



MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS CAUSADAS PELA UMIDADE DEVIDO À FALHA OU AUSÊNCIA DE IMPERMEABILIZAÇÃO: ESTUDO DE CASO

MACEDO, José Vitor (1); BATISTA, Pedro (2); LOPES, Pedro (3); SOUZA, Ruan (4); MONTEIRO, Eliana (5)

Universidade de Pernambuco, jose.vitor_@hotmail.com (1); Universidade de Pernambuco, pedroigorbb@gmail.com (2); Universidade de Pernambuco, pedrolopesbc@gmail.com (3); Universidade de Pernambuco, ruanpss@hotmail.com (4); Universidade de Pernambuco, eliana@poli.br (5)

RESUMO

Desde a construção, passando pela utilização, até a demolição ou ruína, todas as edificações são susceptíveis ao processo de degradação causados por agentes agressivos. A umidade é um desses agentes deletérios que pode causar manifestações patológicas na estrutura. Caso estes problemas patológicos não sejam propriamente tratados, tem-se como prognóstico a diminuição do desempenho e da vida útil da edificação. Neste contexto, o presente artigo pretende mostrar a importância da impermeabilização como garantia da estanqueidade da estrutura e como medida preventiva ao aparecimento de anomalias provenientes da umidade. Através de um estudo de caso de uma edificação multifamiliar na cidade de Recife, percebeu-se a presença de mofo ou bolor, lixiviação intensa com a presença de estalactites, corrosão de armaduras com deslocamento do concreto de cobertura e eflorescência, sendo todas essas anomalias originadas pela falta ou falha de um sistema de impermeabilização. Durante as inspeções na edificação, também foram encontradas fissuras em lajes facilitando a infiltração da água nas estruturas. Neste trabalho, é classificado o grau de risco de cada anomalia entre crítico, regular e mínimo. Com as inspeções, observou-se que a edificação se encontra em um estado de degradação não desejável, devido à falta de manutenção preventiva e intervenções mal executadas, o que mostra a relevância da presença de um profissional habilitado nas inspeções prediais e na execução da impermeabilização, sobretudo em áreas expostas à chuva.

Palavras-chave: Manifestações patológicas. Impermeabilização. Inspeção predial. Umidade.

ABSTRACT

From construction, through use, to demolition or ruin, all buildings are susceptible to the degradation process caused by aggressive agents. Humidity is one of these deleterious agents that can cause pathological manifestations in the structure. If these pathological problems are not properly treated, the prognosis is to reduce the performance and the useful life of the building. In this context, the present article intends to show the importance of the waterproofing as a guarantee of the structure's watertightness and as a preventive measure to the appearance of anomalies coming from the humidity. A case study of a multifamily building in the city of Recife showed the presence of mold or mildew, intense leaching with the presence of stalactites, corrosion of reinforcement with displacement of the concrete covering and efflorescence, these anomalies originated due to a lack or failure in the waterproofing system. In the inspections were also found cracks in slabs facilitating the infiltration of water into the structures. In this work, is classified the degree of risk of each anomaly between critical, regular and minimum. During the inspections, it was observed that the building is in a state of undesirable degradation, due to the lack of preventive maintenance and poorly executed interventions, which shows the relevance of the presence of a qualified professional in the inspections and in the execution of waterproofing, above all in areas exposed to rain.

Keywords: Pathological manifestations. Waterproofing. Property Inspection. Humidity

1 INTRODUÇÃO

As edificações estão sujeitas a processos de degradação natural que geram uma diminuição de seu desempenho e um comprometimento de suas funções determinadas na fase de projeto, o que acarreta em uma redução de sua vida útil.

Diante desse contexto, a inspeção técnica de construções entra como uma ferramenta de acompanhamento e, em alguns casos, de solução das problemáticas encontradas, haja vista que possibilita um trabalho de manutenção precoce que traz resultados mais efetivos e menos onerosos.

A inspeção predial é caracterizada por um conjunto de exames visuais que buscam determinar as condições funcionais, técnicas e o estado de conservação da edificação, a partir do levantamento de todas as anomalias construtivas, das condições de segurança e de ocupação, da análise dos projetos, dos materiais empregados, da caracterização do ambiente em que se encontra e do registro fotográfico.

No que diz respeito às manifestações patológicas, a impermeabilização surge como uma fase importante da execução, tendo em vista que sua ausência ou sua utilização inadequada compromete a durabilidade da edificação, podendo gerar problemas financeiros e danos à saúde.

A impermeabilização é definida como uma técnica que busca proteger e isolar os materiais contra a passagem indesejável de água. Além de permitir as condições mínimas de habitação, previne a incidência de anomalias que poderão surgir a partir da infiltração da água.

O objetivo deste trabalho é mostrar a importância da impermeabilização apresentando as causas e consequências das manifestações patológicas causadas pela umidade encontradas em um edifício da cidade de Recife, Pernambuco.

2 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS CAUSADAS PELA PRESENÇA DE ÁGUA

A umidade nas edificações é um dos problemas mais frequentes e mais difíceis de ser tratado dentro do ramo da engenharia civil. Não somente devido à complexidade dos fenômenos envolvidos, como também aos problemas relacionados às falhas construtivas, principalmente de impermeabilização. Muitas vezes esse problema vem associado com outros, o que dificulta ainda mais o seu tratamento.

De acordo com Verçoza (1991), a forma de manifestação deste problema e a natureza da umidade pode ser descrita da seguinte forma:

- Umidade de chuva: tipo de umidade que passa das áreas externas para internas por meio de pequenas trincas devido, principalmente, a ação da chuva;
- Umidade de construção: originada no trabalho de construção, encontra-se dentro dos materiais porosos como concreto, argamassa, pintura e tijolos. Este tipo de umidade desaparece com cerca de seis meses;
- Umidade de condensação: devido a uma grande umidade do ar combinada com uma superfície fria causando assim a condensação da

- água na estrutura;
- Umidade de capilaridade: proveniente da absorção por capilaridade da água existente no solo pelas fundações das paredes e pavimentos até as fachadas e pisos;
- Umidade acidental: procedente de falhas nos sistemas de tubulação de distribuição e/ou coleta de águas da construção.

A presença de qualquer tipo de umidade descritas acima pode causar várias manifestações patológicas nas estruturas. Neste trabalho, observou-se somente a umidade devido à chuva, a umidade de condensação e a umidade acidental devido à falha na impermeabilização do reservatório inferior.

2.1 Eflorescência e fenômeno da lixiviação

A água ácida ou a água com concentração alta de cloretos e sulfatos, ao adentrar-se nos poros capilares do concreto, dissolve o hidróxido de cálcio da pasta de cimento que pode, posteriormente, reagir com o dióxido de carbono do ar formando o carbonato de cálcio (CaCO_3). Este sal ao ser carregado pela água, deposita-se na superfície da camada de revestimento, formando uma mancha branca ou estalactites, dando uma estética indesejável à construção (HELENE E PEREIRA, 2007).

2.2 Corrosão de armaduras

A corrosão de armaduras se dá pela formação de uma pilha eletroquímica no interior do concreto armado, desenvolvendo-se assim um cátodo e um ânodo numa barra de aço, sendo oxidado na parte anódica e reduzido na parte catódica. Vários fatores são necessários para que haja a corrosão de armaduras e um destes é a água, porque esta é essencial para que ocorra a reação catódica de redução do oxigênio, e porque influi na resistividade do concreto e na permeabilidade ao oxigênio (FIGUEIREDO E MEIRA, 2013).

2.3 Mofo ou bolor

O acúmulo de fungos nas camadas de revestimento, seja ele dos mais variados tipos, geram colônias que se alimentam de materiais orgânicos. Os locais ideais para a sua proliferação são áreas que apresentam umidade por condensação e que não haja água corrente (PITAN, 2013).

3 A IMPORTÂNCIA DA IMPERMEABILIZAÇÃO PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo a NBR 9575 (ABNT, 2010), a impermeabilização visa garantir a estanqueidade da estrutura, preservando os elementos e componentes construtivos contra agentes agressivos. A impermeabilização é uma técnica adotada com o objetivo de selar, colmatar ou vedar materiais porosos e suas falhas, como é o caso de superfícies de vedação ou estruturas, como pisos e paredes. Tais poros podem ter origem tanto por questões de projeto e execução quanto pela distribuição de esforços estruturais causados na utilização, além da própria mecânica dos materiais em contato entre si.

Deve-se atentar que a impermeabilização propicia uma maior comodidade aos

usuários da edificação, seja essa utilizada para qualquer função. A impermeabilização é uma etapa da fase de acabamento de extrema importância, mas que muitas vezes é subestimada durante o processo construtivo por conta de seus altos custos de implantação.

A impermeabilização é crucial para o aumento da durabilidade da estrutura devido ao efeito deletério que a água causa nos materiais. Ou seja, o ato da não implantação, ou implantação inadequada, de tal sistema de proteção, pode causar problemas relacionados ao uso da edificação. O principal problema é, coincidentemente, o maior causador de manifestações patológicas da construção civil, o excesso de umidade.

4 ESTUDO DE CASO

Para realização deste trabalho, foram realizadas inspeções visuais em áreas comuns (subsolo e pilotis) de uma edificação da cidade do Recife-PE. Durante a inspeção buscou-se identificar apenas as manifestações patológicas causadas por umidade, sobretudo nas estruturas de concreto, vedações e revestimentos. Utilizou-se trena, paquímetro e máquina fotográfica.

A edificação que foi objeto deste estudo de caso, por ser localizada a cerca de 500 metros da costa marinha, pode ser classificada como zona de agressividade III segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014), como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação de Agressividade Ambiental conforme a NBR 6118:2014

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{1), 2)}	Pequeno
III	Forte	Marinha ¹⁾	Grande
		Industrial ^{1), 2)}	
IV	Muito forte	Industrial ^{1), 3)}	Elevado
		Respingos de maré	

Fonte: NBR 6118 ABNT (2014)

A construção consiste em um condomínio residencial multifamiliar e é composta por um subsolo semienterrado, pavimento térreo (pilotis), 15 pavimentos tipo, com 54 apartamentos, sendo 4 por cada pavimento tipo e 60 vagas de garagem. O edifício foi entregue em 1983, possuindo 34 anos de construído, e passou por grandes reformas de reparo estrutural, renovação de fachada e reparos pontuais no sistema de impermeabilização.

As áreas inspecionadas foram: o subsolo (garagem), o pilotis, área de festas (churrasqueira), quadra poliesportiva, guarita e entrada principal do edifício. Levando em conta o objetivo deste trabalho, em estudar as manifestações patológicas relacionadas com umidade, foram inspecionados os seguintes sistemas construtivos das áreas supracitadas: sistema estrutural, sistema de vedação, sistema de revestimentos e sistema de impermeabilização.

O nível desta inspeção, realizada por engenheiros civis, é classificada como “Inspeção de Nível 1” conforme classificação do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE, 2012), onde são realizadas análises expeditas dos fatos e sistemas construtivos vistoriados com a identificação de suas anomalias e falhas aparentes. Portanto, não foram realizados testes, medições ou ensaios, por ocasião das vistorias, consoante o nível de inspeção estabelecido.

Utilizou-se também neste trabalho a classificação do IBAPE quanto ao grau de risco:

- Crítico: referente ao risco que deve ter uma intervenção imediata, pois pode provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente, perda excessiva de desempenho e funcionalidade causando possíveis paralisações, aumento excessivo de custo de manutenção e recuperação, e comprometimento sensível de vida útil;
- Médio: referente ao risco que deve ter uma intervenção a curto prazo, que pode provocar a perda de funcionalidade sem prejuízo à operação direta de sistemas, perda pontual de desempenho (possibilidade de recuperação), deterioração precoce e pequena desvalorização;
- Mínimo: referente ao risco que deve ter uma intervenção a médio prazo, que provoca pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário.

4.1 Anomalias e falhas encontradas

São comentadas e classificadas as anomalias e falhas relacionadas à umidade encontradas nas áreas vistoriadas da edificação.

Na Figura 1, observa-se destacamento do concreto de cobrimento e exposição avançada das armaduras, haja vista a possibilidade de passar o paquímetro por trás das barras. Na Figura 2, vê-se um cobrimento insuficiente e o destacamento deste. Ambas as anomalias são classificadas como risco crítico, pois a não intervenção imediata pode causar danos estruturais.

Figura 1 – Exposição de armaduras no subsolo



Fonte: Autores (2017)

Figura 2 – Destacamento do cobrimento em estrutura da quadra poliesportiva



Fonte: Autores (2017)

A quadra poliesportiva, que não é uma construção original da edificação, foi construída há 15 anos e utilizou-se, para área de sua construção, parte da área externa do pilotis e parte da jardineira (afastamento lateral) da edificação, que foi coberta com uma laje pré-moldada. Na Figura 3, pode-se observar uma lixiviação acentuada, carreamento de material de corrosão e exposição de armadura em viga sob a quadra no subsolo. A Figura 4 mostra a laje sobre a jardineira e nesta podem ser vistas diversas estalactites provenientes do carreamento de material do concreto da estrutura.

A vista da quadra poliesportiva, localizada no pilotis, está representada na Figura 5, onde podem ser observadas diversas manchas de acúmulo de água, além de inúmeras fissuras no piso e uma grande trinca na interface da laje original e da laje mais recente sobre a jardineira (localizada sobre a viga representada na Figura 3). Foi identificado que a água é infiltrada devido à presença dessas fissuras, sendo assim necessária a intervenção imediata (grau de risco crítico), pois caso a intervenção seja adiada, o prognóstico é de uma elevada deterioração, aumentando com isto o custo do reparo das estruturas.

Figura 3 – Lixiviação e exposição de armadura em viga sob a quadra



Fonte: Autores (2017)

Figura 4 – Lixiviação com presença de estalactites sob a laje da quadra



Fonte: Autores (2017)

Figura 5 – Manchas de umidade, fissuras e trincas no piso da quadra



Fonte: Autores (2017)

Ainda na área do subsolo, foram observados diversos pontos de lixiviação e eflorescência tanto nas lajes e vigas, como nos revestimentos. Pode-se observar na Figura 6, que em uma das paredes do reservatório inferior, existe a presença intensa de lixiviação e eflorescência em toda a extensão horizontal, bem como bolor, e corrosão de armaduras no canto superior direito. Estas manifestações foram classificadas com um grau de risco regular, pois existe apenas o efeito estético e uma perda pontual do desempenho deste reservatório.

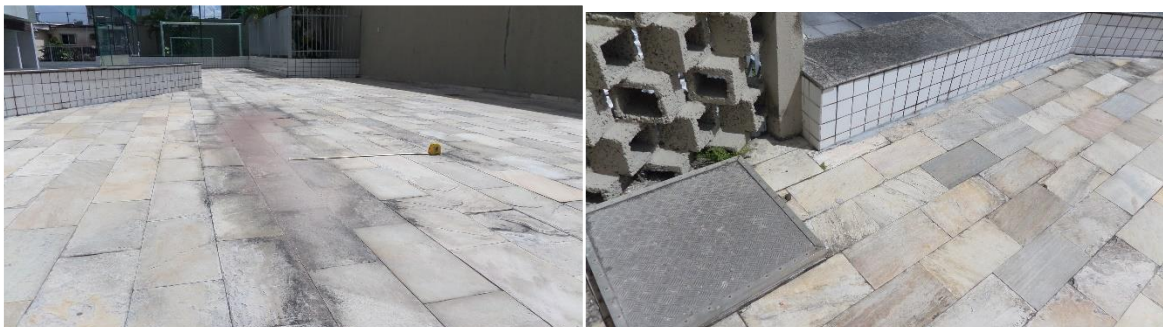
Figura 6 – Lixiviação, eflorescência, bolor e corrosão no concreto em parede do reservatório inferior no subsolo



Fonte: Autores (2017)

Exatamente sobre os pontos apresentados na Figura 6, encontra-se a área de festa (churrasqueira) localizada no pavimento térreo (pilotis) na área externa. Este espaço não é uma construção original e foi construída junto à quadra em meados de 2002. Essa área, assim como a quadra, fazia parte da área externa do pilotis e, com um trecho em laje pré-moldada, foi ampliada sobre a jardineira da edificação. Na Figura 7, tem-se o acesso para inspeção do reservatório inferior, detalhe para intervenções inadequadas no encontro da mureta com o piso (pintura impermeabilizante). Vê-se, ainda nesta figura, manchas de umidade e bolor, causados sobretudo pelo mal nivelamento do piso ou recalque do aterro. A presença de bolor foi classificada com um grau de risco regular, pois esta anomalia prejudica a rugosidade do piso.

Figura 7 – Presença de bolor e manchas de umidade em piso da churrasqueira



Fonte: Autores (2017)

Observa-se, na Figura 8, manchas de umidade e bolores intensos na parede sob a área da churrasqueira (grau de risco regular). Na Figura 9, verifica-se um alto deslocamento do concreto de cobertura e a formação de estalactites devido à passagem de água através de viga sob a churrasqueira (grau de risco crítico). A escolha do piso bastante poroso associado a um aterro predominantemente

arenoso e a não existência de cobertura ou qualquer sistema de impermeabilização em funcionamento favorecem o aparecimento dos problemas apresentados na Figura 8 e 9.

Figura 8 – Bolor sob a churrasqueira



Fonte: Autores (2017)

Figura 9 – Formação de estalactite em viga sob a churrasqueira



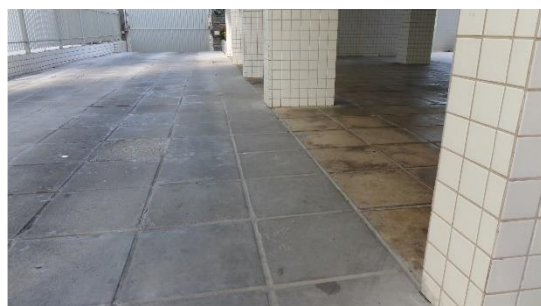
Fonte: Autores (2017)

O piso da área do pilotis que recebe intensamente umidade devido a uma precipitação direta apresenta diversos pontos com manchas de umidade, mofo e bolor em decorrência de sistemas de drenagem ineficazes e desgaste do piso. Além disso, as juntas estruturais encontram-se ressecadas e mal executadas. Nos últimos anos foram realizadas intervenções de aplicação de mantas asfálticas em todo contorno da área interna do pilotis, pinturas de mantas líquidas foram realizadas em toda área externa do pilotis, como pode ser visto na Figura 10.

Figura 10 – Juntas estruturais da laje do pilotis e pintura impermeabilizante nas áreas externas



Fonte: Autores (2017)



Fonte: Autores (2017)

Em decorrência, principalmente, dessas falhas no sistema de impermeabilização do pilotis, as estruturas de concreto aparentes no subsolo, sobretudo lajes e vigas, apresentam manifestações patológicas em estado avançado. Eflorescências nas lajes (Figura 12), lixiviação intensa das lajes e vigas, carreamento de material oxidado e em alguns pontos, deslocamento de concreto de cobertura e exposição de armadura (Figura 11). Essas manifestações se repetem em todas as vigas duplas onde encontram-se as juntas estruturais da laje do pilotis, acusando um problema generalizado na

manutenção dos selamentos dessas juntas.

Podem ser observadas nas Figuras 11 e 13, algumas intervenções desastrosas de reparo e manutenção das falhas e anomalias. Na Figura 11, observa-se uma calha que coleta o material produzido pela lixiviação do concreto. A Figura 13 mostra um reparo na estrutura que não possui acabamento e, aparentemente, a fonte de umidade não foi sanada e o problema persiste. Todas as manifestações decorrentes de problemas na impermeabilização ou por falta dela tem grau de risco crítico, pois agravam os problemas nas estruturas localizadas abaixo desses pontos, sendo necessária imediata intervenção.

Figura 11 – Vigas localizadas sob as juntas estruturais da laje no subsolo



Fonte: Autores (2017)



Fonte: Autores (2017)

Figura 12 – Eflorescência nas lajes do subsolo



Fonte: Autores (2017)

Figura 13 – Reparo em laje do subsolo



Fonte: Autores (2017)

Nos jardins da entrada principal do edifício, vê-se uma mancha de infiltração em revestimento cerâmico (Figura 14), em local onde, antes da colocação deste revestimento, havia um dreno para as jardineiras superiores. O mesmo ocorre na jardineira lateral da rampa para carros (Figura 15).

Figura 14 – Infiltração em jardineira



Fonte: Autores (2017)

Figura 15 – Infiltração em jardineira da rampa



Fonte: Autores (2017)

Ainda na frente da edificação, ao observar a Figura 16, percebem-se manchas de umidade no pórtico com revestimento em placas de granito. É importante ressaltar, que esse revestimento tem menos de 10 anos e já passou por intervenções, como colocação de pinos nas placas e chapim de granito na parte superior. Na Figura 17, podem ser vistos pontos de eflorescência e lixiviação, como presença de estalactites, oriundas da pasta de cimento da argamassa de assentamento das placas de granito. Considerando-se o agravamento desse problema em caso de não intervenção, classifica-se o mesmo como grau de risco regular.

Figura 16 – Manchas de umidade em revestimento



Fonte: Autores (2017)

Figura 17 – Lixiviação em revestimento



Fonte: Autores (2017)

5 CONCLUSÕES

Das anomalias e falhas, relacionadas à umidade, encontradas durante as inspeções, grande parte são originárias pela falta de impermeabilização principalmente nas obras de ampliação e remanescentes de intervenções desastrosas.

Três das principais reformas realizadas nos últimos 15 anos apresentam problemas graves de impermeabilização e drenagem e por consequência destes, já apresentam manifestações patológicas avançadas nas estruturas de concreto: portaria e pórtico frontal, churrasqueira e quadra poliesportiva.

Percebe-se ainda, a interconexão das anomalias e falhas encontradas. As trincas no piso da quadra e a lixiviação na parte inferior da laje, do mesmo modo na churrasqueira e nos pontos de junta estrutural da laje do pilotis. Essa situação, requer um planejamento integrado da manutenção.

O grau de risco das anomalias e falhas encontrados varia de regular a crítico, necessitando de intervenção imediata ou de curto prazo. Haja vista a quantidade de manifestações patológicas relacionadas à umidade, recomenda-se um plano de manutenção completo que resulte em um projeto executivo a ser implantado de forma organizada e com efeitos reais na qualidade da edificação e suas condições de uso.

A importância das inspeções para detecção das anomalias e falhas nas edificações é imprescindível para garantia da qualidade e a segurança dos usuários. Com a inspeção realizada, pode-se enxergar como as manifestações patológicas ocorreram de forma integrada, facilitando um plano de terapia destas

e um projeto integrado de manutenção.

A garantia da manutenção adequada do sistema de impermeabilização das edificações é de suma importância, sobretudo em cidades úmidas como o Recife. As edificações mais antigas precisam substituir esses sistemas que possuem vida útil por volta, apenas, de 10 a 20 anos. Observou-se, ainda, que erros em construções mais recentes, tanto de projeto, como de execução, acarretam altos custos e impossibilitam o uso pleno dessas partes da edificação.

Faz-se necessário um amplo debate entre moradores, síndico e técnicos contratados para diagnosticar a edificação e elaborar, segundo as prioridades técnicas, um plano integrado de manutenção que venha a garantir uma melhor aplicação dos recursos, habitabilidade e segurança das estruturas e dos usuários finais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 9575** – Impermeabilização – Seleção e projeto. Rio de Janeiro: 2010.

FIGUEIREDO, E. P.; B. **Corrosão das Armaduras das Estruturas de Concreto**. Porto alegre: Boletim técnico ALCONPAT Internacional, 2013.

IBAPE–Nacional. **Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia - Norma de Inspeção Predial**, 2012.

PINTAN. M. N. **Manifestações Patológicas e Estudos da Corrosão Presente em Pontes do Recife**. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, 2013.

RIBEIRO, D. V.; HELENE, P. **Corrosão em Estruturas de Concreto Armado. “Teoria, Controle e Métodos de Análise”**. Rio de Janeiro: Editora CAMPUS, 2014. 1 ed.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre, Editora Sagra, 1991.172p.