Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS EM FACHADAS VISANDO A GARANTIA DA ESTANQUEIDADE EM EDIFICAÇÕES DE BRASÍLIA

F. C. DOS SANTOS
Tecnóloga Const. Civil, doutoranda
PECC - UnB
Brasília, Brasil
franciellecoelho2@hotmail.com

C. E. P. DO MONTE
Eng. Civil, mestrando
PECC - UnB
Brasília, Brasil
carlos_eduardomonte@hotmail.com

R. M. SPOSTO
Professora, orientadora
PECC - UnB
Brasília, Brasil
rmsposto@unb.br

H. CARASEK
Professora, orientadora
GECON - UFG
Goiânia, Brasil
hcarasek@gmail.com

RESUMO

A fachada se constitui em um sistema da edificação que está diretamente exposta às ações de intemperismos, tais como chuva dirigida, variações de temperatura, radiação solar, ventos, entre outros. Tendo em vista estes problemas, justifica-se a necessidade de estudar manifestações patológicas relacionadas à falta de estanqueidade nas fachadas, visando à sua durabilidade e aumento da vida útil. Neste sentido o objetivo deste trabalho é recomendar melhorias em fachadas visando garantir a estanqueidade em edifícios multipavimentos. A metodologia utilizada para este estudo de caso foi dividida em duas etapas, sendo a primeira a realização de inspeções visuais e fotográficas, para mapear e identificar as principais incidências patologicas que ocorrem em fachadas de edificações na cidade de Brasília; a segunda etapa consistiu em propor melhorias construtivas de projeto visando aumentar a durabilidade das edificações. Foi possível concluir que as manifestações relacionadas ao manchamento das fachadas foram as mais incidentes, tais como manchas na face inferior das janelas e manchas na região das platibandas, mostrando a necessidade de incluir detalhes construtivos que evitem tais problemas, os quais interferem diretamente na sua estética e na vida útil.

1. INTRODUÇÃO

A fachada das edificações constitui aspecto importante na apropriação de valor dos empreendimentos [1]. O surgimento de manifestações patológicas em fachadas, tais como a infiltração de água em paredes de alvenaria é uma consideração importante de desempenho associado com a utilização, durabilidade e estética [1];[2]. Neste caso, a penetração de água pode danificar a estrutura da edificação, assim como gerar a aparição de manchas e deterioração dos interiores.

Os revestimentos de argamassa são amplamente utilizados como uma camada protetora da estrutura e da alvenaria, estética da edificação e conforto do usuário [3]. Neste sentido, o CBIC [4] descreve que a infiltração da água em fachadas normalmente ocorre através de fissuras do revestimento ou destacamentos entre vedações e estrutura, falhas de rejuntamento entre vedações verticais e caixilhos, empoçamento de água em peitoris, etc.

> De forma geral, as edificações habitacionais requerem estanqueidade à água, à poeira e a insetos, a aves e a roedores. A norma ABNT NBR 15.575 trata apenas da estanqueidade à água, de suma importância não só para evitar processos deletérios dos materiais e componentes (lixiviação, eflorescência, corrosão etc), mas sobretudo para evitar proliferação de fungos, doenças respiratórias e outros. Este trabalho está focado nas exigências de estanqueidade à água relacionadas às infiltrações de água de chuva [4].

Neste sentido, Thomaz [5] relata que o projeto de arquitetura tem grande influência no desempenho das vedações verticais externas ou fachadas. Ainda segundo o autor, a estanqueidade à água está diretamente relacionada à sua própria durabilidade e a dos seus revestimentos. Desta forma, é desejável que as lâminas de água sejam descoladas o mais rapidamente possível das fachadas, o que se pode conseguir com diferentes recursos arquitetônicos, como molduras, cornijas, capitéis, peitoris, pingadeiras e outros.

O objetivo principal deste trabalho é recomendar melhorias em fachadas visando garantir a estanqueidade em edificações de Brasília-DF.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Exigências da norma de desempenho para fachada

Quando se trata da infiltração da água da chuva, a ABNT NBR 15575 [6] estabelece que devem ser tomadas as prevenções necessárias, de forma a drenar corretamente a água da chuva incidente nas fachadas. Sendo assim, o sistema deve impedir a penetração de água e umidade tanto nos revestimentos como também nas esquadrias.

Segundo a ABNT NBR 15575-4 [7] a intensidade da água da chuva em paredes de fachada, janelas e coberturas está diretamente relacionada ao índice pluviométrico da região, a velocidade e a direção dos ventos. No que diz respeito à direção dos ventos, o território brasileiro está subdividido em cinco regiões representadas na Figura 1.

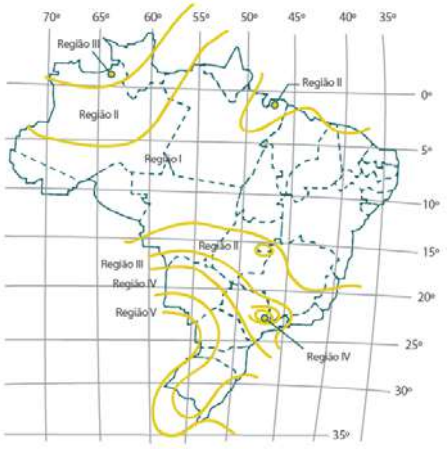


Figura 1 - Regiões brasileiras para efeito de estanqueidade à água (Fonte: [4]).

Ainda segundo a norma, o sistema de vedação vertical externa, incluindo a sua junção com a janela e com a estrutura (no caso de vedações sem função estrutural) devem "permanecer estanques e não apresentar infiltrações que proporcionem borrifamentos, escorrimentos ou formação de gotas de água aderentes na face interna, podendo ocorrer pequenas manchas de umidade".

2.2 Premissas de projeto segundo a ABNT NBR 15574-4

Com a finalidade de facilitar o escoamento da água e sua penetração para o interior da edificação, a ABNT NBR 15575-4 [7] recomenda que devem ser indicados os detalhes construtivos para as interfaces e juntas entre os componentes, lembrando que é necessário levar em consideração as solicitações a que os componentes de vedação estarão sujeitos. Resumindo, a norma recomenda a necessidade de projetar detalhes no pano da fachada, como ressaltos, extensão de lajes e pingadeiras, que descolem a lâmina de água dos elementos da fachada, que podem reduzir consideravelmente os problemas de infiltração de água [8], conforme mostra o detalhe da Figura 2
.

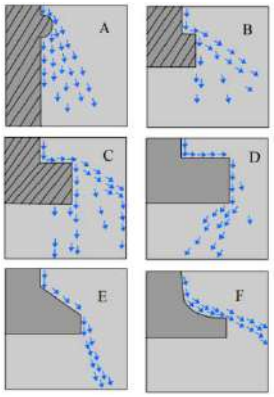


Figura 2 - Geometria e dimensões das saliências introduzidas nas superfícies das fachadas (FONTE: [9])

Na

Figura são apresentados seis tipos de detalhes construtivos em diversas situações de chuva: A – 7mm de Projeção, B – 13mm de Projeção, C – 26mm de Projeção, D – 39mm de Projeção, E – 39mm de Projeção e F – 39mm de Projeção. Portanto, para Souza [9] a geometria e as dimensões das saliências introduzidas sobre as superfícies das fachadas vão determinar o maior ou o menor grau da dissipação dos fluxos de água de chuva que se formam na superfície, conforme ilustrado na figura, e esses fluxos de água verticais e horizontais que se formam nas superfícies das fachadas podem ser controlados com estes detalhes construtivos para que esses minimizem o volume de água que passa sobre uma junta.

2.3 Patologia em vedações verticais externas (fachadas) decorrentes de umidade

A umidade é descrita por Perez (1986 *apud* [8])[1], como sendo a responsável por mais de 60% dos problemas de durabilidade das fachadas durante sua vida útil e a mais difícil de ser resolvida, principalmente no que se refere aos edifícios, pela falta de acessibilidade para manutenção, grande incidência de ações climáticas, vento, chuva e sol.

Segundo Jonov *et al*. [10], os problemas de umidade são manifestações patológicas frequentes e representam um dos maiores problemas de uma edificação durante sua vida útil. E as ocorrências desses problemas estão ligadas à idade da construção, ao clima, aos materiais e técnicas construtivas bem como o controle de qualidade realizado nas construções. Estes problemas podem estar relacionados com projeto ineficiente, má qualidade dos materiais empregados na obra, falhas de execução e má utilização das edificações são pelos usuários. A principal patologia da umidade são as manchas, formação de bolor ou mofo e aparecimento de fissuras e trincas.

Segundo VERÇOZA (1991 *apud* [11])[2] a umidade não é apenas uma causa da patologia, ela age também como um meio necessário para que grande parte dos problemas em construções ocorra. Ela é fator essencial para o aparecimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, perda de pinturas, de rebocos e até a causa de acidentes estruturais. Os autores citam que as principais fontes de umidade nas edificações são podem ser trazidas durante a construção, por capilaridade ou pela chuva, ser resultantes de vazamentos das instalações hidrossanitárias e por condensação.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

O presente trabalho consiste em analisar quantitativamente problemas de estanqueidade em fachadas em edifícios localizados em Brasília-DF. Foram realizadas vistorias no local, por meio de inspeções visuais, a qual se apoiou em registro fotográfico digital, além de estabelecer um roteiro para o levantamento de dados, detalhado no Apêndice 1. Foram avaliados os elementos que compõem a fachada, sendo as esquadrias, acabamento / revestimento (pintura ou

[1] PEREZ, A. R. Umidade nas Edificações: recomendações para a prevenção de penetração de água pelas fachadas. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.571-78.
[2] VERÇOZA, E. J. Patologia das Edificações. Porto Alegre, Editora Sagra, 1991. 172p

revestimento cerâmico), juntas de dilatação (movimentação) e pingadeiras. Também foram consideradas todas as posições do sol com relação às fachadas.
A análise de registros consistiu em avaliar 33 edifícios de 3 pavimentos, sendo 15 edifícios localizados na quadra 406 e 18 edifícios localizados na quadra 408, ambos na Asa Norte. Das 33 edificações estudadas 7 possuem revestimento de argamassa na fachada, com acabamento em pintura, 5 edificações são totalmente revestidas com pastilhas e todas as demais apresentam uma combinação de acabamento em pintura e pastilha.

Os dados foram quantificados e organizados com o auxílio do *software Excel* e apresentados na forma de tabelas e gráficos. A segunda etapa deste trabalho consistiu em realizar uma análise qualitativa das edificações para obter sugestões de melhorias para manutenção de fachadas, com o objetivo de aumentar a sua durabilidade.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir serão apresentados os resultados do levantamento das manifestações patológicas por estanqueidade nos revestimentos de fachada dos 33 empreendimentos analisados.

4.1 1ª etapa: identificar problemas de estanqueidade

A identificação dos problemas de estanqueidade foi realizada, por meio de análise visual e registros por câmera fotográfica digital, sem o uso de qualquer elemento de laboratório. Como foram identificados edificações com acabamento em pintura e pastilha, para facilitar o entendimento, as manifestações patológicas foram quantificadas de duas formas, sendo a primeira incidência de patologia em pinturas e a segunda, patologia em revestimento cerâmico. Nesse roteiro as incidências patologicas foram separadas de acordo com a anomalia e de acordo com a orientação solar da fachada, conforme apresentado nas Figura 3 e Figura 4.

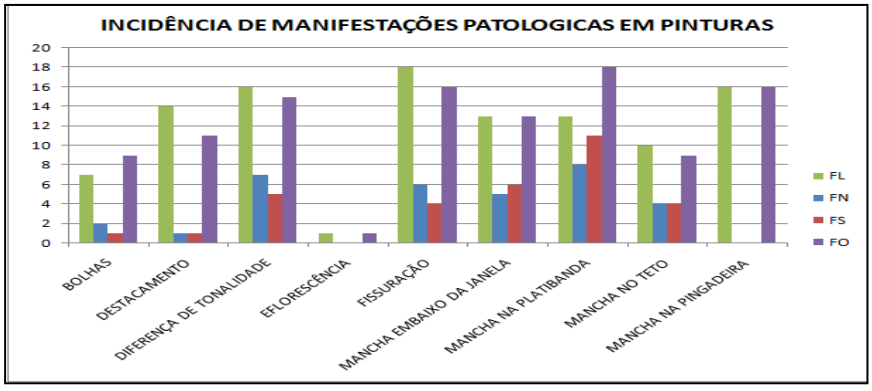


Figura 3 - Frequência de patologia em pinturas por orientação solar

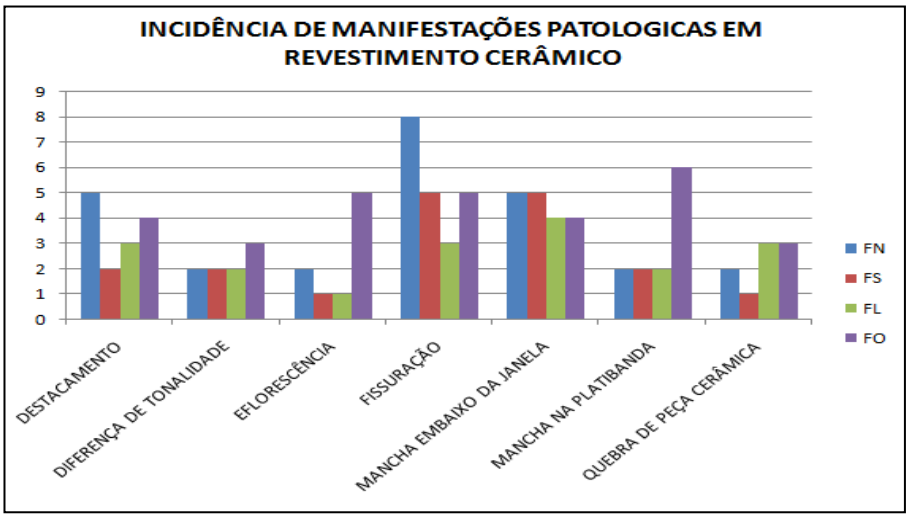


Figura 4 - Frequência de manifestações patológicas em revestimento cerâmico de acordo com a orientação solar

Ficou evidenciado que fissuração é a patologia de maior incidência, tanto em pintura como em cerâmica, no entanto a fissuração nem sempre é causada por umidade, podendo ocorrer por problemas estruturais, variações térmicas, entre outros. Apesar disso as fissuras podem ser o meio de transporte de água e causar problemas de estanqueidade, como eflorescência, manchas, bolores e corrosão da armadura.

Observou-se que a mancha na platibanda foi a manifestação patológica de maior frequência, sendo que na fachada oeste apresentou maior incidência; as justificativas para essa ocorrência podem ser: a maior dimensão da fachada, uma vez que no bairro analisado em Brasília, as fachadas leste e oeste predominantemente de maiores dimensões do que as fachadas norte e sul, ou a incidência de chuva dirigida, que não foi um item de análise desse trabalho. O trabalho de Melo Jr. e Carasek [12] analisou a relação entre as manchas nas fachadas e a chuva dirigida, na cidade de Goiânia, também na região Centro-Oeste, como Brasília. Os referidos autores observaram que a orientação Noroeste é a que apresenta maior incidência de chuva dirigida nos meses de maior precipitação pluviométrica do ano, reforçando a hipótese colocada anteriormente.

Tanto em fachadas com acabamento com peça cerâmica como também em fachadas com acabamento em pintura acrílica, foram observadas manchas de escorrimento de água na face inferior das esquadrias, nesse caso, também existem duas hipóteses levantadas para explicar essa incidência. A primeira relacionada a utilização, pois é tipico em edificações de Brasilia a existência de grades de proteção para as janelas, utilizadas como suporte para plantas, ocorrendo o escorrimento no momento de sua molhagem. E a segunda hipótese também relacionada a utilização, onde supõe-se que as fachadas norte e sul não foram projetadas para ter esquadrias, porem elas foram criadas sem os devidos cuidados mínimos de estanqueidade, como por exemplo, a instalação de um peitoril durante a execução da esquadria.

As manchas nas pingadeiras foram constatadas apenas nas fachadas leste e oeste, isto porque devido a concepção arquitetônica de todas as edificações analisadas, nas fachadas norte e sul, que são de menor dimensão, não existem pingadeiras; em algumas situções, nessas fachadas existem apenas juntas horizontal ou vertical. Essa mancha se dá pela forma do detalhe tipo D, mensionado na figura 2, que tem baixo descolamento da lâmina d'água.

4.2 2ª Etapa: Recomendações de melhoria em fachadas

São então apresentadas sujestões de melhoria para que se tenha uma fachada estanque visando o aumento da durabilidade e consequentemente a redução das incidências patologicas encontradas no estudo de caso.

As sugestões de melhoria apresentadas no Apêndice 2, são as mesmas apresentadas para um projeto de uma edificação ainda na fase de concepção, especificados por um núcleo de pesquisa da Universidade Federal de Goias – UFG, denominado NUTEA – Núcleo de Tecnologia das Argamassas e Revestimentos. No entanto são detalhes que podem ser utilizados em um processo de *retrofit* das fachadas existentes, referente ao estudo de caso de Brasília.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As edificações localizadas no bairro estudado tem idades que variam entre 40 a 60 anos, ou seja subentende-se a necessidade de realização de manutenções para o aumento da durabilidade destas edificações. Além disto, foi possível observar a falta de instrução dos moradores, em relação à utilização da edificação. Foram encontradas diversas alterações nas fachadas, como por exemplo, troca das esquadrias, alterando a tipologia e suas dimensões, alterações que interferiram no desempenho em relação à estanqueidade, pois mudaram a concepção construtiva original, como no caso da esquadria; observou-se também que, a contraverga não está dimensionada para uma nova tipologia, podendo levar ao aparecimento de fissuras.

Pode-se observar que a patologia mais evidente no estudo de caso é a fissuração, a partir da observação de manchas embaixo das esquadrias causadas em geral por erro de execução e materiais inadequados e pela, falta de manutenção, o que ocasiona uma redução na vida útil da edificação.

É de suma importância ainda na fase de projeto e concepção da edificação, a boa especificação dos detalhes construtivos, dos seus elementos, afim de atingir o nível mínimo de desempenho, evitando problemas patológicos futuros.

Deve-se também levar em consideração a realização da manutenção preditiva, para avaliação do estágio de degradação dos elementos e componentes e consequentemente elaborar um plano de ações de manutenção. Além disto, os condomínios também devem considerar a limpeza de fachadas como uma forma de manutenção preventiva, visando impedir ou amenizar as incidências patologicas.

E por fim, é necessária, a elaboração de projetos que contenham informações como detalhes construtivos e executivos sempre considerando as condições de exposição do edifício, evitando assim as incidências patologicas de estanqueidade, recorrentes neste estudo de caso.

Conclui-se afirmando que os detalhes apresentados podem parecer cotidianos para quem trabalha na construção civil, portanto a partir do resultado encontrado foi possível observar a necessidade de projetos mais detalhados para evitar problemas de estanqueidade nas fachadas das edificações, bem como um programa de manutenção a ser seguido pelos setores envolvidos no processo: proprietário, projetista, executor, usuários, e outros que venham a fazer parte do processo, com o objetivo de aumentar o desempenho das edificações e evitar problemas de estanqueidade.

6. REFERÊNCIAS

[1] ABITANTE, A. L. R.; GROFF, C; Manifestações patológicas encontradas em revestimentos de fachada. In: XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, XV ENTAC, 2004, Maceió.

[2] MUSTELIER, N. L.; ROCHA, J. C.; SILVEIRA, J. P. Avaliação do desempenho à estanqueidade à água de chuva de protótipos de blocos e argamassas com cinzas de carvão mineral. In: X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, X ENTAC, 2004, São Paulo.

[3] SCARTEZINI, L. M.; CARASEK, H. Fatores que exercem influência na resistência de aderência à tração dos revestimentos de argamassas. In: V Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, SBTA, 2003, São Paulo.

[4] CBIC – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Desempenho de Edificações Habitacionais: guia orientativo para atendimento à ABNT NBR 15575/2013. Fortaleza, Gadioli Cipolla Comunicação, 2013. 308 p.

[5] THOMAZ, E. *et al.* **Código de práticas nº 1:** Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos. Instituto de Pesquisas Tecnológicas da USP, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

[6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1:** Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. São Paulo, 2013.

[7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **. NBR 15575-4:** Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas. São Paulo, 2013.

[8] OLIVEIRA, L. A. **Metodologia para desenvolvimento de projeto de fachadas leves**. 2009. 287 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

[9] SOUZA, M. F. Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações, Monografia da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais- UFMG, 2008, Belo Horizonte, Minas Gerais.

[10] PARISI JONOV, Cristiane Machado; NASCIMENTO, Nilo de Oliveira; PAULO E SILVA, Adriano de. Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção dos custos de recuperação. Ambiente construído, Porto Alegre, RS,BRASIL,v.13,n.1,p.75-94, janeiro a março de 2013.

[11] RAMALHO, M.B. *et al.* avaliação das manifestações patológicas da umidade de edificações em cidades do vale do Jequitinhonha e Mucuri – Mg, In: COBENGE, Juiz de Fora- Minas Gerais, 2014.

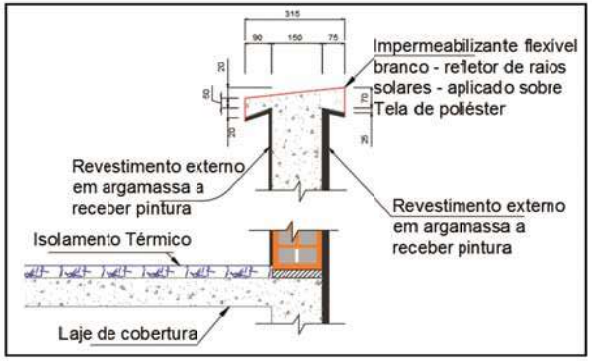
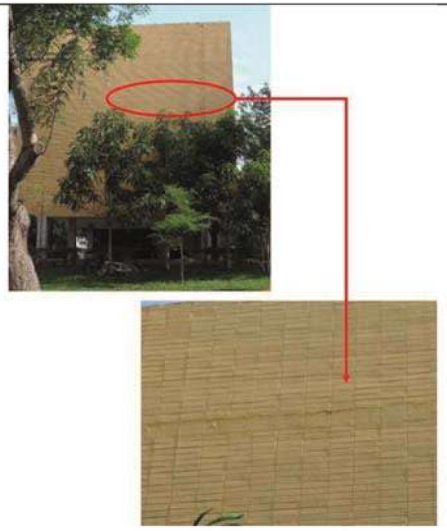
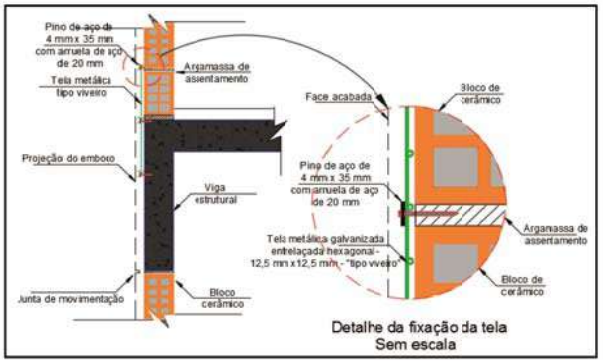
[12] MELO JR.; CARASEK, H. Relationship between the Deterioration of Multi Story Buildings Facades and the Driving Rain. Revista de la Construcción – Journal of Construction, v. 13, p. 64-73, 2014.

APÊNDICE 1 – ROTEIRO PARA LEVANTAMENTO DE DADOS NAS FACHADAS DOS EDIFÍCIOS

ROTEIRO DE LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLOGICAS							*TIPO DE PINGADEIRA	
Nome do edifício	número: _____		idade do edifício:					
Nº DE PAVIMENTOS	Última reforma na fachada: _____		Reclamações: ( ) sim ( )não					
Nº da fachada pelo total delas _____ tipo de inspeção ( ) int. ( ) ext. Pesq. campo ( ) sol, ( )nublado, ( ) chuva								
	FACHADA NORTE	FACHADA SUL	FACHADA LESTE	FACHADA OESTE	Orientação da fachada:		Nº DAS FOTOS	
tipo de esquadria								INÍCIO / FIM
Alumínio							NORTE	
Madeira							SUL	
Ferro							LESTE	
Blindex							OESTE	
Cobogó								
Revestimento								
Tinta acrílica								
Textura/Grafiato								
Cerâmica								
Pastilha								
JUNTA HORIZONTAL								
JUNTA VERTICAL								
PINGADEIRA*					Desenho da pingadeira:			
PATOLOGIA SOBRE PINTURA								
VESÍCULAS								
BOLHAS								
CRATERAS								
DESAGREGAMENTO					Observações:			
DESTACAMENTO								
DIFERENÇA DE TONALIDADE								
EFLORESCÊNCIA								
FISSURAÇÃO								
MANCHA EMBAIXO DA JANELA								
MANCHA NA PLATIBANDA								
MANCHA NO TETO								
PATOLOGIA SOBRE CERÂMICA								
DESTACAMENTO								
DETERIORAÇÃO NA JUNTA								
DIFERENÇA DE TONALIDADE								
EFLORESCÊNCIA								
FISSURAÇÃO								
MANCHA EMBAIXO DA JANELA								
MANCHA NA PLATIBANDA								
QUEBRA DE PEÇA CERÂMICA								

Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016
Abril de 2016
ISSN 2448-1459

APÊNDICE 2 – RECOMENDAÇÕES DE MELHORIA PARA ACRÉSCIMO DE DURABILIDADE NAS FACHADAS

Patologia identificadas no estudo de caso	Evidência da patologia	Sugestão de melhoria	Detalhe de projeto
Manchas encontradas na platibanda		Criar uma cimalha impermeabilizada no topo da platibanda com inclinação voltada para a cobertura, para conduzir a água da chuva para o interior da edificação e não para a fachada.	
Fissuras no revestimento cerâmico e na pintura na região da interface entre alvenaria e estutura.		Nas fachadas que apresentaram fissuras lineares horizontais na região da interface alvenaria estrutura, caso o condomínio opte pela retirada total do revestimento cerâmico, sugere-se colocar tela metálica na interface da alvenaria com a parte superior da viga e executar uma junta de movimentação na interface inferior da viga.	

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

Patologia identificadas no estudo de caso	Evidência da patologia	Sugestão de melhoria	Detalhe de projeto
Fissuras na pintura na região da interface alvenaria/ estutura.		Caso a opção seja executar revestimento em argamassa com acabamento em pintura sugere-se a execução de uma junta horizontal no encontro entre alvenaria e viga (face inferior).	

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

Patologia identificadas no estudo de caso	Evidência da patologia	Sugestão de melhoria	Detalhe de projeto
Fissuras no revestimento cerâmico na região da interface alvenaria/ estutura.		Caso a opção seja executar o revestimento em argamassa com acabamento em pastilha recomenda-se a execução de uma junta horizontal no encontro entre alvenaria e viga (parte inferior), colocando um corpo de apoio (tarugo) com a função de limitar a profundidade do selante. O acabamento final da junta deverá ser feito com selante de poliuretano, que tem a função de impermeabilizar essa junta, evitando infiltrações.	
Manchas no teto do pilotis e/ou manchas no teto das sacadas		Recomenda-se criar um ressalto com inclinação para o interior do edifício, criando uma cavidade após o ressalto, com a função de conter a água e não sujar o teto.	

Patologia identificadas no estudo de caso	Evidência da patologia	Sugestão de melhoria	Detalhe de projeto
Fissuras na interface laje e peitoril de sacada.		Para reduzir essa fissura na interface da laje que também causa problemas de umidade e deterioração do revestimento (corrosão da armadura, destacamento da pintura, etc.), sugere que os condomínios façam a impermeabilização da sacada.	
Manchas embaixo da esquadria		Para as esquadrias que não possuem peitoril, sugere-se a instalação deste elemento para evitar manchas de escorrimento de água embaixo da esquadria.	

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

Patologia identificadas no estudo de caso	Evidência da patologia	Sugestão de melhoria	Detalhe de projeto
Fissuras nas juntas verticais		Assim como nas juntas horizontais com revestimento cerâmico, nas juntas verticais, sugere-se colocar um corpo de apoio (tarugo) com a função de limitar a profundidade do selante. O acabamento final da junta deverá ser feito com selante de poliuretando, que tem a função de impermeabilizar essa junta.	