



FISSURAS CAUSADAS POR MOVIMENTAÇÕES TÉRMICAS NO CONCRETO

Priscila Barbosa Resende¹
Ronie Junior Ferreira Martins²
Milena Sousa Freitas³

RESUMO: O concreto, tanto no seu estado fresco ou endurecido pode apresentar manifestação patológica de fissuração, e as variações climáticas podem estar diretamente ligadas a essa patologia. Essa manifestação patológica deve ser avaliada para saber o risco que ela traz para a edificação e seus ocupantes, sendo assim, iremos abordar as manifestações patológicas de fissuração, quando ocorridas no concreto, ocasionadas pela movimentação térmica, com o objetivo de ampliar o conhecimento sobre o tema, seu tratamento e suas prevenções.

Palavras-chave: Construção civil. Patologia. Manifestações Patológicas.

INTRODUÇÃO

As fissuras são manifestações patológicas que podem causar um desconforto visual aos usuários e influenciar diretamente na duração da edificação.

Podem ser considerados fissuras, pequenas aberturas ocasionadas por tensões de tração maiores que a resistência a tração do material solicitado. Elas podem ser consideradas ativas ou passivas, sendo ativas aquelas que ainda apresentam movimentos e passivas aquelas já estabilizadas, que já não ocorrem variações de tamanho (ASSIS E RABELO, 2013).

Diversos fatores podem ocasionar fissuras no concreto, como a retração, uso de material de má qualidade, falta de juntas de dilatação, movimentações térmicas, dentre outros.

O concreto, assim como outros materiais presentes na edificação, pode sofrer com a variação da temperatura, tanto no estado fresco quanto no endurecido, as altas temperaturas podem provocar a retração do concreto, o qual pode vim a perder volume, o que pode ocasionar as fissuras (SOARES, 2015).

Casotti (2007), ressalta que a principal fonte de calor, na maioria das edificações, é o sol, logo, alguns fatores irão influenciar diretamente nos casos de movimentação, como: a intensidade da radiação solar, a capacidade do material de absorver calor, as transferências de calor com outros componentes da edificação e as propriedades térmicas do material em si, que no nosso estudo levaremos em consideração o concreto.

¹ Graduanda do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Mineiros-GO – Unifimes; priscilaresende.engenhariacivil@outlook.com

² Graduando do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Mineiros-GO – Unifimes; ronijunior73@hotmail.com

³ Graduanda do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Mineiros-GO – Unifimes; milenasousa.engcivil@gmail.com



Considerando a influência que as fissuras têm diretamente no concreto (atingindo a vida útil da edificação) e as grandes variações térmicas ocorrentes no Brasil, onde temos épocas muito quentes e secas, e outras frias e úmidas, é de grande importância o conhecimento sobre o assunto, a fim de poder evitar o aparecimento dessa patologia e se caso a manifestação patológica chegar a acontecer, saber avaliá-la e se possível e/ou necessário, tratá-la.

Logo, este artigo tem como objetivo analisar as manifestações patológicas de fissuração no concreto, ocasionados pela variação térmica.

MOVIMENTAÇÕES TÉRMICAS

Segundo Dal Molin (1988), o concreto pode sofrer variações de temperatura sobre influências externas, como a variação por condições ambientais ou incêndios, ou devido a influências internas, como a elevação de temperatura que ocorre durante a hidratação do cimento. Essas variações de temperatura imprime uma contração nas peças estruturais, logo um esforço de tração age sobre o concreto, se esse esforço de tração for maior, em algum momento, que a resistência do concreto, pode surgir fissuras. Quando essas variações de temperatura imprimem um efeito de compressão no concreto, não tem grande relevância quanto ao efeito de tração, pois o concreto tem uma maior resistência aos esforços de compressão.

Para Muci, Netto e Silva (2014), as fissuras oriundas de movimentações térmicas são mais difíceis de reparo e geram mais custos, pois as movimentações térmicas seguem um ciclo natural e com variações, logo os reparos podem ser ineficazes e as fissuras podem tornar a aparecerem frequentemente.

As fissuras por Movimentações térmicas no concreto são influenciadas também pelo elemento ao qual o concreto está ligado, devido aos coeficientes de dilatação térmica ser diferentes, por exemplo, “O coeficiente de dilatação térmica linear do concreto é aproximadamente duas vezes maior que o das alvenarias de uso corrente, considerando aí a influência das juntas de argamassa” (CASOTTI, 2007, P.16), sendo assim, estas fissuras em questão podem ser mais significativas.

Casotti (2007), também ressalta que as lajes de cobertura podem sofrer movimentações térmicas diferentes, geralmente a parte superior das lajes de cobertura sofrem movimentações mais intensas e bruscas. Na figura abaixo podemos observar uma laje vinculada a uma parede, quanto na laje de concreto, quanto na parede ocorrerão tensões devido à movimentação térmica, logo a laje irá introduzir na parede da edificação uma tensão de cisalhamento.

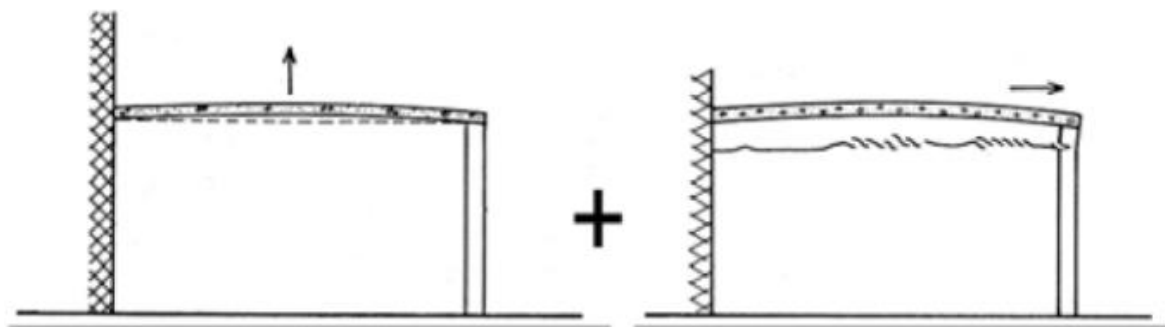


Figura 1: Representação de Fissura ocasionada por Movimentação térmica da Laje de Cobertura
Fonte: Sistemas de Recuperação de Fissuras da Interface Alvenaria de Vedação – Estrutura de Concreto: Comparativo entre os Processos Executivos e Análises de Custos, 2014.

Observações de vários autores retratam que as fissuras quase sempre se desenvolvem somente nas paredes, e no sentido horizontal, sentido paralelo ao comprimento laje de cobertura.

Porém, essas fissuras que ocorrem na alvenaria devido à movimentação térmica da laje de concreto, podem se manifestar de formas diferentes, isso irá depender das dimensões da laje, dos materiais que constituem alvenaria, da aderência entre a laje e as paredes e a presença de aberturas (portas, janelas e etc.) como demonstrado na Figura 02. (CASOTTI, 2007)

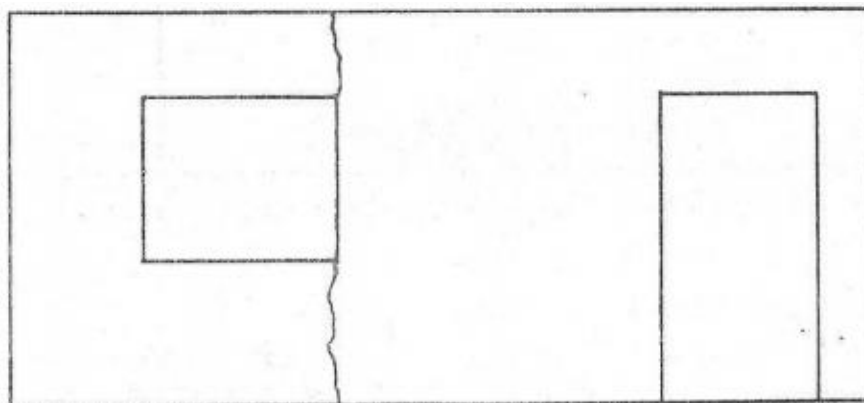


Figura 2: Representação de Fissura ocasionada por Movimentação térmica em seção enfraquecida pelo vão da janela
Fonte: Causas e Recuperação de Fissuras em Alvenaria, 2007.

Ainda de acordo com o autor, as fissuras surgem em regiões naturalmente enfraquecidas, como ao nível dos peitoris, devido à abertura presente na parede.

MÉTODOS PARA EVITAR E/OU TRATAR MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE FISSURAS DEVIDO AS MOVIMENTAÇÕES TÉRMICAS



Para evitar movimentações térmicas em laje de concreto, quando se trata de edificações residências, um telhado ou outro disposto de sombreamento sobre a laje eliminaria praticamente toda a dilatação térmica da mesma, porém em edifícios o método mais aplicável seria a utilização de um isolante térmico, como a mistura de argila expandida na formação do concreto. Além de um ótimo isolante térmico, a argila expandida reduz o peso do concreto, melhora o desempenho térmico e aumenta a resistência ao fogo. (LIMA, 2015)

Silva (2002), destaca que em paredes externas das edificações, a utilização de tintas com cores claras seria uma medida preventiva as movimentações térmicas causadas pelo calor, logo, pode-se utilizar também os Isolantes térmicos pelo exterior da parede, como demonstrado na figura a seguir:



Figura 3: Isolante térmico de paredes

Fonte: Alvenarias não Estruturais – Patologias e Estratégias de Reabilitação, 2002.

Quanto em paredes, lajes, coberturas ou apoios, é recomendável a utilização de juntas elásticas de movimentação nos locais mais propícios ao aparecimento da manifestação patológica de fissuração, como demonstrado a seguir. (SILVA, 2002)



Figura 4: Juntas elásticas de dilatação



Fonte: Alvenarias não Estruturais – Patologias e Estratégias de Reabilitação, 2002.

Em casos de fissuração por grandes movimentos térmicos iniciais, pode-se fazer o uso de tela metálica (figura 05) ou bandagem, a fim de ajudar na absorção dos movimentos entre o concreto e os elementos ao qual está ligado. Quando as fissuras são ativas (que ainda apresentam movimentos), e são ocasionadas por pequenos movimentos, as manifestações patológicas de fissuração podem ser tratadas durante o processo de pintura, com a aplicação de finas temas de polipropileno ou náilon, em média com 10 cm de largura. Quando a fissura provoca uma diminuição da resistência, pode-se tratar colocando armaduras na extensão da fissura, de diâmetros de 4 ou 5mm, de modo que os ferros ultrapassem a fissura 25 cm para cada lado, em ambas as faces da parede e em juntas alternadas (figura 06). (CASOTTI, 2007)

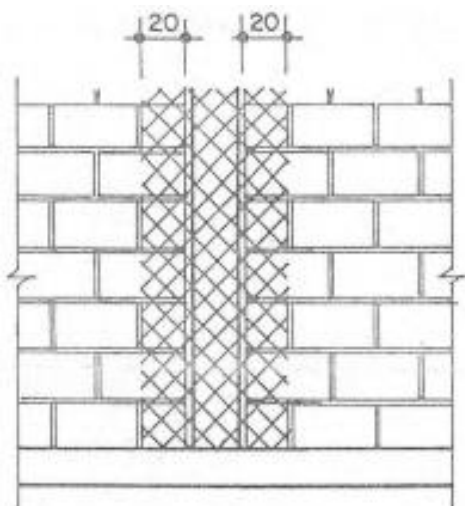


Figura 5: Aplicação de tela metálica para tratamento
Fonte: Alvenarias não Estruturais – Patologias e Estratégias de Reabilitação, 2002.

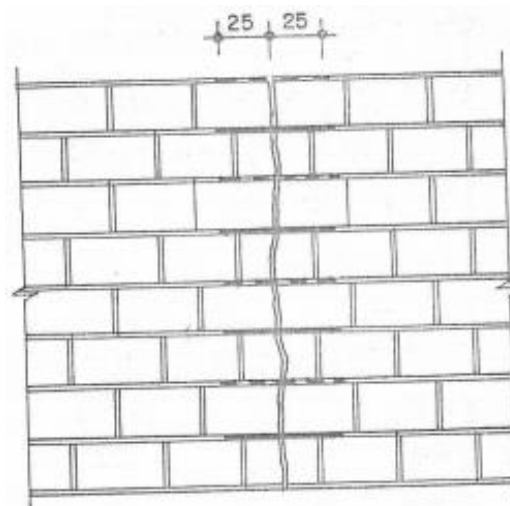


Figura 6: Aplicação de ferros para tratamento
Fonte: Alvenarias não Estruturais – Patologias e Estratégias de Reabilitação, 2002.

METODOLOGIA

Este trabalho é uma revisão bibliográfica sobre as manifestações patológicas de fissuração ocasionadas pelas movimentações térmicas, descrevendo soluções para sana-las ou reduzi-las e analisar métodos para sua recuperação, onde todo os materiais de relevância como dissertações, livros, teses, artigos entre outros, escritos sobre o tema são levados em consideração sendo reconhecidos nas referências. Visando um maior entendimento serão utilizadas também, figuras ilustrativas, gráficos, entre outros.



A bibliografia de Casotti (2007) foi bastante utilizada devido a ser um trabalho bem detalhado e de fácil entendimento, nele cita-se bastante as movimentações térmicas dos elementos estruturais, incluindo o concreto que é o nosso foco neste artigo.

RESULTADO E DISCUSSÕES

Como podemos observar no quadro a seguir, as condições ambientais ou fatores externos, têm influência direta na resistência do concreto, as curvas são observadas de um concreto com relação água/cimento de 0,4 quando usado o cimento Portland comum, levando em consideração uma temperatura de 23°C. Quando o concreto utilizado cimentos compostos ou de alta resistência inicial, quando exposto as mesmas temperaturas tem o mesmo comportamento com pequenas variações. (NEVILLE, 2016)

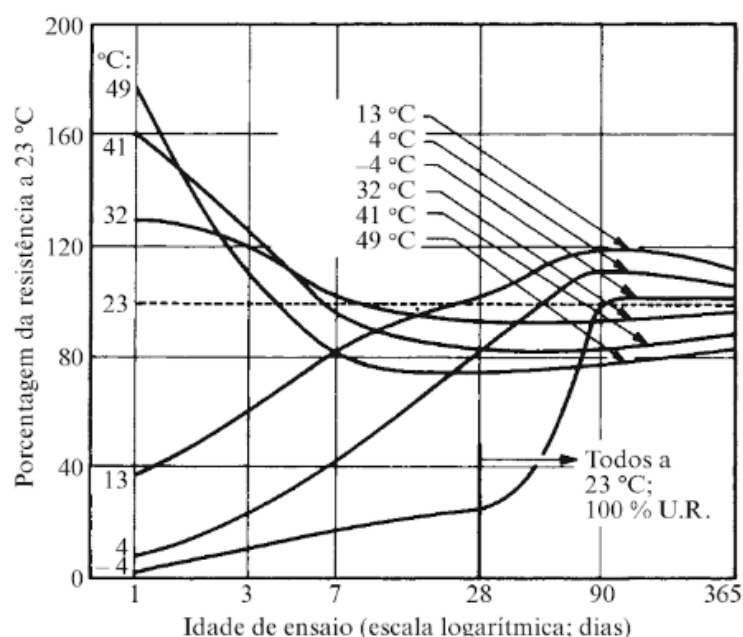


Figura 7: Representação do efeito da Temperatura sobre a resistência do Concreto nos primeiros 28 dias.
Fonte: Propriedades do Concreto, 2016

A longo prazo, segundo Silva e Santos (2018), os materiais constituintes do concreto irão apresentar contrações e/ou dilatações devido as alterações de temperaturas sofridas, logo elementos externos, como paredes e lajes de coberturas sofrerão mais, pois estão mais suscetíveis as variações de temperatura, como altas temperaturas durante o dia e baixas temperaturas durante a noite, provocando a contração ou a dilatação do concreto.

E quando esses efeitos forem sobre a laje de cobertura, que tem a parte superior totalmente exposta ao tempo, recebendo grandes variações de temperatura e já a sua parte inferior não, a parte superior tende a sofrer movimentações mais bruscas e mais intensas, e



como já citado anteriormente, as fissuras tendem a se desenvolverem nas paredes, e quando são provenientes de movimentações térmicas na laje se desenvolvem paralelamente ao comprimento da laje, como demonstrado na figura a seguir (CASOTTI, 2007).

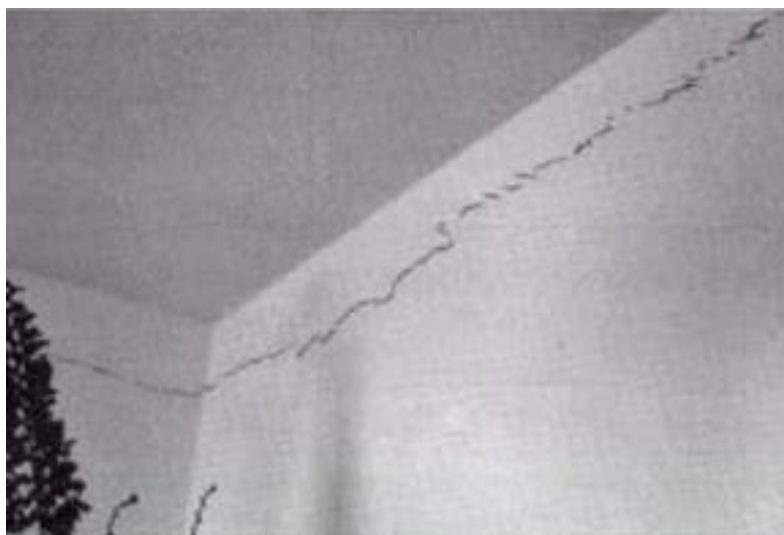


Figura 8: Manifestação Patológica de Fissuração ocasionada por Movimentação térmica da Laje de Cobertura
Fonte: Trincas em Edifícios – Causas, Prevenção e Recuperação, 1989.

Almeida e Lordsleem Júnior (s/d), destacam que essas fissuras provenientes das lajes de cobertura em paredes são mais comuns em grandes edifícios, devido as suas elevadas alturas, sofrendo assim com quantidades maiores de calor.

Quando nos referimos ao tratamento dessas manifestações patológicas de fissuração, Silva (2006) diz o seguinte:

O objetivo principal do tratamento de estruturas fissuradas é criar uma barreira ao transporte de líquidos e gases nocivos para dentro das fissuras impedindo a contaminação do concreto e de suas armaduras, além de tirar o aspecto antiestético e de restabelecer a sensação de segurança da peça fissurada (SILVA, 2006, p. 42).

Sendo assim, vemos a importância da prevenção e/ou do tratamento das manifestações patológicas de fissuração.

Quando previsto essas movimentações térmicas antes da construção pode-se utilizar a mistura de isolantes térmicos no concreto ou em seus revestimentos e/ou juntas elásticas de dilatação (LIMA, 2015).

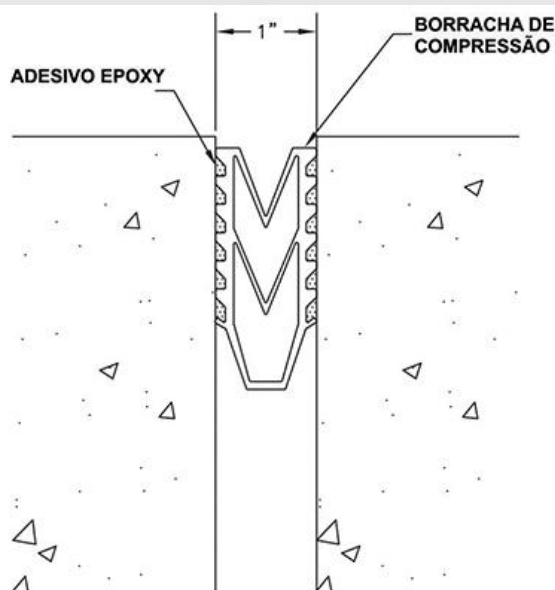


Figura 9: Junta de dilatação do concreto

Fonte: Juntas – Estacionamentos

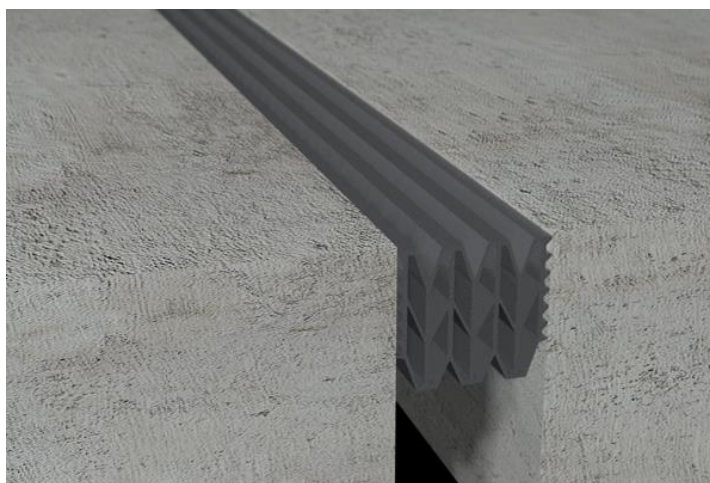


Figura 10: Junta de dilatação do concreto acabada

Fonte: Juntas – Estacionamentos

Quando essas manifestações patológicas já aconteceram e seu tratamento se faz necessário, Silva (2006) afirma que a escolha da técnica a se utilizar e o material a aplicar irá depender se a fissura está ativa ou não, pois se ainda há variação de tamanho (fissura ativa), deve vedá-las com um material não resistente e elástico, pois assim ela ainda tem como se movimentar sem degradar o concreto, se a fissura já se estabilizou (fissura passiva) se faz o uso de uma material resistente e rígido, a fim de que este material reestabeleça a rigidez da peça.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

As movimentações térmicas ocasionadas no concreto podem ter influência direta na durabilidade da estrutura, portanto, se faz necessário observar as variações climáticas e os coeficientes de dilatação dos materiais na fase de projeto da edificação, antes do surgimento de manifestações patológicas de fissuração, e se necessário aplicar as medidas preventivas.

Quando a edificação já está pronta e apresenta esse tipo de manifestação patológica, é necessário fazer uma avaliação para saber a influência dessa manifestação na durabilidade da estrutura, se ela realmente é de relevância para a duração da estrutura ou se apenas causa um desconforto visual. Caso necessário, fazer um estudo sobre a fissura em questão e aplicar o método de correção mais viável.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Henrique Rodrigues de; LORDSLEEM JÚNIOR, Alberto Casado. **Causas de Fissuras em Alvenaria de Vedação: Estudo de Caso** . [sd]. 12 p. Artigo (IV CIRMARE - Congresso Internacional na)- [S.l.]. Disponível em: <<http://nppg.org.br/cirmare/artigos/MT10.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2018.

ASSIS, Fernando Fernandes de; RABELO, Guilherme Quintino. **Fissuras por Movimentação Térmica em Estruturas de Concreto Armado**. 2013. 80 p. Universidade Federal de Goiás, Goiania, 2013. Disponível em: <https://www.eec.ufg.br/up/140/o/FISSURAS_POR_MOVIMENTA%C3%87%C3%83O_T%C3%89RMICA_EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO.pdf>. Acesso em: 01 set. 2018.

CASOTTI, Denis Eduardo. **Causas e Recuperação de Fissuras em Alvenaria**. 2007. 80 p. Universidade de São Francisco, Itatiba, 2007. Disponível em: <<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1061.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2018.

CS BRASIL. **Juntas – Estacionamentos**. Disponível em: <<http://www.csgroup.com.br/juntas-estacionamentos.php>>. Acesso em 19 de setembro de 2018.

DAL MOLIN, Denise Carpena Coitinho. **Fissuras em Estruturas de Concreto Armado : Análise das Manifestações Típicas e Levantamento de Casos Ocorridos no Estado do Rio Grande do Sul**. 1988. 238 p. Mestrado (Engenharia Civil)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988. Disponível em: <<http://file:///C:/Users/felipe/Downloads/000011437.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2018.

LIMA, Bruno Santos de. **Principais Manifestações Patológicas em Edificações Residências Multifamiliares** . 2015. 66 p. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Civil)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2015/TCC_BRUNO%20SANTOS%20DE%20LIMA.pdf>. Acesso em: 17 set. 2018.



NEVILLE, A. M. **Propriedades do Concreto** . 5^a. ed. Rio de Janeiro: Bookman, 2016. 887 p.

SILVA, Erick Almeida da. **Técnicas de Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto Armado** . 2006. 84 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheiro Civil)- Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo - SP, 2006. Disponível em: <<https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40937605/civil-46.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1537643982&Signature=FheFDWWrYy%2FUDGUdy%2FANy0BaCdQ%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCivil-46.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2018.

SILVA, J. Mendes da. **Alvenaria não Estruturas - Patologias e Estratégias de Reabilitação** . 2002. 20 p. Artigo (Engenharia Civil)- Universidade de Coimbra, Porto, 2002. Disponível em: <<http://www.hms.civil.uminho.pt/events/alvenaria2002/Artigo%20Pag%20187-206.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2018.

SOARES, Rodrigo Vaz. **Estudo dos Esforços Oriundo de Retração e Variação de Temperatura em Estruturas de Concreto Armado**. 2015. 14 p. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio_resumo2015/relatorios_pdf/ctc/CIV/CIV-Rodrigo%20Vaz%20Soares.pdf>. Acesso em: 01 set. 2018.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1989.