

LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FACHADAS DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL NA CIDADE DE PELOTAS/RS: RESIDENCIAL SOLAR DAS PALMEIRAS

Vívian Michele Bandeira da Silva

Especialista em Engenharia Naval, Engenheira Civil, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas.

E-mail: <vivianbandeiradasilva@hotmail.com>.

Letícia Aguilera Larrosa da Rocha

Acadêmica em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas.

E-mail: <leticia.alarrosa@gmail.com>.

Ariela da Silva Torres

Doutora, Engenheira Civil, Prof^a. do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas.

E-mail: <arielatorres@gmail.com>.

Charlei Marcelo Paliga

Doutor, Engenheiro Civil, Prof. da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas.

E-mail: <charlei.paliga@ufpel.edu.br>.

RESUMO

No Brasil, existe um histórico de problemas relacionados às Habitações de Interesse Social. A avaliação da situação atual de conjuntos habitacionais e suas eventuais demandas podem elevar a qualidade e a durabilidade de futuros empreendimentos, direcionar para ações adequadas na fase de utilização dos existentes, bem como, contribuir com estudos relacionados ao tema. Este trabalho tem como objetivo principal realizar um estudo comparativo dos levantamentos de manifestações patológicas incidentes, em períodos distintos, nas fachadas do Residencial Solar das Palmeiras, que é um conjunto de Habitações de Interesse Social construído na cidade de Pelotas/RS através do Programa de Arrendamento Residencial (PAR). A metodologia está baseada em vistorias técnicas por meio de observação direta, com o propósito de realizar levantamentos e registro de informações, através de fichas, fotografias e representações gráficas dos elementos. A partir do levantamento técnico atual, realizado no Residencial Solar das Palmeiras, constatou-se que as principais manifestações patológicas apresentadas foram fissuras (74%) e umidade (21%), sendo os problemas com sujidades (3%) e descolamento de revestimento (2%) os menos representativos. Foi realizado um estudo comparativo entre os dados coletados durante o Projeto INQUALHIS (Geração de Indicadores de Qualidade dos Espaços Coletivos em Empreendimentos de Habitação de Interesse Social) e os dados obtidos na atual pesquisa. O Residencial Solar das Palmeiras apresentou um aumento de, aproximadamente, 745% no número de incidências em um período de sete anos e oito meses. Nas duas pesquisas a fissuração apresenta-se mais frequentemente nas

fachadas oeste e norte. Concernente à umidade, a fachada sul apresenta maior incidência de problemas do que todas as outras fachadas.

Palavras-chave: Manifestações patológicas. Habitações de interesse social. Programa de Arrendamento Residencial.

1 INTRODUÇÃO

Assim como na medicina, na área de engenharia, Patologia pode ser entendida como o ramo que se dedica ao estudo das doenças, de suas causas, seus sintomas e suas alterações, podendo ser considerada, também, como qualquer desvio em relação a um estado considerado normal. Segundo Carmona Filho (2009) a Patologia das Construções é uma ciência relativamente nova, que estuda os diversos problemas a que as construções estão sujeitas, sejam eles decorrentes de falhas no projeto ou na execução, mau uso ou o envelhecimento natural das construções.

Numa estrutura, um sintoma, para ser considerado patológico, deve comprometer algumas das exigências da construção, seja de capacidade mecânica, funcional ou estética. Como a manifestação patológica pode ser influenciada pelo comportamento da estrutura em uso, pelo tempo e pelas condições de exposição, percebe-se, portanto, que há uma forte relação entre a manifestação patológica e desempenho, vida útil e durabilidade da edificação (ANDRADE; SILVA, 2005).

A exposição aos agentes agressivos é evidente nas fachadas, favorecendo o aparecimento de manifestações patológicas. Segundo Albernaz e Lima (2000), fachada é cada uma das faces externas da construção, sendo que o caráter da edificação é em grande parte devido às mesmas. Portanto, é importante a prevenção das ocorrências de manifestações patológicas nos revestimentos de fachada que são os elementos mais visados e designados a complementar as vedações, proteger e propiciar o acabamento final. Barth (2007) afirma que as fachadas têm poder de produzir a imagem do edifício e de criar a sua identidade visual, além de, também, melhorar o desempenho ambiental, atuando como elemento condicionador natural do edifício.

Consoli (2006) afirma que a durabilidade e o desempenho das fachadas dependem das decisões tomadas nas diversas etapas do processo de produção dos edifícios, ou seja, no planejamento, projeto, especificação, materiais, execução e utilização (operação e manutenção). O bom anda-

mento desse processo deve levar a uma série de atividades programadas que prolongam sua vida útil a um custo compensador.

No Brasil, houve um crescimento na área da habitação, mas infelizmente existe um histórico de problemas relacionados às habitações de interesse social que compõem este cenário. Romero e Vianna (2002) apontam a necessidade de avaliar a situação desses conjuntos habitacionais na realidade atual, seu impacto em termos de habitação social irradiando nas vizinhanças e na cidade, a satisfação de seus usuários e as eventuais demandas latentes.

Os estudos nesta área, de ocorrência de manifestações patológicas em habitações de baixa renda, permitem estabelecer medidas adequadas que promovam maior qualidade e durabilidade das edificações e maximizem a satisfação dos usuários. É fundamental obter dados que apontem melhorias nos procedimentos das etapas de projeto, produção, operação e manutenção, e evitem anomalias em futuros empreendimentos.

Considerando o exposto anteriormente, torna-se necessário estabelecer mecanismos de retro-alimentação a partir da avaliação de desempenho técnico focado na origem das manifestações patológicas, semelhantemente ao trabalho realizado por Medvedovski (2010).

O trabalho do qual trata este artigo tem como objetivo principal realizar um estudo comparativo dos levantamentos de manifestações patológicas incidentes, em períodos distintos, nas fachadas do Residencial Solar das Palmeiras, que é um conjunto de Habitações de Interesse Social construído na cidade de Pelotas/RS através do Programa de Arrendamento Residencial (PAR).

Neste estudo foram comparados os dados atuais (coletados em 2015 e 2016) com os dados coletados anteriormente (2008), durante o projeto INQUALHIS (Geração de Indicadores de Qualidade dos Espaços Coletivos em Empreendimentos de Habitação de Interesse Social) nos mesmos residenciais.

A escolha do Programa de Arrendamento Residencial (PAR) para realizar este estudo, ocorreu em função de que este é um dos principais programas habitacionais desenvolvidos no país.

O fato de selecionar empreendimento localizado em Pelotas/RS é relevante porque a cidade possui um número expressivo de conjuntos construídos dentro desta modalidade, sendo contemplada com dezoito empreendimentos.

2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O Residencial Solar das Palmeiras foi entregue aos arrendatários em setembro de 2006, sendo o 14º empreendimento do PAR na cidade de Pelotas, desde janeiro de 2003, quando foi inaugurado o primeiro empreendimento na cidade.

O residencial está localizado na zona oeste da cidade, na Avenida Duque de Caxias, número 267, no bairro Fragata. A figura 1 mostra a inserção do conjunto na malha urbana e o seu entorno.

Este conjunto está implantado em um terreno de 17.682,50 m², com uma área construída de 12.966,65 m². As trezentas unidades habitacionais estão distribuídas em quatro blocos de cinco pavimentos, possuindo tipologia em fita. Cada unidade habitacional possui uma área útil de 38,88 m².

Os quatro blocos são identificados como “A”, “B”, “C” e “D”. Os blocos “A”, “B” e “D” possuem quatro entradas cada, e o bloco “C” possui três entradas. Estas entradas são identificadas com a letra do bloco e o número de 1 a 4. Cada entrada permite acessar, através das escadas, vinte apartamentos (quatro por andar).

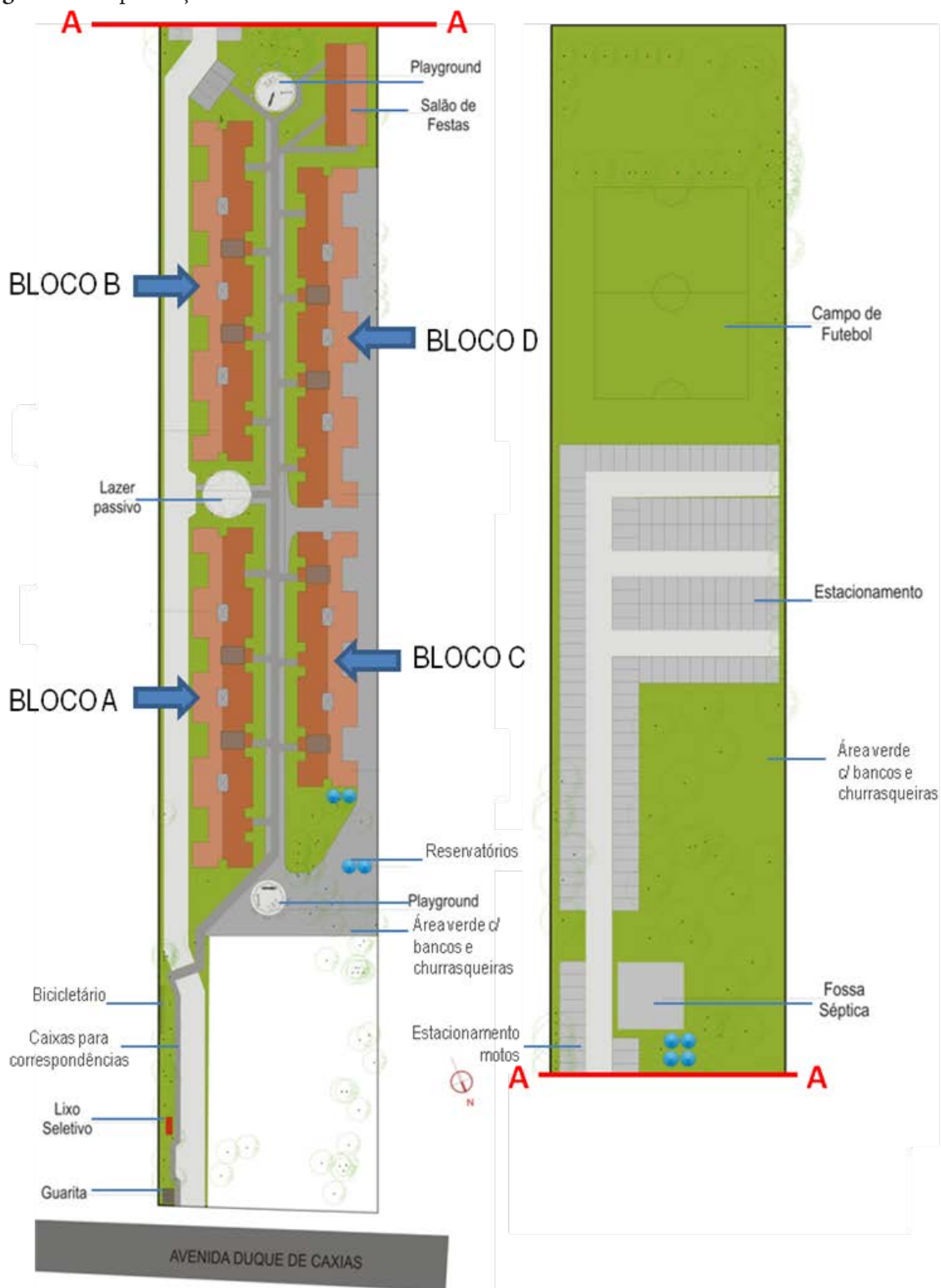
A figura 2 mostra a destinação dos espaços dentro da área do condomínio, sendo esta imagem da implantação representada em duas partes, unidas pela linha AA, para melhor visualização.

Figura 1 – Inserção do Residencial Solar das Palmeiras na malha urbana da cidade



Fonte: GOOGLE EARTH, 2015.

Figura 2 – Implantação do Residencial Solar das Palmeiras



Fonte: adaptado de MEDVEDOVSKI, 2010.

As figuras 3 e 4 mostram vistas do residencial a partir das vias de acesso de veículos e pedestres, respectivamente.



Figura 3 – Via de acesso de veículos



Figura 4 – Via de acesso de pedestres

Este conjunto habitacional foi construído em alvenaria estrutural de blocos cerâmicos com dimensões de 14x19x29 cm. A espessura da argamassa de assentamento foi de 1 cm. As paredes externas possuem no seu exterior revestimento em reboco com espessura de 2,5 cm e pintura de acabamento, recebendo internamente apenas pintura, totalizando 16,5 cm de espessura. As paredes internas não possuem revestimento, os blocos receberam apenas pintura (textura). A cobertura é de telhas de fibrocimento com laje pré-fabricada de concreto de 8 cm de espessura. As esquadrias externas são todas em alumínio com sistema de abertura de correr nos dormitórios e sala, maxi-ar no banho e de abrir na área de serviço (CURCIO, 2011). As portas internas são em madeira. Os apartamentos foram entregues aos moradores apenas com a face superior da laje polida para compor o acabamento dos pisos dos dormitórios e sala, sendo aplicadas placas cerâmicas somente nas áreas molhadas do banheiro, cozinha e área de serviço.

3 METODOLOGIA

Considerando os objetivos de comparação deste estudo de caso, para o levantamento e para a determinação dos diagnósticos foram designados os mesmos métodos utilizados e apresenta-

dos por Azevedo e Guerra (2008) e Medvedovski (2010) durante o Projeto INQUALHIS, os quais adotaram como referência a metodologia de Lichtenstein (1986).

A metodologia está baseada em vistorias técnicas por meio de observação direta, com o propósito de realizar levantamentos e registro de informações, através de fichas, fotografias e representações gráficas dos elementos. Sendo que as análises se restringem às fachadas da edificação, devido à importância destes elementos construtivos para as edificações, e considerando também, uma maior facilidade de acesso na realização das visitas.

Azevedo e Guerra (2008) classificaram as manifestações patológicas em quatro tipos. Além dos três, tradicionalmente estabelecidos na literatura: umidade, descolamento de revestimento e fissuras/trincas, eles acrescentaram a irregularidade do acabamento. Para a atual pesquisa adotou-se os três itens da classificação tradicional, acrescentando-se sujidades, porque as fachadas observadas apresentam alterações significativas relacionadas à sujidade.

O problema de irregularidade do acabamento, que contempla, basicamente, imperfeições do reboco resultantes de execução inadequada, é uma anomalia que se manifesta desde o momento da construção, portanto o tempo transcorrido entre o término da obra e a realização do levantamento

não tem influência no número de ocorrências observadas. No estudo do projeto INQUALHIS este dado foi significativo para apontar falhas no período de construção que afetam a qualidade geral do acabamento das edificações. No entanto, um novo levantamento para quantificação e comparação é irrelevante, já que o problema não se altera com o decorrer do tempo.

Os levantamentos das manifestações patológicas neste conjunto habitacional ocorreram entre os dias 11/12/2015 e 02/02/2016. Neste período o residencial estava sendo habitado há, aproximadamente, nove anos e três meses.

Os dados obtidos são referentes às dezesseis fachadas dos blocos “A”, “B”, “C” e “D”. Os blocos “A” e “B” possuem fachada frontal com posição solar oeste e fachada dos fundos em posição leste. Já, os blocos “C” e “D” apresentam fachada frontal com posição solar leste e fachada dos fundos em posição oeste. Todos os blocos apresentam uma fachada lateral sul e uma lateral norte.

Os dados coletados nas vistorias foram reestruturados e formatados em planilhas eletrônicas, onde foram indicadas a localização e situação das fachadas, tipo de manifestação patológica com o respectivo código e localização da mesma, número de incidência, origens e causas prováveis. Os dados foram analisados e comparados com o estudo realizado há, aproximadamente, oito anos atrás (INQUALHIS).

4 RESULTADOS

Durante as análises visuais, a cada aparecimento de anomalia foi contabilizada uma incidência e registrada a sua localização. As principais manifestações patológicas diagnosticadas foram fissuras e trincas, na sequência a umidade, posteriormente as sujidades, e por último, o descolamento de revestimento. A figura 5 apresenta o percentual referente a estas ocorrências, evidenciando a predominância do problema de fissuração.

Sendo a manifestação patológica de maior ocorrência e representando 74% dos problemas nas fachadas, as fissuras foram classificadas segundo sua orientação. As fissuras horizontais compõem 41% dos casos, seguidas pelas verticais, inclinadas e mapeadas, conforme figura 6.

No Residencial Solar das Palmeiras observou-se o aparecimento aleatório de fissuras horizontais e verticais no revestimento (Figura 7),

com causa provavelmente relacionada à atuação higroscópica. Assinala-se, também, a presença de fissuras horizontais nos pontos de contato de lajes e alvenarias que passam por ciclos de sol e chuva (Figura 8), ocorrência que pode ser explicada pela diferença de coeficientes de dilatação térmica dos materiais e pelas distintas dilatações provocadas pela maior ou menor capacidade de absorver água.

Figura 7 – Fissuras horizontais e verticais no revestimento



Figura 8 – Fissura horizontal próxima à laje



Fissuras verticais quando localizadas sobre a viga de fundação (Figura 9) podem estar relacionadas à deformação da estrutura. A sobrecarga foi considerada a causadora das muitas fissuras inclinadas localizadas no revestimento próximo aos cantos das janelas (Figura 10), local onde ocorrem concentrações de tensões e podem apresentar vergas que não estão transmitindo as cargas verticais adequadamente para os trechos adjacentes ao vão, ou, no caso das contravergas, não estão absorvendo as tensões de tração, devido ao mau dimensionamento dos elementos ou posicionamento assimétrico em relação aos vãos da abertura, hipóteses que apontam a origem da manifestação patológica para as etapas de projeto ou execução, respectivamente.

Figura 5 – Gráfico do percentual de incidência das manifestações patológicas

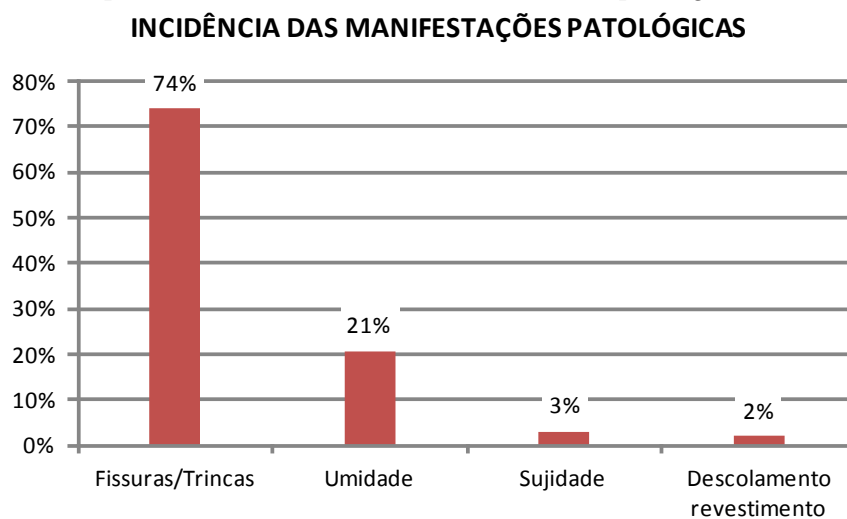


Figura 6 – Gráfico do percentual dos diversos tipos de fissuras existentes

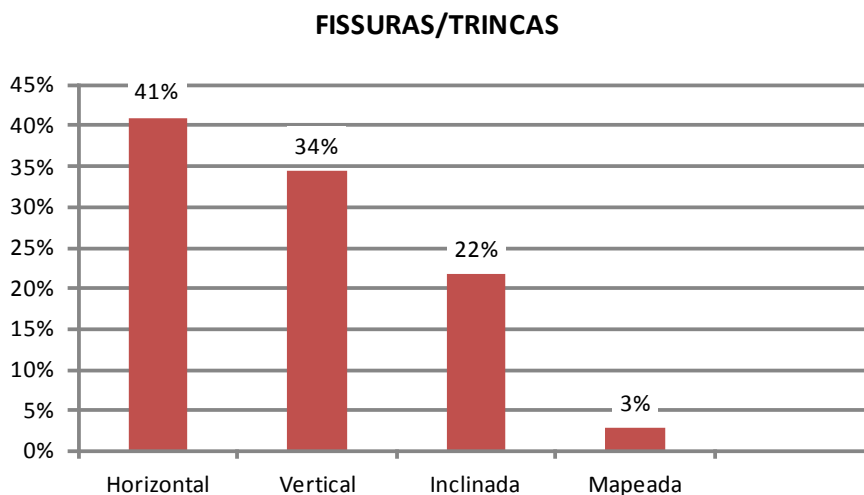


Figura 9 – Fissuras verticais sobre a viga de fundação



Figura 10 – Fissuras inclinadas no canto superior da janela



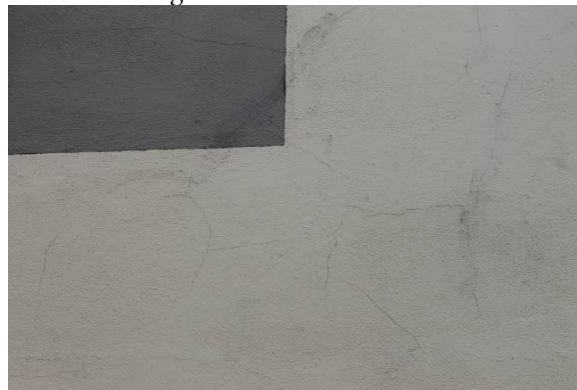
Um exemplo de trinca inclinada aparece na imagem da figura 11, tendo como provável causa a movimentação de fundações oriunda de recalques diferenciais, pois a resistência à flexão e ao cisalhamento da alvenaria é baixa, tornando as paredes suscetíveis a fissuras, até mesmo, frente

Figura 11 – Trinca inclinada próxima a viga de fundação



a pequenas deformações. Já a figura 12 exemplifica uma fissuração do tipo mapeada que, possivelmente, seja decorrente da retração da argamassa de revestimento, devido a falhas na especificação do traço, fabricação ou aplicação da mesma.

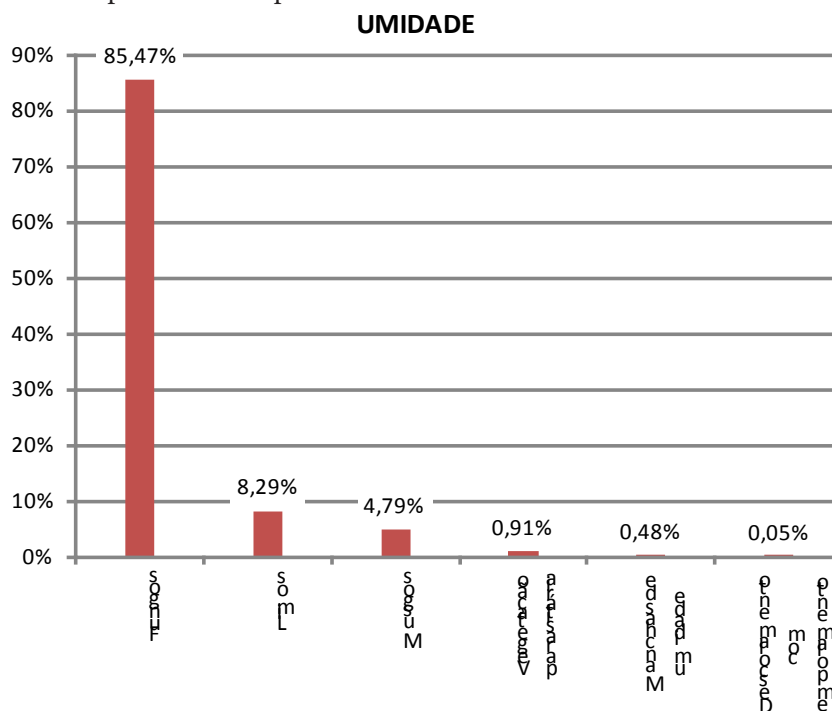
Figura 12 – Fissuração do tipo mapeada no revestimento argamassado



Os problemas relacionados à umidade identificados foram: fungos, limos, musgos, vegetação parasitária, manchas de umidade e descolamento

com empolamento, ressaltando-se os registros de fungos que atingiram 85,47%, de limos (8,29%) e musgos (4,79%), conforme figura 13.

Figura 13 – Gráfico do percentual de problemas relacionados à umidade



No grupo da umidade, o fungo destaca-se como a manifestação patológica com maior número de incidências, sendo observado nos revestimentos argamassados da alvenaria, nas vigas de fundação chapiscadas e nos peitoris das janelas. A fachada sul apresenta 32% mais incidências de

fungos por m² que a fachada norte, 24% mais que a oeste e 11% superior, quando comparada com a fachada leste.

De acordo com o estudo de Pereira et al. (2001), pode-se verificar que a umidade relativa é bastante alta na cidade de Pelotas/RS em todos os

meses do ano, sendo superior a 75% e caracterizando a região como muita úmida. Esta umidade relativa elevada, característica na cidade, justifica o aparecimento considerável de fungos em diversos pontos das fachadas do empreendimento. Uma apresentação de fungos no revestimento argamassado aparece na figura 14.

A imagem da figura 15 mostra a presença de fungos nas paredes externas e vigas de fundação. Neste caso, além da fachada ser sombreada pela vegetação do terreno vizinho, existe o agravante

Figura 14 – Fungos no revestimento argamassado das paredes



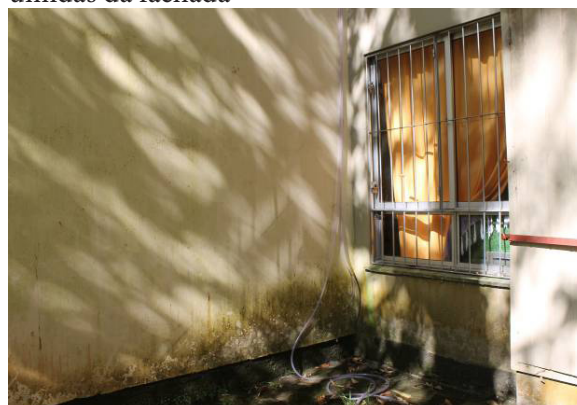
Os limos aparecem como segunda anomalia mais recorrente entre os problemas de umidade (8,29%). A fachada sul é a mais prejudicada, apresenta cerca de quatro vezes mais ocorrências/m² que as fachadas leste e oeste. Nas fachadas com orientação solar norte foi registrada apenas uma ocorrência. Sendo notória a relação entre a manifestação patológica com a baixa incidência solar, que contribui para um maior tempo de permanência de umidades nas paredes.

Figura 16 – Limos na parte superior da fachada



da umidade gerada pela água oriunda do funcionamento dos aparelhos condicionadores de ar. As mangueiras conectadas nos aparelhos desembocam próximo à parte inferior da edificação ou na própria parede, tornando o ambiente ainda mais propício para o surgimento e proliferação dos fungos. É relevante mencionar que foram registradas ocorrências de fungos no entorno dos aparelhos de ar condicionado, sendo esta manifestação patológica, provavelmente, provocada pelo processo de condensação do sistema.

Figura 15 – Acúmulo de fungos em áreas mais úmidas da fachada



A retenção de umidade nos elementos e componentes das fachadas reflete na propagação de manifestações patológicas neste residencial. Abaixo são apresentados exemplos de revestimento de alvenaria atingido por limos (Figura 16) e peitoril de janela com a presença de vegetação parasitária (Figura 17).

Figura 17 – Vegetação parasitária junto ao peitoril



As figuras 18 e 19 mostram a presença de musgos na viga de fundação e no peitoril de janela, respectivamente. O número de ocorrências

desta anomalia representa 4,79% dos problemas de umidade.

Figura 18 – Musgos na viga de fundação



Figura 19 – Musgos e fungos no peitoril



A maior incidência de musgos foi observada nas fachadas oeste (56%), sendo as fachadas dos fundos dos blocos “C” e “D” as maiores responsáveis por esta porcentagem. Isto se justifica no

sombreamento gerado pela abundante vegetação alta dos terrenos vizinhos, dificultando a incidência solar direta, como mostram as figuras 20 e 21.

Figura 20 – Sombreamento da fachada fundos oeste do Bloco “C”



Figura 21 – Sombreamento da fachada fundos oeste do Bloco “D”



A umidade de infiltração é considerada causa destes tipos de manifestações patológicas mencionadas acima. Em muitos casos estas umidades estão relacionadas aos beirais curtos, a ausência de frisos que aceleram o afastamento da água dos planos das fachadas e a especificação de acabamentos superficiais que favorecem a retenção da água, configurando a origem do problema na fase de projeto.

Para finalizar a abordagem sobre os danos de umidade, abaixo são apresentados exemplos de aparecimento de vegetação parasitária (Figura 22) e manchas de umidade (Figura 23).

Figura 22 – Vegetação parasitária localizada entre a tubulação e o revestimento



O desenvolvimento de vegetação parasitária do exemplo acima e de outros verificados estão relacionados com a acumulação de detritos, além das condições de umidade favoráveis. Já, as manchas que possuem aspecto semelhante ao da figura 23 têm como provável causa a umidade de infiltração ou de absorção e capilaridade.

A ocorrência de sujidades, que atingiu 3% do total de anomalias diagnosticadas, foi relacionada à fase de utilização. Um exemplo de apresentação de sujidades localiza-se nas vigas de fundação, que possuem superfície chapiscada muito rugosa e estão bastante expostas à umidade devido à proximidade com o solo e também ao acúmulo de água da chuva que escorre pelas fachadas. Nestas vigas aglutinam-se terra e partículas oriundas do corte de grama, como pode ser visto na parte inferior da figura 24, prejudicando

Figura 24 – Sujidades na viga de fundação e no revestimento



Próximo às janelas da cozinha e do banheiro de alguns apartamentos foi observado paredes sujas devido aos escorrimentos de elementos orgânicos. A figura 26 exemplifica este problema.

Figura 23 – Manchas de umidade na parte inferior do revestimento



o aspecto deste elemento que é notório nas fachadas. A superfície rugosa, supostamente inconveniente, indica ausência de especificação ou equívoco nesta determinação de chapisco, durante a concepção ou detalhamento do projeto.

Na figura 25, bem como na citada figura 24, observam-se locais com ajardinamento em lugares inadequados (encostados ou muito próximos às fachadas e nos peitoris das janelas), este é um procedimento que revela má operação e/ou falta de orientação por parte da administradora, provocando o aparecimento de sujidades e manchas de umidade nas paredes externas, devidas aos respingos resultantes do regar das plantas ou da água da chuva quando cai na terra nas quais estão plantadas, além de transformar-se em obstáculo para a incidência solar nas paredes.

Figura 25 – Ajardinamento inadequado



Nas fachadas deste residencial são bastante visíveis as manchas resultantes de processos corrosivos em elementos metálicos, que além de contribuírem para a deterioração dos revestimentos,

comprometem aspectos estéticos das fachadas. Estas manchas aparecem, principalmente, junto aos suportes de aparelhos de ar condicionado (Figura 27), grades de janelas, varais para secagem de roupas e antenas. Isto ocorre porque estes ele-

Figura 26 – Escorrimento de elementos orgânicos



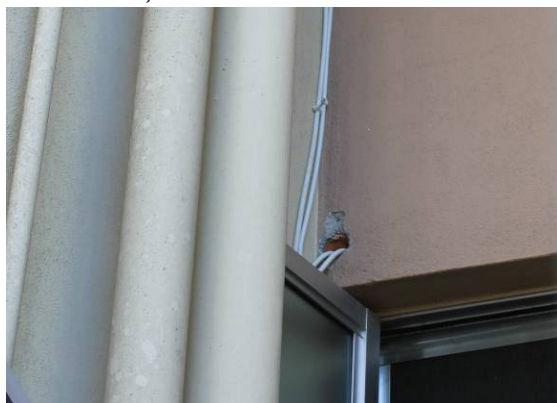
Quando ao descolamento de revestimento, as incidências apresentam-se 69% em placas, 30% com descascamento de pintura e apenas 1% com pulverulência.

Na maioria das vezes, os descolamentos em placas são resultantes de instalações inapropri-

Figura 28 – Descolamento em placa devido à instalação inadequada do condicionador de ar



Figura 30 – Descolamento em placa ocorrido durante instalação de cabamentos



mentos, normalmente, são confeccionados com a utilização de aço carbono e recebem acabamento com tinta esmalte. Estes tipos de aço e de tinta são pouco resistentes à corrosão.

Figura 27 – Manchas de corrosão geradas a partir do suporte do condicionador de ar



das de condicionadores de ar (Figura 28), botijões de gás, grades (Figura 29), televisão por assinatura e internet (Figura 30), ou consequência de choques e impactos nas arestas das paredes e aberturas (Figura 31).

Figura 29 – Descolamento em placa resultante da instalação de grade na janela



Figura 31 – Descolamentos de revestimento causados por choques/impactos



No caso deste residencial, os problemas de descolamentos em placas poderiam ser evitados se houvessem especificações bem definidas para os procedimentos. Também, algum tipo de fiscaização durante as prestações de serviços que envolvam intervenções nas fachadas dos blocos, além da prudência dos moradores envolvidos na execução de tarefas.

Os descascamentos na pintura observados também estão relacionados a choques e impactos.

Figura 32 – Descascamento de pintura no revestimento



Todos os casos de descascamento da pintura foram originados na etapa de operação, revelando certa falta de cautela dos usuários em relação à preservação dos acabamentos dos edifícios. Em contrapartida, pode-se concluir que o substrato estava estável, seco e foi preparado adequadamente antes da pintura, e também, que a película de tinta aplicada tem boa aderência, impedindo escamações, pulverulências ou descolamentos espontâneos.

Já, as pouquíssimas ocorrências de descolamento com pulverulência apontam para a utilização de dosagens adequadas nos traços da argamassa do revestimento, bem como, para um bom nível de qualidade na aplicação da mesma.

4.1 LOCALIZAÇÃO, ORIGENS E CAUSAS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Em relação à localização das anomalias nas fachadas, 86% manifestam-se no revestimento, 11% no peitoril e entorno das janelas e 3% nas vigas de fundação.

Dado que a orientação solar é bastante relevante quando se estuda manifestações patológicas nas construções, o gráfico da figura 34 mostra o número de incidências por m², considerando a área total das fachadas em cada orientação solar.

Localizam-se no contorno de telas de proteção (Figura 32), portas, janelas e em alguns pontos isolados do revestimento.

Foram registradas somente três incidências de descolamento com pulverulência (Figura 33), localizadas nas bases dos armários de energia, que são incorporados nas fachadas dos fundos. Isto, provavelmente, deve-se a umidade ascensional ou ao contato do reboco com a terra vegetal.

Figura 33 – Descolamento de revestimento com pulverulência



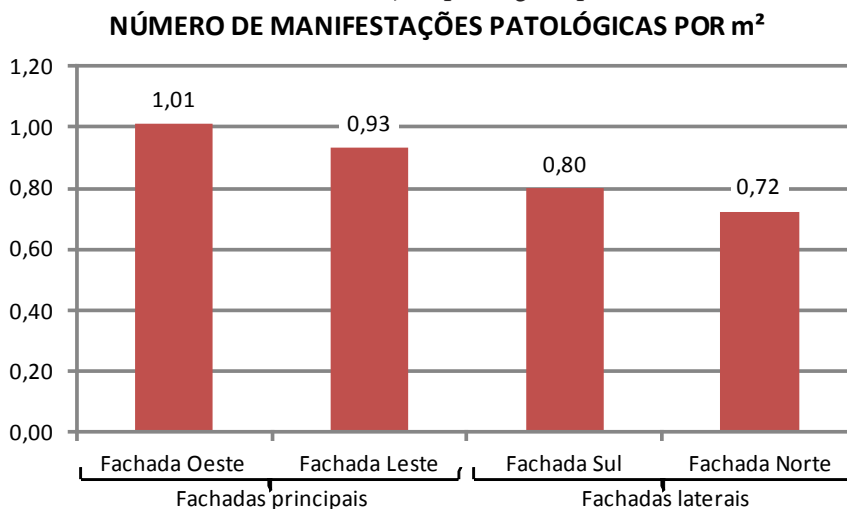
Neste estudo de caso, as fachadas principais (frontal e fundos) apresentam maior número de incidências por m² que as fachadas laterais. A superioridade das fachadas principais no que se refere à quantidade de detalhes construtivos, bem como, a maior proximidade das mesmas com as vias de acesso aos blocos e ao estacionamento podem ter relação com este maior número de ocorrências. Registra-se que, entre as oito fachadas principais, apenas as fachadas dos fundos dos blocos “C” e “D” não são localizadas junto às vias de acesso.

Quanto à diferença de ocorrências por m² entre as fachadas principais oeste e leste, é possível deduzir que maior incidência de sol à tarde, quando a radiação é mais intensa, reflete na preponderância da quantidade de fissuras das fachadas com orientação oeste, e conseqüentemente, no número de manifestações patológicas por m².

Já a fachada sul apresenta número superior de problemas por m², quando comparada com a fachada norte, por ser mais prejudicada pela baixa incidência solar, impulsionando o aparecimento de problemas com umidade.

A figura 35 mostra o percentual que representa cada grupo de manifestação patológica de acordo com a orientação solar, concordando com as considerações acima, quanto ao posicionamento solar das fachadas. Observa-se que os

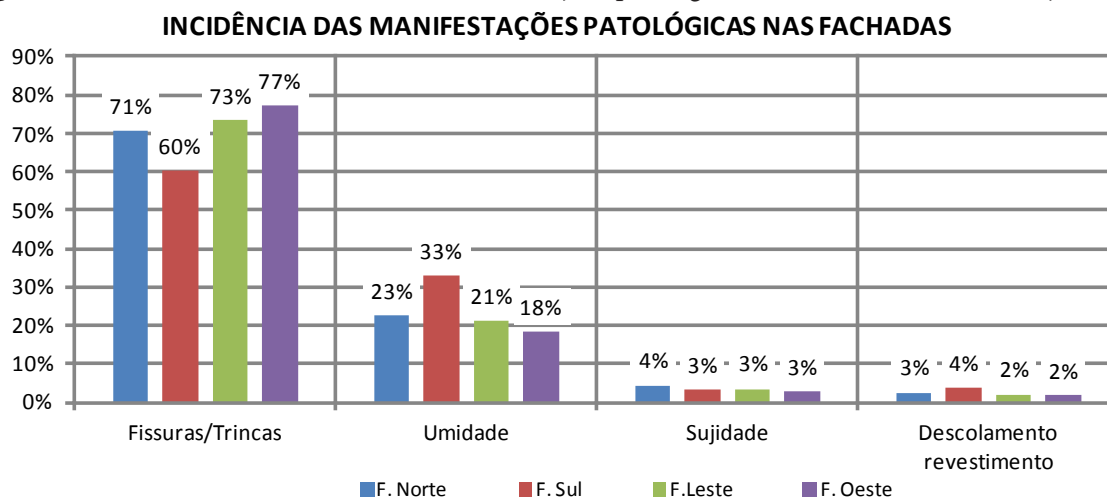
Figura 34 – Gráfico com o número de manifestações patológicas por m², de acordo com a orientação solar



problemas de fissuração correspondem a 77% dos danos encontrados nas fachadas oeste e 60% das fachadas sul. Quanto às anomalias relacionadas à umidade, representam 33% dos problemas diagnosticados nas fachadas com orientação sul e 18% das fachadas oeste. Portanto, pode-se dedu-

zir que as fachadas com incidência solar mais intensa tendem a apresentar um número maior de ocorrências de fissuração e, o contrário acontece com o surgimento de problemas relacionados à umidade, que tendem a ser mais frequentes em fachadas com baixa incidência solar.

Figura 35 – Gráfico com incidência das manifestações patológicas, de acordo com a orientação solar



As possíveis origens das manifestações patológicas são consideradas nas fases de produção e de utilização dos edifícios. A fase de produção envolve as etapas de projeto, definição de materiais e execução, enquanto que a fase de utilização é composta pelas etapas de operação e manutenção. Ressalta-se que a origem de uma manifestação patológica pode estar relacionada a várias etapas.

Não existe relação entre os problemas de sujidade e descolamento de revestimento com a posição solar. As origens destas manifestações diagnosticadas estão apontadas para a fase de utilização e são causadas, basicamente, por operação e manutenção inadequadas.

Para o tratamento e a prevenção de manifestações patológicas é imprescindível a investigação das suas causas. Os exemplos anteriormente referenciam agentes causadores das anomalias encontradas nas fachadas do Residencial Solar das Palmeiras. Dentre as várias prováveis causas envolvidas nos diagnósticos, sobressaem-se as relacionadas à movimentação térmica, deformação da estrutura, sobrecarga, componentes inadequados, umidade de infiltração, movimentação higratérmica diferenciada dos materiais, movimentação higroscópica, choques e impactos, falta de manutenção e ação do homem.

4.2 RESULTADOS DO ESTUDO COMPARATIVO INQUALHIS X PESQUISA ATUAL

O estudo comparativo, entre os dados coletados durante o Projeto INQUALHIS e os obtidos na atual pesquisa, não contempla os problemas de irregularidade de acabamento pelos motivos apresentados na metodologia. Portanto, as porcentagens de incidência do INQUALHIS foram recalculadas, desconsiderando as incidências de irregularidade de acabamento. Os problemas com sujidades também não aparecerão porque no Projeto INQUALHIS esta manifestação pato-

lógica não foi alvo do estudo, provavelmente, por apresentar incidência irrelevante, o que realmente é esperado em construções recentes.

Considerando a mesma área de observação de fachadas e somente os três grupos de manifestações patológicas: fissuras/trincas, umidade e descolamento de revestimento, no levantamento INQUALHIS obteve-se 1303 incidências e no levantamento atual 9709 incidências, distribuídas conforme tabela 1. Ocorreu um aumento de, aproximadamente, 745% no número de incidências em um período de sete anos e oito meses.

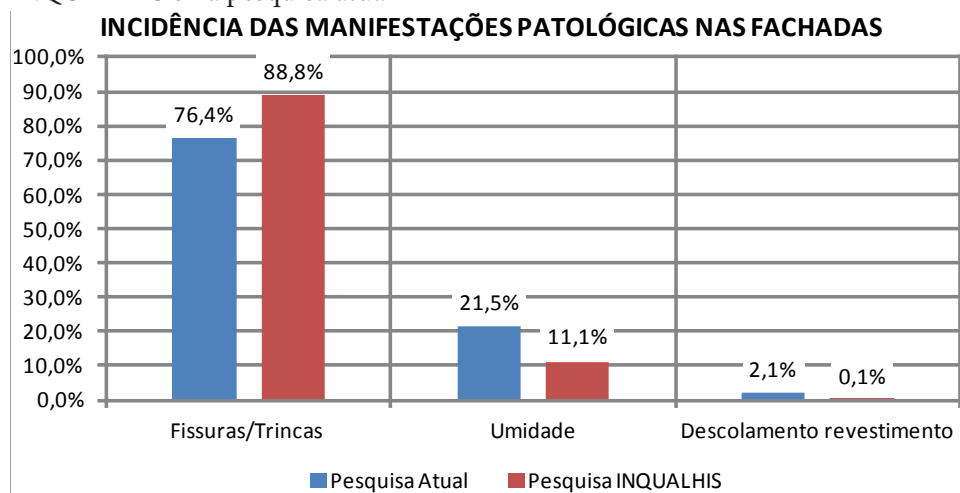
Tabela 1 – Número de incidências das manifestações patológicas diagnosticadas durante a pesquisa INQUALHIS e na pesquisa atual

Manifestação patológica	Incidências na Pesquisa INQUALHIS	Incidências na pesquisa atual
Fissuras/Trincas	1157	7416
Umidade	145	2086
Descolamento de revestimento	1	207
Total de incidências	1303	9709

Para visualização das diferenças nas incidências de manifestações patológicas diagnosticadas foi gerada a figura 36. Observa-se que a representatividade de fissuras e trincas apresentou um decréscimo de 12,4% em relação ao levantamento

anterior. Já que, nos problemas de umidade houve um acréscimo de 10,4% e o descolamento de revestimento, que anteriormente teve apenas 1 registro, agora representa 2,1% das anomalias.

Figura 36 – Gráfico comparativo de incidências das manifestações patológicas diagnosticadas durante o Projeto INQUALHIS e na pesquisa atual



Além do fato de ter aumentado em 10,4% a representatividade da umidade em relação às outras manifestações patológicas, a pesquisa atual diagnosticou uma variedade bem maior de problemas de umidade: limos, musgos, fungos, vegetação parasitária, manchas de umidade e descolamento com empolamento. Na pesquisa anterior a

umidade revelou-se apenas com desbotamento e manchas no revestimento.

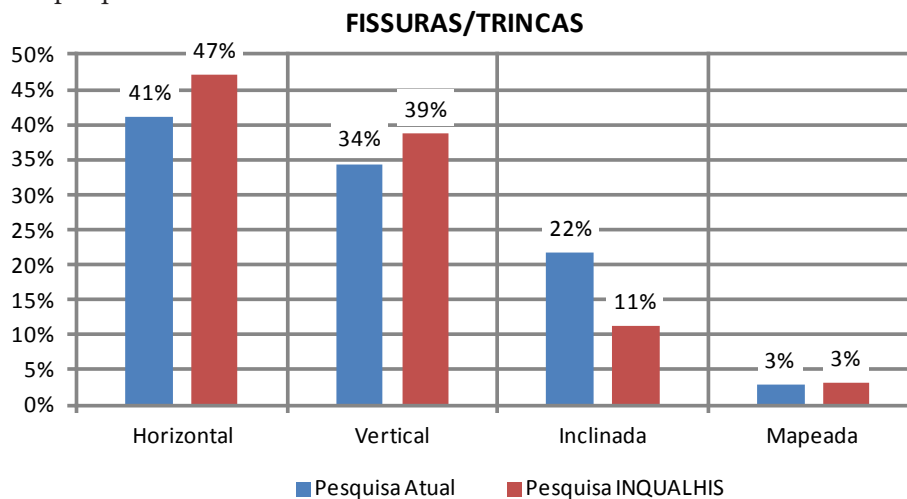
Continua evidente a predominância do problema de fissuração. Esta manifestação patológica representa 76,4% dos problemas no levantamento atual e 88,8% no anterior.

As fissuras foram classificadas segundo sua orientação nos dois levantamentos e os tipos de fissuras apresentaram-se na mesma ordem decrescente de frequência: horizontal, vertical, inclinada e mapeada.

De acordo com o gráfico comparativo da figura 37, na situação atual das fachadas se veri-

fica decréscimos de 6% na representatividade das fissuras horizontais e de 5% nas verticais. Já a relevância das fissuras inclinadas aumentou 11% e a porcentagem nas fissuras do tipo mapeada permaneceu a mesma.

Figura 37 – Gráfico comparativo dos diversos tipos de fissuras diagnosticadas durante o Projeto INQUALHIS e na pesquisa atual



A tabela 2 mostra o percentual que representa cada grupo de manifestação patológica de acordo com a orientação solar nas duas pesquisas.

Tabela 2 – Percentual de incidência das manifestações patológicas diagnosticadas durante a pesquisa INQUALHIS e na pesquisa atual, de acordo com a orientação solar

Manifestação patológica	Fachada Norte		Fachada Sul		Fachada Leste		Fachada Oeste	
	IN-QUALHIS	Atual	IN-QUALHIS	Atual	IN-QUALHIS	Atual	IN-QUALHIS	Atual
Fissuras/Trincas	100%	73,8%	80,6%	62,2%	87,6%	75,9%	89,8%	79,3%
Umidade	-	23,6%	19,4%	34%	12,3%	21,9%	10,2%	18,9%
Descolamento de revestimento	-	2,6%	-	3,8%	0,1%	2,2%	-	1,8%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Neste estudo comparativo constata-se também que existe coerência nos resultados das duas pesquisas em relação à orientação solar das fachadas. A fissuração é uma manifestação patológica que se sobressai na fachada norte quando comparada com a sul e na fachada oeste em relação a leste, nos dois levantamentos. Resultados que podem justificar-se pela superioridade da incidência

solar na fachada norte em relação à sul; e no caso da fachada oeste, devendo-se a maior incidência de sol à tarde, quando a radiação é mais intensa. Concernente à umidade, a fachada sul apresenta maior frequência de problemas do que todas as outras fachadas em ambos os levantamentos, provavelmente, por ser a mais prejudicada pela baixa incidência solar.

5 CONCLUSÕES

Considerando a área total das fachadas e o número resultante da soma de todas as manifestações patológicas diagnosticadas obteve-se uma média de 0,94 incidências por m².

As fachadas principais (frontal e fundos) apresentam maior número de incidências por m² do que as fachadas laterais. Foi estabelecida uma relação entre este maior número de ocorrências com a superioridade das fachadas principais no que se refere à quantidade de detalhes construtivos, bem como, a maior proximidade das mesmas com as vias de acesso aos blocos e aos estacionamento.

Confirmou-se a relevância da orientação solar quando se estuda manifestações patológicas nas construções. Observa-se que os problemas de fissuração correspondem a 77% dos danos encontrados nas fachadas oeste e 60% das fachadas sul. Quanto às anomalias relacionadas à umidade, representam 33% dos problemas diagnosticados nas fachadas com orientação sul e 18% das fachadas oeste. Portanto, com estas diferenças apresentadas, pode-se deduzir que as fachadas com incidência solar mais intensa tendem a apresentar um número maior de ocorrências de fissuração e, o contrário acontece com o surgimento de problemas relacionados à umidade, que tendem a ser mais frequentes em fachadas com baixa incidência solar.

O Residencial Solar das Palmeiras apresentou no levantamento INQUALHIS um total de 1303 manifestações patológicas e no levantamento atual 9709 incidências. Na presente pesquisa, realizada sete anos e oito meses depois, foram observadas, aproximadamente, 7,5 vezes mais incidências.

Em ambos estudos, a fissuração aparece com a maior representatividade entre as manifestações patológicas, seguida pela umidade e descolamento de revestimento. Destaca-se o aumento da representatividade dos problemas de umidade e o aparecimento de descolamentos de revestimento.

Constatou-se a coerência nos resultados das duas pesquisas em relação à orientação solar das fachadas. A fissuração apresenta-se mais frequentemente nas fachadas oeste e norte nos distintos estudos. Concernente à umidade, a fachada sul apresenta maior frequência de problemas do que todas as outras fachadas em ambos os levantamentos.

REFERÊNCIAS

- ALBERNAZ, M. de P.; LIMA, C. M. *Dicionário ilustrado de arquitetura*. 2. ed. São Paulo: ProEditores, 2000.
- ANDRADE, T.; SILVA, A. J. C. Patologia das Estruturas. In: ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). *Concreto: ensino, pesquisa e realizações*. São Paulo: IBRACON, 2005. 2v. cap.32, p.953-983.
- ARAÚJO, Cidália et al. *Estudo de Caso. Métodos de Investigação em Educação*. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 2008. Disponível em <http://grupo4te.com.sapo.pt/estudo_caso.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2015.
- AZEVEDO, S. L.; GUERRA, F. L. *Análise comparativa do levantamento das manifestações patológicas em conjuntos habitacionais para população de baixa renda*. In: Semana Internacional de Investigación Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2008, Caracas. Semana Internacional de investigación. Caracas-Venezuela: Ediciones FAU UCV, 2008. v. 01. p. 96-96.
- BARTH, Fernando; VEFAGO, Luiz Maccarini. *Tecnologia de fachadas pré-fabricadas*. Florianópolis: Editora Letras Contemporâneas, 2007.
- CARMONA FILHO, Antonio. Panorama da edificação sob a ótica da patologia. *Conexão AEC*, 2009. Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/a/panorama-da-edificacao-sob-a-otica-da-patologia_1276>. Acesso em: 08 set. 2015.
- CONSOLI, O. J. *Análise da durabilidade dos componentes das fachadas de edifícios, sob a ótica do projeto arquitetônico*. 2006. 208f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- CURCIO, Daniela da Rosa. *Desempenho termo-energético de Habitações de Interesse Social produzidas pelo Programa de Arrendamento Residencial – PAR na cidade de Pelotas/RS*. 2011. 180f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.
- LICHTENSTEIN, N.B. *Patologia das Construções*. Boletim Técnico 06/86. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1986. 35p.
- MEDVEDOVSKI, N.S. (coord). *Geração de indicadores de qualidade dos espaços coletivos em EHS – INQUALHIS*. Relatório final de conclusão de Pesquisa do Núcleo de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo. Pelotas: FINEP-HABITARE. 2010. 191p.

PEREIRA, Rodrigo da Silva et al. Uma análise estatística da umidade relativa em Pelotas, Rio Grande do Sul. Pelotas, 2001.

ROMÉRO, Marcelo de Andrade; VIANNA, Nelson Solano. *Procedimentos metodológicos para aplicação de avaliação pós-ocupação em conjuntos habitacionais para a população de baixa renda: do desenho urbano à unidade habitacional.*

ABIKO, Alex Kenya; ORNSTEIN, Sheila Walbe (Ed.). *Inserção urbana e avaliação pós-ocupação (APO) da habitação de interesse social.* Editores da Coletânea Roberto Lamberts e Maria Lúcia Horta de Almeida. São Paulo, SP: FAUUSP, 2002. cap. 8, São Paulo, 2002. p. 210-241, il.

*Lifting pathological manifestations of social interest housing facades in Pelotas city / RS:
Residencial Solar das Palmeiras*

ABSTRACT

In Brazil, there is a history of problems related to social housing. The assessment of the current situation of housing and their possible demands can raise the quality and durability of future projects, direct to appropriate actions in the existing use phase and contribute to studies related to the topic. This paper aims to conduct a comparative study of surveys of pathological incidents manifestations in different periods, the facades of the *Residencial Solar das Palmeiras*, which is a set of Social Interest Housing built in the city of Pelotas / RS through *Programa de Arrendamento Residencial* (PAR). The methodology is based on technical inspections through direct observation, for the purpose of surveying and registration information through records, photographs and graphic representations of the elements. From the current technical survey carried out in *Residencial Solar das Palmeiras*, was contacted that the main pathological manifestations presented were cracks (74%) and humidity (21%), and problems with soil (3%) and coating detachment (2%) less representative. A comparative study was carried out between the data collected during the INQUALHIS Project (Quality Indicators Generation of Collective Spaces in Social Housing Enterprises) and the data obtained in the current study. The *Residencial Solar das Palmeiras* increased by approximately 745% in the number of incidents over a period of seven years and eight months. In two surveys cracking appears more frequently in the west and north facades. Concerning the humidity, the south facade has a higher incidence of problems than all other fronts.

Keywords: Pathological manifestations. Social housing. Programa de Arrendamento Residencial.