

## O CONCRETO E SUAS PRINCIPAIS PATOLOGIAS: UM ESTUDO PRÁTICO SOBRE A APLICAÇÃO DAS DIRETRIZES NORMATIVAS NO PROCESSO DE TRATAMENTO DAS ESTRUTURAS

### CONCRETE AND ITS MAIN PATHOLOGIES: A PRACTICAL STUDY ON THE APPLICATION OF NORMATIVE GUIDELINES IN THE PROCESS OF TREATING STRUCTURES

Eliane Soares Brandão<sup>1</sup>

Diego De Jesus Queiroz Rosa<sup>2</sup>

*Recebido em: 30.06.2023*

*Aprovado em: 12.07.2023*

**Resumo:** Devido ao crescente aumento na demanda por edificações, a construção civil tornou-se o foco da economia nacional. A perspectiva de modernização da sociedade através da realização de obras de infraestrutura com intuito habitacional, industrial e/ou laboral culminou em um crescimento acelerado deste importante segmento. Devido a esta rápida expansão, observou-se que algumas edificações não ficavam dentro de um padrão de qualidade esperado, além de apresentar patologias na estrutura, que são imperfeições identificadas após a cura do concreto. Nesse sentido, este estudo enfatizou a importância das normas aplicadas e as formas laborais do processo executivo de um dos principais elementos das edificações: O concreto. O manuseio correto dos agregados que compõem o concreto e os ensaios necessários requeridos pelas normas ABNT são algumas garantias para a aplicação deste elemento. Contudo, se os profissionais envolvidos nas atividades não forem capacitados e não possuem a experiência adequada, o produto final, ainda assim, poderá

---

<sup>1</sup> Discente da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais

<sup>2</sup> Revisor. Mestre em Processos Construtivos na Área de Concentração de Materiais de Construção Civil pela Universidade FUMEC, Graduado em Engenharia Civil pela Universidade FUMEC.

apresentar patologias. Tais imperfeições podem ser identificadas como trincas, fissuras, brocas. Um teste realizado para garantir a qualidade e segurança em diferentes padrões construtivos é conhecido como Fck - Feature Compression Know, traduzido como teste de Resistência Característica do Concreto à Compressão. O presente artigo vem trazer informações sobre esses fatores e como foram tratados, a fim de que através dessas informações será possível evitar o surgimento dessas patologias.

**Palavras-chave:** Concreto; Patologias; Normas.

---

**Abstract:** Due to the increasing demand for buildings, civil construction has become the focus of the national economy. The perspective of society's modernization through the carrying out of infrastructure works with housing, industrial and/or labor purposes culminated in an accelerated growth of this important segment. Due to this rapid expansion, it was observed that some buildings were not within an expected quality standard, in addition to presenting pathologies in the structure, which are imperfections identified after the concrete cured. In this sense, this study emphasized the importance of applied norms and the labor forms of the executive process of one of the main elements of buildings: Concrete. The correct handling of the aggregates that make up the concrete and the necessary tests required by ABNT standards are some guarantees for the application of this element. However, if the professionals involved in the activities are not trained and do not have adequate experience, the final product may still present pathologies. Such imperfections can be identified as cracks, fissures, drills. A test carried out to ensure quality and safety in different constructive standards is known as Fck - Feature Compression Know, translated as Test of Characteristic Resistance of Concrete to Compression. This article brings information about these factors and how they were treated, so that through this information it will be possible to prevent the emergence of these pathologies.

**Keywords:** Concrete; Pathologies; Standards.

## 1 INTRODUÇÃO

No Império Romano (300 anos antes de Cristo) nasceu a primeira concepção de concreto. O concreto romano é uma composição de agregados (cacos de pedras calcárias como mármore), areia, cal quente, Pozolana e água. A Pozolana é um material silicioso (rocha) de origem vulcânica e existia em abundância próximo à região do vulcão Vesúvio. Para reduzir as retrações, eles utilizavam cabelo de cavalo. Evidências de historiadores apontam que os sírios e babilônios usavam argila como material ligante.

O primeiro concreto que se é conhecido foi registrado no ano de 1756, quando John Smeaton fez um concreto misturando agregado graúdo e cimento. E em 1793, ele desenvolveu o cimento hidráulico e construiu o Eddystone Lighthouse in Cornwall (Inglaterra). A história nos diz que todos os grandes desenvolvimentos estruturais se deram com a evolução da manipulação do concreto e suas imensas versatilidades de uso.

Atualmente, o concreto é o principal produto utilizado para construções de diferentes proporções e tamanhos. O concreto é um material de construção inventado pelo homem que tem semelhança com a pedra. Combinando cimento, agregados graúdos e miúdos e água, tem-se o concreto. Para diferentes características, são utilizados traços únicos. Para uma maior resistência, a estrutura pode ser feita com barras de aço.

No Brasil, assim como em outros países do mundo, o concreto tem um papel de destaque, sendo o segundo produto mais consumido na economia global, depois da água, e o principal insumo consumido como material de construção.

O concreto, de modo geral, é a mistura de água, agregados (graúdos e miúdos), cimento e aditivos. Devido ao grande crescimento do mercado e as técnicas construtivas, são exigidas características especiais do concreto, como os de alta resistência, auto-adensáveis, de alto desempenho, com fibras, teores de adições pozolânicas, coloridos, aparentes, brancos, sustentáveis entre outros. Além disso, o concreto pode ser aquecido, tratados a vácuo, prensados, vibrados por impactos, curados a vapor e projetados.

O crescimento da utilização do concreto em variados tipos de estruturas pode apresentar um desempenho insatisfatório, devido a falhas involuntárias, envelhecimento natural, imperícias, a má utilização dos materiais, erros de projetos, enfim, vários fatores que contribuem para a degradação da estrutura. Diante desse desempenho insatisfatório, é de suma importância o estudo das origens e formas de manifestações, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e degradação das estruturas.

Essas falhas ou imperfeições são comumente conhecidas por patologias ou manifestações patológicas, já que são danos ocorridos em edificações na construção civil, essas patologias podem apresentar vários aspectos como, trincas, rachaduras, fissuras, infiltrações, entre outras. Essas patologias em edificações são os principais problemas que comprometem a vida útil das construções.

O termo patologia é derivado do grego (pathos - doença, e logia - ciência, estudo) e significa "estudo da doença".

Com o crescente desenvolvimento do Brasil e suas obras civis "intermináveis", notou-se diversos acidentes acontecerem com quedas de prédios e viadutos, entre outras catástrofes relacionadas a processos construtivos. A perda de vidas ocasionada pelos acidentes é uma das principais manchetes que se destacam nos jornais.

Além disso, a perda material também impacta nos cofres públicos, demonstrando a falta de gestão dos administradores que colocam nas mãos de empresas desqualificadas a importante missão da construção de empreendimentos necessários à sociedade.

E já que a demanda de obras em todo o Brasil é alta, foi possível observar vários processos de execução referentes à utilização de concreto, em suas diversas formas, e que neste artigo serão relatados alguns processos executivos utilizados nas empresas analisadas. O acompanhamento do processo de concreto ocorre desde o estudo do traço, recebimento do concreto, controle de temperatura e lançamento, ensaios e cura. Foi muito importante avaliar cada

etapa para a identificação das possíveis patologias que surgiram após o lançamento.

O processo de concretagem, quando não controlado de acordo com as normas aplicáveis, torna o concreto suscetível a manifestações patológicas distintas. E o conhecimento das patologias que ocorrem nas estruturas, devido à má execução da atividade de concretagem ou outros fatores que interagem e interferem no produto final, podem garantir que o elemento estrutural está tratado e atende aos requisitos. Tendo em vista o impacto gerado pelo não cumprimento estabelecido em normas e projetos, neste estudo, serão exemplificadas algumas patologias encontradas e a forma de corrigi-las.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Explicação sobre o processo de concretagem, antes, durante e depois**

Para realizar a construção de uma edificação, várias etapas deverão ser executadas até a aplicação do concreto propriamente dito. Entre essas etapas estão a elaboração do projeto, as demais atividades envolvendo os processos de aquisição de materiais, recebimento e controle de agregados, aquisição de mão de obra.

Com ênfase no processo de fabricação do elemento estrutural, neste caso, deve ser criado um canal para sistema de drenagem. As etapas construtivas foram observadas até o ponto de lançar o concreto. Iniciando pela escavação do canal, seguindo as dimensões citadas no projeto, é feito um concreto magro - que significa de baixa resistência e que não necessita de controle tecnológico - para impedir o contato direto da ferragem com o solo.

As ferragens referentes a esse trecho são armadas conforme projeto e lançadas no trecho recoberto com o concreto magro. Após as inspeções de qualidade para validar as ferragens, são montadas as fôrmas - que podem ser de madeira ou metal. Geralmente o piso é executado primeiro para facilitar o acesso às paredes na hora da aplicação do concreto.

Vale lembrar que em qualquer fase da atividade, a liberação de conformidade deve ser realizada para passar para a próxima etapa. E para o lançamento do

concreto no piso ou qualquer outro elemento estrutural as normas ABNT deverão ser seguidas conforme abaixo.

Utiliza-se a norma ABNT NBR 8953:2015 - Concreto para fins estruturais - Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência para identificar a consistência do concreto. De acordo com o projeto, a consistência identificada pela sigla Fck (resistência a compressão), deverá ser determinado, por exemplo, de 30 Mpa. E, para isso, utilizam-se os parâmetros da norma ABNT NBR 16886:2020 - Concreto - Amostragem de Concreto Fresco, no qual, será ensaiado o concreto através do método abatimento de tronco de cone, e, na sequência, realizado o Slump Test que identifica a trabalhabilidade do concreto, no qual também é evidenciado no projeto. É utilizado um equipamento apropriado e o profissional que for realizá-lo deverá ter treinamento adequado.

Ao chegar o caminhão de concreto ao local, é verificado se o lacre na saída da betoneira está de acordo com a nota fiscal e os demais itens deverão ser conferidos. É retirada uma dose generosa de concreto para a realização dos procedimentos do Slump Test.

Nesse momento é medida a temperatura do concreto com termômetro calibrado, a fim de verificar se a temperatura está entre 10º e 35º, temperaturas ideais para a utilização do concreto. Depois que o teste for realizado e todos os parâmetros estiverem de acordo com as especificações de projeto, o concreto estará liberado para ser lançado no elemento estrutural, o que neste caso citado, será o piso.

Equipamentos como vibrador mecânico devem estar disponíveis e em quantidade suficiente para atender a demanda do local. As camadas de concreto devem ter 3/4 do comprimento da agulha do vibrador. Esse equipamento serve para vibrar o concreto e fazer com que o mesmo fique uniforme dentro da forma abrangendo toda a peça.

No momento da vibração deve-se ter o cuidado para não encostar a ponta do vibrador nas ferragens e não vibrar no mesmo local por mais de 01 minuto, para evitar a desagregação do concreto. O concreto não poderá ser lançado a mais

de 02 metros de altura da base a ser lançada, essa instrução é para evitar a desagregação do concreto durante o lançamento.

Após lançado 1/3 do volume do concreto do caminhão, é retirado uma dose de concreto suficiente para a moldagem dos corpos de prova, conforme a norma ABNT NBR 5738:2015 - Concreto - Procedimento para Moldagem e Cura de Corpos de prova. Serão retirados (geralmente) 06 corpos de prova com dimensões de 100 mm diâmetro e 200 mm de altura.

De acordo com o tipo de concreto lançado, há variações das quantidades dos corpos de prova e na forma de adensamento dos corpos de prova. Para o caso citado, serão realizados 12 golpes em cada camada e serão 02 camadas de concreto por corpo de prova, além de dar 10 segundos de vibração externa para retirar todos os ares que ainda possa ter no molde. A moldagem dos corpos de prova é essencial para a verificação da resistência do concreto adquirido. Etiquetas de identificação com o número de série, data da moldagem e idade que será rompido o corpo de prova deverão estar fixadas no corpo de prova.

De acordo com a norma, após 24 horas do concreto moldado, os corpos de prova devem:

Ser transportados dentro das respectivas fôrmas. Caso não seja possível, após a desforma, os corpos de prova devem ser transportados em caixas rígidas contendo serragem ou areia molhada ou similar, conforme o item 7.6.3 da norma ABNT NBR 5738:2015.

Os corpos de prova deverão ser desenformados, tomando o cuidado de não perder a etiqueta e, se for o caso, reidentificá-los (com idade de ruptura, número da série correspondente) de preferência próximo ao local que serão armazenados para a cura definitiva. Ainda segundo a norma, o local deverá conter tanques com:

Solução saturada de hidróxido de cálcio a  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  ou em câmara úmida à temperatura de  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  e umidade relativa do ar superior a 95%. Os corpos de prova não podem ficar expostos ao gotejamento nem à ação de água em movimento. Evitar empilhamento de corpos de prova.

Eles devem permanecer nesta solução até o momento do ensaio de compressão. Conforme norma ABNT NBR 5738:2015, “a temperatura de água do tanque de

cura poderá ser mantida com temperaturas no intervalo de  $(21^{\circ} \pm 2^{\circ})$ ,  $(25^{\circ} \pm 2^{\circ})$  ou  $(27^{\circ} \pm 2^{\circ})$ , registradas no relatório de ensaio.”

Geralmente, as idades de rompimento dos corpos de prova são com 07, 14 e 28 dias e quando não atingem o Fck do projeto, corpos de prova com 63 dias poderão ser rompidos como contra-prova.

Os corpos de prova são retirados do tanque aproximadamente 01 hora antes da realização do teste de rompimento. Este teste é realizado com uma prensa hidráulica para obter o resultado em Mpa (Mega pascal) de consistência. Após realizado o ensaio aos 28 dias e se o resultado está de acordo com o projeto, a peça estrutural estará conforme os padrões de qualidade requeridos.

## 2.2 Patologias em concreto

As patologias são as anomalias encontradas nos elementos estruturais após a desforma da peça concretada, ou ainda, se o ensaio de rompimento do corpo de prova não atingir o Fck de projeto aos 28 dias de cura. Para isso são realizadas análises da causa da patologia apresentada para saná-la e ainda realizar a abrangência dessas causas em outros elementos para mitigar ou eliminar a fonte causadora de patologias durante o processo.

Quando trincas e fissuras são detectadas em algum elemento estrutural, as causas são levantadas e os desvios encontrados serão descritos com as devidas propostas de solução, conforme a disposição abaixo.

Figura 01 - Piso da Descida Água Rápida (DAR) 10B



Fonte: Elaborado pela autora (2023)



Conforme análise da Figura 01, não foi respeitado o tempo mínimo de cura para realizar outras atividades sobre o elemento concretado, o que, neste caso, causou trincas e fissuras na superfície do piso, por exemplo.

Além disso, não houve a correta vibração do concreto durante o lançamento do mesmo, ou o excesso de vibração, desagregando parte do concreto lançado, ocasionando as fissuras e trincas na superfície.

Na aplicação do concreto em sarjetas, o concreto endureceu antes de terminar a aplicação, já identificado que o slump do concreto ficou próximo do limite menor (mais duro), não conseguindo um bom acabamento, o que deixou fissuras, trincas ou porosidade à mostra, conforme mostrado na Figura 02.

Figura 02 - Sarjeta 4A, entre estacas 08 e 09, apresentando porosidade



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

De acordo com a Figura 03, quando brocas aparecerem no elemento estrutural após a desforma, geralmente paredes e espelhos dos degraus em canais, é identificada como a causa principal: A vibração do concreto que não foi realizada de forma correta, deixando ar em meio ao concreto e após a desforma apareceram.

Figura 03 - Patologia “Broca” na parte externa da parede direita do canal 01



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Outras causas que podem incidir na aplicação em paredes são que as formas utilizadas estão em mal estado de conservação, rachadas, descascadas (se forem de madeira) e utilizadas na parte interna da concretagem, o que, após a desforma, fica evidente no lado exterior.

A limpeza das formas de maneira inadequada, e resíduos que não se misturaram ao concreto, podem formar brocas no local. Ademais, o desmoldante usado para olear as formas se não foi aplicado de forma correta, dificultará a retirada das formas causando as brocas na superfície.

Nesse contexto, quando as paredes ficam mais largas que a espessura especificada em projeto, identifica-se como causas principais: O escoramento das formas que não foi adequado, o que gerou a abertura no momento de lançamento do concreto; e a utilização de formas de madeira com certo tempo de uso, que já estavam com a vida útil finda e romperam durante o lançamento do concreto.

Quando o ensaio de rompimento não atinge o  $F_{ck}$  de projeto, algumas causas são levantadas, como, por exemplo, os corpos de prova não foram moldados de forma adequada, dificultando o processo de rompimento conforme demonstrado na Figura 04.

Figura 04 - Patologia - FCK não atingiu o valor de projeto com 28 dias de cura



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Outras causas levantadas podem ser que o estudo do traço não foi adequado para o especificado em projeto. Ou ainda, os agregados usados para o concreto não foram os que estavam dispostos na carta traço.

### **2.3 Meios de correção de patologias identificadas, aplicação prática a partir do estudo no concreto**

Diante do surgimento de patologias, é importante seguir as boas práticas de trabalho ou as orientações da especificação técnica se tem definido tratativa de patologias caso ocorram.

No caso de fissuras ou trincas em pisos, poderá ser feita a escarificação da mesma e utilizado produtos para a selagem dessa trinca. Para isso, podem ser utilizados produtos tipo *grout* ou *curing* ou ainda outro produto que for indicado pelo cliente.

A forração do piso com madeirite, quando houver a necessidade de tráfego de pessoas sobre ele antes dos 03 dias de cura, é uma boa prática para evitar que patologias como trincas ou afundamentos ocorram.

Após os estudos das causas, identificou-se que a patologia trinca ocorreu por falta de vibração no concreto e a forma mais adequada de tratamento ou até a demolição parcial da peça dependerá do objetivo do cliente. E nestes casos reciclagem dos treinamentos dos operadores do equipamento de vibração são requeridos para não ocorrer a mesma patologia em outras concretagens.

Em casos que for identificado que o concreto endureceu e não houve tempo para dar o acabamento adequado, o ideal é molhar o local e finalizar o acabamento da peça para evitar o surgimento de outras patologias.

A concretagem realizada em parede é um pouco mais minuciosa, pois o concreto irá ficar na vertical, dependendo de fôrmas para dar forma à peça estrutural. Diante disso, o lançamento do concreto e a vibração são dois requisitos muito importantes nesta etapa.

Portanto, a verificação do estado físico das formas, a aplicação do desmoldante e a limpeza interna dos elementos são fundamentais para garantir a boa conformação da peça após a cura. Inclusive para garantir que as mesmas não rompam ou abram durante a concretagem.

Mas quando o Fck não atinge o valor de projeto contratado, as tratativas podem demorar um pouco mais, já que é relevante avaliar todas as fases, desde como foram moldados os corpos de prova, e realizar ensaios de ultrassom e até mesmo extrair outros corpos de prova da peça pronta para poder tomar a decisão de demolição ou não da peça.

Por fim, esse tipo de patologia ocasionada por erro na carta traço é um pouco comum, considerando que as concreteiras seguem rigorosos meios de controle de seus processos.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O principal fator identificado neste estudo de caso que influencia diretamente na qualidade das estruturas de concreto, no que tange a sua execução e vida útil, é o método executivo e os profissionais que o executam em campo. A qualificação e a experiência dos profissionais atuantes diretos nas execuções das atividades são de suma importância para a garantia da qualidade das execuções e do elemento estrutural concretado.

A experiência e o know-how dos profissionais constituem elemento importante para disseminar as boas práticas, de modo que as concretagens realizadas tenham padrão de qualidade e excelência. A normalização das atividades e o controle tecnológico envolvido no processo de concretagem garantem que os

materiais, agregados e mão de obra, sejam suficientes para o correto manuseio e preservação do produto final.

Algumas patologias ainda podem surgir, mas em escala menor, uma vez que todo o processo está controlado através das normas vigentes. Por fim, diferentemente da peça que será concretada, através das boas práticas é possível garantir que o concreto utilizado estará sempre atendendo às especificações técnicas daquele produto.

## REFERÊNCIAS

ABNT NBR 5738:2016 - Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Disponível em: <https://abntcolegao.com.br/>. Acesso em: 20 abr. 2023

ABNT NBR 5739:2018 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Disponível em: <https://abntcolegao.com.br/>. Acesso em: 19 abr. 2023

ABNT NBR 16886:2020 - Concreto – Amostragem de concreto fresco. Disponível em: <https://abntcolegao.com.br/>. Acesso em: 20 abr. 2023

ABNT NBR 16889:2020 - Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Disponível em: <https://abntcolegao.com.br/>. Acesso em: 18 abr. 2023

ABNT NBR 12655 - Versão Corrigida: 2015 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento. Disponível em: <https://abntcolegao.com.br/>. Acesso em: 18 abr. 2023

ABNT NBR 7584:2012 - Concreto endurecido – Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão – Método de ensaio. Disponível em: <https://abntcolegao.com.br/>. Acesso em: 22 abr. 2023

ABNT NBR 7212:2021 - Concreto dosado em Central - Preparo, fornecimento e controle. Disponível em: <https://abntcolegao.com.br/>. Acesso em: 20 abr. 2023

ABNT NBR 7680-1:2012 - Concreto - Extração, preparo, ensaio e análise de testemunho de estrutura de concreto Parte 1: Resistência a compressão axial. Disponível em: <https://abntcolegao.com.br/>. Acesso em: 20 abr. 2023

ABNT NBR 7584:2012 - Concreto endurecido - Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão - Método de ensaio. Disponível em: <https://abntcolegao.com.br/>. Acesso em: 14 jun. 2023

CARVALHO, Matheus. Concretagem: Guia Completo. Carluc, 2022. Disponível em: <https://carluc.com.br/construcao/concretagem/>. Acesso em: 23 mar. 2023

GAIA, Tamara Aparecida. Manifestações Patológicas em Estruturas de Concreto Armado estudo de caso: Recuperação da platibanda do Palácio

Barriga Verde - Prédio da Assembleia Legislativa de Santa Catarina - ALESC. Universidade do Sul de Santa Catarina, UNISUL. Palhoça, 2018. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4556/7/TCC-%20TAMARA%20%20GAIA.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2023

GONÇALVES, Eduardo Albuquerque Buys. Estudo de Patologias e suas Causas nas Estruturas de Concreto Armado de Obras de Edificações. 2015. 174 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica. Rio de Janeiro: UFRJ, 2015. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10014879.pdf>. Acesso em: 10 maio 2023

GUABIROBA, Rodrigo. Patologias em canais de drenagem em concreto estudo de caso de BH. In: Repositório institucional da UFMG. 2012. Belo Horizonte, MG. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-9A3FBE>. Acesso em: 08 maio 2023

HERANI, Thais da Silva Ambrósio Garcia. Patologia, tratamento e reforço de estruturas de concreto no metrô de São Paulo. Monografia (Pós-Graduação Latu Senso em Construções Cíveis: Excelência Construtiva e Anomalias). Universidade Presbiteriana Mackenzie. Escola de Engenharia. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2012. Disponível em: <https://dspace.mackenzie.br/bitstream/handle/10899/221/THAIS%20DA%20SILVA%20AMBROSIO%20GARCIA%20HERANI1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 maio 2023

IZÁ, Cláudia Luana; TOMAZ, Rubia de Cássia da Costa Greco; SILVA, João Divino dos Santos. Diagnóstico e Soluções Patológicas em Concreto Armado. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S. l.], v. 8, n. 11, p. 426-448, 2022. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/7561>. Acesso em: 13 abr. 2023.

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

TOLDO, Danielle de Souza Rosa. Identificação das causas de manifestações patológicas na execução de concreto aparente a partir de estudo de caso. In: Repositório Digital da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS), 2022. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/251716/001153894.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 abr. 2023