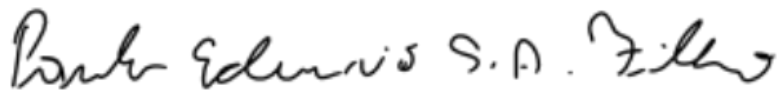


**Lucas Silva Sousa
Samuel Costa Santos**

FISSURA EM EDIFICAÇÕES: ESTUDO DE CASO

Trabalho monográfico, submetido ao Centro universitário de Excelência de Vitória da Conquista - BA, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

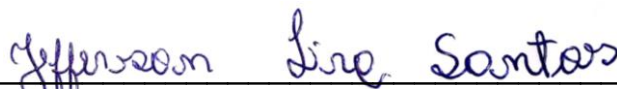
Aprovado em: 22 / 12 / 2024



Orientador(a): Profº Msc. Paulo Eduardo Soares Andrade Filho
Centro Universitário de Excelência



Avaliador(a): Profª Esp. Manuela Cruzes de Andrade
Centro Universitário de Excelência



Avaliador(a): Profº Dr. Jefferson Lira Santos
Centro Universitário de Excelência



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE EXCELÊNCIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**FISSURA EM EDIFICAÇÃO: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE VITÓRIA DA
CONQUISTA**

CRACKS IN BUILDING: CASE STUDY IN THE CITY OF VITÓRIA DA CONQUISTA

Lucas Silva Sousa¹
Samuel Costa Santos²
Paulo Eduardo Soares Andrade Filho³

RESUMO

As fissuras em edificações representam um problema recorrente na construção civil com implicações significativas em termos de segurança, durabilidade, e custos de manutenção. Este trabalho tem como objetivo discorrer sobre o fenômeno das fissuras em edificações, explorando suas causas e soluções com ênfase em um caso específico. É apresentado um estudo de caso de uma edificação onde foram identificadas as causas das fissuras e suas possíveis soluções. Finalmente, são apresentadas as conclusões, destacando-se a importância da compreensão das causas das fissuras e da aplicação de medidas adequadas de prevenção e reparo.

Palavras-chave: Durabilidade; Reparo; Prevenção; Solução

ABSTRACT

The cracks in buildings represent a recurring problem in the construction industry with significant implications in terms of safety, durability, and maintenance costs. This study aims to emphasize the phenomenon of cracks in buildings, exploring their causes and solutions with a focus on a specific case. A case study of a building is presented where the causes of the cracks were identified, and possible solutions are discussed. Finally, conclusions are drawn, highlighting the importance of understanding the causes of cracks and the implementation of appropriate prevention and repair measures.

Keywords: Durability; Repair; Prevention; Solution

¹Discente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Unex de Vitoria da Conquista (Unex/23), e-mail: lucas10ss@hotmail.com.br

²Discente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Unex de Vitoria da Conquista (Unex/23), e-mail: samuelcssantosba@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é uma atividade milenar que desempenha um papel crucial na sociedade proporcionando infraestruturas essenciais para a vida moderna. No entanto, é um setor que enfrenta desafios muitas vezes complexos e variados (Cunha, *et al.*, 2013). Entre esses desafios destaca-se o cuidado que se deve ter para evitar manifestações patológicas que afetam as edificações, principalmente nos seus primeiros anos de vida útil. As fissuras são manifestações muito comuns nas estruturas de concreto armado e que chamam muito a atenção pois são visíveis a olho nu, e podem impactar significativamente a estética, a durabilidade e a segurança das estruturas.

A patologia na construção civil refere-se ao estudo das falhas, defeitos e deterioração das estruturas e materiais de construção ao longo do tempo. É uma área crucial para engenheiros civis e arquitetos, pois ajuda a entender as causas ocultas dos problemas construtivos, permitindo a elaboração de estratégias eficientes de produção, manutenção e reparo.

Na construção civil, diversas manifestações patológicas são comuns e requerem atenção dos proprietários. Fissuras são frequentes devido a variáveis como movimentação do solo e sobrecargas, podendo afetar a estabilidade das edificações. Infiltração e umidade aparecem por falhas na vedação e podem causar deterioração dos materiais. Problemas como deslocamento de revestimentos, corrosão de armaduras e recalque diferenciais também são comuns, ameaçando assim a integridade das estruturas.

Entre todas as manifestações patologias, a fissura tende a ser a muito comum. Tem seu surgimento quando existem solicitações que superam a competência de resistência dos materiais empregados na edificação. Mesmo que muitas vezes essas fissuras sejam de menor gravidade, é necessária uma análise pelo fato de poderem evoluir para problemas mais complexos (Souza, 2019). Sendo assim é de suma importância compreender suas causas, características, prevenção, e métodos de reparo para garantir a integridade das edificações.

As fissuras, em sua maioria, são observadas na superfície da estrutura com aberturas menores que 0,5 mm sendo estreitas e alongadas. Geralmente nas edificações em que essa manifestação patológica é identificada, não são consequência de problemas estruturais, contudo podem evoluir para algo mais

agressivo, sendo importante um monitoramento adequado para saber se ao decorrer do tempo ela evolui ou se mantém estável.

Ao se deparar com uma estrutura de concreto fissurada deve-se elaborar o mapeamento das fissuras e suas classificações, para assim entender sua atividade (Souza; Ripper, 2009). De acordo o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia – IBAPE as fissuras são classificadas como fissura, trinca, rachadura, fenda ou brecha, a depender de sua abertura (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação das Fissuras (IBAPE)

Tipo	Abertura (mm)
Fissura	< 0,5
Trinca	0,5 - 1,5
Rachadura	1,5 - 5,0
Fenda	5,0 - 10,0
Brecha	> 10,0

Fonte: Silva e Jonov (2011)

Entre os principais motivos dessas fissuras destacam-se o: comprometimento estrutural inesperados, resultantes de cálculos deficientes e sobrecargas de uso inadequadamente estimadas; acomodação não prevista dos elementos construtivos que podem ocorrer durante o levante de uma edificação, sendo inevitável os ajustes no solo, caracterizados por assentamentos variados sendo assim dependente da execução da fundação, onde parte da construção pode apresentar recalque diferencial ocasionando deslocamentos e resultando em fissuras; remoção antecipada de elementos de escoramento que por sua vez tem sua importância até que os elementos estruturais alcancem uma resistência mínima; dilatação térmica que ocorre em determinadas partes da estrutura e estão sujeitas a exposições diferenciadas ao sol ao longo do dia, expandindo-se ou contraindo-se de forma desigual; vibrações e trepidações onde fundações inadequadamente projetadas, aliadas ao tráfego intenso de veículos, elevadores, obras nas proximidades e movimentação do metrô (Souza, 2019).

Segundo Sahade (2005), é crucial optar por um sistema de recuperação apropriado a fim de evitar a recorrência da fissura ao longo do tempo. Tal escolha deve ser harmonizada com o acabamento dos pontos adjacentes ao local afetado, de maneira a preservar a integridade arquitetônica e estética da construção. Nesse

contexto, para determinar a solução adequada para uma fissura específica, é necessário integrar a compreensão de suas causas, o método de recuperação, a estratégia de intervenção, e o resultado desejado no acabamento.

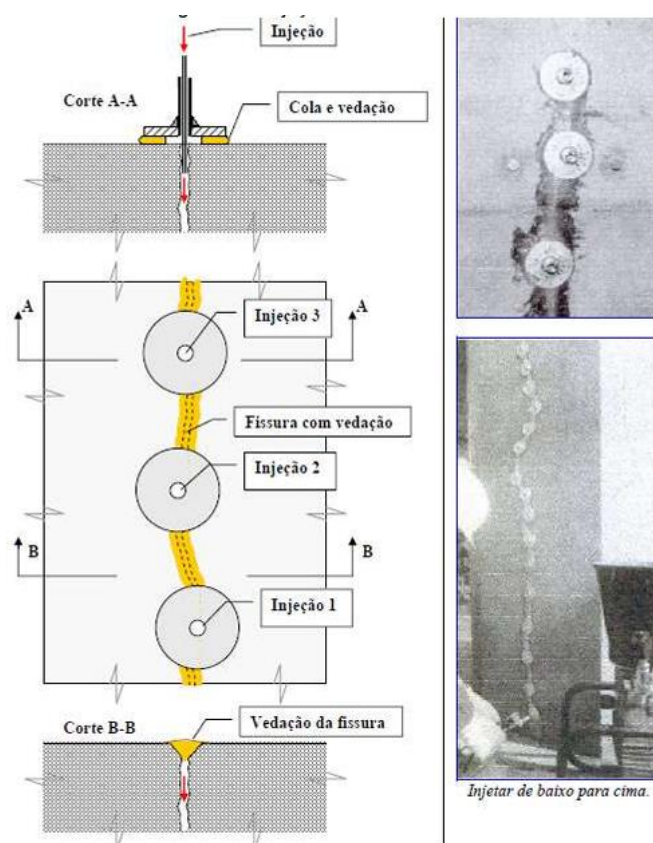
Existem alguns tratamentos para as fissuras que variam de acordo com a sua gravidade e natureza. A reparação somente pode ser executada após as verificações necessárias e a redução ou eliminação dos agentes causadores da manifestação patológica. O tratamento é simples para casos superficiais, entretanto mais complexo em certas situações, sendo muitas vezes necessário recorrer a aplicação de nata de cimento Portland, ou até mesmo a resinas epoxídicas aditivo expensor em caso de obstrução rija (Souza e Ripper, 1998). De maneira geral, existem as seguintes opções de tratamento: injeção de fissuras, selagem de fissuras e costura de fissuras.

1.1 Injeção

De acordo Souza e Ripper (1998) a injeção é destacada como a técnica que assegura o preenchimento preciso do espaço entre as bordas de uma fissura, seja para restaurar o monolitismo de fissuras passivas, utilizando materiais rígidos, como epóxi ou grautes. No contexto de fissuras inativas, as resinas epoxídicas são preferíveis devido à sua não retração, baixa viscosidade, resistência robusta e aderência eficaz, além de sua efetividade contra agentes agressivos. Essas resinas apresentam endurecimento rápido e mantêm suas propriedades ao longo do tempo. Disponíveis em dois componentes líquidos, as resinas bicomponentes são preferíveis às monocomponentes, consistindo em um endurecedor e uma resina. Uma mistura adequada desses componentes torna-se altamente eficiente no tratamento de fissuras.

Para realizar a injeção de forma adequada, é crucial selecionar o material injetado com base no tamanho da fissura, na presença de movimentação e, no caso de fissuras ativas, na consideração da presença ou ausência de umidade (Cánovas, 1988). A Figura 1 mostra como é feito o processo de injeção:

Figura 1 – Injeção de fissuras

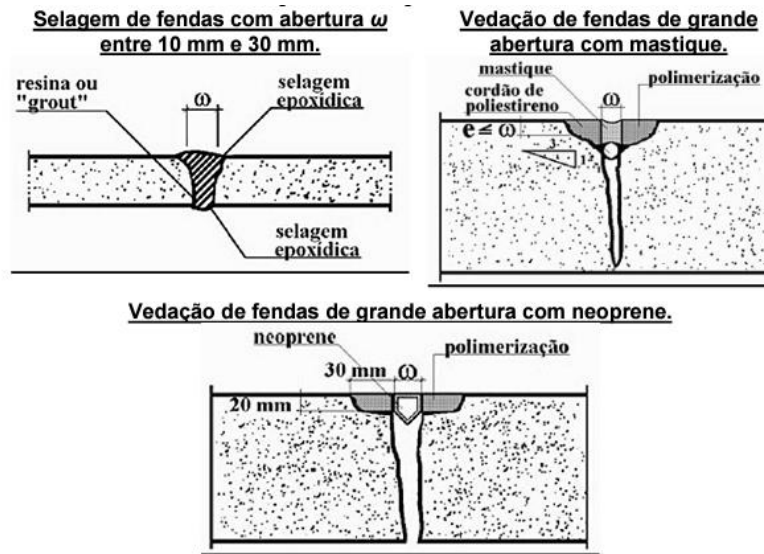


Fonte: Thomaz, 2003

1.2 Selagem

A técnica de selagem é empregada em fissuras ativas devido ao uso de um material aderente, quimicamente e mecanicamente resistente, não retrátil e com um módulo de elasticidade que permite a acomodação às deformações. Seguindo as diretrizes de Ripper e Souza (1998), fissuras com aberturas superiores a 10 mm são abordadas da seguinte maneira: Para aberturas entre 10 mm e 30 mm, recomenda-se o preenchimento da fenda na mesma direção com graute. Em alguns casos, pode haver a adição de carga, seguida pela aplicação de uma selagem convencional nas bordas, utilizando um produto à base de epóxi. Quando a abertura (w) ultrapassa 30 mm, a abordagem muda para uma vedação de junta de movimento, envolvendo a inclusão de uma mangueira plástica ou cordão de poliestireno extrudado. Esses elementos têm a função de fornecer suporte com isolamento do selante em relação ao fundo da fenda. Outra opção é a inserção de juntas de Neoprene, as quais são aderidas às bordas da fenda, reforçando-as para esse propósito específico. A Figura 2 é uma exemplificação do processo de selagem:

Figura 2 – Selagem de fissuras



Fonte: Souza e Ripper, 1998

1.3 Grampeamento ou Costura

A técnica de grampeamento é empregada em fissuras originadas pela falta de capacidade resistente. Nesse contexto, a estratégia consiste na utilização de grampos como reforço, atuando como armaduras para aumentar a capacidade de resistência à tração. Conforme descrito por Souza e Ripper (1998), o processo de tratamento envolve as seguintes etapas:

1 - Quando viável, é crucial descarregar a estrutura, pois o procedimento representa um reforço contínuo.

2 - É necessário criar berços na superfície do concreto para acomodar as barras de costura. Além disso, realizar perfurações no concreto para fixação dos grampos, preenchendo os orifícios com um adesivo apropriado.

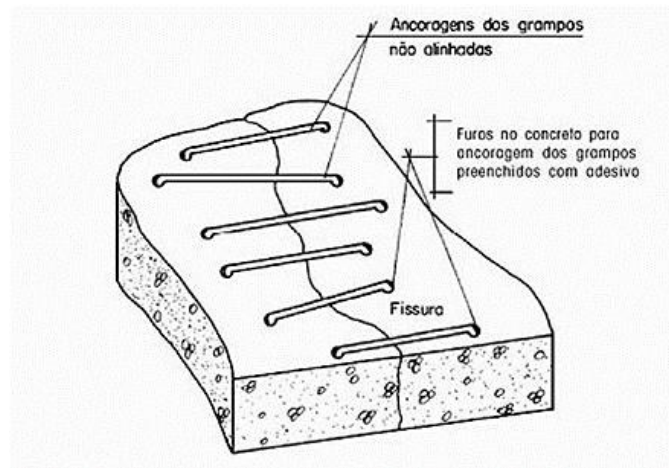
3 - Se essa for a opção escolhida, realizar a injeção da fissura com resinas epoxídicas ou cimentícias, selando-a em um nível inferior ao do berço. O grampeamento deve ocorrer preferencialmente após a injeção.

4 - A aplicação dos grampos e a adição dos berços devem ser realizadas com o mesmo adesivo utilizado para a selagem.

5 - No caso de peças submetidas a tração, é essencial costurar as fendas em ambos os lados da peça.

A Figura 3 abaixo mostra o processo de grampeamento:

Figura 3 – Costura ou Grampeamento de fissuras



Fonte: Souza e Ripper, 1998

Este trabalho de conclusão de curso (TCC) tem como objetivo principal aprofundar o conhecimento sobre as fissuras em edificações de concreto por meio de um estudo de caso. O foco será identificar as causas dessas fissuras e propor ações corretivas adequadas para restaurar as condições apropriadas de uso das edificações afetadas.

Além das técnicas específicas, é basal considerar as normativas brasileiras para intervenções em construções. A NBR 15575 (2013), estabelece critérios de desempenho para edificações habitacionais, sendo incluso requisitos conexos à estanqueidade, que se relaciona diretamente com o problema das fissuras.

Este estudo é justificado pela importância das fissuras como uma manifestação patológica comum e potencialmente prejudicial às edificações, exigindo uma compreensão sólida das causas e dos métodos de reparo. A pesquisa contribuirá para o conhecimento na área da engenharia civil, ajudando a orientar profissionais e proprietários de edificações na identificação e tratamento adequado das fissuras com o objetivo de garantir a durabilidade e a segurança das estruturas construídas.

2. METODOLOGIA

Na presente pesquisa foi feita uma revisão bibliográfica detalhando o que é a manifestação patológica da fissura e seus métodos de reparo. Logo após, foi realizado

um estudo de caso na cidade de Vitória da Conquista em uma residência dentro de um condomínio feito através da coleta de dados e estudos para entender o fenômeno ocorrido. De forma a favorecer a obtenção de um diagnóstico, Lichtenstein (1986) desenvolveu um fluxograma para nortear as etapas do diagnóstico de manifestações patológicas. O fluxograma expõe as seguintes etapas:

1. Vistoria do local: conhecer o local e o tempo da construção;
2. Identificação da patologia: utilização de instrumentos e conhecimento para caracterização das patologias;
3. Pesquisa: procurar em artigos, livros e sites de forma que auxiliem o entendimento do processo patológico;
4. Diagnóstico: determinação das causas e mecanismos da patologia;
5. Conduta recomendada: determinação da intervenção

O estudo realizado tem como base as etapas descritas de maneira a inicialmente conhecer o local e descrever o ambiente no qual a construção se encontra por um período de 2 (dois) meses, entendendo como ela estava se manifestando.

No passo 2 é possível identificar e descrever as fissuras, podendo assim, definir, ou apontar as hipóteses mais prováveis de causas para as fissuras, utilizando o fissurômetro para medir a abertura da fissura e saber sua classificação. O passo 3 busca o auxílio de livros, artigos para ter um diagnóstico mais preciso realizado no passo 4. O último passo é a forma de intervenção utilizada para conter tais manifestações patológicas. Por fim foi mostrado como foi feito o processo de intervenção e o produto utilizado.

O estudo de caso foi realizado em uma residência construída com alvenaria estrutural. As fissuras existentes foram analisadas e registradas em fotos para se obter informações sobre sua forma de reparo. A visita à edificação foi realizada no dia 17 de abril de 2023, com a intuito de identificar as fissuras e realizar seu registro fotográfico, assim como aferir sua espessura com o auxílio do fissurômetro e sendo finalizada dia 5 de junho de 2023.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A edificação em questão é uma casa residencial unifamiliar construída em alvenaria estrutural. Localizada no município de Vitória da Conquista, no estado da Bahia, a casa possui apenas um pavimento térreo. O tempo da edificação, ou seja, o período desde sua conclusão até o momento do estudo foi de 8 meses.

3.1 RELAÇÃO DAS FISSURAS OBSERVADAS

Devido a construção ser nova não houve aparição de tricas, rachaduras, fendas ou brechas. Após o asfaltamento foram entradas algumas fissuras na edificação.

- **Fissura na junta da laje pré-moldadas e na jardineira da fachada;**

Foram analisados problemas na laje pré-moldada, com uma pequena fissura de 0,4 mm, porém visíveis, que requerem reparos e fissura na jardineira da fachada da casa de 0,3 mm que requerem reparo. De acordo a Figura 4 e 5:

Figura 4 - Fissura



Fonte: Autores (2023)

Figura 5 – Fissura



Fonte: Autores (2023)

Fissuras foram identificadas na junta de dilatação da laje, influenciadas pela vibração causada pelo uso de maquinário pesado durante o asfaltamento. Além disso, observou-se fissuramento na jardineira da fachada, também decorrente da movimentação intensa causada pelo mesmo maquinário. Sendo uma edificação recente se encontrando em processo de assentamento sendo um fator que influencia nessas fissuras.

3.2 Análise e recuperação das fissuras

No primeiro caso, nas fissuras de encontro de lajes, elas acontecem exatamente no lugar da junta de dilatação e a solução apontada seria abrir a fissura e preencher com algum produto monocomponete a base de resina acrílica. De acordo as Figuras 6 e 7:

Figura 6 – Fissura aberta



Fonte: Autores (2023)

Figura 7 – Fissura tratada



Fonte: Autores (2023)

No segundo caso, tem-se a fissura na jardineira da fachada, nesse caso também apontado como possível solução a abertura e preenchimento com produto conforme Figura 8.

Figura 8 - Fissura tratada



Fonte: Autores (2023)

3.3 Sobre o produto utilizado

Nesse tratamento foi utilizado o Repara Trinca Quartzolit (Figura 9) é uma composição acrílica com propriedades elásticas, desenvolvida para corrigir fissuras passivas de grandes dimensões em alvenarias revestidas com argamassas convencionais de cimento ou de cimento e cal.

Figura 9 – Produto Reparador



Fonte: Autores (2023)

Este produto é monocomponente e formulado à base de resina acrílica, caracterizando-se por sua fácil aplicação. Trata-se de uma massa coesa, com aderência e consistência adequadas para ser aplicada diretamente sobre o substrato poroso. Após o período de cura, o Repara Trinca Quartzolit pode ser finalizado com pintura, utilizando tintas acrílicas ou à base de PVA.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a realização desse trabalho foram encontradas fissuras com causas semelhantes, ambas ocasionadas pela vibração excessiva e por ser uma edificação recente.

No primeiro caso, temos uma fissura no encontro das lajes na parte interna da edificação. No segundo caso, temos a fissura na jardineira na parte externa da edificação. Ambas poderiam ser evitadas com a pavimentação sendo aplicada antes do início da construção da edificação, evitando a vibração causada pelo peso das máquinas asfálticas.

Como não foram evitadas, o modo correto encontrado para a correção das fissuras foi a limpeza de ambas e aplicação de produto monocomponente a base de resina acrílica, para evitar que essas fissuras futuramente venham a se transformar em trincas.

Nessa pesquisa, explorou-se a complexidade e a importância do tema das fissuras em edificações de concreto. As fissuras podem afetar diretamente a durabilidade, segurança e desempenho estrutural das edificações. A compreensão abrangente das causas, mecanismos e métodos de prevenção dessas fissuras é essencial para todos os profissionais envolvidos na concepção e execução de estruturas de concreto, não sendo apenas uma necessidade técnica, mas também uma responsabilidade social. Ao habilitar os vários agentes envolvidos na cadeia da construção civil com informações sólidas e práticas recomendadas, melhora-se a infraestrutura urbana e com contribuições para o desenvolvimento sustentável e econômico, promovendo um ambiente construído mais seguro e duradouro para as gerações presentes e futuras.

5. REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (2013). NBR 15575: Edificações Habitacionais - Desempenho. ABNT.

CÁNOVAS, Manuel Fernández. Patologia e Terapia do Concreto Armado. Tradução de M. C. Marcondes; C. W. F. dos Santos; B. Cannabrava. 1ª ed. São Paulo: Ed. Pini, 1988.

CUNHA, Felipe F. S. da; LIMA, Ana C. M. de; SANTOS, Luciana S. dos. Desafios da construção civil: uma revisão bibliográfica. Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Goiânia, v. 7, n. 1, p. 1-15, jan./jun. 2013.

LICHTENSTEIN, Norberto Blumenfeld. **Patologia das construções**. . São Paulo: Epusp, 1986

SAHADE, R. F. **Avaliação de sistemas de recuperação de fissuras em alvenaria de vedação**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, p. 188. 2005.

SILVA A. P., JONOV C.M.P. Curso de especialização em construção civil. Departamento de engenharia de materiais e construção. Minas Gerais, 2011. (Notas de Aula). Disponível em: http://www.demc.ufmg.br/adriano/Manifest_%20Pat_2016.pdf. Acesso em: 20 nov. 2023.

SOUZA, João Carlos. "O que as rachaduras nas estruturas de concreto querem dizer?" 21 Ago 2019. ArchDaily Brasil. Acessado 20 Nov 2023.

SOUZA, Vicente Custódio de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998, 255. p.

SOUZA; RIPPER – PATOLOGIA, RECUPERAÇÃO E REFORÇO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO, 2009

THOMAZ, E. C. S., Ataque de Sulfatos ao Concreto de Cimento Portland. Notas de aula. 2003. Disponível em: 106
<http://aquarius.ime.eb.br/~webde2/prof/ethomaz/cimentos_concretos/ataque_por_sulfatos.pdf> Acesso: 15/11/2023