MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS EM EDIFICAÇÕES COM ATÉ 3 ANOS DE OCUPAÇÃO

Faria, V. E.[1], Stori, F.T.S.[2], Rodrigues, C. V. L.[3]

[1] Centro Universitário Filadélfia, discente, Engenheiro Civil e-mail: viniciusfaria@hotmail.com
[2] Centro Universitário Filadélfia, docente, Mestre e Matemática, e-mail: fernanda.stori@unifil.br
[3] Centro Universitário Filadélfia, docente, Mestre e Engenheiro Civil, e-mail: caio.rodrigues@unifil.br

RESUMO

O sistema hidrossanitário da edificação deve cumprir os requisitos de desempenho durante toda a sua vida útil. A qualidade do mesmo afeta não só o desempenho, mas a racionalização do uso dos insumos, evitando perdas e desperdícios. O estudo das manifestações patológicas hidrossanitárias é uma ferramenta fundamental para a compreensão das falhas de desempenho durante o uso da edificação. Inserido nesse contexto, o presente trabalho busca identificar as patologias hidrossanitárias em edificações de médio padrão com até três anos de uso, através da avaliação de 1161 unidades em operação. Por meio dos resultados alcançados, essas falhas foram caracterizadas, identificando suas maiores incidências, seu tempo de ocorrência e suas principais causas. Assim, foi analisado que 70,6% das manifestações patológicas estão relacionadas à falhas na execução, 19,1% aos materiais utilizados e 10,3% ao uso inadequado do sistema por parte do usuário. A maioria das manifestações patológicas foram constatadas com menos de 1 ano de uso da edificação, indicando, que a grande parte das falhas não se deve apenas à falta de manutenção.

Palavras chave: Manifestações patológicas, Desempenho, Sistemas hidrossanitários.

ABSTRACT

The hydraulic and sanitary system of the building must fulfill the performance requirements throughout their useful life. Their quality does not affect just the performance, but also the rationalization of the use of inputs, avoiding losses and wastes. The study of pathologies of hydraulic and sanitary facilities is a fundamental tool for understanding the performance failures during use of the building. Inserted in this context this work seeks to identify the pathologies of the hydraulic and sanitary system in buildings of middle standard with up to three years of use, through the appraisal of 1161 units in operation. By the results achieved, these pathologies were characterized by identifying its major incidences, time of occurrence and its root causes. So was analyzed that 71% of diseases are related to implementation, 19% of the materials used and 10% to improper use. Being that the highest incidence of pathologies were found in less than 1 year of use of the building, stating that age does not influence the work of the same occurrences.

Keywords: Pathology, Performance, Hydraulic and sanitary systems.

1. INTRODUÇÃO

Uma edificação, no seu ciclo de vida, é constituída das fases de (i) extração de matéria-prima; (ii) fabricação dos materiais; (iii) projetos; (iv) construção, (v) uso, operação, manutenção e (vi) demolição. Cada fase apresenta vários componentes, cada um com seu próprio ciclo de vida. O conjunto desses componentes dá origem ao ciclo de vida da edificação, ou seja, sua vida útil, portanto, prolongando-se o tempo de cada fase, aumenta-se a vida útil da edificação.

Na etapa (v), as reformas e os programas de manutenção podem alterar de maneira significativa o tempo dessa etapa. De acordo com Klein (2002), a reforma é considerada uma etapa alternativa para adaptar a edificação a uma nova realidade e necessidades, colaborando, dessa forma, com o prolongamento da sua vida útil. A manutenção, qualquer que seja a área acionada, visa conservar ou reestabelecer o desempenho, qualidade, conforto e segurança (RAMOS, 2010). Os programas de manutenção podem ser elaborados a partir da NBR 5674:2012: Manutenção de Edificações – Procedimento, que fixa os procedimentos de orientação para organização de um sistema de manutenção de edificações.

De acordo com a NBR 15575:2013: Edificações habitacionais - Desempenho, uma edificação é composta por sistemas estruturais de vedação, pisos, cobertura, instalações elétricas e hidrossanitárias. As instalações hidrossanitárias são responsáveis diretamente pelas condições de saúde e higiene requeridas para a habitação, devendo ser incorporadas à construção de forma a garantir a segurança dos usuários e se harmonizarem com a deformabilidade das estruturas, interações com o solo e características físico-químicas dos demais materiais de construção. Esse sistema está em constante contato com o usuário, assim, o seu mau funcionamento pode gerar transtornos.

Atualmente, a construção civil passa por um grande crescimento, aumentando a competição no mercado e a exigência dos consumidores. De acordo com Conceição (2007), esse cenário estimula a aplicação de novas tecnologias e sistemas construtivos, a qualificação da mão-de-obra e a compatibilização de projetos. Novas tecnologias como o CPVC (Policloreto de Vinila Clorado), o PPR (Polipropileno Copolímero Random) e o PEX (Polietileno Reticulado) vêm sendo utilizadas com uma frequência cada vez maior, objetivando conexões mais uniformes, menos susceptíveis à corrosão e de maior flexibilidade, reduzindo os riscos de vazamentos e apresentando maior durabilidade.

Entretanto, mesmo com esses avanços, ainda é grande a incidência de erros nos sistemas hidrossanitários, causando manifestações patológicas às edificações. Segundo Soares (2011), as incidências patológicas podem ser originárias nas fases de projeto, aquisição dos materiais, execução dos sistemas ou até mesmo durante a fase de ocupação e uso. Além disso, podem ocorrer devido a um conjunto de vários fatores e não somente aos decorrentes de uma etapa isolada. É de extrema importância que as essas falhas sejam diagnosticadas rapidamente,

minimizando a perda do desempenho da edificação e o custo de reparo (MIOTTO 2012).

No presente trabalho foram estudadas as principais incidências patológicas dos sistemas hidrossanitários, analisando suas principais causas. Dessa forma, o objetivo foi identificar a origem das manifestações patológicas, a fim de contribuir com a melhoria contínua dos sistemas hidrossanitários e de atender o desempenho exigido pela NBR 15575:2013.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Empreendimentos adotados

Para o desenvolvimento dessa pesquisa foram escolhidas unidades habitacionais em edifícios multifamiliares de médio padrão com área útil entre 60 a 80 m², construídos em alvenaria convencional e estrutural por uma construtora especializada em edifícios desse padrão, certificada com o selo de qualidade PBQP-H nível A. Foram apuradas as unidades entregues para ocupação com até três anos, todas localizados no município de Londrina, Paraná. Ao todo foram selecionados seis empreendimentos, totalizando 1161 unidades.

2.2 Método

A avaliação das incidências patológicas hidrossanitárias das 1161 unidades habitacionais foi realizada a partir dos dados obtidos pelo sistema de assistência técnica da própria construtora. Esse sistema é abastecido com informações oriundas de relatórios de visitas técnicas realizadas por um engenheiro civil às unidades já entregues. As visitas são agendadas pelo usuário quando ele identifica alguma anomalia em sua unidade e tem como objetivo certificar se realmente há alguma falha para, posteriormente, identificá-la.

Os dados obtidos pelo sistema segue a metodologia desenvolvida por Lichtenstein (1986), baseada em três etapas distintas: levantamento de subsídios, diagnóstico da situação e definição de conduta.

Na primeira etapa foram acumuladas e organizadas as informações necessárias para o entendimento dos fenômenos. As informações podem ser obtidas através de três fontes: a vistoria no local, o levantamento da história do problema e do edifício (anamnese do caso) e o resultado da análise de ensaios complementares, caso necessário. Para essa pesquisa, foi utilizada apenas a vistoria no local.

Na segunda etapa foi realizado um diagnóstico da situação das manifestações patológicas, ou seja, buscou-se entender as causas a partir de dados conhecidos para identificar as falhas. A fim de evitar retorno constante da unidade em análise, o diagnóstico já foi realizado no momento da vistoria.

Na terceira e última etapa foi determinado o trabalho a ser executado para resolver o problema e a previsão das consequências no desempenho final, incluindo a definição sobre os meios, ou seja, materiais, mão-de-obra e equipamentos. Para essa definição, inicialmente é feito o

prognóstico da situação, ou seja, são levantadas suposições do que deve ter acontecido e as alternativas de intervenção. Desta forma, é realizada inicialmente uma pesquisa no banco de dados da empresa para verificar se o problema é reincidente. Caso seja, é verificado se o desempenho do procedimento foi eficaz, e utilizado novamente. Caso o problema seja inédito na construtora, é realizado um estudo antes de definir a conduta.

Após as três etapas citadas acima, as manifestações patológicas foram classificadas em quatro origens distintas, sendo elas: projeto, execução, material utilizado e utilização do sistema pelo usuário.

As manifestações patológicas também foram agrupadas em relação ao tempo de incidência após a ocupação da unidade habitacional, a fim de se conhecer a distribuição dessas ao longo do tempo. Por fim, cada origem apresentada foi dividida em subáreas, sendo elas: subsistema I (bases, tubos e conexões), subsistema II (louças), subsistema III (metais e acessórios) e subsistema IV (outros).

3. RESULTADOS

Dentro das 1161 unidades monitoradas, 136 apresentaram algum tipo de manifestação patológica nas instalações hidrossanitárias, representando 11,7% das unidades avaliadas. Esse número é relativamente baixo se comparado a outros autores, entretanto, é válido lembrar que a amostragem dessa pesquisa retrata o universo de apenas uma construtora.

A Tabela 01 e a Figura 01 mostram a distribuição da origem das falhas levantadas nesse trabalho, sendo a principal delas a execução, correspondendo a 70,6% do total, exemplificada pela Figura 02, seguida pelos materiais empregados (19,1%) e por fim as patologias decorrentes do uso (10,3%), exemplificada pela Figura 03. Dentro da amostra estudada, não foi identificada nenhuma manifestação patológica referente a erros de projeto.

Tabela 01 – Incidência das manifestações patológicas monitoradas no presente trabalho

Causa	Quantidade	Porcentagem das incidências
Falhas decorrentes do projeto	0	0,0%
Falhas decorrentes da execução	96	70,6%
Falhas decorrentes dos materiais	26	19,1%
Falhas decorrentes do uso	14	10,3%

No entanto, de acordo com Amorim (2004), o projeto é responsável por aproximadamente 40% das manifestações nas edificações. Essa ocorrência se torna maior quando se trata do sistema hidrossanitário, pois, este tem um elevado grau de interface durante todo o período de execução. Essas anormalidades podem ocorrer devido a falhas de concepção sistêmica, a erros de dimensionamento e à ausência de especificações de materiais e/ou de detalhes construtivos. Knipper (2010) também chegou a valores próximos, encontrando 50% das manifestações

patológicas hidrossanitárias por ele estudadas originadas por erros congênitos, ou seja, de projetos. É válido lembrar que algumas falhas de projeto não acarretam em incidências patológicas, mas podem gerar desconforto ao usuário, como o elevado nível sonoro das tubulações.



Figura 01: Gráfico da origem das manifestações patológicas hidrossanitárias nos empreendimentos estudados.

Os valores comentados são divergentes aos observados nesse trabalho, onde nenhuma manifestação patológica relacionada à fase de projeto foi identificada. Entretanto, isso não significa que todos os projetos estão executados de forma completamente adequada. Filho e Magalhães (2011) afirmam que 55,9% dos projetos hidráulicos por eles estudado sofreram alterações durante a execução da obra, ou seja, muitas falhas de projeto podem acabar sendo corrigidas no momento da execução ou ainda, algumas alterações relacionadas ao método construtivo pode ajudar a diminuir as incidências patológicas de execução.



Figura 02: Infiltração de água no forro de gesso como manifestação patológica, originada por falha de execução da vedação da torneira do apartamento superior.

No presente trabalho, as manifestações patológicas hidrossanitárias construtivas foram as que apresentaram maior incidência (70,6%). Amorim (2004) relata que as falhas ocorridas durante

o processo de execução são decorrentes da falta de domínio do processo construtivo, má utilização dos componentes, emprego das técnicas de execução não adequadas, ausência de um projeto executivo e falta de controle de qualidade. Essa situação ratifica a importância de se ter um processo de controle de qualidade identificando ou inibindo os erros antecipadamente, além do treinamento da mão-de-obra.



Figura 03: Infiltração de água no forro de gesso como manifestação patológica, originada por mau uso. A caixa de ralo foi danificada pelo usuário no momento da limpeza.

As manifestações patológicas decorrentes do material empregado, que nesse trabalho representou 19,1% do total, podem ser minimizadas de diversas formas. De acordo com Soares (2011), não apenas a qualidade do material escolhido dá origem a esse tipo de falha, mas também a falta de conferência na entrega dos materiais na obra e o seu correto armazenamento no canteiro de obras.

O inadequado uso do sistema hidrossanitário pelo usuário da unidade habitacional também pode dar origem a incidências patológicas hidrossanitárias, que nessa pesquisa representou 10,3% do total. Dessa forma, é de extrema importância que o empreendedor disponibilize de uma forma criteriosa o manual de operação, uso e manutenção do sistema. A manutenção, se executada regularmente, pode aumentar o tempo de vida útil do sistema, mantendo o desempenho satisfatório (LICHTENSTEIN, 1986; SOARES, 2011).

Ainda é possível fazer uma comparação dos resultados obtidos nessa pesquisa com outros países. Gnipper (2007) fez um levantamento das manifestações patológicas hidrossanitárias em alguns países europeus, que mesmo apresentando realidades distintas as do Brasil, apresentaram alguns valores próximos ao dessa pesquisa, sendo as falhas decorrentes de projetos apresentando um intervalo entre 36% a 49%, de execução entre 19% a 30%, de componentes entre 11% a 25% e oriundas da utilização entre 9% a 11%.

Observa-se que o índice de manifestações patológicas referentes ao material e ao uso do sistema, obtidos por Gnipper (2007), apresentaram valores próximos aos desse trabalho. As falhas construtivas merecem um estudo com maior profundidade a posteriori, pois, uma parcela da incidência atribuída aos aspectos construtivos pode estar, na verdade, relacionada a erros de projeto, fazendo com que os valores apresentassem um maior equilíbrio, aproximando-se dos valores apontados pela literatura consultada.

É importante frisar que apenas uma construtora foi utilizada como fonte de dados para a avaliação das manifestações patológicas desse trabalho. No que se refere à avaliação estatística, o tamanho da amostra foi suficiente para a avaliação realizada. Entretanto, sabe-se que há uma divergência técnica entre as construtoras, dessa forma, agregar dados de outras edificações de padrão semelhante ao estudado nesse trabalho, mas executadas por outras construtoras, corroboraria como uma análise mais profunda das falhas que ocasionam as manifestações patológicas hidrossanitárias.

Neste trabalho também foi analisado o tempo ocorrido das manifestações patológicas em relação à data de entrega das unidades, conforme se observa no gráfico da Figura 04. É notório que o maior índice é observado no primeiro ano de ocupação da unidade habitacional. A média anual de não deve ser considerada, pois com se verifica na Tabela 02 apresentam um desvio padrão bastante elevado em relação à média, entretanto, deve-se observar que os números de ocorrências apresentam uma queda gradativa ao longo dos anos, independentemente de sua origem. Uma provável hipótese para essa situação deve-se ao fato que a maior incidência das manifestações patológicas serem resultados de falhas de execução, as quais são detectadas pelo usuário ao longo do primeiro ano de ocupação do imóvel.

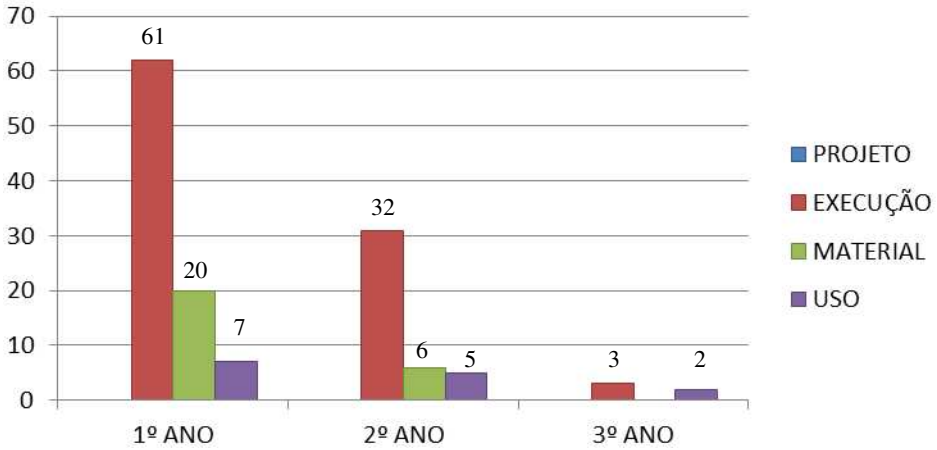


Figura 04: Distribuição das incidências patológicas ao longo dos três anos de ocupação.

As incidências referentes à execução apresentam um valor no primeiro ano bastante elevada, pois logo são percebidas pelo usuário, sendo resultado de tubulações danificadas, vedações mal executadas e falhas na execução das conexões. As incidências referentes ao mau uso

também diminui ao longo do tempo, isso porque no primeiro problema o usuário reconhece a utilização errônea, evitando a propagação dessa situação.

Tabela 02 – Média anual e desvio padrão para cada origem das manifestações patológicas hidrossanitárias

	Execução	**Material**	**Uso**
Média	32,0	8,7	4,7
Desvio Padrão	29,0	10,3	2,5

Rodrigues (2013) relata dados coincidentes com essa pesquisa ao analisar as manifestações patológicas de 10 empreendimentos e fazer um comparativo do número de solicitações pela idade de cada edificação. Nesse comparativo as edificações com até um ano de uso foram as que apresentaram o maior percentual de manifestações patológicas, chegando a quase 40% do total conforme mostra o gráfico da Figura 05. Da mesma forma, Rachid e Base (s.d.) relatam que para todas as falhas por eles verificadas, em 60% das unidades os sintomas foram constatados longo dos primeiros 12 meses.

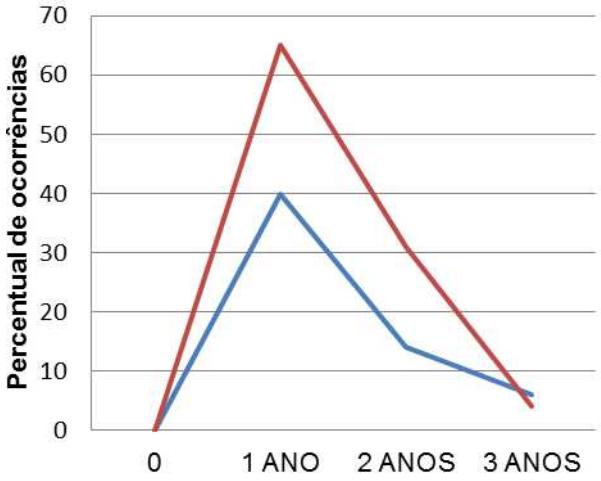


Figura 05: Comparativo Rodrigues (2013), linha vermelha, com o presente trabalho, linha azul, em relação ao período de ocorrência da patologia.

Dento das origens das manifestações patológicas hidrossanitárias (projeto, execução, material e uso) buscou-se identificar em qual subsistema ocorria a maior incidência. Esses subsistemas foram divididos entre falhas de: Bases tubos e conexões (subsistema I), Louças (subsistema II), Metais e acessórios (subsistema III) e outros (subsistema IV).

A partir da análise do gráfico da Figura 06, a maior incidência de erros na execução está relacionada a bases, tubos e conexões. Soares (2011) relata que isso pode ocorrer devido à falta de procedimento de trabalho, falta de treinamento da mão-de-obra, processo de aquisição

de materiais e serviços deficientes, processo de controle de qualidade insuficiente ou inexistente e falta ou falha de planejamento de execução.

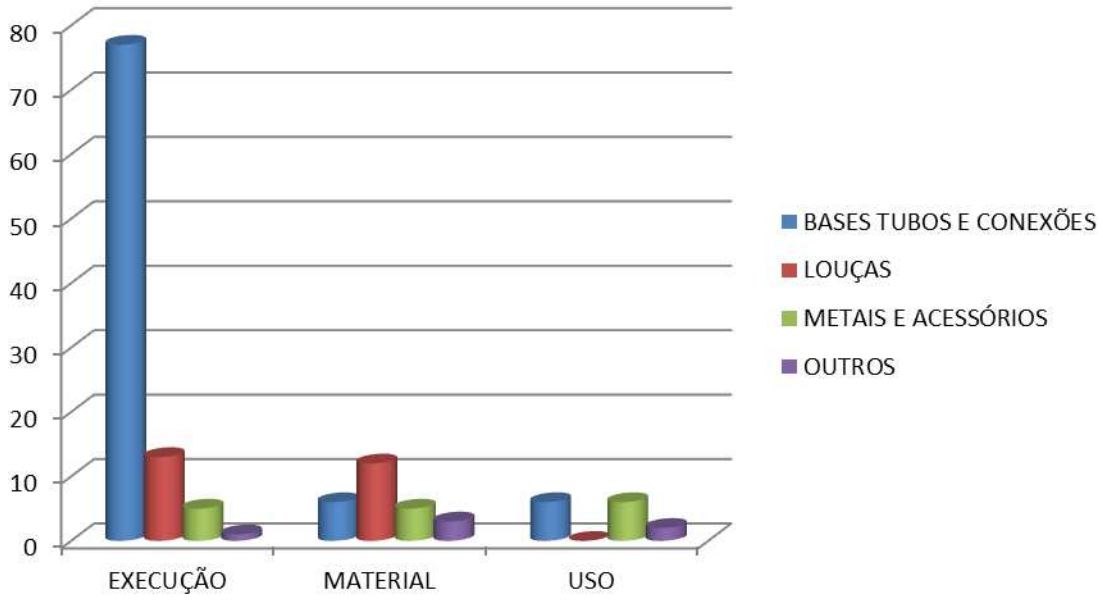


Figura 06: Gráfico da origem das manifestações patológicas nos empreendimentos estudados, divididas em subsistemas.

A nova norma de desempenho NBR 15575:2013 apresenta parâmetros em relação à estanqueidade das instalações desses componentes. Assim, através do teste de estanqueidade, respeitando o parâmetro da norma, o índice de problemas pode diminuir relativamente nos próximos anos.

4. CONCLUSÃO

Ao fim desse trabalho é possível tomar conhecimento das origens das manifestações patológicas hidrossanitárias dentro de empreendimentos multifamiliares, fornecendo subsídios para o atendimento da norma de desempenho, a NBR 15.575/2013. A tendência é que, através dessa norma, se verifique uma melhoria técnica na qualidade dos sistemas das edificações, proporcionando o aumento da vida útil dessas, reduzindo o retrabalhando, a geração de resíduos e o consumo de matéria-prima e favorecendo, assim, o desenvolvimento sustentável.

A partir dos dados obtidos, verifica-se que a maior incidência dos problemas analisados é decorrente da etapa de execução. Assim sendo, investir em treinamentos para aumentar a capacitação da mão-de-obra seria uma maneira de reduzir esse índice, uma vez que o valor investido não seria perdido, pois garantiria uma qualidade competitiva aos clientes e a redução do custo de produção e manutenção. Entretanto, uma ressalva deve ser feita, pois

como comentado ao longo da discussão dos resultados, é possível que uma parte desse valor seja na realidade referente a erros de projetos, o que deverá ser avaliado em estudos futuros.

A qualidade dos materiais utilizados também contribui para o aparecimento das patologias. O que pode refletir defeitos de fabricação, incorreto recebimento e armazenamento do produto, falta de especificação e inconformidade do produto com as normas vigentes. Verificou-se também que as bases, tubos e conexões foram os materiais que mais apresentaram manifestações patológicas.

As manifestações patológicas decorrentes do mau uso reforça a necessidade do manual de operação, uso e manutenção, orientado os usuários da importância do mesmo. O acompanhamento da edificação após a entrega também seria uma ferramenta de "preservar o patrimônio" em relação ao uso, e observar se as manutenções preventivas estão ocorrendo conforme especificado no manual.

Por fim, a análise das incidências patológicas ao longo do tempo indica que a grande parte é verificada dentro do primeiro ano de utilização do sistema hidrossanitário, o que pode gerar, além dos custos com manutenção e retrabalho, uma desconfiança por parte do usuário em relação não só ao sistema hidrossanitário, mas também em relação à construtora que executou aquele empreendimento.

5. REFERÊNCIAS

AMORIM, S. V.; DIAS JR., R. P.; SOUZA, K. E. 2004. **Melhoria da qualidade dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários através do estudo da incidência de falhas.** In: X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Anais, p 16-19, 18-21 julho de 2004, São Paulo.

CONCEIÇÃO, A. P. **Estudo da incidência de falhas visando a melhoria da qualidade dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários.** 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

EUGÊNIO A. S. **Sistema de controle de qualidade na construção de edificações residenciais:** processo de atualização de informações para evitar repetição de falhas técnicas**.** 2008. Trabalho de Conclusão de Curso Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo. 2008.

FILHO J. V. F.; MAGALHÃES L. N. **Estudo de alterações em projetos civis em fase de execução**. 2011. Construindo, Belo Horizonte, V.3, pag. 32-36. 2011.

GNIPPER, S. F. **Diretrizes para formulação de método hierarquizado para investigação de patologias em sistemas prediais hidráulico e sanitários.** 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2010.

GNIPPER, S. F.; MIKALDO J. Patologias frequentes em sistemas prediais hidráulico-sanitário e de gás combustível decorrentes de falhas no processo de produção do projeto**.**

2007. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS, 10. **Anais**, 29-30. 2007. São Carlos.

GRANATO, J. E. **Patologia das construções**. 2002. 250 p. Apostila.

HELENE, P. **Manutenção para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto.** 2. ed. São Paulo: Pini, 1992.

ILHA, Marina; GONÇALVES, Orestes. Sistemas Prediais de Água Fria. **Texto técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo,** São Paulo, 1994, (TT/PCC/08).

KNIPPER, S. **Projeto hidráulico ou a busca da excelência,** 2010. AcWeb. Disponível em http://www.aecweb.com.br/ Acesso em 10 out.2013.

LICHTENSTEIN, N. B. Patologia das Construções. **Boletim técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo,** São Paulo, nº 06/86.

MIOTTO, Daniela. **Estudo de caso de patologias observadas em edificação Escolar Estadual no Município de Pato Branco-Pr.** 2010. Monografia (Especialização) – Universidade Federal do Paraná, Pato Branco, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 15575**: Edificações Habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, jul. 2013.

PEDRO, E. G. et al. **Patologia em revestimento cerâmico de fachada.** 2002. Monografia (Pós-Graduação) – FEA FUMEC Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Belo Horizonte, 2002.

RACHID, L. E. F; BASE M. **Levantamento das manifestações patológicas em residências familiares.** S.D. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel. S.D.

RAMOS, H. R. **Manutenção de sistemas hidráulicos prediais:** Manual de intervenção preventiva. 2010. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2010.

RODRIGUES, A. C. **Levantamento das principais manifestações patológicas em edificações residenciais de uma construtora de Porto Alegre.** 2003. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SOARES D. A. F. **Patologia em sistemas hidráulicos prediais de prevenção contra incêndio.** 2011. 37 p. Apostila.