

# **AVALIAÇÃO DOS FATORES QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DE EXECUÇÃO DOS SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS**

Filipe Talamini Borsato (1); Nestor Back (2)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
(1)fb\_\_rx@hotmail.com (2)nrbk@unesc.net

## **RESUMO**

Com a atual evolução da competitividade no mercado, faz-se necessário que as empresas façam mudanças em seus métodos de trabalho. Surge dessa forma, uma nova idéia voltada para a produção com qualidade. Uma área não muito enfatizada pelas construtoras são os sistemas hidrossanitários e a execução dos mesmos, e é nele onde podemos observar que as construtoras enfrentam problemas básicos como produtividade e custos. Sendo assim um dos principais objetivos deste artigo é avaliar os fatores que influenciam na qualidade destes sistemas e propor recomendações para melhoria do mesmo. Geralmente é atribuído à mão-de-obra como sendo a principal responsável pela baixa produtividade e má qualidade, no entanto podemos mencionar com base neste artigo, realizado através de pesquisas e estudos de caso, que não é só ela a responsável. A busca por um serviço ou produto que tenha qualidade e um custo mínimo faz com que a construção civil lide com maior sofisticação tecnológica, seja na elaboração dos projetos, no controle de processos ou na execução propriamente dita.

*Palavras-Chave: Qualidade, Produtividade e Custo.*

## **1. INTRODUÇÃO**

As construtoras sempre buscam melhor eficiência em suas obras, almejando menor custo, mas sem perder a qualidade em seus empreendimentos. Um dos fatores nos quais se deve dar maior atenção é a execução das instalações hidrossanitárias.

A execução de um sistema hidrossanitário com qualidade se dá devido à criação de um projeto por um profissional especializado e a compatibilização do mesmo com os demais projetos envolvidos na obra, tais como exemplo, arquitetônico, estrutural e elétrico. A harmonia com os demais projetos faz com que não sejam necessárias alterações durante a execução.

A falta de mão de obra qualificada ou até mesmo a negligência dos funcionários, que muitas vezes fazem improvisações por conta própria, podem vir a transformar algumas instalações em futuras manifestações patológicas. É necessário o acompanhamento da execução e o domínio das normas de aplicações pelos profissionais que estão realizando o serviço, sendo isso de suma importância para garantir um bom trabalho.

A norma de desempenho vem ressaltar a importância das instalações com referência a saúde e segurança dos usuários.

Prevenindo futuras patologias e retrabalhos, vêm-se aprimorando novos materiais e processos executivos, com o intuito de garantir uma melhor qualidade nas instalações hidrossanitárias. Temos como exemplo: forros falsos; shafts e blocos hidráulicos.

## **1.1 Objetivo**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Este artigo tem como objetivo avaliar fatores que influenciam na qualidade do processo de execução das instalações hidrossanitárias a partir de estudos de casos, com intuito de fornecer informações para melhoria dos mesmos.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Elencar fatores que influenciam na qualidade do processo;
- Registro dos problemas relacionados à execução dos sistemas hidrossanitários encontrados em obras;
- Desenvolvimento de um questionário dirigido ao responsável pela execução dos sistemas hidrossanitários para levantamento de dados;
- Propor recomendações para a melhoria na qualidade e execução dos sistemas hidrossanitários.

## **1.2 Revisão Literária**

Para este artigo vamos considerar os sistemas prediais hidráulicos e sanitários como: os sistemas de água fria, água quente, esgoto sanitário e água pluvial. No entanto, sabemos que os sistemas hidrossanitários englobam também sistemas de segurança contra incêndio, instalações de gás, sistema de tratamento de esgoto, drenagem e sistema de aproveitamento de águas pluviais.

### **1.2.1 Qualidade de Execução**

Alguns aspectos são essenciais para garantir a qualidade da obra: boa organização e administração do canteiro de obra, assegurar as condições mínimas de trabalho tais como higiene e segurança, corretas operacionalização dos processos gerenciais em seu interior, um bom planejamento de como será feito o controle do recebimento e armazenamento de materiais e equipamentos e da qualidade na execução de serviços (Hirschfeld, 1996).

Ao ser mencionado a qualidade de execução nos sistemas, muitas vezes é esquecido o fato de que não se trata apenas dos sistemas hidrossanitários individualmente, mas sim de diversos fatores que atuam indiretamente para realização do mesmo, desde o recebimento dos materiais, sua estocagem, métodos de execução e projetos.

#### **1.2.1.1 Projeto**

Segundo Amorim (1997), o processo de projeto é responsável, aproximadamente, por 40% das patologias encontradas nas edificações. Além da contratação de um profissional qualificado para elaboração do projeto, o mesmo deve estar compatibilizado com os demais projetos da edificação.

De acordo com Gnipper, (acesso em 2015) o projeto deve oferecer informações técnicas em profusão nos vários documentos que o compõe, de modo a satisfazer todos os intervenientes que dele farão uso, entre eles, os projetistas dos demais sistemas da edificação, durante o processo de engenharia simultânea ou de

compatibilização. A elaboração de plantas isométricas, cotadas e detalhadas, auxilia a execução do projeto, pois trazem maior detalhamento e esclarecimento na hora da execução do mesmo. A utilização de softwares é uma ferramenta muito importante para isso, pois facilita o trabalho do engenheiro.

Os desenhos que aparecem nos projetos são representações gráficas constituídas de linhas e símbolos que traduzem tecnicamente aquilo que se pretende construir. Apresentar o diâmetro da tubulação, legendas, comprimento, distância de um ponto de referência e altura facilita a locação dos materiais. A criação de espaços adequados para áreas técnicas tais como sala de gerador, centro de medição do barriletes, casa de bombas, caixas d'água, coleta de esgoto dentre outras também devem estar especificados no projeto.

Na elaboração de projetos hidrossanitários devem ser obedecidas às normas técnicas, regulamentadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A utilização de shafts, forros falsos, muchetas entre outros vai do conhecimento de cada projetista, tem-se em mente a utilização desses aparatos para evitar maiores desperdícios de matérias na obra, retrabalho e futuras patologias.

### **1.2.1.2 Recebimento e conferência do material**

Na procura por materiais de menor custo, muitas vezes implicam na compra de produtos que não atendam as especificações normativas e de projeto.

A conferência de todos os materiais é muito importante, pois neste processo já podem ser identificadas peças com não conformidades, no caso de itens já com defeito, que podem vir a ser utilizados durante a execução.

A utilização de formulários possibilita segundo Souza e Mekbekian (1996), um maior controle de qualidade no recebimento dos materiais, onde o mesmo possa ser passado ao responsável pelas compras, no caso de qualquer inconformidade ser detectada durante o recebimento. Deve-se ser verificados sempre as quantidades, dimensões e diâmetros dos materiais recebidos.

### **1.2.1.3 Transporte e Estocagem**

O transporte, manuseio e estocagem dos materiais também podem interferir na qualidade do serviço. Além das falhas na execução, impactos no transporte, no manuseio ou durante a própria utilização podem causar avarias nos materiais.

Armazenar os materiais corretamente é fundamental para sua conservação, os mesmos nunca devem ficar em contatos direto com o solo e sempre separados por diâmetros diferentes. A organização das peças em remessas, nas quais dividem as etapas construtivas, agiliza o processo de execução.

A estocagem dos materiais deve ser localizada próximo ao local de utilização sem que atrapalhe os demais serviços.

Para estocagem dos tubos, segundo manual técnico da Tigre, devem-se procurar locais de fácil acesso e com sombra, livres da ação direta do sol. O carregamento e descarregamento dos mesmos devem ser feitos pelas laterais do caminhão, assim como no transporte os tubos que não estão amarrados em feixes, devem ser empilhados com bolsa e pontas alternadas.

### **1.2.1.4 Execução**

Durante a construção é necessário garantir a padronização dos procedimentos de execução e inspeção dos serviços, capacitar os instaladores a executar os serviços de acordo com os procedimentos estabelecidos e não só realizar a verificação mas também inspeção da qualidade dos serviços de acordo com os procedimentos.

A tarefa de garantir a qualidade do serviço cabe ao engenheiro da obra, em conjunto com o mestre e os encarregados, por meio de um gerenciamento eficaz da mão de obra e da produção, de forma a orientar os funcionários ou empreiteiros na execução de cada serviço. A verificação e a inspeção do serviço executado ou em execução, com as respectivas ações corretivas em caso de não conformidade, garante o andamento normal da obra sem ocorrência de problemas que podem gerar atrasos em etapas posteriores.

As formas de conferência ou inspeção também devem ser padronizadas, afim de que todos utilizem os mesmos critérios de verificação da qualidade dos serviços.

Todos os processos devem ser desenvolvidos com base nas normas técnicas brasileiras, artigos técnicos publicados em livros, revistas técnicas e publicações

setoriais e na experiência acumulada dos técnicos. Os registros de qualidade dos serviços também devem ser anotados em formulários específicos assegurando que o controle de qualidade foi realmente realizado (Souza e Mekbekian - 1996).

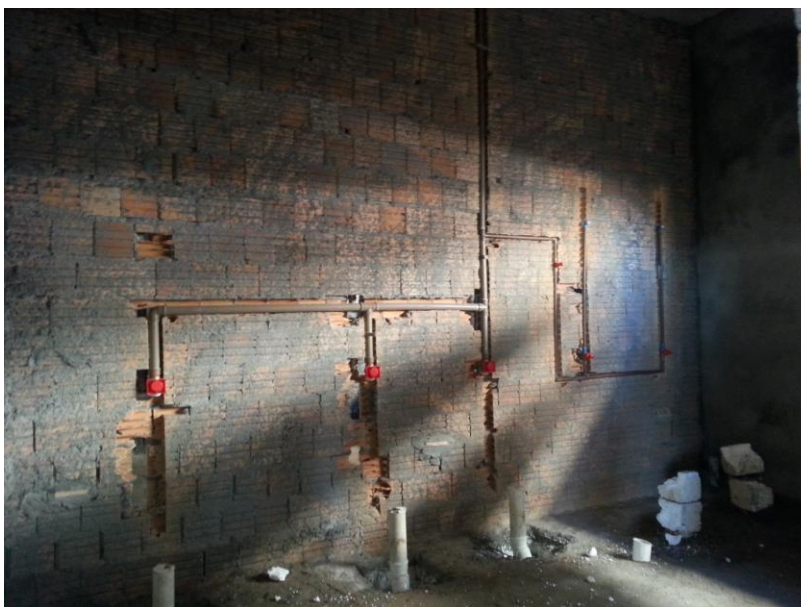
## 1.2.2 Processos de Execução

Uma vez que a necessidade de maior economia nos insumos, redução da utilização de força física por parte dos trabalhadores e a melhoria da relação entre insumos consumidos e benefícios alcançados, tem sido desenvolvidos métodos construtivos, materiais e equipamentos ao longo do tempo visando alcançar uma maior racionalidade nos processos.

### 1.2.2.1 Sistema Construtivo Tradicional

De acordo com Violani (1992) as possibilidades de posicionamento das tubulações de instalação hidrossanitárias no edifício, pelos métodos tradicionais são: Paredes Hidráulicas; Embutidas; Enchimento.

Fotografia 1: Método de execução alvenaria tradicional.



Fonte: Autor

A qualidade do sistema deve ser garantida em todas as fases do sistema, segundo a NBR 8160 (ABNT 1999), compreendendo: projeto, material, execução, uso,

operação e manutenção. Com base nessa citação da norma e visto nas edificações durante e após a execução, o sistema tradicional vem de encontro a esta exigência. Além de não garantir a qualidade do sistema, ainda pode acarretar alguns problemas, tais como: desperdício de material, falta de padronização de serviços, improvisações, probabilidade de erros na execução como troca de diâmetro, acidentes de trabalho, além de outros. Como se não bastasse essas ocorrências podem acarretar outros empecilhos, como a dificuldade no controle de estoque, desvio de técnicos e engenheiros de outras atividades e o aumento do tempo de execução e custo.

### **1.2.2.2 Sistemas Construtivos Inovadores**

A escolha do método de execução de uma instalação tem a influência de diversos fatores: custo, rentabilidade, prazos, etc. A verificação da viabilidade para cada obra e a limitação de custos faz com que muitas vezes não seja dada a devida atenção ao futuro da edificação e na sustentabilidade da mesma.

Por de fato, que a introdução de uma nova tecnologia em uma empresa, muitas vezes é limitada por conta dos profissionais em sua equipe. O medo de assumir novos riscos inibe o desenvolvimento e aplicação das mesmas.

No entanto essas novas tecnologias podem vir a trazer ganhos se bem aplicadas, redução de entulho, interferência com outros sistemas, facilidade de execução, padronização, aumento de produtividade satisfação do cliente, dentre outros.

Nas alvenarias estruturais um aspecto muito importante é planejar antecipadamente todos os projetos de instalações, já que as paredes têm função estrutural e que futuros cortes nela podem causar perda da resistência, Manzione (2004).

Em virtude dessa impossibilidade, de grandes cortes, quebras demasiadas em muitos locais, busca-se maior qualidade construtiva, introduzindo maior racionalização ao processo através da utilização de blocos especiais, que permitem a passagem da tubulação, por meio de recortes e furações previamente moldados nesses blocos, processo que é realizado ainda na fábrica, evitando qualquer processo de quebra nas paredes.

O shaft consiste em um espaço pré-determinado que possibilite a passagem ininterrupta das tubulações tanto verticais quanto horizontais, sem que exista necessidade de desvios ou retaliações a outros sistemas pertencentes à edificação.

A principal função do shaft é facilitar o acesso ao encanador, quando for necessária alguma inspeção/manutenção dos tubos. Por uma janela plástica parafusada na parede, ele pode abrir sem danificar a alvenaria. Isso é bom, pois o encanador não precisa de um pedreiro para quebrar e faz o conserto mais rápido e ainda evita entulhos que iriam se formar, deixando a obra mais limpa.

Já os não visitáveis, em caso de manutenção, precisam ser quebrados em determinada parte para que ocorra o acesso a parte interna, esses são constituídos inteiramente em alvenaria.

O sistema PEX predial de instalações hidráulicas é composto por tubos flexíveis que pode ser utilizado tanto para água fria quanto para água quente. Também pode ser utilizada em sistemas de aquecimento solar, ar condicionado e sistemas de refrigeração e calefação. É formado por um conjunto de produtos constituído de tubos de polietileno reticulado flexível, os tubos PEX, e conexões metálicas, para execução completa de instalações hidráulicas (colunas, recalque, ramais e sub-ramais).

A vantagem primordial do sistema PEX é garantir acessibilidade total às instalações para que em caso de eventual manutenção, os condutores de fluido possam ser substituídos sem que se quebrem paredes. Outra importante propriedade construtiva é ser totalmente compatível com o sistema de paredes divisórias com painéis de gesso acartonado, em franco crescimento mundial.

O sistema já é muito utilizado na construção de banheiros pré-fabricados especialmente para edifícios comerciais e hotéis. Os banheiros chegam prontos na obra e são içados até o local através de guias. Com o banheiro fixado no local, é só fazer as ligações da alimentação, das saídas de esgoto e da instalação elétrica.

Alem do que já foi citado o sistema apresenta outras vantagens: resistentes a impacto, semi-flexíveis e leves, o que facilita o transporte, a estocagem e a instalação, resistente a altas temperaturas e ao congelamento, resistentes a fissuras por fadiga, é totalmente higiênico, não tóxico e livre de crescimento de micro-organismos, evitando assim a contaminação da água e utilizam menor número de conexões e emendas.

Segundo Manual da Amanco o PPR é uma evolução em sistemas de água quente que traz uma série de vantagens, como a redução de custo e do tempo de instalação. O PPR é um produto muito utilizado na Europa, produzido com uma resina de última geração, o Polipropileno Copolímero Random Tipo 3. Entre um tubo



e conexão de PPR não há união: há uma termofusão, ou seja, se fundem molecularmente a 260°C, passando a constituir uma tubulação contínua, sem riscos de vazamentos, dispensando o uso de soldas, roscas e adesivos.

Os tubos e conexões Amanco PPR atendem à norma ISO 15874: Sistemas de tubulações de plástico para instalações de água quente e fria - Polipropileno (PP), que supera as especificidades exigidas pela NBR 7198: Projeto e Execução de instalações prediais de água quente. As principais vantagens citadas são: ausência de corrosão, baixa rugosidade, baixo ruído, resistência a pressão e temperatura elevadas, baixa perda de calor e permite curvatura da tubulação.

A utilização Kits industrializados nos sistemas prediais de água e esgoto é uma nova técnica construtiva empregada visando a redução de tempo e custos neste processo.

Imagem 1: Kit para chuveiro PEX e PPR.



Fonte: Merckits

A produção dos kits busca características industriais. A industrialização poderá ser feita tanto no canteiro de obras, quanto em centrais de produção, através de um núcleo de pré-montagem de componentes. Os kits executados são então transportados aos pavimentos para montagem e fixação dos mesmos.

Alguns materiais utilizados na confecção dos kits já foram citados à cima como: Polietileno Reticulado (PEX) e Polipropileno Copolímero Random (PPR), no entanto também são utilizados materiais da linha de esgoto e Cloreto de polivinila clorado (CPVC), além de outras tubulações.

A adoção dos kits hidrossanitários promove uma maior homogeneização da produção, bem como um aumento da produtividade.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Em relação aos procedimentos metodológicos, a pesquisa escolhida foi à qualitativa com recorrências as técnicas, também quantitativas com vistas à complementação na produção de informações.

A pesquisa visa comparar os resultados teóricos oriundos da revisão bibliográfica, verificando a veracidade da mesma, e também facilitar o trabalho, tornando clara a problemática do assunto estudado e a análise será efetuada, a fim de transformar as informações em conhecimentos, por meio de técnicas interpretativas e de ferramentas estatísticas para o questionário.

Realizar uma revisão bibliográfica junto a visitas técnicas, para através destas, realizar um comparativo entre as normas e os documentos obtidos em obra e relatar possíveis problemas na execução dos sistemas hidrossanitários.

Para utilização durante as visitas, foi elaborado um questionário designado ao engenheiro responsável pela obra. O mesmo não será aplicado apenas aos engenheiros das obras, mas também a projetistas para ter maior compreensão dos problemas enfrentados nas obras dês da execução do projeto.

No total foram visitados 10 empreendimentos sendo todas edificações residenciais multifamiliares com caráter vertical à partir de 3 andares.

A principal ferramenta utilizada para o levantamento de dados foi o registro fotográfico, de forma a caracterizar os processos de recebimento, transporte, armazenamento e execução.

Os resultados são a geração de conhecimentos aplicáveis à melhoria de processos e a qualidade dos serviços prestados.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Com base no que foi visto em obras e através dos resultados obtidos pelas entrevistas, pode-se destacar a influencia de um bom projeto, desde a sua criação

até a hora da execução, a necessidade de um projeto que seja rico em detalhes e bem estruturado.

Um ponto interessante a ser tratado é o fato de que 70% das empresas fazem o acompanhamento da execução, no entanto esse acompanhamento somente é feito para averiguar se a tubulação esta sendo colocado no local adequado. Os 30% restantes só fazem a inspeção quando solicitado.

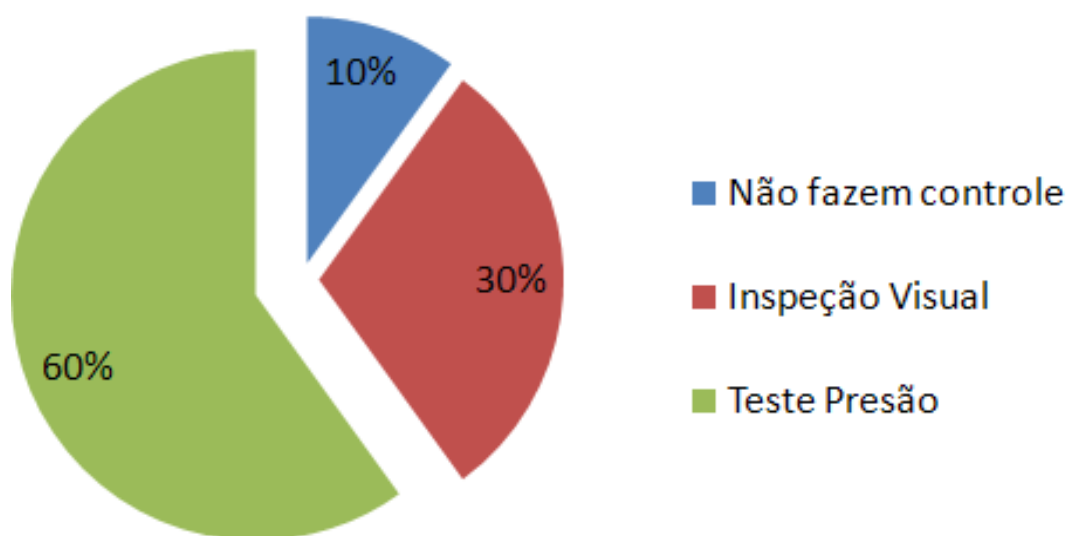
Quando questionados sobre a realização do projeto de “as built” 20% dos engenheiros mencionou que a empresa realiza o projeto, o restante informou que só é realizado o “as built” caso haja alterações muito grandes na hora da execução.

Dentre os principais erros ou deficiências a serem destacados nos sistemas hidrossanitários os que tiveram maior destaque foram à falta de detalhes nos projetos e de compatibilização. A argumentação de que há soluções inexecutáveis foi muito comparada ao fato de não haver compatibilização entre os projetos.

A respeito da mão de obra utilizada, 60% utilizam a mão de obra da própria empresa, sendo assim, esses mesmos 60% das empresas realizam regularmente treinamentos para melhor aperfeiçoamento desta mão de obra. O restante que utiliza mão de obra terceirizada não dispõe destas técnicas, pois entende que já está contratando uma empresa especializada para a execução.

Apenas 10% das empresas não fazem o controle de qualidade durante a execução do serviço.

Gráfico 1: Controle de qualidade.

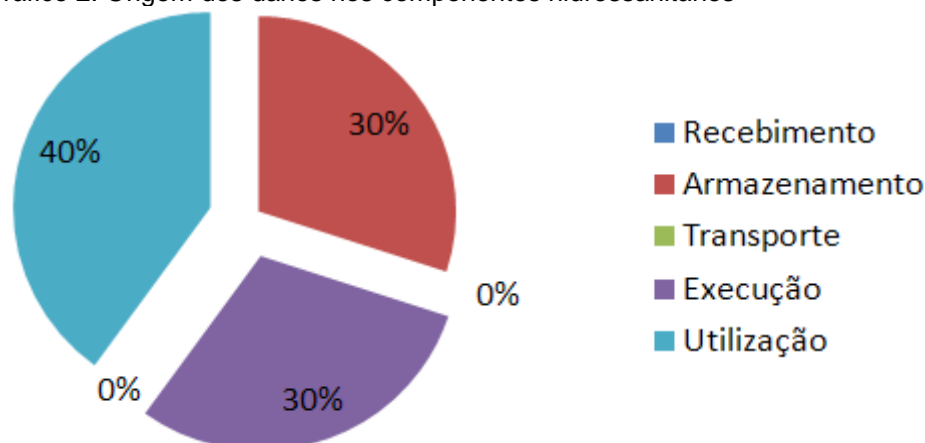


Fonte: Autor

Os mesmos 10% não realiza nenhum teste antes do pagamento do serviço, contudo 30% das empresas efetuam um controle visual das tubulações e 60% realiza além da vistoria o teste de pressão da rede de água.

Foram apontados alguns fatores que podem trazer danos aos componentes hidrossanitários, dentre eles foram citados com maior influência: 40% Utilização; 30% Armazenamento e 30% Execução.

Gráfico 2: Origem dos danos nos componentes hidrossanitários



Fonte: Autor

Tanto transporte quanto recebimento não foram citados no questionário.

Dentre as principais patologias citadas para cada sistema podemos citar: Falhas nas conexões (Água Fria); Inclinações incorretas, vazamento nos prolongadores (Esgoto Sanitário); Entupimento de calha por falta de manutenção e limpeza (Água Pluvial) e Falhas nas conexões (Água Quente).

Com relação ao manual do proprietário, 10% das empresas mencionaram que não implantaram ainda um manual, todavia as empresas que possuem, destacam que no manual consta que se faz necessário uma manutenção periódica de todos os sistemas para um bom funcionamento do mesmo, muito embora não fosse mencionada qual a forma mais adequada de se fazer esta manutenção.

O total de 70% das empresas tem os registros de manutenção pós-ocupação da empresa e as estimativas dos custos de manutenção dos SPHS com relação ao custo global do empreendimento, contudo nem uma tornou-se disponível para ceder estes dados.

A pesar das patologias serem encontradas nas obras, 50% das empresas não faz o registro da mesma para que futuramente não cometam os mesmos erros.

Com base no que foi possível visualizar em obra, podemos destacar alguns fatores que podem vir a trazer um mau desempenho da qualidade no momento da execução dos sistemas.

Fotografia 2: Corte em alvenaria estrutural.



Fonte: Autor

Foi observado que nesta obra ocorreram diversos erros durante a execução, onde foi necessário efetuar os cortes nos blocos para serem feitas as devidas manutenções nas instalações.

O que pode ser observado na edificação são os cortes, que trazem a redução da seção e capacidade de carga da estrutura. A NBR 6136 (ABNT 2014) exige que os blocos estruturais possuam resistência característica à compressão,  $f_{bk}$ , de no mínimo 4,5 MPa. A resistência é dada em termos da área bruta do bloco.

Mesmo que não mencionado nos questionários e observado durante as visitas uns dos aspectos era com relação ao transporte e recebimento.

Os materiais eram transportados de maneira inadequada e no momento do recebimento não eram feitas as avaliações das peças, a estocagem das conexões em grande parte não seguia um padrão

Fotografia 3: Estocagem material.



Fonte: Autor

Isso poderia ser resolvido com o uso de baias, separando os materiais por tipo e diâmetro, auxiliando na manutenção do estoque.

Fotografia 4: Estocagem material.



Fonte: Autor

Apesar de grande parte dos tubos estarem estocados de maneira adequada, muitas vezes não ficavam em locais de fácil acesso e logística.

Foram observadas durante a execução, algumas soluções inexecutáveis devido à falta de compatibilização dos projetos, tubulações locadas de maneira a atravessar vigas e pilares, e em alguns casos a falta de detalhes nos projetos fazendo com que se tornasse necessário a improvisação na hora da montagem, tais casos como:

aquecimento da tubulação, mudanças de traçado e utilização de peças inadequadas.

Fotografia 5: Adaptações.



Fonte: Autor

As falhas de execução podem ser devido à negligência ou falta de capacitação do instalador, modificação de projeto sem consulta prévia e a falta de fiscalização.

Fotografia 6: Aquecimento tubulações.



Fonte: Autor

Existem algumas praticas que são inaceitáveis, e por muitos casos são utilizadas pelos instaladores para facilitar o trabalho. Uma delas é o aquecimento de tubulações.

Fotografia 7: Materiais com defeito.



Fonte: Autor

O uso de materiais com qualidade inferior na busca por máxima economia também é um fator que interfere no surgimento de patologias.

#### 4. CONCLUSÕES

Em síntese, podemos destacar como o processo de execução dos sistemas hidrossanitários engloba uma série de fatores nos quais muitas vezes não é dada a devida atenção.

Buscar aprender com os erros para não tornar a cometê-los é um dos fatores mais importantes, tendo em vista, como foi citado também por Gerônimo (2015) que 40% das patologias são decorrentes de falhas já no projeto, ter o *feedback* das obras é muito importante, e é nos projetos que devemos ter o foco principal, pois as soluções adotadas nele têm grande repercussão no processo de construção e qualidade.

São raras as empresas da construção civil que destinam parte dos seus recursos em investimentos na melhoria da qualidade profissional dos seus funcionários, existe



necessidade de se investir na formação de profissionais habilitados, capacitados, conscientizados e comprometidos com os objetivos de qualidade e produtividade.

Processos nos quais visam diminuir custos e tempo nas obras vêm de encontro com a cultura regional, no qual durante a execução das obras solicitam alterações, sendo assim não possibilitando uma padronização de serviços.

Tais tarefas como o recorte de paredes poderia ser evitado usando shafts e kits, pois assim não teríamos o retrabalho de fechar a parede e diminuiria o número de entulho gerado, com isso também poderíamos destacar a diminuição da mão de obra, sendo não mais necessário o emprego de um operário só para efetuar os cortes e a retirada dos resíduos.

Segundo Mauro (2010) a má qualidade de um empreendimento não só prejudica a imagem da construtora quanto à dos profissionais na qual executaram, portanto, adotando um sistema de gestão da qualidade minimiza os problemas que possam vir a ocorrer no futuro.

## 5. REFERÊNCIAS

AMANCO. **Manual Técnico - Linha Amanco PEX.** Disponível em <http://www.amanco.com.br/web/image/texto/file/Amanco%20Pex.pdf> Acesso em: Ago. 2015.

AMANCO. **Manual Técnico - Linha Amanco PPR.** Disponível em [http://www.amanco.com.br/web/image/texto/file/baixa\\_amco\\_atualizacao\\_manual\\_tecnico\\_amanco\\_PPR\\_2010\\_v11.pdf](http://www.amanco.com.br/web/image/texto/file/baixa_amco_atualizacao_manual_tecnico_amanco_PPR_2010_v11.pdf) Acesso em: Ago. 2015.

AMANCO. **Manual Técnico - Linha Amanco Silentium® PVC.** Disponível em [http://www.amanco.com.br/web/image/texto/file/BAIXA\\_9726-A\\_amc\\_Atualizacao\\_manual\\_tecnico\\_Silentium\\_2010.pdf](http://www.amanco.com.br/web/image/texto/file/BAIXA_9726-A_amc_Atualizacao_manual_tecnico_Silentium_2010.pdf) Acesso em: Ago. 2015.

AMORIM, S. V. **Metodologia para estruturação de sistemas de informação para projeto dos sistemas hidráulicos prediais.** 1997. 213 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia da Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5688: Sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação - Tubos e conexões de PVC, tipo DN - Requisitos.** Rio de Janeiro: Moderna, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Requisitos.** Rio de Janeiro: Moderna, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160: Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução.** Rio de Janeiro: Moderna, 1999.

GERÔNIMO, Keyce Fernandes. **ESTUDO DE UM EDIFÍCIO APLICADO NO SOFTWARE HYDROS DA ALTOQI: ANÁLISE DOS CÁLCULOS E SEUS RESPECTIVOS RESULTADOS.** 2015. 20 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2015.

GNIPPER, Sérgio. **Projeto hidráulico, ou a busca da excelência** – Disponível em <http://www.aecweb.com.br> Acesso em: Ago. 2015.

HIRSCHFELD, Henrique. **A Construção Civil e a Qualidade.** São Paulo: Atlas, 1996.

MANZIONE, Leonardo. **Projeto e execução de alvenaria estrutural.** São Paulo: O Nome da Rosa, 2004

MAURO, Marcel Z. **OBRA: SEMPRE UM (BOM) MOTIVO PARA UMA DESCULPA.** São Paulo: Pini, n. 161, ago. 2010. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/161/obra-sempre-um-bom-motivo-para-uma-desculpa-a-286733-1.aspx>>. Acesso em: Nov. 2015.

SOUZA, R. E MEKBEKIAN, G. **Qualidade na Aquisição de Materiais e Execução de Obras.** 1996. São Paulo.

TIGRE. **Manual Técnico Tigre.** Disponível em <http://www.mundotigre.com.br/downloads> Acesso em: Ago. 2015.

VIOLANI, M. A. F. **As Instalações Prediais no Processo Construtivo de Alvenaria Estrutural.** Seminário de Ciências Exatas/Tecnologia. Londrina, 1992.