



ASUNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI ÁRIDO
CAMPUS CARAÚBAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

PEDRO RENATO MORAES SALGADO

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS PREDIAIS
HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS PELOS MÉTODOS DE LICHTENSTEIN E GUT:
ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE APODI-RN**

CARAÚBAS – RN
2018

PEDRO RENATO MORAES SALGADO

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS PREDIAIS
HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS PELOS MÉTODOS DE LICHTENSTEIN E GUT:
ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE APODI-RN**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Engenharia Civil
da Universidade Federal Rural do Semi-
Árido – UFERSA, como requisito parcial
para obtenção do título de Engenheiro civil.

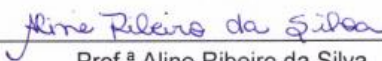
Orientadora: Prof.^a Ma. Ana Cláudia Araújo
Fernandes

APROVADO EM 13 / 09 / 2018

BANCA EXAMINADORA


Prof.^a Ma. Ana Cláudia Araújo Fernandes
Presidente


Prof.^a Ma. Leonete Cristina de Araújo Ferreira Medeiros Silva
Membro


Prof.^a Aline Ribeiro da Silva
Membro

CARAÚBAS – RN
2018

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

S164a Salgado, Pedro Renato Moraes.
ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS
PREDIAIS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS PELOS MÉTODOS
DE LICHTENSTEIN E GUT: ESTUDO DE CASO NA CIDADE
DE APODI-RN / Pedro Renato Moraes Salgado. - 2018.
65 f.: il.

Orientadora: Ana Cláudia Araújo Fernandes.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil, 2018.

1. Patologias em edificações. 2. Instalações hidráulicas. 3. Instalações
sanitárias. I. Fernandes, Ana Cláudia Araújo, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais **Sheila Rejane de Lima Salgado e Raimundo Bentes Salgado Neto** por todo apoio e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus, por estar sempre ao meu lado me ajudando, me dando coragem e sabedoria para enfrentar as dificuldades que é de estar concluindo esse curso.

Aos meus pais, que são a minha base e estão sempre do meu lado, me dando apoio e todo suporte que eu preciso, tanto financeiramente quanto emocionalmente.

A minha orientadora e professora Ana Cláudia, por ter aceitado esse desafio, pelo apoio, incentivo, cobranças e a sua dedicação, estando sempre disposta a ajudar no que fosse preciso.

A minha namorada Victória Carlos, por estar presente ao meu lado esse tempo todo, dando apoio, incentivo, e muitas vezes acreditando mais em mim do que eu mesmo.

A todos os docentes que contribuíram com meu aprendizado e, consequentemente, com minha formação.

Aos familiares e amigos, por toda ajuda, companheirismo, e palavras de estímulo durante esta caminhada.

Porque dele e por Ele, e para Ele, são todas as coisas; glória pois a Ele eternamente. Amém.

-Romanos 11:36

RESUMO

A patologia das edificações é a ciência que estuda as falhas e os defeitos construtivos que as construções apresentam. Constituído por instalações de água fria, água quente, esgotos e águas pluviais, o sistema predial hidráulico e sanitário é um dos que entra em contato direto com os usuários e seu mau funcionamento pode prejudicar a segurança sanitária e o bem estar dos moradores. Esse estudo teve como objetivo diagnosticar as manifestações patológicas hidráulicas e sanitárias encontradas em residências situadas em bairros considerados mais carentes, bem como propor soluções técnicas. A princípio, foram realizadas várias visitas técnicas para a escolha de dez residências que apresentassem patologias. Com o auxílio dos métodos de Lichtenstein e da matriz GUT foi possível organizá-las por ordem de prioridade para, em seguida, propor as soluções adequadas. Foram diagnosticadas, neste trabalho, sete tipos diferentes de patologias, como ausência de sifão, mau dimensionamento da calha, falta de tubulação de esgoto, rompimento da tubulação, tubulação de esgoto exposta, caixa de gordura exposta e vazamento das tubulações. Para determinar a ordem de prioridade para as manifestações patológicas encontradas foi elaborada uma matriz GUT e para cada manifestação patológica foram apresentadas soluções técnicas que variam desde a instalação de um sifão até modificações nas instalações sanitárias, visando o bem estar e a saúde dos moradores.

Palavras-chave: Patologias em edificações. Instalações hidráulicas. Instalações sanitárias.

ABSTRACT

The pathology of buildings is the science that studies the failures and the constructive defects that constructions present. Consisting of installations for cold water, hot water, sewage and rainwater, the hydraulic and sanitary building system is one of those that comes into direct contact with users and its malfunction can damage the sanitary security and the well-being of the residents. The objective of this study was to diagnose the pathological manifestations of water and sanitation found in residences located in neighborhoods considered to be the most needy, as well as to propose technical solutions. At the beginning, several technical visits were made to the selection of ten residences that presented pathologies. With the help of the Lichtenstein methods and the GUT matrix, it was possible to organize them in order of priority and then to propose the appropriate solutions. In this study, seven different types of pathologies were diagnosed, such as absence of siphon, poor drainage of the gutter, lack of sewage pipe, rupture of the pipe, exposed sewage pipe, exposed grease box and piping leakage. To determine the order of priority for the pathological manifestations found a GUT matrix was elaborated and for each pathological manifestation technical solutions were presented ranging from the installation of a siphon to modifications in the sanitary facilities, aiming the well being and the health of the residents.

Key words: Pathologies in buildings, Hidraulic instalations, Sanitary installations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dispositivos para supressão da transmissão de vibração para estrutura do prédio e paredes.....	24
Figura 2 – Dispositivo ante espuma.....	29
Figura 3 – Regimes de escoamento em calhas.....	32
Figura 4 – Depósito de material composto de bicarbonato em tubos de águas pluviais.....	33
Figura 5 – Estrutura do método para a resolução de problemas patológicos proposto por Lichtenstein.....	34
Figura 6 – Município de Apodi.....	39
Figura 7 – Rompimento da tubulação.....	40
Figura 8 – Umidade e bolores na parede.....	40
Figura 9 – Ausência do sifão.....	41
Figura 10 – Rompimento da tubulação.....	41
Figura 11 – Caixa de gordura exposta.....	41
Figura 12 – Ausência do sifão e erro na instalação da tubulação.....	42
Figura 13 – Ausência do sifão.....	42
Figura 14 – Tubulações da caixa de gordura exposta.....	42
Figura 15 – Fixação da calha.....	42
Figura 16 – Ausência do sifão.....	43
Figura 17 – Ausência do sifão.....	43
Figura 18 – Vazamento na torneira.....	43
Figura 19 – Caixa de gordura exposta.....	43
Figura 20 – Fixação da calha.....	44
Figura 21 – Rompimento da tubulação.....	44
Figura 22 – Tubulação de esgoto exposta.....	44
Figura 23 – Vazamento do registro geral.....	45
Figura 24 – Umidade.....	45
Figura 25 – Caixa de gordura exposta.....	45
Figura 26 – Ausência do sifão.....	46
Figura 27 – Ausência do sifão.....	46
Figura 28 – Caixa de gordura exposta.....	46

Figura 29 – Tubulação exposta.....	46
Figura 30 – Ausência do sifão.....	47
Figura 31 – Ausência do sifão e tubulação exposta.....	47
Figura 32 – Tubulações da caixa de gordura exposta.....	47
Figura 33 – Ausência do sifão.....	48
Figura 34 – Caixa de gordura exposta.....	48
Figura 35 – Rompimento na tubulação do chuveiro.....	48
Figura 36 – Ausência do sifão.....	49
Figura 37 – Ausência do sifão.....	49
Figura 38 – Falta de tubulação do esgoto.....	49
Figura 39 – Ausência do sifão.....	50
Figura 40 – Caixa de gordura exposta.....	50
Figura 41 – Rompimento da tubulação do vaso sanitário.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz GUT.....	52
----------------------------	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Causas de patologías, segundo estudios Europeus.....	19
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Patologias manifestadas nos sistemas de distribuição de água fria.....	21
Quadro 2 – Temperatura da água quente adequada em instalações prediais.....	25
Quadro 3 – Patologias manifestadas nos sistemas de esgoto sanitário.....	27
Quadro 4 – Patologias manifestadas nos sistemas de distribuição de águas fluviais.....	31
Quadro 5 – Critérios de Pontuação.....	37
Quadro 6 – Exemplo de matriz GUT.....	37
Quadro 7 – Quantidade e localização das manifestações patológicas encontradas.....	52
Quadro 8 – Matriz GUT com soluções para ausência da tubulação de esgoto.....	54
Quadro 9 – Matriz GUT com soluções para mau cheiro e entupimentos da caixa de gordura exposta.....	55
Quadro 10 – Matriz GUT com soluções para vazamento das tubulações.....	56
Quadro 11 – Matriz GUT com soluções para rompimento das tubulações.....	57
Quadro 12 – Matriz GUT com soluções para tubulações expostas.....	58
Quadro 13 – Matriz GUT com soluções para mau cheiro por causa da ausência do sifão.....	59
Quadro 14 – Matriz GUT com soluções para a má fixação da calha.....	60

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	OBJETIVOS.....	17
1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
2.	REVISÃO DA LITERATURA.....	18
2.1.	CONCEITO DE PATOLOGIA.....	18
2.2.	PRINCIPAIS PATOLOGIAS EM INSTALAÇÕES PREDIAIS.....	19
2.3.	PATOLOGIAS EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE ÁGUA FRIA.....	20
2.3.1.	Colapsos de Tubulações.....	21
2.3.2.	Vazamento em tubulações embutidas.....	22
2.3.3.	Incidência de ar nas tubulações.....	23
2.3.4.	Ruídos e Vibrações.....	23
2.4.	PATOLOGIAS EM INTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE AGUA QUENTE....	24
2.4.1.	Deficiência no aquecimento de água.....	25
2.4.2.	Deformação e ruptura em tubulações de plástico.....	25
2.5.	PATOLOGIAS EM INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO.....	26
2.5.1.	Mau cheiro na instalação de esgotos.....	28
2.5.2.	Retorno de espuma.....	28
2.5.3.	Entupimentos em tubulações.....	29
2.6.	PATOLOGIAS EM INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	30
2.6.1.	Rompimentos em condutores verticais.....	31
2.6.2.	Vazamentos em calhas e condutores.....	32
2.6.3.	Entupimentos em calhas e condutores.....	32
2.7.	METODO DE INVESTIGAÇÃO PATOLOGIVO PROPOSTO POR LICHTENSTEIN.....	33
2.7.1.	Levantamento de subsídios.....	34
2.7.2.	Diagnóstico.....	35
2.7.3.	Definição de conduta.....	36
2.8	DEFINIÇÃO DE PRIORIDADE.....	36
3.	METODOLOGIA.....	38

3.1.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	38
3.2.	COLETA DOS DADOS.....	39
3.3.	APLICAÇÃO DOS MÉTODOS E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES.....	39
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
4.1	ESTUDO DE CASO.....	40
4.1.1.	Residência 1 no Bairro Lagoa Seca.....	41
4.1.2.	Residência 2 no Bairro Lagoa Seca.....	42
4.1.3.	Residência 3 no Bairro Malvinas.....	43
4.1.4.	Residência 4 no Bairro Malvinas.....	44
4.1.5.	Residência 5 no Bairro Malvinas.....	45
4.1.6.	Residência 6 no Bairro Baixa do caic.....	46
4.1.7.	Residência 7 no Bairro Baixa do caic.....	47
4.1.8.	Residência 8 no Bairro Baixa do caic.....	48
4.1.9.	Residência 9 no Bairro Baixa do caic.....	49
4.1.10.	Residência 10 no Bairro Baixa do caic.....	50
4.2	ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	51
4.2.1.	Método de Lichtenstein.....	51
4.2.2.	Método da Matriz GUT.....	51
4.3.	SOLUÇÕES.....	54
5.	CONCLUSÃO.....	61
6.	REFERÊNCIAS.....	62

1. INTRODUÇÃO

As instalações prediais hidráulicas e sanitárias constituem uma parcela importante dos sistemas que compõem uma edificação e devem ser projetadas e executadas conforme especificações das normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Assim, é possível projetar e executar instalações prediais hidráulicas e sanitárias garantindo conforto, economia e segurança.

Entretanto, nem sempre a qualidade nos sistemas hidráulicos e sanitários atende aos requisitos propostos pela ABNT. As causas podem estar relacionadas ao projeto, execução ou manutenção das instalações, como por exemplo, projetos mal elaborados, desrespeitando as exigências mínimas estabelecidas, instalações mal executadas, descumprindo o estabelecido no projeto, incoerências na escolha dos materiais ou ainda ausência ou inadequação de manutenção. Nesse sentido, com o decorrer do tempo, as falhas provocam manifestações patológicas que, a depender da situação, podem acarretar em sérios problemas.

Há diversos métodos para investigar as manifestações patológicas e classificá-las por ordem de prioridade. Nesse trabalho será estudado o método de investigação de Lichtenstein juntamente com a matriz GUT para elencar as patologias observadas nas edificações da cidade de Apodi, Rio Grande do Norte, e organizá-las por ordem de prioridade de forma a identificar a causa e apresentar a solução adequada para o problema.

1.1 OBJETIVOS

Visa principalmente analisar as manifestações patológicas hidráulicas e sanitárias em residências situadas em três bairros distintos na cidade de Apodi-RN.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as manifestações patológicas hidráulicas e sanitárias em edificações na cidade de Apodi-RN;
- Classificar as patologias hidráulicas e sanitárias através dos métodos de Linchtenstein e GUT;
- Apresentar soluções para as manifestações patológicas hidráulicas e sanitárias identificadas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. CONCEITO DE PATOLOGIA

Para Souza e Ripper (1998) patologia das estruturas define-se como “campo da engenharia das construções que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas”. De acordo com a NBR 13752/96 são consideradas como patologias em uma obra “anomalias que podem causar danos efetivos ou representar ameaça de dano a saúde ou segurança do consumidor, decorrentes de falhas de projeto ou execução de um projeto ou serviço”.

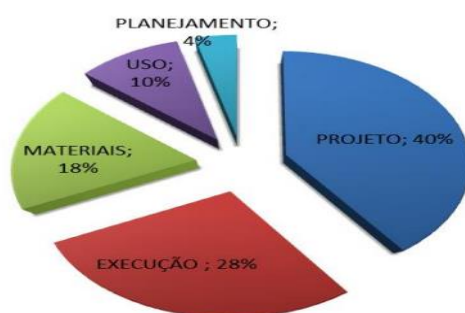
A ocorrência de patologias nas edificações implica em custos adicionais, ações jurídicas, perda de confiança na empresa responsável pela construção, entre outros fatores. Segundo dados do PICCHI (1993), 5% do custo total da obra é o valor que a empresa gasta para “reparos em obras entregues a clientes”.

Gnipper (2010) diz que patologias são simplesmente classificadas como manifestas e não manifestas. As patologias não manifestas podem ser latentes (ou em curso) e potenciais.

- Patologias manifestas: São todas aquelas cujas consequências físicas são perceptíveis através dos sentidos humanos, neste caso ditas “manifestações patológicas”
- Patologias latentes: São aquelas já presentes, porém, ainda sem sintomas aparentes, ou seja, sem manifestações patológicas ostensivas, perceptíveis pelos sentidos, existentes nos sistemas prediais hidráulicos e sanitários do edifício cuja intensidade dos sintomas ainda é insuficiente para a percepção por meio dos sentidos humanos; algumas são detectáveis por meio de equipamentos apropriados.
- Patologias potenciais: São aquelas que representa, todavia, risco potencial à vida, à segurança ou à saúde dos ocupantes e da própria edificação, com alguma probabilidade ou risco de se manifestarem.

Segundo Helene (1992), os problemas podem ocorrer na ausência de cuidados em cinco etapas: planejamento, projeto, fabricação de materiais e elementos fora da obra, execução propriamente dita e uso. Logo, a maior parcela dos problemas tem origem na fase de projeto, com 40%, seguido por erros na execução, com 28%, e logo após com materiais com 18%, foi elaborado um gráfico a seguir para mostrar o levantamento feito na Europa com as principais causas de manifestações patológicas conforme mostra o Gráfico 1.

Gráfico 1: Causas de patologias, segundo estudos Europeus



Fonte: Helene, 1992.

2.2. PATOLOGIAS EM INSTALAÇÕES PREDIAIS

Conforme defendido por Borges (2008), as instalações hidráulicas e sanitárias, além de exercerem a função de abastecer de maneira adequada os usuários, tanto com água fria quanto com água quente, condução de esgotos, instalações de gás, entre outros, devem também ter a capacidade, dentre outras funções, de absorver as deformações e esforços gerados pelos outros sistemas que estão inter-relacionados com a estrutura do edifício.

De acordo com Boscarriol (2013), as principais patologias nas instalações hidráulicas e sanitárias são:

- Água fria: Mau funcionamento de válvulas fluxíveis (válvula de descarga); vazamentos em tubulações; vazamento de peças que extravasam de reservatórios (caixas de descarga); e mau funcionamento do sistema de recalque.

-
- Água quente: Depende do tipo de aquecedor (acumulação, a gás etc.), mas também do tipo de material usado.
 - Esgotos sanitários: Vazamento na junta ralo-piso; vazamento de tubulações; vazamento de aparelhos sanitários; mau funcionamento das bacias sanitárias; mau cheiro; e entupimento de tubulações.
 - Águas pluviais: Transbordamento de calhas e vazamento na tubulação.

2.3. PATOLOGIAS EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE ÁGUA FRIA

A norma ABNT - NBR 5626/1998 - Instalação predial de água fria, define instalação predial de água fria como um sistema composto por tubos, reservatórios, peças de utilização, equipamentos e outros componentes, com o propósito de conduzir água fria da fonte de fornecimento aos pontos de uso.

De acordo com Carvalho Junior (2013), o projeto hidráulico tem que cumprir certos requisitos e os mais importantes são? Preservar e garantir a distribuição da água constantemente, em quantidade apropriada, com uma velocidade e pressão adequada, de acordo com os dispositivos de destino, e, também, dar conforto ao usuário na sua utilização. A ocorrência de manifestações patológicas se dá por vários motivos, entre eles, a não realização dos principais requisitos necessários e a ocorrência de algum erro. No quadro 1, podemos ver algumas patologias ocasionadas devido a esses problemas.

Carvalho Junior (2015) diz que as falhas de projeto normalmente acontecem se não existir entrosamento e dialogo do arquiteto e dos profissionais contratados para a elaboração dos projetos complementares. De fato, quando isso ocorre, é possível que aconteçam imperfeições no processo de produção do projeto.

Quadro 1: Patologias manifestadas nos sistemas de distribuição de água fria.

Patologias	Causas das patologias
Inadequados níveis de pressão	Deficiente concessão das pressões nas redes em fase de projeto;
	Mau funcionamento de válvulas redutoras de pressão;
	Consideração incorreta das perdas de carga, principalmente das localizadas;
	Consideração errada dos coeficientes de simultaneidade;
Deformação nas tubagens à vista ou embutidas	Excesso de carga dos elementos construtivos;
	Incorreto dimensionamento dos espaçamentos entre abraçadeiras;
	Incorreto dimensionamento de juntas das tubagens embutidas;
Danos e entupimentos causados nas tubagens	Deformação exagerada de tubagens;
	Envelhecimento prematuro de tubagens termoplásticas devido à exposição à radiação solar ou a temperaturas elevadas;
	Inadequada ligação entre os elementos de os elementos da instalação;
	Existência de corrosão em tubagens metálicas;
Fugas de águas em tubagens	inadequada ligação entre os elementos de os elementos da instalação;
	Fugas em torneiras;
	Deficiente vedação das válvulas de utilização;
	Impactos acidentais;
Ruídos e vibrações	Excessos de velocidades do escoamento;
	Incidência de ar nas tubagens e sua acumulação nos pontos altos;
	Mudanças bruscas de diâmetros e existência de singularidades na rede;
	Fenômenos de cavitação;
	Ausência de isolamento das tubagens, quando há necessidade;

Fonte: (Adaptado de Afonso e Rodrigues, 2010)

2.3.1. Colapsos de Tubulações

Os colapsos de tubulações de água fria são distúrbios que podem causar grandes danos materiais, não só para o dono da obra, mas também para outras pessoas, seja em áreas simples quanto em áreas particulares de edifícios residenciais multifamiliares (CARVALHO JUNIOR, 2013).

Algumas causas citadas estão interligadas ao colapso de tubulação hidráulicos prediais, dentre eles, alguns citados por Carvalho Junior (2013), como o tensionamento, porque refere-se a um esforço mecânico externo que força a conexão

por desalinhamento na tubulação, vibrações transmitidas por equipamentos (motobombas, etc.), dilatação e contração térmica da tubulação e até o recalque em terrenos.

Quando a água em elevada velocidade em uma tubulação tem o seu o seu fluxo bruscamente interrompido para Carvalho Junior (2013), há uma sobrepressão que atinge a instalação podendo causar a ruptura em conexões. Devem ser substituídos os equipamentos que estiverem causando as sobrepressões, tais quais, misturadores monocomando, válvulas de descarga, duchas higiênicas entre outros, devendo ser substituídos por dispositivos que seja regulador de pressão, pois são dispositivos para monitorar e controlar a quantidade de pressão que atravessa através de algum tipo de sistema, isso é bastante utilizado para que haja um controle melhor no consumo de água.

2.3.2. Vazamento em tubulações embutidas

Segundo Lara (2005) a corrosão é o principal componente causador dos colapsos das tubulações metálicas embutidas, podendo ser do tipo generalizada ou localizada (píte), sendo que essas tubulações detêm vida útil de 10 a 15 anos. Em tubulações de plástico como o PVC, as rupturas que geram vazamentos podem ser consequência de falhas ligadas às deformações excessivas, falhas nas execuções de soldas nos encaixes das conexões, uso de materiais diferentes e impróprios, ou ainda para reforços em emendas não confiáveis e que indicam um vazamento de água.

Os vazamentos quando aparecerem em tubulações embutidas elas nem sempre se manifestam em paredes ou pisos, o que dificulta bastante a sua identificação do lugar exato em que aconteceram as falhas (HUNAIDI, 2000).

De acordo com Carvalho Junior (2013) as principais causas dos vazamentos em tubulações prediais de água fria estão referentes com mão-de-obra não especializada, tubulação fora do nível, conexões tensionadas por desalinhamento e tubulações envelopadas em concreto.

Existem métodos acústicos e equipamentos apontados pelos profissionais que os utilizam, como de maior eficácia para investigação em vazamentos em tubos

metálicos pois é mais fácil de observar a sua localização atrás da parede, o que não acontece na mesma proporção para tubulações plásticas (HUNAIDI, 2000).

2.3.3. Incidência de ar nas tubulações

Segundo Carvalho Junior (2013) quando ocorre o acúmulo de ar na tubulação, pode haver comprometimento no desempenho da instalação de água fria sempre que houver falta de abastecimento de água. O acúmulo de ar causa redução das vazões nas tubulações e, com maior gravidade, a ausência da ventilação do barrilete.

Um erro mais cometido por projetistas ou por instaladores de acordo com Carvalho Junior (2013) é passar um ramal de água em uma altura inferior a uma porta, por exemplo, e desviar este ramal por cima da porta, voltando a baixá-lo a altura inferior fazendo um “U” invertido. Este sifão invertido promove um fluxo desfavorável, formando vácuo e bolhas de ar, fazendo com que nos pontos terminais de torneiras e chuveiros a água saia com fluxo descontínuo.

Para Tisutya (2006), há diversos fatores que proporcionam o acúmulo de ar no interior das tubulações, gerando bolsões que chegam a impedir a passagem da água. Segundo o pesquisador, o acúmulo e a retenção do ar na canalização está ligado a:

- Preenchimento e esvaziamento da tubulação de distribuição;
- Baixo nível no reservatório gerando vórtice na saída da tubulação;
- Ocorrência de pressão negativa em trechos da canalização;
- Cavitação de motobombas.

2.3.4. Ruídos e Vibrações

Conforme o Guia CBIC (2013), os ruídos são gerados em prumadas coletivas de água ou esgoto, válvulas de descarga ou outros equipamentos acionados em apartamentos próximos. Portanto não são apontados como acionamentos gerados nas próprias propriedade da unidade habitacional. Ainda segundo a mesma publicação, a aplicação de shafts isolados acusticamente, visitáveis ou não, e o envolvimento de tubulações com isolantes ou absorvedores acústicos são interessantes soluções.

Para as causas principais dos ruídos nas instalações, há que se considerar a transmissão de vibrações e ruídos pelos materiais sólidos da construção, incluindo alvenarias e revestimentos, bem como elementos das estruturas de concreto ou de aço (CARVALHO JUNIOR., 2013).

A figura 1 possibilita a visualização de dispositivos que proporcionam a redução do ruído para níveis aceitáveis em tubos e caixas sifonadas.

Figura 1: – Dispositivos para supressão da transmissão de vibração para estrutura do prédio e paredes.



Fonte: Catálogo Amanco (2015).

A escolha de apoios confeccionados com tecnologia e materiais adequados pode, segundo a NBR 5626/1998, reduzir os níveis de ruídos para valores aceitáveis, devendo ficar entendido que o dimensionamento da tubulação assumindo o limite máximo de 3 m/s, não vai evitar a ocorrência do golpe de aríete, mas terá a função de limitar a magnitude dos picos de pressão produzidos.

2.4. PATOLOGIAS EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE ÁGUA QUENTE

O fornecimento de água quente representa uma necessidade nas instalações de determinados aparelhos e equipamentos ou uma conveniência para melhorar as condições de conforto e higiene em aparelhos sanitários de uso comum de acordo com a norma pertinente: NBR 7198/1992 – Projeto e execução de instalações prediais de água quente.

Carvalho Junior (2013) afirma que há diversas fontes de aquecimento no mercado brasileiro, sendo as mais comuns denominadas aquecedores de passagem e aquecedores de acumulação, de modo que a fonte de calor a empregar pode ser eletricidade, gás (natural ou GLP) e energia solar. De acordo com a quadro 2 o autor

indica que nos pontos mais utilizados para água quente, as temperaturas convenientes, são:

Quadro 2: Temperatura da água quente adequada em instalações prediais.

Uso de água quente	Temperatura convenientes
Uso pessoal em banheiros e higiene	35°C a 50°C
Em cozinhas	60°C a 70°C
Em lavandeiras	75°C a 85°C
Em finalidades médicas	100°C

Fonte: Carvalho Junior (2013).

Para Carvalho Junior (2013), as instalações prediais de água quente são regidas pela NBR 7198/1992 e devem ser projetadas e executadas de modo a:

- Garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade suficiente, com pressões e velocidades adequadas ao perfeito funcionamento das peças de utilização e do sistema de tubulações.
- Preservar rigorosamente a qualidade da água.
- Proporcionar o nível de conforto adequado aos usuários.
- Racionalizar o consumo de energia

2.4.1. Deficiência no aquecimento de água

O desempenho de um sistema de água quente na edificação é um fator que depende diretamente da fonte de aquecimento. Conforme citação no Manual técnico tigre (2013), o aquecimento insuficiente da água pode ser decorrente de um dimensionamento inadequado do aquecedor, cuja capacidade não atenderá a demanda existente na edificação. Recomenda-se, então, verificar o funcionamento do aquecedor medindo a temperatura da água na saída do mesmo, ou ainda verificar se o aquecedor foi dimensionado corretamente para o consumo.

2.4.2. Deformação e ruptura em tubulações de plástico

A norma NBR 7198/1993 – Projeto e execução de instalações prediais de água quente estabelece que nenhum ponto de consumo da instalação predial de água

quente tenha temperatura superior a 70°C, independente do material de fabricação dos tubos e conexões utilizados no sistema. Quando uma tubulação plástica conduzindo água quente fica submetida à temperatura e pressão excessivas, pode ocorrer a ruptura e lesões corporais nos usuários. A ruptura pode ser prevenida com a adoção de práticas que controlam a pressão, como no caso de válvulas de alívio localizadas na saída do aquecedor.

É importante a atuação dos dispositivos de comando automático que ligam e desligam o aquecedor, para evitar que a água chegue à temperatura do vapor. O suspiro evitará uma série de danos à tubulação, cujo diâmetro deve ser a partir de 19 mm (CARVALHO JUNIOR, 2013).

2.5. PATOLOGIAS EM INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO

Conforme Carvalho Junior (2015) as instalações prediais de esgotos sanitários têm por finalidade a coleta, condução e afastamento de todos despejos que vem do uso correto dos aparelhos sanitários, dando o destino apropriado, o qual normalmente é indicado pelo poder público.

A norma ABNT - NBR-8160/1999 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução, determina que o sistema seja projetado de modo a permitir o rápido escoamento da água utilizada e dos despejos introduzidos, evitando a ocorrência de vazamentos e a formação de depósitos no interior das tubulações; impedir que os gases provenientes do interior do sistema predial de esgoto sanitário atinjam áreas de utilização; permitir que os seus componentes sejam facilmente inspecionáveis para eventuais manutenções.

De acordo com Carvalho Junior (2013), dentre as diversas patologias que ocorrem nas instalações de esgoto se destacam o mau cheiro, retorno de espuma, vazamento em tubulações, ruptura do fecho hídrico, infiltrações e entupimento nas canalizações. No Quadro 3 pode-se notar mais patologias e suas causas.

Quadro 3: Patologias manifestadas nos sistemas de esgoto sanitário

Patologias	Causas das patologias
Odores e Retorno de espuma	Deficiente vedação da caixa de inspeção ou reunião;
	Ventilação incorreta dos ramais posteriores ao sifões, originando o mau funcionamento;
	Ligação dos ramais de drenagem no rés-do-chão ao tubo de queda em vez da ligação ser feita diretamente aos coletores prediais;
Roturas nas tubagens	Deficientes ligações entre tubagens, acessórios e equipamentos;
	Obstrução de tubagens;
	Deformação elevadas;
Entupimentos	Má utilização e falta de manutenção dos sistemas;
	Sub dimensionamento dos diâmetros das canalizações;
	Declive das tubagens insuficiente para o transporte das águas;
	Diâmetro da tubagens mau dimensionado;
Deformações nas tubagens à vista ou embutidas	Espaçamento incorreto entre apoios das tubagens à vista;
	Travessia incorreta de elementos estruturais;
	Não consideração em fase de projeto das dilatações das tubagens;
Fugas de águas residuais	Obstrução e retorno de esgoto por ausência de um correto declive das tubagens;
	Não consideração de sistema de bombagem para o esgoto escoado abaixo do nível do arruamento;
	Deficientes ligações entre tubagens, acessórios e equipamentos;
	Obstruções em ralos, ou aparelhos sanitários ;
Ruídos	Excesso de velocidade na drenagem das águas residuais;
	Mudanças bruscas de diâmetros.

Fonte: (Adaptado de Afonso, 2003),

2.5.1 Mau cheiro na instalação de esgotos

O Manual técnico tigre (2013) aponta que o mau cheiro nas instalações hidráulicas e sanitárias tem causas prováveis relacionadas com:

- Ausência ou sistema de ventilação inadequada;
- Ausência ou desconecto impróprio;
- Ausência ou vedação inadequada na saída dos vasos sanitários;
- Vedações não herméticas em caixas de passagem e caixas de gordura.

Comprometimento dos fechos hídricos das caixas sifonadas em apartamentos são as maiores causas dos odores em ambientes residenciais, aliados à falta de manutenção preventiva e corretiva (AFONSO, 2013).

Carvalho Junior (2013) diz, quando não são feitas as instalações adequadas dos sifões, além dos odores, há possibilidade de entupimentos na tubulação que estiver embutida na parede, gerando um maior trabalho para as ações de manutenção e desobstrução necessárias. Afirmar ainda que, em edifícios com pavimentos sobrepostos, os ramais de descarga de pias de cozinha devem ser direcionados para tubos de queda independentes, os quais conduzirão os efluentes para uma caixa de gordura coletiva localizada no pavimento térreo do edifício.

Segundo Lara (2005) a instalação do tubo de ventilação nos ramais de esgotos que se conectam à saída das caixas sifonadas deve se unir aos demais ramais de esgotos que saem dos vasos sanitários, antes das ligações junto aos tubos de queda, sendo que essa ventilação garante a pressão atmosférica no interior da canalização, impedindo que haja retorno de esgotos para o interior do banheiro.

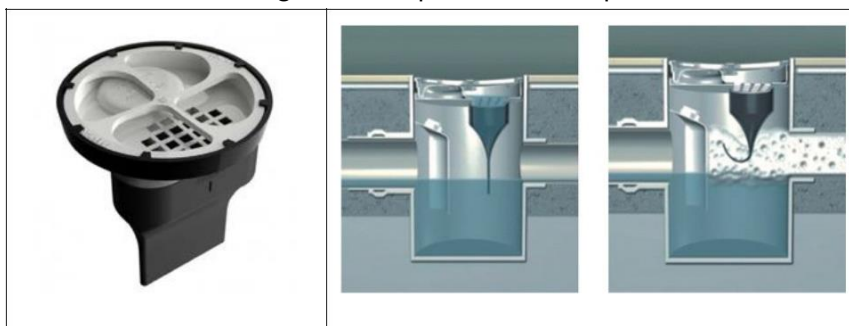
2.5.2 Retorno de espuma

A norma ABNT - NBR 15575/2013 - Desempenho de edificações habitacionais ratifica a importância de que as instalações de esgoto devem ser projetadas e executadas com adequados sistemas de ventilação e selos hídricos, além de correta disposição de caixas de gordura e caixas de inspeção, sem que haja o risco do retorno de espuma.

Para Carvalho Junior (2013), o retorno de espuma através das grelhas de ralos e caixas sifonados pode ocorrer em função de ligações dos ramais de esgotos em regiões de sobrepressões, devendo ser verificado se as ligações dos ramais de esgotos da máquina de lavar roupa com as colunas estão em áreas de sobrepressão.

Conforme a publicação Manual técnico tigre (2013), deve ser verificada a ocorrência de retorno de espuma pelo despejo de águas servidas de máquinas de lavar imediatamente na caixa sifonada, ao mesmo tempo em que recomenda a aplicação de um dispositivo plástico contendo diafragma em borracha, por meio do qual ocorre o bloqueio da saída da espuma pela grelha. Tal dispositivo foi desenvolvido para inserção na caixa sifonada ou no seu prolongamento. Conforme visualizado na Figura 2.

Figura 2: Dispositivo ante espuma



Fonte: Manual técnico tigre (2013)

2.5.3 Entupimentos em tubulações

Segundo a norma ABNT - NBR-8160/1999 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução, a instalação de esgoto sanitário deve coletar e afastar rapidamente os efluentes, levando-o até um destino final adequado. Para isso, o traçado da instalação deve ser adotado de forma a favorecer o escoamento por gravidade, como é o caso dos esgotos, evitando ou minimizando pontos que se tornem obstáculos ao escoamento que favorecem o acúmulo de dejetos que podem chegar a obstruir totalmente a tubulação.

Carvalho Junior, (2013) diz que a falta de informação e conscientização dos moradores são as causas principais de entupimento de tubulações de esgotos em

residências, inclusive nos subcoletores que se localizam normalmente em áreas comuns dos edifícios.

De acordo com Carvalho Junior, (2013) entupimentos em subcoletores em edifícios multifamiliares acumulam efluentes através dos tubos de queda, podendo causar o retorno de esgotos em pontos diversos de uso, resultando em transtorno de grande monta para os usuários moradores da unidade residencial. Os subcoletores exigem uma declividade mínima que proporcione o escoamento dos efluentes, evitando-se a ocorrência de refluxo e/ou entupimento da canalização por causa da inexistência de declividade.

2.6 PATOLOGIAS EM INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS

Conforme a norma ABNT - NBR-10844/1989 - Instalações prediais de águas pluviais, a instalação de águas pluviais se destina, exclusivamente, ao recolhimento e condução das águas de chuva, não se admitindo qualquer interligação com outras instalações prediais.

Lara (2005) fala que no sistema de águas pluviais, as águas de chuvas coletadas de jardineiras, telhados, lajes de cobertura, captadas através de calhas, ralos ou grelhas, seguem pelos condutores verticais e horizontais (tubulações) até serem despejadas em caixas de coleta e passagem para posterior ligação com a rede pública.

A norma ABNT – NBR-10844/1989 - Instalações prediais de águas pluviais estabelece as condições e procedimentos para a execução de uma instalação de águas pluviais com desempenho satisfatório, devendo ser projetadas para atender as exigências seguintes: Recolher e conduzir a vazão de projeto; Características estanques; Possibilitar limpeza e desobstrução em qualquer ponto da instalação; Devem ser resistentes aos choques mecânicos e com materiais resistentes aos choques; Em componentes expostos, utilizar materiais resistentes às intempéries; Não produzir ruídos excessivos; Resistir às pressões às quais poderá estar sujeita.

O quadro 4 a seguir ilustra patologias manifestadas nos sistemas de distribuição de águas pluviais.

Quadro 4: Patologias manifestadas nos sistemas de distribuição de águas fluviais

Patologias	Causas das patologias
Entupimentos de ralos, grelhas, caleiras e caixa de visita	Ausência de limpeza periódica dos elementos;
	Dimensionamento errado para períodos longos de precipitação;
	Dimensionamento das caleiras e tubagens mal efetuado;
	Caleiras sem pendente de inclinação;
Fugas e roturas nas tubagens	Degradação das tubagens por exposição ao clima;
	Obstrução de tubagens;
	Deficientes ligações entre tubagens, acessórios e equipamentos;
	Deformação elevadas;
Ruídos	Excesso de velocidade na drenagem das águas residuais;
	Mudanças bruscas de diâmetros.

Fonte: (Adaptado de Carvalho Júnior, 2013)

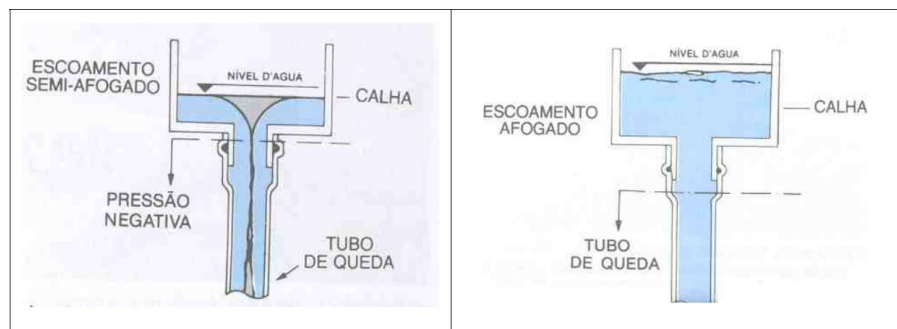
2.6.1 Rompimentos em condutores verticais

Carvalho Junior (2013) diz que os tubos de PVC utilizados como condutores verticais em instalações de águas pluviais podem sofrer ruptura em decorrência dos efeitos da sobressão, notadamente quando o seu comprimento corresponde ao de um prédio a partir de 4 pavimentos. O autor afirma que para a garantia de que tal fenômeno não ocorra depende da qualidade dos processos construtivos, como, declividade das calhas, número e/ou diâmetros dos condutores e adotar a especificação de uma linha de tubos de PVC específicos para esgotos sanitários com parede reforçada.

De acordo com Carvalho Junior (2013) o escoamento semiafogado, acontece quando a água acumulada durante o escoamento da calha não encobre totalmente a

seção transversal do condutor, permitindo a passagem do ar no seu interior e evitando a ocorrência de pressões negativas. Caso contrário, com o bocal de saída da calha para o condutor totalmente afogado, o escoamento ocorre sem a passagem do ar no interior do condutor, gerando pressões negativas capazes de romper os condutores, conforme a Figura 3.

Figura 3: Regimes de escoamento em calhas.



Fonte: Manual Técnico Tigre (2013).

As consequências danosas que podem ser causadas à tubulação de PVC pelo escoamento afogado devem ser consideradas em procedimentos preventivos, como indica o Manual técnico tigre (2013).

2.6.2 Vazamentos em calhas e condutores

Lara (2005) cita que uma das falhas mais frequentes nas instalações de águas pluviais é o vazamento em calhas e / ou condutores, sendo frequente causadas por sub-dimensionamento de condutores e calhas, resultando em transbordamento de calhas, alagamentos no ambiente em torno do imóvel e empoçamentos. É muito comum a falha no acoplamento entre calhas e bocais, grelhas e o próprio condutor vertical, causando o vazamento junto às tubulações da instalação as ligações.

2.6.3 Entupimentos em calhas e condutores

Uma das possibilidades de entupimento e obstrução de condutores verticais segundo Nascimento (2007), está relacionado com o acúmulo e incrustação de

carbonato de cálcio. O mecanismo possível para a formação de depósitos em interior de tubos está relacionado com a chuva natural sem poluição e pouco ácida, devido a presença do gás carbônico natural que se dissolve na atmosfera gerando o ácido carbônico em reação química específica. Onde vai gerar obstruções nos tubos.

A Figura 4 ilustra os níveis de estrangulamento de seções de tubos de PVC rígido que podem levar à obstrução total da tubulação.

Figura 4: Depósito de material composto de bicarbonato em tubos de águas pluviais



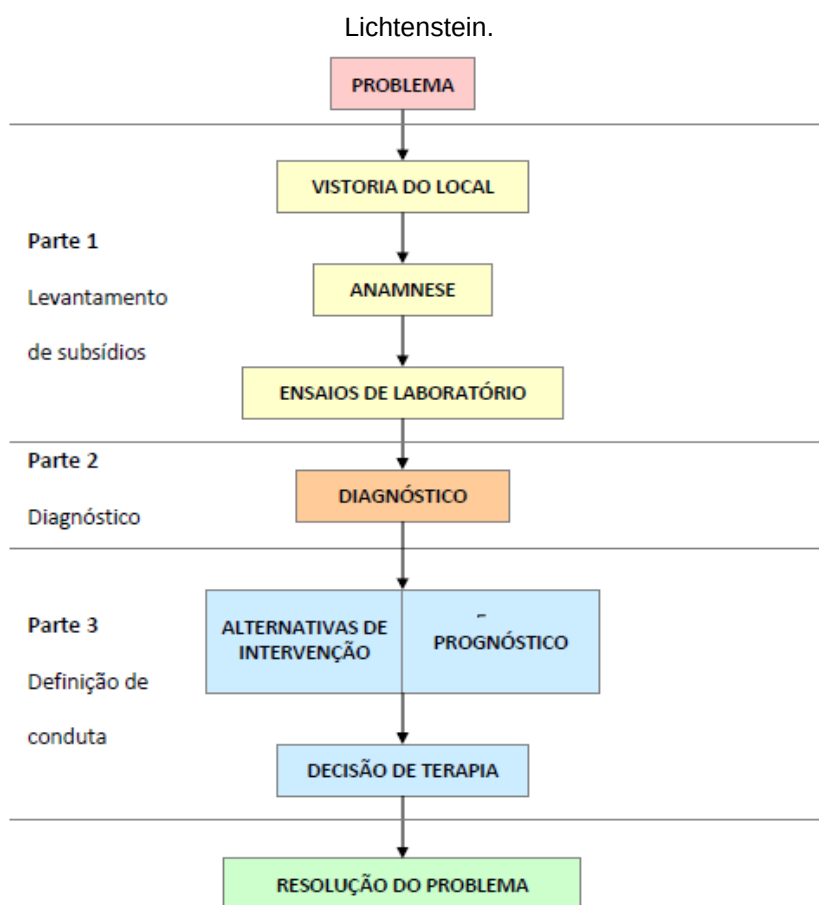
Fonte: Nascimento (2007).

2.7 METODO DE INVESTIGAÇÃO PATOLOGICO PROPOSTO POR LICHTENSTEIN

Segundo Lichtenstein (1985), o objetivo desse método, é prescrever o trabalho a ser executado para resolver o problema para a recuperação das edificações, o método se divide em 3 partes, parte 1 é o levantamento de subsídios, parte 2 diagnóstico e parte 3 é a definição de conduta.

Lichtenstein (1985) ressalta que o método apresentado não é específico e nem restrito a algum tipo particular de problema patológicos, porquanto, em suas linhas básicas, pode ser estendido à resolução de qualquer situação em que uma edificação não apresente desempenho satisfatório. A seguir podemos ver a estrutura do método na figura 5 onde é dado o passo a passo para a utilização do método.

Figura 5: Estrutura do método para a resolução de problemas patológicos proposto por



Fonte: Lichtenstein (1985).

2.7.1 Levantamento de subsídios

Levantar subsídios é representa, acumular e organizar as informações necessárias e suficientes para o entendimento completo dos fenômenos que está ocorrendo no local (LICHTENSTEIN, 1986).

Segundo o método de Lichtenstein (1986), existem três fontes independentes de se obterem informações do prédio e das manifestações patológicas avaliadas. Sugere-se a ordem para o levantamento de subsídios:

- Vistoria do local;
- Anamnese do problema e do edifício;
- Resultado de análises e de ensaios complementares.

A primeira sugestão de informações é uma vistoria do local, a qual é muito simples de se realizar, além de ser a que mais influi nas decisões do responsável, porque corresponde à base de todo o estudo do prédio analisado (LICHTENSTEIN, 1986).

Lichtenstein (1986) propõe: Nos casos em que os subsídios obtidos não se mostrarem suficientes, o segundo passo na procura de informações está relacionado com o levantamento da história do edifício e da história do problema. Faz-se, portanto, a anamnese da situação. Estas informações podem ser conseguidas verbalmente, através de enquetes com testemunhas, ou podem estar formalizadas em documentos como o projeto, o diário de obra, notas fiscais de materiais e componentes, e assim por diante.

Quando, mesmo após a pesquisa através da segunda fonte, não for possível diagnosticar com segurança qual é a manifestação patológica, devem-se realizar ensaios, geralmente, em laboratórios. Nessa situação, Lichtenstein (1986) afirma que devem utilizar análises e ensaios complementares, cuja especificação dos mesmos é função da natureza do problema, de forma a diminuir alguma dúvida específica do técnico responsável pelo diagnóstico.

2.7.2 Diagnóstico

O diagnóstico da situação é o entendimento dos fenômenos em termos da identificação das múltiplas relações de causa e efeito que normalmente caracterizam um problema patológico (LICHTENSTEIN, 1986).

De acordo com Lichtenstein sempre um problema patológico estará relacionado a uma única causa. Muitos casos complexos apresentam situações de degradação tão graves, que há uma sobreposição de fatores atuando sobre determinado elemento do prédio analisado, o que dificulta muito o diagnóstico e, conseqüentemente, a sugestão de medidas corretivas.

2.7.3 Definição de conduta

Sobre o objetivo desta etapa, é prescrever o trabalho a ser executado para resolver o problema, nisto incluindo-se a definição sobre os meios e a previsão das consequências em termos do desempenho final (LICHTENSTEIN 1986).

Inicialmente é feito o prognóstico da situação, ou seja, são levantadas hipóteses da tendência de evolução futura do problema e as alternativas de intervenção acompanhadas dos respectivos prognósticos (LICHTENSTEIN, 1986).

Sobre a necessidade de se registrar a metodologia empregada, Lichtenstein (1986) acrescenta, o processo se encerra com a execução dos serviços prescritos e com o registro do caso. Este registro é feito com a finalidade de manter formalizada a história da obra para possíveis novas intervenções e principalmente para a divulgação do conhecimento adquirido na resolução do problema.

2.8 DEFINIÇÃO DE PRIORIDADE

Meireles (2001) fala que a matriz GUT é proposta como uma ferramenta utilizada para definir prioridades, dadas diversas alternativas de ação, a matriz GUT responde racionalmente às questões como: “O que deve ser feito primeiro?” ou “Por onde começar?”. A fim de responder essas perguntas, a ferramenta tem como objetivo ordenar a importância das ações, levando em consideração a gravidade, a urgência e a tendência do fenômeno, de forma a escolher a tomada de decisão mais favorável e menos prejudicial a situação

Para Scarrezini (2009) a matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) é uma forma de priorizar os quesitos, baseados em medidas ou pela subjetividade. Cada letra tem um significado, sendo “G” a gravidade do problema e refere-se ao custo de não tratar o problema. A letra “U” é a urgência do problema, e diz respeito ao tempo disponível para tratá-lo. Por fim, a letra “T” é a tendência do problema, implica no que pode acarretar se nada for feito para tratá-lo

Na segunda etapa do método, atribui-se valores, em uma escala crescente de 1 a 5, às características de cada problema. Periard (2011) recomenda que a atribuição de valores seja definida através dos critérios propostos no quadro 5.

Quadro 5: Critérios de Pontuação

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	Irá piorar rapidamente
4	Muito grave	É urgente	Irá piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais rápido possível	Irá piorar
2	Pouco grave	Pouco urgente	Irá piorar a longo prazo
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá mudar

Fonte: Periard (2011)

O cálculo desses resultados, segundo Periard (2011), é realizado através da multiplicação dos parâmetros do método de acordo com o quadro 6.

Quadro 6: Exemplo de matriz GUT.

Problema	Matriz GUT			GxUxT	Ordem
	G	U	T		
Problema 1	2	5	2	20	2°
Problema 2	5	2	1	10	3°
Problema 3	4	3	4	48	1°

Fonte: Scartezini (2009).

Em seguida Scartezini (2009) fala para realizar o produto de todas as notas obtidas, para cada problema. As notas devem ser atribuídas em consenso pelos avaliadores. Por conseguinte, deve-se colocar em ordem decrescente o resultado dos produtos. O problema que obter maior nota será priorizado, caso haja empate faz-se outra avaliação usando somente os problemas empatados.

3. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado através das etapas mostradas a seguir, que são descritas posteriormente:

- Pesquisa bibliográfica;
- Caracterização da área de estudo e a escolha das residências;
- Estudo de caso (coleta de dados);
- Aplicação dos métodos para as análises patológicas;
- Solução para as manifestações patológicas observadas;
- Considerações finais

A primeira etapa do trabalho foi a realização de uma pesquisa bibliográfica. O objetivo dessa fase foi coletar em livros, artigos e teses dados referentes as manifestações patológicas nas instalações hidráulicas e sanitárias. Essas informações forneceram uma base teórica confiável, definindo os conceitos necessários para a elaboração do trabalho. A pesquisa bibliográfica acompanhou todas as fases do projeto.

A segunda etapa do trabalho se deu com a realização da caracterização da área de estudo juntamente com as escolhas das residências para as coletas de dados. Nessa escolha das residências foi levado em conta bairros socioeconomicamente mais baixos que são, o bairro Baixa do Caic, Lagoa seca e Malvinas.

A terceira etapa do trabalho foi a aplicação dos métodos de Lichtenstein e o método de GUT para analisar as manifestações patológicas encontrada nessas residências. Em seguida, foram propostas soluções para essas manifestações patológicas.

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada no município de Apodi, localizado no estado do Rio Grande do Norte. A cidade está situada na mesorregião Oeste Potiguar e na microrregião Chapada do Apodi como mostra a figura a seguir. O município está a

uma distância de 358 km de Natal capital do estado, possui uma extensão territorial de 1.602 km² e sua população é de 36.120 habitantes (IBGE, 2014).

Figura 6: Município de Apodi



Fonte: Google imagens

3.2. COLETA DOS DADOS

Para a realização do estudo de caso, foram escolhidas 10 residências. Na coleta de dados, foram realizadas visitas a fim de identificar as manifestações patológicas nas instalações hidráulicas e sanitárias encontradas em residências unifamiliares em três bairros distintos na cidade de Apodi-RN. Através dessas visitas foram obtidos dados para realizar a quantificação e caracterização das manifestações patológicas.

3.3 APLICAÇÃO DOS MÉTODOS E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES

Em seguida, foi realizado um detalhamento do procedimento usando o método de Lichtenstein no qual deu início com a vistoria das casas. A partir dos dados coletados, foram feitos diagnósticos sobre as patologias observadas. Em outro momento, foi realizada a montagem da matriz GUT por meio da qual foi possível priorizar as patologias. A partir dessa matriz foram analisadas as manifestações patológicas mais frequentes e com maior risco para os moradores. Por fim, foi possível propor soluções práticas para o reparo dos problemas observados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ESTUDO DE CASO

4.1.1 Residência 1 no Bairro Lagoa Seca

Situada na Rua Luiz Leite, no Bairro Lagoa Seca, a residência apresentou algumas manifestações patológicas no banheiro, na cozinha e na área de serviço.

No banheiro, a patologia observada foi o rompimento de uma tubulação (Figura 7), o qual provocou umidade e bolores na parede da cozinha (Figura 8).

Na cozinha, o problema é a ausência de sifão na pia, resultando em mau cheiro (Figura 9). Na figura 10, a patologia foi causada por um rompimento da tubulação da máquina de lavar do vizinho.

A manifestação patológica na área de serviço, de acordo com a figura 11, é o mau cheiro e possíveis entupimentos ocasionados pela caixa de gordura exposta pela ausência da tampa.

Figura 7: Rompimento da tubulação



Fonte: Autor

Figura 8: Umidade e bolores na parede



Fonte: Autor

Figura 9: Ausência do sifão



Fonte: Autor

Figura 10: Rompimento da tubulação



Fonte: Autor

Figura 11: Caixa de gordura exposta



Fonte: Autor

4.1.2 Residência 2 no Bairro Lagoa Seca

Situada na Rua Luiz Leite, no Bairro Lagoa Seca, a residência apresentou algumas manifestações patológicas no banheiro, na área de serviço e no corredor que dá acesso à casa.

No banheiro e na área de serviço, a patologia observada foi o mau cheiro, provocado pela ausência do sifão (Figura 12) e (Figura 13), que aliado ao fato do banheiro ser pequeno e sem ventilação acaba por intensificar o problema. Além disso, também foi notado um erro na instalação da tubulação do banheiro.

Na área de serviço, o mau cheiro e possíveis entupimentos foram ocasionados pela caixa de gordura exposta, uma vez que apresenta tampa (Figura 14).

A manifestação patológica no corredor que dá acesso à casa, de acordo com a figura 15, é a fixação da calha, ocasionando vazamento constante durante as chuvas.

Figura 12: Ausência do sifão e erro na tubulação



Fonte: Autor

Figura 13: Ausência do sifão



Fonte: Autor

Figura 14: Tubulações da caixa de gordura exposta



Fonte: Autor

Figura 15: Fixação da calha



Fonte: Autor

4.1.3. Residência 3 no Bairro Malvinas

Situada na Rua Emilio Dias, no Bairro Malvinas, a residência apresentou algumas manifestações patológicas na cozinha e na área de serviço.

Na cozinha (Figura 16) e na área de serviço (Figura 17) a patologia presente é o mau cheiro provocado pela ausência do sifão na pia.

Na área de serviço, as manifestações patológicas notadas foram vazamento na torneira causando desperdício de água (Figura 18) e o mau cheiro e possíveis entupimentos ocasionados pela caixa de gordura exposta em virtude da ausência da tampa. (Figura 19).

Figura 16: Ausência do sifão



Fonte: Autor

Figura 17: Ausência do sifão



Fonte: Autor

Figura 18: Vazamento na torneira



Fonte: Autor

Figura 19: Caixa de gordura exposta



Fonte: Autor

4.1.4. Residência 4 no Bairro Malvinas

Localizada na Rua Alba Paulino, no Bairro Malvinas, a residência apresentou algumas manifestações patológicas na sala, banheiro e área de serviço.

Na sala, a calha demonstra problemas de fixação, provocando infiltrações e bolores nas paredes (Figura 20).

No banheiro, a patologia presente é o rompimento da tubulação, que provocou umidade e bolores na parede daquele local (Figura 21).

Já na área de serviço, a manifestação patológica notada foi o esgoto com tubulação exposta, proporcionando mau cheiro e alguns perigos para a saúde dos moradores (figura 22).

Figura 20: Fixação da calha



Fonte: Autor

Figura 21: Rompimento na tubulação



Fonte: Autor

Figura 22: Tubulação de esgoto exposta



Fonte: Autor

4.1.5. Residência 5 no Bairro Malvinas

Localizada na Rua Antônio Moreira, no Bairro Malvinas, a residência apresentou algumas manifestações patológicas no banheiro e na área de serviço.

No banheiro, a patologia presente é o vazamento do registro geral causando desperdício de água (Figura 23), que provocou umidade na parede do corredor (Figura 24).

Na área de serviço, a manifestação patológica notada foi o mau cheiro e possíveis entupimentos ocasionados pela caixa de gordura exposta pela ausência da tampa (Figura 25).

Figura 23: Vazamento do registro geral



Fonte: Autor

Figura 24: Umidade



Fonte: Autor

Figura 25: Caixa de gordura exposta



Fonte: Autor

4.1.6. Residência 6 no Bairro Baixa do Caic

Localizada na Rua Sevidor Marcos Freire, no Bairro Baixa do Caic, a residência apresentou algumas manifestações patológicas na cozinha e na área de serviço.

Na cozinha e na área de serviço, a patologia presente é o mau cheiro provocado pela ausência do sifão na pia (Figura 26) e (Figura 27).

Já na área de serviço, as manifestações patológicas notadas foram, foi o mau cheiro e possíveis entupimentos ocasionados pela caixa de gordura exposta pela ausência da tampa (Figura 28) e algumas tubulações expostas que pode ocasionar possíveis rompimentos (Figura 29).

Figura 26: Ausência do sifão



Fonte: Autor

Figura 27: Ausência do sifão



Fonte: Autor

Figura 28: Caixa de gordura exposta



Fonte: Autor

Figura 29: Tubulação exposta



Fonte: Autor

4.1.7. Residência 7 no Bairro Baixa do Caic

Localizada na Rua Projetada, no Bairro Baixa do Caic, a residência apresentou algumas manifestações patológicas na cozinha e na área de serviço.

Na cozinha e na área de serviço, a patologia presente é o mau cheiro provocado pela ausência do sifão na pia (Figura 30) e (Figura 31).

Na área de serviço, as manifestações patológicas notadas foram o mau cheiro e possíveis entupimentos ocasionados pela caixa de gordura exposta pela ausência da tampa, proporcionando mau cheiro e insegurança sanitária, prejudicando a saúde dos moradores (Figura 32).

Figura 30: Ausência do sifão



Fonte: Autor

Figura 31: Ausência do sifão e tubulação exposta



Fonte: Autor

Figura 32: Caixa de gordura exposta



Fonte: Autor

4.1.8. Residência 8 no Bairro Baixa do Caic

Encontra-se na Rua Francisco Manoel de Paiva, no Bairro Baixa do Caic, a residência apresentou algumas manifestações patológicas na cozinha, na área de serviço e no banheiro.

Na cozinha a patologia presente foi o mau cheiro provocado pela ausência do sifão na pia (Figura 33) e o mau cheiro, além de possíveis entupimentos ocasionados pela caixa de gordura exposta em função da ausência da tampa (Figura 34).

No banheiro, a patologia encontrada foi o rompimento da tubulação do chuveiro (Figura 35).

Figura 33: Ausência do sifão



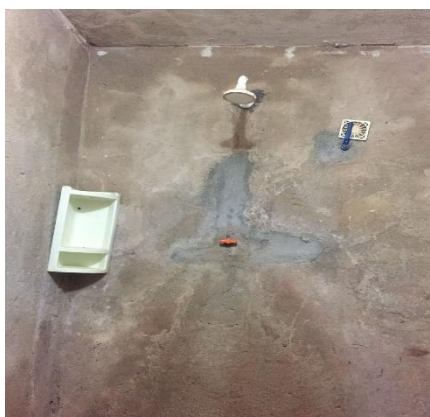
Fonte: Autor

Figura 34: Caixa de gordura exposta



Fonte: Autor

Figura 35: Rompimento na tubulação do chuveiro



Fonte: Autor

4.1.9. Residência 9 no Bairro Baixa do Caic

A residência situada na Rua Francisco Virgínio de Oliveira, no Bairro Baixa do Caic, apresentou algumas manifestações patológicas na cozinha, na área de serviço e no quintal.

Na cozinha e na área de serviço, o problema presente é o mau cheiro provocado pela ausência do sifão nas pias (Figura 36) e (Figura 37).

Já no quintal, a patologia presente é a falta de tubulação de esgoto, onde as águas cinzas são jogadas de forma irregular (Figura 38).

Figura 36: Ausência do sifão



Fonte: Autor

Figura 37: Ausência do sifão



Fonte: Autor

Figura 38: Falta de tubulação do esgoto



Fonte: Autor

4.1.10 Residência 10 no bairro Baixa do Caic

Encontra-se na Rua Francisco Virgínio de Oliveira, no Bairro Baixa do Caic, a residência apresentou algumas manifestações patológicas na área de serviço e no banheiro.

Na área de serviço, as patologias notadas são o mau cheiro provocado pela ausência do sifão nas pias, (Figura 39), o mau cheiro e possíveis entupimentos ocasionados pela caixa de gordura exposta pela ausência da tampa (figura 40).

Já no banheiro, o problema observado é o rompimento da tubulação do vaso sanitário (Figura 41).

Figura 39: Ausência do sifão



Fonte: Autor

Figura 40: Caixa de gordura exposta



Fonte: Autor

Figura 41: Rompimento da tubulação do vaso sanitário



Fonte: Autor

4.2 ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

4.2.1. Método de Lichtenstein

O passo a passo da obtenção dos dados, até a análise dos mesmos, foi feito com a ajuda bibliográfica da metodologia utilizada por Lichtenstein, por ser um método que não é específico e nem restrito para algum tipo particular de problema patológico.

A primeira etapa do método foi o levantamento de subsídios, que com uma vistoria do local já foi possível acumular e organizar informações necessárias por meio de fotos e anotações das patologias que estavam presentes na edificação.

A segunda etapa do método foi a elaboração de um diagnóstico das patologias presentes nas edificações visitadas para entender as patologias, bem como suas causas e os efeitos provocados nas edificações. Essa etapa foi muito importante para dar início à terceira etapa, que foi a definição de conduta.

Na etapa de definição de conduta foram definidas as alternativas de intervenção, juntamente com a matriz GUT, para priorizar as patologias que precisassem de soluções rapidamente. Posteriormente foram listadas as soluções mais adequadas para cada manifestação patológica encontrada nas residências visitadas.

4.2.2. Método da Matriz GUT

Para a análise dos dados obtidos nos levantamentos de subsídios, foi elaborada uma tabela da matriz GUT com o objetivo de priorizar e escolher ações mais favoráveis e menos prejudiciais à edificação de acordo com as manifestações patológicas encontradas nas vistorias.

O quadro 7 representa todas as manifestações encontradas, divididas por bairros nos quais elas foram encontradas, bem como suas quantidades.

Quadro 7: Quantidade e localização das manifestações patológicas encontradas

Manifestações Patológicas	Bairros	Quantidade
Fixação da calha	Lagoa Seca e Malvinas	2
Mau cheiro ocasionado pela ausência do sifão	Lagoa seca, Malvinas e Baixa do caic	12
Tubulação de esgoto exposta	Lagoa Seca, Malvinas e Baixa do caic	4
Rompimento da tubulação	Lagoa seca, Malvinas e Baixa do caic	5
Caixa de gordura exposta	Lagoa seca, Malvinas e Baixa do caic	8
Vazamento nas tubulações	Malvinas	2
Falta de tubulação de esgoto	Baixa do caic	1

Fonte: Autor (2018)

A tabela 1 representa as manifestações encontradas nas residências com valores adotados pelo autor para a gravidade, urgência, tendência e sua ordem de prioridade para possíveis reparos.

Tabela 1: Matriz GUT

Problema	G	U	T	GUT	Ordem de prioridade
Ausência de tubulação de esgoto	5	5	4	100	1°
Mau cheiro por causa da caixa de gordura exposta	5	5	3	75	2°
Vazamento nas tubulações	3	4	4	48	3°
Rompimento da tubulação	3	5	3	45	4°
Tubulação de esgoto exposta	4	4	2	32	5°
Mau cheiro por causa da ausência do sifão	3	3	2	18	6°
Má fixação da calha	2	3	1	6	7°

Fonte: Autor (2018)

De acordo com os valores obtidos na tabela 2, a manifestação patológica que merece uma maior prioridade para um possível reparo é a ausência de tubulação de esgoto, sendo uma patologia muito grave para os moradores, pois a ausência pode proporcionar não só desconforto visual, como também, através do vento, da chuva ou da própria evaporação, as substâncias tóxicas presentes no esgoto podem contaminar

outras localidades da região. Além disso, propicia a proliferação de vetores que, por consequência, contribuem para o desenvolvimento de problemas como dores de cabeça, musculares, febres, bem como, doenças mais graves, como leptospirose e hepatite A.

Em seguida, na lista de prioridades tem-se o mau cheiro e possíveis entupimentos por causa da caixa de gordura exposta, que pode causar entupimentos proporcionado por sapos e roedores por estar exposta. É uma patologia muito parecida com a ausência de tubulação, podendo acarretar problemas mais graves para saúde dos moradores através da proliferação dos vetores que transmitem doenças como por exemplo, ratos, moscas, baratas e mosquitos.

Por serem manifestações patológicas muito parecidas, o rompimento e o vazamento das tubulações provocam umidade que não afeta somente a aparência das superfícies de uma edificação. Em casos avançados, gera perda da pintura, aparecimento de ferrugem e, até mesmo, a queda de rebocos. Além disso, pode ser a causa direta de problemas de saúde, já que é local propício e adequado ao crescimento de mofo e bolor.

Inúmeras são as doenças causadas pelo bolor e mofo em áreas onde a umidade se instala. Uma simples mancha de umidade na parede pode afetar a saúde de toda uma família desenvolvendo problemas respiratórios.

Mau cheiro por causa da ausência do sifão é a patologia mais frequente nesse estudo de caso. Esse problema é fácil de consertar, mas pode trazer vários males para os moradores, provocando mau cheiro no ambiente onde se encontram as pias.

A tubulação de esgoto exposta por estar sempre em exposição ao sol e às diferentes temperaturas ao longo do dia, pode se tornar frágil. A superfície externa desse material apresenta descoloração e ressecamento, provocando perda de resistência e colapso de seu material, pois os tubos seguem sendo exigidos sem dispor da resistência original, podendo provocar o rompimento e vazamentos das tubulações.

A fixação da calha é uma manifestação patológica que é causada por um erro na hora de fixar a mesma, pode provocar umidades, bolores e fungos por meio de infiltrações. Essa patologia é mais observada em épocas de chuvas, pois a vazão de

água que passa pela calha é bastante elevada, podendo causar transbordamento e, consequentemente, infiltração.

4.3 SOLUÇÕES

A manifestação patológica mais grave encontrada nas vistorias das residências foi a falta de tubulação de esgoto, onde o encanamento das águas cinzas não tinha continuidade desaguando no quintal.

No quadro 8 podemos observar a matriz GUT e suas soluções para a ausência de tubulação de esgoto.

Quadro 8: Matriz GUT com soluções para ausência da tubulação de esgoto

Foto	Manifestação Patológica	G	U	T	GxUxT	Prioridade	Soluções
	Ausência da tubulação de esgoto.	5	5	4	100	1°	Patologias como essa deve modificar as tubulações ali presente para que se possa executar uma caixa de gordura e um caminho de encanamento adequado para a água cinza dando um destino final correto, que é a rede coletora do bairro.

Fonte: Autor (2018)

Para evitar mau cheiro e entupimentos na caixa de gordura, ela deve estar sempre fechada para a sua proteção.

No quadro 9 podemos observar a matriz GUT e suas soluções para mau cheiro e entupimentos da caixa de gordura exposta.

Quadro 9: Matriz GUT com soluções para mau cheiro e entupimentos da caixa de gordura exposta

Foto	Manifestação Patológica	G	U	T	GxUxT	Prioridade	Soluções
	Mau cheiro e entupimentos da caixa de gordura exposta	5	5	3	75	2°	A principal solução para a caixa de gordura exposta já que ela é de alvenaria é executar uma tampa para a caixa de gordura que é uma forma simples, barata e fácil de executar, evitando os problemas que ela traz por estar exposta sem proteção.

Fonte: Autor (2018)

Vazamento das tubulações, essa patologia pode causar maiores problemas, como por exemplo na estrutura da residência onde o seu conserto seria muito mais caro se não for identificada o quanto antes o seu local de vazamento.

No quadro 10 podemos observar a matriz GUT e suas soluções para vazamento das tubulações.

Quadro 10: Matriz GUT com soluções para vazamento das tubulações

Foto	Manifestação Patológica	G	U	T	GxUxT	Prioridade	Soluções
	Vazamento das tubulações	3	4	4	48	3º	É a substituição, de forma a evitar o quanto antes a aparição de patologias de umidade e bolores na casa um problema que o quanto mais rápido resolvido melhor para o morador

Fonte: Autor (2018)

O rompimento da tubulação é uma patologia que pode trazer diversos problemas se não for solucionada o mais rápido possível. Por isso a identificação do local do rompimento o quanto antes do aparecimento de umidade é significativamente difícil, principalmente quando a tubulação é embutida prejudicando ainda mais a localização exata da patologia.

No quadro 11 podemos observar a matriz GUT e suas soluções para rompimento das tubulações.

Quadro 11: Matriz GUT com soluções para rompimento das tubulações

Foto	Manifestação Patológica	G	U	T	GxUxT	Prioridade	Soluções
	Rompimento das tubulações	3	5	3	45	4°	É a substituição, de forma a evitar o quanto antes a aparição das manifestações patológicas.

Fonte: Autor (2018)

As tubulações de esgoto expostas podem acarretar rompimentos na parte exterior do encanamento provocando assim um desperdício de água se não for consertado rapidamente.

No quadro 12 podemos observar a matriz GUT e suas soluções para tubulações expostas.

Quadro 12: Matriz GUT com soluções para tubulações expostas

Foto	Manifestação Patológica	G	U	T	GxUxT	Prioridade	Soluções
	Tubulações expostas	4	4	2	32	5°	Da um adequado tratamento das encanações para proteção superficial externa ou à construção de uma proteção de alvenaria ao redor do encanamento.

Fonte: Autor (2018)

A ausência de sifão é a patologia mais comum nas residências de acordo com o estudo de caso. No caso da pia dispor de um espaço adequado para a instalação do sifão, é facilitada sua instalação. Em contrapartida, caso não haja espaço suficiente para a instalação do sifão, uma possível alternativa é aproveitar o espaço utilizando a própria parede, com a criação de um nicho para acomodar o sifão.

No quadro 13 podemos observar a matriz GUT e suas soluções para mau cheiro por causa da ausência do sifão.

Quadro 13: Matriz GUT com soluções para mau cheiro por causa da ausência do sifão

Foto	Manifestação Patológica	G	U	T	GxUxT	Prioridade	Soluções
	Mau cheiro por causa da ausência do sifão	3	3	2	18	6°	O recurso mais adequado para acabar com essa patologia se resume na instalação do sifão sendo que é uma solução simples de se fazer e com um baixo custo.

Fonte: Autor (2018)

A má fixação da calha, é um problema que pode causar umidades e bolores nas paredes internas da casa, por estar mal colocada ocorre um vazamento das águas fluviais.

No quadro 14 podemos observar a matriz GUT e suas soluções para a má fixação da calha.

Quadro 14: Matriz GUT com soluções para a má fixação da calha

Foto	Manifestação Patológica	G	U	T	GxUxT	Prioridade	Soluções
	A má fixação da calha	2	3	1	6	7°	Medidas práticas para melhorar a fixação e aumentar a capacidade de vazão do sistema predial de coleta de águas pluviais. • O simples aumento da declividade das calhas juntamente com a melhoria na fixação. • Substituição da calha • A Troca do material usado.

Fonte: Autor (2018)

5. CONCLUSÃO

Os problemas encontrados nas visitas foram má fixação da calha, mau cheiro ocasionado pela ausência do sifão, tubulação de esgoto exposta, rompimento da tubulação, mau cheiro ocasionado pela caixa de gordura exposta, com ausência de tampa, vazamento da tubulação e falta de tubulação de esgoto, comuns em diversas residências.

Por meio da análise da matriz GUT na tabela 4 que dá as ordens de prioridades da cada patologia encontrada, concluiu-se que a manifestação patológica mais grave encontrada nesse estudo de caso, requerendo maior atenção e principalmente rapidez na solução é a falta da tubulação de esgoto das águas cinzas. Por estar constantemente desaguando as águas cinzas em um local inadequado, essa patologia pode estar prejudicando a segurança sanitária não apenas dos moradores, como também dos vizinhos, além da poluição ambiental causada, seja no solo, no ar ou nas águas. Nesse sentido, a solução mais adequada é realizar as modificações necessárias na instalação de esgoto para que as águas cinzas desaguem em um local apropriado, que é a rede pública de coleta de esgoto do bairro.

Conforme apresentado na matriz GUT, a manifestação patológica que aparece em maior quantidade é o mau cheiro, ocasionado pela ausência de sifão, uma patologia fácil de ser evitada e que muitas vezes é menosprezada pelos moradores por não conhecerem a importância desse desconector, que é muito importante, pois é responsável por garantir o fecho hídrico, evitando a passagem de gases.

Nesse contexto, os objetivos traçados no trabalho foram atingidos, uma vez que foi possível realizar um diagnóstico das manifestações patológicas encontradas nas residências visitadas, situadas na cidade de Apodi/RN através dos métodos de Lichtenstein e do método GUT. Dessa forma, as soluções apresentadas agem como uma forma de possibilitar melhoria da qualidade de vida dos moradores e vizinhos, bem como reduzir a poluição ambiental no entorno.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 15575. **Desempenho de Edifícios Residenciais**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 5626. **Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 10844. **Instalação predial de água pluviais**. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 1375. **Perícias de engenharia na construção civil**. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 7198. **Projeto e execução de instalações prediais de água quente**. Rio de Janeiro, 1992.

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

BORGES, C. A. M. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. 2008. 245 f. Dissertação (Mestrado de Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BOSCARRIOL, Roberto. Patologias em sistemas prediais - Hidráulica. **Direcional**. São Paulo, p. 1-1. 29 jun. 2013. Disponível em: <<https://www.direcionalcondominios.com.br/sindicos/roberto-boscarriol-jr/item/73-patologias-em-sistemas-prediais-hidraulica.html>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

CARVALHO JR, R. DE. **Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura**. 7a ed. ed. São Paulo: Blucher, 2013.

CARVALHO JR, R. DE. **Patologias em sistemas prediais hidráulico-sanitários**. 2. ed. ed. São Paulo: Blucher, 2015.

CATÁLOGO TÉCNICO AMANCO S/A. Disponível em:
<<http://www.amanco.com.br/>>. Acesso em: 20 julho. 2018.

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2013. Disponível em: < <https://cbic.org.br/>>. Acesso em: 24 julho. 2018.

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

HUNAIDI, O., CHU, W., WANG, A., GUAN, W, “**Detecting leaks in plastic pipes**”, Journal AWWA, v. 92, n. 2, pp. 82-94, 2000.

HELENE, Paulo R. L. **Manual para Reparo, reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. 2ª ed. São Paulo: Pini, 1992. 23 p.

LARA, A. M. F., ROTH, A.G., SILVA, C. M., ROTTMANN, E., KAHN, F. C., LAURIA, F., et. al. **Inspeção Predial**. São Paulo, 1ª edição, Editora Universitária de Direito, 2005.

LICHTENSTEIN, Norberto B. **Boletim técnico 06/86: Patologia das Construções**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1985.

LICHTENSTEIN, N, B. **Patologia das construções: procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificação**. São Paulo, 1986, 1991 p. Dissertação de (mestrado). Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1985.

MEIRELES, M. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas**. 1. ed. São Paulo: Art & Ciência, 2001.

NASCIMENTO, O. L., **Avaliação de incrustação em tubulação de PVC.**, pp. 4-6, 2007.

PERIARD, G. **Matriz GUT: Guia Completo**. 2011. Disponível em: <<http://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo/>>. Acesso em: 26 julho. 2018.

PICCHI, F. A. **Entrevista**. Revista Técnica, São Paulo, mar. / abr. 1993.

SCARTEZINI, L. M. B. **Análise e Melhoria de Processos**. Apostila. Goiânia, 2009; Disponível em: <<http://siseb.sp.gov.br/arqs/GE%20B%20-%20An%C3%A1lise-e-Melhoria-de-Processos.pdf>>. Acesso em: 26 julho. 2018.

SILVA AFONSO, A. – **Water supply and drainage systems in buildings. Recurrent errors and defects in design and construction**. In Anais do 2º Simpósio Internacional sobre Patologia, Durabilidade e Reabilitação dos Edifícios. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2003. pp. 127-136. ISBN 972-49-1982-X.

SILVA-AFONSO, A., PIMENTEL-RODRIGUES, C. – **Certificação de conformidade técnica de instalações prediais de águas e esgotos. A experiência do Município de Aveiro**, 14º ENaSB – 14º Encontro Nacional de Saneamento Básico/XIV SILUBESA – Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (Adaptação e sustentabilidade de serviços de abastecimento de água e de águas residuais), Porto, Portugal, 26 a 29 de Outubro de 2010.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1998.

TIGRE S/A TUBOS E CONEXÕES – FICHA TÉCNICA ANTIINFILTRAÇÃO.
Disponível em: < <https://www.tigre.com.br/catalogos-tecnicos> > Acesso em: 20 julho.
2018.

TISUTYA, M. T, **Abastecimento de água**. São Paulo, 3ª edição, EPUSP, 2006.