and gas supply, observing the main technical solutions adopted considering the interface within production. **Methods:** The research method for this study was the cross-sectional survey research. The interest was to produce quantitative descriptions, by applying an online semi-structures questionnaire. Thirty engineering companies of building systems, with average experience of 10 years in the State of São Paulo, were contacted. For discussion of this paper was used data from 8 building systems designers and literature review. **Findings:** The research resulted in findings that allowed the identification of some improvements in technical solutions adopted on plumbing systems design of residential multi-floor buildings. **Originality/value:** This work helps to complement the quality design literature of building systems because there are a few Brazilian literatures focusing on this issue.

Key-words: plumbing systems. Interface among designs. Design-construction interface.

1 INTRODUÇÃO

Os projetos para a produção são elaborados para orientar tecnicamente a construção dos edifícios. Quando são desenvolvidos simultaneamente aos projetos do produto são instrumentos importantes para integrar a obra ao processo de projeto e ampliar a construtibilidade das soluções de projeto (MELHADO, 1994; FABRÍCIO, MELHADO, 1998).

É possível verificar no mercado a prática de diversos projetos para produção. Os mais comuns são os projetos para produção de alvenaria, de formas para concreto armado moldado no local, de revestimentos de argamassa e cerâmicos, e, para os canteiros de obras (MELHADO et al., 2005)

Em decorrência das várias interfaces entre os sistemas de alvenaria e demais, o projeto de alvenaria se destaca, por solicitar que todos os subsistemas estejam compatibilizados (MELHADO et al., 2005). Contudo, os projetos de todos os subsistemas do edifício, além dos citados, devem ser continuamente aprimorados, de forma integrada aos demais, considerando também o processo de produção (OWEN et al., 2010).

Para os Projetos dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários (SPHS) são várias as características que podem ser observadas nos projetos, desde a melhoria quanto à sua produção em obra - detalhamento de kits hidráulicos no projeto executivo (GNIPPER, 2010) - até melhorias na compatibilização dos espaços técnicos com a área útil da arquitetura (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SISTEMAS PREDIAIS, 2006).

Podem-se observar também, quanto aos aspectos de projetos voltados para produção dos SPHS, as novas tecnologias empregadas para as tubulações. Os tubos flexíveis atualmente empregados para os ramais de água e gás são um exemplo disto (LIMA, 2010).

Por fim, cabe salientar que o conhecimento e a disseminação das soluções atuais de projeto, correlacionadas à produção, abrem caminho para o aprofundamento de novas pesquisas na área contribuindo para a valorização dos projetos dos SPHS.

2 OBJETIVOS E MÉTODO DE PESQUISA

O principal objetivo deste trabalho é discutir, de um modo geral, sobre a interface entre os projetos de edifícios residenciais de múltiplos pavimentos e os Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários (SPHS) e de gás combustível, observando as principais soluções técnicas adotadas, considerando também, a interface dos SPHS com a produção.

Assim, o método de pesquisa adotado para este estudo foi o da pesquisa *survey* de corte transversal (dados coletados em um só momento). Quanto ao seu propósito, a natureza desta pesquisa é exploratória e preliminar (FREITAS et al., 2000), pois o objetivo principal é familiarizar-se com os tópicos: (1) interface entre projetos do produto e SPHS, e, (2) interface entre os SPHS e obra.

Segundo Freitas et al. (2000), o método de pesquisa *survey* é apropriado quando se deseja, entre outros, responder questões do tipo “o quê?” e “quanto?”, ou seja, quando o foco de interesse é sobre “o que está acontecendo”, sem controlar as variáveis.

Para tanto, na primeira fase da pesquisa, o problema foi formulado na seguinte questão principal: “Considerando o processo de projeto e a interface entre os projetos do produto, o

que está sendo adotado nas soluções técnicas dos projetos dos SPHS para melhorar sua interface com a obra?”

Segundo Pinsonneault e Kraemer (1993) *apud* Freitas et al. (2000) , a unidade de análise pode ser um indivíduo, nesse caso **coincidindo com o respondente**, mas também um grupo, um setor da organização ou a própria organização, entre outras.

Dessa forma, o universo desta pesquisa foi delimitado em 30 empresas, associadas à Abrasip – Associação Brasileira de Sistemas Prediais, bem qualificadas no setor da construção civil, que desenvolvem projetos de sistemas prediais no Estado de São Paulo com tempo maior que 10 anos de mercado. O interesse foi produzir descrições quantitativas, através da aplicação de um questionário *online* semi-estruturado. Dessas empresas, 8 retornaram, configurando a amostra desta pesquisa. Os respondentes são de empresas das cidades de São Carlos, São Paulo e São José dos Campos, sendo 7 Engenheiros Civis e 1 Engenheiro Elétrico, que projetam SPHS há mais de 10 anos (requisito para a pesquisa).

O questionário foi estruturado de forma mista, com questões fechadas alternativas e de múltipla escolha, contendo um campo aberto para crítica livre do respondente. Somente questões fechadas impedem que o respondente subsidie a pesquisa com informações importantes não previstas pelo pesquisador. Assim, as questões foram divididas em dois blocos, intencionando, o primeiro, traçar o perfil do respondente, e o segundo, coletar dados sobre o projeto dos SPHS e seu processo de compatibilização.

Um pré-teste do questionário foi realizado com um respondente piloto para averiguar as facilidades e dificuldades de entendimento, preenchimento e tempo para respondê-lo. Estando testado, as questões foram disponibilizadas no *site* do *Google docs*. O endereço eletrônico (BONI, 2011) com instruções de preenchimento foi enviado aos respondentes, compreendendo a segunda fase desta pesquisa.

Por fim, na última fase, uma discussão e considerações finais puderam ser elaboradas através do cruzamento de dados das informações dos respondentes com a revisão da literatura.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Melhado e Fabrício (1998) o processo de projeto dos edifícios é marcado por uma série de indefinições quer das características técnicas dos projetos de cada especialidade, quer de suas respectivas atividades produtivas (ausência de definições de procedimentos de execução), repercutindo em acentuadas improvisações em obra. Neste contexto, para suprir a necessidade de vincular o projeto à obra, resolvendo os problemas de retrabalho, desperdício, produtividade e melhor desempenho para as soluções técnicas adotadas, se empenham de um lado as construtoras e de outro os projetistas. Para cada tipo de processo construtivo as empresas desenvolvem cadernos com detalhamentos e procedimentos de execução: estes são os “*projetos da produção*” de cada empresa. Para cada empreendimento realizado em específico, em conformidade com as premissas de cada construtora, os projetistas, mediante contratação, desenvolvem paralelo ao projeto executivo os “*projetos para a produção*” de cada edifício. Os projetos de cimbramento e descimbramento de fôrmas, desenvolvidos paralelo ao projeto executivo de lajes de concreto armado moldado no local, são exemplos de projetos para produção.

Neste sentido, o projeto para a produção dos SPHS deve considerar as interfaces físicas com os demais subsistemas especificando detalhadamente o modo de execução e a sucessão das etapas de trabalho. Esse processo permite, entre outros fatores, o aumento da produtividade e melhor controle da qualidade da execução, evitando futuros problemas

de manutenção ou patologias. Destarte, após o detalhamento de especialidades da fase de projeto executivo descrita na NBR 15575-6 (ABNT, 2008), pode-se elaborar o projeto para a produção dos SPS, bem como o manual de uso, operação e manutenção dos sistemas.

Contudo, não é comum projetos dos SPS desenvolvidos à parte e paralelos ao executivo especificando como produzi-los em cada fase da obra. Na grande maioria dos casos o que ocorre, para os edifícios de múltiplos pavimentos, é a própria equipe de execução realizar o levantamento nos projetos executivos dos elementos que se repetem no pavimento tipo e esboçar o projeto para a produção em folhas comuns (Figura 1), para ser enviado às centrais de produção de kits hidráulicos. A Figura 2 esquematiza esse processo.

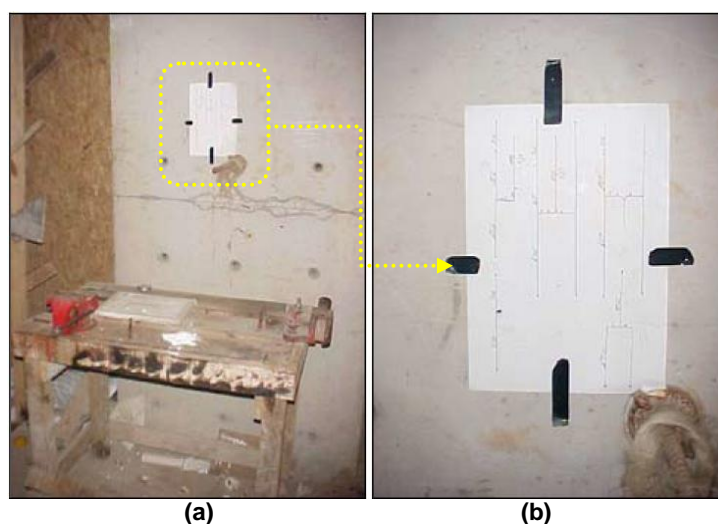


Figura 1. Produção de Kits: (a) bancada localizada no subsolo; (b) esboço dos Kits a serem produzidos.
Fonte: PALIARI, 2008.

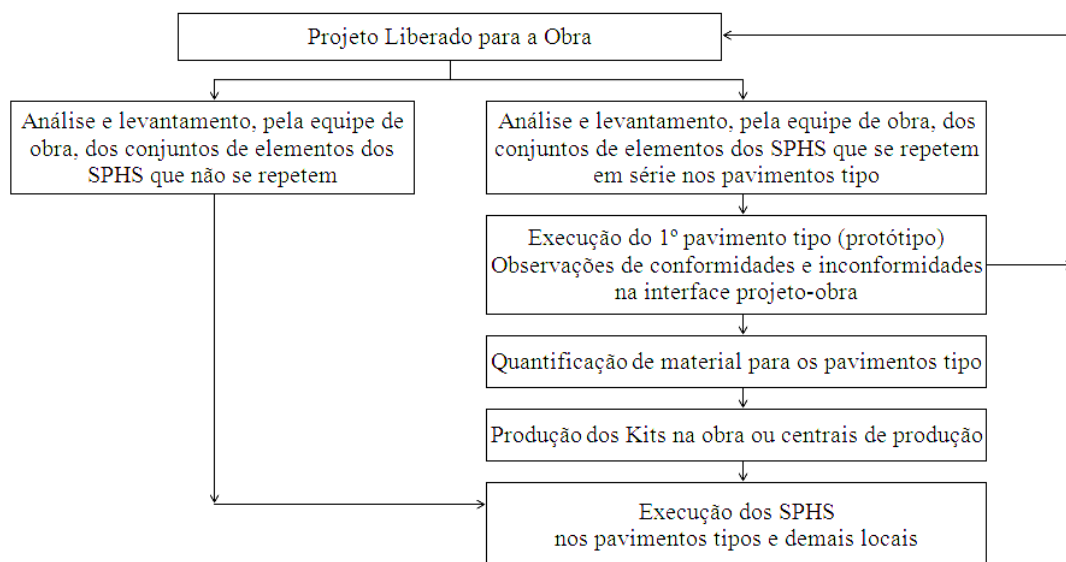


Figura 2. Etapas do processo de produção de “Kits” hidráulicos.
Fonte: AMORIM, 1997.

Entretanto, a interface do projeto dos SPS com a produção não se restringe à execução de kits para ramais e subramais. A exemplo disto, Riley et al. (2005), entre outros aspectos, discutem que o planejamento de espaço para os sistemas prediais nos edifícios de múltiplos pavimentos é um dos maiores desafios para os projetistas e ao mesmo tempo um dos aspectos menos explorados no processo de projeto.

Coordenar os projetos de sistemas prediais exige um esforço multidisciplinar para local racionalmente e, com desempenho, os equipamentos e os sistemas de distribuição como, por exemplo, as prumadas principais no interior dos plenos. Isto requer coordenação, não somente entre as várias especialidades dos vários sistemas prediais, mas também entre a arquitetura e os sistemas estruturais.

A coordenação dos sistemas prediais pode ser desafiadora, especialmente em edifícios com sistemas mais complexos e/ou que exigem um desenvolvimento mais acelerado de projetos. Uma efetiva coordenação desses projetos evita conflitos a jusante do processo entre os sistemas prediais e demais subsistemas do edifício.

Segundo Riley et al. (2005) os custos das interferências físicas (conflitos percebidos somente na execução) entre os vários subsistemas são difíceis de serem previstos e podem variar em função do tipo de interferência gerada, do tempo disponível e da necessidade de correções nos projetos e do número de iterações afetadas no processo de projeto.

De fato, o estudo da compatibilização e integração entre os sistemas prediais no interior dos plenos de edifícios de múltiplos pavimentos e desses com a arquitetura e demais subsistemas é importante. Wise e Swaffield (2002, p.99) discutem a importância de se prever os requerimentos em uso dos SPHS antecipadamente quanto ao espaço técnico no interior dos plenos; no Reino Unido, onde a construção pré-fabricada é largamente empregada, o estudo das dimensões e leiaute internos aos plenos, antecipados à compatibilização, é uma necessidade.

Neste sentido, estudos em âmbito nacional também estão sendo realizados. Lima (2010) apresenta em breve reportagem, um estudo realizado em parceria entre Comgás, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP), Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia (FDTE), Sabesp e TESIS Tecnologia e Consultoria de Sistemas em Engenharia, que desenvolveram um pleno denominado de Unidade de Medição Integrada (UMI) para edifícios.

A UMI consiste em um espaço técnico de integração das unidades de medição dos insumos água, gás, controle de incêndio e regulagem de pressão, quando necessário. Referente à compatibilização dos SPHS com demais subsistemas ao longo do processo de projeto, as empresas buscaram planejar um espaço para a concepção do projeto arquitetônico, padronizando as necessidades de espaço e garantindo maior área vendável.

Face ao exposto, torna-se evidente que alguns avanços ocorreram do desenvolvimento dos projetos dos SPHS na interface com demais subsistemas e respectiva produção em obra, estando esses diretamente ligados ao processo de projeto e de compatibilização entre arquitetura e sistemas.

4 PROJETO DOS SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS – INTERFACE ENTRE PROJETOS E PRODUÇÃO

4.1 Caracterização da amostra (respondentes)

A intenção das questões do primeiro bloco da pesquisa, descrita anteriormente no item 2, foi traçar um perfil geral das empresas e respectivos respondentes, com vistas a obter informações quanto à formação profissional, tempo de experiência, sistemas de gestão da qualidade e tipo de prestação de serviço. Assim, foram obtidas as seguintes informações:

Quanto à formação profissional do respondente e tempo de experiência no desenvolvimento de projetos: 7 possuem graduação em Engenharia Civil e 1 em Engenharia Elétrica, e

desenvolvem projetos há dez anos ou mais; somente 1 projetista possui tempo de atuação menor que 10 anos

Referente aos sistemas de gestão da qualidade das empresas de projeto: 1 possui Sistema de Gestão da Qualidade certificado pela norma ISO 9001/1994 e as demais possuem sistema próprio de gestão da qualidade, porém sem certificação.

Quanto aos serviços prestados

Além do desenvolvimento de projetos de sistemas prediais, 7 das 8 empresas prestam serviço de consultoria, 1 presta serviço de fiscalização e 1 treinamento (programa de desenvolvimento tecnológico - ensaios laboratoriais, aferições de campo, etc).

Todas as empresas desenvolvem projetos para edifícios residenciais e comerciais.

4.2 Resultados e discussão

O segundo bloco de questões buscou identificar o que está sendo adotado nas soluções técnicas dos projetos dos SPHS para melhorar sua interface com demais subsistemas e com a produção e, de um modo geral, como o processo de projeto interfere no desenvolvimento desses projetos.

Quanto ao processo de projeto

A mobilização dos desenvolvedores do projeto deve ocorrer desde a concepção do edifício para que ocorra melhor integração com a execução e todos os processos correlacionados a fim de melhor controlar a qualidade, os custos, prazos e as necessidades dos clientes. Neste contexto, 4 dos respondentes afirmaram participar desde o início do processo, primeiramente como consultoria; contudo 4 participam somente após a liberação do projeto arquitetônico, favorecendo a falta de informações prévias de detalhamentos importantes que serão requisitados ao longo do processo de projeto.

A participação de representantes da produção dos SPHS nas reuniões de projeto (mestres dos sistemas prediais, engenheiros da obra ou consultores) é importante para que seja discutida a construtibilidade das soluções técnicas adotadas. Assim, 3 respondentes afirmaram que as construtoras deslocam para essas reuniões mestres dos SPHS, engenheiros e consultores terceirizados específicos de cada disciplina para discutir o processo de produção, denotando maior preocupação das empresas com a execução. Somente 1 respondente afirmou trabalhar com construtoras que contratam consultores de cada disciplina para discutir as interfaces entre o projeto e a obra; 2 afirmaram que não há participação de representantes da produção ao longo das reuniões e 2 afirmaram que somente mestres e engenheiros residentes participam para discutir a interface das soluções de projeto com a obra.

Quanto à disponibilização de informações no programa de necessidades

Os participantes foram questionados sobre a suficiência de informações disponibilizadas no programa de necessidades e foram convidados a comentar sobre suas dificuldades. Assim, 50% dos respondentes comentaram que os projetistas geralmente possuem um programa de necessidades básico que busca cobrir aspectos relevantes para garantir a qualidade dos sistemas prediais, sobretudo no que se refere aos critérios de projeto, definição de materiais e características de desempenho necessárias. Contudo, necessitam na maioria das vezes adotarem os procedimentos do cliente contratante e, à exceção de construtoras que possuem sistema próprio de gerenciamento de projetos, têm dificuldades quanto às necessidades a serem atendidas nos projetos de sistemas prediais. Afirmaram que em muitos casos, algumas alterações de projeto, sem a anuência do projetista, incorporadas ao

longo do processo para viabilizar custos, podem prejudicar o correto desempenho dos sistemas. Alguns também comentaram sobre alterações constantes em outras disciplinas de projeto no meio do processo em função de dados incompletos fornecidos na liberação de cada fase de projeto. Um respondente comentou sobre a dificuldade em convencer o contratante a empregar materiais de melhor qualidade.

Construtibilidade nas soluções de projeto

Quanto à construtibilidade desenvolvida nas soluções projetuais, como informação adicional, um respondente comentou que não ocorre a devida avaliação pelos contratantes de projeto; disse que a maior dificuldade se encontra na valorização do projeto, pois geralmente os contratantes não possuem parâmetros de análise e, somente diferenciam a qualidade entre os projetos após a entrega e conclusão dos serviços.

Processo de compatibilização

Outro aspecto questionado foi sobre a compatibilização ao longo do processo de projeto, onde os projetistas colaboraram comentando sobre algumas dificuldades que geralmente ocorrem na interface com as demais especialidades de projeto. Estes afirmaram que os sistemas prediais estão entre os mais complexos e carecem de muitos requisitos, cuja falha na coordenação para integrar as necessidades de cada fase de projeto, gera muitos retrabalhos, atrasando o cronograma de entregas dos projetos. Afirmaram ainda, que devido à complexidade e exigência dos sistemas, o projetista necessita obter maior conhecimento tecnológico das outras especialidades. Para que o projeto apresente melhores qualidades quanto a sua produção em obra, deve existir efetiva compatibilização com todas as disciplinas de projeto. A principal dificuldade comentada foi que as demais disciplinas, principalmente a de estruturas, devem projetar preocupando com as interferências com os sistemas prediais. Referente à compatibilização dos sistemas prediais entre si, um respondente comentou que quando os projetos dos SPHS e demais sistemas prediais (elétrica e ar condicionado, por exemplo) são todos desenvolvidos pela mesma empresa, não há dificuldades para integrá-los às demais disciplinas de projetos, obtendo melhores resultados também na produção em obra; do contrário, é pode ocorrer falta de projetos complementares, mudanças nos sistemas escolhidos para viabilização de custos e problemas na gestão do tempo, pois ocorrem mais reuniões para revisão de projetos.

Quanto à retroalimentação de informações para o projetista

De uma forma geral, os projetistas não fazem registros dos problemas ocorridos em obra de forma sistemática e organizada; geralmente oferecem apoio técnico para execução (acompanham a execução e elaboram o projeto “como construído”), porém não avaliam o pós ocupação. Somente um respondente afirmou obter informações dos clientes, usuários finais, e que mesmo sem método, as utiliza para retroalimentar as diretrizes básicas de projeto.

Quanto às características dos materiais utilizados nas tubulações dos SPHS

Às vezes uma pequena mudança na característica do produto permite significativa melhoria na produção; por exemplo, escolha no tipo de material empregado nos SPHS (PEX, PPR, entre outros). Neste sentido, foi questionado qual material tem sido preferencialmente escolhido pelas construtoras. Foi unânime o emprego de PPR para tubulações do sistema predial de água quente, também preferido pelo melhor desempenho do sistema; apenas 2 respondentes projetam em maior escala com o sistema PEX, ponto a ponto, para os ramais de água fria e quente; esta solução permite maior flexibilidade quanto ao percurso das tubulações na interface física com demais subsistemas do edifício, inclusive com o leiaute arquitetônico. O emprego do sistema de tubulação flexível de alumínio multicamadas, “gásPEX”, para os ramais de gás é novo e, 50% dos respondentes afirmaram estar

empregando os mesmos nas soluções técnicas projetuais. Este sistema promove maior flexibilidade no percurso das tubulações dos ramais de gás na interface com demais subsistemas e promove mais segurança quanto à estanqueidade do fluido, pois há redução significativa de conexões, fator que também contribui para maior produtividade na execução do sistema, pois dispensa emendas e soldas.

Sobre os Kits hidráulicos

Como informação adicional, um respondente afirmou que muitas construtoras estão investindo em utilizar kits hidráulicos e elétricos fornecidos diretamente de fabricantes para aumento da produtividade e maior gestão da qualidade dos sistemas, principalmente pela dificuldade em gerir obras fora de sua região de origem.

Esse respondente comentou que as pequenas construtoras montam, na maioria das vezes, seus próprios kits em canteiros centrais e já sobem para os andares com estes kits prontos para montagem, conforme discutido na revisão da literatura deste artigo.

Na discussão, foi comentado sobre a necessidade de desenvolvimento de engenharia destes kits para ganho real de produtividade e efetividade da qualidade da instalação, tornando-a mais industrializada e menos artesanal.

Sobre os espaços técnicos - plenos

Um dos resultados mais importantes, comentado na revisão da literatura, foi sobre o planejamento dos espaços técnicos, neste caso os plenos da área comum, destinados a abrigar os SPS e de gás. Dois respondentes da presente pesquisa participam de um projeto de pesquisa desenvolvido em parceria com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP), Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia (FDTE), Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) e Tecnologia e Consultoria de Sistemas em Engenharia (TESIS). O projeto, visando também a sustentabilidade dos edifícios, busca obter os seguintes resultados: redução de custos com a manutenção e operação dos sistemas; redução dos riscos de execução, devido ao fato das prumadas estarem dentro dos plenos em área comum; segurança dos instaladores durante a produção, pois não necessitam de balancins, como ocorre quando as prumadas são externas; redução de custos de materiais pela redução de diâmetro e número de prumadas; aumento da produtividade através de melhor planejamento de kits hidráulicos, reduzindo também o desperdício de materiais; otimização de espaços por integrar sistemas e facilidade de compatibilização desde o início do processo de projeto com a arquitetura e demais sistemas, devido a definição prévia das dimensões necessárias para a instalação correta dos SPS, dentre tantos outros benefícios aqui não comentados.

Outras questões foram realizadas, contudo, os resultados aqui discutidos foram os aspectos mais relevantes obtidos com a esta pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal desta pesquisa foi discutir sobre o que está sendo adotado nas soluções técnicas dos projetos dos SPS para melhorar sua interface com demais subsistemas e com a produção, considerando de um modo geral, como o processo de projeto interfere no desenvolvimento desses projetos.

Acredita-se que este objetivo, em caráter exploratório, foi cumprido. A maneira como os projetistas adotam as soluções, de modo geral, foi descrita e discutida, sendo possível

observar uma crescente preocupação com o comprometimento da qualidade das soluções de projeto e suas implicações no desempenho do processo de projeto e na obra.

Observou-se também que existe determinada preocupação com o planejamento de espaços técnicos aliado ao desenvolvimento da engenharia que implique em melhor produtividade e qualidade na execução dos SPHS.

De tudo o que foi analisado, pode-se afirmar que os resultados decorrentes deste trabalho enriquecem as discussões na área, pois tem foco contemporâneo e retratam a realidade do processo de projetos das empresas de sistemas prediais bem qualificadas no setor. A disseminação de boas práticas contribui, ainda, para o nivelamento na qualidade dos projetos dos SPHS e de gás.

6 REFERÊNCIAS

AMORIM, S. V. **Metodologia para estruturação de Sistemas de Informação para projeto dos Sistemas Hidráulicos Prediais**. 1997. 213 p. Tese (Doutorado em Construção Civil) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-6**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos. Desempenho parte 6– Sistemas hidrossanitários. Rio de Janeiro, 2008. 28 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SISTEMAS PREDIAIS. **Manual de escopo de projetos e serviços de hidráulica**. Rio de Janeiro: 2006. v. IV, 93 p.

BONI, A. C. **Survey**: projeto para produção dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários (SPHS) em edifícios residenciais de múltiplos pavimentos. Disponível em: <<https://spreadsheets0.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dE8wZko1MjRaaWZiQW1RZk5tTEU3N2c6MA>>. Acesso em: ago. 2011.

FREITAS, H; OLIVEIRA, M; SACOOL, A. Z; MOSCAROLA, J. O método de pesquisa survey. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, São Paulo, n.3, p.105 - 112, jul./set. 2000. Disponível em: <<http://www.rausp.usp.br/>>, em “Artigos por edição”.

GNIPPER, S. F. **Diretrizes para formulação de método hierarquizado para investigação de patologias em sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. 2010. 307 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

LIMA, M. Tesis, Poli-USP, Comgás e outras entidades desenvolvem sistema de medição individualizada de gás e água. **Noticiário PINIweb**, São Paulo, 12 nov. 2010. Seção Tecnologia & Materiais. Disponível em: <http://www.piniweb.com.br//construcao/tecnologia-materiais/tesis-poli-usp-comgas-e-outras-entidades-desenvolvem-sistema-de-medicao-191517-1.asp?utm_source=Virtual+Target&utm_medium=email&utm_content=PINIweb.com.br+%7C%A0Tes>. Acesso: 12 jun. 2011.

MELHADO, S. B. et al. Integração concepção – projeto– execução de obras. In: _____. **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005. p. 51–67.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. 1994. 294 p. Tese (Doutorado em

Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MELHADO, S. B; FABRÍCIO, M. M. Projetos da produção e projetos para produção na construção de edifícios: discussão e síntese de conceitos. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2, 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 1998.

OWEN, R. et al. Challenges for Integrated Design and Delivery Solutions. **Journal of architectural engineering and design management**, v. 6, p.232-240, dec. 2010. Disponível em: < www.earthscan.co.uk/journals/aedm >. Acesso em: jun. 2011.

PALIARI, J. C. **Método para prognóstico da produtividade da mão-de-obra e consumo unitário de materiais:** sistemas prediais hidráulicos. 2008. 2 v. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

RILEY, D. R. et al. Benefit-cost metrics for design coordination of mechanical, electrical, and plumbing systems in multistory buildings. **Journal of construction engineering and management**, v. 131, n.8, p.877-889, ago. 2005.

TECNOLOGIA E CONSULTORIA DE SISTEMAS EM ENGENHARIA; FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA ENGENHARIA; COMPANHIA DE GÁS DE SÃO PAULO. **Projeto 72:** Modelagem para implantação do sistema de medição individualizada de gás no lado externo do apartamento. São Paulo, 2010. 51f. Apresentação de *slides*. Disponível em:< http://www.sindusconsp.com.br/downloads/imprensa/2010/reportagem_ctq.pdf>Acesso em: jun. 2011.

WISE, A. F. E.; SWAFFIELD, J. A. Rationalization of services. In: _____. **Water, sanitary & waste services for buildings**. 5th. ed. London: Ed. Butterworth-Heinemann, 2002. p. 94 – 102.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a contribuição dos profissionais Sergio Murilo de O. Benedicto, Carla A. Sautchuk, Francisco Moya e a todos os engenheiros projetistas de sistemas prediais que gentilmente contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa.