



Anais do 55º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2013
Outubro / 2013



@ 2013 - IBRACON - ISSN 2175-8182

Manifestações patológicas em hospital de Vitória – ES

Pathological manifestations in a hospital in Vitória – ES

Yustane Paula Dietrich (1); Vanessa Yumi Sato (2); Geilma Lima Vieira (3)

(1) e (2) Engenheira Civil, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo

(3) Professora Doutora, Universidade Federal do Espírito Santo

Resumo

Muitos hospitais brasileiros, públicos ou privados, sofrem com o descaso das autoridades ficando sujeitos ao aparecimento e agravamento de patologias da construção. O comprometimento do edifício pode promover desconforto estético, problemas estruturais e também risco de contaminação aos pacientes e funcionários. O presente trabalho tem o objetivo de investigar, diagnosticar e propor tratamento adequado às principais patologias encontradas em uma seção de um hospital público de Vitória-ES, construído em 1934. Por meio de visita técnica e pesquisa foi possível apontar a proliferação de fungos e bolores em superfícies de alvenaria e em vigas de concreto armado. Pode-se afirmar que o hospital funciona com ambientes insalubres criados pela combinação de alta umidade, ventilação ineficiente e inexistência de plano de manutenção da edificação.

Palavra-Chave: Manifestações patológicas, umidade, obras públicas.

Abstract

Many hospitals in Brazil, public or private ones, suffer from the indifference of the authorities while the onset and aggravation of construction pathologies occurs. The situation of the building can promote aesthetic discomfort, structural problems and also contamination risk to patients and employees. This paper is intended to investigate, diagnose and suggest appropriate treatment for major pathologies found in a section of a public hospital in Vitória-ES, built in 1934. Through research and technical visit was possible to point out the proliferation of fungi and mold in masonry surfaces and concrete beams. It can be argued that the hospital works with unhealthy environments created by the combination of high humidity, poor ventilation and no building maintenance plan.

Keywords: Pathological manifestations, humidity, public construction.



1 Introdução

Para que sejam duráveis, as edificações devem nascer preparadas para resistir às agressões do meio em que se encontram, ou seja, o ambiente e as propriedades dos materiais de construção utilizados na construção influenciarão diretamente na sua vida útil. Em Vitória, capital de clima tropical litorâneo, os edifícios estão expostos diariamente às altas temperaturas, alta umidade relativa do ar, poluição, precipitação pluviométrica, entre outros elementos climáticos. Pela ABNT NBR 6118:2007, a agressividade do meio nesta capital pode ser considerada moderada, forte ou muito forte, dependendo da proximidade do edifício com o mar.

As edificações que funcionam como hospitais também estão sujeitos às condicionantes locais e às intempéries, eles devem ser mantidos em bom estado de conservação para que sirvam como abrigo seguro aos enfermos e aos profissionais da saúde. Alguns hospitais capixabas construídos no século XX, com idades próximas a 80 anos, apresentam graves manifestações patológicas. Problemas tais como a corrosão eletroquímica de armaduras, proliferação de micro-organismos, manchamentos e descolamento de revestimentos, variação dimensional de materiais de construção como blocos, argamassas, gessos, etc, são causados pela presença de umidade em abundância nas edificações (VIEIRA, 2002; MELO JÚNIOR e CARAREK, 2011).

A umidade pode ter origem em vazamentos de tubulações de água e esgoto, contudo, para Choi (1999), a precipitação pluviométrica é uma das suas principais causadoras da presença de umidade em edificações. Esta patologia favorece a deterioração dos materiais de construção e o crescimento de mofo, capaz de descolorir superfícies e causar odores desagradáveis (PENNING-ROWSELL, CHATTERTON, 1977; JONOV, NASCIMENTO, PAULA e SILVA, 2013).

A precipitação não pode ser controlada, mas seus efeitos nas edificações podem ser mínimos ou inexistentes. Em 10 de dezembro de 1985 a Secretaria de Estado da Administração e Patrimônio lançou o primeiro documento brasileiro sobre boas práticas na construção de edifícios públicos objetivando, por exemplo, a preservação do desempenho e a redução de desperdícios. Denominado Manual de Obras Públicas – Edificações, esse documento é conhecido atualmente como Práticas SEAP (CLETO et al., 2011). Todavia, as edificações erigidas antes desse ano não possuíam manual de boas práticas, dessa maneira as edificações nasciam sem planos de manutenção ou manuais.

Este trabalho tem como objetivo analisar as manifestações patológicas causadas pela umidade em uma edificação hospitalar localizada em Vitória, ES. Será investigada a origem dessas manifestações buscando compreender os fatores ambientais que podem agravar os problemas e, por último, serão propostas soluções adequadas para o problema diagnosticado.



2 Revisão de literatura

Durante a vida útil da construção os problemas relacionados com a presença de umidade são muito frequentes em vários dos componentes dos edifícios. Sua ocorrência está associada a fatores tais como a idade da construção, o clima da região, os materiais e técnicas construtivas utilizadas, o nível de controle de qualidade na etapa de construção, entre outros. Cada material de construção influencia a extensão dos danos causados ao edifício pela ação dos agentes agressivos e climáticos, pois a quantidade de água absorvida por um ele depende das características de porosidade e de capilaridade. (JONOV; NASCIMENTO; PAULA e SILVA, 2013).

O aparecimento de manifestações patológicas em alvenarias é muito comum uma vez que este sistema constitui uma barreira física vertical responsável, entre outras funções, pela estanqueidade à água. Elas são formadas por blocos, tijolos ou placas de diferentes naturezas, argamassas de assentamento, argamassa de base para revestimentos, e acabamentos diversos tais como pinturas, cerâmicas, granitos, etc.

As argamassas são muito utilizadas no Brasil como material de acabamento e Carvalho Júnior (2005) as define como misturas homogêneas com propriedades de aderência e endurecimento compostas de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, podendo conter ou não aditivos e adições. As misturas de argamassa são muito influenciadas pelo agregado miúdo, visto que quanto mais descontínua for a granulometria das areias utilizadas maior será a porosidade da argamassa. Quarcioni et al. (2009) destaca que a presença da cal no traço também pode trazer desvantagem. A cal é responsável pelo aumento da demanda de água de amassamento para garantir a trabalhabilidade da mistura. Dessa forma, eleva-se a porosidade do sistema quando endurecido, já que a água livre evaporará. Como resultado, têm-se uma argamassa porosa, capaz de acumular umidade.

Existem várias formas para a manifestação da umidade nas edificações, entre elas estão as manchas, os mofos, os bolores, as trincas e as fissuras. As manchas podem apresentar eflorescências – formação de depósito salino na superfície de alvenarias - ou vesículas. Menezes *et al.* (2006) salienta que, para o aparecimento de eflorescências, devem coexistir sais solúveis provenientes dos materiais de construção ou presentes no solo e na água, que se movimenta pela rede capilar dos elementos.

O bolor, por sua vez, é um processo biodegenerativo que acontece em diferentes substratos, entre eles se destacam as alvenarias. É causado por diversas populações de fungos filamentosos que são micro-organismos aeróbicos e decompositores de matéria orgânica. Esses organismos podem trazer danos à saúde para os que circulam ou vivem em locais afetados (GUERRA, CUNHA, SILVA e KNOP, 2012). No Quadro 01 estão listados vários fungos encontrados em argamassas retiradas de ambientes internos de edifícios nas cidades brasileiras de São Bernardo do Campo e São Paulo.



Quadro 01 – Frequência relativa (%) de gêneros de fungos isolados em argamassas em duas cidades brasileiras – São Bernardo do Campo e São Paulo.

Fungo	São Bernardo do Campo	São Paulo
	(22 edifícios)	(19 edifícios)
<i>Cladosporium</i>	82	79
<i>Penicillium</i>	45	37
<i>Aspergillus</i>	18	21
<i>Trichoderma</i>	22	10
<i>M. sterilia</i>	14	10
<i>Phialophora</i>	5	0
<i>Fusarium</i>	5	5
<i>Rhizopus</i>	5	0
<i>Mucor</i>	0	5
<i>Dematiaceae</i>	54	21
(outros, não identificados)		

Fonte: Modificado de Shirakawa et al. (2003).

Vários materiais de construção civil podem conter nutrientes para os fungos. Shirakawa et al. (1995) cita, por exemplo, os revestimentos argamassados, até mesmo os inorgânicos. Esses elementos sofrem alterações estéticas pela formação de manchas escuras ou ocasionalmente, amareladas e esbranquiçadas.

A germinação e o crescimento dos fungos acontecem em quatro etapas principais, iniciando pelo transporte dos esporos (estruturas microscópicas) pelo ar até os ambientes internos dos edifícios. Em condições ambientais ideais mencionadas no Quadro 2, esses esporos germinam (segunda fase) dando início à produção das hifas. Estas possuem várias funções dentre as quais a de expelir as enzimas digestivas. As hifas se fixam no substrato e formam o micélio (terceira fase) que é estrutura macroscópica. A quarta fase é a produção de novos esporos que serão soltos no ar para sua reprodução (GUERRA, CUNHA, SILVA e KNOP, 2012).

Quadro 2 – Fatores que influenciam o surgimento e a proliferação de fungos.

Fatores	Parâmetros	Unid	Intervalo		Comentários
			Mínimo	Máximo	
Temperatura	Temperatura superficial da parede.	°C	-8	60	Depende da espécie de fungo e da fase de desenvolvimento (germinação de esporos ou crescimento de micélios).
Umidade	Umidade relativa próximo à superfície.	%	70	100	
Substrato	Nutrientes e teor de sal.	-	-	-	Nutrientes podem ser encontrados em acúmulo de sujeira
Ambiente	pH da superfície.	-	2	11	O pH também depende da umidade relativa e da temperatura do ar e é influenciado pelos fungos.
Atmosfera	Quantidade de oxigênio.	%	0,25	-	Sempre presente.

Fonte: adaptado de Guerra, Cunha, Silva e Knop (2012).

3 Estudo de Caso

3.1 Método de vistoria

Foram realizadas duas visitas ao hospital no período entre os meses de março e abril de 2013. A primeira visita foi efetuada após um período de muita chuva no qual o volume registrado chegou a quase 261 mm, ultrapassando a previsão para o mês inteiro em apenas um dia em março, segundo a medição do Instituto Nacional de Meteorologia. A média de chuva prevista para o mês de março era de 111 mm (CLIMATEMPO, 2013).

Foram observadas características da edificação tais como idade, padrão construtivo, estado de conservação e manifestações patológicas. Foram feitos registros fotográficos e entrevistas com alguns funcionários do hospital. Durante as entrevistas foi mencionado que, durante os dias chuvosos, era comum observar água escorrendo pelas paredes e pelo teto.

3.2 Dados da edificação

O objeto de estudo dessa pesquisa são as manifestações patológicas encontradas em uma seção de um hospital público da região da Grande Vitória, ES, local de uso restrito dos funcionários. Atualmente o hospital encontra-se em reforma em algumas de suas seções e, tanto a empresa construtora quanto a administração do hospital, solicitaram sigilo da identificação do mesmo.

O edifício principal foi construído em 1934, sobre fundação de sapatas apoiadas em rocha. Possui a maior parte de sua estrutura em concreto armado, entretanto, apresenta algumas alvenarias com função estrutural. A alvenaria de vedação exibe o uso de diferentes tipos de blocos e tijolos cerâmicos e, provavelmente, a inexistência de projeto de paginação (Figura 1), demonstrando a desorganização e ausência de controle de qualidade no momento da construção.



(a)



(b)

Figura 1 – Alvenarias com diferentes tipos de blocos e tijolos.

Após a demolição da laje, teto do primeiro pavimento, foi possível visualizar um pilar que “nasce” no segundo pavimento do edifício, Figura 2 (a) e (b). Por esse motivo foi necessário uma intervenção de reforço estrutural para compensar a descontinuidade do pilar.



(a)

(b)

Figura 2 – (a) e (b) reforço com estrutura metálica em local com descontinuidade da estrutura original.

Durante a visita técnica observou-se que o revestimento das paredes foi executado com argamassa contendo barro, apresentado na Figura 3.



Figura 3 – Utilização de argamassa com barro.

3.3 Manifestações patológicas encontradas

Dentre as manifestações patológicas mais recorrentes no hospital, foram encontradas nos ambientes: descolamento da pintura de paredes e teto, manchamento e bolor, como ilustram as Figuras 4, 5, 6 ,7 e 8.



(a) (b)
Figura 4 – Novo almoxarifado: (a) bolor, (b) manchamento.



(a) (b) (c)
Figura 5 – Mortuário: (a) descolamento de pintura e manchamento, (b) manchamento; corredor:(c) descolamento de pintura e manchamento.



Figura 6 – Antigo almoxarifado: (a), (b), (c) e (d) bolores e fungos. (e) descolamento de pintura, bolores e fungos; (f) ventilação ineficiente.



(a)



(b)



(c)

Figura 7 –Farmácia: (a), (b) e (c) manchamento, bolor e deslocamento de pintura.



(a)



(b)

Figura 8 – Fachada para o pátio interno: (a) e (b) manchamento.

Uma parte da cobertura dos ambientes vistoriados foi reformada e impermeabilizada (Figura 9). Em entrevista, o engenheiro responsável pela reforma mencionou que todas as telhas retiradas estavam muito danificadas, o que indicou ausência de manutenções

preventivas. Existem no hospital alguns terraços ainda sem impermeabilização como o da figura 10.



Figura 9 – Laje reformada e impermeabilizada, situada no pavimento superior aos ambientes vistoriados.



Figura 10 – Laje não impermeabilizada, situada no pavimento superior aos ambientes vistoriados.

No segundo pavimento do edifício foi identificado um corredor estreito entre o edifício antigo e um edifício anexo, construído posteriormente. Esse distanciamento irregular entre construções prejudica significativamente a circulação do ar mostrando-se um ambiente propício para a penetração da água da chuva, como mostra a Figura 11. Este corredor pode ser visto também nas figuras 9, à esquerda, e na figura 10, à direita.



Figura 11 – Distanciamento inapropriado entre edificações.

Foi observado que algumas tubulações de águas pluviais são interrompidas nos terraços, empoçando-os, figura 12(a), ou projetam-se para baixo das telhas de cobertura, conforme a figura 12 (b).



(a)



(b)

Figura 12 – (a) e (b) Tubulações de águas pluviais.

4 Discussões

Remediar as manifestações patológicas vinculadas à umidade não garante o desaparecimento do problema, apenas disfarça os sintomas visualmente por um curto período. É preciso descobrir o foco da infiltração para que a umidade seja sanada em sua origem.

Na edificação vistoriada constatou-se que a umidade é proveniente da cobertura pelos motivos que seguem: estado de conservação das telhas; construção irregular de ambientes anexos à edificação original, que prejudicam a ventilação natural; a criação de locais que facilitam o empoçamento e a penetração da água da chuva; existência de



terraços não impermeabilizados. Por esses motivos torna-se indispensável a reforma das coberturas da seção visitada e de todos os prédios que compõem o hospital para prevenir a retenção de água pluvial nos elementos do edifício. Também se fazem necessárias as seguintes medidas: redirecionamento das tubulações de escoamento da água da chuva para local apropriado, externo à edificação; substituição das telhas danificadas; desobstrução dos ralos, uma vez que é comum a presença de folhas de árvores, detritos de animais, entre outros nesses locais.

Depois de finalizado o problema de infiltração causada pela água pluvial, pode-se remover a camada de revestimento de argamassa dos elementos construtivos que apresentam bolores e proliferação de fungos e, em seguida, restaurá-los com novo revestimento. É importante também a abertura de vãos nas alvenarias para promover a ventilação cruzada e a iluminação natural.

5 Conclusão

A deterioração dos edifícios é um processo natural em virtude de sua utilização e da agressividade do ambiente em que se encontra. A falta de manutenção é uma das principais causas para o aparecimento de manifestações patológicas vinculadas à umidade. O descolamento da pintura e de materiais de revestimento, o aparecimento de fissuras e trincas, entre outros, são problemas comuns que favorecem a entrada da água nas estruturas tornando-as biorreceptivas, ou seja, favorecendo o desenvolvimento de micro-organismos.

As observações a seguir são responsáveis pelo aparecimento das manifestações patológicas no hospital:

1. Construção irregular de ambientes anexos à edificação original, autoconstrução, que prejudicam a ventilação natural e criam locais que facilitam o empoçamento e a penetração da água da chuva;
2. Tubulações de escoamento de águas pluviais interrompidas em locais inapropriados, causando infiltração e goteiras em ambientes internos;
3. Existência de terraços não impermeabilizados;
4. Estado de conservação das telhas.

Portanto, devem ser evitadas condições que favoreçam a presença de umidade nas edificações desde a concepção do projeto até a fase de execução da obra. Dessa forma é possível impedir a proliferação de micro-organismos nas estruturas e nos sistemas que as compõem. Além disso, é necessário o planejamento de manutenções periódicas para garantir a durabilidade das edificações e, assim, conservar também a saúde do ser humano.



6 Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2007.

CARVALHO JÚNIOR, A. N. **Avaliação da Aderência dos Revestimentos Argamassados**: uma contribuição à identificação do sistema de aderência mecânica. 331 f. Belo Horizonte, 2005. Tese (Doutorado) – Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

CHOI, E. C. C. Wind-driven rain on building faces and the driving-rain index. **Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics**, v. 79, n. 1/2, p.105-122, jan. 1999.

CLETO, F.R.; CARDOSO, F.F.; MITIDIERI FILHO, C.V.; AGOPYAN, V. Código de práticas: uma proposta de documentos técnicos de referência de boas práticas para a construção. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 7-19, abr./jun. 2011.

CLIMATEMPO. **Chuva diminui no ES**. Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/destaques/tag/espírito-santo/>>. Acesso em: 10 de abr. de 2013.

CLIMATEMPO. **Muita chuva sobre MG e ES**. Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/destaques/tag/espírito-santo/>>. Acesso em: 10 de abr. de 2013.

GUERRA, F. L.; CUNHA, E.G.; SILVA, A.C.S.B.; KNOP, S. Análise das condições favoráveis à formação de bolor em edificação histórica de Pelotas, RS, Brasil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 7-23, 2012.

INCAPER. **Dados comparativos com a média da série histórica da estação meteorológica no município de Vitória-ES**. Disponível em: <http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/opcao_estacao/vitoria_shmed.php>. Acesso em: 15 de abr. de 2013.

JONOV, C. M. P.; NASCIMENTO, N. O.; SILVA, A. P. Avaliação de danos às edificações causados por inundações e obtenção dos custos de recuperação. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 75-94, jan./mar. 2013.

MELO JÚNIOR, C. M.; CARASEK, H. Índices de chuva dirigida direcional e análise do nível de umedecimento em fachadas de edifício multipavimentos em Goiânia, GO. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 23-37, jul./set. 2011.

MENEZES, R.R.; FERREIRA, H.S.; NEVES, G.A.; FERREIRA, H.C. Sais solúveis e eflorescência em blocos cerâmicos e outros materiais de construção – revisão. **Cerâmica**, São Paulo, v. 52, p. 37-49. 2006.

PENNING-ROWSELL, E. C.; CHATTERTON, J. B. **The Tenefits of Flood Alleviation**: a manual of assessment techniques. Aldershot: Gower Technical, 1977. 297 p.



Anais do 55º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2013
Outubro / 2013



@ 2013 - IBRACON - ISSN 2175-8182

QUARCIONI, V.A.; CHOTOLI, F.F.; ÂNGULO, S.C.; GUILGE, M.S.; CAVANI, G.R.; CASTRO, A.L.; CINCOTTO, M.A. Estimativa da porosidade de argamassas de cimento e cal pelo método de cálculo de volumes. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 4, p. 175-187, out./dez. 2009.

SHIRAKAWA, M.A.; BEECH, I.B.; TAPPER, R.; CINCOTTO, M.A.; GAMBALE, W. The development of a method to evaluate bioreceptivity of indoor mortar plastering to fungal growth. **International Biodeterioration and biodegradation**, v.51, p.83 – 92, 2003.

VIEIRA, N. M. F. **Humidade superficial crítica – Critérios de projecto para a envolvente dos edifícios portugueses**. 2002. 110f. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em construção civil: Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2002.