

# Manifestações Patológicas em Habitações de Interesse Social com Diferentes Tipologias

## Pathological Manifestations in Social Interest Housing with Different Typologies

Berenice Martins Toralles<sup>ab\*</sup>; Sueli Tavares de Melo Souza<sup>cd</sup>

<sup>a</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná, PR, Brasil

<sup>b</sup>Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Construção Civil, PR, Brasil

<sup>c</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curso de Engenharia Ambiental, PR, Brasil

<sup>d</sup>Universidade Nova de Lisboa, Pós-Doutorado em Engenharia Civil, Portugal

\*E-mail: betoralles@gmail.com

---

### Resumo

As ocorrências de problemas ou manifestações patológicas em habitações de interesse social podem ser decorrentes das fases de planejamento, projeto, execução, uso e manutenção. A COHAB (Companhia de Habitação de Londrina) atende à população de poder aquisitivo mais baixo, por isso é preciso reduzir os custos e manter a qualidade das habitações. Hoje, existem várias pesquisas em habitação de interesse social que propõem o uso de diferentes tipologias. Com o aparecimento de novas tecnologias e até mesmo de novos materiais, observa-se uma tendência de aparecimento de manifestações patológicas específicas para cada caso. Este trabalho foi desenvolvido em parceria com a COHAB/Londrina, que construiu no conjunto residencial Hilda Mandarinópolis habitações de interesse social com três diferentes tipologias. Dentre elas, encontram-se habitações com paredes de alvenaria de bloco cerâmico, monolíticas de concreto e de fibrocimento. Para as diferentes tipologias foram detectadas as manifestações patológicas, a fim de verificar a efetividade das mesmas para atender os requisitos de conforto, durabilidade e segurança ao usuário.

**Palavras-chave:** Tipologia Construtiva. Habitação de Interesse Social. Manifestações Patológicas.

### Abstract

*The occurrences of problems or pathological manifestations in popular homes can be caused by the planning, design, construction, use and maintenance stages. COHAB (Companhia de Habitação de Londrina) serves the lower acquisitive power population, thus it's necessary to reduce costs and maintain the quality of the habitations. Currently, there are several research works in social interest housing which propose the use of different typologies. With the emergence of new technologies and even new materials, a trend regarding the appearance of pathological manifestations for specific cases is observed. The present work was developed in partnership with COHAB/Londrina which constructed social interest habitations of three different typologies in the Hilda Mandarinópolis neighborhood. Among them are houses with ceramic block masonry walls, monolithic walls and fiber cement walls. To each of the different typologies, the specific typology manifestations were detected in order to verify their effectiveness concerning the achievement of user comfort, durability and safety requirements.*

**Keywords:** Constructive Typology. Social Interest Housing. Pathological Manifestations.

---

## 1 Introdução

O presente trabalho refere-se ao levantamento das manifestações patológicas que ocorreram em unidades de Habitações de Interesse Social - HIS, executadas com diferentes tipologias construtivas. Estas unidades encontram-se localizadas na cidade de Londrina/PR, no bairro Hilda Mandarinópolis.

As referidas unidades ocupam papel importante em minimizar o déficit habitacional em Londrina, que, de acordo com COHAB/COHAPAR, em 2006 era de 30.106 unidades. Ressalta-se que, apesar de minimizar o déficit, as Habitações de Interesse Social geralmente não atendem de forma satisfatória às condições mínimas de habitabilidade, ou seja, áreas internas pequenas acabam comprometendo a sua funcionalidade. Observa-se também que a ocorrência de manifestações patológicas levam ao desconforto e insegurança do usuário.

Como o conjunto habitacional em questão contempla três tipologias diferentes, este artigo tem por objetivo o levantamento e a correlação das manifestações patológicas com as tipologias construtivas. Para tanto, a seguir, será realizada uma breve descrição do conjunto habitacional selecionado para a pesquisa, bem como as diferentes tipologias construtivas encontradas nas unidades habitacionais.

## 2 Material e Métodos

### 2.1 Metodologia

Os critérios adotados para selecionar as habitações com as diferentes tipologias e para dar início ao levantamento das manifestações patológicas foram:

- Habitações que não sofreram qualquer tipo de alteração com respeito ao projeto padrão COHAB;
- Habitações estritamente residenciais;
- Habitações intermediárias, ou seja, que não sejam de

- esquina;
  - d. Habitações com orientação das inclinações da cobertura para Leste/Oeste;
  - e. Viabilidade de acesso à unidade habitacional.
- Após a seleção das habitações, foram realizados o

levantamento das principais manifestações patológicas e o posterior diagnóstico das mesmas.

O levantamento de campo foi realizado mediante ficha de acompanhamento e inventário fotográfico. Esta ficha de acompanhamento encontra-se no Quadro 1.

**Quadro 1:** Ficha de acompanhamento para o levantamento de campo

Quadra	Manifestações Patológicas							
	Umidade		Fissura			Descolamento		
Número da casa	Bolor	Eflorescência	Geométrica	Horizontal	Mapeada	Pulverulento	Placas	Empolamento
Tipologia								
Orientação								
Norte								
Sul								
Leste								
Oeste								

Fonte: Dados da pesquisa.

Destaca-se que todos os levantamentos foram realizados nas paredes externas. Através do diagnóstico das manifestações patológicas, foi possível realizar uma análise comparativa entre as diferentes tipologias.

### 3 Resultados e Discussão

O conjunto residencial estudado, Hilda Mandarino, segue os padrões COHAB/Londrina. A escolha do referido conjunto deveu-se por ser o conjunto habitacional com o maior número de tipologias construtivas dentro da cidade de Londrina/PR.

O conjunto habitacional em questão é composto por habitações unifamiliares construídas com as seguintes tipologias: de parede monolítica de concreto, de bloco cerâmico e de fibrocimento argamassadas em ambos os lados. Neste conjunto, existe um total de 367 unidades distribuídas em 15 quadras. Deste total, 10 unidades possuíam paredes de telhas de fibrocimento, 164 eram com paredes de alvenaria e 193 com paredes de concreto monolítico. O levantamento das manifestações patológicas foi feito em duas habitações de alvenaria com fachada Norte e três com fachada Sul, seis habitações com paredes monolíticas de concreto com fachada Norte e cinco com fachada Sul e três habitações de fibrocimento com fachada Sul, totalizando 19 habitações.

#### 3.1 Habitações de alvenaria de bloco cerâmico

As habitações de alvenaria foram executadas com paredes externas e internas em blocos cerâmicos de 6 furos redondos, de dimensões 10 x 15 x 20 cm. Os blocos cerâmicos eram de 10 cm de espessura, com revestimento de argamassa interno e externo de 2 cm, resultando numa parede de alvenaria com 14 cm de espessura. A argamassa utilizada para o assentamento dos blocos era mista de cimento, cal hidratada e areia, no

traço 1:2:8 em volume. As fiadas foram niveladas, amarradas e prumadas, tendo a argamassa de assentamento espessura em torno de 1 cm.

Sobre o vão de portas e janelas foram executadas vergas em concreto armado, com 2 barras de 1/4" na dimensão 10 x 10 cm, e ultrapassando os respectivos vãos em, pelo menos, 20 cm de cada lado. Sobre todas as paredes internas e externas foram executadas vigas de respaldo em concreto armado, com dimensões, armaduras e concreto definidas no projeto estrutural.

A laje era pré-moldada, composta de vigotas de concreto armado e lajotas cerâmicas, com capa de concreto moldado "in loco", resultando uma espessura igual a 8 cm.

O concreto especificado no projeto tinha consumo mínimo de 300 kg de cimento e  $f_{ck} = 15$  MPa.

Para a estrutura da cobertura foram executadas tesouras de madeira de acordo com as especificações de projeto. O telhamento foi feito em telhas de fibrocimento de 5 mm, com cumeeiras do mesmo material, duas águas e espaço de ar com altura média de 70 cm.

Todas as superfícies destinadas a receber revestimentos foram previamente chapiscadas com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3 em volume.

Todas as paredes internas, externas e forros foram emboçadas com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia média, no traço 1:2:9 em volume.

As paredes internas e externas foram pintadas com 3 demãos de caiação, com óleo de linhaça. Nas paredes do banheiro e cozinha foram executados um barrado pintado com 2 demãos de tinta a óleo. Os caixilhos metálicos também receberam pintura a óleo.

A fachada principal desta tipologia encontra-se ilustrada na Figura 1.

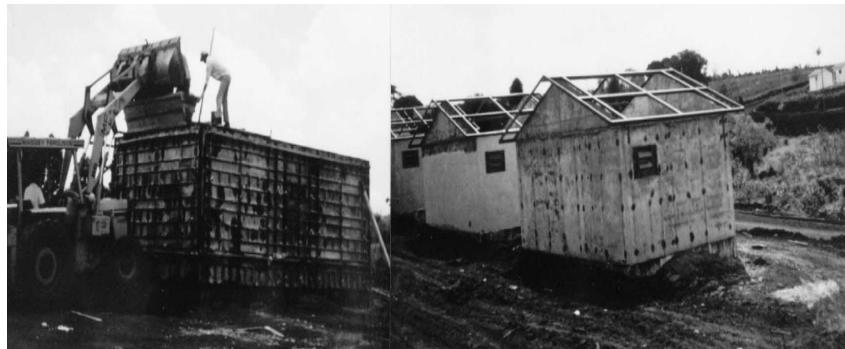
**Figura 1:** Fachada principal da casa de alvenaria de bloco cerâmico

Fonte: O autor.

### 3.2 Habitações com paredes monolíticas de concreto

As habitações com paredes monolíticas de concreto apresentavam espessura das paredes de 10 cm, laje maciça de concreto também com 10 cm de espessura e cobertura com telhas de fibrocimento de 5 mm de espessura. Na execução das paredes de concreto foram utilizadas fôrmas metálicas constituídas de painéis de 2,5 m de altura com largura variando de 12,7 cm a 91,4 cm, colocados lado a lado, mantendo o alinhamento e devidamente travados, como ilustra a Figura 2. As janelas, batentes das portas, tubulações e canaletas eram posicionadas dentro dos painéis

e antes do posicionamento das fôrmas o piso era executado. A concretagem era realizada no final da tarde para minimizar o efeito da retração por secagem e a desforma realizada no dia seguinte por volta das 7 horas da manhã. A resistência do concreto das paredes variava entre 5 e 8 MPa. O reboco foi aplicado diretamente sobre a parede com espessura variando de 2 a 3 mm. A concretagem e o aspecto final da parede após a desforma encontram-se na Figura 2. A concretagem da laje maciça e o aspecto após a desforma encontram-se na Figura 3. Observa-se também, através da Figura 3, que a laje foi concretada diretamente sobre a parede. O aspecto final da habitação pode ser visto através da Figura 4.

**Figura 2:** Concretagem das paredes e aspecto final após a desforma

Fonte: O autor.

**Figura 3:** Fôrma da laje, concretagem e aspecto final após a concretagem

Fonte: O autor.

**Figura 4:** Fachada principal da casa de concreto



Fonte: O autor.

**Figura 7:** Detalhe da telha chapiscada e revestida com argamassa

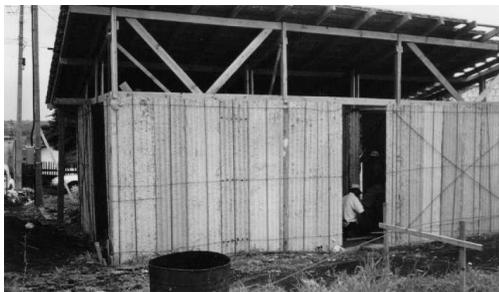


Fonte: O autor.

### 3.3 Habitações com paredes de fibrocimento

As habitações com paredes de chapas onduladas de fibrocimento foram revestidas com argamassa na espessura de 10 cm e previamente chapiscadas. A cobertura era de telhas cerâmicas tipo francesa e forro de madeira (pinus) com 1 cm de espessura. Para confecção das paredes, as telhas foram primeiramente posicionadas entre a tesoura e o piso, como ilustra a Figura 5. Posteriormente, as telhas eram fixadas por barras de aço, sendo estas protegidas por chapisco, conforme as Figuras 6 e 7. De acordo com a Figura 7, a parede foi chapiscada após o posicionamento de todas as telhas de fibrocimento e depois argamassadas em ambos os lados. A habitação concluída pode ser visualizada na Figura 8.

**Figura 5:** Detalhe de como foram presas as telhas de fibrocimento para a composição da parede



Fonte: O autor.

**Figura 6:** Detalhe da armadura protegida com argamassa



Fonte: O autor.

**Figura 8:** Fachada principal da casa de concreto



Fonte: O autor.

### 3.4 Manifestações patológicas comuns às três tipologias estudadas

#### 3.4.1 Fissuras inclinadas nos vértices das aberturas

No Quadro 2 observa-se que, independente da orientação das fachadas, todas as paredes com aberturas tiveram ocorrência de 100% de fissuras, tanto para as habitações de concreto como as de alvenaria de blocos cerâmicos. As habitações de fibrocimento só tiveram ocorrência de 100% de fissuras na parede Oeste. Quanto às outras paredes, provavelmente a influência do vão e das condições climáticas contribuíram para retardar o aparecimento da mesma.

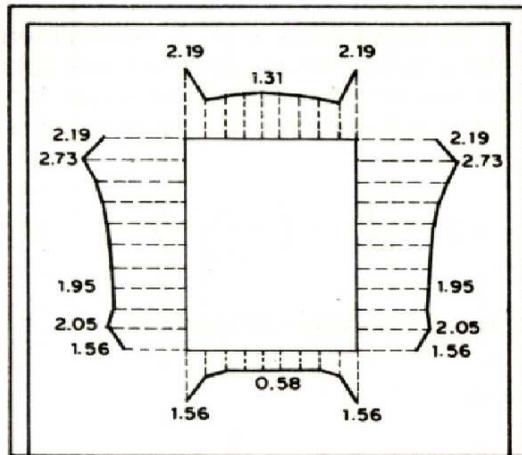
**Quadro 2:** Fissuras inclinadas nos vértices das aberturas das habitações de concreto, alvenaria e fibrocimento

Tipologia	Fachada	Paredes			
		Norte	Sul	Leste	Oeste
Alvenaria	Norte	100%	Não tem janela	100%	100%
	Sul	Não tem janela	100%	100%	100%
Concreto	Norte	100%	Não tem janela	100%	100%
	Sul	Não tem janela	100%	100%	100%
Fibrocimento	Sul	66,7%	33,3%	66,7%	100%

Fonte: Dados da pesquisa.

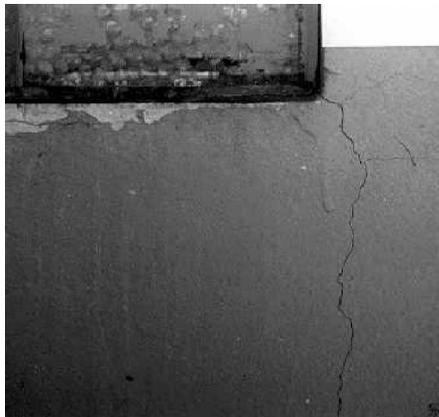
Segundo o Manual técnico de alvenaria (1990) e Vier *et al.* (1998), quando a parede possui uma abertura, janela ou porta, as concentrações de tensões nos contornos dos vãos, conforme Figura 9, irão dar origem às fissuras inclinadas que desenvolver-se-ão a partir dos vértices das aberturas, como pode ser observado através da Figura 10. Portanto, o dimensionamento das vergas e contravergas não foi suficiente para minimizar estas concentrações de tensões, dando origem às fissuras nos cantos das aberturas.

**Figura 9:** Distribuição das tensões nos contornos dos vãos da janela



Fonte: O autor.

**Figura 10:** Fissura no canto da janela



Fonte: O autor.

### 3.4.2 Fissura no baldrame

A provável causa deste tipo de patologia é a amarração inadequada entre a viga baldrame e a parede de vedação, principalmente nas habitações de fibrocimento, onde a fissura ocorre em toda a extensão do mesmo. Isto faz com que os esforços oriundos da movimentação diferenciada não sejam totalmente absorvidos, surgindo deste modo uma fissura horizontal entre a viga baldrame e a parede de alvenaria, como ilustra a Figura 11. Outro fator que pode ter contribuído

para isso é a movimentação contrapiso/aterro, devido à má compactação do mesmo, observado, principalmente, nas habitações de concreto e alvenaria, onde a fissuração ocorre em um trecho específico.

**Figura 11:** Fissura no baldrame



Fonte: O autor.

O Quadro 3 mostra que a ocorrência desta patologia deu-se em apenas uma casa de alvenaria e de concreto com fachada Sul (parede Leste), na parede Norte de todas as habitações de concreto com fachada Norte e em metade das casas com parede Sul. Nas habitações de fibrocimento, ocorreram em 2 habitações com paredes Norte, Leste e Oeste, onde o baldrame não estava enterrado.

**Quadro 3:** Fissura na viga baldrame (habitações de concreto, alvenaria de bloco cerâmico e fibrocimento)

Tipologia	Fachada	Paredes			
		Norte	Sul	Leste	Oeste
Alvenaria	Norte	0%	0%	0%	0%
	Sul	0%	0%	33,3%	0%
Concreto	Norte	100%	50%	0%	0%
	Sul	0%	0%	20%	0%
Fibrocimento	Sul	66,7%	0%	66,7%	66,7%

Fonte: Dados da pesquisa.

### 3.4.3 Fissura em L

Verifica-se no Quadro 4 que, com exceção das habitações de fibrocimento, as outras tipologias tiveram 100% de ocorrência desta patologia. Este tipo de fissura está associado com o tipo de amarração utilizado nos cantos das paredes ou a requadro, como pode ser observado na Figura 12. Sabe-se que, para a parede adquirir estabilidade, é preciso amarrá-la de tal forma que a movimentação das mesmas seja absorvida, ou seja, que não haja incompatibilidade entre as deformações impostas e as adquiridas.

**Quadro 4:** Fissura em L referente às habitações de concreto, alvenaria e fibrocimento

Tipologia	Fachada	Paredes			
		Norte	Sul	Leste	Oeste
Alvenaria	Norte	100%	100%	100%	100%
	Sul	100%	100%	100%	100%
Concreto	Norte	100%	100%	100%	100%
	Sul	100%	100%	100%	100%
Fibrocimento	Sul	66,7%	66,7%	66,7%	66,7%

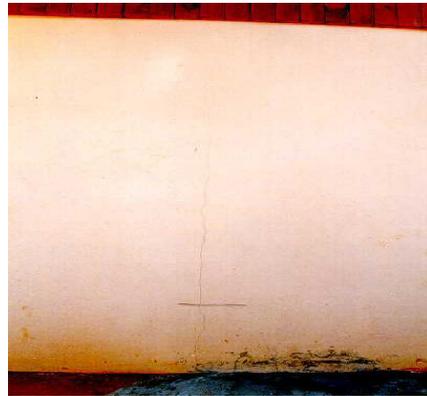
Fonte: Dados da pesquisa.

**Figura 12:** Fissura em L no canto da parede



Fonte: O autor.

**Figura 14:** Fissura vertical



Fonte: O autor.

Devido à deformabilidade das telhas de fibrocimento, quando se tem emendas por transpasses insuficientes juntamente com grandes variações de temperatura, surgem fissuras verticais na argamassa de revestimento. Estas fissuras verticais na argamassa de revestimento também aparecem ao longo dos pontos de encontro da telha com o pilar causadas por deformações diferenciadas, pois se trata de diferentes materiais. Os transpasses telha/telha e telha/pilar podem ser observados na Figura 13 e a manifestação da patologia decorrente dos mesmos é a que aparece na Figura 14.

### 3.5 Manifestações patológicas específicas de cada tipologia

#### 3.5.1 Habitações com paredes de fibrocimento

##### 3.5.1.1 Fissuras decorrentes das movimentações diferenciadas (telha/telha e telha/pilar)

Esta patologia, conforme Quadro 5, ocorreu em 100% das paredes estudadas, exceto na parede Sul. As fissuras são verticais e se manifestam na argamassa de revestimento, tanto no transpasse telha/telha como telha/pilar (Figura 13). Esta patologia ilustrada na Figura 14 manifesta-se por deformação diferenciada entre os diferentes materiais e decorre da variação higrotérmica, o que justifica a incidência na parede Sul.

**Quadro 5:** Fissuras decorrentes das movimentações diferenciadas (telha/telha e telha/pilar)

Tipologia	Fachada	Paredes			
		Norte	Sul	Leste	Oeste
Amianto	Sul	100%	33,3%	100%	100%

Fonte: Dados da pesquisa.

**Figura 13:** Detalhe do encontro telha/telha e telha/pilar



Fonte: O autor.

#### 3.5.2 Habitações com paredes monolíticas de concreto

##### 3.5.2.1 Fissuras nas paredes das habitações de concreto

O Quadro 6 apresenta a ocorrência de uma mesma fissura na parede especificada, quando se tem fachadas Norte e Sul. Nota-se que, por conta da orientação, as fissuras nas paredes Leste e Oeste com fachada Norte correspondem às fissuras nas paredes Oeste e Leste com fachada Sul.

**Quadro 6:** Fissura por deficiência de estanqueidade

Fissura por deficiência de estanqueidade			
Fachadas	Paredes	Distância da fissura vertical	Ocorrência
Sul	Norte	a 3,0m do canto N/O	80%
	Sul	a 3,0m do canto S/O	80%
	Leste	a 1,8m do canto S/L	80%
	Oeste	a 2,6m do canto S/O	80%
Norte	Norte	a 3,0m do canto N/O	66,7%
	Sul	a 3,0m do canto S/O	100%
	Leste	a 2,6m do canto N/L	50%
	Oeste	a 1,8m do canto N/O	83,3%

Fonte: Dados da pesquisa.

Este tipo de fissura está associado a fuga da nata de cimento por deficiência de estanqueidade entre as fôrmas. Na Figura 15 observa-se a fissura vertical que aparece em toda a altura da parede e as marcas nas paredes onde foram feitas as ligações dos painéis.

**Figura 15:** Fissura vertical em toda a parede por falta de estanqueidade entre as fôrmas



Fonte: O autor.

### 3.5.3 Habitações de alvenaria de bloco cerâmico

#### 3.5.3.1 Recalque

Segundo o Quadro 7, esta patologia ocorreu nas paredes Sul (canto Sul/Oeste), como pode ser observado na Figura 16, e Leste (canto Leste/Norte), canto onde foram executadas as brocas.

**Quadro 7:** Recalque

Tipologia	Fachada	Paredes			
		Norte	Sul	Leste	Oeste
Alvenaria	Norte	0%	0%	0%	0%
	Sul	0%	33,3%	33,3%	0%

Fonte: Dados da pesquisa.

**Figura 16:** Fissura inclinada devido ao recalque de fundação do canto Sul/Oeste



Fonte: O autor.

De acordo com Thomaz (1989), o efeito de cargas externas em todos os solos, em maiores ou menores proporções, podem gerar deformações. No caso dessas deformações serem significativamente diferentes ao longo do plano das fundações de uma obra, tensões de grande intensidade serão introduzidas na sua estrutura, provocando o aparecimento de fissuras. A possível causa pode ser atribuída à má execução da broca.

### 3.6 Manifestações patológicas comuns às habitações de concreto e alvenaria de bloco cerâmico

#### 3.6.1 Dilatação térmica da laje de cobertura

De acordo com o Quadro 8, apenas a parede Norte das habitações de alvenaria e a parede Sul das habitações de concreto tiveram percentuais diferentes.

**Quadro 8:** Movimentação térmica nas habitações de alvenaria e concreto

Tipologia	Fachada	Paredes			
		Norte	Sul	Leste	Oeste
Alvenaria	Norte	100%	100%	Não	Não
	Sul	80%	100%	Não	Não
Concreto	Norte	100%	50%	Não	Não
	Sul	100%	100%	Não	Não

Fonte: Dados da pesquisa.

Com base em Thomaz (1989), a dilatação plana das lajes de cobertura e o abaulamento provocado pelo gradiente de temperatura ao longo de sua altura introduzem tensões de tração e de cisalhamento nas paredes das edificações. Devido a isto, surgem fissuras no topo da parede paralela ao comprimento da laje, como ilustra a Figura 17.

**Figura 17:** Movimentação térmica diferenciada dos materiais



Fonte: O autor.

Estas fissuras podem ocorrer mesmo em lajes sombreadas e quando não se tem detalhe apropriado no encontro entre as paredes e a laje de cobertura (encunhamento). A dilatação da laje foi verificada apenas nas paredes Sul e Norte (frente e fundo da casa), onde o efeito térmico é acentuado.

#### 3.6.2 Fissuras mapeadas

Nota-se no Quadro 9 que o percentual de fissuras com mapeamento pequeno é de 100% nas habitações de alvenaria, independente da orientação considerada. Em relação ao mapeamento grande, não se encontra uma uniformidade em termos percentuais. Pelos percentuais apresentados

no Quadro 9, há uma maior ocorrência nas habitações de alvenaria, quando comparada com as habitações de concreto. A menor incidência nas paredes de concreto pode ser decorrente da tipologia construtiva, pois nas paredes de

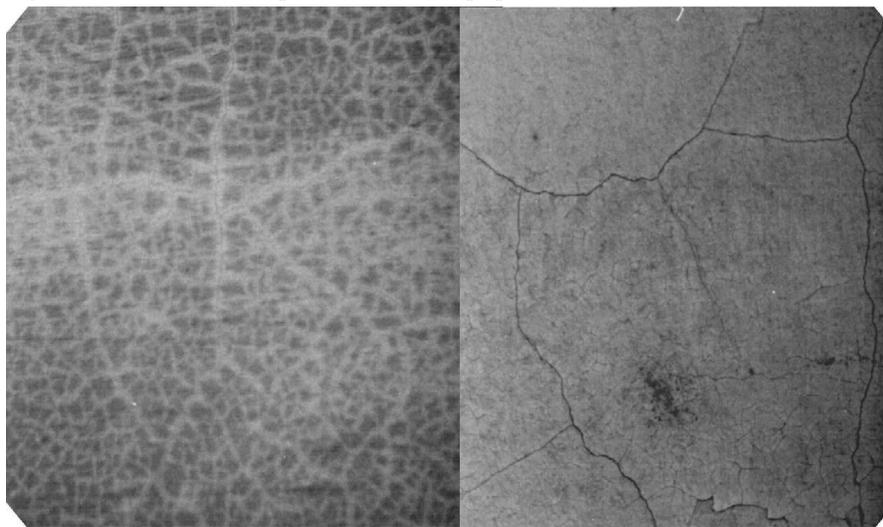
alvenaria foi aplicado como revestimento emboço e, nas paredes de concreto, reboco rolado. A Figura 18 ilustra uma distribuição uniforme com linhas mapeadas, cruzando-se em ângulos próximos de 90°.

**Quadro 9:** Fissuras mapeadas nas habitações de alvenaria e concreto

Tipologia	Fachada	Mapeamento pequeno				Mapeamento grande			
		Norte	Sul	Leste	Oeste	Norte	Sul	Leste	Oeste
Alvenaria	Norte	100%	100%	100%	100%	50%	100%	100%	100%
	Sul	100%	100%	100%	100%	100%	100%	66,7%	100%
Concreto	Norte	66,7%	50%	33,3%	50%	66,7%	33,3%	50%	16,7%
	Sul	80%	60%	60%	60%	40%	60%	0%	40%

Fonte: Dados da pesquisa.

**Figura 18:** Fissuras com mapeamento grande e pequeno



Fonte: O autor.

As fissuras com mapeamento pequeno ocorreram nas paredes das habitações devido à retração por secagem da argamassa, podendo ser decorrente do desempenho precoce da mesma. As fissuras com mapeamento grande ocorreram devido à retração da massa por secagem e, também, por retração plástica. Esta retração aumenta com o consumo de aglomerante, com a percentagem de finos existentes na mistura e com o teor da água de amassamento. Além desses, existem outros fatores, tais como a aderência com a base, número de camadas aplicadas, espessura das camadas, tempo decorrido entre a aplicação de uma e outra camada, rápida evaporação da água durante o endurecimento por ação intensiva de ventilação e/ou insolação.

### 3.6.3 Bolor

Segundo Shirakawa *et al.* (1995), o emboloramento é uma alteração observável macroscopicamente na superfície de diferentes materiais, sendo consequência do desenvolvimento de micro-organismos pertencentes ao grupo dos fungos. Estes micro-organismos se desenvolvem em umidades relativas do ar acima de 75%, temperaturas entre 10 °C e 35 °C, em

meios ácidos e pH ligeiramente superior a 7. Encontram-se também nas edificações bactérias e algas. A medida para evitar este tipo de patologia, de acordo com Petrucci *et al.* (1997), é o emprego de fungicidas nos revestimentos e nas tintas. É importante ressaltar que este fenômeno é observado independentemente do tipo de argamassa (traço) ou de pintura (PVA ou acrílica). A formação do bolor, segundo Bauer (1997), causa o aparecimento de manchas que se caracterizam, principalmente, por cores escuras, de tonalidades preta, marrom e verde. Os tipos de manchas que apareceram nas paredes das habitações analisadas foram causados por ascensão de água por capilaridade (existência de fossa), umidade por infiltração nas fachadas e umidade por condensação de vapores em ambientes fechados (banheiro e cozinha). A umidade ocorreu principalmente nas paredes Leste e Oeste, onde estão localizados o banheiro e a sala/cozinha. Na parede Sul, houve ascensão da água por capilaridade e umidade por infiltração na fachada. A parede Norte é a única parede que não apresentou manchas na sua extensão, como apresenta o Quadro 10; fato este que deve ser atribuído às condições climáticas da região. Em termos percentuais, pode-

se dizer que as duas tipologias estão igualmente sujeitas ao aparecimento desta patologia.

**Quadro 10:** Manchas nas habitações de alvenaria e concreto

Tipologia	Fachada	Paredes			
		Norte	Sul	Leste	Oeste
Alvenaria	Norte	0%	100%	100%	100%
	Sul	0%	100%	66,7%	100%
Concreto	Norte	0%	100%	100%	100%
	Sul	0%	80%	100%	100%

Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 19 ilustra as manchas em toda a extensão da parede do banheiro.

**Figura 19:** Manchas decorrentes de umidade em toda a extensão da parede do banheiro



Fonte: O autor.

### 3.6.4 Eflorescência

Do levantamento realizado (Quadro 11), pode-se observar que a incidência da eflorescência foi maior nas paredes das habitações de alvenaria, sendo praticamente desprezível, 16,7%, nas paredes das habitações de concreto. Este fato pode ser explicado em decorrência das paredes de concreto serem revestidas com argamassa mista e, portanto, mesmo havendo umidade, não há sais solúveis lixíveis para a superfície. Somente as paredes Leste e Oeste, conforme o Quadro 11, apresentaram o fenômeno da eflorescência, pois nestas paredes estão localizados o banheiro e a sala/cozinha, paredes estas propícias a vazamentos e com grande umidade.

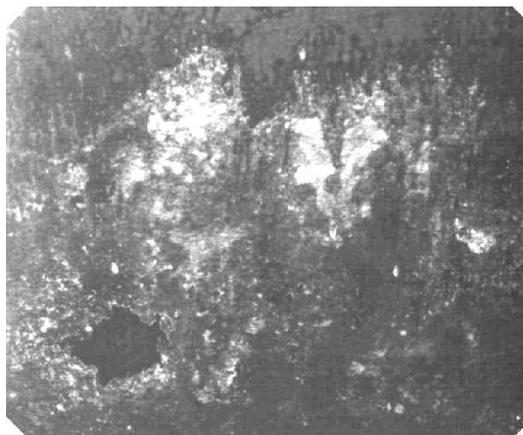
**Quadro 11:** Eflorescência nas habitações de alvenaria e concreto

Tipologia	Fachada	Paredes			
		Norte	Sul	Leste	Oeste
Alvenaria	Norte	0%	0%	50%	50%
	Sul	0%	0%	0%	33,3%
Concreto	Norte	0%	0%	16,7%	0%
	Sul	0%	0%	0%	0%

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 20 observa-se a eflorescência ocorrida nas habitações

**Figura 20:** Eflorescência



Fonte: O autor.

Segundo Fiorito (1994), o aparecimento de depósitos esbranquiçados como sais de metais alcalinos (sódio e potássio) e alcalinos terrosos (cálcio e magnésio) na superfície de alvenarias, concreto, materiais cerâmicos e outros revestimentos caracteriza o fenômeno da eflorescência. Sabe-se que, para o fenômeno da eflorescência, como ilustra a Figura 20, são necessárias a presença da água, para que os sais sejam carregados, e a presença também da pressão hidrostática, para que ocorra a migração destes para a superfície.

### 3.6.5 Corrosão da esquadria e descolamento da massa de vidraceiro

Observa-se, através do Quadro 12, a ocorrência de 100% desta patologia nas duas tipologias, exceto nas habitações de concreto com fachada Norte.

**Tabela 12:** Corrosão e descolamento da massa de vidraceiro

Tipologia	Fachada	Paredes			
		Norte	Sul	Leste	Oeste
Alvenaria	Norte	100%	Não	100%	100%
	Sul	Não	100%	100%	100%
Concreto	Norte	83,3%	Não	83,3%	83,3%
	Sul	Não	100%	100%	100%

Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 21 ilustra a esquadria corroída e a massa descolada. De acordo com *Tecnologia e edificação* (1988), o tipo de corrosão observado nas esquadrias de portas e janelas é a corrosão eletroquímica, que acontece em meio úmido.

**Figura 21:** Corrosão da esquadria e descolamento da massa de vidraceiro



Fonte: O autor.

Este tipo de corrosão ocorre quando existe um eletrólito (hidróxido), uma diferença de potencial (por umidades diferentes) e o oxigênio. Havendo cloretos e água, forma-se o eletrólito com cloro livre, que reage com o ferro para compor  $FeCl_3$  (ferrugem). O  $FeCl_3$ , por sua vez, reage também com a água:  $FeCl_3 + 2H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 + 3HCl$ , ou seja, forma-se a ferrugem com liberação de cloro. O circuito recomeça indefinidamente até a total corrosão do ferro.

### 3.6.6 Fissuras na cumeeira

O Quadro 13 mostra a ocorrência desta patologia nas paredes Norte e Sul, destacando-se as habitações com paredes de concreto, com percentuais acima de 66,7% (4 habitações).

**Quadro 13:** Fissura na cumeeira

Tipologia	Fachada	Paredes			
		Norte	Sul	Leste	Oeste
Alvenaria	Norte	100%	100%	Não	Não
	Sul	0%	0%	Não	Não
Concreto	Norte	83,3%	66,7%	Não	Não
	Sul	80%	100%	Não	Não

Fonte: Dados da pesquisa.

As fissuras na cumeeira foram causadas pelo cisalhamento da parede devido à movimentação térmica (contração e dilatação) das terças juntamente com a telha de fibrocimento, como ilustra a Figura 22.

**Figura 22:** Fissura na cumeeira



Fonte: O autor.

### 3.6.7 Descolamento de pintura

De acordo com o Quadro 14, as habitações de alvenaria tiveram maior número de ocorrência do que as de concreto.

**Quadro 14:** Descolamento de pintura

Tipologia	Fachada	Paredes			
		Norte	Sul	Leste	Oeste
Alvenaria	Norte	0%	50%	100%	50%
	Sul	0%	0%	100%	66,7%
Concreto	Norte	16,7%	0%	16,7%	33,3%
	Sul	0%	0%	20%	40%

Fonte: Dados da pesquisa.

A causa do descolamento nas paredes foi devido à umidade excessiva associada ao tipo de tinta utilizado na parede, tinta látex, a qual impede a passagem do vapor de água, levando ao descascamento na película, conforme Figura 23.

**Figura 23:** Descolamento de pintura devido à umidade na parede



Fonte: O autor.

O sistema de pintura utilizado originalmente nas habitações foi a pintura a cal. Por ser uma dispersão aquosa, a caiação resulta em um filme poroso que permite a passagem de vapor de água do substrato, propriedade desejável em superfícies úmidas, pois não leva à formação de bolhas e descascamentos na película. Algumas habitações ainda conservam a pintura a cal, mas outras substituíram a mesma por uma tinta látex, que forma uma película contínua e impermeável, impedindo a passagem do vapor de água do substrato.

### 3.6.8 Descolamento da argamassa

De acordo com Cincotto e Uemoto (1986), dentre os fatores que provocam os descolamentos das argamassas podemos citar:

1. Deficiência de aderência entre as camadas das argamassas ou das mesmas com a base;
2. Qualidade da argamassa (argamassas de chapisco pobres em aglomerante, proporção 1:6 em volume e argamassas muito ricas, proporção 1:2 em volume).

Para a primeira proporção, o descolamento acontece por falta de resistência mecânica e, para a segunda por efeito de retração na secagem. Os casos observados de descolamentos da argamassa estão ligados à falta de aderência entre a argamassa e a base, vinculada ao traço da mesma. A parede Sul foi a única parede que não apresentou nenhum caso de descolamento, como apresenta o Quadro 15. As habitações de concreto tiveram maior número de casos do que as habitações de alvenaria, considerando que não foram chapiscadas.

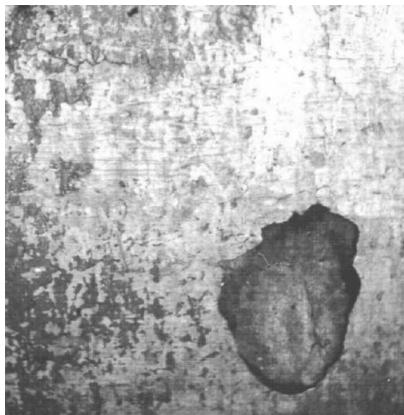
**Quadro 15:** Descolamento da argamassa

Tipologia	Fachada	Paredes			
		Norte	Sul	Leste	Oeste
Alvenaria	Norte	0%	0%	50%	0%
	Sul	0%	0%	33,3%	0%
Concreto	Norte	33,3%	0%	16,7%	33,3%
	Sul	20%	0%	20%	20%

Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 24 ilustra um caso de descolamento.

**Figura 24:** Descolamento da argamassa



Fonte: O autor.

#### 4 Conclusão

A incidência de fissuração nas habitações com paredes de fibrocimento foi considerada alta, pois a COHAB/Londrina executou primeiramente as habitações com paredes monitílicas de concreto e de alvenaria de bloco cerâmico e

levou 7 anos para executar as de fibrocimento.

O surgimento de manifestações patológicas específicas de cada tipologia aponta se a escolha da tipologia foi adequada. Por isso, podem-se descartar as habitações com paredes de fibrocimento.

Através das comparações entre as manifestações patológicas comuns das habitações de alvenaria e de concreto, verifica-se uma tendência das casas de alvenaria apresentarem percentuais maiores.

As habitações com paredes de alvenaria de bloco cerâmico continuam sendo muito utilizadas atualmente, mas com um maior rigor no processo construtivo. Portanto, o número de patologias encontra-se bem minimizado.

#### Agradecimentos

Ao FINEP, pelo apoio financeiro juntamente com a Caixa Econômica Federal. À COHAB/Londrina, aos moradores do conjunto residencial Hilda Mandarin e ao CNPq.

#### Referências

- BAUER, R.J.F. Patologia em revestimentos de argamassa inorgânica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2., 1997. *Anais...* Salvador-BA, 1997.
- CINCOTTO, M.A.; UEMOTO, K.L. *Patologia das argamassas de revestimento: aspectos químicos*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1986.
- FIORITO, A.J.S.I. *Manual de argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução*. São Paulo: Pini, 1994.
- MANUAL TÉCNICO DE ALVENARIA. Associação Brasileira da Construção Industrializada. São Paulo: ABCI, 1990.
- PETRUCCI, H.M.C. *et al.* Procedimento para levantamento de manifestações patológicas em revestimentos externos em argamassa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2., 1997. Salvador. *Anais...* Salvador-BA, 1997.
- SHIRAKAWA, M.A.; MONTEIRO, M.B.B.; SELMO, S.M.S. *et al.* Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 1., 1995. *Anais...* Goiânia, 1995.
- TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. Projeto de Divulgação Tecnológica Lix da Cunha. São Paulo: PINI, 1988.
- THOMAZ, E. *Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação*. São Paulo: PINI, 1989.
- VIER, S.B. *et al.* *Determinação e elaboração de arquivos do ano climático de referência e demais tratamentos de dados climáticos de interesse para a edificação na região de Londrina PR*. Iniciação Científica, 1998.