

## XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção  
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

# PROPOSIÇÃO DE FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE PROJETOS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS PREDIAIS<sup>1</sup>

**PAIXÃO, Thyago César Rodrigues (1); SILVA, Marcelo Henrique Apolinario (2);  
REIS, Ricardo Prado Abreu (3)**

(1) UFG, e-mail: thyagocrp@gmail.com; (2) UFG, e-mail: marcelo-henriquier@hotmail.com; (3) UFG, e-mail: ricardoprado.reis@outlook.com

### RESUMO

Nas edificações, a incidência das patologias nos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários (SPHS), ainda é grande. As patologias nos SPHS podem se originar na fase de projetos, no material empregado, na etapa de construção, ou durante o uso dos sistemas. Na fase de projeto elas são relacionadas às não conformidades, que surgem sempre que uma prescrição, requisito ou recomendação não são atendidos. O objetivo deste trabalho é propor uma ferramenta de avaliação da qualidade de projetos dos SPHS. Para isto, foram levantadas 112 não conformidades recorrentes que incidem nos projetos dos sistemas de água fria, água quente, esgoto e águas pluviais – sendo suficientemente abrangentes para avaliar qualitativamente tais projetos. A validação da ferramenta se deu pela sua aplicação em um projeto hidráulico e sanitário de um edifício existente. A aplicação da ferramenta a tal projeto indicou grandes possibilidades de melhorias no mesmo, sendo consideravelmente grande a quantidade de não conformidades verificadas.

**Palavras-chave:** Construção civil. Sistemas prediais hidráulicos e sanitários. Patologia das construções. Qualidade de projeto.

### ABSTRACT

*In buildings, the incidence of pathologies in water supply and drainage facilities (WSDF), is still great. Pathologies in WSDF can originate in the design phase, in the material used, in the construction phase or during the use of the systems. In the design phase they are related to non-conformities that arise whenever a prescription requirement or recommendation are not met. The aim of this research is to propose an evaluation tool of quality projects of WSDF. Therefore, 112 nonrecurring conformities that affect projects design, were raised. In this survey were covered design projects of water supply, hot water, sewage and stormwater drainage – the chosen criteria were sufficiently comprehensive to evaluate qualitatively such projects. The validation of the proposed assessment tool was given by its application in a plumbing system design project of a multi-floor building. The application of such a design tool indicated great possibilities of improvements in the plumbing system design, being considerably large the amount of non-conformities verified.*

**Keywords:** Civil Construction. Plumbing systems. Water supply. Drainage systems. Buildings Pathologies. Design Quality.

---

<sup>1</sup> PAIXÃO, Thyago César Rodrigues; SILVA, Marcelo Henrique Apolinario; REIS, Ricardo Prado Abreu. Proposição de ferramenta de avaliação qualitativo de projeto hidráulico e sanitários prediais. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16. 2016, São Paulo - SP. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a preocupação com relação à qualidade nos processos de concepção e execução de obras vem se tornando cada vez mais criteriosa. Aliando as inovações tecnológicas na indústria da construção à crescente exigência de qualidade das pessoas, amparadas legalmente pelo Código de Defesa do Consumidor, as empresas construtoras vêm procurando formas de se adequarem para se manterem competitivas no mercado. Apesar disso, nas edificações, a frequência de incidência e as causas das patologias nos sistemas considerados “complementares”, dentre eles os Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários (SPHS), ainda é grande e têm sido pouco pesquisadas.

Assim, a avaliação das patologias relacionadas aos projetos dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários é de fundamental importância por possibilitar o emprego de ações corretivas e preventivas. Ressalta-se ainda que intervenções nessa fase normalmente são de baixo custo se comparadas às fases posteriores (SILVA, 2008).

Desta forma, o presente trabalho propõe uma ferramenta de avaliação qualitativa de projetos hidráulicos e sanitários prediais, em forma de lista de verificações, de forma que possa ser utilizada para auxiliar na identificação das não conformidades recorrentes dos projetos de SPHS.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Origem das patologias nos SPHS

A construção de uma edificação abrange mais do que simplesmente a concepção, projeto e execução da obra. Têm-se também as etapas de operação e manutenção, compreendendo-se assim toda sua vida útil. Os processos patológicos podem ter origem em qualquer umas dessas fases (SOARES, 2010; CARVALHO JUNIOR, 2013 e GNIPPER, 2010).

Carvalho Junior (2013) cita que as principais causas de patologias em SPHS é de origem endógena, como: falhas de projeto (40%), falhas de execução (28%), qualidade dos materiais (18%), uso das instalações (10%), e diversos (4%).

Ressaltando as patologias originadas em projetos, Lichtenstein (1985) relaciona tais problemas às falhas de compatibilização entre os diversos projetos da edificação, à baixa qualidade dos materiais especificados ou especificações inadequadas e a falhas nos projetos propriamente ditos: detalhamento insuficiente, omitido ou errado; detalhe construtivo inexecutável; falta de clareza; falta de padronização gráfica e erros de dimensionamento.

### 2.2 Normas técnicas

Atualmente no Brasil existem várias Normas referentes aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. Cada uma das instalações que foram objeto desse

trabalho possui normatização específica: água fria (NBR 5626 - ABNT, 1998); água quente (NBR 7198 - ABNT, 1993); esgoto sanitário (NBR 8160 - ABNT, 1999) e águas pluviais (NBR 10844 - ABNT, 1989).

### **2.3 Boas práticas de engenharia e de projeto**

Ao se projetar os sistemas prediais, algumas práticas de projeto são adotadas pelos bons profissionais. Apensar de não serem exigências normativas, a adoção destas práticas visa facilitar o fluxo de informações entre projetista e executor e, também, a evitar situações que possam favorecer a degradação do sistema, dificultar a sua operação e manutenção, entre outros. Estas práticas, estão relacionadas ao bom senso e à experiência do projetista e, são as chamadas de “*boas práticas de projeto*”. Sua aplicação é muito subjetiva e varia de acordo com a personalidade e conhecimento técnico de cada profissional. Assim, pode gerar controvérsias e abrem espaço para que nem sempre sejam seguidas.

### **2.4 Obrigatoriedade legal**

Segundo a Constituição Federal (BRASIL, 1988) “ninguém será obrigado a fazer ou deixar de fazer alguma coisa senão em virtude de lei”. As normas expedidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), uma entidade privada sem fins lucrativos, não são leis. Entretanto, quando uma edificação se torna produto em uma relação de compra e venda, tal empreendimento se sujeita ao Código de Defesa do Consumidor (lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990). Segundo essa lei “*É vedado ao fornecedor de produtos ou serviços (...) colocar no mercado de consumo qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas (...) pela Associação Brasileira de Normas Técnicas*” (BRASIL, 1990). Desta forma, os SPHS, por serem constituintes das edificações, estão sujeitos a tal legislação, sendo o empreendedor o responsável por qualquer não conformidade normativa presente na edificação.

### **2.5 Não conformidades**

Uma não conformidade surge sempre que uma prescrição, requisito ou recomendação não são atendidos.

As não conformidades originam “patologias manifestas (perceptíveis pelos sentidos), em curso (ainda sem sintomas aparentes) ou potenciais (com alguma probabilidade ou nível de risco de se manifestarem)” (GNIPPER, 2010). É conveniente, então, considerar as não conformidades de projeto como patologias potenciais, e, por conta disso, devem ser corrigidas preventivamente, visando impedir sua manifestação.

## **3 METODOLOGIA**

Com base nas pesquisas bibliográficas e nas normas técnicas vigentes, fez-se uma listagem das patologias mais comuns aos SPHS, decorrentes da fase de

projetos. Tais patologias foram relacionadas a não conformidades normativas ou de práticas projetuais.

Assim, elaborou-se *check-lists* com critérios de não conformidades, um para cada sistema do SPHS. Cada sistema foi dividido em subgrupos, conforme Figura 1.

Figura 1 - Estruturação do *check-list* para avaliação de projetos de SPHS.



Fonte: Os autores

Os *check-lists* foram desenvolvidos no formato de planilha eletrônica a fim de facilitar o preenchimento e a compreensão dos dados observados nos projetos de SPHS. A planilha inicia-se pela identificação da origem da não conformidade: "N" (Normativa) e "B" (Boas Práticas de Projeto). Na coluna seguinte são listados os critérios para cada subgrupo do SPHS. A presença ou ausência de determinada não conformidade é registrada nas colunas "ID" (Identificado), "N ID" (Não identificado) ou, se for o caso, "N A" (Não se aplica). Há ainda a coluna "Observação", destinada a qualquer anotação que seja pertinente. Por fim, a coluna, "ID MIT" (Identificado, porém mitigado), se faz presente para os casos em que a não conformidade não foi ou não pôde ser completamente reparada, mas o projetista lançou mão de técnicas visando minimizar suas consequências. Ao fim de cada subgrupo há espaços para a adição de novos itens de acordo com a especificidade de cada projeto. A Figura 2 apresenta a estrutura do *check-list* de avaliação.

Figura 2 - Estrutura dos *check-lists* de avaliação qualitativa de projeto de SPHS.

SISTEMA HIDRÁULICO-SANITÁRIO						
Origem	Subgrupo	ID	N ID	N A	Observação	ID MIT
N	Critério 1		X			
B	Critério 2	X				X

Fonte - Os autores

Os resultados obtidos do preenchimento dos *check-lists* de cada sistema são convertidos em um quadro resumo, separados pelos subgrupos dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários e, em gráficos tipo teia, que facilitam a visualização da quantidade de não conformidades verificadas em projeto.

Para validar a aplicabilidade dos *check-lists* propostos, aplicou-se os mesmos ao projeto hidráulico-sanitário de um edifício de tipologia escolar de oito pavimentos, contendo sistemas de água fria, esgoto e águas pluviais.

#### 4 RESULTADOS

Como resultado, inicialmente são apresentados os critérios propostos na ferramenta de avaliação de projetos. O Quadro 1 apresenta os principais critérios de não conformidades referentes aos requisitos dos projetos do Sistema de Predial de Água Fria. Para esse, foram definidos um total de 35 critérios de não conformidades tidas como recorrentes, sendo 20 não conformidades normativas e 15 não conformidades às boas práticas de projeto.

Quadro 1 – Critérios de não conformidades do sistema de Água Fria

<b>ÁGUA FRIA (CONTINUA.)</b>	
<b>Reservação</b>	
<b>N</b>	Tubulação de aviso de extravasamento do reservatório descarregando em local inadequado
<b>N</b>	Reservatório inferior enterrado, semienterrado ou apoiado sem rebaixo ou caixa de sucção impedindo total esgotamento
<b>N</b>	Ausência de tubo-sifão para tomada de água para consumo ao fundo do reservatório elevado quando esse armazena também a reserva de combate a incêndio
<b>N</b>	Ausência ou insuficiência de folga das paredes laterais de reservatório inferior com paredes limítrofes do subsolo, e da laje de fundo com o piso
<b>N</b>	Adoção de reservatório de maior capacidade com câmara única (sem septo separador) em edificações não residenciais unifamiliares isoladas
<b>N</b>	Formato alongado do reservatório inferior, com zonas de estagnação, dificultando a renovação da água
<b>N</b>	Ausência de proteção dos pontos de inspeção dos reservatórios contra entrada de água e luminosidade
<b>B</b>	Reservatório em posição inadequada
<b>Instalação elevatória</b>	
<b>N</b>	Insuficiência de espaço na casa de bombas
<b>N</b>	Ausência de amortecedores de vibração nas bases de apoio e saídas de bombas
<b>B</b>	Válvula de retenção comum a ambas as saídas de bombas de recalque
<b>B</b>	Pressurizador em local inadequado
<b>Distribuição</b>	
<b>N</b>	Ausência de registros de fechamento para comando individual das colunas de distribuição de água
<b>N</b>	Barrilete em espaço inadequado ou insuficiente para manobras do sistema e manutenção
<b>N</b>	Ausência de tubulação exclusiva para alimentação de água fria a válvulas de descarga de bacias sanitárias
<b>N</b>	Tubulações plásticas expostas ao tempo
<b>N</b>	Não cumprimento das pressões mínimas e máximas nas instalações recomendadas por Norma

<b>ÁGUA FRIA (CONTINUAÇÃO)</b>	
<b>Distribuição</b>	
<b>N</b>	Ausência de tubos de ventilação ou dispositivo quebrador de vácuo em colunas de distribuição de água fria
<b>N</b>	Tubulação com suportes espaçados inadequadamente
<b>N</b>	Piças de utilização na parede contígua aos ambientes habitados
<b>N</b>	Central de redução de pressão com uma única válvula redutora de pressão
<b>N</b>	Tubulação de água fria alimentando simultaneamente válvula de descarga de bacia sanitária e aquecedor central privado ou coletivo
<b>N</b>	Ausência de dispositivo adequado de prevenção contra refluxo na alimentação de torneiras de jardins, aspersores, fontes, cascatas, piscinas e/ou chafarizes
<b>B</b>	Adoção de PVC marrom soldável classe 15 para tubulações suscetíveis de golpes de aríete ou com pressão superior a 40 m.c.a.
<b>B</b>	Ramais de distribuição de água fria formando sifões invertidos com possibilidade de acúmulo de ar em suas partes altas
<b>B</b>	Ausência de tubulação exclusiva para alimentação de água fria a aquecedor central privado ou coletivo
<b>Projeto</b>	
<b>B</b>	Ausência de detalhamento dos ambientes sanitários
<b>B</b>	Ausência de detalhamento de elementos específicos importantes
<b>B</b>	Escala inadequada
<b>B</b>	Ausência de compatibilização com projeto arquitetônico
<b>B</b>	Ausência de compatibilização com sistema estrutural
<b>B</b>	Ausência de compatibilização com sistema predial elétrico
<b>B</b>	Insuficiência de informações no Memorial Descritivo
<b>B</b>	Insuficiência de informações no Memorial de Cálculo
<b>B</b>	Insuficiência de informações na Lista de Materiais

Fonte: Os autores

No Quadro 2 estão listados os principais critérios de não conformidades com relação aos projetos do Sistema de Predial de Água Quente. Para esse, foram levantados um total de 23 critérios, sendo 6 não conformidade normativas e 17 não conformidades às boas práticas de projeto.

Quadro 2 – Critérios de não conformidades do sistema de Água Quente

<b>ÁGUA QUENTE (CONTINUA.)</b>	
<b>Reservação</b>	
<b>B</b>	Posicionamento inadequado do reservatório de água quente (boiler)
<b>B</b>	Não observância à pressão máxima de trabalho do boiler
<b>N</b>	Dimensionamento incorreto dos aquecedores de acumulação
<b>Distribuição</b>	
<b>N</b>	Não cumprimento das pressões mínimas e máximas nas instalações recomendadas por Norma
<b>N</b>	Ausência de lira ou conexão de expansão em trechos retilíneos longos de tubulações de água quente
<b>N</b>	Ausência de sistema de recirculação de água quente
<b>N</b>	Ausência de registros de fechamento para comando individual das colunas de distribuição onde há geração central de água quente
<b>N</b>	Ausência de amortecedores de vibração nas bases de apoio e saídas de bombas de circulação de água quente
<b>B</b>	Extensão insuficiente de braço de flexão em derivações de colunas de distribuição de água quente devido à falta de espaço
<b>B</b>	Ausência de registros de fechamento nas derivações de ramais de distribuição de água quente de ambientes sanitários

<b>ÁGUA QUENTE (CONTINUAÇÃO)</b>	
<b>Distribuição</b>	
<b>B</b>	Ausência de registros de fechamento nas derivações de ramais de distribuição de água quente a jusante de aquecedores
<b>B</b>	Ramais de distribuição de água quente formando sifões invertidos com possibilidade de acúmulo de ar em suas partes altas
<b>B</b>	Ausência de respiro ou dispositivo eliminador de ar em pontos altos de ramais de distribuição de água quente
<b>B</b>	Superdimensionamento das tubulações de água quente
<b>Projeto</b>	
<b>B</b>	Ausência de detalhamento dos ambientes sanitários
<b>B</b>	Ausência de detalhamento de elementos específicos importantes
<b>B</b>	Escala inadequada
<b>B</b>	Ausência de compatibilização com projeto arquitetônico
<b>B</b>	Ausência de compatibilização com sistema estrutural
<b>B</b>	Ausência de compatibilização com sistema predial elétrico
<b>B</b>	Insuficiência de informações no Memorial Descritivo
<b>B</b>	Insuficiência de informações no Memorial de Cálculo
<b>B</b>	Insuficiência de informações na Lista de Materiais

Fonte: Os autores

No Quadro 3 tem-se os principais critérios de não conformidades que são encontradas no Sistema de Predial de Esgoto Sanitário. Quanto a esse sistema, foram levantados 30 critérios de não conformidades, sendo 16 não conformidades normativas e 14 não conformidades às boas práticas de projeto.

Quadro 3 – Critérios de não conformidades do sistema de Esgoto Sanitário

<b>ESGOTO SANITÁRIO (CONTINUA.)</b>	
<b>Coleta e transporte</b>	
<b>N</b>	Possibilidade de ocorrência de retrossifonagem em aparelho sanitário
<b>N</b>	Declividade insuficiente das tubulações de esgoto
<b>N</b>	Existência de mudanças de direção em 90° em trechos horizontais de ramais de descarga e esgoto, subcoletores e coletores prediais
<b>N</b>	Especificação de material inadequado para condução de esgoto com características específicas
<b>N</b>	Possibilidade de transmissão inadequada de ruídos devido à configuração das instalações de esgoto
<b>N</b>	Ligação de tubulações de esgoto de aparelhos sanitários onde são utilizados detergentes em regiões de ocorrência de sobrepressão
<b>N</b>	Inexistência ou subdimensionamento de caixa de gordura coletiva
<b>N</b>	Ausência, inadequação e/ou inacessibilidade de dispositivos de inspeção em bases de tubos de queda e mudanças de direção de subcoletores e coletores prediais de esgoto
<b>B</b>	Ralo posicionado no centro do box
<b>B</b>	Ligação de tubulações de esgoto de aparelhos sanitários onde não são utilizados detergentes em regiões de ocorrência de sobrepressão
<b>B</b>	Lançamento de águas servidas da máquina de lavar roupa diretamente na caixa sifonada
<b>B</b>	Possibilidade de danos em pé de coluna (causados por eventuais golpes de sólidos que são escoados pelo tubo de queda)
<b>B</b>	Ausência de Válvula de Retenção de Esgoto em edificação em que possa ocorrer o retorno do esgoto da rede urbana
<b>Ventilação</b>	
<b>N</b>	Ausência ou ventilação ineficiente do sistema de esgoto

<b>ESGOTO SANITÁRIO (CONTINUAÇÃO)</b>	
<b>Ventilação</b>	
<b>N</b>	Tubo ventilador distante do desconector
<b>N</b>	Tubulação de ventilação com diâmetro insuficiente
<b>N</b>	Tubulação de ventilação com aclave insuficiente
<b>N</b>	Posicionamento inadequado da extremidade de colunas de ventilação de esgoto e tubos ventiladores primários
<b>N</b>	Ausência de ventilação adequada em pontos acima e abaixo de desvios de tubos de queda
<b>N</b>	Ramal de ventilação ligado a coluna de ventilação a menos de 15 cm acima do nível de transbordamento da água do mais alto dos aparelhos sanitários, excluindo-se os que despejam em ralos ou caixas sifonadas de piso
<b>N</b>	Ausência de terminais de ventilação adequados nas extremidades de colunas de ventilação e de tubos ventiladores primários
<b>Projeto</b>	
<b>B</b>	Ausência de detalhamento dos ambientes sanitários
<b>B</b>	Ausência de detalhamento de elementos específicos importantes
<b>B</b>	Escala inadequada
<b>B</b>	Ausência de compatibilização com projeto arquitetônico
<b>B</b>	Ausência de compatibilização com sistema estrutural
<b>B</b>	Ausência de compatibilização com sistema predial elétrico
<b>B</b>	Insuficiência de informações no Memorial Descritivo
<b>B</b>	Insuficiência de informações no Memorial de Cálculo
<b>B</b>	Insuficiência de informações na Lista de Materiais

Fonte: Os autores

O Quadro 4 apresenta os principais critérios de não conformidades que são encontrados no Sistema de Predial de Águas Pluviais. Para esse sistema, foram levantadas 24 não conformidades tidas como recorrentes, sendo 9 não conformidades normativas e 15 não conformidades às boas práticas de projeto.

Quadro 4 – Não conformidades do sistema de Água Pluvial

<b>ÁGUAS PLUVIAIS (CONTINUA)</b>	
<b>Coleta</b>	
<b>N</b>	Subdimensionamento de áreas de contribuição
<b>N</b>	Declividade incorreta de lajes
<b>N</b>	Quantidade insuficiente de ralos em lajes
<b>N</b>	Subdimensionamento da seção de calhas
<b>N</b>	Ausência de declividade das calhas de beiral ou de platibanda
<b>N</b>	Falta de extravasor nas calhas
<b>B</b>	Declividade incorreta das áreas de contribuição externas
<b>B</b>	Ausência de declividade das calhas de água-furtada
<b>B</b>	Dimensionamento de saída única para o esgotamento de calhas
<b>B</b>	Posicionamento inadequado de pontos de drenagem
<b>Transporte</b>	
<b>N</b>	Subdimensionamento dos condutores verticais
<b>N</b>	Falta de especificação de tubulação reforçada nos condutores verticais de águas pluviais
<b>N</b>	Ausência de dispositivos de inspeção em condutores horizontais de águas pluviais
<b>B</b>	Inadequação e/ou inacessibilidade de dispositivos de inspeção em condutores horizontais de águas pluviais
<b>B</b>	Existência de mudanças de direção em 90° em condutores horizontais de águas pluviais
<b>B</b>	Dimensionamento de tubulações com diâmetros superiores ao cobrimento disponível



ÁGUAS PLUVIAIS (CONTINUAÇÃO)	
Projeto	
<b>B</b>	Ausência de detalhamento de elementos específicos importantes
<b>B</b>	Escala inadequada
<b>B</b>	Ausência de compatibilização com projeto arquitetônico
<b>B</b>	Ausência de compatibilização com sistema estrutural
<b>B</b>	Ausência de compatibilização com sistema predial elétrico
<b>B</b>	Insuficiência de informações no Memorial Descritivo
<b>B</b>	Insuficiência de informações no Memorial de Cálculo
<b>B</b>	Insuficiência de informações na Lista de Materiais

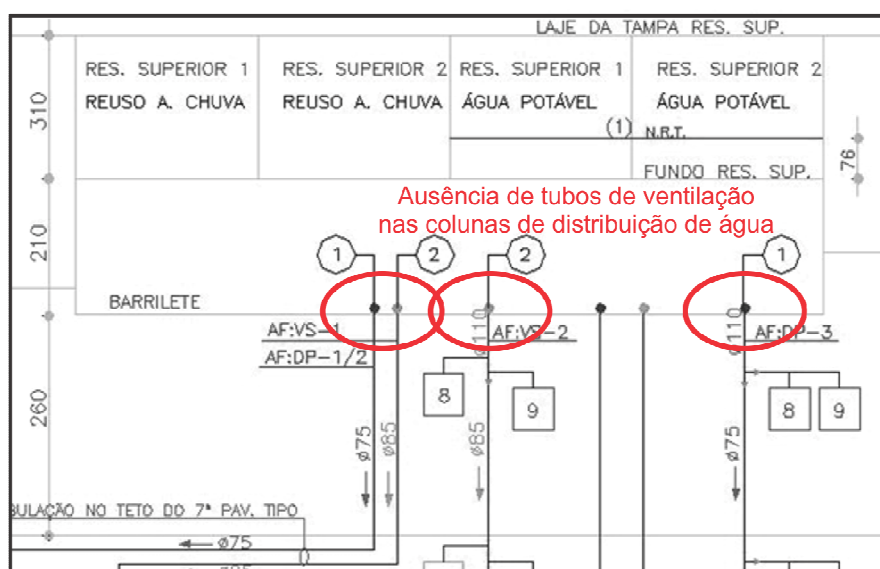
Fonte: Os autores

#### 4.1 Aplicação da ferramenta de avaliação proposta

Por meio da aplicação dos check-lists apresentados anteriormente, procedeu-se à análise dos projetos dos SPHS do empreendimento em estudo. Não foi possível aplicar a ferramenta para o sistema de água quente, devido a edificação não possuir esse sistema.

Assim, de mão do projeto analisou-se cada um dos sistemas separadamente. As Figuras 3, 4 e 5 apresentam algumas das não conformidades detectadas no projeto, sendo: (1) ausência do tubo de ventilação na coluna de distribuição de água fria, critério que aponta não conformidade com a NBR 5626 (ABNT, 1998); (2) utilização de caixa sifonada interligada ao ramal da pia da copa e, a não utilização de caixa de gordura a montante da interligação do subcoletor predial, uma não conformidade com a NBR 8160 (ABNT, 1999) e (3) emprego de conexões 90° raio curto na mudança de direção dos condutores horizontais, não conformidade identificada no sistema de águas pluviais NBR 10844 (ABNT, 1989).

Figura 3 – Ausência de tubos de ventilação nas colunas de distribuição de água.



Fonte: Fornecido pelo contratante, adaptada pelos autores

Figura 4 – Inexistência de caixa de gordura.



Figura 5 – Condutor horizontal com mudança de direção em 90°.



Fonte: Fornecido pelo contratante, adaptada pelos autores

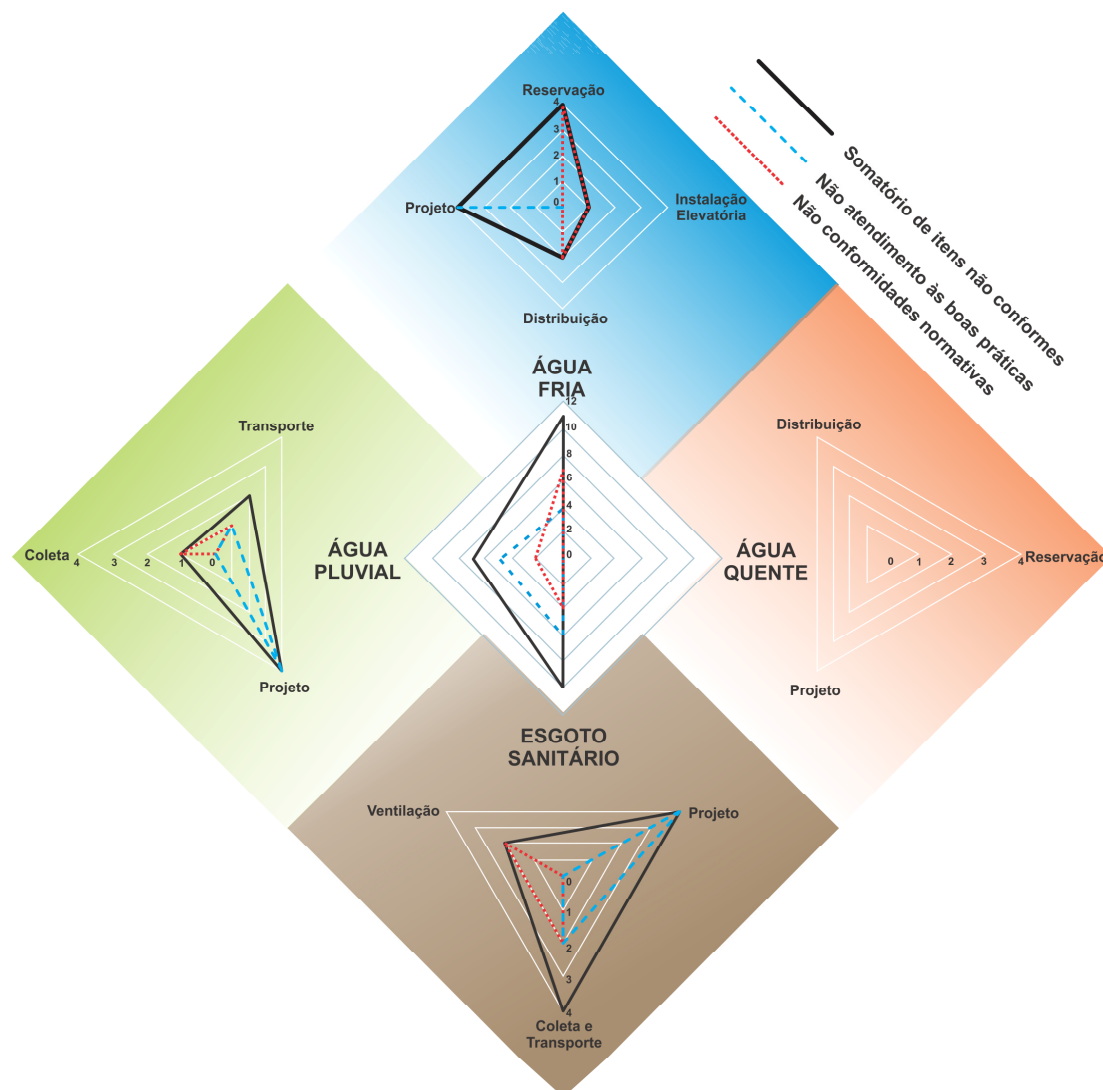
Após o preenchimento total do formulário de verificação, os resultados são traduzidos na forma de uma tabela resumo onde são apontadas as quantidades de não conformidades, absolutas e relativas, para cada sistema do projeto de SPHS (Tabela 1). Em conjunto da tabela resumo, os resultados são apresentados por meio de um gráfico (Figura 6) que expõem as quantidades absolutas de não conformidades verificadas em projeto, sendo os quatro gráficos das extremidades referentes a cada sistema hidráulico-sanitário e seus subgrupos, e, o gráfico central referente à quantidade total de não conformidades por sistema.

Tabela 1 – Não conformidades observadas nos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários.

Sistema	Total de itens do check-list	Quantidade Não Aplicada	Quantidade de não conformidades normativas	Quantidade de não atendimento às boas práticas	Quantidade relativa de não conformidades normativas	Quantidade relativa de não atendimento às boas práticas
Água Fria	35	9	7	4	27%	15%
Água Quente	23	23	0	0	0%	0%
Esgoto Sanitário	30	5	4	6	16%	24%
Água Pluvial	24	7	2	5	12%	29%

Fonte: Os autores

Figura 6 – Quantidades verificadas de não conformidades normativas e de boas práticas considerando cada um dos sistemas e subgrupos avaliados.



Fonte: Os autores

Analisando-se os gráficos da Figura 6, foram constatadas 13 não conformidades normativas, sendo a maior incidência no sistema de água fria. Tal fato, indica uma provável falta de conhecimento normativo por parte do projetista, um aspecto preocupante visto que as normas técnicas devem ser obrigatoriamente atendidas. Quanto ao não atendimento às boas práticas, foram verificadas ao todo 15 critérios não atendidos, sendo a maior incidência no sistema de esgoto. Apesar destes não serem critérios legalmente obrigatórios, o não seguimento pode evidenciar falta de conhecimento dos padrões e práticas adotadas pela empresa, ou pouca experiência do projetista.

A quantidade significativa de itens não conformes relevam grande potencialidade patológica na edificação em estudo, sendo muito provável

a manifestação de patologias se não forem feitas intervenções com vista a reparar os erros de projeto.

## 5 CONCLUSÕES

Levantando-se as principais não conformidades que incidem nos projetos de SPHS foi constatado que parte considerável dos itens dos check-lists são referentes às "boas práticas de engenharia", evidenciando possíveis falhas de abrangência das normas vigente e dando margem para que não sejam cumpridas.

Quanto à aplicabilidade da ferramenta de avaliação de projetos proposta, por meio da avaliação do projeto de SPHS de uma edificação existente, pode-se identificar com maior facilidade falhas de projeto que possam vir a se tornarem manifestações patológicas. A ferramenta apontou as principais falhas em cada sistema do projeto de SPHS estudado e, caso tivesse sido aplicada durante a etapa de projeto, facilitaria o procedimento de ajustes e correções por parte do projetista.

A ferramenta proposta encontra-se em desenvolvimento, e ainda possui a limitação de não levar em consideração a gravidade das não conformidades nem a quantidade observada (repetitividade). Ao considerar todas as não conformidades com o mesmo peso e valor, pode-se mascarar a potencialidade patológica de determinada não conformidade, dificultando uma correta avaliação dos resultados e priorização das ações corretivas ou preventivas a serem adotadas com vista a sanar as falhas identificadas.

Por fim, pode-se afirmar que a ferramenta proposta é capaz de avaliar qualitativamente os projetos de SPHS, podendo ser aplicada em qualquer fase da vida útil da edificação, seja para prevenir manifestações patológicas futuras, seja para auxiliar na compreensão de manifestações patológicas já instaladas.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 7198**: Projeto e execução de instalações prediais de água quente. Rio de Janeiro, 1993.

\_\_\_\_\_. **NBR 8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário- Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999.

\_\_\_\_\_. **NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL. Lei nº. 8078, de 11 de setembro de 1990. **Código de Defesa do Consumidor**.

Diário Oficial da União, Brasília, DF, DF, v.128, n.176, p.1, 10 set. 1990.

CARVALHO JÚNIOR, R.; **Patologias em Sistemas Prediais Hidráulicos-Sanitários**. São Paulo: 1 ed. Editora Blucher, 2013. 216 p.

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

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções: procedimentos para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações**. São Paulo, 1985. 191 p. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1985.

MARTINS, M. S.; HERNANDES, A. T.; AMORIM, S. V. Ferramentas para melhoria do processo de execução dos sistemas hidráulicos prediais. In: III SIBRAGEC – Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. 16-19 set. 2003, São Carlos. **Anais...** São Carlos: ANTAC, sn. 2003.

SILVA, C. F. C.; SOUSA, R. V. R.; MONTEIRO, E. C. B. Análise das patologias de uma edificação da cidade do Recife – Estudo de caso. In: XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, ENTAC. 7-10 de outubro de 2008, Fortaleza, Ceará, 2008. **Anais...**, Porto Alegre: ANTAC, 2008. 9p.

SOARES, D. A. F.; **Patologias em Sistemas Hidráulicos Prediais e de Prevenção Contra Incêndio**. 2010. Disponível em: <<http://creaweb.crea-pr.org.br/pro-area/arquivosAula/curso37/modulo1/fontepesquisa/Apostila%20Patologias%20em%20Sistemas%20Hidr%C3%A1ulicos.pdf>>. Acesso em: 22 de abril de 2015.