

CAPÍTULO XVI

ESTUDO DAS PATOLOGIAS E SUAS CAUSAS NAS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES

*Phelipe Apolinário Cavalcante
Eloan Marlon dos Reis Moreira
Bruno Matos de Farias
Rachel Cristina Santos Pires*

RESUMO

Os negócios voltados para o ramo da construção civil vêm crescendo a cada ano, aumentando ainda mais a competitividade, com exigências e diversificação variadas, conduzindo as empresas a buscarem novas técnicas de construção, de qualidade e produtividade, além de terem que ajustar cada vez mais os orçamentos à realidade do empreendedor. O objetivo do presente trabalho foi de realizar um estudo das patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações. O mesmo foi elaborado através uma pesquisa qualitativa, do tipo descritiva e por meio de um referencial teórico. Verificou-se que o planejamento operacional, a elaboração de um bom projeto, a otimização dos recursos e materiais, e a qualificação da mão-de-obra, com as orientações necessárias são essenciais para evitar o desenvolvimento de patologias na alvenaria estrutural, especialmente no concreto armado. A oxidação das armaduras no caso específico do concreto armado a aparece como o principal problema relacionado às patologias nesta respectiva área. Ainda, isso estaria proporcionalmente atrelada a sua exposição, onde reações químicas atacam a superfícies do aço ocasionando perda de sessão e conseqüentemente fragilizando a resistência da estrutura, já que o aço na sua forma integral é componente no cálculo de resistência em uma determinada edificação.

As edificações têm uma importância de grande relevância para todas as atividades humanas nos dias de hoje, sejam elas de cunho laborais, industriais ou habitacionais.

Voltadas ao mercado consumidor, devem estar atentos as exigências e procurar corresponder às expectativas dos clientes nelas depositadas quando for concretizada a compra do imóvel, apresentando, assim, um desempenho no mínimo satisfatório.

Devido à modernização da sociedade e a crescente demanda por edificações, a construção civil vem se desenvolvendo em ritmo acelerado para atender essa necessidade, devido a tal situação foi gerado um grande salto científico e tecnológico na área.

Embora se tenha agregado conhecimento ao longo do desenvolvimento da Engenharia Civil, muitas estruturas apresentam desempenho insatisfatório, devido às falhas involuntárias, imperícia, a má utilização de materiais, envelhecimento natural, erros de projeto, enfim a uma série de fatores que contribuem para a degradação das estruturas (HELENE & ANDRADE, 2007).

Os agentes agressivos do meio com o passar do tempo, causam degradação e mau funcionamento das estruturas de concreto. Este fato pode causar colapso das peças estruturais provocando riscos à estabilidade e segurança das edificações (FERNANDES, 2012).

Associados a uma falta de manutenção periódica, pequenas manifestações patológicas, que teriam um custo baixo para sua recuperação, acabam evoluindo para situações que influenciam em seu desempenho tornando assim um resultado insatisfatório com ambientes insalubres, deficiente no aspecto estético, possíveis inseguranças estruturais e com um custo elevado de recuperação.

A escolha por este tema tem como justificava a deficiência de formação e preparo de profissionais nos mais diferentes níveis em que se tem atuação dentro da área de construção civil no planejamento e execução de

manutenção das construções, pós-conclusão, e na identificação, diagnóstico e solução de problemas patológicos.

Um engenheiro civil, por melhor que tenha sido sua formação, busca aperfeiçoar suas técnicas e conceitos com experiências vividas na profissão, juntamente com os exemplos de casos patológicos que ocorreram em outras épocas, a fim de sempre interferir da maneira mais correta possível, escolhendo a melhor alternativa para o caso a qual for designado.

A metodologia aplicada para desenvolvimento deste estudo está fundamentada em uma revisão bibliográfica geral sobre os motivos de patologias mais comuns, as metodologias de ensaios para diagnóstico e posterior julgamento, a solução dos problemas patológicos descobertos, e despontar as técnicas de recuperação e reforço estruturais possíveis para os casos mais comuns. A elevação de dados e informações se dá por meio de pesquisa via internet, via livros de autores reconhecidos no ramo da Engenharia, bem como dissertações, edições de revistas e boletins técnicos.

O tema deste artigo está ligado ao grande acontecimento de patologias nas edificações devido à algumas falhas de projeto, construtivas e de manutenção, e consequente desempenho das edificações abaixo das expectativas dos usuários. Portanto, este estudo tem por objetivo definir os tipos de patologias mais recorrentes, descrevendo as principais formas de reparo e os materiais empregados, a fim de colaborar para o conhecimento técnico em relação às patologias nas estruturas de concreto armado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Conceito das Estruturas de Concreto Armado

O concreto, uma combinação feita de agregados miúdos e graúdos, cimento, areia e água, por si só, é um material que suporta tensões de compressão de uma estrutura. Tem uma baixa resistência à tração. Para resolver este problema, são acrescentadas ao sistema as barras de aço, que compõem a armadura da estrutura, fazendo com que o conjunto concreto mais armadura tolerem as duas tensões: compressão e tração. O termo “con-

creto armado” é, portanto, o somatório destes dois materiais (concreto e barras de aço) que, atuando juntos, conseguem dar estabilidade e segurança às estruturas (BARBOSA, 2005).

Deve ser comentado ainda sobre o conceito de aderência. Este fato deve existir obrigatoriamente entre o concreto e armadura, para que exista uma real solidariedade entre ambos materiais, a fim de estes trabalhem de forma conjunta.

Barbosa (2005) define concreto armado como sendo a união do concreto simples e de um material resistente à tração (envolvido pelo concreto) de tal modo que ambos resistam solidariamente aos esforços solicitantes, ou seja: Concreto armado = concreto simples + armadura + aderência.

A ABNT NBR 6118 (2014) define o que são elementos de concreto armado. São aqueles cujo comportamento estrutural depende da aderência entre concreto e armadura, e nos quais não se aplicam alongamentos iniciais das armaduras antes da materialização dessa aderência.

Esta norma também delibera o conceito de armadura passiva, sendo qualquer armadura que não seja usada para produzir forças de protensão, isto é, que não seja previamente alongada (ABNT NBR 6118, 2014).

O trabalho do concreto com o aço é suficiente porque seus coeficientes de dilatação térmica são praticamente iguais. O concreto ainda tem outra função importante: resguardar o aço da corrosão, garantindo a durabilidade do conjunto. Porém essa proteção só é aceitável com a existência de uma espessura mínima de concreto entre a superfície externa da peça e a barra de aço (denominado cobrimento). Lembrando que outros fatores são decisivos para a proteção das barras de aço, como a qualidade do concreto, por exemplo (DANTE, 2006).

2.2 O emprego do Concreto Armado no Brasil

O concreto armado é um método construtivo concebido na Europa em meados do século XIX. Este processo foi bastante difundido, pois viabilizou grandes construções, vencendo grandes vãos e alcançando alturas

nunca imaginadas. O concreto, por ser um material moldável e poder admitir os mais vários formatos, começou a ser usado em larga escala (BASTOS, 2006).

Inicialmente usado apenas em embarcações e tubulações hidráulicas, a partir de fins do século XIX o concreto armado passou a ser utilizado também nas edificações. Junto com o aço e o vidro, ele constitui o repertório dos chamados “novos materiais” da arquitetura moderna que são produzidos em escala industrial e viabilizam arranha-céus, pontes, silos, estações ferroviárias (BARBOSA, 2005).

No entanto, em nenhum país desse mundo atualizado a tecnologia do concreto armado foi tão dominante quanto no Brasil. Ele é o material estrutural absolutamente hegemônico nas constituições das cidades brasileiras, sejam elas formais ou informais.

Por volta dos anos 1900, começaram a surgir as primeiras edificações em concreto armado no solo brasileiro. As primeiras aplicações que se tem notícia foi a de implemento de casas de habitação em Copacabana, no Rio de Janeiro (VERZEGNASSI, 2015).

Nessa época, as estruturas de concreto eram calculadas no exterior. Segundo Vasconcellos (1992), o francês François Hennebique oferecia plantas e orçamentos gratuitos para obras no Rio de Janeiro. Ele foi o primeiro a compreender na Europa a obrigação das armaduras no concreto. Com a vinda da empresa alemã Wayss & Freytag, ocorreu o grande desenvolvimento do concreto armado no Brasil. E a partir de 1924, com a formação de engenheiros brasileiros especializados em concreto armado, os cálculos passaram a serem realizados aqui.

2.3 Normas técnicas

A normatização brasileira, nos moldes que é conhecido hoje, foi criada no ano de 1940, nomeada ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) com a primeira norma NB-1. Atualmente são várias as normas viventes que regulam os mais diversos procedimentos (ANGELIM, 2014).

Tratando-se de concreto armado, podemos destacar algumas normas técnicas principais:

a) ABNT NBR 6118 (2014): Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;

b) ABNT NBR 14931 (2003): Execução de estruturas de concreto – Procedimento;

c) ABNT NBR 6120 (1980): Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;

d) ABNT NBR 6122 (1988): Forças devido ao vento em edificações - Procedimento;

e) ABNT NBR 8681 (2003): Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;

f) ABNT NBR 9607 (1986): Provas de carga em estruturas de concreto armado e protendido;

g) ABNT NBR 7480 (1996): Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado;

h) ABNT NBR 8548 (1984): Barras de aço destinadas a armaduras para concreto armado com emenda mecânica ou por solda – Determinação da resistência à tração;

i) ABNT NBR 12655 (1996): Concreto - Preparo, controle e recebimento;

j) ABNT NBR 7211 (2005): Agregados para concreto – Especificação;

k) ABNT NBR 12654 (1992): Controle tecnológico de materiais componentes do concreto;

l) ABNT NBR 7191 (1982): Execução de desenhos para obras de concreto simples ou armado;

3. PATOLOGIAS EM OBRAS CIVIS EM FUNÇÃO DA UMIDADE

Numa edificação a umidade se torna um dos maiores, causando a diminuição na durabilidade dos materiais, e a deterioração das constru-

ções, prejudicando também as condições de moradia deixando o ambiente insalubre para as pessoas ocupar (TORRES, 2008).

A umidade tende a subir nas paredes por capilaridade, sendo que pode ser constatada de maneira visual através de manchas de bolor, eflorescência e vegetação parasitária, especialmente nos locais com pouca ventilação (HENTGES, 2014). Ainda conforme o autor, este problema só pode ser resolvido se toda estrutura de tijolos cerâmicos for mudada, também se pode resolver este problema com impermeabilizantes de vigas baldrames, pisos e paredes, mas, ainda não existe nenhum processo que impermeabilize o tijolo cerâmico na hora de fabricação (HENTGES, 2014).

A infiltração começa de uma área externa para uma interna, ou seja, por um volume de água que por sua vez tende a pressionar, saturando o material com fissuras, trincas e rachaduras existentes na estrutura e nos materiais. É muito comum a infiltração acontecer em primeiro lugar nas lajes e paredes enterradas, em que o volume de água no solo atinge a face externa das mesmas, devendo ser impermeabilizada (HENTGES, 2014).

Desta forma, se a estrutura não for impermeabilizada, a água que existe nesta estrutura vai infiltrar, formando as rachaduras, fissuras e trincas, e conseqüentemente o surgimento de patologias ocasionado pela umidade no solo.

3.1. Percolação

A água que passa através de um corpo transmitida de grão a grão é denominada de percolação, e ocorre sobre as superfícies. Nas construções de alvenarias, esta percolação se dá pelo encharcamento de um grão, que conseqüentemente irá encharcar o outro, até quando a água atravessa até a parede (PINI, 2012).

A definição de capilaridade é quando um fluido sobe ou desce nos tubos finos, fazendo com que este fluido flua sobre a força da gravidade, podendo neste caso acontecer uma combinação de tensão superficial se o tubo for fino o suficiente, causada pela coesão entre as moléculas do líquido, com a adesão do líquido à superfície desse material, pode fazê-lo subir por ele. Esta capacidade de subir ou descer resulta da capacidade de o líquido "molhar" ou não a superfície do tubo (PILLING, 2014).

4. PATOLOGIAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

4.1 A patologia inserida no contexto da Construção Civil

Desde os primórdios da civilização que o homem tem se atribulado com a construção de estruturas acomodadas às suas necessidades, sejam elas habitacionais (casas e edifícios), laborais (escritórios, indústrias, galpões, etc.), ou de infraestrutura (pontes, cais, barragens, metrô, aquedutos, etc.). Com isto, a humanidade acumulou um grande estoque científico ao longo dos séculos, o que permitiu o desenvolvimento da tecnologia da construção, envolvendo a concepção, o cálculo, a análise e o detalhamento das estruturas, a tecnologia de materiais e as referentes técnicas construtivas (BARBOSA, 2005).

O desenvolvimento sempre acelerado da construção civil, em alguns países e épocas, importunou a necessidade de inovações que trouxeram, em si, a aceitação implícita de maiores riscos. Acolhidos estes riscos, ainda que dentro de certos limites, posto que regulamentados das mais diferentes formas, o progresso do desenvolvimento tecnológico aconteceu naturalmente, e, com ele, a ampliação do conhecimento sobre estruturas e materiais, em particular pelo meio do estudo e análise dos erros acontecidos, que têm resultado em deterioração precoce ou em acidentes (PILLING, 2014).

A construção civil é uma indústria tradicional e atrasada, apresentando ampla inércia a alterações, métodos de gestão ultrapassados e aver-

são a inovações tecnológicas. Há uma tolerância com problemas crônicos, como por exemplo, a baixa qualidade no método e a baixa qualidade do produto final, as edificações, que exibem inúmeras não-conformidades e patologias. Os fatores podem ser vários, sendo o principal o desleixo quanto à obrigação de manutenção e a presunção de que uma estrutura de concreto duraria ilimitadamente, dispensando manutenções (BARBOSA, 2005).

Por muito tempo o concreto foi estimado como um material extremamente durável, devido a algumas obras muito antigas ainda encontrarem-se em bom estado, porém a degradação precoce de estruturas recentes remete aos porquês das patologias do concreto (BRANDÃO & PINHEIRO, 1999).

No Brasil são grandes os avanços nas pesquisas como, por exemplo, as normas técnicas para construção, especificação de materiais e de desempenho, nos materiais e nas técnicas construtivas, com o alvo de aumentar a qualidade final do produto e diminuindo ao máximo os custos (HELENE et al, 2010).

4.2 Definição de patologia e outros conceitos

O termo “patologia”, no conjunto da Construção Civil, está alinhado com a definição encontrada na Medicina, na qual estudam-se as origens, os sintomas e a natureza das doenças. Patologias são todas as manifestações cuja ocorrência no período de vida da edificação venha prejudicar o desempenho acreditado do edifício e suas partes (subsistemas, elementos e componentes) (ANDRADE, 1992).

Iantas (2010) entende patologia como parte da engenharia que examina os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens das deformidades nas construções civis e à terapia compete estudar a correção e a solução desses problemas patológicos, inclusive aqueles devidos ao envelhecimento natural.

Para Barbosa (2005), significando o concreto armado, um material não inerte, ele se sujeita a alterações, ao longo do tempo, devido a influência

mútua entre seus elementos constitutivos (cimento, areia, brita, água e aço), interações entre esses e agentes externos (ácidos, bases, sais, gases e outros) e com materiais que lhe são acrescentados (aditivos e adições minerais).

4.2.1 Vida útil da estrutura de concreto armado

Outro termo importante que é necessário caracterizar é “vida útil”. A estrutura, ao transcorrer de sua vida útil, estará naturalmente sujeita ao “desgaste”, devido à ação de cargas e sobrecargas, estáticas, dinâmicas, vibrações, impactos, assim como a recalques diferenciados em pontos da fundação com o transcorrer dos anos e erosão e cavitação por ação de agentes sólidos e líquidos em reservatórios, canais, tanques. Isto leva a deliberar “vida útil” como o tempo que a estrutura permanece seus índices mínimos de resistência e funcionalidade. Prolongar este tempo ao máximo é um dos desejos de quem trabalha com construções de edificações (HELENE; SANCHEZ; KUPERMAN, 2010)

Segundo a ISO 13823 (2008) compreende-se por vida útil “o período efetivo de tempo durante o qual uma estrutura ou qualquer de seus componentes satisfazem os requisitos de desempenho do projeto, sem ações imprevistas de manutenção ou reparo”. Observe-se que essa definição engloba o conceito de desempenho decretado pela ISO 6241 (1984) e que só recentemente, em 2010, foi introduzido na normalização brasileira através da ABNT NBR 15575 (2013).

Para a ABNT NBR 6118 (2014), item 6.2, vida útil de projeto é o “período de tempo durante o qual se mantêm as características das estruturas de concreto, desde que atendidos os requisitos de uso e manutenção prescritos pelo projetista e pelo construtor, conforme itens 7.8 e 25.4, bem como de execução dos reparos necessários decorrentes de danos acidentais”.

Assim, considera-se que um material chegou ao fim de sua vida útil quando suas características, sob dadas condições de uso, se perdem a tal ponto que a continuação do uso desse material é estimada insegura ou antieconômica

(ANDRADE, 1992).

Souza & Ripper (1998) também definem vida útil:

Por vida útil de um material entende-se o período durante o qual as suas propriedades permanecem acima dos limites mínimos especificados. O conhecimento da vida útil e da curva de deterioração de cada material ou estrutura são fatores de fundamental importância para a confecção de orçamentos reais para a obra, assim como de programas de manutenção adequados e realistas.

5. PATOLOGIAS NA ALVENARIA E CONCRETO ARMADO DE-CORRENTES DA UMIDADE

As patologias na alvenaria geralmente são ocasionadas pelo excesso de umidade se manifestam durante a construção de uma edificação, prejudicando o seu desempenho, portanto, estas patologias acontecem, na vedação ou nos dutos elétricos e hidráulicos (HENTGES, 2014).

Segundo Souza (2008) estas patologias se originam em razão dos materiais serem de uma péssima qualidade, e também pela mão de obra despreparada, pois, durante a construção é muito importante a fiscalização de engenheiros responsáveis.

Os problemas enfrentados durante uma construção civil podem ser diagnosticados pelas manchas de umidade, danos na estrutura, e problemas de saúde das pessoas que estão trabalhando na obra (SOUZA, 2008).

Uma das características mais marcantes que causam as patologias nas construções é a umidade, além de causar má aparência na edificação, causando, também problemas alérgicos nas pessoas (SOUZA, 2008).

Desta forma, as principais patologias ocasionadas com o excesso das umidades podem ser diagnosticadas com o aparecimento de mofos, manchas, eflorescência, apodrecimento de argamassas e rebocos. Portanto, estas patologias são evitadas com o uso de impermeabilizantes. No caso do concreto armado, isso pode ser agravado com patologias internas, na malha de ferro, ocasionando problemas ainda maiores, em relação às estruturas que estes compõem.

A umidade, de um modo em geral, é um fator causador de diversas patologias nos elementos construtivos de uma edificação, portanto deve-se ter uma atenção especial a esse tipo de problema.

De acordo com Righi (2009), a umidade é fator preponderante na degradação das edificações também é fator de problemas patológicos em vários elementos estruturais causando condições de insalubridade e em consequência disso afetando a saúde de seus usuários além de contribuir para desvalorização de seus imóveis.

Segundo Coquet et al (2005), problemas patológicos devem ser tratados o quanto antes já que sua tendência é se agravar tornado os processos de recuperação com o tempo mais complexo e economicamente mais caro.

5.1 Eflorescência

Pode-se definir Eflorescência como depósitos cristalinos de cor esbranquiçada que surgem na superfície de paredes, piso e tetos, resultantes da migração e posterior evaporação de soluções salinizadas. Basta apenas que a umidade atinja o local para que a eflorescência ocorra, já que nos materiais por natureza contem sais (TISAKA, 2011).

A figura 1 apresenta uma patologia em concreto do tipo “eflorescência”.

Figura 1: Patologias – Eflorescência.



Fonte: Adaptado de Nakamura (2014)

Segundo Souza (2008), sendo resultado a exposição as intempéries a formação de deposito salino em paredes define-se como eflorescência.

5.2 Bolor

Conforme Gonçalves & Libardi (2013) patologias como bolor e mofo são mais comuns em regiões tropicais como no Brasil, por exemplo, essas mesmas patologias podem provocar gastos excessivos na recuperação ou até a necessidade de reconstruções das áreas afetadas.

A figura 2 apresenta uma imagem de uma patologia em concreto do tipo “mofo”.

Figura 2: Patologias – Mofo.



Fonte: Adaptado de Nakamura (2014).

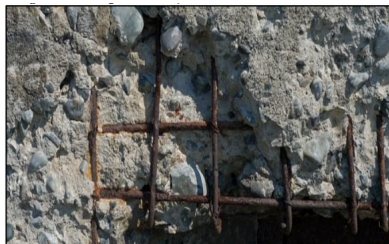
5.3 Oxidação de Armadura em Concreto Armado

No concreto armado podem ocorrer corrosões geralmente em locais mais expostos à umidade ou em concreto com falhas, como ninhos de concretagem. A oxidação das armaduras está proporcionalmente atrelada a sua exposição, onde reações químicas atacam a superfícies do aço ocasionando perda de seção e conseqüentemente fragilizando a resistência da estrutura, já que o aço na sua forma integral é componente no cálculo de resistência em uma edificação (VALLE et al., 2007).

A mesma oxidação provoca um inchamento da parte afetada do aço, com esta dilatação o concreto perde aderência com o aço ocorrendo fissuras no concreto, contribuindo para penetração da água e agravando o processo de corrosão (VIAPOL, 2013).

Na figura 3, por sua vez, apresenta uma imagem de uma patologia em “concreto armado”, objeto principal do presente estudo.

Figura 3: Patologias – Oxidação de armadura em concreto armado.



Fonte: Arquivo Pessoal (2018)

6. CONCLUSÃO

De um modo em geral, verifica-se que ao se utilizar as práticas construtivas para a otimização dos recursos envolvidos nas construções com uso de concreto armado, o planejamento adequado e uso e matérias para prevenção de patologias é muito importante, para que eventuais problemas não aconteçam no futuro.

Ainda, muitas obras possuem baixo nível de racionalização, ou quando usam, a fazem de forma incorreta, resultando em problemas futuros, tais como as patologias em alvenaria estrutural e concreto armado, por exemplo, especialmente na fase de execução das obras. Neste sentido é fundamental a realização da integração total entre as equipes envolvidas, que vai desde a etapa inicial do projeto até a sua conclusão.

A oxidação das armaduras no caso específico do concreto armado a aparece como o principal problema relacionado às patologias nesta respectiva área. Ainda, isso estaria proporcionalmente atrelada a sua exposição, onde reações químicas atacam a superfícies do aço ocasionando perda de sessão e conseqüentemente fragilizando a resistência da estrutura, já que o aço na sua forma integral é componente no cálculo de resistência em uma determinada edificação.

Verificou-se ainda que o planejamento operacional, a elaboração de um bom projeto, a otimização dos recursos e materiais, e a qualificação da mão-de-obra, com as orientações necessárias são essenciais para o desenvolvimento de um bom projeto construtivo, de forma a proporcionar menos chances de desenvolvimento de patologias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15575 - Partes 1-6: Desempenho de Edifícios Habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.

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

ANDRADE, C. Manual para Diagnóstico de Obras Deterioradas por Corrosão de Armaduras. Antonio Carmona & Paulo Helene (Trad.). São Paulo, PINI, 1992.

ANGELIN, A. F. Concreto leve estrutural - Desempenhos físicos, térmicos, mecânicos e microestruturais. Limeira 2014. Disponível em: < http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/267702/1/Angelin_Andressa-Fernanda_M.pdf>. Acesso em: 07. out. 2019.

BARBOSA, K. C. Avaliação experimental do fenômeno de retração em alvenaria de blocos de concreto. Dissertação de mestrado Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2005.

BASTOS, P. S. dos S. Fundamentos do Concreto \. Estruturas de Concreto I, Curso de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia, da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Bauru, 2006, 98 f.

BRANDÃO, A. M. S.; PINHEIRO, L. M. Qualidade e durabilidade das estruturas de concreto armado: aspectos relativos ao projeto. Cadernos de Engenharia de Estruturas, Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.

COQUET, Y.; VACHIER, P.; LABAT, C. Vertical variation of near saturated hydraulic conductivity in three soil profiles. Geoderma, Amsterdam, v. 126, n. 3-4, p. 181-191, Jun. 2005.

DANTE, J. G. Impermeabilização em obras de engenharia civil. 2006. 91f. Trabalho de Conclusão de Curso – União Dinâmica de Faculdades Cataratas, Foz do Iguaçu, 2006.

FERNANDES, R. M. Recuperação Estrutural como Solução Estratégia para prédios antigos. 2012. Artigonal – Diretório de Artigos Gratuitos. Disponível em: <<http://ww1.artigonal.com/>>. Acessado em 24 de outubro de 2019.

GONÇALVES, A. D. M. A.; LIBARDI, P. L. Análise da determinação da condutividade hidráulica do solo pelo método do perfil instantâneo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 1174-1184, 2013.

HELENE, P; ANDRADE, T. Concreto de Cimento Portland. In: Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais. Ed. G. C. ISAIA. – São Paulo: IBRACON. 2007.

HELENE, P; SANCHEZ, L; KUPERMAN, S. C. A brief description of alkali-aggregate reaction occurrence and prevention in Brazil. (Org.). Proceedings of the 6TH International Conference on Concrete Under Severe Conditions – CONSEC’10, Mérida, Yucatán. London: Taylor & Francis Group, 2010.

HENTGES, G. Influência da porosidade dos tijolos cerâmicos no surgimento de patologias devido à umidade ascendente. ALEGRETE/RS 2014. Disponível em: <<http://dspace.unipampa.edu.br:8080/bitstream/riu/1668/1/Influ%C3%Aancia%20da%20porosidade%20dos%20tijolos%20cer%C3%A2micos%20no%20surgimento%20de%20patologias%20devido%20a%20umidade%20ascendente.pdf>>. Acesso em: 26. Nov. 2019.

IANTAS, L. C. Estudo de caso: análise de patologias estruturais em edificação de gestão pública. Monografia. Curso de Pós-Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná. CURITIBA, 2010. 58f.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). General Principles on the Design of Structures for Durability. ISO 13823. Geneva: ISO/TC, 2008.

NAKAMURA, J. Impermeabilização de estruturas. 2014. In: Mercado Construções. Disponível em: <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/156/artigo315973-1.aspx>>. 26. Nov. 2019.

PILLING, S. Fluidos. Introdução à hidrostática e hidrodinâmica. Notas de aula. 28 f.. 2014.

PINI. Equipe de obra: especial como impermeabilizar. Fevereiro de 2012, ano VIII, nº 44. São Paulo, SP, 2012.

RIGHI, G. V. Estudos dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções – análise de casos. 2009. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SOUZA, V. C. de; RIPPER, T. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. 1ª ed. São Paulo, Pini, 1998.

SOUZA, M. F. Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações. Monografia (Especialista em construção civil) Minas Gerais, 2008, Universidade Federal de Minas Gerais. 2008. 64f.

TISAKA, M. Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução. 2. ed. São Paulo: Pini, 2011.

TORRES, I. Umidade em paredes de edifícios. [S.l.]. 2008. 25f. Disponível em: <<https://woc.uc.pt/efs/getFile.do?tipo=2&id=415>>. Acesso em: 06. Nov. 2018.

VALLE, A. B.; SOARES, C. A. P.; FINOCCHIO, J.J.; SILVA, L. S. F. Fundamentos do gerenciamento de projetos. Rio de Janeiro; FGV, 2007.

VASCONCELOS, A. C. O concreto no Brasil. Pini. São Paulo, 1992.

VERZEGNASSI, E. Estudo das propriedades no estado fresco e endurecido do concreto leve auto adensável. Limeira 2015. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/267741/1/Verzegnassi_Emerson_M.pdf>. Acesso em: 06. out. 2019.

VIAPOL. Manual Técnico de Impermeabilização. Apostila da Viapol impermeabilizantes. 2013.



EM BRANCO

A black and white stamp featuring the text "EM BRANCO" in a bold, sans-serif font. The text is contained within a horizontal rectangular bar that is slightly tilted. This bar is superimposed over a circular border, which is also slightly tilted. The entire stamp is centered on a white rectangular background that is itself tilted at an angle.