



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

COMUNIDADE EVANGÉLICA LUTERANA "SÃO PAULO"
Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607 - D.O.U. nº 202 de 20/10/2005

ISMAEL SOUZA OLIVEIRA NETO

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E ACESSIBILIDADE: ESTUDO DE CASO DO
CEULP/ULBRA BLOCOS 2, 3 E 4.**

**Palmas - TO
2015**

ISMAEL SOUZA OLIVEIRA NETO

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E ACESSIBILIDADE: ESTUDO DE CASO DO
CEULP/ULBRA BLOCOS 2, 3 E 4.**

Projeto apresentado como requisito parcial da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC) do curso de Engenharia Civil, orientado pelo Professor Especialista Fernando Moreno Suarte Junior.

**Palmas - TO
2015**

ISMAEL SOUZA OLIVEIRA NETO

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E ACESSIBILIDADE: ESTUDO DE CASO DO
CEULP/ULBRA BLOCOS 2, 3 E 4.**

Projeto apresentado como requisito parcial da disciplina TCC II do Curso de Engenharia Civil, orientado pelo Professor Especialista Fernando Moreno Suarte Junior.

Aprovada em ___ de ___ de 2015.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Fernando Moreno Suarte Junior.

Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof. M.Sc. Eriko A. M.E. Archeti.

Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof. Dr. ou M.Sc. Fabricio Bassani dos Santos.

Centro Universitário Luterano de Palmas

**Palmas - TO
2015**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Objetivos	13
1.1.1. Objetivo Geral.....	13
1.1.2 Objetivos Específicos	13
1.2. Justificativa e Importância do Trabalho	14
1.3. Estrutura do Trabalho	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 Sistema construtivo	16
2.1.1 Concreto armado + Alvenaria de vedação	16
2.1.2 Alvenaria Estrutural	17
2.1.3 Estrutura metálica + Alvenaria de vedação	17
2.2 ETAPAS CONSTRUTIVAS	18
2.2.1 Estrutura de concreto Armado	18
2.2.2 Alvenaria	18
2.2.3 Revestimento de parede	19
2.2.4 Revestimento de piso.....	19
2.2.5 Impermeabilização	20
2.3 PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES.....	21
2.3.1 Conceitos e definições	21
2.3.2 Origem e incidência	22
2.3.3 Aferramento do problema.....	23
2.3.4 Vistoria do local.....	23
2.3.5 Pesquisa.....	24
2.3.6 Diagnóstico do problema.....	25
2.4 PATOLOGIA DOS REVESTIMENTOS	25
2.4.1 Fissuras	25
2.4.1.1 Classificação quanto sua abertura	25
2.4.1.2 Classificação das fissuras segundo a atividade	26
2.4.1.3 Classificação das fissuras segundo a forma.....	26
2.4.1.4 Classificação das fissuras segundo as causas.....	26
2.4.1.5 Classificação das fissuras segundo a direção.....	27
2.5 FISSURAS TÍPICAS EM ALVENARIA	27

2.5.1 Fissuras causadas por sobrecargas	28
2.5.1.1 Fissuras verticais induzidas por sobrecargas	28
2.5.1.2 Fissuras horizontais por sobrecargas	29
2.5.1.3 Fissuras por sobrecargas em apoios.....	30
2.5.1.4 Fissuras por sobrecargas em torno de aberturas	30
2.5.1.5 Fissuras horizontais em paredes por retração da laje	31
2.6 EFLORESCÊNCIA	32
2.7 INFILTRAÇÃO DE ÁGUA	33
2.7.1 Mofo/Bolor	34
2.8 ACESSIBILIDADE	34
2.8.1 Conceito	34
2.8.2 Definições	34
2.8.3 Parâmetros antropométricos	35
2.8.3.1 Módulo de referência	35
2.8.4 Área de Circulação	36
2.8.4.1 Largura para deslocamento em linha reta/ cadeira de rodas	36
2.8.4.2 Largura para transposição de obstáculos isolados.....	37
2.8.4.3 Manobra de cadeira de rodas com deslocamento.....	37
2.8.5 Rampas	38
2.8.5.1 Dimensionamento.....	38
2.8.6 Escadas	40
2.8.6.1 Dimensionamento de escadas	40
2.8.6.1.1 Patamares das escadas	41
2.8.7 Corrimão e Guarda - Corpos	41
2.8.7.1 Corrimãos	41
2.8.7.2 Guarda - Corpos.....	43
2.8.8 Circulação interna	44
2.8.8.1 Corredores	44
2.8.8.2 Portas	44
3. METODOLOGIA	47
3.1 Tipo de Pesquisa	47
3.1.1 Aspectos Éticos.....	47
3.2 Estudo de Caso	47

3.3	Apresentação do Objeto de Estudo.....	48
3.3.1	Config. dos Prédios em Estudo e Atividades Realizadas nos Ambientes	49
3.3.2	Descrição do Sistema Contrutivo dos Blocos em Estudo	50
3.4	Levantamento das Patologias	51
3.5	Identificação das Patologias Catalogadas.....	52
3.5.1	Métodos de Reparo	52
3.5.2	Apresentação dos Resultados Refente a Patologias	53
3.6	Verificação da Acessibilidade	53
3.6.1	Análise dos Dados.....	55
3.6.2	Classificação dos Objetos de Estudo - Resultados	55
4	Resultados e Discussões	56
4.1	Inspeção Preliminar	57
4.1.1	Fissuras em torno de Aberturas	57
4.1.1.1	Fissura tipo 01	58
4.1.1.2	Fissura tipo 02.....	60
4.1.2	Manifestações Patológicas causadas por Umidade	61
4.1.2.1.	Manchas de Umidade sobre Peitoril de Janelas	62
4.1.2.2	Manchas de Umidade em Alvenaria sobre Viga Baldrame	64
4.1.2.3	Mofo/Bolor	68
4.1.2.4	Eflorescência	70
4.1.2.5	Descolamento por Pulverulência.....	72
4.2.	Inspeção Preliminar dos itens de Acessibilidade	75
4.2.1	Quadro Resumo dos Itens Verificados	76
4.2.2	Estudo Comparativo dos Itens Reprovados	79
4.2.2.1	Item 3.2 da Tabela Resumo: Circulação Interna	79
4.2.2.2	Item 3.4 da Tabela Resumo: Sentido de abertura da porta do banheiro privativo.....	80
4.2.2.3	Item 3.5 da Tabela Resumo: Barras de Apoio.....	82
4.2.2.4	Item 4.1 da Tabela Resumo: Rampas	83
4.2.2.4.1	Rampa de Acesso Bloco 02	84
4.2.2.4.2	Rampa Principal de Acesso aos Blocos 2,3 e 4	85
4.2.3	Guarda - Corpo	89
5	Conclusão e Sugestão para Trabalhos Futuros	91
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Classificação das fissuras segundo sua abertura.....	25
Tabela 2 – Dimensionamento de rampas.....	39
Tabela 3 – Dimensionamento de rampas para situações excepcionais.....	40
Tabela 4 – Quadro Resumo dos Itens verificados Bloco 02.....	76
Tabela 5 – Quadro Resumo dos Itens verificados Bloco 03.....	77
Tabela 6 – Quadro Resumo dos Itens verificados Bloco 04.....	78
Tabela 7 – Dimensionamento de Rampas.	83

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Incidência de Fissuras em torno de Aberturas.....	58
Gráfico 2 – Número de salas que apresentaram algum tipo de Umidade.....	61
Gráfico 3 – Incidência de Infiltração sobre peitoril de janelas.....	62
Gráfico 4 – Incidência de Umidade sobre Viga Baldrame	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fissuras verticais induzidas por sobrecargas.....	29
Figura 2 – Fissura horizontal por sobrecarga.....	29
Figura 3 – Fissuras verticais e/ou inclinadas em apoio de viga sem coxim	30
Figura 4 – Fissuras teórica em torno de abertura em parede sub. a carregamento.	31
Figura 5 – Fissuração real em torno de aberturas em paredes sub. a sobregarga ..	31
Figura 6 – Fissuras horizontais em par. por retração da laje de cobertura.....	32
Figura 7 – Fissuras horizontais em paredes por retração de lajes intermediárias.....	32
Figura 8 – Dimensões do módulo de referência.....	35
Figura 9 – Largura para deslocamento em linha reta.....	36
Figura 10 – Medida da largura em corredores e passagens.....	37
Figura 11 – Transposição de obstáculo isolado	37
Figura 12 – Área para manobra de cadeiras de rodas com deslocamento.....	38
Figura 13 – Dimensionamento de rampas	39
Figura 14 – Escadas – ábaco	40
Figura 15 – Empunhadura de corrimão.....	42
Figura 16 – Altura dos corrimãos em rampas e escadas.....	42
Figura 17 – Corrimão central de apoio.....	43
Figura 18 – Guarda – corpo.....	43
Figura 19 – Escada com uma parede em um lado e um vão aberto no outro lado. .	44
Figura 20 – Aproximação de porta frontal.....	45
Figura 21 – Aproximação de porta lateral	45
Figura 22 – Portas com revestimento e puxador horizontal	46
Figura 23 – Imagem do Centro Universitário Luterano de Palmas.....	48
Figura 24 – Maquete eletrônica do Campus.....	49

Figura 25 – Imagem ilustrativa do procedimento para verificação da inclinação de rampas	54
Figura 26 – Identificação dos Blocos.....	56
Figura 27 – Fissuração Real em torno de Aberturas em Paredes.....	58
Figura 28 – Fissuração Real em torno de Aberturas em Paredes coletadas <i>in loco</i> ..	59
Figura 29 – Fissur. Real em torno de Aberturas com manchas de Infiltração Coletadas <i>in loco</i>	60
Figura 30 – Mancha de Umidade na Região próxima ao Peitoril	63
Figura 31 – Mancha de Umidade na Região Próx. ao peitoril col. <i>In loco</i>	63
Figura 32 – Umidade Ascendente	65
Figura 33 – Manif. Patol. Por Umidade Ascendente do Solo col. <i>In loco</i>	66
Figura 34 – Mofo/Bolor	68
Figura 35 – Mofo/Bolor coletadas <i>in loco</i>	69
Figura 36 – Eflorescência.....	70
Figura 37 – Manif. Patol. Por Umidade, Eflorescência, coletadas <i>in loco</i>	71
Figura 38 – Descolamento por Pulverulência.....	73
Figura 39 – Manif. Patol. Descolamento por Pulveru. Coletadas <i>in loco</i>	73
Figura 40 – Área para manobra de Cadeira de rodas com deslocamento	79
Figura 41 – Deslocamento em 90 graus	80
Figura 42 – Sentido de abertura da porta de acesso privativo.	80
Figura 43 – Sentido de abertura coletadas <i>in loco</i>	81
Figura 44 – Posicionamento das barras de apoio	82
Figura 45 – Posicionamento das barras coletadas <i>in loco</i>	82
Figura 46 – Coleta de dados para cálculo da infiltração.....	84
Figura 47 – Rampa Principal	85

Figura 48 – Primeiro Lance de Rampa.....	85
Figura 49 – Segundo Lance de Rampa.....	86
Figura 50 – Terceiro Lance de Rampa.....	87
Figura 51 – Quarto Lance de Rampa	88
Figura 52 – Distância mínima para Guarda - Corpo.....	89
Figura 53 – Altura do Guarda - Corpo	89
Figura 54 – Espaçamento entre as Barras Verticais do Guarda - Corpo	90

1 INTRODUÇÃO

Sabendo da grande incidência de patologias em edificações recém construídas ou que ainda estão dentro da sua vida útil de serviço, nos faz questionar sobre o rigor construtivos das construções no Brasil, no que se refere a qualidade e desempenho.

As edificações são construídas pelo homem para abrigar o desenvolvimento satisfatório de inúmeras atividades fundamentais para a prosperidade da sociedade, como moradia, trabalho, educação, entre outras (DUARTE, 2001).

Os usuários exigem segurança para utilização, quer seja de ordem estrutural ou a intrusões, ou ainda quanto a risco de início e propagação de incêndios. Requerem da edificação boas condições de higiene, estanqueidade e conforto higrotérmico, visual, tátil, acústico e antropodinâmico, contemplando então os requisitos desejados para habitabilidade. A durabilidade, por sua vez está atrelada à conservação do desempenho ao longo do tempo e à economia quanto aos custos iniciais de manutenção (CARMO, 2002).

Desse modo para que a sociedade prospere é necessário construções de qualidade e com inclusão social, não apenas com segurança mas também com qualidade visual, e que exerçam as funções para qual foram construídas com durabilidade e qualidade, e ainda, que possam atender com eficiência as necessidades de portadores de mobilidade reduzida e cadeirantes, de forma que possa garantir o direito de ir e vir a qualquer local das edificações com facilidade e segurança.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Estudo das manifestações patológicas e acessibilidade: Estudo de caso do CEULP/ULBRA, blocos 2, 3 e 4.

1.1.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- Realizar levantamento “in loco” para identificação das patologias de revestimentos e alvenaria dos blocos em estudo.
- Realizar a verificação dos pontos de acessibilidades dos blocos em questão.
- Identificar quais as manifestações patológicas presentes nos blocos e suas possíveis causas.
- Sugerir métodos de reparos das principais patologias de revestimento e alvenaria.
- Verificar se as circulações (rampas, escadas, banheiros e corredores) atendem a NBR 9050/2004 e as diretrizes do CBMTO.

1.2 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO TRABALHO

O estudo das patologias e acessibilidades em edificações é extremamente importante, visto que, podem assinalar um estado de perigo potencial para a estrutura ou, a necessidade de manutenção para evitar um comprometimento posterior, o que por sua vez afeta diretamente aos usuários. Garantir também o direito a acessibilidade universal das edificações, espaços e mobiliários.

Nesse sentido, é de fundamental importância o aprimoramento de profissionais de engenharia voltados para a investigação das falhas e avarias que, além de causarem muitas vezes acidentes de natureza grave, também acarretam a depreciação do patrimônio e altos custos de recuperação, sendo também função dos profissionais de engenharia, garantir o cumprimento das normas técnicas de acessibilidade.

Pretende-se realizar o trabalho em questão devido ao interesse nesta área de atuação, visto que ainda é um setor carente de mão-de-obra especializada, e por existir uma afinidade com o tema, sendo esta uma janela para futuras especializações. O presente trabalho se justifica pois sabendo da existência de alunos com mobilidade reduzida que frequentam a presente instituição nos faz questionar se as edificações do CEULP/ULBRA atendem a norma ABNT 9050/2004 de acessibilidade, visto que esta é do ano de 2004 e as edificações do ano de 1995 despertando assim a curiosidade para a verificação dos mesmos.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Para dissertar didaticamente a respeito dos temas em questão, o trabalho está dividido em cinco capítulos. Abaixo se encontram os assuntos referentes a cada um deles.

➤ **Capítulo 1 – Introdução**

O presente capítulo apresenta uma visão geral dos temas abordados no trabalho em questão.

➤ **Capítulo 2 – Referencial Teórico**

No capítulo 2 está descrito todo embasamento teórico necessário para dissertação e compreensão do trabalho, tendo como base literaturas publicadas nas áreas abordadas.

➤ **Capítulo 3 – Metodologia**

O capítulo em questão apresenta os métodos utilizados para coleta dos dados pertinentes ao trabalho, assim como os objetos utilizados e a forma como os resultados serão apresentados.

➤ **Capítulo 4 – Resultados**

O presente capítulo expõe os resultados obtidos no projeto de estudo de caso, de forma didática, com utilização de gráficos, tabelas e imagens.

➤ **Capítulo 5 – Conclusão**

Por fim estão apresentadas as conclusões e algumas considerações finais a respeito do estudo de caso realizado.

REFERENCIA TEÓRICO

2.1 Sistemas Construtivos

É necessário, primeiramente, apresentar as definições dos termos que constantemente são utilizados de forma errônea, devido às dúvidas quanto ao correto significado de cada um. Segundo Sabbatini (1989), se tem as seguintes definições:

- a) Técnica construtiva: conjunto de operações empregadas por um particular ofício para produzir parte de uma edificação;
- b) Método construtivo: conjunto de técnicas construtivos interdependentes e adequadamente organizadas, empregadas na construção de uma parte (subsistema ou elemento) de uma edificação;
- c) Processo construtivo: é um organizado e bom definido modo de se produzir um edifício. Um específico processo construtivo se caracteriza pelo seu particular conjunto de métodos utilizado na construção da estrutura e vedações do edifício;
- d) Sistema construtivo: á um processo construtivo de elevados níveis de organização, constituído por um conjunto de elementos e componentes inter-relacionados e completamente integrados pelo processo.

2.1.1 Concreto Armado + Alvenaria de Vedação

O concreto de cimento Portland é um material constituído por um aglomerante, pela mistura de um ou mais agregados e água. Deverá apresentar, quando misturados, propriedades de plasticidade tais que facilitem o seu transporte, lançamento e adensamento e, quando endurecido, propriedades que atendem ao especificado em projeto quanto às resistências à compressão e tração, módulo de deformação e outras (YAZIGI, 2011).

O concreto armado se caracteriza pela junção do concreto com barras de aço, sendo que o funcionamento conjunto dos materiais em questão só é possível graças à aderência (ARAÚJO, 2003).

Quanto aos elementos estruturais básicos que compõem a estrutura, segundo a NBR (6118, 2003), os pilares são elementos lineares de eixo reto, dispostos na vertical que recebem basicamente esforços de compressão, originados do peso próprio da estrutura além de outras cargas. Já as vigas são elementos lineares

basicamente dispostos na horizontal, nas quais o esforço predominante é o de flexão. Por fim a laje é um elemento estrutural laminar de superfície plana sujeito principalmente a ações normais ao seu plano e normalmente constituem os pisos dos edifícios.

Segundo Yazigi (2011) os blocos de vedação não têm função de suportar outras cargas verticais além da do seu peso próprio e pequenas cargas de ocupação.

Para Nascimento (2001) a função da alvenaria é realizar a separação entre ambientes, e a alvenaria externa que tem de realizar a separação do ambiente externo do interno. Para cumprir esta função a alvenaria deve atuar sempre como uma barreira assim controlando diversas ações. Para que exerça essa função de maneira eficaz, ela tem que ser bem executada e para o caso particular da alvenaria de vedação é basicamente formada por, blocos cerâmicos de vedação, argamassa de assentamento e revestimento com argamassa.

2.1.2 Alvenaria Estrutural

A alvenaria estrutural é definida como um conjunto construtivo em que as paredes são elementos resistentes capazes de suportarem outras cargas além do seu peso (PENTEADO, 2003). Neste conjunto, a estrutura é executada juntamente com as paredes de vedação, pois estas, desempenham várias funções ao mesmo tempo, dentre as quais: estrutural, de divisão de espaços, de isolamento térmico e acústico e ainda, de proteção contra fogo.

2.1.3 Estrutura Metálica + Alvenaria de Vedação

O sistema construtivo em aço é caracterizado por processos construtivos simples e modernos que, apesar de utilizarem técnicas industriais, não demanda o uso de equipamentos sofisticados. A soma destas características nus leva a uma grande eficiência construtiva, que garante a melhor remuneração dos insumos e da mão-de-obra empregada. Os operários também desfrutam de um ambiente de trabalho mais produtivo, visto que o sistema de construção metálica só demanda maior deslocamento de pessoal durante a operação de montagem (LOPES, 2001).

2.2 ETAPAS CONSTRUTIVAS

2.2.1 Estruturas de Concreto Armado

Segundo França (2004), concreto é um material de construção constituído de cimento, agregado miúdo, agregado graúdo, água e eventualmente aditivos químicos e adições. Os aditivos são empregados com a finalidade de melhorar, modificar, salientar ou inibir determinadas reações, propriedades e características do concreto, no estado fresco e endurecidos.

Para Mehta (2008), o concreto é classificado em três categorias:

- Concreto de densidade normal em torno de 2400 kg/m^3 obtido com o uso de areias naturais ou artificiais, agregados graúdos britados, pedregulhos é o mais comum para fins estruturais.
- O concreto leve tem massa específica menor que 1800 kg/m^3 , obtido através de agregados naturais ou processados termicamente com menor densidade de massa.
- Concreto pesado usado como blindagem em locais para resistir a radiações, produzidos com agregados de alta densidade possui massa específica maior que 3200 kg/m^3 .

Em outros países a classificação dos concretos é em função da resistência a compressão; concreto de baixa resistência menos de 20 Mpa, concreto de resistência moderada entre 20 e 40 Mpa e concreto de alta resistência acima de 40 Mpa.

2.2.2 Alvenaria

É possível definir alvenaria como “um componente complexo, utilizado na construção, e conformado em obra, construído por tijolos ou blocos unidos entre si por juntas de argamassa, formando um conjunto rígido e coeso” (SABBATINI, 1989).

2.2.3 Revestimento de Parede

Segundo a NBR (7200, 1998), argamassa é a mistura de aglomerantes, agregados e água, possuindo capacidade de endurecimento e aderência.

Segundo Carasek (2007), as principais funções de um revestimento são:

- Proteger a alvenaria e a estrutura contra a ação do intemperismo, no caso de revestimentos externos;
- Integrar o sistema de vedação dos edifícios, contribuindo com diversas funções, tais como: isolamento térmico (~30%), isolamento acústico (~50%), estanqueidade à água (~70 a 100%), segurança ao fogo e resistência ao desgaste e abalos superficiais;
- Regularizar a superfície dos elementos de vedação e servir como base para acabamentos decorativos, contribuindo para a estética da edificação.

2.2.4 Revestimento de Piso

De um modo geral, a vedação horizontal exterior está em contato direto com o ambiente, seja por sua base ou pela sua superfície ou ainda, por ambas. A vedação interna, por sua vez, encontra-se protegida do meio ambiente por não estar em contato com o solo, ou porque está sob uma cobertura. Além disso, fica, de modo geral, sujeita somente ao tráfego de pedestres e a cargas devido a mobília. As diversas ações a que estão submetidas às vedações horizontais exigem-lhes propriedades específicas, implicando em diferentes camadas e, portanto em sistemas de piso diferenciados. Porém, independente das características que o piso deva apresentar para atender às condições de solicitação impostas, suas funções no conjunto das vedações são as mesmas (BARROS, 2001).

São diversas as funções do contrapiso, sendo que Barros (1991) apresenta como principais: possibilitar desníveis entre ambientes; proporcionar declividades para escoamento de água; regularizar a base para o revestimento de piso; ser suporte e fixação de revestimentos de piso e seus componentes de instalações,

podendo ter ainda outras funções como: barreira estanque ou impermeável e isolante térmico e acústico.

2.2.5 Impermeabilização

A NBR (9575, 2003) os define como sendo o “conjunto de camadas e serviços destinados à execução do preparo das superfícies, impermeabilização propriamente dita, camadas separadas, amortecedoras e proteções primárias e mecânicas, conferindo impermeabilidade às partes construtivas.”

Os sistemas impermeabilizantes devem atender às exigências de desempenhos decorrentes dos efeitos citados pela NBR (9575, 2003), e descritos a seguir:

- Puncionamento: ocasionado pelo impacto de objetos que atuam perpendicularmente ao plano da impermeabilização;
- Fendilhamento: ocasionado pelo impacto pontual de objetos no sistema impermeabilizante, ou pelo dobramento ou pela rigidez excessiva do sistema;
- Ruptura por tração: ocasionado por esforços tangenciais ao plano da impermeabilização, devido à ação da frenagem, aceleração de veículos ou pela movimentação do substrato;
- Desgaste: ocasionado pela abrasão devida à ação de movimentos dinâmicos ou pela ação do intemperismo;
- Descolamento: ocasionado pela perda de aderência;
- Esmagamento: redução drástica da espessura, ocasionada por carregamentos ortogonais ao plano da impermeabilização;

Segundo Yagizi (2011) o mercado oferece diversos sistemas que têm aplicações bastantes definidas. Para cada tipo de área, apresenta os principais sistemas a serem utilizados. Sua escolha deverá ser determinada em função da dimensão da obra, forma da estrutura, interferências existentes na área, custo, vida útil etc. considera-se vida útil de uma impermeabilização como sendo o período decorrido desde o termino dos serviços de impermeabilização até o momento em que os componentes do sistema atinjam o ponto de fadiga que comprometam o seu

pleno desempenho desejável, necessitando, após, de manutenção ou reparação. Basicamente, existem os seguintes sistemas:

- Membranas Flexíveis Moldadas in Loco: Emulsões asfálticas; Soluções asfálticas; Emulsões acrílicas; Asfaltos oxidados + Estrutura; Asfaltos modificados + Estrutura + Elastômeros em solução (*Neoprene/hypalon*).
- Mantas Flexíveis Pré-fabricadas: Mantas asfálticas; Mantas elastoméricas (Butil / EPDM); Mantas poliméricas (PVC).
- Membranas Rígidas Moldadas In Loco: Cristalização; Argamassa rígida.

2.3 PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES

2.3.1 Conceitos e Definições

Patologia é uma área da Medicina, de acordo com dicionários, que estuda as doenças. Verçozza (1991), refere que as edificações também podem apresentar problemas comparáveis a doenças, tais como manchas, rachaduras, rupturas, deformações, descolamentos, entre outras. Por isso, convencionou-se chamar de Patologia das Edificações ao estudo sistemático desses defeitos.

“As estruturas de concreto não são eternas, pois se deterioram com o passar do tempo e não alcançam sua vida útil se não são bem projetadas e executadas, utilizadas com critério e, finalmente, submetidas a uma manutenção preventiva” (SOUZA e RIPPER, 1998).

Para Cánovas (1988) a Patologia da Construção está diretamente ligada à qualidade. Embora os notáveis avanços no sentido de garantir a qualidade nas construções, e a tendência de continuar progredindo cada vez mais, os casos patológicos não diminuíram na mesma proporção, podendo-se assumir apenas que tenha ocorrido uma discreta diminuição.

“De maneira paradoxal, o usuário, maior interessado em que a estrutura tenha um bom desempenho, poderá vir a ser, por ignorância ou por desleixo, o agente gerador de deterioração estrutural” (RIPPER E SOUZA, 1998).

Cánovas (1988), refere que a Patologia das Construções não é uma ciência moderna, muito embora tenha ganhado evidência apenas nos últimos anos. Cita ainda o código de Hamurabi, elaborado na Mesopotâmia há cerca de quatro mil anos, como um exemplo da preocupação nos tempos antigos com a qualidade e desempenho das edificações, sendo reconhecido como o primeiro tratado sobre Patologia das Construções. As cinco regras básicas do citado Código, a julgar pelo seu drástico conteúdo, deve ter tido naquela época imensa repercussão na qualidade da construção. Essas regras eram:

- a) Se um construtor faz uma casa que não seja firme e seu colapso venha causar a morte do dono da casa, o construtor deverá morrer;
- b) Se o colapso causar a morte do filho do dono da casa, o filho do construtor deverá morrer;
- c) Se o colapso causar a morte de um escravo do dono da casa, o construtor deverá dar ao proprietário um escravo de igual valor;
- d) Se a propriedade for destruída, o construtor deverá restaurar o que foi destruído por sua própria conta;
- e) Se um construtor faz uma casa e não faz de acordo com as especificações, e uma parede ameaça desmoronar, o construtor deverá reformar a parede por conta própria.

2.3.2 Origem e Incidência

Segundo Duarte (1998), a classificação das manifestações patológicas pode ser apresentada de diferentes formas, dependendo da análise pretendida, encontrando-se classificações segundo:

- a) Os sintomas apresentados, como manchas de umidade, fissuras, corrosão, descolamento, eflorescência, deformações, desagregação, entre outras;
- b) As causas das manifestações patológicas, podendo compreender a presença de umidade, a atuação de sobrecargas e de deformações, a incidência de variações e retração, entre outras;
- c) Os elementos construtivos atingidos, podendo incidir em estruturas de concreto armado, em paredes, em revestimentos, em fundações, em portas e janelas, entre outros;
- d) Os agentes causadores, de forma que as manifestações patológicas podem ser causadas pela água, pela radiação solar, pela presença de sais, entre outros;

- e) As tensões envolvidas, podendo advir de esforços de flexão, tração, compressão, torção, flexocompressão, entre outros:
- f) As fases correspondentes do processo construtivo, nas quais as manifestações tiveram origem podendo ser nas fases de planejamento, projeto, execução, uso, manutenção, entre outras.

Masuero (2001) destaca, externamente, a ação dos ventos, da luz, da chuva, das emissões gasosas do calor, das vibrações e das variações térmicas e de umidade. Internamente, refere os efeitos da ventilação, do ar frio e quente, da condensação e umidade.

2.3.3 Aferramento do problema

Na proposição de uma metodologia para diagnóstico de manifestações patológicas em revestimentos, Sabattini (2001) refere que uma boa análise dos mecanismos de ocorrência deve recorrer a uma análise hierárquica. Inicia-se pela observação do defeito ou manifestação patológica, buscando constatar a sua causa imediata, passando-se posteriormente pela sua natureza, ou seja, causa secundária, e chegando-se à origem do problema, a sua causa primária.

A resolução de um problema patológico envolve a aplicação de um sistema complexo de procedimentos (CARMO, 2002). Dentre os procedimentos, a investigação necessariamente requer o agrupamento de um conjunto de conhecimentos específicos, bem como o discernimento para depuração daqueles que efetivamente se mostram relevantes para o problema patológico analisado.

Carmo (2002) salienta que a prática profissional para análise de problemas patológicos muitas vezes é caracterizada pela falta de uma metodologia cineticamente reconhecida e comprovada, prevalecendo, em muitas situações, a experiência pessoal no direcionamento das rotinas de investigação.

2.3.5 Vistoria do local

Na insuficiência de informações para elaboração do diagnóstico, a vistoria pode ter seu horizonte de investigação ampliado, abrangendo inclusive a circunvizinhança. Na verificação da sintomatologia é imprescindível caracterizar o

problema e identificar a extensão dos riscos à segurança dos usuários (CARMO 2002).

A construção de um problema patológico deve ser feita a partir da comparação, em geral qualitativa, entre o desempenho exigido do elemento construtivo e o efetivamente encontrado. Na maioria das vezes, em revestimentos, a verificação da existência ou não do problema é imediata. Nos casos em que sejam constados problemas significativos, quanto à integridade do revestimento, as medidas cabíveis para evitar riscos desnecessários devem ser tomadas, como, por exemplo, isolamento do local ou da área atingida para viabilizar a realização da vistoria sem qualquer risco à segurança humana (BARROS et al., 1997).

Barros et al. (1997) propõe o seguinte roteiro de investigação:

- a) Iniciar o exame pela parte superior do edifício, continuando em direção ao térreo e/ou subsolo;
- b) Cada ambiente de interesse, em todos os pavimentos, deve ser vistoriado obedecendo um caminamento estabelecido (horário ou anti-horário);
- c) Deve-se realizar uma inspeção aos edifícios, circunvizinhos, verificando suas condições;
- d) Após vistoriado o interior do edifício, realizar se necessário o exame do exterior, partindo de procedimentos análogos;
- e) Buscar realizar um levantamento de dados gerais sobre a área em questão, como, por exemplo, a identificação das características climática, a incidência de chuvas, a existência e nível do lençol freático e outros elementos que possam ser registrados

A conclusão da vistoria dá-se com o registro dos resultados, realizado de forma a estruturar as observações feitas, permitindo assim formular o diagnóstico do problema (BARROS et al., 1997).

2.3.8 Pesquisa

Não conseguindo ainda diagnosticar o problema, mesmo com os resultados dos ensaios devidamente avaliados, a última fase do levantamento de subsídios é a pesquisa bibliográfica, tecnológica e científica. Deve-se computar dados a partir do levantamento de informações em textos científicos e/ou em experimentos em nível

de pesquisa tecnológica, buscando entrar referências análogas à situação a dirimir (BARROS et al., 1997).

2.3.9 Diagnóstico do problema

O diagnóstico compreende o entendimento dos fenômenos, no sentido de identificar as múltiplas relações de causas e efeito que normalmente caracterizam um problema patológico. Assim procura-se determinar a possível origem do problema, suas manifestações, causas e os mecanismos de ocorrência. Em cada etapa do processo deve-se avaliar se há condições suficientes para diagnosticar o problema (CARMO, 2002).

Para Lichtenstein (1985), o diagnóstico pressupõe um processo complexo e complicado de elaboração mental, uma vez que tem como objetivo final o entendimento de um quadro geral de fenômenos e manifestações dinâmicas. Este processo de entendimento da situação se inicia assim que o problema patológico começa a ser estudado, ou seja, o processo do diagnóstico não se inicia somente após o levantamento do quadro sintomatológico.

2.4 PATOLOGIA DOS REVESTIMENTOS

2.4.3 Fissuras

2.4.3.1 Classificação quanto a abertura das fissuras

Tabela 1: Classificação das fissuras segundo sua abertura

ANOMALIAS	ABERTURAS (mm)
Fissura	até 0,5
Trinca	de 0,5 a 1,5
Rachadura	de 1,5 a 5,0
Fenda	de 5,0 a 10,0
Brecha	Acima de 10,0

Fonte: Professor Adriano de Paula e Silva, UFMG

2.4.1.2 Classificação segundo a atividade

Duarte (1998) classifica as fissuras, segundo sua atividade:

- a) Ativas: fissuras que apresentam variações de abertura em um determinado período de tempo. Fissuras ativas causadas por variações térmicas, por exemplo, podem apresentar um comportamento cíclico, alternando sua abertura de acordo com as variações de temperatura. Já as fissuras ativas causadas por recalque de fundação tendem a apresentar uma abertura crescente;
- b) Inativas ou estabilizadas: fissuras que não apresentam variações de abertura ou comprimento ao longo do tempo. Fissuras inativas costumam ser causadas por solicitações externas constantes, tais como sobrecargas ou fundações estabilizadas.

2.4.1.3 Classificação das fissuras segundo a forma

Duarte (1998) classifica as fissuras, segundo sua forma em:

- a) Isoladas: fissuras com causas diversas que seguem uma direção predominante, acompanhando as juntas de argamassa ou partindo componentes, seguindo fiadas horizontais, ou, ainda prolongando-se pela interface entre os componentes da alvenaria e a junta de argamassa;
- b) Disseminadas: fissuras disseminadas apresentam a forma de rede de fissuras, sendo mais comuns em revestimentos.

2.4.1.4 Classificação das fissuras segundo as causas

A identificação das causas dos problemas é o melhor caminho para encontrar sua solução (DUARTE, 1998).

Duarte (1998) utilizam classificações de fissuras segundo o seu fenômeno causador, que podem ser reagrupadas da seguinte forma:

- a) Fissuras causadas por excesso de carregamento de compressão (sobrecargas);
- b) Fissuras causadas por variação de temperatura (movimentações térmicas);
- c) Fissuras causadas por retração e expansão;
- d) Fissuras caudas pela deformação de elementos da estrutura de concreto armado;
- e) Fissuras causas por recalque das fundações;
- f) Fissuras causas por reações químicas;
- g) Fissuras causadas por detalhes construtivos incorretos

2.4.1.5 Classificação das fissuras segundo a direção

- a) Fissuras verticais;
- b) Fissuras horizontais;
- c) Fissuras diagonais.

2.5 FISSURAS TÍPICAS EM ALVENARIAS

Nas argamassas de revestimento, sem que haja movimentação ou fissuração da base (estrutura de concreto ou alvenaria), a incidência de fissuras geralmente está condicionada a fatores relativos à execução do revestimento argamassado, solicitações higrotérmicas, e principalmente pro retração hidráulica da argamassa (BAUER, 1997).

Scartezini (2002) define retração como um fenômeno físico que ocorre com os materiais de base cimentícia, no qual o volume inicialmente ocupado pelo material no estado plástico diminui de acordo com as condições de umidade do sistema e a evolução da matriz de cimento. A retração por secagem, associada à baixa resistência à tração, constitui provavelmente a maior desvantagem dos materiais à base de cimento Portland, principalmente se aplicado em grandes superfícies expostas que tenham restrição quanto a este movimento. Tais características dos compostos de cimento possuem ligação direta com a ocorrência de fissuração que, além de comprometer a estética, pode afetar a durabilidade do revestimento de argamassa como um todo.

Na realidade, num produto preparado com cimento e possível ocorrer três formas de retração (THOMAZ, 1989):

- a) Retração química, referente à reação química entre o cimento e a água, que em função das grandes forças interiores de coesão faz a água combinada quimicamente sofrer uma contração de cerca de 25% de seu volume original;
- b) Retração de secagem, inerente à quantidade excedente de água empregada na preparação da argamassa, que permanece livre em seu interior, gerando forças capilares equivalentes a uma compressão isotrópica da massa;
- c) Retração por carbonatação, relativa à cal hidratada, adicionada à argamassa ou liberada a partir das reações de hidratação do cimento, que reage com o gás carbônico presente no ar, formando o carbonato de cálcio, gerando a redução de seu volume.

Em Scartezini (2002) é relacionada ainda a reação térmica, que ocorre pela diminuição de temperatura após pico, devido ao acúmulo de calor de hidratação ou aquecimento por exposição.

2.5.1 Fissuras causadas por sobrecargas

Segundo Duarte (1998), sua configuração é predominantemente vertical, tendo como mecanismo de ruptura o surgimento de fissuras verticais por tração nos tijolos decorrente de esforços horizontais induzidos pela argamassa de assentamento submetida à sobrecarga axial.

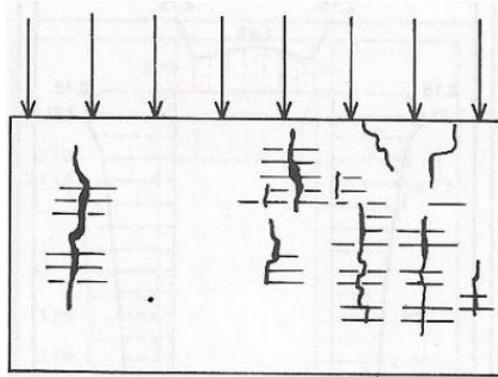
Outas configurações, no entanto, também podem ser observadas, como fissuras horizontais por esmagamento da junta de argamassa, ruptura dos componentes ou flexocompressa e, fissuras inclinadas a partir dos pontos de aplicação de cargas ou em cantos de aberturas (DUARTE, 1998; THOMAZ, 1989).

2.5.1.1 Fissuras verticais induzidas por sobrecargas

Segundo Thomaz (1989), solicitações locais de flexão nos tijolos também podem gerar fissuras verticais; e, ainda, outros fenômenos podem manifestar-se, como o destacamento das paredes laterais de tijolos furados e blocos.

A configuração típica deste tipo de fissura é a representada na figura 1, característica de paredes em alvenaria contínua, sem abertura.

Figura 1: fissuras verticais induzidas por sobrecargas



Fonte: Thomaz (1989)

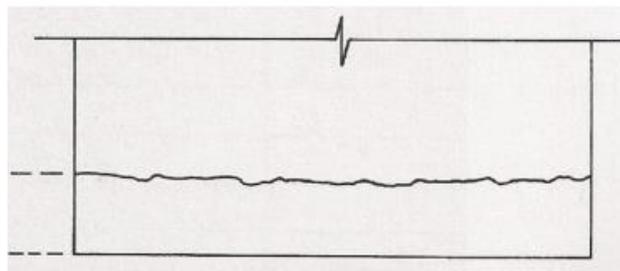
2.5.1.2 Fissuras horizontais por sobrecargas

As fissuras horizontais por sobrecargas ocorrem pela ruptura por compressão dos componentes, da junta de argamassa ou dos septos dos tijolos e blocos de furos horizontais, em função de excessivo carregamento de compressão na parede ou por possíveis solicitações de flexocompressão (SAHLIN, 1971).

Solicitações de flexocompressão em paredes de alvenaria podem ser causadas por carregamentos excêntricos, gerando fissuras horizontais que poderão manifestar-se na face tracionada, ou por ruptura dos elementos, na face comprimida. A extensão destas incidências depende não apenas da excentricidade, mas também da magnitude da carga e da deflexão causada (SAHLIN, 1971).

A configuração típica deste tipo de fissura é a representada na figura 2, característica de paredes em alvenaria contínuas, sem abertura.

Figura 2: fissura horizontal por sobrecarga



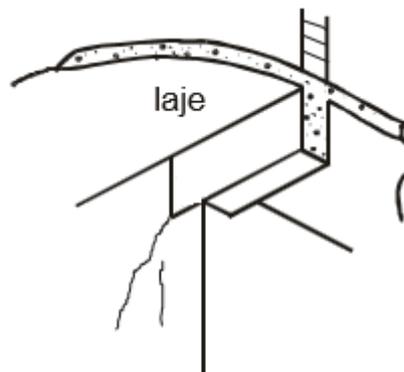
Fonte: Thomaz (1989)

2.5.1.3 Fissuras por sobrecarga em apoios

As fissuras por sobrecarga em apoios acontece quando cargas verticais concentradas de compressão excedem a capacidade de resistência da alvenaria no ponto de apoio.

Os mecanismos de ruptura são os mesmos relatados em 2.5.1.1 e 2.5.1.2, dependendo da resistência a compressão da alvenaria. Desta forma, podem surgir fissuras verticais (DUARTE, 1998), horizontais ou inclinadas a partir do ponto de aplicação da carga (THAMAZ, 1989). Ocorrem, em geral, nos apoios de viga sem coxins, diretamente em alvenarias segundo a figura 3.

Figura 3: fissuras verticais e/ou inclinadas em apoio de viga sem coxim com excessiva Sobrecarga.



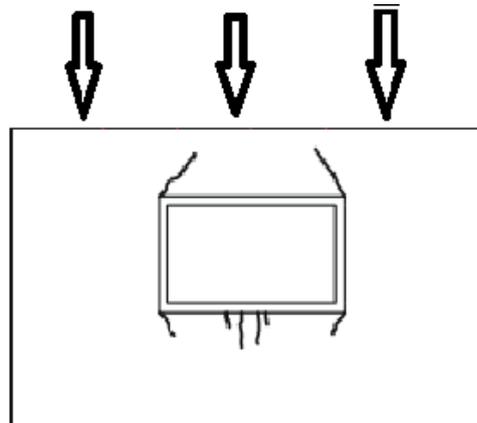
Fonte: Duarte (1998)

2.5.1.4 Fissuras por sobrecargas em torno de aberturas

As fissuras por sobrecargas em torno de aberturas ocorrem em paredes de alvenaria descontínuas, com uma ou mais aberturas, submetidas a carregamentos de compressão excessivos e têm como característica a formação de fissuras a partir dos vértices das aberturas (THOMAZ, 1989).

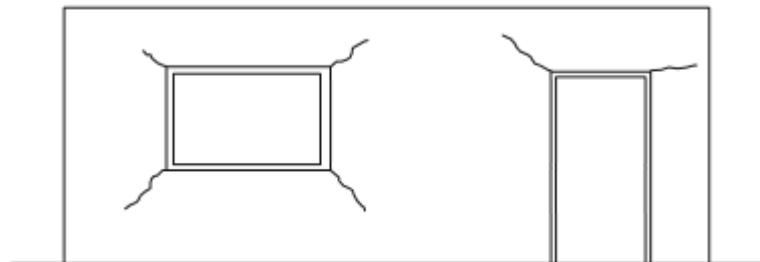
Podem apresentar-se com diversas configurações, em função de diversos fatores como dimensões da parede e das aberturas, materiais constituintes da parede, dimensão e rigidez de vergas e contravergas, deformação e comportamento da alvenaria e de seu suporte (THOMAZ, 1989) conforme figuras 4 e 5.

Figura 4: fissuração teórica em torno de abertura em parede submetida a Sobrecarga.



Fonte: Thomaz (1989)

Figura 5: fissuração real em torno de aberturas em paredes submetida a sobrecarga



Fonte: Thomaz (1989)

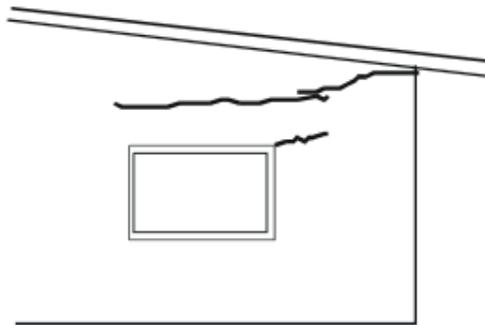
2.5.1.5 Fissuras horizontais em paredes por retração da laje

As fissuras horizontais ocorrem em paredes de alvenaria solidárias às lajes de concreto armado, e são causadas pela movimentação gerada na retração da laje, não acompanhada pelas paredes. A principal origem da retração das lajes de concreto neste caso, é a perda de água por secagem (DUARTE, 1998).

A fissura horizontal manifesta-se na interface entre a parede e a laje, e paredes localizadas nos últimos andares das construções estão mais suscetíveis de serem atingidas pela retração das lajes, pois este fenômeno pode ocorrer de forma associada as movimentações por variações térmicas (DUARTE, 1998).

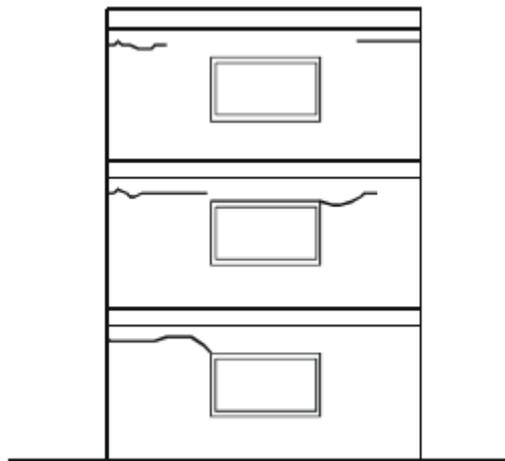
Segundo Sahlin (1971), as fissuras por retração das lajes também podem ocorrer em paredes de andares intermediários, com a mesma configuração horizontal na interface ou nos cantos superiores das aberturas. Estas configurações típicas são representadas nas figuras 6 e 7.

Figura 6: fissuras horizontais em parede por retração da laje de cobertura.



Fonte: Thomaz (1989)

Figura 7: fissuras horizontais em paredes por retração de lajes Intermediárias.



Fonte: (THOMAZ, 1989)

2.6 EFLORESCÊNCIA

Do latim *efflorescentia*, esse fenômeno se caracteriza pelo aparecimento de formações salinas sobre algumas superfícies, podendo ter caráter pulverulento ou ter forma de crostas duras e insolúveis em água. Na grande maioria dos casos, o

fenômeno é visível e de aspecto desagradável, mas em alguns casos específicos pode ocorrer no interior dos corpos, imediatamente abaixo da superfície. Segundo Uemoto (1988) a eflorescência pode ser considerada um dano, seja por modificar visualmente o local onde se deposita ou por poder provocar degradações profundas. O fenômeno resulta da dissolução dos sais presentes na argamassa, ou nos componentes cerâmicos ou provenientes de contaminações externas e seu posterior transporte pela água através dos materiais porosos. Se, durante esse transporte, a concentração dos sais na solução aumentar (por perda de água ou aumento da quantidade de sais), eles poderão entrar em processo de cristalização e dar origem ao fenômeno. Ocorrendo superficialmente, essa cristalização dá origem à eflorescência mais amplamente encontrada e visível; se ocorrer internamente ao material, dá origem à cripto-eflorescência, muitas vezes de difícil identificação.

O local de seu aparecimento não necessariamente indica seu local de origem, pois os sais podem ser transportados pela água a partir de locais afastados do ponto de ocorrência do problema. Assim, é necessário compreender o comportamento dos sais dissolvidos, sua possível fonte e também a origem da água. A simples intervenção localizada e sintomática pode ser totalmente ineficaz e até danosa.

Para que a eflorescência se manifeste, os seguintes fatores são necessários e suficientes:

- Água: atua como um solvente que possibilita a dissolução dos sais que dão origem ao fenômeno. Ela pode ter origem em vários pontos, a saber:
- Água de chuva: tem grande chance de penetrar através das juntas, em particular se forem mal executadas;
- Água de condensação: resulta das trocas de vapor de água entre o interior e o exterior através de meios porosos;
- Água proveniente da etapa de construção: a água de amassamento, o uso de proteções deficientes contra a chuva ou qualquer outro fato que possibilite a concentração de umidade podem ocasionar problemas em obras recém entregues. Paredes saturadas de água podem demandar semanas ou meses para que a secagem ocorra; blocos em contato com o solo, além de absorver umidade, podem ser contaminados por sais ou elementos estranhos;
- Sais: se movimentam dissolvidos na água e efetivamente dão origem ao fenômeno;
- Gradiente hidráulico: possibilita a movimentação da água e o transporte dos sais do interior para a superfície dos corpos afetados.
-

2.7 INFILTRAÇÃO DE ÁGUA

2.7.1 Mofo/Bolor

O termo bolor ou mofo é entendido como a colonização por diversas populações de fungos filamentosos sobre vários tipos de substrato, citando-se, inclusive, as argamassas inorgânicas (SHIRAKAWA, 1995).

O termo emboloramento, de acordo com Alluci (1988), constitui-se numa “alteração observável macroscopicamente na superfície de diferentes materiais, sendo uma consequência do desenvolvimento de microrganismos pertencentes ao grupo dos fungos”.

O desenvolvimento de fungos em revestimentos internos ou de fachadas causa alteração estética de tetos e paredes, formando manchas escuras indesejáveis em tonalidades preta, marrom e verde, ou ocasionalmente, manchas claras esbranquiçadas ou amareladas. (SHIRAKAWA, 1995).

2.8 ACESSIBILIDADE

2.8.1 Conceito

A acessibilidade ao espaço construído não deve ser compreendida como conjunto de medidas que deve favorecer apenas às pessoas com deficiência, pois poderia até aumentar a exclusão espacial e segregação deste grupo, mas sim medidas técnico-sociais com o objetivo de acolher todos os usuários em potencial (DUARTE, 2004).

2.8.2 Definições

Segundo NBR 9050 (2004) temos as seguintes definições:

- Acessibilidade: “Possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos”.

- Acessível: “Espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento que possa ser alcançado, acionado, utilizado e vivenciado por qualquer pessoa, inclusive aquelas com mobilidade reduzida.”
- Deficiência: “Redução, limitação ou inexistência das condições de percepção das características do ambiente ou de mobilidade e de utilização de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos, em caráter temporário ou permanente.”
- Desenho universal: “Aquele que visa atender à maior gama de variações possíveis das características antropométricas e sensoriais da população.”
- Pessoa com mobilidade reduzida: “Aquele que, temporária ou permanentemente, tem limitada sua capacidade de relacionar-se com o meio e de utilizá-lo.”
- Piso tátil: “Piso caracterizado pela diferenciação de textura em relação ao piso adjacente, destinado a constituir alerta ou linha guia, perceptível por pessoas com deficiência visual.”
- Rampa: “Inclinação da superfície de piso, longitudinal ao sentido de caminhar. Consideram-se rampas aquelas com declividade igual ou superior a 5%.”

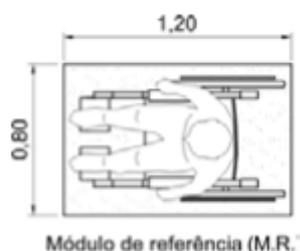
2.8.3 Parâmetros antropométricos

Para a determinação dos parâmetros antropométricos foi realizada a partir de estudos probabilísticos através de dados coletados da população brasileira entre homens e mulheres de estaturas variadas NBR 9050 (2004).

2.8.3.1 Módulo de referência

Para NBR 9050 (2004) é considerado como módulo de referência a projeção de 0,80 m por 1,20 m no piso, ocupada por uma pessoa utilizando cadeira de rodas, conforme figura 8.

Figura 8: Dimensões do módulo de referência



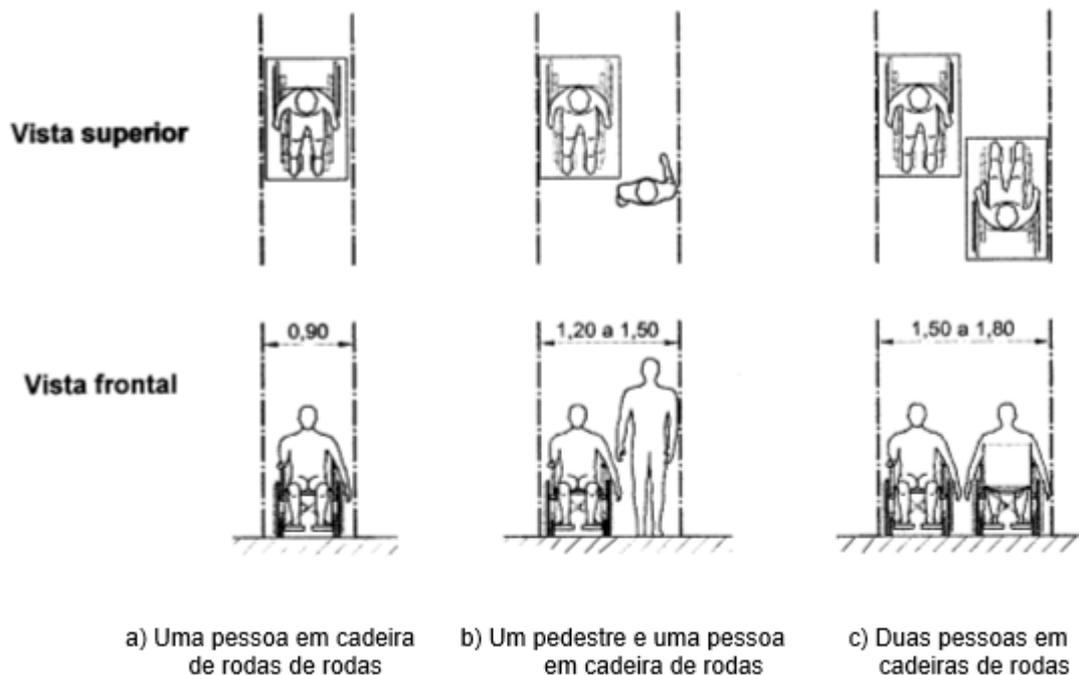
Fonte: NBR (2004)

2.8.4 Área de circulação

2.8.4.1 Largura para deslocamento em linha reta de pessoas em cadeira de rodas.

A figura 9 mostra dimensões referenciais para circulação em linha reta de pessoas em cadeiras de rodas.

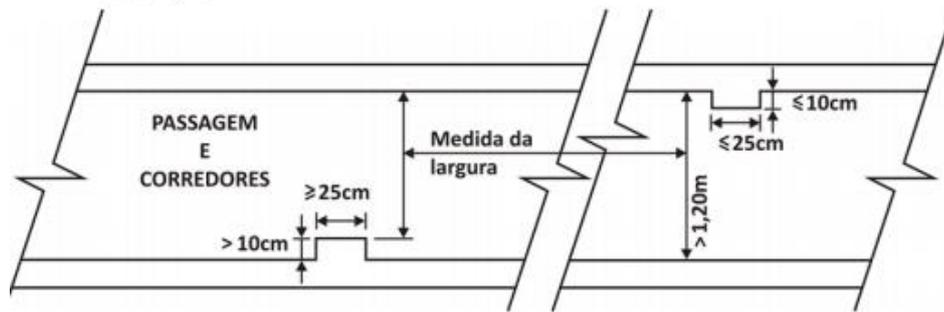
Figura 9: Largura para deslocamento em linha reta



Fonte: NBR 9050 (2004)

Segundo NTº 8 (CBMTO, 2010), a largura das saídas deve ser medida em sua parte mais estreita, não sendo admitidas saliências de alisares, pilares e outros, com dimensões maiores que as indicadas na figura 10, e estas somente em saídas com largura superior a 1,20m.

Figura 10: Medida da largura em corredores e passagens

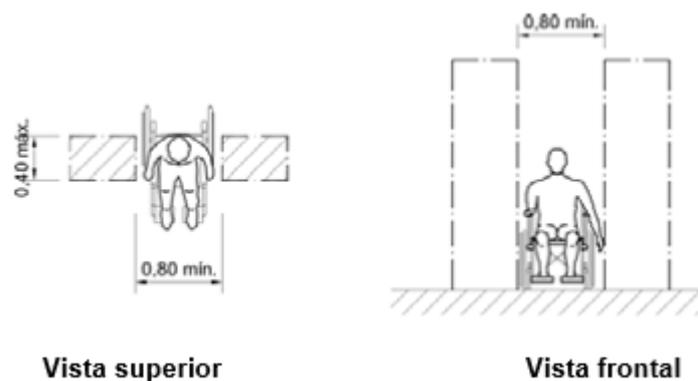


Fonte: CBMTO – NT 8 – TO (2010)

2.8.4.2 Largura para transposição de obstáculos isolados

A figura 11 mostra dimensões referenciais para a transposição de obstáculos isolados por pessoas em cadeiras de rodas. Desse modo largura mínima necessária para a passagem desses obstáculos isolados com extensão de no máximo 0,40 m deve ser de 0,80 m, conforme (figura 14). A largura mínima para a transposição de obstáculos isolados acima de 0,40 m deve ser de 0,90 m segundo NBR 9050 (2004).

Figura 11: Transposição de obstáculo isolado

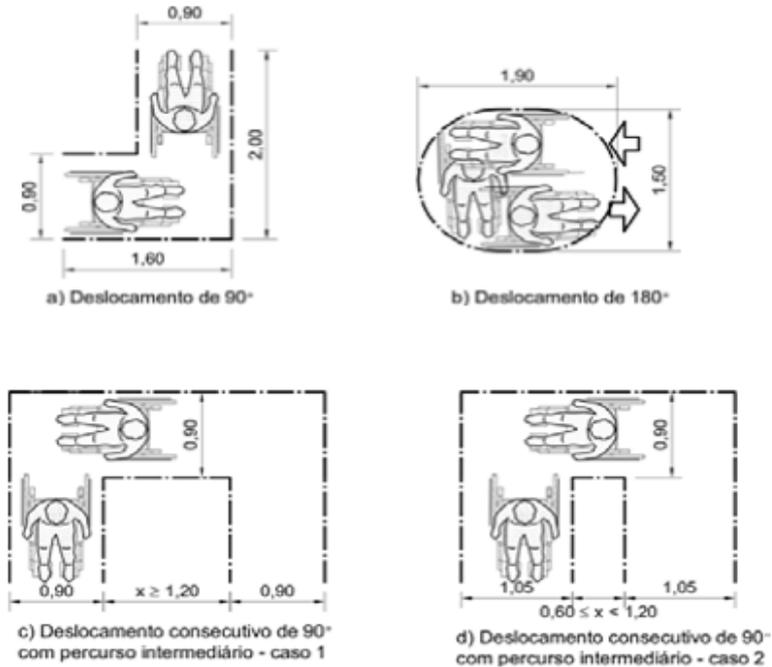


Fonte: NBR 9050 (2004)

2.8.4.3 Manobra de cadeiras de rodas com deslocamento

A figura 12 apresenta as condições para manobra de cadeiras de rodas com deslocamento segundo NBR 9050 (2004).

Figura 12: Área para manobra de cadeiras de rodas com deslocamento



Fonte: NBR 9050 (2004)

2.8.5 Rampas

2.8.5.1 Dimensionamento

Segundo NBR 9050 (2004) temos o seguinte roteiro.

A inclinação das rampas, de acordo com a figura 13 a seguir, deve ser calculada segundo a equação abaixo:

$$i = \frac{h \times 100}{c}$$

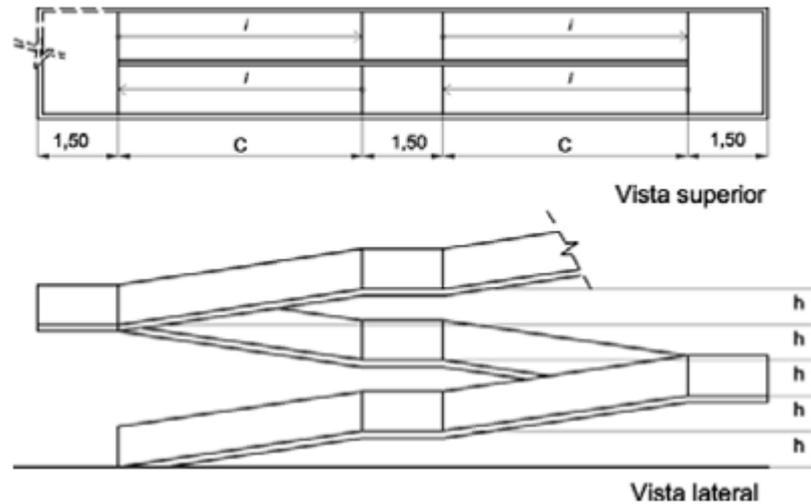
onde:

i é a inclinação, em porcentagem;

h é a altura do desnível;

c é o comprimento da projeção horizontal.

Figura 13: Dimensionamento de rampas



Fonte: NBR 9050 (2004)

De acordo com NBR 9050 (2004), as rampas devem obedecer a inclinação de acordo com os limites estabelecidos nas tabelas 2 e 3 abaixo. Para inclinação entre 6,25% e 8,33% devem ser previstas áreas de descanso nos patamares, a cada 50 m de percurso.

Tabela 2: Dimensionamento de rampas

Inclinação admissível em cada segmento de rampa i %	Desníveis máximos de cada segmento de rampa h m	Número máximo de segmentos de rampa
$8,33 (1:12) \leq i < 10,00 (1:10)$	0,20	4
$10,00 (1:10) \leq i \leq 12,5 (1:8)$	0,075	1

Fonte: NBR 9050 (2004)

Em reformas, quando esgotadas as possibilidades de soluções que atendam integralmente a tabela 2, podem ser utilizadas inclinações superiores a 8,33% (1:12) até 12,5% (1:8), conforme (tabela 2).

Tabela 3: Dimensionamento de rampas para situações excepcionais

Inclinação admissível em cada segmento de rampa i %	Desníveis máximos de cada segmento de rampa h m	Número máximo de segmentos de rampa
$8,33 (1:12) \leq i < 10,00 (1:10)$	0,20	4
$10,00 (1:10) \leq i \leq 12,5 (1:8)$	0,075	1

Fonte: NBR 9050 (2004)

A largura das rampas (L) deve ser definida de acordo com o transito de pessoas. A largura livre mínima recomendável para as rampas em rotas acessíveis é de 1,50 m, sendo o mínimo admissível 1,20 m NBR 9050 (2004).

2.8.6 Escadas

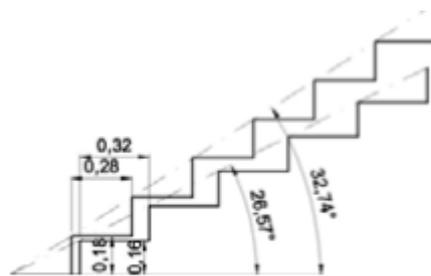
2.8.6.1 Dimensionamento de escadas segundo NBR 9050 (2004)

As dimensões dos pisos e espelhos devem ser iguais em toda a escada, atendendo os seguintes estabelecimentos:

- a) pisos (p): $0,28 \text{ m} < p < 0,32 \text{ m}$;
- b) espelhos (e) $0,16 \text{ m} < e < 0,18 \text{ m}$;
- c) $0,63 \text{ m} < p + 2e < 0,65 \text{ m}$.

Para saber o grau de inclinação de uma escada, aplicar o ábaco da figura 14.

Figura 14: Escadas – Ábaco



Fonte: NBR 9050 (2004)

A largura mínima estabelecida para escadas fixas em rotas acessíveis é de 1,50 m, sendo o mínimo admissível 1,20 m. O primeiro e o último degraus de um lance de escada devem distar no mínimo 0,30 m da área de circulação adjacente a escadaria de acordo com a NBR 9050 (2004).

2.8.6.1.1 Patamares das escadas

De acordo com a NBR 9050 (2004) os patamares devem atender os seguintes requisitos:

- “As escadas fixas devem ter no mínimo um patamar a cada 3,20m de desnível e sempre que houver mudança de direção.”;
- “Entre os lances de escada devem ser previstos patamares com dimensão longitudinal mínima de 1,20m. Os patamares situados em mudanças de direção devem ter dimensões iguais à largura da escada.”;
- “A inclinação transversal dos patamares não pode exceder 1% em escadas internas e 2% em escadas externas.”;

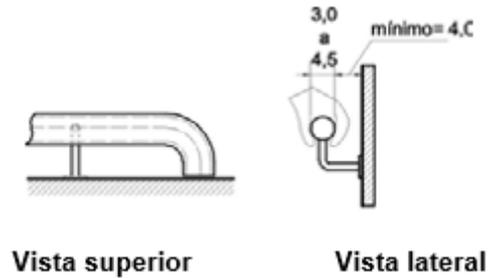
2.8.7 Corrimãos e Guarda – Corpos

Para NBR 9050 (2004) “os corrimãos e guarda-corpos devem ser construídos com materiais rígidos, ser firmemente fixados às paredes, barras de suporte ou guarda-corpos, oferecer condições seguras de utilização.”

2.8.7.1 Corrimãos

Os corrimãos devem ser instalados dos dois lados dos degraus isolados, de escadas fixas e de rampas. Os corrimãos devem ter largura entre 3,0 cm e 4,5 cm, sem arestas vivas. Deve ser deixado um espaço livre de no mínimo 4,0 cm entre a parede e o corrimão. Devem permitir boa empunhadura e deslizamento, sendo preferencialmente de seção circular, conforme figura 15 NBR 9050 (2004).

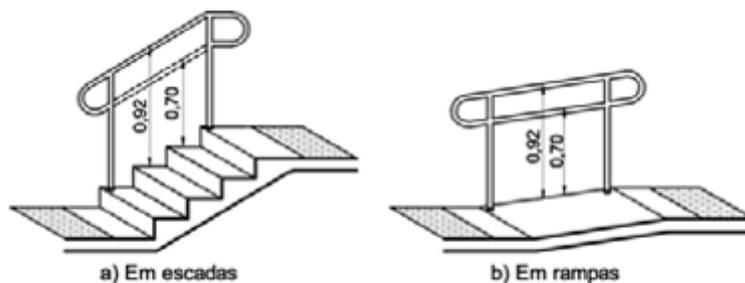
Figura 15: Empunhadura de corrimão



Fonte: NBR 9050 (2004)

Para degraus isolados e escadas, a altura dos corrimãos deve ser de 0,92 m do piso, medidos de sua geratriz superior. Para rampas e opcionalmente para escadas, os corrimãos laterais devem ser instalados a duas alturas: 0,92 m e 0,70 m do piso, medidos da geratriz superior, verificar figura 16 abaixo, conforme NBR 9050 (2004).

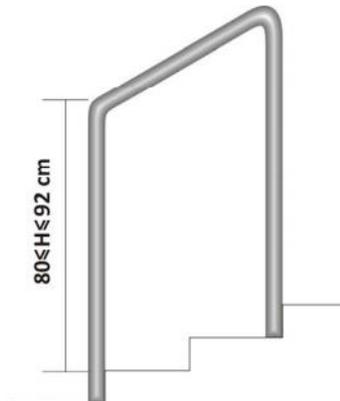
Figura 16: Altura dos corrimãos em rampas e escadas



Fonte: NBR 9050 (2004)

Segundo a Norma Técnica Nº 24 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Tocantins o corrimão deve ter a segunda configuração, conforme figura 17 abaixo:

Figura 17 – Corrimão central de apoio

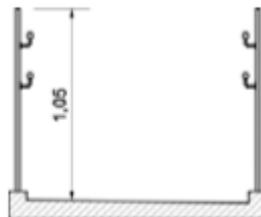


Fonte: CBMTO – NT 24 – TO (2010)

2.8.7.2 Guarda – Corpos

Segundo NBR 9050 (2004) as escadas e rampas que não forem isoladas das áreas adjacentes por paredes devem conter guarda - corpo associado ao corrimão, conforme figura 18.

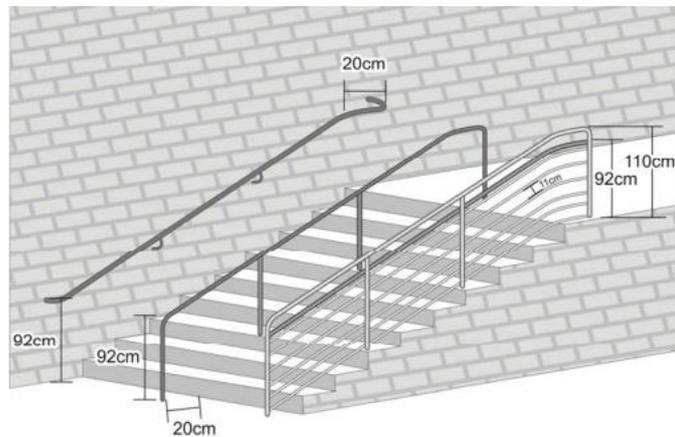
Figura 18: Guarda – corpo



Fonte: NBR 9050 (2004)

Para o CBMTO, nos guarda – corpos de escadas e rampas é necessário a confecção de uma grade de proteção com barras fixadas na horizontal e espaçadas de 11cm, conforme figura 19 a seguir.

Figura 19: Escada com uma parede em um lado e um vão aberto no outro lado.



Fonte: CBMTO – NT 24 – TO

2.8.8 Circulação Interna

2.8.8.1 Corredores

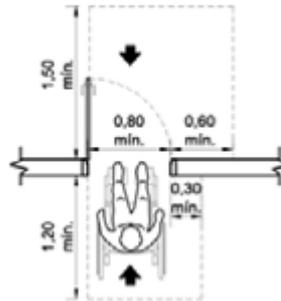
De acordo com a NBR 9050 (2004) os corredores devem ser calculados de acordo com o fluxo de pessoas, garantindo uma faixa livre de barreiras ou obstáculos. As larguras mínimas para corredores em edificações e equipamentos urbanos são:

- a) 0,90 m para corredores de uso comum com extensão até 4,00 m;
- b) 1,20 m para corredores de uso comum com extensão até 10,00 m; e 1,50 m para corredores com extensão superior a 10,00 m;
- c) 1,50 m para corredores de uso público;
- d) maior que 1,50 m para grandes fluxos de pessoas;

2.8.8.2 Portas

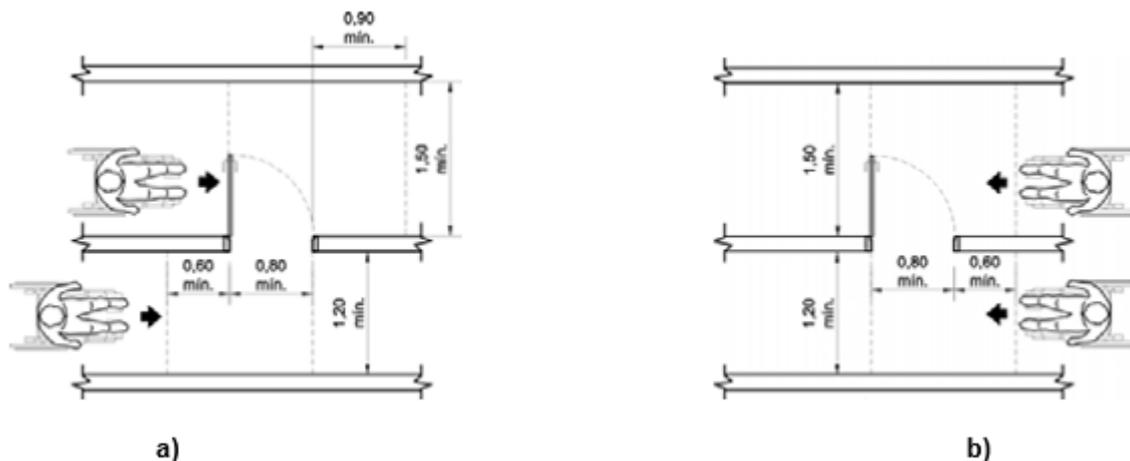
As figuras 20 e 21 exemplificam espaços necessários junto às portas, para sua transposição por pessoa em cadeira de rodas segundo NBR 9050 (2004).

Figura 20: Aproximação de porta frontal



Fonte: NBR 9050 (2004)

Figura 21: Aproximação de porta lateral



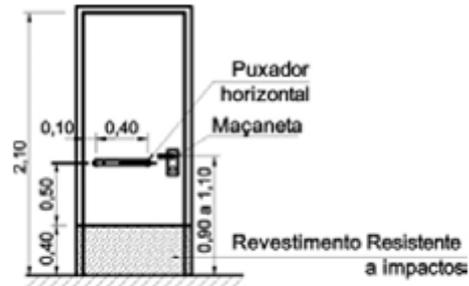
Fonte: NBR 9050 (2004)

Segundo NBR 9050 (2004) as portas necessariamente devem ter condições de serem abertas com um único movimento e as maçanetas devem ser do tipo alavanca, colocadas a uma altura entre 0,90 m e 1,10 m. Quando localizadas em rotas acessíveis, indica-se que as portas tenham na sua parte inferior, inclusive no batente, revestimento resistente a impactos provocados por bengalas, muletas e cadeiras de rodas, até a altura de 0,40 m a partir do piso, conforme figura 24.

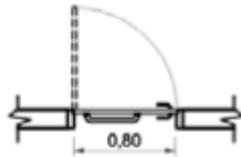
As portas de sanitários, vestiários e quartos acessíveis em locais de hospedagem e de saúde devem ter um puxador horizontal, conforme a figura 22, associado à maçaneta. Deve estar localizado a uma distância de 10 cm da face onde se encontra a dobradiça e com comprimento igual à metade da largura da

porta. Em reformas sua utilização é recomendada quando não houver o espaço exigido nas figuras 20 e 21.

Figura 22: Portas com revestimento e puxador horizontal



Vista frontal



Vista superior

Fonte: NBR 9050 (2004)

3 METODOLOGIA

Para realização do presente Trabalho de Estudo de Caso, foi encaminhado a Coordenação do Curso de Engenharia Civil uma solicitação assinada pelo autor do trabalho e orientador do projeto, solicitando a autorização para utilização do espaço acadêmico como objeto de estudo.

3.1 Tipo de pesquisa

O trabalho em questão trata-se de um Estudo de Caso, com ênfase Exploratória, Qualitativa e Quantitativa.

3.1.1 Aspectos Éticos

Para utilização do espaço acadêmico como objeto de estudo de caso, foi encaminhada uma solicitação para Coordenação do Curso de Engenharia Civil a fim de obter a autorização para uso dos blocos em questão. Segue em anexo uma cópia deste documento com a devida autorização.

3.2 Estudo de Caso

O presente trabalho de Estudo de Caso terá como finalidade realizar um levantamento das patologias de revestimento interno e alvenaria dos blocos em estudo, e ainda, uma verificação dos pontos de acessibilidade dos mesmos.

O projeto será composto por duas etapas, sendo a primeira, a realização do levantamento “in loco” das patologias de revestimento e alvenaria interna aos blocos. Em seguida será realizada a identificação das manifestações patológicas presentes nos blocos e suas possíveis causas, para que então se possa sugerir as possíveis soluções para as principais patologias de revestimento e alvenaria. Na segunda etapa será realizada uma verificação “in loco” dos pontos de acessibilidade dos blocos 2, 3 e 4, e após a verificação, confrontar os dados coletados com as normas pertinentes.

Estrutura do trabalho:

- Anamnese
 - Anamnese não pode ser realizada devido não ter tido acesso aos projetos, memoriais descritivos etc.
- Inspeção preliminar
 - Exame visual;
- Diagnóstico
 - Causas, mecanismos;
- Terapia
 - Possíveis soluções;

3.3 Apresentação do Objeto de Estudo

A edificação em estudo localiza-se no Centro Universitário Luterano de Palmas, situado na avenida Teotônio Segurado Nº1501 Sul Palmas – TO, CEP 77.019-900. O CEULP possui 268.233,32 m² de área total e 51.166,00 m² de área construída.

Figura 23: Imagem do Centro Universitário Luterano de Palmas



Fonte: <https://www.google.com.br/maps/place/CEULP%2FULBRA/@-10.2779036,->

[48.3346384,2221a,20y,90h/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x9324cc96aa75f62f:0x8ca67e7ff2ac431](https://www.google.com.br/maps/place/CEULP%2FULBRA/@-10.2779036,-48.3346384,2221a,20y,90h/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x9324cc96aa75f62f:0x8ca67e7ff2ac431)

acessado em 01/05/2015

O estudo de caso será realizado nos blocos 2(B), 3(C) e 4(D), conforme figura 24.

Figura 24: Maquete eletrônica do Campus



Fonte: <http://ulbra-to.br/mapa-do-campus/> acessado em 01/05/2015

3.3.1 Configuração dos Prédios em estudo e atividades realizadas nos ambientes.

➤ Prédio 2(B):

Térreo

- Salas de aula (203 à 219)
- Laboratório de Leitura e Produção de textos (sala 202)
- Coordenações (sala 208):
 - Biologia
 - Jornalismo
 - Letras
 - Pedagogia

- Publicidade e Propaganda
- Psicologia
- Serviço Social

1º andar

- Salas de aula 220 à 237
- Nas (Núcleo de Assistência a surdos) (sala 224)
- Neja (Núcleo de Ensino a Jovens e Adultos) (sala 224)
- Noe (Núcleo de Orientação Educacional) R.H. (sala 238)
- Lamap – (Laboratório de Medidas e Avaliações Psicológicas) Sala de Aplicação de Testes Psicológicos (sala 240)
- Brinquedoteca (sala 241)

➤ Prédio 3(C):

Térreo

- Salas de aula 302 à 314
- Espaço Ulbra (sala 301 A)
- Coordenações (sala 305):
 - Enfermagem
 - Engenharia Agrícola
 - Fisioterapia
 - Segurança do Trabalho
 - Estética e Cosmética
- CIM (Centro de Informação sobre Medicamentos) (sala 300)
- Sala de matrícula (sala 312)
- DCE (Diretório Central dos Estudantes)

1º andar

- Salas de aula 317 à 336
- Sala Vip (sala 316 e 318)
- Sala de Monitoramento (sala 315)

➤ Prédio 4(D):

Térreo

- Salas de aula 405 à 414
- Instituto Fulbra Estágios (Fundação ULBRA)
- Central de Atendimento ao Docente (sala 401)
- Coordenação de cursos (sala 408):
 - Administração
 - Biomedicina
 - Ciências Contábeis
 - Farmácia
 - Engenharia de Minas
- Coordenação de cursos (sala 409):
 - Engenharia Civil
- Sala dos professores
- Copiadora
- Cantina

1º andar

- Salas de aula 415 à 429
- Coordenação de Ensino à Distância (sala 430)
- Ensino à Distância (sala 431)

3.3.2 Descrição do Sistema Construtivo dos blocos em estudo

O sistema construtivo utilizado nos blocos 2, 3 e 4 é Concreto Armado + Alvenaria de Vedação. Este sistema já foi descrito no item 2.1.1.

3.4 Levantamento das Patologias

O levantamento das Manifestações Patológicas será realizado por meio de fotografias digitais realizadas “in loco” pelo autor do trabalho. Para tanto, serão utilizados os seguintes equipamentos:

- Máquina Fotográfica Digital: será utilizada no registro de imagem das patologias catalogadas;
- Caneta: será utilizada na realização de anotações durante visita “in loco”;

- Régua com escala 1/100: será utilizada na medição das Patologias e como referência visual durante o registro de imagem;
- Prancheta e Papel A4: para anotações de detalhes verificados visualmente “in loco”;

Para o levantamento completo das Patologias serão necessárias 2 (duas) visitas “in loco”.

Os ambientes a serem catalogados estão descritos no item 3.3.1, ressaltando que nos itens abaixo não será realizada vistoria interna:

- Coordenações dos Cursos: salas 208, 305, 408, 409 e 430;
- LAMAP: sala 240;
- CIM: sala 300;
- Sala de Matrícula: 312;
- Fulbra;
- Sala dos Professores;

As patologias serão verificadas nos seguintes serviços: piso, alvenaria, reboco, forração (onde existir), revestimento cerâmico e pintura.

3.5 Identificação das Patologias Catalogadas

A identificação das Patologias ocorrerá a partir da comparação das imagens registradas “in loco” com imagens e descrições de literaturas publicadas na área.

Após a identificação das mesmas, serão sugeridas as possíveis causas das principais Patologias identificadas.

Ressaltando que as possíveis sugestões de reparo podem não ser em alguns dos casos, a de custo mais baixo ou a melhor dentre todas as soluções possíveis.

3.5.1 Métodos de Reparo

A partir das manifestações Patológicas encontradas, será sugerido através de especificações técnicas e literaturas da área as possíveis soluções para os principais problemas encontrados.

3.5.2 Apresentação dos Resultados referente a patologias

Os resultados referentes a patologias de revestimento e alvenaria serão apresentados a partir de comparativo de imagens, comentários e gráficos para quantificação da incidência das diferentes patologias.

3.6 Verificação da acessibilidade

Para verificação da acessibilidade nos prédios, será realizada visita “in loco” para coleta de dados/informações, acerca das estruturas a serem estudadas, tais como, rampas, escadas, corredores, banheiros, guarda – corpos, vãos de passagem e corrimãos.

Para realização desta coleta de dados serão utilizadas as seguintes ferramentas:

- Trena Digital Bosch GLM 50: será utilizada na coleta de medidas como, largura, comprimento e altura, de escadas, corredores, rampas, guarda – corpos, corrimãos, portas e etc.
- Caneta, prancheta e papel A4: será utilizado para anotação dos dados e informações coletadas.
- Nível de alumínio IMP 3 bolhas 30cm: será utilizado para aferição dos níveis dos objetos de estudo e também para o auxílio na coleta dos dados.

Para o levantamento completo dos dados será necessária apenas uma (1) visita “in loco”.

Os ambientes a serem verificados são:

- Rampas;
- Escadas;
- Corredores;
- Banheiros;
- Corrimãos;
- Guarda – Corpos;

- Vãos de passagem;

Ressalto que não será objeto de análise itens como: altura de interruptor, tomada, carteira escolar, maçaneta, sinalizações e piso tátil.

Para verificação da inclinação das rampas de acesso será posicionada uma régua de comprimento conhecido com nível, de forma a deixá-la reta, utilizaremos uma trena, para medir o desnível. E assim poderemos aplicar a fórmula já citada no

$$i = \frac{h \times 100}{c}$$

item 2.8.5.1 de dimensionamento:

Sendo:

- i = inclinação;
- h = desnível;
- c = comprimento;

Figura 25: imagem ilustrativa do procedimento para verificação da inclinação de rampas



Fonte: <http://elisaprado.com.br/blog/2009/05/> acessado em 01/05/2015

Obtendo assim a inclinação das rampas.

As escadas serão verificadas a partir dos comprimentos de Piso e Espelho.

Para verificação dos demais itens não será necessário nenhum tipo de cálculo, apenas coleta de medidas de forma direta com auxílio da trena digital.

3.6.1 Análise dos dados

Utilizando a Norma de Acessibilidade NBR 9050 (2004) e as Normas Técnicas NT 08 (Saídas de emergência em Edificações) e NT 24 (Dimensionamento de Lotação e Saídas de Emergência em Recintos Esportivos e de Espetáculos Artísticos – Culturais) do ano de 2010 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Tocantins (CBMTO) e a NBR 14718 (2001) Guarda - Corpo como referência, o passo seguinte será confrontar as informações coletadas com as literaturas de referência acima citadas para posterior classificação dos objetos de estudo.

3.6.2 Classificação dos objetos de estudo – Resultados

A classificação dos objetos analisados se dará por aprovado ou reprovado, sendo:

- APROVADO: atende as exigências de acessibilidade;
- REPROVADO: não atende as exigências de acessibilidade;

Os itens reprovados serão comentados, para o entendimento do mesmo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na inspeção de campo observou-se inúmeras manifestações patológicas nos revestimentos internos das salas dos blocos 2, 3 e 4 do campus, todavia com intensidades e características variadas. As patologias observadas com maior ocorrência estão ilustradas nos tópicos a seguir.

Figura 26: Identificação dos bloco.



Fonte: www.google.com.br/maps/place/CEULP%2FULBRA/ acessado em 03/08/2015

Devo salientar que nem todas as salas pertencentes aos blocos foram analisadas, devido a fatores já citados no item 3.4, e ainda, devido ao grande número de salas trancadas no dia do levantamento fotográfico. Portanto, foram realizadas coleta de imagens de 20 salas do Bloco 02, 15 salas do Bloco 03 e 13 salas do Bloco 04, totalizando 48 salas estudadas.

A apresentação dos resultados é feita sob a forma de tabelas e comparativos de imagens coletadas "*in loco*" com imagens de literaturas referentes ao assunto, de forma a facilitar a visualização e compreensão dos mesmos.

4.1 Inspeção preliminar

Nessa etapa foi feito o levantamento de campo através de relatórios fotográficos, a fim de identificar visualmente as manifestações patológicas pertencentes as salas dos blocos em estudo.

O relatório fotográfico foi realizado nos dias 10 e 11 de Julho de 2015. As imagens coletadas foram utilizadas para desenvolvimento das tabelas e gráficos informativos, além das caracterizações das principais patologias catalogadas.

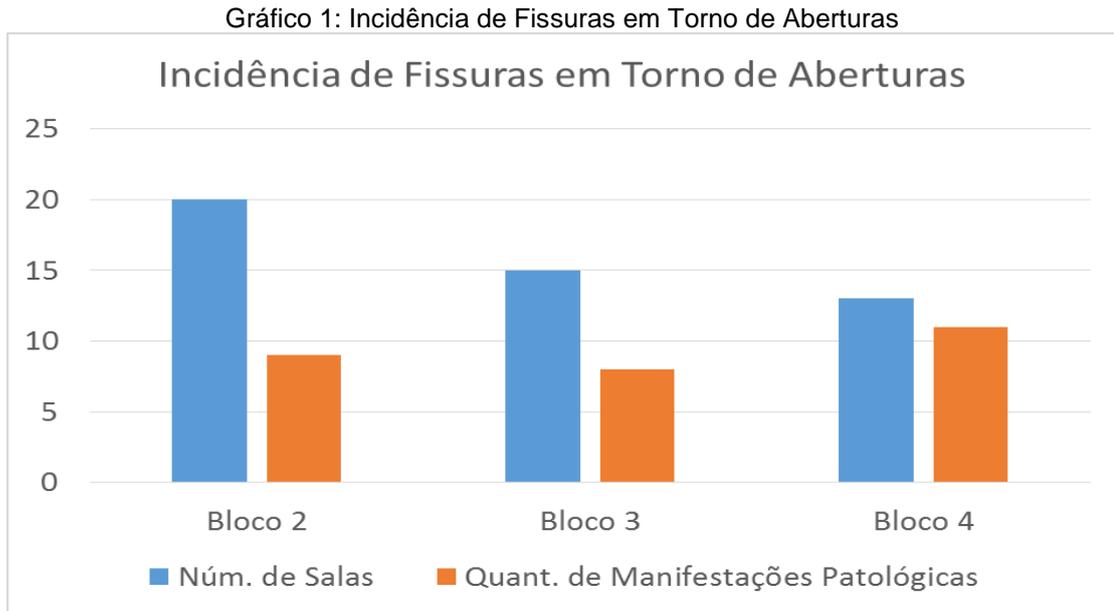
Para o estudo das prováveis causas e mecanismos foram utilizadas as seguintes literaturas:

- Thomaz (1989) – Trincas em Edifícios;
- Verçoza (1991) – Patologias das Edificações;
- Moch (2009) - Interface Esquadria/alvenaria e seu entorno;
- Carvalho (2002) – Umidade Ascendente em Paredes;
- Shirakawa (1995) - Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente;
- Uemoto (1988) - A pintura na manutenção dos edifícios;

4.1.1 Fissuras em torno de aberturas

Estas fissuras podem manifestar-se segundo diversas configurações, em função da influência de uma gama enorme de fatores intervenientes, tais como: dimensões dos painéis de alvenaria, dimensões das aberturas, posição que a abertura ocupa no painel, composição dos matérias constituintes da alvenaria e reboco, dimensões e rigidez de vergas e contravergas, expansão da argamassa de assentamento etc.

O gráfico 01 a seguir apresenta o grau de incidência dessas fissuras nos blocos em estudo.

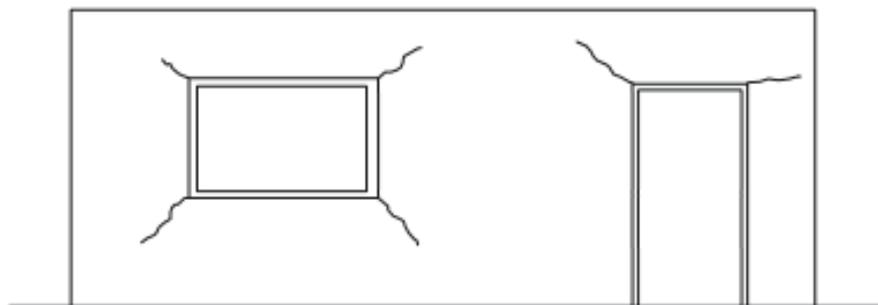


Fonte: Autor (2015)

4.1.1.1 Fissura tipo 01

Na figura 27 a seguir, Thomaz (1989) ilustra o comportamento das fissuras próximas a aberturas.

Figura 27: fissuração real em torno de aberturas em paredes



Fonte: Thomaz (1989)

Figuras 28: fissuração real em torno de aberturas em paredes coletas *in loco*

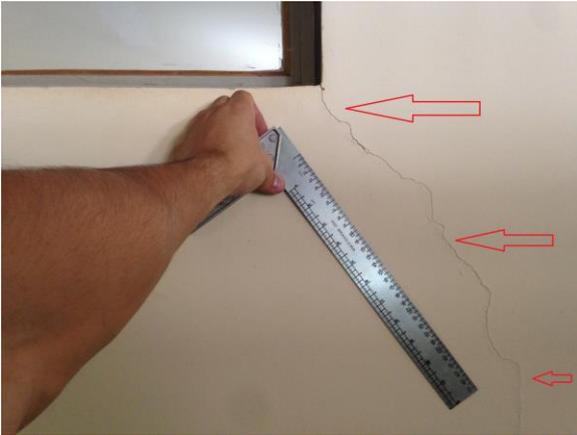


Figura 28A – Bloco 2

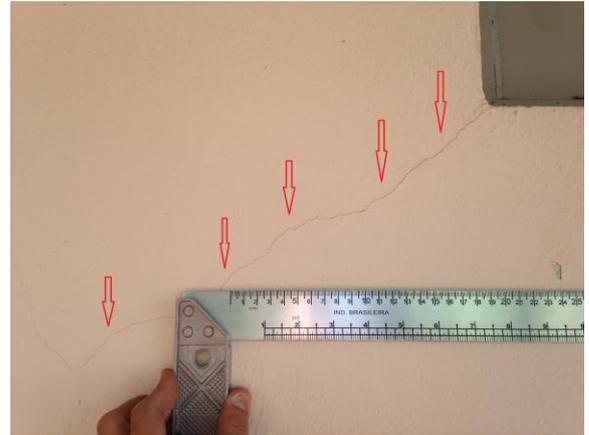


Figura 28B – Bloco 3



Figura 28C – Bloco 4

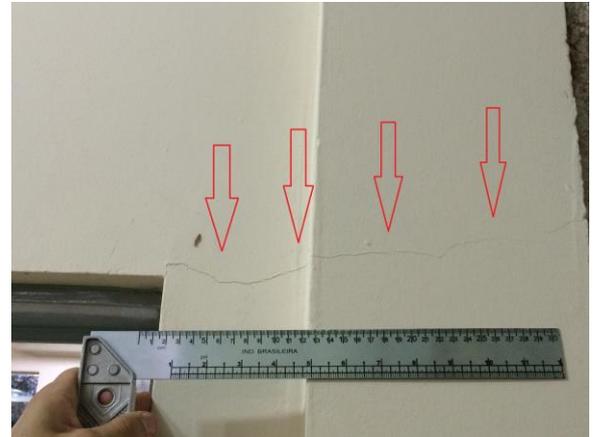


Figura 28D – Bloco 4

Fonte: Autor (2015)

Realizando um comparativo da figura 27 com as figuras 28A, 28B, 28C e 28D pode-se observar claramente a presença de fissuras inclinadas, aproximadamente a 45 graus a partir dos vértices da abertura. Desse modo temos:

Possíveis Causas/Mecanismos:

- Sobrecarga das estruturas causando ruptura dos componentes da alvenaria a partir dos vértices da abertura sobre o peitoril;
- Recalques diferenciais;
- Inexistência ou ineficiência de verga e contraverga nas aberturas, causando assim fissuras com essa configuração;
- Tamanho das aberturas nos painéis relacionados ao número de repetições dos mesmos;

- Dilatação dos materiais, pois a alvenaria e as esquadrias metálicas possuem dilatações diferentes em altas temperaturas;
- Ataques químicos;
- Erros de execução

Possível solução/Reparo: Método de reparo para fissuras passivas/inativas;

- Limpeza da região sobre a trinca;
- Abertura de sulco com seção em V sobre a trinca;
- Limpeza do sulco com aplicação de ar comprimido;
- Preenchimento do sulco com produto elástico;
- Colocar outra camada selante;
- Estender tela de nylon ou poliéster com 20cm de largura;
- Aplicar camada de impermeabilizante;
- Acabar com uma demão de selante e pintura látex;

4.1.1.2 Fissura tipo 02

As fissuras tipo 02 apresentam as mesmas configurações descritas no item 4.1.1.1, sendo acrescido apenas em sua sintomatologia e causas prováveis, conforme ilustram as figuras 29A e 29B a seguir.

Figuras 29: fissuração real em torno de aberturas em paredes com manchas de infiltração coletas *in loco*



Figura 29A – Bloco 2

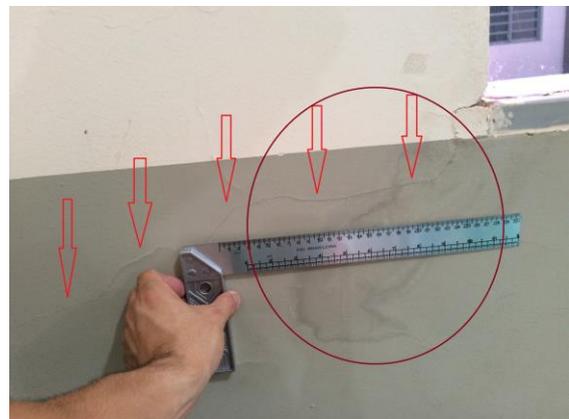


Figura 29B – Bloco 3

Fonte: Autor (2015)

Possíveis Causas/Mecanismos:

Além das causas descritas no item 4.1.1.1, se somam a elas os pontos de infiltração de água nos vértices das janelas, o que por sua vez provocam fissuração da argamassa de revestimento.

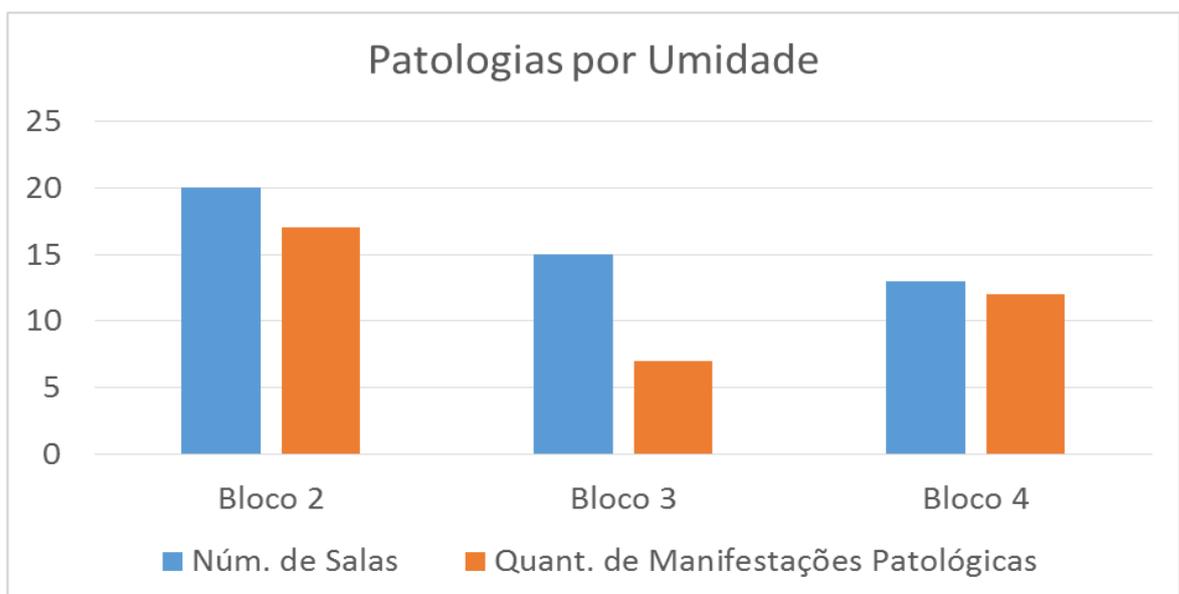
Possível solução/Reparo:

O método de reparo é mesmo citado no item 4.1.1.1, sendo acrescentado a ele a correção do ponto de infiltração de água, possivelmente proveniente da água de chuva, que infiltra na estrutura devido a ineficiência das janelas ou ainda, falta de declividade do peitoril.

4.1.2 Manifestações Patológicas causadas por Umidade

A umidade não é apenas uma causa de patologias, ela age também como um meio necessário para que grande parte das patologias em construções ocorra. No gráfico 2 abaixo podemos notar o alto grau de incidência de umidade nos blocos estudados, cerca de 75% das salas verificadas.

Gráfico 2: Número de salas que apresentaram algum tipo de umidade.



Fonte: Autor (2015)

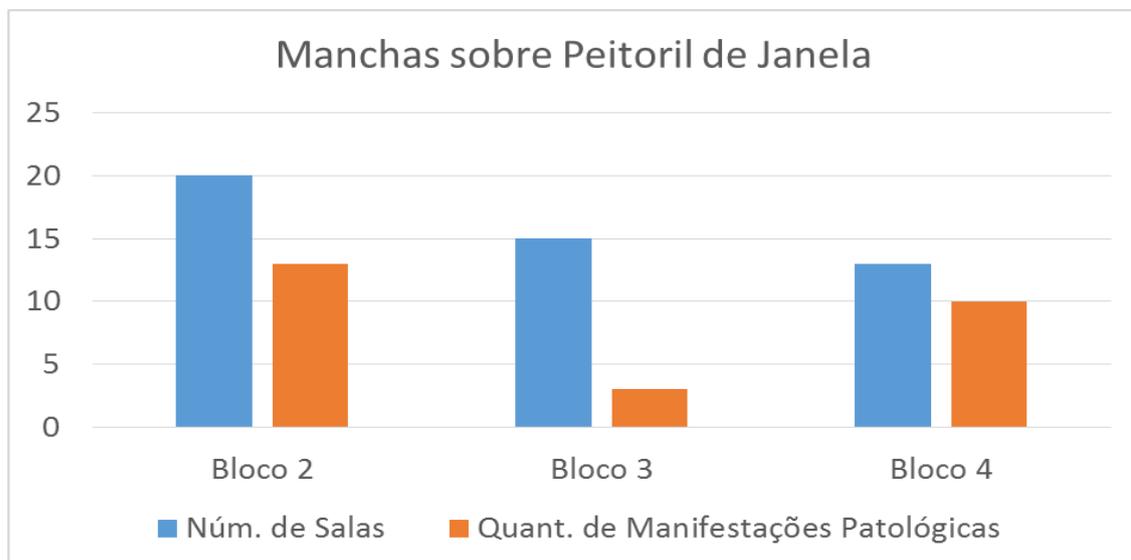
Esta umidade pode ser oriunda de diversos fatores, tais como:

- da fase de Obra;
- da absorção por capilaridade dos materiais;
- de infiltrações;
- de eventos acidentais;
- falhas do edifício;
- condições climáticas do local;
- formas geométricas dos componentes da parede;

4.1.2.1 Manchas de Umidade sobre Peitoril de Janelas

De acordo com gráfico 3 a seguir, cerca de 54,16% das salas vistoriadas apresentaram manchas de umidade sobre o Peitoril das Janelas.

Gráfico 3: Incidência de Infiltração Sobre Peitoril de Janelas.



Fonte: Autor (2015)

Conforme a imagem referenciada abaixo (figura 30), podemos notar a presença de umidade sobre o peitoril da janela em questão, isto se deve a diversos fatores.

Figura 30: Mancha de Umidade na região próxima ao peitoril.



Fonte: Moch (2009)

Figura 31: Mancha de Umidade na região próxima ao peitoril coletadas *in loco*.



Figura 31A – Bloco 2



Figura 31B – Bloco 3



Figura 31B – Bloco 4

Fonte: Autor (2015)

Realizando um comparativo com as situações encontradas nos Blocos 2, 3 e 4 apresentadas pelas figuras 31A, 31B e 31C a seguir pode-se notar a forte incidência de umidade sobre os peitoris dos mesmos. Desse modo temos:

Possíveis Causas/Mecanismos:

- Deficiência na vedação da interface relacionada a falta de declividade do peitoril;
- Inexistência de pingadeiras;
- Ineficiência das esquadrias, assim como instalação incorreta;
- Infiltração da água de chuva por possíveis trincas causadas pela dilatação térmica diferenciada do conjunto esquadria/alvenaria;

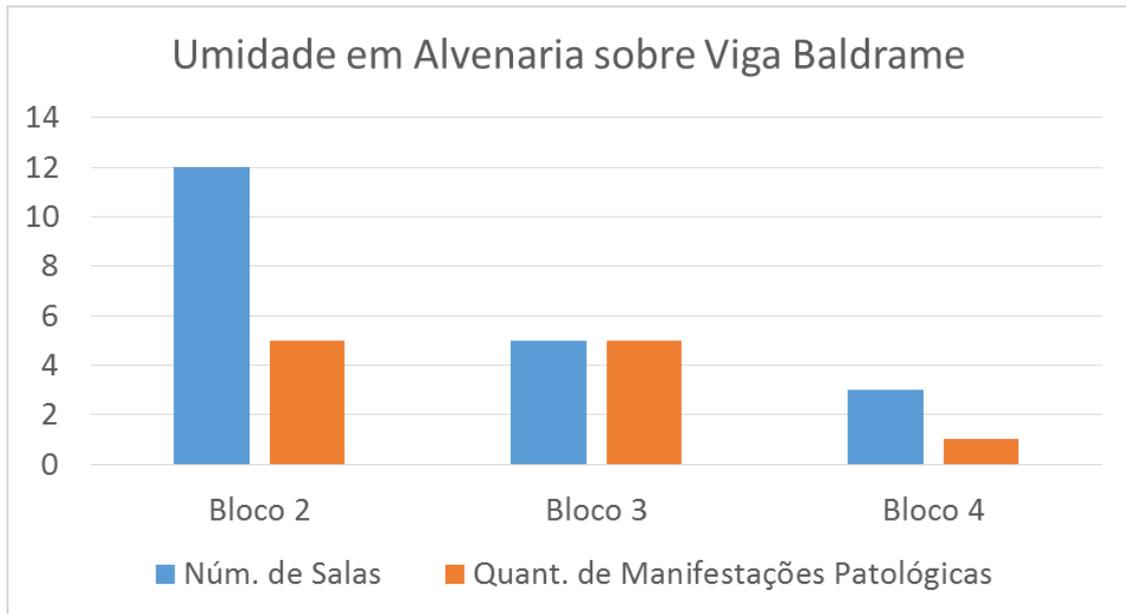
Possível solução/Reparo:

- Identificar a causa da infiltração e sana-la;
- Remover todo revestimento contaminado;
- Lavar com água limpa, remova todos os resíduos;
- Aplicar produto impermeabilizante;
- Refazer a pintura;

4.1.2.2 Manchas de Umidade em Alvenaria sobre Viga Baldrame

Estas manifestações patológicas foram observadas nas salas dos pavimento térreo de cada bloco, na qual foram vistoriadas um total geral de 20 salas, deste total, cerca de 11 salas apresentaram tais características patológicas, o correspondente a 55% de acordo com o gráfico 4 exposto a seguir.

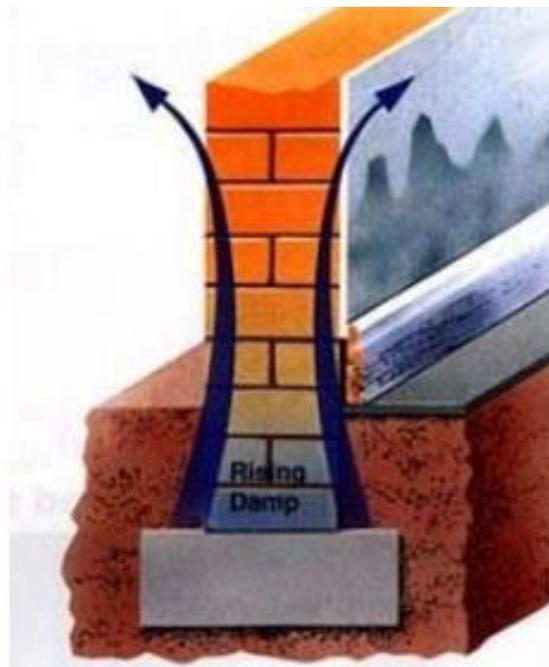
Gráfico 4: Incidência de Umidade sobre Viga Baldrame.



Fonte: Autor (2015)

A figura 32 abaixo apresenta a ocorrência da umidade ascendente por capilaridade em vigas baldrame.

Figura 32: Umidade Ascendente



Fonte: Carvalho (2002)

Figura 33: Manifestações Patológicas por Umidade Ascendente do Solo coletadas *in loco*.



Figura 33A – Bloco 2



Figura 33B – Bloco 2

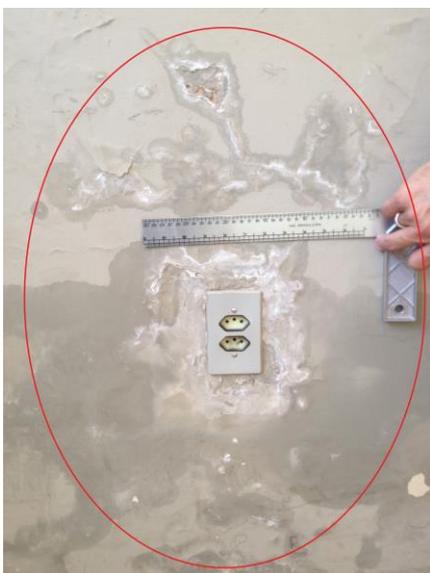


Figura 33C – Bloco 2



Figura 33D – Bloco 4



Figura 33E – Bloco 3



Figura 33F – Bloco 3

Utilizando a imagem da figura 32 apresentada anteriormente para um comparativo, podemos notar semelhanças com casos coletados *in loco*, expostos pelas figuras 33A, 33B, 33C, 33D, 33E e 33F, onde nota-se uma umidade constante, possivelmente proveniente das vigas baldrame. Assim temos:

Possíveis Causas/Mecanismos:

- Inexistência de Impermeabilização do conjunto viga baldrame e alvenaria de vedação;
- Falha no processo de impermeabilização da viga baldrame e fiadas iniciais da alvenaria de vedação;
- Escolha do material impermeabilizante inadequado para edificação;
- Baixa qualidade dos materiais de construção e impermeabilização;

Nota-se ainda alguns tipos diferentes de manifestações patológicas nas imagens apresentadas anteriormente, estas serão apresentadas nos tópicos a seguir deste trabalho.

Possível solução/Reparo:

- Identificar a causa da infiltração e sana-la. No caso em questão, trata-se de impermeabilização da viga baldrame, esta pode ser feita das seguintes formas:
 - Realizar aberturas sucessivas de até 1,5m de comprimento para exposição total da viga baldrame para que então se possa realizar a aplicação do produto impermeabilizante;
 - Realizar a impermeabilização da viga baldrame a partir da injeção de produtos cristalizantes ou expansivos. Ressalto que este método não garante impermeabilização total da viga baldrame já que a mesma não se encontra exposta;
- refazer a alvenaria de vedação com aplicação de material impermeabilizante entre as fiadas;
- refazer reboco e pintura sucessivamente;

4.1.2.3 Mofo/Bolor

O termo bolor ou mofo é entendido como a colonização por diversas populações de fungos filamentosos sobre vários tipos de substrato, citando-se, inclusive, as argamassas inorgânicas.

O desenvolvimento de fungos em revestimentos internos ou de fachadas causa alteração estética de tetos e paredes, formando manchas escuras indesejáveis.

Causado principalmente pela presença de umidade constante e falta de exposição ao sol.

Das 48 salas estudadas apenas 1(uma) apresentou esta manifestação patológica em estado avançado.

A figura 34 referenciada abaixo, nos apresenta um estado avançado deste tipo de manifestação patológica, onde observa-se grandes concentrações de umidade e bolor, além de manchas por umidade.

Figura 34: Mofo/bolor.



Fonte: Adaptado Shirakawa (1995).

Figura 35: Mofo/bolor coletada *in loco*



Fonte: Autor (2015)

Realizando um comparativo da figura 35 com figura 34 apresentadas anteriormente, pode-se notar semelhanças tais como a concentração de fungos filamentosos formando manchas escuras de tons esverdeados, e ainda, formação de manchas e bolhas por umidade. Desse modo temos:

Possíveis Causas/Mecanismos:

- Umidade constante;
- Área não exposta ao sol;

Possível solução/Reparo:

- Identificar a causa da infiltração e sana-la;
- Por se tratar de uma laje, deve-se refazer a impermeabilização;
- Lavar com água limpa e hipoclorito;
- Reparar o revestimento quando pulverulento;
- Refazer pintura;

4.1.2.4 Eflorescência

O fenômeno resulta da dissolução dos sais presentes na argamassa, ou nos componentes cerâmicos e de pinturas ou provenientes de contaminações externas e seu posterior transporte pela água através dos materiais porosos.

Das 48 salas estudadas, 36 apresentaram algum tipo de manifestação patológica por umidade, das 36, 11 apresentaram eflorescência, o que dá um total de 30,55% das salas verificadas.

A figura 36 a seguir exemplifica a forma como esta manifestação patológica se apresenta.

Figura 36: Eflorescência



Fonte: Adaptado de Uemoto (1988)

Figura 37: Manifestações Patológicas por Umidade, Eflorescência, coletadas *in loco*.



Figura 37A – Bloco 3

Figura 37: Eflorescência coletada *in loco*.



Figura 37B – Bloco 2

Fonte: Autor (2015)

Realizando um comparativo da figura 36 com as figuras 37A e 37B nota-se a presença de manchas brancas causadas pelo acúmulo de sais lixiviados da alvenaria, reboco e pintura. Dessa forma temos:

Possíveis Causas/Mecanismos:

- Ação extrativa ou de dissolução através das águas puras que os componentes da pasta de cimento ou pintura podem sofrer, ocasionado a formação de sais na superfície dos revestimentos;

- Compostos mais suscetíveis a essa dissolução:

- Carbonato de potássio;
- Carbonato de sódio;
- Hidróxido de cálcio;
- Sulfato de potássio e sódio;
- Cloretos de cálcio e magnésio;

Sendo o Hidróxido de Cálcio o mais solúvel entre eles.

Possível solução/Reparo:

- Identificar o local de infiltração e sana-lo;
- Realizar limpeza com água limpa e hipoclorito;
- Realizar impermeabilização se necessário;

4.1.2.5 Descolamento por Pulverulência

Caracteriza uma argamassa friável, cujo sinal de pulverulência é a desagregação da argamassa ao ser pressionada manualmente. Das 48 salas estudadas, 6 apresentaram esta manifestação patológica, o equivalente a 8,00%.

A figura 38 apresenta um descolamento por pulverulência ocorrido em uma argamassa de reboco.

Figura 38: Descolamento por Pulverulência.



Fonte: Adaptado de Uemoto (1988)

Figura 39: Manifestações Patológicas, Descolamento por Pulverulência, coletadas *in loco*.

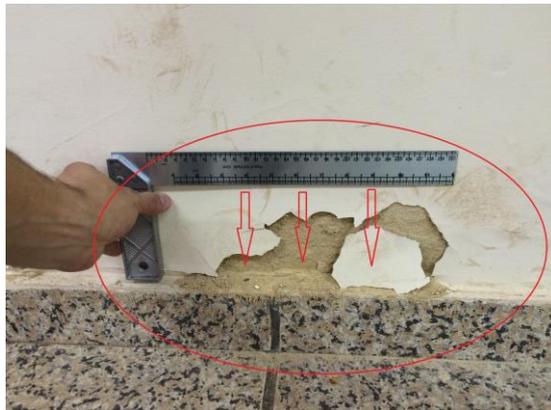


Figura 39A – Bloco 3



Figura 39B – Bloco 4

Fonte: Autor (2015)

Comparando as figuras 39A e 39B coletadas *in loco* com a figura 38 apresentada anteriormente nota-se a semelhança no processo de descolamento do revestimento e a presença de pulverulência nas mesmas. Assim temos:

Possíveis Causas/Mecanismos:

- Excesso de matérias pulverulentos ou torrões de argila no agregado;
- Traço pobre em aglomerantes ricos em cal;
- Ausência da completa carbonatação da cal sem propriedades de aglomerantes;
- Hidratação da inadequada do cimento da argamassa;

- Argamassa utilizada após o tempo de pega do cimento;
- Emprego de substitutos da cal sem propriedades aglomerantes;
- A presença de gesso na confecção da argamassa;

Possível solução/Reparo:

- Remoção da argamassa de revestimento friável;
- Limpeza da alvenaria com água limpa;
- Refazer o revestimento da alvenaria com os cuidados técnicos necessários;
- Refazer a pintura;

4.2 Inspeção preliminar dos itens de acessibilidade

Nessa etapa foi realizado o levantamento de campo através de relatórios fotográficos, anotações e aferições com trena digital a fim de identificar possíveis pontos que não atendessem a NBR 9050/2004 de Acessibilidade e as Normas do Corpo de Bombeiros Militar de Palmas- TO.

O relatório foi realizado no dia 5 de agosto de 2015. As imagens e dados coletados foram utilizados para desenvolvimento dos tópicos a seguir.

4.2.1 Quadro resumo dos itens verificados

Tabela 4: Quadro resumo dos itens verificados Bloco 2.

ITEM	AMBIENTE	VERIFICADO (CM)	ESP. POR NORMA (CM)	CLASSIFICAÇÃO
1.0	CIRCULAÇÃO			
1.1	MENOR VÃO DE ACESSO	180	80	APROVADO
1.2	MENOR VÃO INTERNO	171	150	APROVADO
2.0	ESCADAS			
2.1	LARGURA DO CORREDOR	130	120	APROVADO
2.2	PISO	28	28 < P < 32	APROVADO
2.3	ESPELHO	17	16 < E < 18	APROVADO
2.4	DISTÂNCIA DO CORRIMÃO A PAREDE	7,5	> OU = 4	APROVADO
2.5	ALTURA DO CORRIMÃO EM RELAÇÃO AO PRIMEIRO DEGRAL	87	80 < CORRIM. < 92	APROVADO
2.6	PATAMAR	EIXO "X" - 266 EIXO "Y" - 260	EIXO "X" - 105 EIXO "Y" - 90	APROVADO
3.0	BANHEIRO			
3.1	PORTA DE ACESSO	80	80	APROVADO
3.2	CIRCULAÇÃO INTERNA	EIXO "X" - 150 EIXO "Y" - 130	EIXO "X" - 90 EIXO "Y" - 90	APROVADO
3.3	LARGURA DA PORTA DE ACESSO DO BANHEIRO PRIVATIVO	88	80	APROVADO
3.4	SENTIDO DE ABERTURA DO BANHEIRO PRIVATIVO	PARA DENTRO	PARA FORA	REPROVADO
3.5	BARRAS DE APOIO	NÃO EXISTE	NECESSARIAS	REPROVADO
4.0	RAMPAS			
4.1	INC. P/RAMPA DE ACESSO - COMP: 3M	12,85%	12,5% PARA COMPRIMENTOS DE RAMPA ATÉ 1,5M	REPROVADO

Fonte: Autor (2015)

Tabela 5: Quadro resumo dos itens verificados Bloco 3.

ITEM	AMBIENTE	VERIFICADO (CM)	ESP. POR NORMA (CM)	CLASSIFICAÇÃO
1.0	CIRCULAÇÃO			
1.1	MENOR VÃO DE ACESSO	130	80	APROVADO
1.2	MENOR VÃO INTERNO	157	150	APROVADO
2.0	ESCADAS			
2.1	LARGURA DO CORREDOR	130	120	APROVADO
2.2	PISO	29	28 < P < 32	APROVADO
2.3	ESPELHO	17	16 < E < 18	APROVADO
2.4	DISTÂNCIA DO CORRIMÃO A PAREDE	5	> OU = 4	APROVADO
2.5	ALTURA DO CORRIMÃO EM RELAÇÃO AO PRIMEIRO DEGRAL	84	80 < CORRIM. < 92	APROVADO
2.6	PATAMAR	EIXO "X" - 250 EIXO "Y" - 255	EIXO "X" - 120 EIXO "Y" - 80	APROVADO
3.0	BANHEIRO			
3.1	PORTA DE ACESSO	80	80	APROVADO
3.2	CIRCULAÇÃO INTERNA	EIXO "X" - 93 EIXO "Y" - 85	EIXO "X" - 90 EIXO "Y" - 90	REPROVADO
3.3	LARGURA DA PORTA DE ACESSO DO BANHEIRO PRIVATIVO	88	80	APROVADO
3.4	SENTIDO DE ABERTURA DO BANHEIRO PRIVATIVO	PARA DENTRO	PARA FORA	REPROVADO
3.5	BARRAS DE APOIO	NÃO EXISTE	NECESSARIAS	REPROVADO
4.0	RAMPAS			
4.1	TRATA-SE DA RAMPA PRINCIPAL DE ACESSO AOS BLOCOS. SERÁ TRATADA COMO UM ITEM ESPECÍFICO	/	/	/

Fonte: Autor (2015)

Tabela 6: Quadro resumo dos itens verificados Bloco 4.

ITEM	AMBIENTE	VERIFICADO (CM)	ESP. POR NORMA (CM)	CLASSIFICAÇÃO
1.0	CIRCULAÇÃO			
1.1	MENOR VÃO DE ACESSO	179	80,0	APROVADO
1.2	MENOR VÃO INTERNO	160	150,0	APROVADO
2.0	ESCADAS			
2.1	LARGURA DO CORREDOR	130	120	APROVADO
2.2	PISO	27	28 < P < 32	APROVADO
2.3	ESPELHO	17	16 < E < 18	APROVADO
2.4	DISTÂNCIA DO CORRIMÃO A PAREDE	8	> OU = 4	APROVADO
2.5	ALTURA DO CORRIMÃO EM RELAÇÃO AO PRIMEIRO DEGRAL	84	80 < CORRIM. < 92	APROVADO
2.6	PATAMAR	EIXO "X" - 120 EIXO "Y" - 90	EIXO "X" - 120 EIXO "Y" - 90	APROVADO
3.0	BANHEIRO			
3.1	PORTA DE ACESSO	80	80	APROVADO
3.2	CIRCULAÇÃO INTERNA	EIXO "X" - 150 EIXO "Y" - 130	EIXO "X" - 90 EIXO "Y" - 90	APROVADO
3.3	LARGURA DA PORTA DE ACESSO DO BANHEIRO PRIVATIVO	88	80	APROVADO
3.4	SENTIDO DE ABERTURA DO BANHEIRO PRIVATIVO	PARA DENTRO	PARA FORA	REPROVADO
3.5	BARRAS DE APOIO	NÃO EXISTE	NECESSARIAS	REPROVADO
4.0	RAMPAS			
4.1	INC. P/RAMPA DE ACESSO - COMP: 3M	9,25%	12,5% PARA COMPRIMENTOS DE RAMPA ATÉ 1,5M	APROVADO

Fonte: Autor (2015)

4.2.2 Estudo comparativo dos itens reprovados

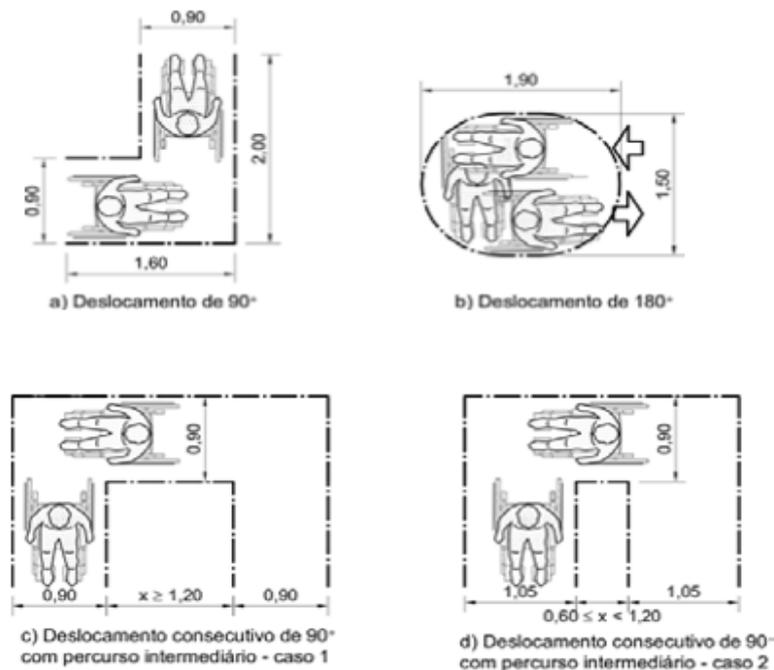
Estudo dos itens reprovados, tendo como base a NBR 9050/2004, NT 08 e 24 do Corpo de Bombeiro Militar de Palmas – TO.

4.2.2.1 Item 3.2 da tabela resumo: Circulação interna

Foram verificados 10 (dez) unidades ao total, sendo 2 (dois) pertencentes ao Bloco 2, 4 (quatro) unidades pertencentes ao Bloco 3 e 4 (quatro) unidades pertencentes ao bloco 4.

Das 10 (dez) unidades verificadas apenas 2 (dois) não apresentaram os requisitos mínimos de acessibilidade exemplificado no item (a) da figura a seguir.

Figura 40: Área para manobra de cadeiras de rodas com deslocamento



Fonte: NBR 9050 (2004)

Figura 41A – Bloco 3 – Deslocamento em 90 graus



Fonte: Autor (2015)

Figura 41B – Bloco 3 - Incorreto < 90cm

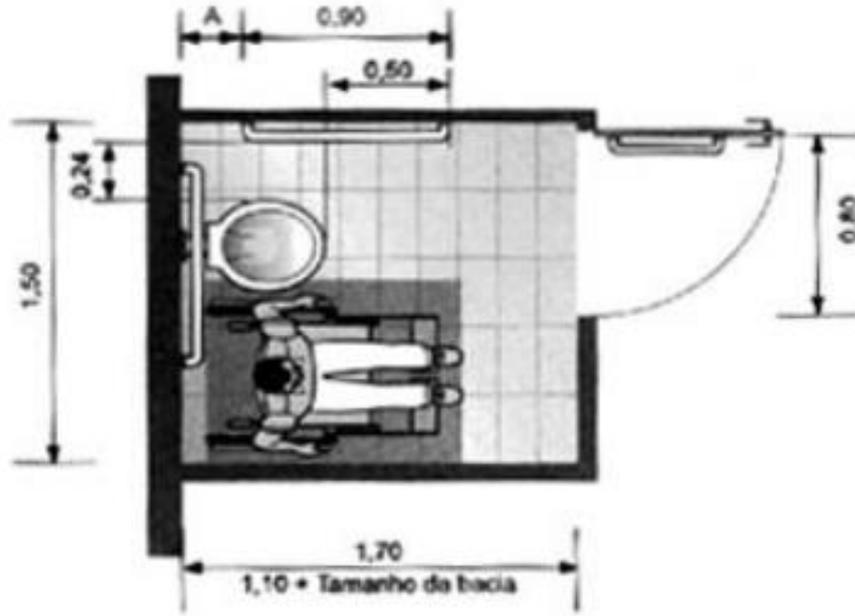


Fonte: Autor (2015)

4.2.2.2 Item 3.4 da tabela resumo: Sentido de abertura da porta do banheiro privativo

Das 10 (dez) unidades verificadas apenas 4 (quatro) apresentaram o sentido de abertura correto.

Figura 42: Sentido de abertura da porta de acesso privativo



Fonte: NBR 9050/2004.

Figura 43A – Bloco 2 - Incorreto



Fonte: Autor (2015)

Figura 43B – Bloco 3 - Incorreto



Fonte: Autor (2015)

Figura 43C – Bloco 3 - Correto



Fonte: Autor (2015)

Figura 43D – Bloco 4 – Correto

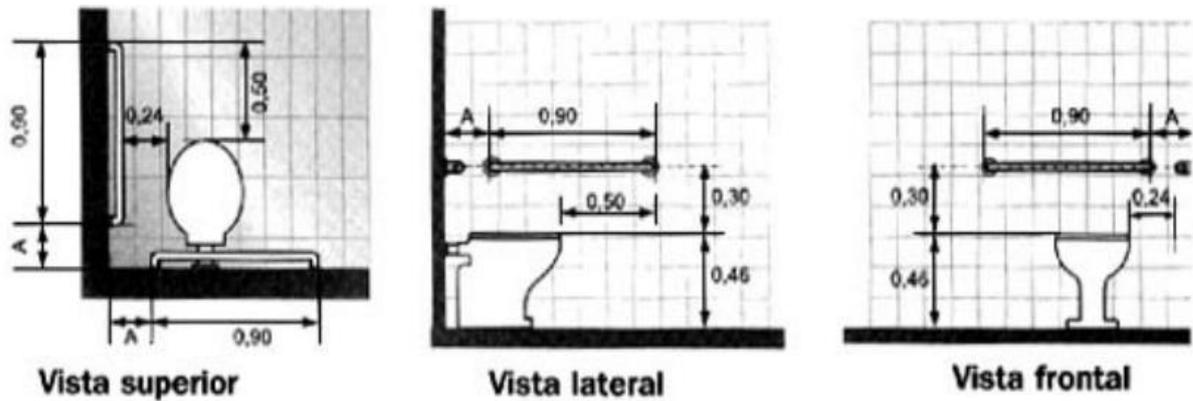


Fonte: Autor (2015)

4.2.2.3 Itens 3.5 da tabela resumo: Barras de apoio

Das 10 (dez) unidades verificadas nenhuma apresentou barras de apoio nos banheiros privativos para uso de cadeirantes.

Figura 44: Posicionamento das barras de apoio



Fonte: NBR 9050/2004.

Figura 45A – Bloco 2 - Inexistente



Fonte: Autor (2015)

Figura 45B – Bloco 4 - Inexistente



Fonte: Autor (2015)

Figura 45C – Bloco 3 – Inexistente



Fonte: Autor (2015)

Figura 45D – Bloco 4 - Inexistente



Fonte: Autor (2015)

4.2.2.4 Item 4.1 da tabela resumo: Rampas

Tabela 7: Dimensionamento de rampas

Inclinação admissível de cada segmento de rampa (%)	Desníveis máximos de cada segmento de rampa (m)	Números máximos de segmento de rampa (n)	Comprimentos de cada segmento de rampa (m)
5,00 (1:20)	1,50	—	30,00
6,25 (1:16)	1,00 1,20	14 12	16,00 19,20
8,33 (1:12)	0,90	10	10,80
10,00 (1:10)	0,274 0,50 0,75	08 06 04	2,74 5,00 7,50
12,25 (1:8)	0,183	01	1,46

Fonte: NBR 9050 (2004)

A partir dos critérios estabelecidos por norma, foram verificadas as inclinações das rampas de acesso dos blocos 2, 3 e 4.

O método para verificação das inclinações está descrito no item 3.6, e ilustrado pela figura 25.

4.2.2.4.1 Rampa de acesso Bloco 2

Figura 46: Coleta de dados para cálculo da inclinação



Fonte: Autor (2015)

- Dados:

- Comprimento da Régua Nível: 35cm
- Desnível Verificado: 4,5cm
- Comprimento da Rampa: 300cm

- Aplicando a fórmula do item 2.8.5.1, temos:

$$i = 4,5\text{cm} \times 100 / 35\text{cm}$$

$$i = 450\text{cm}/35\text{cm} = 12,85\%$$

$i > 10\%$ REPROVADO.

4.2.2.4.2 Rampa Principal de Acesso aos Blocos 2, 3 e 4

Figura 47: Rampa Principal



Fonte: Autor (2015)

- Dados: Primeiro Lance de Rampa:

Figura 48: Primeiro Lance de Rampa



Fonte: Autor (2015)

- Comprimento da Régua Nível: 35cm
- Desnível Verificado: 1ª-3,0cm, 2ª- 3,1cm e 3ª- 3,1cm
 - Desnível Médio: 3,067cm
- Comprimento da Rampa: 1.257cm

- Aplicando a fórmula do item 2.8.5.1, temos:

$$i = 3,06\text{cm} \times 100 / 35\text{cm}$$

$$i = 306\text{cm}/35\text{cm} = 8,74\%$$

$$i > 6,25\% \text{ REPROVADO.}$$

- Dados: Segundo Lance de Rampa:

Figura 49: Segundo Lance de Rampa



Fonte: Autor (2015)

- Comprimento da Régua Nível: 35cm
- Desnível Verificado: 1ª-2,9cm, 2ª- 3,0cm e 3ª- 3,0cm
 - Desnível Médio: 3,0cm
- Comprimento da Rampa: 1.246cm

- Aplicando a fórmula do item 2.8.5.1, temos:

$$i = 3,0\text{cm} \times 100 / 35\text{cm}$$

$$i = 306\text{cm}/35\text{cm} = 8,57\%$$

$$i > 6,25\% \text{ REPROVADO.}$$

- Dados: Terceiro Lance de Rampa:

Figura 50: Terceiro Lance de Rampa



Fonte: Autor (2015)

- Comprimento da Régua Nível: 35cm
- Desnível Verificado: 1ª-3,0cm, 2ª- 3,0cm e 3ª- 3,0cm
 - Desnível Médio: 3,0cm
- Comprimento da Rampa: 1.216cm

- Aplicando a fórmula do item 2.8.5.1, temos:

$$i = 2,97\text{cm} \times 100 / 35\text{cm}$$

$$i = 306\text{cm}/35\text{cm} = 8,47\%$$

$$i > 6,25\% \text{ REPROVADO.}$$

- Dados: Quarto Lance de Rampa:

Figura 51: Quarto Lance de Rampa



Fonte: Autor (2015)

- Comprimento da Régua Nível: 35cm
- Desnível Verificado: 1ª-3,1cm, 2ª- 3,1cm e 3ª- 3,0cm
 - Desnível Médio: 3,03cm
- Comprimento da Rampa: 1.237cm

- Aplicando a fórmula do item 2.8.5.1, temos:

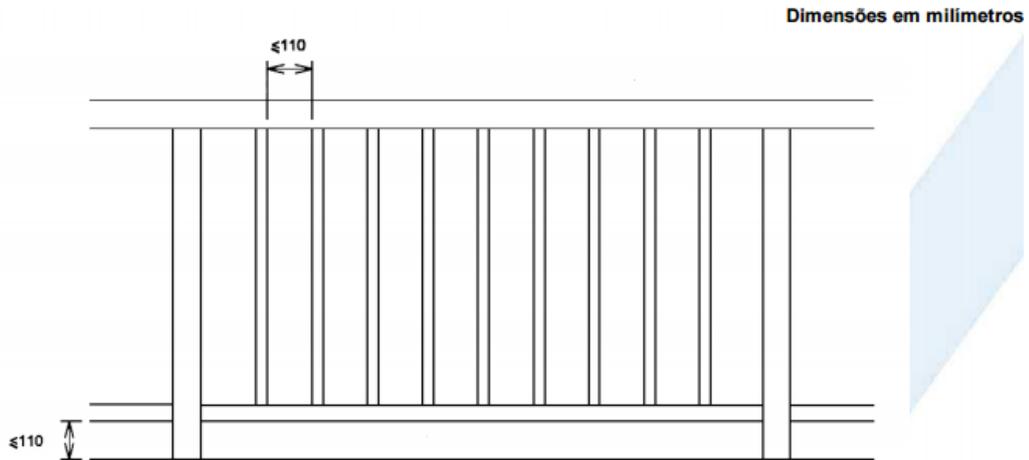
$$i = 3,03\text{cm} \times 100 / 35\text{cm}$$

$$i = 303\text{cm}/35\text{cm} = 8,66\%$$

$$i > 6,25\% \text{ REPROVADO.}$$

4.2.3 Guarda – Corpo

Figura 52: Distâncias mínimas para Guarda – Corpo



Fonte: NBR 14718/2001

Segundo a NBR 14718/ de 2001, Guarda – Corpos precisam tem altura mínima de 110cm e espaçamento entre as barras verticais de 11cm.

No caso estudado a seguir, apenas os espaçamentos entre as barras verticais não atendem aos critérios da norma.

Figura 53: Altura do Guarda – Corpo



Fonte: Autor (2015)

Figura 54: Espaçamento entre as Barras Verticais do Guarda – Corpo



Fonte: Autor (2015)

5 CONCLUSÃO E SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Com o objetivo de realizar o levantamento de incidência das patologias em revestimentos e alvenaria, e ainda, estudar os pontos de acessibilidades dos Blocos 2, 3 e 4 do Centro Universitário Luterano de Palmas, o presente trabalho apresentou a revisão bibliográfica necessária para realização do mesmo, juntamente com uma metodologia bem detalhada dos passos a serem seguidos para realização do mesmo no intuito de facilitar a compressão dos possíveis leitores.

O levantamento das incidências e o estudo da acessibilidade dos blocos foram apresentados através de comparativos de imagens, gráficos e tabelas, de modo a tornar a leitura dinâmica e de fácil entendimento.

Os resultados indicaram a predominância das manifestações patológicas causadas devido a concentração de umidade nos revestimentos e alvenaria, assim como também a concentração das fissuras nos vértices das aberturas. No que se refere aos pontos de acesso aos blocos, apenas as rampas apresentaram maior grau de reprovação, além e claro do sentido de abertura das portas dos banheiros privativos.

Conclui-se assim que independentemente do método construtivo adotado, este tem de ser executado de modo a atender as normas pré-estabelecidas pelos órgãos regulamentadores, evitando assim problemas futuros. Outro fator importante, e possivelmente de maior relevância seja a manutenção preventiva, que muitas das vezes não realizada. Diferentemente da manutenção preventiva, a manutenção corretiva tem maior custo, visto que o problema já existe, gerando assim maiores custos e transtornos.

SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Por entender-se que existe grande necessidade de se incrementar a transferência dos conhecimentos acadêmicos para os canteiros de obra, buscando assim a melhoria da qualidade das construções, dos projetos, dos métodos de prevenção e reparo, são apresentadas as seguintes sugestões:

- Buscar por métodos simplificados de prevenção e terapia das manifestações patológicas com baixo custo de execução;
- Aprofundar o conhecimento no que se refere ao comportamento dos materiais de construção civil, buscando maior qualidade e desempenho dos mesmos;
- Buscar treinamento tanto para quem projeta quanto para quem executa, objetivando maior qualidade do produto final;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Revestimento de paredes e tetos com argamassa**; materiais, preparo, aplicação e manutenção: NBR 7200, Rio de Janeiro, 1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**; NBR 9050, Rio de Janeiro, 2004.

ALUCCI, M.P.; FLAUZINO, W.D.; MILANO, S. **Bolor em edifícios: causas e recomendações**. In: Tecnologia de edificações. São Paulo: Pini, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de estruturas de concreto: procedimento**; materiais, preparo, aplicação e manutenção: NBR 6118, Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Projeto de impermeabilização** – NBR 9575/03. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Guarda – Corpos para Edificações** – NBR 14718/2001. Rio de Janeiro, 2001.

ARAÚJO, J. M. **Curso de concreto armado: de acordo com a nova NBR 6118**. 2ed. Rio Grande: Dunas, 2003.

BAUER, F. **Patologia em revestimento de argamassa inorgânica**. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES. 4. 1997, **Anais...** Porto Alegre: CPGEC/UFRGS, 1997. 2v. v.2.

BARROS, M.M.S.B., **Tecnologia de produção de contrapiso para edifícios habitacionais e comerciais**. Dissertação Mestrado, Escola politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

BARROS, M.M.S.B., **O piso como parte integrante do edifício**, Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2001.

CBMTO, **Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Tocantins**. Tocantins, 2010.

CARMO, P.O. **Patologia das construções**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2002.

CÁNOVAS, MANUEL FERNÁNDEZ. **Patologia e Terapia do Concreto Armado**. 1ed. São Paulo: Pini, 1988.

CARASEK, Helena. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo, IBRACON, 2007.

CARVALHO, C. Sonia. **Umidade Ascendente em Paredes**. 1ed. Constulinki, 2002.

DUARTE, R.B. **Fissuras em alvenaria: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação**. Porto Alegre: CIENTEC, 1998.

DUARTE, R.B. **Patologia das edificações**: turma 2001. Porto Alegre: Escola de engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

FRANÇA, Esdras Poty de. **Tecnologia Básica do Concreto**. In: **Apostila Curso Engenharia de Produção Civil. Disciplina materiais de construção**. CEFET. Belo Horizonte. 2004.

<http://elisaprado.com.br/blog/2009/05/> Acessado em 01/05/2015

<http://ulbra-to.br/mapa-do-campus/> Acessado em 01/05/2015

LICHTENSTEIN, N.B. **Procedimentos para formulação do diagnóstico de falhas e definições de conduta adequada à recuperação de edifícios**. 1985. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

LOPES, José Antônio Esquerdo. **Produtividade da mão- de-obra em projetos de estruturas metálicas**. Dissertação de mestrado. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2001.

MASUERO, A.B. **Patologia das edificações**: turma 2001. Porto Alegre: Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

METHA, P; MONTEIRO, P. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: Pini, 2008.

MOCH, T. **Interface esquadria/alvenaria e seu entorno**: análise das manifestações patológicas típicas e proposta de soluções. 2009 178 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

NASCIMENTO, Otávio Luiz. **Alvenaria Manual de construção em aço**. Belo Horizonte: Consultare, Açominas, Cosipa, CSN, CST, USIMINAS.

PENTEADO, A. F. **Gestão da produção do sistema construtivo em alvenaria estrutural**. 2003. 190 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

RIPPER, T; SOUZA, V. **Patologia, Recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

SABBATINI, F. H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos**: formulação e aplicação de uma metodologia. 1989. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SABBATINI, F.H. **Parecer técnico à empresa privada**. São Paulo, 1984.

SHALIN, S. **Structural masonry**. Englewood Cliffs: Prentice – Hall, 1971.

SCARTEZINI, L.M.B. **Influência do tipo e preparo do substrato na aderência dos revestimentos de argamassa: estudo da evolução ao longo do tempo, influência da cura e avaliação da perda de água da argamassa fresca.** 2002 Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

SHIRAKAWA, M.A. **Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 1. 1995, Goiânia. Anais... Goiânia: CETA/ANTAC, 1995.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios; causas, prevenção e recuperação.** São Paulo: PINI, 1989.

UAMOTO, M.R; **A pintura na manutenção dos edifícios: Repintura.** In: SEMINÁRIO SOBRE MANUNTENÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anuais...** Porto Alegre: CPGE/UFRGS, 1988. 2v. v2.

VERÇOZA, E.J. **Patologias das edificações.** Porto Alegre: Sagra, 1991.

www.google.com.br/maps/place/CEULP%2FULBRA// Acessado em 03/08/2015

YAZIGI, Walid. **A Técnica de Edificar,** Walid Yazigi. 11ª Ed. São Paulo, PINI, 2011.

ANEXOS