

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES

ROGÉRIO EDISON NASCIMENTO

PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES DEVIDO AO TEMPO DE USO
ÊNFASE EM INSTALAÇÕES

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2014

ROGÉRIO EDISON NASCIMENTO

**PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES DEVIDO AO TEMPO DE USO
ÊNFASE EM INSTALAÇÕES**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista em Patologia das Construções no Curso de Pós-Graduação em Patologia das Construções, Departamento de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. M. Eng. Massayuki Mário Hara

CURITIBA

2014

ROGÉRIO EDSON DO NASCIMENTO

**PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES DEVIDO AO TEMPO DE USO -
ÊNFASE INSTALAÇÕES**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Patologia das Construções, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

Prof. M. Eng. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

Prof. M. Eng. Amacin Rodrigues Moreira
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – *Câmpus* Curitiba.

Prof. M. Eng. José Manoel Caron
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – *Câmpus* Curitiba.

Curitiba
2014

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso

*Agradeço aos meus colegas, pela
troca de experiências para o desenvolvimento
deste trabalho e em especial à minha esposa,
que dedicou parte do seu tempo para me auxiliar
na revisão do mesmo.*

RESUMO

A patologia das construções, especialmente no Brasil, ainda é um estudo recente. No campo da elétrica e hidráulica existem poucas pesquisas sobre as causas e ocorrências dessas manifestações, que causam transtornos aos usuários, bem como geram custos com manutenções. Com o intuito de incrementar os dados obtidos até o momento com relação a patologia em instalações elétricas e hidráulicas, este trabalho visou a identificar as principais causas destas patologias e relaciona-las com suas prováveis causas, afim de se propor procedimentos para reduzir estas manifestações. Para conhecer as principais patologias em instalações, a revisão literária foi realizada com base em artigos e trabalhos publicados sobre o assunto, de uma forma geral sobre patologias e também sobre os poucos trabalhos que descrevem especificamente as patologias em instalações. Com base nesses estudos e após identificar as principais patologias e suas causas, foi elaborado uma tabela que relaciona estas patologias com suas causas e com recomendações para se evita-las.

Palavras-chave: patologia, elétrica, hidráulica.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
1.1. Considerações Iniciais.....	6
1.2. Objetivos	7
1.2.1. Objetivo Principal	7
1.2.2. Objetivo Específico	7
1.3. Justificativa	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
3. METODOLOGIA	15
4. RESULTADOS.....	16
4.1. Instalações Hidráulicas	16
4.1.1. Exemplos de Patologias em Instalações Hidráulicas	17
4.2. Instalações Elétricas	27
4.2.1. Exemplos de Patologias em Instalações Elétricas	28
4.3. Resumo dos Resultados	35
5. CONCLUSÃO	37
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Saída inadequada de esgoto	16
Figura 2 – Saída inadequada de esgoto	16
Figura 3 – Pilar coincidente com vaso sanitário	19
Figura 4 – Ralo entupido	20
Figura 5 – Bolsas executadas com aquecimento de tubo.....	21
Figura 6 – Bolsas executadas com aquecimento de tubo.....	21
Figura 7 – Execução inadequada de tubulações	22
Figura 8 – Execução inadequada de tubulações	23
Figura 9 – Vista de tubulação de ferro corroída.....	23
Figura 10 – Infiltrações em alvenaria.....	24
Figura 11 – Infiltrações em alvenaria.....	25
Figura 12 – Utilização de benjamins.....	27
Figura 13 – Utilização de benjamins.....	27
Figura 14 – “Gambiarra”	28
Figura 15 – “Gatos”	29
Figura 16 – Execução de emendas nas fiações.....	29
Figura 17 – Execução de emendas nas fiações.....	30
Figura 18 – Montagem de quadros.....	31
Figura 19 – Montagem de quadros.....	31
Figura 20 – Conduitos de baixa qualidade.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estimativas de Custos por Etapa de Obra (%)	6
Tabela 2 – Relação entre o tempo de desenvolvimento de um empreendimento e o custo das atividades, demonstrando o efeito de um maior "investimento" na fase de projeto.....	9
Tabela 3 – Características dos Edifícios x Patologias e Inconformidades de 24 Laudos.....	18
Tabela 4 – Causas de Patologias x Recomendações.....	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Causas de Patologias, segundo estudos Europeus.....	7
Gráfico 2 – Desempenho x Tempo	11
Gráfico 3 – Origem de Falhas em Edificações(%).....	12
Gráfico 4 – Evolução dos custos pela fase de intervenção.....	13

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Patologia é compreendida como a ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças (MICHAELLIS, 2013). No campo da engenharia civil, fazendo uma analogia ao termo médico, entende-se patologia das construções como sendo o estudo dos sintomas, as formas de sua manifestação, a origem e as causas dos defeitos ou imperfeições que aparecem nas edificações.

Com o tempo de uso a edificação pode perder sua resistência, devido a uma utilização não apropriada e em inconformidade com o projeto, ocasionando a incidência de patologias, que, se não forem tratadas, podem acarretar no comprometimento de toda a estrutura da construção.

O estudo das patologias nas construções, de forma sistemática, ainda é recente, visto que antigamente apenas eram estudados os problemas que causavam danos estruturais as edificações.

Especificamente em relação às instalações elétricas e hidráulicas das edificações, por serem sistemas complexos (existem enormes variedades de materiais, componentes e equipamentos) e com relação intrínseca com outros sistemas prediais (estrutural, refrigeração, paisagismo, etc.), há poucos estudos publicados com relação às manifestações patológicas.

Portanto, este trabalho se faz necessário para incrementar os estudos já realizados e para apontar as causas mais comuns de patologias nas instalações elétricas e hidráulicas, visando à diminuição dos problemas mais frequentes com relação ao seu uso.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO PRINCIPAL

Identificar as principais causas das patologias em instalações prediais (elétricas e hidráulicas) brasileiras devido ao tempo de uso e propor procedimentos para evitá-las.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as principais causas de patologias (elétricas e hidráulicas) nas construções brasileiras;
- Relacionar como as causas de patologias (elétricas e hidráulicas) interferem no planejamento da construção;
- Propor procedimentos para reduzir as causas de patologias (elétricas e hidráulicas) nas construções;

1.3. JUSTIFICATIVA

Com o passar do tempo da vida útil das edificações, é esperado que inúmeras patologias apareçam, devido ao seu uso, à forma incorreta de utilização e também o emprego de novas tecnologias que acabaram por alterar o uso das edificações.

As patologias que surgem ao longo do tempo, acabam por gerar custos na manutenção ou até mesmo, em reparos que possam vir a ser necessários após patologias extremas.

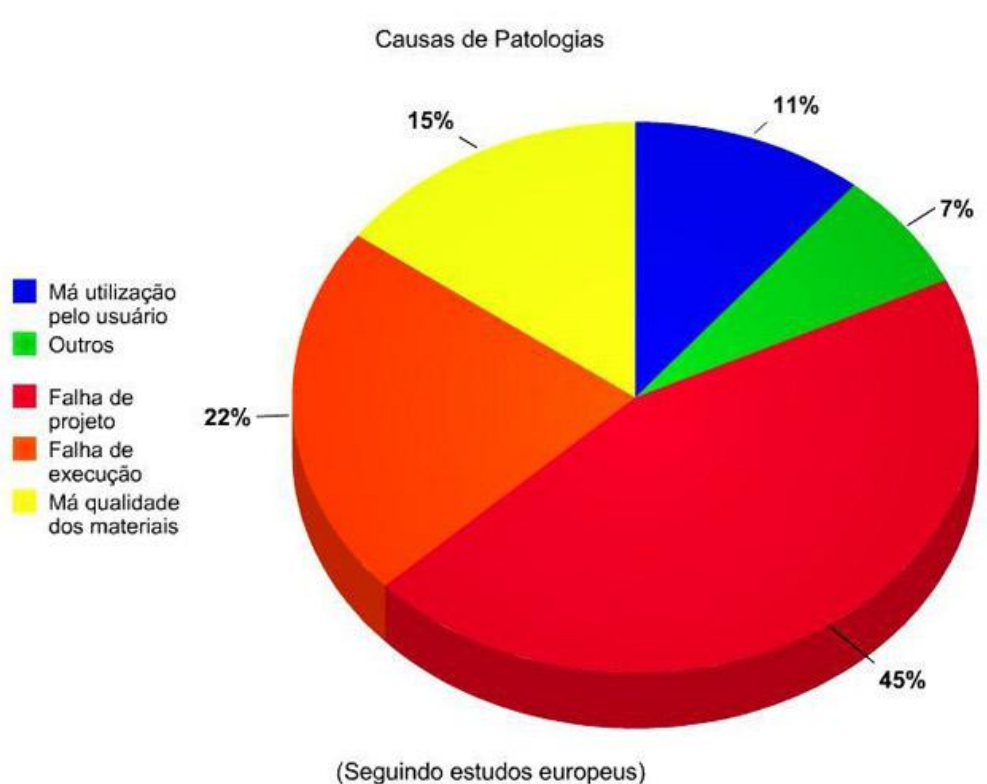
Este estudo se faz necessário para estudar as patologias mais comuns em instalações, visando identificar suas principais causas e seus efeitos. Com os resultados será possível propor métodos e/ou procedimentos para evitar ou minimizar as principais patologias, reduzindo assim os custos com manutenções.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A patologia da construção é uma manifestação de problemas verificados em uma edificação, gerando uma preocupação ao usuário quanto ao desempenho da edificação ao longo do tempo. Esta preocupação dos usuários, porém, não se traduzia em estudos sistemáticos das causas, ficando restrita aos problemas mais comuns, geralmente problemas estruturais. (LICHTENSTEIN, 1986).

Pesquisas realizadas na Europa na década de 70 mostram que as principais origens das falhas (patologias) são: falhas de projetos, execução equivocada, emprego de materiais inadequados ou não seguir as recomendações dos fabricantes e má utilização pelo usuário, conforme gráfico a seguir:

Gráfico 1 – Causas de patologias, segundo estudos Europeus



Fonte: IBAPE/RS

No Brasil, os primeiros relatos de estudos nessa área datam de 1980 com IOSHIMOTO (1988), pesquisando as ocorrências de patologias em 36 conjuntos habitacionais, em um total de quase 600 habitações, sendo que a umidade foi a principal causa de incidência de patologias.

Em relação a instalações (elétricas e hidráulicas), apesar de não haver muitos estudos a respeito de patologias relacionados a estes, faz-se necessário uma maior atenção, especialmente a durabilidade, tendo em vista que a vida útil destas é sabidamente inferior à vida útil das estruturas. (WONG, 2002)

Acredita-se que por estes sistemas não envolverem riscos a vida diretamente, ou a saúde dos usuários, e por representar entre 4 e 15% dos custos de construção em uma obra (Tabela 1), são pouco estudados e negligenciados com relação aos transtornos, aborrecimentos e desconfortos que possam causar aos proprietários.

Tabela 1 – Estimativas de Custos por Etapa de Obra (%)

ETAPAS CONSTRUTIVAS	HABITACIONAL								
	RESIDENCIAL			PRÉDIO COM ELEVADOR	PRÉDIO SEM ELEVADOR		COMERCIAL		INDUSTRIAL
	FINO(1)	MÉDIO(2)	POPULAR (3)	FINO(4)	MÉDIO (5)	POPULAR (6)	PRÉDIO COM ELEVADOR	PRÉDIO SEM ELEVADOR	GALPÃO
Serviços Preliminares	2,5 a 3,5	2,5 a 4,0	0,5 a 1,0	0,5 a 1,0	0,5 a 1,0	1,0 a 2,0	0,0 a 0,5	0,5 a 1,0	1,0 a 2,0
Movimento de Terra	0,0 a 1,0	0,0 a 1,0	0,0 a 1,0	0,0 a 1,0	0,0 a 1,0	0,0 a 1,0	0,0 a 1,0	0,0 a 1,0	0,0 a 1,0
Fundações Especiais	-	-	-	3,0 a 4,0	3,0 a 4,0	3,0 a 4,0	3,0 a 4,3	3,0 a 4,0	4,0 a 5,0
Infra-Estrutura	6,5 a 7,0	3,0 a 3,5	2,5 a 4,5	1,5 a 2,0	3,0 a 3,5	4,0 a 4,5	2,5 a 3,0	4,5 a 5,5	3,5 a 4,5
Superestrutura	17,0 a 20,0	12,0 a 16,5	9,5 a 12,0	26,0 a 32,0	28,0 a 35,0	21,0 a 26,0	25,0 a 30,0	24,0 a 29,0	8,0 a 10,5
Vedação	6,0 a 10,0	7,0 a 11,0	9,0 a 16,0	2,5 a 3,5	6,0 a 12,0	10,0 a 17,0	2,5 a 3,5	4,5 a 7,0	2,0 a 3,5
Esquadrias	2,0 a 4,0	6,5 a 12,0	9,0 a 15,0	6,5 a 12,0	4,5 a 8,0	8,0 a 14,0	6,0 a 12,0	7,0 a 13,0	12,0 a 23,0
Cobertura	0,0 a 0,5	3,0 a 6,5	8,0 a 16,0	-	0,5 a 1,5	-	-	-	20,0 a 30,0
Instalações Hidráulicas	11,0 a 13,0	12,0 a 14,0	11,5 a 12,5	11,5 a 13,5	11,0 a 13,0	10,0 a 11,0	10,0 a 11,0	8,0 a 9,0	5,0 a 6,0
Instalações Elétricas	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0	5,0 a 6,0	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0	4,0 a 5,0	5,0 a 6,0
Impermeabilização e Isolação Térmica	10,0 a 13,0	0,5 a 1,0	0,5 a 1,0	1,0 a 2,0	1,0 a 1,5	5,5 a 7,0	1,5 a 2,0	4,5 a 5,5	1,0 a 1,5
Revestimento (pisos, paredes e forros)	17,0 a 23,0	25 a 31,0	23,0 a 32,0	13,5 a 17,5	22,0 a 28,0	17,0 a 24,0	12,0 a 17,0	20,0 a 31,0	8,0 a 11,0
Vidros	3,5 a 6,5	0,5 a 1,0	1,0 a 2,0	2,0 a 4,0	0,5 a 1,0	0,5 a 1,0	3,0 a 5,5	1,5 a 3,0	0,0 a 0,5
Pintura	4,5 a 6,5	6,5 a 8,5	4,0 a 5,0	3,5 a 4,5	5,5 a 7,5	4,5 a 6,0	7,0 a 10,5	7,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Serviços Complementares	2,0 a 3,0	3,0 a 4,0	0,5 a 1,0	3,5 a 11,0	0,0 a 0,5	0,5 a 1,0	0,0 a 0,5	0,0 a 0,5	11,5 a 16,5
Elevadores	-	-	-	8,0 a 10,0	-	-	14,0 a 17,0	-	-

Veja as informações relativas às tipologias construtivas na tabela do CUPE - Custo Unitário Pini de Edificações

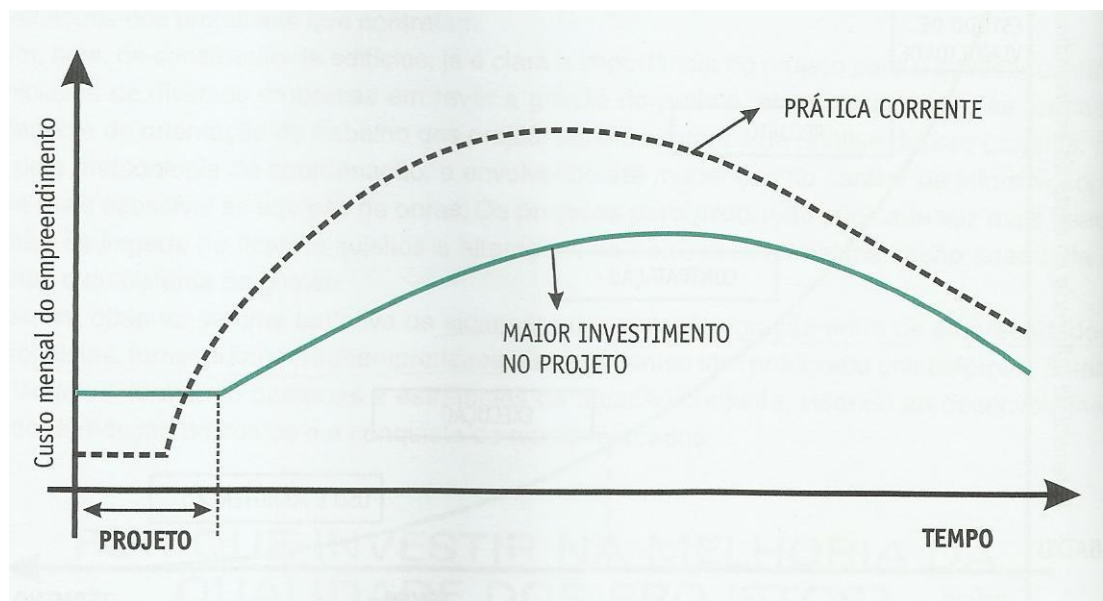
Fonte: Editora PINI

Considerando as principais causas de patologias, a concepção inicial da edificação deve ser mais bem abordada por projetistas, construtoras e usuários, para que as decisões tomadas nesta fase impactem da menor forma possível nos custos e na qualidade da edificação.

Nesta fase, as principais patologias verificadas em sistemas prediais ocorrem por erros na concepção da edificação, erros de dimensionamento, especificação equivocada de materiais ou ausência de detalhamento dos materiais empregados e falta de detalhamento construtivo de pontos críticos. (GNIPPER, 1993)

Conforme MELHADO (2005), quando a etapa de projeto é pouco valorizada, ocorre perdas durante a execução dos projetos que geram prejuízos no decorrer da obra, através de problemas patológicos atribuídos a falhas de projeto. Se esta fase fosse mais valorizada, haveria menos custos com retrabalhos durante a execução e conseqüentemente menos custos para corrigir patologias, advindas de projetos mal executados, conforme é exemplificado no gráfico a seguir:

Tabela 2 - Relação entre o tempo de desenvolvimento de um empreendimento e o custo das atividades, demonstrando o efeito de um maior "investimento" na fase de projeto.



Fonte: Melhado (2005)

Dentre os problemas verificados durante a etapa de execução de projetos, destacamos a falta de comunicação entre os projetistas e a inexistência de coordenação ou compatibilização. (GNIPPER, 2007)

Segundo PICCHI (1993), a compatibilização de projetos compreende a atividade de sobrepor os vários projetos e identificar as interferências, bem como programar reuniões, entre os diversos projetistas e a coordenação, com o objetivo de resolver interferências que tenham sido detectadas. Em resumo, a compatibilização de projetos é a atividade que torna os projetos compatíveis, proporcionando soluções integradas entre as diversas áreas que tornam um empreendimento executável.

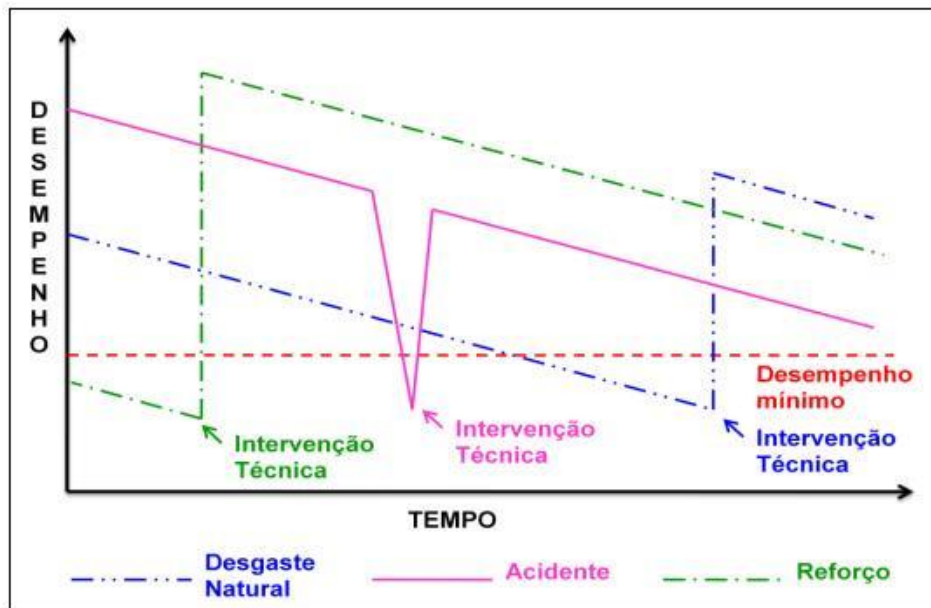
Após a fase de projetos e aprovações, passa-se para a fase executiva do empreendimento. Nesta fase, segundo MARTINS (2003), os principais problemas que podem gerar patologias na construção ao longo do tempo, é a falta de especialização para execução dos serviços, má utilização dos componentes do sistema, desconsideração de informações devido à falta de comunicação, problemas com seleção, treinamento e motivação da equipe e por fim, falta de procedimentos e controle do processo de construção.

Ainda segundo MARTINS (2003), durante a fase de execução da obra, o armazenamento incorreto de materiais pode ocasionar patologias, por falta de especificação adequada dos materiais nos projetos, gerando erros na compra dos materiais. Também se observa que, por não seguir recomendações dos fabricantes para armazenar os materiais em obra, a qualidade dos materiais decai, gerando patologias no futuro.

Após a entrega do empreendimento, outros fatores podem causar patologias nas edificações, ao longo de sua vida útil. Algumas destas patologias estão relacionados aos componentes da construção. A degradação de materiais e componentes possui grande importância econômica, pois exige dispendiosas atividades de manutenção e limita a vida útil das construções. (JOHN, 2006)

Entretanto, os materiais se deterioram, mesmo o proprietário realizando as manutenções previstas. Ao se constatar que uma edificação apresenta desempenho insatisfatório, não significa sua incapacidade para o uso, mas a necessidade de intervenções corretivas ou restauradoras, conforme demonstra o gráfico 2. (RIPPER; SOUZA, 1998).

Gráfico 2 – Desempenho x Tempo



Fonte: (RIPPER; SOUZA, 1998)

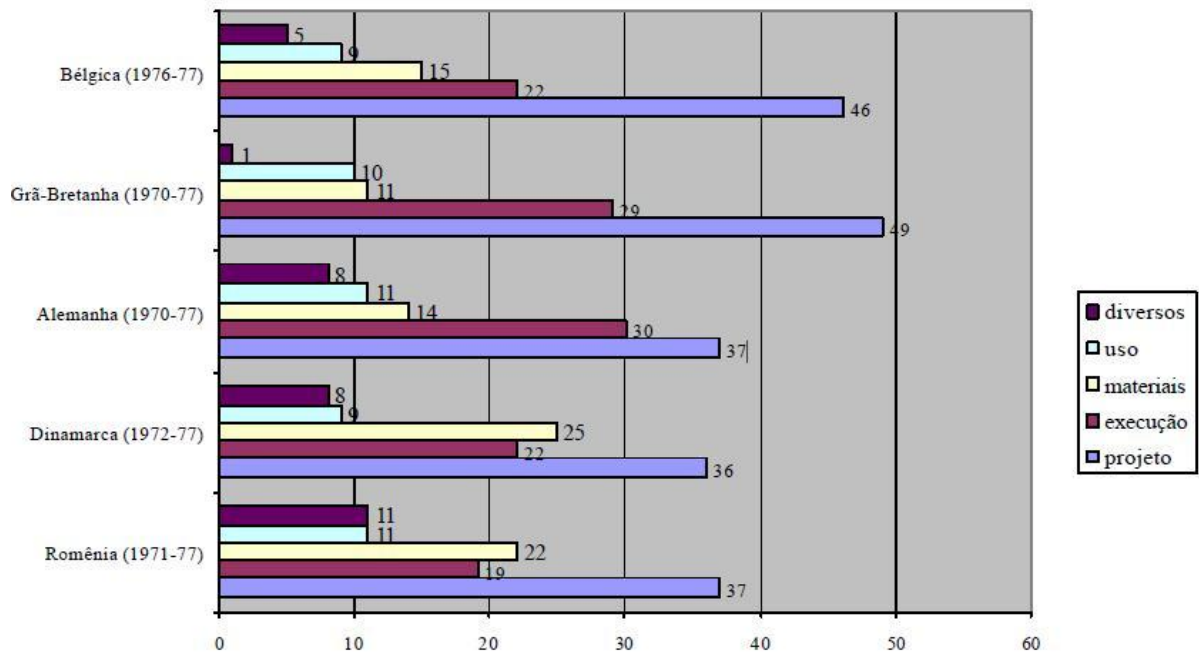
Dentre as principais causas do desgaste dos materiais, estão ações de cargas e sobrecargas (estáticas, dinâmicas, vibrações ou impactos), assim como a recalques diferenciados em pontos da fundação e erosão e cavitação por ação de agentes sólidos e líquidos em reservatórios, canais e tanques.

A infiltração é outra causa que gera patologias nas edificações e também colabora com o desgaste das construções. Segundo PEREZ (1985), a umidade em edificações é um dos problemas mais difíceis de serem corrigidos na construção civil. Essa dificuldade está relacionada à complexidade dos fenômenos envolvidos e à falta de estudos e pesquisas.

Esta patologia é uma das falhas mais comuns que ocorrem nas edificações, gerando problemas bastante graves à funcionalidade da estrutura. O desconforto ocasionado aos usuários, bem como os danos a equipamentos e outros bens acabam por ocasionar prejuízos financeiros, quando não tratados corretamente.

Uma das origens possíveis para o aparecimento de infiltrações está relacionado com o uso da edificação. Segundo pesquisas realizadas em países europeus, após as construções começarem sua vida útil, o percentual de falhas ocasionadas pelo uso está entre 9 e 11%, conforme mostra o gráfico 3. (AMORIM, 1997)

Gráfico 3 – Origem das falhas em edificações (%)



Fonte: AMORIM, 1997

Durante a ocupação da edificação e ao longo da sua vida útil, o usuário pode, involuntariamente, alterar o carregamento na estrutura (sobrecarga), gerando uma patologia nos elementos estruturais. Outras causas de patologias também estão relacionadas com o uso da construção e que sem um programa de manutenção adequado e de acordo com as recomendações do construtor e dos fabricantes dos materiais, geram patologias.

Os problemas patológicos ocasionados por uso inadequado podem ser evitados informando-se aos usuários sobre as possibilidades e as limitações da obra e orientando sobre as manutenções necessárias para garantir a durabilidade da edificação ao longo de sua vida útil. Entretanto, a falta de informação é o principal fator pela falta de manutenção das edificações.

Segundo a NBR 5674/2012, a manutenção é o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança de seus usuários.

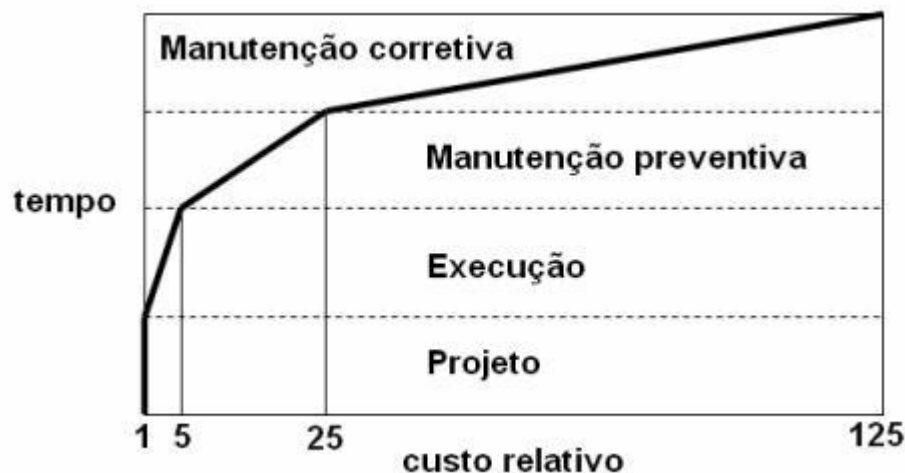
De acordo com GOMIDE (2006), existe vários tipos e níveis de manutenções, que serão resumidos conforme a seguir:

- Preditiva: é a atividade de inspeção que visa o estudo de sistemas e equipamentos a fim de prever possíveis anomalias ou falhas nos mesmos;
- Preventiva: é a atividade de ação antes que haja a necessidade de reparo;
- Corretiva: é a atividade que visa à reparação ou restauração de falhas ou anomalias, seja ela planejada ou não;
- Detectiva: é a atividade que visa identificar as causas de falhas e anomalias, auxiliando nos planos de manutenção.

Usualmente, comenta-se mais sobre manutenção preventiva e corretiva, devido a estas etapas da manutenção serem mais utilizadas.

Comparando estes dois tipos de manutenção, observamos que um maior investimento na prevenção de patologias, deveria ser considerado como um investimento na edificação, que proporcionará maior vida útil, durabilidade e menores investimentos em correção de patologias que surgirem, conforme demonstra o gráfico 4 a seguir, que representa a Lei de Sitter:

Gráfico 4 – Evolução dos custos pela fase de intervenção



3. METODOLOGIA

Os métodos utilizados para a realização desse trabalho, com o intuito de identificar as principais causas de patologias em instalações elétricas e hidráulicas, consistiram em revisão de literatura e a aplicação de conhecimentos baseados em ampla vivência na área de construção civil.

Pesquisou-se, na revisão de literatura, principalmente sobre o tema de patologias nas construções, procurando por trabalhos que dessem ênfase a instalações hidráulicas e elétricas e outras patologias que ilustrassem o surgimento de problemas com relação ao tempo de uso.

O trabalho está estruturado em cinco capítulos. No primeiro capítulo há uma introdução sobre o tema das patologias nas construções, seu significado, dados de pesquisas já realizadas e os motivos para seu estudo. Ainda no primeiro capítulo, é relatada a justificativa deste trabalho, bem como seus objetivos para o setor da construção e, principalmente, apontar as causas e propor soluções para minimizar as patologias verificadas.

No segundo capítulo, é realizada a pesquisa bibliográfica sobre o tema e relatados sobre os principais conceitos que exemplificaram os resultados das pesquisas, através de experiência própria e usuais na construção civil.

Encontra-se no terceiro capítulo, a metodologia utilizada e a estruturação do trabalho.

No capítulo seguinte, encontra-se a apresentação do tema especificamente, discorrendo sobre ambos os sistemas hidráulicos e elétricos. Em seguida, são exemplificados alguns exemplos de patologias em cada tipo de instalação e um resumo com as principais patologias verificadas, sendo sugerido algumas diretrizes para a mitigação dos problemas mais comumente utilizados.

Já no quinto capítulo, são apresentadas as conclusões do trabalho e, por fim, as referências e anexos.

4 RESULTADOS

4.1. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

A água sempre foi um motivo de preocupação dos povos em todas as épocas da humanidade. As civilizações começaram a se desenvolver perto de rios, lagos e mares para garantir o seu sustento, visto que sem água, não pode existir vida humana.

Desde a antiguidade existe a preocupação do homem em abastecer de água os grandes conglomerados humanos. Registros mostram sistemas hidráulicos no antigo Egito (distribuição de água do Nilo através de diques), na Grécia (aqueduto em Atenas) e no Império Romano (aquedutos que levavam água das montanhas até Roma), onde se popularizou nas épocas seguintes.

No Brasil, existem poucos registros de obras hidráulicas no seu início de implantação. Dentre os poucos que existem, destacam-se as obras para abastecimento de água para o Rio de Janeiro no século XVIII e a reforma sanitária da cidade, após a vinda da família real para o Brasil, no século XIX.

Nos dias atuais, as instalações hidráulicas se desenvolveram muito, devido as inovações tecnológicas e, na sua maior importância, para o desenvolvimento humano, sendo que a escassez de conhecimento sobre a aplicação destas novas ferramentas e materiais tem feito surgir patologias pouco estudadas.

Existem no Brasil, várias normas técnicas que regulam e normatizam todos os materiais que compõem os sistemas hidráulicos. Estas normas relacionam as exigências e recomendação aos projetos de instalações hidráulicas, bem como a sua execução e manutenção, fato este que não tem sido corretamente observado pelos executores no processo de construção.

Devido a não observância destas recomendações, nas diversas normas que regem os sistemas hidráulicos (inclusive no que tange a manutenção), é que propiciam o início das patologias, nas mais diversas formas, como vazamentos, infiltrações, entupimentos, etc., as quais serão descritas conforme os exemplos a seguir.

4.1.1 Exemplos de patologias em instalações hidráulicas

1. Falhas de Projeto

Figura 1 – Saída inadequada de esgoto



Fonte: site bastter.com

Figura 2 – Saída inadequada de esgoto



Fonte: site tvweb-barreiras.com

De acordo com MELHADO (2005), a fase de projetos está ligada intrinsecamente com o custo final dos empreendimentos, pois nesta fase que são tomadas decisões que delineiam o processo de construção, sendo que, quanto maior o tempo para desenvolvimento dos projetos, detalhamentos e memoriais, menor o risco de gerar mudanças ou problemas durante a execução da edificação.

Muitos profissionais, por não dominarem as normas regulamentadoras ou por não terem experiência em projetos de instalações hidráulicas em todas as suas nuances, acabam por projetar sistemas fadados ao aparecimento de patologias ao longo do uso da edificação. Conforme figuras 1 e 2, o projetista não detalhou corretamente as saídas dos esgotos, prevendo erroneamente saída de esgoto no piso para o lavatório (Figura 1) e apenas uma saída de esgoto para duas cubas de pia de cozinha (Figura 2).

Um estudo realizado em Curitiba (GNIPPER, 2007) elenca as principais patologias em sistemas hidráulicos prediais encontradas em edifícios da cidade, conforme tabela a seguir:

Tabela 3 – Características dos Edifícios x Patologias e Inconformidades de 24 laudos

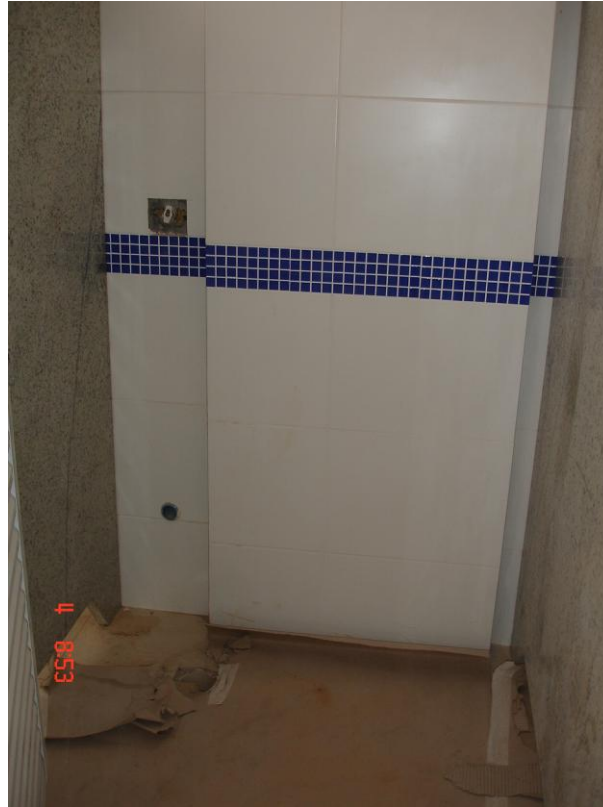
EDIFÍCIO	Ano da ocupação	Anos em uso até a perícia	Nº de pavos	Nº de aptos	Nº itens patologias / inconformidades presentes							
					AF	AQ	INC	GÁS	ESG	AP	outro	total
Residencial Iguazú	1965	38	06	24	15	02	03	02	02	02	03	29
Savion	1984	17	23	18	13	02	01	03	04	-	04	27
Sobral	1985	17	24	18	10	04	-	04	19	07	04	48
Sônia Léa	1986	14	17	14	12	05	01	04	20	03	03	48
Le Coin	1989	16	09	10	22	05	-	08	20	09	02	66
Rio Mississippi	1992	09	21	32	08	01	-	-	07	02	02	20
Nicole I	1995	08	16	78	20	-	02	02	13	09	03	49
Andrea Dória	1995	08	18	54	30	-	02	-	19	11	03	65
Colina do Estoril	1996	08	20	56	14	08	-	09	11	06	03	51
Fleming Boulevard	1997	05	07	08	21	10	-	06	20	12	03	72
Lugano	1997	04	22	64	10	-	-	01	12	01	-	24
Tambaú	1998	04	22	72	27	01	01	08	18	08	04	67
Princesa Elisabeth	1998	06	25	42	13	07	-	08	16	07	03	54
Cádiz	1999	05	21	60	17	01	01	07	12	01	03	42
Alba Zaninelli	2000	02	11	16	21	05	-	02	17	14	04	63
Viana do Castelo	2000	04	11	14	20	04	01	07	22	13	04	71
Mont Royal	2001	04	28	144	22	12	-	08	27	13	06	88
Luxemburgo	2001	02	06	24	20	08	03	10	10	06	01	58
Royal Park	2001	05	27	22	27	11	01	05	24	16	05	89
Ville Bretagne	2003	03	13	45	23	17	01	06	23	10	07	87
Palazzo Reale	2003	04	27	21	39	22	02	10	24	12	05	114
Ana Luísa	2003	04	18	112	40	-	01	10	29	22	07	109
Sant'Anna	2004	02	12	24	14	04	-	10	16	06	03	53
Kensington	2004	01	27	27	28	10	02	03	24	08	04	79

Fonte: GNIPPER (2007)

Este estudo aponta, conforme mostra a coluna de *anos em uso até data da perícia*, que as principais causas de patologias apresentadas nas edificações vistoriadas provêm do processo de produção dos projetos, mesmo elas surgindo ao longo de sua vida útil.

2. Compatibilização de Projetos

Figura 3 – Pilar coincidente com vaso sanitário



Fonte: Acervo do autor

A compatibilização de projetos, segundo o SEBRAE (1995), define-se como uma atividade de gerenciar e integrar projetos correlatos, visando ao perfeito ajuste entre os mesmos e conduzindo para a obtenção dos padrões de controle de qualidade total de determinada obra.

Este procedimento tem ganhado cada vez mais importância na indústria da construção civil, a fim de se evitar patologias em obras, desperdícios de tempo de construção e dinheiro na execução dos projetos. Os problemas relacionados à compatibilização de projetos podem levar ao aparecimento de patologias ao longo da vida útil do empreendimento. Um exemplo bem comum da falta de compatibilização, ocorre entre o projeto estrutural e de instalações elétricas (Figura 3), onde se percebe que a locação do pilar (Projeto Estrutural) coincide com a locação de sanitário (Projeto Arquitetônico), sendo necessário a mudança de percurso das tubulações para corrigir a questão/erro, gerando perda de carga e dificuldades na execução.

3. Patologias devido ao Uso

Figura 4 – Ralo entupido



Fonte: site noticias.uol.com.br

Uma das principais causas de patologias é o uso inadequado das estruturas de uma edificação. Devido a não observância do manual do proprietário, a falta de cuidado ou mesmo o uso divergente ao que foi projetado, acabam gerando patologias. Muitas vezes é despejado na rede de esgoto objetos ou outros dejetos não adequados, como restos de comida, plásticos, fraldas, absorventes, etc., que causam entupimentos nas tubulações, ocasionando refluxos de águas contaminadas pelos ralos (Figura 4) e um desconforto olfativo devido ao mau cheiro de ralos e vasos sanitários.

4. Execução inadequada

Figura 5 – Bolsas executadas com aquecimento de tubo



Fonte: site felicidade8.blogspot.com.br

Figura 6 – Bolsas executadas com aquecimento de tubo



Fonte: site felicidade8.blogspot.com.br

A má execução de projetos de instalações hidráulicas também é ocasionada pela não observância no cumprimento das normas técnicas de construção, ocasionados por profissionais pouco especializados ou pela falta de acompanhamento do responsável técnico.

Especificamente nas instalações hidráulicas, os problemas mais comuns decorrentes de falhas na execução, dentre eles são: vazamentos, ruídos e vibrações nas tubulações, entupimento devido a incrustações, incidência de ar nas tubulações, falta de vedação de caixas, entupimento de ralos, etc.

Um exemplo comum de má execução é a soldagem inadequada de tubos (Figuras 5 e 6). Os principais fabricantes de tubulações em PVC recomendam a soldagem através de cola específica para a fusão do composto e o uso da junta elástica, evitando que se perca a resistência do material e o aparecimento de vazamentos e gotejamentos ao longo da vida útil das instalações

Em muitos casos, o executor das instalações hidráulicas, por desconhecimento técnico, acaba por fazer adaptações, as chamadas “gambiarrras” (Figuras 7 e 8), que aumenta as chances de novas patologias (como por exemplo, vazamentos), além de ocasionar a perda de desempenho do sistema ao longo de sua vida útil, gerando desconforto para o usuário ao utilizar as instalações hidráulicas ineficientes.

Figura 7 – Execução inadequada de tubulações



Fonte: site fazfacil.com.br

Figura 8 – Execução inadequada de tubulações



Fonte: site <https://pt-br.facebook.com/EngenhariaGambiarra>

5. Deterioração de Materiais

Figura 9 – Vista de tubulação de ferro corroída



Fonte: site <https://evidamossoro.wordpress.com/page/3/>

A maioria das tubulações utilizadas na construção civil tem a vida útil muito longa, desde que observados os critérios de dimensionamentos e as recomendações quanto a sua instalação e proteção.

Em tubulações de ferro, não protegidos corretamente e mesmo devido ao tempo, podem surgir corrosões (Figura 9), ocasionando infiltrações e conseqüentemente, patologias nas estruturas. Outros materiais, como o PVC e o concreto, utilizados na fabricação de tubulações, também possuem sua vida útil definida através de ensaios, sendo que após o período recomendado, os materiais podem ficar frágeis e causar sérios problemas à população, gerando a necessidade de reparos ou substituição nos sistemas danificados.

A norma NBR 5626 (Instalação Predial de Água Fria) recomenda no seu anexo D (normativo), recomendações para se evitar a corrosão, envelhecimento e degradação nas tubulações utilizadas nas instalações hidráulicas. Especificamente com relação à corrosão, se recomenda aplicar os revestimentos protetores, utilizar catalisadores que modificam as características da água e modificação do Ph.

6. Infiltrações

Figura 10 – Infiltrações em alvenarias



Fonte: site <http://www.arquiamigos.org.br>

Figura 11 – Infiltrações em alvenarias



Fonte: site viapol.com.br

Infiltração é a ação de líquidos no interior das estruturas construídas, causadas por ações de dentro da estrutura pra fora, devido aos efeitos de vazamentos ou outros problemas no sistema hidráulico (Dicionário da Construção Civil).

No caso das instalações hidráulicas, as patologias geralmente são causadas pela má execução das tubulações, que acabam por se romper, possivelmente devido à deterioração dos materiais ou má execução, os quais não foram feito as proteções corretas. Conforme anexo D (normativo) da norma NBR 5626, as recomendações para se evitar a corrosão, envelhecimento e degradação nas tubulações utilizadas nas instalações hidráulicas são: manter tubulações de PVC protegidas de radiação ultravioleta ou aplicar revestimentos protetores em tubulações de ferro.

Outro problema comum, que geram infiltrações, é o mau dimensionamento de calhas e rufos. Havendo uma grande quantidade de precipitação, pode ocorrer transbordamento da calha, causando goteiras em forros e infiltrações em paredes. Também se deve observar na manutenção deste sistema, pois se a calha estiver obstruída ou com problemas estruturais, também ocorrerá o transbordamento, levando a patologias futuras.

4.2. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

O estudo da eletricidade iniciou-se no século VI a.c., na Grécia Antiga, quando o filósofo Thales de Mileto esfregou uma pedra de âmbar com a pele e lã de animais, ocasionando a atração de objetos leves, como palha e penas.

Esses estudos foram continuados por diversos pesquisadores, que foram descobrindo as propriedades da eletricidade. Após ser descobertos meios para a transmissão de energia, houve uma disseminação da eletricidade, principalmente com a utilização de energia hidrelétrica, com a construção do complexo de Niagara Falls.

No Brasil, o uso corrente da eletricidade iniciou-se em 1879, na mesma época que ocorreu na Europa e Estados Unidos, com a iluminação da estrada de ferro D. Pedro II, no Rio de Janeiro.

Nos dias atuais, as instalações elétricas estão sendo cada vez mais solicitadas. A cada dia novos equipamentos são incorporados ao cotidiano familiar, gerando um aumento de carga local, que não foram dimensionadas durante a fase de planejamento da edificação, sendo que em grande escala, esse aumento do consumo tem feito com que os governos invistam cada vez mais na geração e distribuição de energia.

Agregado a isto, o fato de não haver manutenção adequada das instalações elétricas, conforme preconiza as normas, bem como o uso divergente ao projeto e as recomendações dos fabricantes, tem ocasionado o aparecimento de patologias, dentre elas queda de disjuntores, descargas elétricas, etc., conforme alguns casos relacionados a seguir.

4.2.1 Exemplos de patologias nas instalações elétricas

1. Patologia devido ao Uso

Figura 12 – Utilização de benjamins



Fonte: site portaldoconsumidor.wordpress.com

Figura 13 – Utilização de benjamins



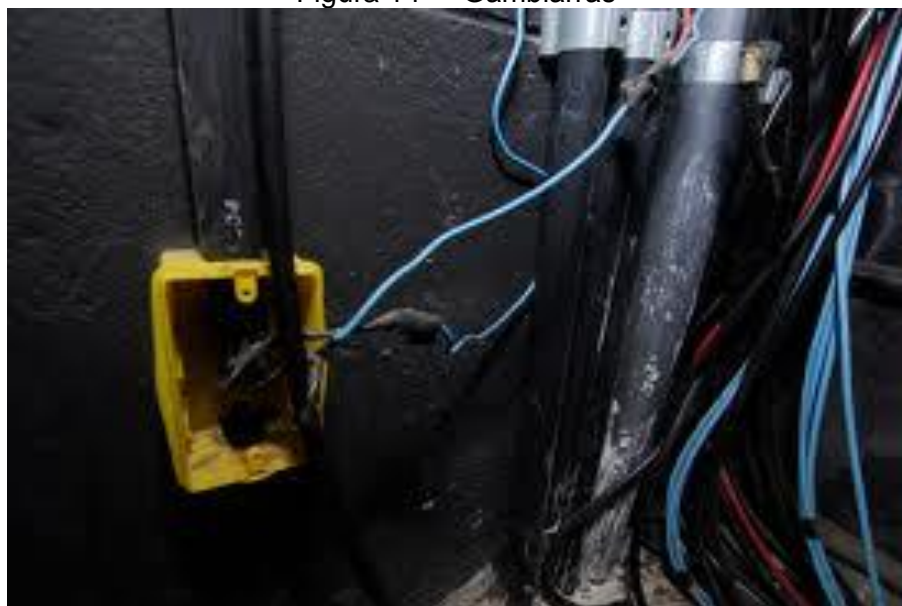
Fonte: site blog.construir.arq.br

O uso inadequado das edificações em geral, especificamente no caso das instalações elétricas, tem causado uma série de acidentes, principalmente incêndios. Por falta de conhecimento o usuário acaba por sobrecarregar os circuitos, ligando vários aparelhos eletrônicos em um mesmo ponto elétrico (Figura 12 e 13). Este fato desarmaria o disjuntor do circuito no quadro elétrico, porém, muitos leigos acabam simplesmente por trocar o disjuntor, o que acaba gerando um aquecimento da fiação elétrica e conseqüentemente aumentando as chances de iniciar um incêndio.

Outro exemplo é a sobrecarga nos circuitos, decorrente quando o usuário faz ligações em um mesmo disjuntor, de aparelhos que consomem muita energia e necessitariam de disjuntores exclusivos, como chuveiros e torneiras elétricas.

Outras formas de mau uso das instalações elétricas, comumente chamadas de “gambiarras” (Figura 14) ou “gatos” (Figura 15) também geram patologias e podem causar riscos de acidentes, como incêndios, queimaduras, descargas elétricas e até risco de morte.

Figura 14 – “Gambiarras”



Fonte: site tribunadonorte.com.br

Figura 15 – “Gatos”



Fonte: site blogs.ne10.uol.com.br

De modo geral a falta de manutenção por parte dos usuários, que não se preocupam em fazer as manutenções necessárias, bem como não dando a devida importância ao manual de manutenção (quando existem), acabam por contribuir ainda mais com o aparecimento de patologias devido ao uso durante a vida útil da edificação.

2. Execução Inadequada

3. Figura 16 – Execução de emendas nas fiações



Fonte: site gilberguessantos.blogspot.com.br

Figura 17 – Execução de emendas nas fiações



Fonte: site twweb-barreiras.com

Um problema comum, verificado nas instalações elétricas, é a execução inadequada do projeto elétrico. Na tentativa de economizar nesta etapa da obra, construtoras tem dispensado a presença de um profissional habilitado para supervisionar a execução das instalações elétricas, como por exemplo, nas emendas de fiações elétricas (Figuras 16 e 17), que deveriam somente ser executadas em caixas (NBR 5410).

Aliado a isso, tem o fato da baixa qualificação da mão de obra na construção civil, comprometendo a qualidade das instalações durante a execução (Figuras 14 e 15) e gerando riscos para o usuário da edificação.

Para evitar que tais problemas aconteçam durante a obra, é essencial que o responsável pela execução da obra tenha uma formação teórica aliada com a experiência prática e conjuntamente a isto, possibilite treinamento constante para quem de fato executa os serviços.

4. Falhas de Projeto

Figura 18 – Montagem de quadros



Fonte: site reparosfacil.blogspot.com.br

Figura 19 – Montagem de quadros



Fonte: site slcinstalacoeseltricas.blogspot.com.br

Durante a fase de execução de projetos, por falta de experiência ou desconhecimento de todas as normas técnicas inerentes as instalações elétricas, projetistas acabam por realizar o dimensionamento ineficaz do sistema, podendo causar patologias ao longo da vida útil da edificação.

No planejamento do empreendimento e pela interferência que as instalações elétricas têm com outras disciplinas da construção civil, como projetos arquitetônicos, estruturais, hidráulicos, etc., a falta de compatibilização de projetos acarreta em interferências e patologias, gerando custos para corrigir os problemas verificados.

Exemplos comuns de erro de projeto estão no dimensionamento incorreto de bitolas de cabos, falta de dispositivo DR em quadros elétricos (Figuras 18 e 19) e falta de detalhamento do projeto para execução. Estes detalhes poderiam ser corrigidos se os projetistas atentassem na totalidade na norma regulamentadora e que os executores também questionassem projetos mal elaborados.

O projeto acaba por influenciar também na manutenção da edificação ao longo da sua vida útil, pois se devem prever futuras alterações no uso e assim, minimizar os custos com manutenções e alterações do projeto.

5. Qualidade dos Materiais

Figura 20 – Conduitos de baixa qualidade



Fonte: site slcinstalacoeseletricas.blogspot.com.br

Com o objetivo de diminuir os custos da construção, construtoras tem recorrido a materiais de qualidade duvidosa, muitas vezes até em desacordo com as normas regulamentadoras, fato este que acaba por gerar patologias e necessidade de maiores reparos ao longo da vida útil do empreendimento, devido à baixa qualidade dos materiais empregados durante a execução das instalações elétricas. Como exemplo, citamos caixas e condutos de PVC (Figura 20).

Outro ponto observado é que devido à rápida inovação tecnológica, vários materiais são lançados no mercado, muitas vezes sem informação técnica capaz de orientar os projetistas na especificação destes materiais para a obra e também sem uma normalização.

Por causa disso, muitas patologias tem surgido pela incorreta aplicação dos novos materiais em obra, bem como com a interface com outros materiais, fato este que acaba por diminuir o desempenho esperado para o determinado serviço

4.3 RESUMO DOS RESULTADOS

Conforme exposto nos itens anteriores e com o intuito de se prevenir possíveis patologias, foi elaborado o quadro a seguir, com as recomendações para se evitar estes problemas e também com a finalidade de se propor melhores práticas nas etapas correspondentes de uma obra de construção civil.

Tabela 4 – Causas de Patologias x Recomendações

Item	Causa de Patologias	Recomendações
1	Falhas de Projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Definir programa de necessidades; • Detalhar informações básicas para o desenvolvimento do produto; • Seguir as Normas Regulamentadoras específicas.
2	Compatibilização de Projetos	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar interfaces entre as diversas modalidades de projetos; • Integrar soluções e especificações técnicas; • Coordenar a produção dos projetos.
3	Uso Inadequado	<ul style="list-style-type: none"> • Seguir as recomendações do manual do proprietário; • Realizar vistorias e manutenções periódicas.

4	Deterioração de Materiais	<ul style="list-style-type: none">• Utilizar materiais dentro das normas regulamentadoras;• Vistoriar a edificação frequentemente;• Executar manutenção preventiva;
5	Infiltrações	<ul style="list-style-type: none">• Prever impermeabilização correta em locais com incidência de água;• Dimensionamento correto de calhas e condutores;
6	Problemas executivos	<ul style="list-style-type: none">• Maior Detalhamento dos Projetos Complementares;• Acompanhamento constante do Responsável Técnico na obra (Engenheiros e Arquitetos);• Maior qualificação da mão de obra empregada.
7	Qualidade dos Materiais	<ul style="list-style-type: none">• Seguir as Normas Regulamentadoras específicas;• Acompanhamento do Responsável Técnico na execução dos serviços, seguindo a recomendação dos fabricantes;• Maior qualificação da mão de obra empregada;

Fonte: Elaborado pelo Autor

5 CONCLUSÃO

Patologias em instalações elétricas e hidráulicas surgem a todo o momento, desde o início da construção e durante toda a vida útil da edificação.

Conforme apresentado, as patologias são de diversos tipos e origens, sendo que os principais tipos nos sistemas elétricos e hidráulicos, observados durante o estudo através de pesquisa na literatura, e em consulta a outros profissionais da área, foram às falhas de projeto (não observância de normas, dimensionamento incorreto, falta de compatibilização, etc.) e mau uso da edificação por parte dos seus usuários (principalmente a falta de manutenção).

Percebe-se que estas patologias poderiam ser evitadas através de projetos mais consistentes, com profissionais de melhor qualificação na execução durante a construção das edificações e que os proprietários utilizassem corretamente a edificação, conforme o projetado e o manual do proprietário, como preconiza a norma NBR 14037, que orienta as construtoras e incorporados a elaborar manuais de uso, operação e manutenção.

Como visto neste trabalho e em estudos recentes, uma grande parcela de problemas nas edificações está relacionada ao projeto inicial, o qual poderá acarretar em patologias futuras. Devido a isto, se conclui que é necessária uma maior atenção por parte de incorporadoras e projetistas nesta fase, executando uma coordenação mais eficiente entre todas as modalidades de projetos envolvidos na construção, visando à redução de custos, tanto durante a execução do empreendimento, como após a sua ocupação, com a realização dos reparos e manutenções.

Já sobre uso inadequado da edificação, que é outra origem de patologias nas construções, lembramos que desde 1999 está em vigor a Norma de Manutenção, NBR 5674, que orienta o proprietário a definir procedimentos para a manutenção da construção. Entretanto, mesmo existindo estas normas de orientação e disciplina, este fato não vem acontecendo, conforme observamos durante o estudo deste trabalho. Devido a isto, e a algumas tragédias ocorridas com edificações nos últimos anos, prefeituras, estados e o governo federal elaboraram projetos de leis obrigando que todas as edificações passem por vistorias regulares.

O fato é que para se evitar tragédias e garantir que todas as edificações mantenham seu desempenho conforme projetado, sem patologias, deverá existir uma fiscalização mais eficiente, bem como realizar punições a quem não as cumprir.

Portanto, como sugestão para trabalhos futuros, acredita ser importante realizar estudos aprofundados de patologias ligados as instalações, principalmente na área elétrica, visto ter pouco material de consulta ou referência ou mesmo normatizações, como a nova norma de desempenho (NBR 15575) que em sua parte seis, relata sobre os requisitos mínimos em sistemas hidrossanitários.

Estes estudos poderão trazer benefícios para se evitar patologias e conseqüentemente, reduzir custos com manutenção e eventuais riscos aos usuários.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 5410. **Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Rio de Janeiro, 2008.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 5674. **Manutenção de Edificações – Requisitos para o sistema de gestão e manutenção**. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 14037. **Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos**. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 15575. **Edificações Habitacionais – Desempenho (parte 6)**. Rio de Janeiro, 2013.

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**: 15 ed. – Rio de Janeiro, 2007.

CREDER, Hélio. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias**: 6 ed. – Rio de Janeiro, 2006

GNIPPER, S. F. **Patologias mais freqüentes em sistemas hidráulico-sanitários e de gás combustível de edifícios residenciais em Curitiba**. 2007. In: X Simpósio Nacional de Sistemas Prediais. Anais, 29-30 agosto de 2007, São Carlos.

HELENE, P. R.; FIGUEIREDO, E. P. **Manual de Reabilitação de Estruturas de Concreto. Reparo, Reforço e Proteção**. São Paulo, 2003.

IOSHIMOTO, E. **Incidência de Manifestações Patológicas em Edificações Habitacionais**: São Paulo, 1988.

JOHN, Vanderley M. **Construção e Meio Ambiente – Coletânea HABITARE, Vol. 7 (Cap. 2 – Durabilidade de Componentes da Construção)**. Porto Alegre, 2006

LICHTENSTEIN, Norberto B. **Boletim técnico 06/86: Patologia das Construções**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1986.

MELHADO, Silvio B. **Coordenação de Projetos de Edificações**. São Paulo. Ed. O Nome da Rosa. 2005.

MICHAELIS: moderno dicionário da língua portuguesa. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998 - (Dicionários Michaelis).

PEREZ, A. R. **Umidade nas Edificações: recomendações para a prevenção de penetração de água pelas fachadas**. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988.

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

PINI, Revista Construção e Mercado, **Índices e Custos**. São Paulo, 1992.

RIPPER, T.; SOUZA, V. C. M. de. **Patologia, resuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1998.

SEBRAE/SINDUSCON – PR (Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas e Micro Empresas do Paraná), **Diretrizes Gerais para a Compatibilização de Projetos**, Curitiba, 1995.

WONG, L. T. - **A cost model for plumbing and drainage systems** *Facilities*, 2002