

LEVANTAMENTO QUANTITATIVO DAS PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS EM FACHADAS DE EDIFICAÇÕES VERTICAIS NA CIDADE DE JOÃO PESSOA – PB

**Marcos PADILHA JR (1); Giovanni AYRES (2); Raphael LIRA (3);
Daniel JORGE (4); Gibson MEIRA (5)**

- (1) Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba – CEFET – PB, Rau Francisco Madruga Filho - 68, telefone – (83) 3238-1945, e-mail: jr_padilhamarcos@hotmail.com
- (2) Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba – CEFET – PB, e-mail: giovanni_paolo_ayres@hotmail.com
- (3) Universidade Federal da Paraíba - UFPB, e-mail: raphaelelira@yahoo.com.br
- (4) Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba – CEFET - PB
- (5) Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba– CEFET - PB , e-mail: gibson@jpa.neonline.com.br

RESUMO

Os revestimentos cerâmicos em fachadas cumprem um papel importante no desempenho global dos edifícios, não só no que diz respeito à estética proporcionada, como também pelo aspecto de durabilidade, valorização do imóvel e eficiência destes. As placas cerâmicas são materiais, de formas e tamanhos variados usados na construção civil para revestimento de paredes, pisos, bancadas e piscinas de ambientes internos e externos. As patologias em revestimentos cerâmicos podem originar-se de diversas formas, seja na parte executiva ou até mesmo na fase de projeto e são classificadas como: congênitas, construtivas, adquiridas e acidentais. Dentre as patologias mais frequentes podemos destacar: os destacamentos de placas; as trincas, gretamento e fissuras; as eflorescências, bolor e deterioração das juntas. Este trabalho tem como objetivo principal descrever através de dados estatísticos, as principais patologias encontradas nos revestimentos cerâmicos em fachadas em edificações verticais da cidade de João Pessoa – PB. O universo da pesquisa foi as edificações verticais situadas em três grandes bairros da cidade, no qual a amostra obtida era composta de 85 edifícios, que foram estudados através de visitas *in loco*. Os dados obtidos foram tratados de forma quantitativa. A partir dos estudos feitos durante este trabalho, foi observado que não só edifícios mais antigos como também os novos apresentam patologias, mesmo com a indústria da construção evoluindo sempre com os mais variados produtos e, se adequando aos rígidos programas de qualidade as patologias tendem a aparecer.

Palavras-chave: construção civil, revestimento cerâmico, patologias, edificações verticais

1. INTRODUÇÃO

Placas Cerâmicas são os materiais, de formas e tamanhos variados usados na construção civil para revestimento de paredes, pisos, bancadas e piscinas de ambientes internos e externos. Recebem designações tais como: azulejo, pastilha, porcelanato, grês, lajota, piso, etc. Os revestimentos cerâmicos protegem a construção contra infiltrações externas, garantem mais conforto térmico ao interior das edificações, oferecem boa resistência às intempéries e à maresia, funcionam como proteção mecânica de grande durabilidade, têm longa vida útil e são de fácil limpeza e manutenção.

O uso do revestimento cerâmico de fachada tem sido uma prática cada vez mais frequente no Brasil, principalmente nas regiões litorâneas. Além de ser bastante atrativo pela baixa manutenção requerida e pelo padrão de acabamento reconferido à edificação. No Nordeste, há uma valorização de natureza cultural aos edifícios com revestimento cerâmico (DUAILIBE, 2005).

A beleza e a versatilidade das placas cerâmicas valorizam qualquer tipo de ambiente, proporcionando algumas vantagens em relação aos papéis de parede e carpetes, pois, não oferecem problemas de durabilidade, descascamento, manchas ou desgaste, e em fachadas são mais resistentes que qualquer tipo de pintura. Em adição ao baixo custo de manutenção e à alta durabilidade, os revestimentos cerâmicos são resistentes ao fogo e antialérgicos. Aliadas à grande variedade de padrões, cores e texturas, essas características fazem com que pastilhas e cerâmicas sejam as opções mais lembradas quando o objetivo é buscar diferenciais estéticos de mercado para um empreendimento, melhorar a relação custo/benefício ou aumentar o valor agregado da construção.

Os revestimentos da fachada devem apresentar as propriedades para os fins a que se destinam, que é a proteção e vedação da edificação contra a ação de agentes externos agressivos, quanto ao efeito estético e de valorização patrimonial, compatíveis com a nobreza e custo do material.

Os revestimentos das fachadas em muitas ocasiões não são devidamente planejados, quer pela elaboração de um projeto específico, com o detalhamento das interferências, propriedades dos materiais, normalizações pertinentes, juntas de dilatação, tolerâncias e controles, metodologia de execução, conciliação com outros elementos integrantes da fachada, bem como da execução deficiente e sem atender e respeitar as características dos materiais e componentes da edificação, bem como dos elementos constituintes da fachada. Aliado a isto se observa falhas devido ao controle deficiente, na seleção e recebimento de materiais, na preparação da argamassa de assentamento, na execução dos serviços de assentamento e acabamento final, desta forma, ocasionando patologias (PEDRO, 2002).

De acordo com Baía (2000), a patologia dá-se quando uma parte do edifício, em algum momento de sua vida útil, deixa de apresentar desempenho previsto. As manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos podem ter origem na fase de projeto – quando são escolhidos materiais incompatíveis com as condições de uso, ou quando os projetistas desconsideram as interações do revestimento com outras partes do edifício (esquadrias, por exemplo) -, ou na fase de execução – quando os assentadores não dominam a tecnologia de execução, ou quando os responsáveis pela obra não controlam corretamente o processo de produção.

As manifestações patológicas são evidenciadas por alguns sinais que, embora muitas vezes apareçam em alguns componentes, podem ter origem em outros componentes de revestimento. Quando há destacamento da placa cerâmica, isto não significa necessariamente que o problema foi causado pela própria placa, o problema pode ter sido causado, por exemplo, por falta de treinamento de mão-deobra, que não respeitou o tempo em aberto da massa colante (FONTENELLE & MOURA, 2004).

Os revestimentos cerâmicos pela sua importância econômica ou em sua participação no mercado ocupam uma posição de destaque na construção civil. Os revestimentos cerâmicos, juntamente com as pinturas, são a preferência do mercado consumidor em praticamente todos os segmentos imobiliários e todas as regiões do país.

Este trabalho tem como objetivo principal descrever de forma quantitativa, através de dados estatísticos, as principais patologias encontradas nos revestimentos cerâmicos das fachadas dos edifícios da cidade de João Pessoa - PB. Para tanto foram escolhidos os três bairros com o maior número de edifícios.

2. METODOLOGIA

Para esta pesquisa, foi tomado como universo, todas as edificações verticais dos três bairros com o maior número de edifícios da cidade de João Pessoa, aos quais foram escolhidos os bairros de Cabo Branco, Manaíra e Tambaú, tendo como um total de 437 edifícios. Dados estes, obtidos junto à Secretaria de Planejamento do Município de João Pessoa. Destes, através de processos estatísticos, foram escolhidos, 85 edifícios para composição da amostra. A partir daí foram feitas visitas *in loco* afim de avaliar as patologias existentes.

Com os dados devidamente coletados e avaliados através de informações em textos científicos e ou experimentos em nível de pesquisa tecnológica, buscou-se encontrar referências análogas à cada situação em que se encontrava, desta forma fazendo um equacionamento do quadro geral da patologia existente.

3. COMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE REVESTIMENTO

3.1. Substrato ou base

É o componente de sustentação dos revestimentos, via de regra formado por elementos de alvenaria/estrutura.

3.2. Chapisco

É a camada de revestimento aplicada diretamente sobre a base, com a finalidade de uniformizar a absorção da superfície e melhorar a aderência da camada subsequente.

3.3. Emboço

É a camada de revestimento executada para cobrir e regularizar a superfície da base ou chapisco, propiciando uma superfície que permita receber outra camada de reboco ou de revestimento decorativo, ou mesmo se constitua no acabamento final.

"Primeira camada de revestimento, ou seja, a primeira demão de argamassa", de acordo com a norma NBR 7200 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1982). A aderência entre argamassa de emboço e unidade de alvenaria (tijolos e blocos cerâmicos, de concreto, etc.) é um fenômeno essencialmente mecânico, devido, basicamente à penetração da pasta aglomerante ou da própria argamassa nos poros ou entre as rugosidades da base de aplicação.



Figura 1 - Composição do sistema de revestimento (PEDRO, 2002)

3.4. Argamassa colante

"A argamassa colante é uma mistura constituída de aglomerantes hidráulicos, agregados minerais e aditivos, que possibilita, quando preparada em obra com a adição exclusiva de água, a formação de uma viscosa

plástica e aderente", conforme a norma NBR 13.755 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1996).

3.5. Placas Cerâmicas para Revestimento

Materiais cerâmicos ou cerâmicas compreendem todos os materiais de emprego em engenharia (materiais de construção de engenharia) ou produtos químicos inorgânicos, com exceção dos metais e suas ligas, que são obtidos, geralmente, pelo tratamento em I temperaturas elevadas. Conforme a norma NBR 13.816 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997), placas cerâmicas para revestimento são definidas como sendo material composto de argila e outras matérias-primas inorgânicas, geralmente utilizadas para revestir pisos e paredes, sendo conformadas por extrusão ou por prensagem, podendo também ser conformadas por outros processos. Após secagem e queima a temperatura de sinterização, na qual começa a formação de fases vítreas, adquirem propriedades físicas, mecânicas e químicas I superiores às dos produtos de cerâmica vermelha.

3.6. Juntas no revestimento cerâmico

Antes de iniciar a execução do revestimento, uma das tarefas obrigatórias é o planejamento das juntas. O projeto das juntas deve levar em conta os tipos de juntas, posicionamento, largura e material que devem preenche-las.

3.7. Rejuntamento

É o processo para o preenchimento das juntas executivas resultantes de assentamento de peças cerâmicas, na parede ou no piso com a função de impermeabilizar as laterais das peças cerâmicas. Onde são utilizados materiais à base de cimento portland cinza ou branco.

4. ORIGEM DAS PATOLOGIAS

De acordo com Pedro (2002), a origem das patologias pode ser classificada em:

- **Congênitas** - São aquelas originárias da fase de projeto, em função da não observância das Normas Técnicas, ou de erros e omissões dos profissionais, que resultam em falhas no detalhamento e concepção inadequada dos revestimentos.
- **Construtivas** - Sua origem está relacionada à fase de execução da obra, resultante do emprego de mão-de-obra despreparada, produtos não certificados e ausência de metodologia para assentamento das peças.
- **Adquiridas** - Ocorrem durante a vida útil dos revestimentos, sendo resultado da exposição ao meio em que se inserem, podendo ser naturais, decorrentes da agressividade do meio, ou decorrentes da ação humana.
- **Acidentais** - Caracterizadas pela ocorrência de algum fenômeno atípico, resultado de uma solicitação incomum.

5. PATOLOGIAS EM REVESTIMENTO CERÂMICO

5.1. Destacamentos ou descolamentos

Os destacamentos são caracterizados pela perda de aderência das placas cerâmicas do substrato, ou da argamassa colante, quando as tensões surgidas no revestimento cerâmico ultrapassam a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e argamassa colante e/ou emboço. Devido à probabilidade de acidentes envolvendo os usuários e os custos para seu reparo, esta patologia é considerada mais séria. O primeiro sinal desta patologia é a ocorrência de um som cavo (oco) nas placas cerâmicas (quando percutidas), ou ainda nas áreas em que se observa o estufamento da camada de acabamento (placas cerâmicas e rejuntas), seguido do destacamento destas áreas, que pode ser imediato ou não. Segundo Bauer (1997), os descolamentos podem apresentar extensão variável, sendo que a perda de aderência pode ocorrer de diversas maneiras: por empolamento, em placas, ou com pulverulência.

Geralmente estas patologias ocorrem nos primeiros e últimos andares do edifício, devido ao maior nível de tensões observados nestes locais. As causas destes problemas são:

- Instabilidade do suporte, devido a acomodação do edifício como um todo.
- Deformação lenta (fluência) da estrutura de concreto armado, variações higrotérmicas e de temperatura, características um pouco resilientes dos rejuntas.
- Ausência de detalhes construtivos (contravergas, juntas de dessolidarização).
- Utilização da argamassa colante com um tempo em aberto vencido; assentamento sobre superfície contaminada.
- Imperícia ou negligência da mão -de -obra na execução e/ou controle dos serviços (assentadores, mestres e engenheiros).



Figura 2 – Destacamentos

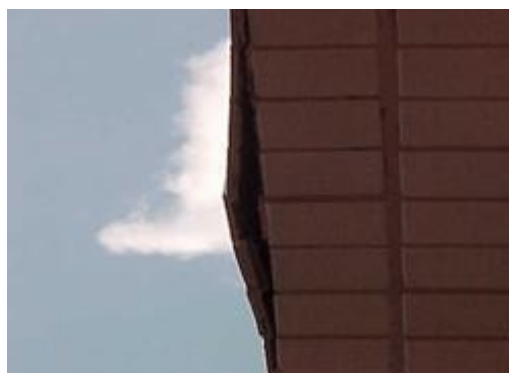


Figura 3 - Retração da argamassa de fixação

5.2. Trincas, gretamento e fissuras

Estas patologias aparecem por causa da perda de integridade da superfície da placa cerâmica, que pode ficar limitada a um defeito estético (no caso de gretamento), ou pode evoluir para um destacamento (no caso de trincas).

As trincas são rupturas no corpo da placa cerâmica provocadas por esforços mecânicos, que causam a separação das placas em partes, com aberturas superiores a 1 mm. As fissuras são rompimentos nas placas cerâmicas, com aberturas inferiores a 1 mm e que não causam a ruptura total das placas. O gretamento é uma série de aberturas inferiores a 1 mm e que ocorrem na superfície esmaltada das placas, dando a ela uma aparência de teia de aranha.

Variações de temperatura também podem provocar o aparecimento de fissuras nos revestimentos, devidas às movimentações diferenciais que ocorrem entre esses e as bases (THOMAZ, 1989).

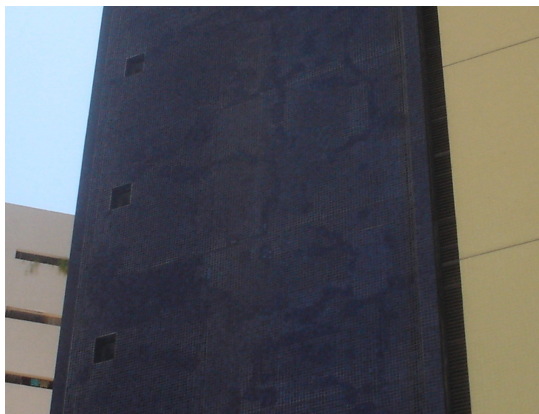


Figura 4- Ausência de detalhes construtivos (juntas de movimentação)

Estas patologias ocorrem normalmente nos primeiros e últimos andares do edifício, geralmente pela falta de especificação de juntas de movimentação e detalhes construtivos adequados. A inclusão destes elementos no projeto de revestimento e o uso da argamassas bem dosadas ou colantes podem evitar o aparecimento de fissuras.

5.3. Eflorescência

Este problema é evidenciado pelo surgimento na superfície no revestimento, de depósitos cristalinos de cor esbranquiçada, comprometendo a aparência do revestimento. Estes depósitos surgem quando os sais solúveis nas placas de cerâmicas, nos componentes na alvenaria, nas argamassas de emboço, de fixação ou de rejuntamento, são transportados pela água utilizada na construção, ou vinda de infiltrações, através dos poros dos componentes de revestimento (placas cerâmicas não esmaltadas, rejuntos). Estes sais em contato com o ar solidificam, causando depósitos. Em algumas situações (ambientes constantemente molhados) e com alguns tipos de sais (de difícil secagem), estes depósitos apresentam-se como uma exsudação na superfície.

Uemoto (1988) distingue três tipos de eflorescência, as de Tipo I, II e III. O Tipo I é o mais comum e caracteriza-se por um depósito de sal branco, pulverulento, muito solúvel em água. Pode ocorrer em superfícies de alvenaria aparente, revestimentos de argamassa, juntas de assentamentos, regiões próximas a esquadrias mal vedadas, ladrilhos cerâmicos, juntas de ladrilhos cerâmicos e azulejos. Tipo II caracteriza-se pela aparição de um depósito de cor branca com aspecto de escorrimento, muito aderente e pouco solúvel em água. Esse depósito, quando em contato com o ácido clorídrico, apresenta efervescência. Esses sais formam-se em regiões próximas a elementos de concreto ou sobre sua superfície e, às vezes, sobre superfícies de alvenaria. A eflorescência do Tipo III manifesta-se como um depósito de sal branco entre juntas de alvenaria aparente, que se apresentam fissuradas devido à expansão decorrente da hidratação do sulfato de cálcio existente no tijolo ou da reação tijolo-cimento.



Figura 5- Eflorescência

5.4. Deterioração das juntas

Este problema, apesar de afetar diretamente as argamassas de preenchimento das juntas de assentamento (rejuntas) e de movimentação, compromete o desempenho dos revestimentos cerâmicos como um todo, já que estes componentes são responsáveis pela estanqueidade do revestimento cerâmico e pela capacidade de absorver deformações. Os sinais de que está ocorrendo uma deterioração das juntas são: perda de estanqueidade da junta e envelhecimento do material de preenchimento. A perda da estanqueidade pode iniciar-se logo após a sua execução, através de procedimentos de limpeza inadequados. Estes procedimentos de limpeza podem causar deterioração de parte do material aplicado (uso de ácidos e bases concentrados), que, somados ataques de agentes atmosféricos agressivos e/ou solicitações mecânicas por movimentações estruturais, podem causar fissuração (ou mesmo trincas) bem como infiltração de água..

5.5. Bolor

O termo *bolor* ou *mofo* é entendido como a colonização por diversas populações de fungos filamentosos sobre vários tipos de substrato, citando-se inclusive as argamassas inorgânicas (SHIRAKAWA, 1995). O termo emboloramento, de acordo com Allucci (1988) constitui-se numa “alteração observável macroscopicamente na superfície de diferentes materiais, sendo uma consequência do desenvolvimento de microorganismos pertencentes ao grupo dos fungos”. O desenvolvimento de fungos em revestimentos internos ou de fachadas causa alteração estética de tetos e paredes, formando manchas escuras indesejáveis em tonalidades preta, marrom e verde, ou ocasionalmente, manchas claras esbranquiçadas ou amareladas (SHIRAKAWA, 1995).RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.6. Idade média dos edifícios

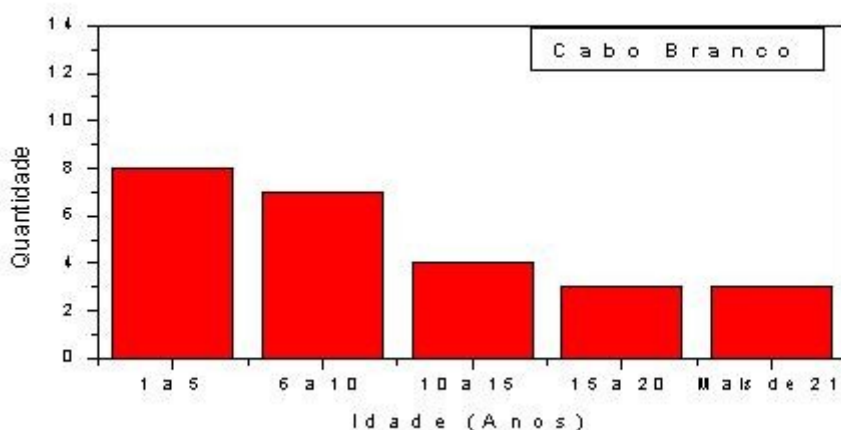


Figura 6 - Idade média dos edifícios no bairro de Cabo Branco (Total de edifícios = 25)

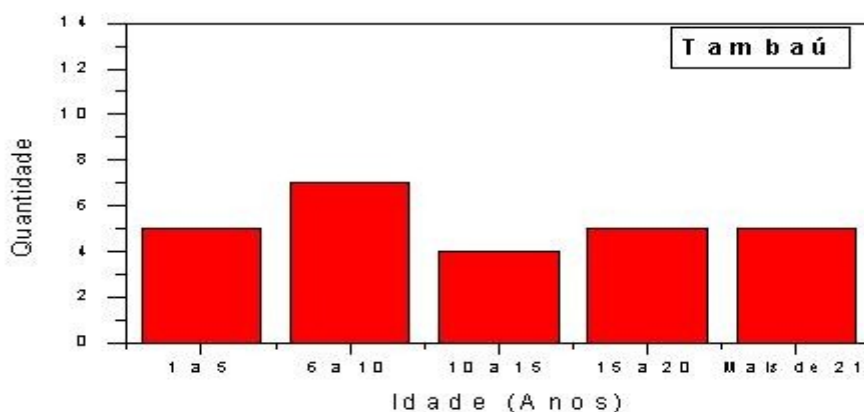


Figura 7 - Idade média dos edifícios no bairro de Tambaú (Total de edifícios = 26)

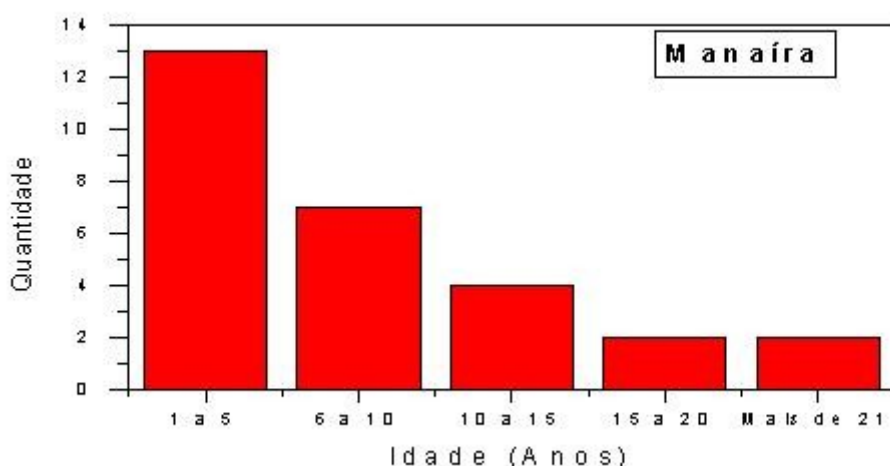


Figura 8 - Idade média dos edificios no bairro de Manaíra (Total de edificios = 34)

Através dos graficos, pode-se observar que grande parte dos edificios estudados tinham menos que 10 anos, fato este que é atribuído ao processo tardio de verticalização, que vem ocorrendo na cidade de João Pessoa nos últimos anos, visto que são bairros de ocupação recente, tais bairros localizam-se junto à faixa litorânea.

Dentre os três bairros estudados, o bairro de Cabo Branco é o que tem a menor média de idade, em torno de 5 anos, seguido de Tambaú com uma média de 5,2 anos e Manaíra com média de 5,6 anos.

5.7. Incidência de patologias nos edificios da orla de João Pessoa



Figura 9 – incidência de patologia

Na amostra estudada (um total de 85 edificios), foi encontrado algum tipo de patologia em 72% das fachadas dos edificios, um número relativamente grande, visto que grande parte dos edificios são considerados relativamente novos.

5.8. Análise de patologias por bairro

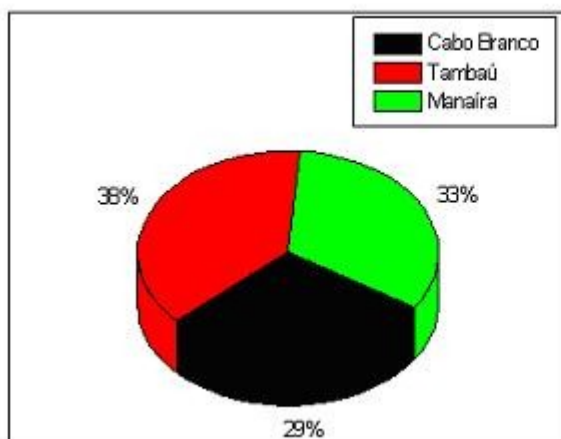


Figura 10 – Edifícios sem patologia

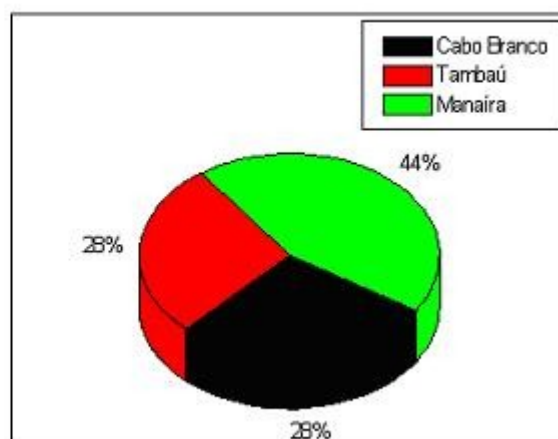


Figura 11 – Edifícios com patologia

Dos três bairros analisados, o que apresentou o menor índice de ausência de patologias foi o bairro de Tambaú, porém observa-se que a diferença é muito pequena. Em relação aos edifícios sem patologias o bairro de Manaíra mesmo tendo uma média de idade maior que o de Cabo Branco, apresentou um índice menor.

Com Relação aos edifícios com algum tipo de patologia, o bairro de Manaíra é o que apresenta a maior incidência, fato este que pode ser atribuído a maior média de idade do mesmo, os outros dois bairros apresentarm a mesma média.

5.9. Patologias mais frequentes

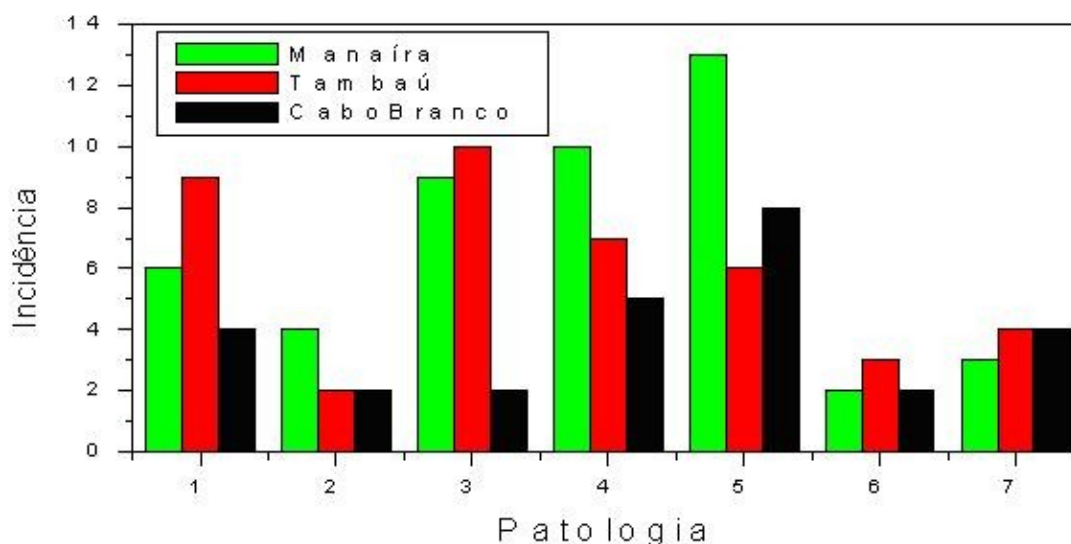


Figura 12 – Patologias mais frequentes em cada bairro

1 – Choque térmico

5 – Eflorescência

2 – Falhas de assentamento

6 – Bolor

3 – Ausência de juntas de movimentação

7 – Fissura em balanço

4 – Deslocamento

Dentre as patologias encontradas a que mais se observou foi a eflorescência, este problema é evidenciado pelo surgimento na superfície no revestimento, de depósitos cristalinos de cor esbranquiçada,

comprometendo a aparência do revestimento. Em segundo lugar ficou os problemas relacionados à ausência de juntas de movimentação, principalmente em edifícios mais antigos. Dentre as patologias a que menos aparece é o bolor que é formado pela presença de fungos.

6. CONCLUSÃO

Atualmente, não é difícil encontrar problemas patológicos nos revestimentos verticais. E na grande maioria dos problemas patológicos tem origem relacionada com alguma falha na realização de uma ou mais das atividades no processo da construção de edifícios.

A partir dos estudos feitos durante este trabalho, foi observado que não só edifícios mais antigos como também os novos apresentam algum tipo de patologia, mesmo com a indústria da construção evoluindo sempre com os mais variados produtos e, se adequando aos rígidos programas de qualidade as patologias tendem a aparecer, sejam estas devido às falhas de projeto, execução e manutenção. Em relação à manutenção deve-se priorizar a manutenção preventiva, embora em grande parte dos casos realiza-se apenas a manutenção corretiva, realizando-se uma manutenção preventiva, pode-se prever, detectar ou corrigir defeitos visando evitar o aparecimento de falhas. Este trabalho fica de alerta para os construtores e usuários, pois estes problemas podem ser evitados durante as etapas construtivas, ou durante a própria utilização do edifício.

REFERÊNCIAS

- ALLUCCI, M. P. **Bolor em edifícios: Causas e recomendações**. Tecnologia das 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. 565-70.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13755: Revestimentos de Paredes Externas com Placas Cerâmicas e com Utilização de Argamassa Colante – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1996.
- _____. **NBR 7200: Revestimentos de paredes e Tetos com Argamassas, Materiais, Preparo, Aplicação e Manutenção – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1982.
- _____. **NBR 13.816: Placas Cerâmicas para Revestimento – Terminologia**. Rio de Janeiro, 1997.
- BAÍA, L.L.M.; SABATTINI, F.H. **Projeto e execução de revestimento de argamassa. Coleção Primeiros Passos da Qualidade nos Canteiros de Obras**. São Paulo: O Nome da Rosa Editora, 2000.
- BAUER, R. J. F. **Patologia em revestimentos de argamassa inorgânica**. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, Salvador, 1997. Anais p.321-33.
- DUAILIBE, R. P.; CAVANI, G. R. ; OLIVEIRA, M. C. B. . **Proposta de Projeto de Rvestimento Cerâmico de Fachada – Estudo de caso**. VI SBTA – VI SIMPOSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE ARGAMASSA E I INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MORTARS TECHNOLOGY, Florianopolis, 2005.
- FONTENELLE, M. A. M.; MOURA, Y. M. **Análise da prática usual de revestimento cerâmico em fachadas - o caso das empresas participantes do programa de melhoria da comunidade da construção de Fortaleza**. I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004.
- PEDRO, E. G.; MAIA, L. E. F. C. ; ROCHA, M. O.; CHAVES, M. V. . **Patologia em Revestimento Cerâmico de Fachada**. Curso de Pós-Graduação do CECON, Especialização em Engenharia de Avaliações e Perícias. Síntese de Monografia. Belo Horizonte – MG, 2002.
- SHIRAKAWA, M. A. **Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente**. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, Goiânia, 1995. Anais p.402-10.
- THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo. Pini, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1989.
- UEMOTO, K. L. **Patologia: Danos causados por eflorescência**. 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. 561-64.