



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

**ESTUDO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESTRUTURAS DE
CONCRETO ARMADO SEGUNDO A NBR 6118.**

**STUDY OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN REINFORCED CONCRETE
STRUCTURES ACCORDING TO NBR 6118.**

Jorge Felipe Nunes Pardini¹
Emílio Augusto de Queiroz Velos²

RESUMO

Atualmente, apesar do grande estudo envolvendo o concreto armado e suas propriedades físicas e químicas, as manifestações patológicas que podem gerar grandes riscos as edificações são pouco disseminadas, mesmo existindo uma norma que contenha informações cruciais sobre o assunto. Este trabalho busca analisar os mecanismos de deterioração do concreto e do aço presentes na ABNT NBR 6118:2023, e ressaltar os fatores que levam a perda de durabilidade das estruturas de concreto armado, citando as técnicas de recuperação existentes. A pesquisa realizada compreende uma revisão bibliográfica de abordagem descritiva e exploratória sobre os mecanismos de deterioração e recuperação do concreto, tal como as manifestações patológicas que podem ocorrer nestas estruturas. Observou-se que estão disponíveis muitas técnicas de recuperação e manutenção no mercado, disponibilizadas principalmente pela NBR 6118:2023, mas ainda com pouca visibilidade e disseminação. Concluindo que mesmo com várias técnicas disponíveis e que sua visibilidade seja expandida no mercado ainda poderá ser notado que edificações apresentarão tais manifestações patológicas, entretanto, manutenções e inspeções de rotina podem assegurar a sua durabilidade.

Palavras chave: Manifestações Patológicas; Edificações; Concreto Armado

ABSTRACT

Currently, despite the extensive study involving reinforced concrete and its physical and chemical properties, the pathological manifestations that can pose major risks to

¹ Discente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Unex de Vitória da Conquista (Unex/BA), e-mail: jorge3993.jf@gmail.com

² Professor Orientador do Centro Universitário Unex de Vitória da Conquista (Unex/BA), Especialista em Engenharia das Estruturas, e-mail: equeiroz.vic@ftc.edu.br

buildings are not very widespread, even though there is a standard that contains crucial information on the subject. This work seeks to analyze the deterioration mechanisms of concrete and steel present in ABNT NBR 6118:2023, and highlight the factors that lead to loss of durability of reinforced concrete structures, citing existing recovery techniques. The research carried out comprises a literature review with a descriptive and exploratory approach on the mechanisms of deterioration and recovery of concrete, as well as the pathological manifestations that can occur in these structures. It was observed that many recovery and maintenance techniques are available on the market, mainly provided by NBR 6118:2023, but still with little visibility and dissemination. Concluding that even with several techniques available and their visibility being expanded in the market, it can still be noted that buildings will present such pathological manifestations, however, routine maintenance and inspections can ensure their durability.

Keywords: Pathological Manifestations; Buildings; Reinforced Concrete

1. INTRODUÇÃO

O acelerado crescimento das demandas na construção civil traz como consequência inúmeros problemas, dentre os quais se destacam o surgimento de manifestações patológicas em estruturas de concreto armado, que vem sendo cada vez mais objeto de estudo de um novo ramo da engenharia civil denominado engenharia diagnóstica.

De acordo com Silva (2014) a manifestação patológica é o objeto resultante de mecanismos de degradação e a patologia se traduz como uma ciência formada por um conjunto de teorias que busca explicar esses mecanismos e as causas da ocorrência de determinada manifestação patológica.

É notável que as construções em concreto armado são as mais utilizadas e desenvolvidas no Brasil levando em consideração que se necessita de uma mão de obra menos qualificada para sua execução em relação aos outros métodos construtivos, além de serem mais duráveis. Sendo assim o concreto armado aparenta ser o material construtivo perfeito, porém deve-se ter cuidados acerca de sua execução e manutenção, considerando a ocorrência de manifestações patológicas logo nos primeiros anos de vida da estrutura.

Os malefícios que tais manifestações podem trazer para as estruturas em concreto armado têm relação direta com o custo de restauração que pode variar a depender da dimensão da edificação e o nível de deterioração que se encontra a

estrutura, dependendo da classe de agressividade do ambiente e do modo com o qual foi executada.

“É possível que os efeitos tenham origem em todo o momento do procedimento construtivo da etapa e sua ocorrência está associada ao nível de controle de qualidade realizado nas inúmeras etapas” (CREMONINI *apud* NEVES e VAZQUEZ, 2021). Sendo assim, as manifestações patológicas que têm origem durante o processo construtivo podem ser divididas em três:

1. Uso: decorrente da utilização imprópria da estrutura desenvolvida e da ausência de manutenção;
2. Construtivas: provenientes no desenvolvimento, por falta de qualidade nos materiais usados e falta de qualificação da mão de obra;
3. Congênitas: originárias na fase da programação e projetos.

Sobre a vida útil da estrutura, a NBR 15575-1 (2013, p. 15) define como: “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”.

As práticas construtivas e de manutenção das edificações dizem muito sobre a sua vida útil, tendo em mente que uma mão de obra qualificada e especializada diminui consideravelmente a ocorrência de erros construtivos que resultem em manifestações patológicas futuras, concluindo-se assim que se necessita de maior engajamento na disseminação do conhecimento sobre tal assunto.

Este trabalho, então, tem como objetivo a realização de revisão bibliográfica sobre as manifestações patológicas que ocorrem em estruturas de concreto armado. Por meio do estudo da ABNT NBR 6118 (2023), norma que estabelece os requisitos básicos para o projeto de estruturas de concreto armado, procurando melhor compreensão das suas formas de ocorrência e tratamento. Tem-se, assim, o objetivo de explanar de forma sucinta, completa e explicativa, para fins de introdução às pessoas leigas sobre o assunto com maior facilidade de entendimento.

2. METODOLOGIA

O conhecimento científico lida com fatos, ou seja, com qualquer forma de existência que se manifesta e são verídicas, ordenadas de tal maneira que forma um sistema de ideias, possuem hipóteses possíveis de serem verificadas e que se aproximam da exatidão. A pesquisa científica “é um conjunto de procedimentos sistemáticos, baseados no raciocínio lógico, que tem como objetivo encontrar soluções para os problemas propostos, mediante o emprego de métodos científicos.” (ANDRADE *apud* DE ASSIS, 2010) Existem, portanto, diferentes tipos de pesquisa científica, que podem ser classificadas de acordo com diversos critérios. No que se refere à área científica, a pesquisa pode ser teórica, metodológica, empírica e prática; segundo a natureza ela pode ser um trabalho científico original ou um resumo de assunto; quanto aos procedimentos pode ser uma pesquisa de campo ou de fontes; com relação ao objeto pode se apresentar como uma pesquisa bibliográfica, de laboratório ou de campo.

Dessa forma, o presente trabalho classifica-se como uma pesquisa bibliográfica, elaborada com base em fontes secundárias, ou seja, em materiais já existentes sobre o tema abordado. Para o desenvolvimento do mesmo foram utilizados, então, documentos, livros, artigos, teses e dissertações, com foco no período entre 2013 e 2023, o primeiro sendo o ano no qual foi escrita a versão utilizada para o desenvolvimento do trabalho, o segundo sendo o ano de atualização da norma.

Foi elaborado um estudo com intenção de intensificar a disseminação do conteúdo referente as manifestações patológicas em estruturas de concreto armado presentes na NBR 6118 (2023) visando promover o conhecimento técnico em volta do assunto pela equipe de execução da edificação evitando assim as manifestações patológicas e outros problemas no processo construtivo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O concreto começou a ser utilizado em edificações há cerca de um século, mas seu uso se tornou notável e efetivo no campo de projetos apenas há meio século Coelho (2008). Sabendo-se que o concreto possui boa resistência à compressão,

entretanto baixa resistência à tração, manifestando-se assim a necessidade do uso do aço, que por sua vez possui ótima resistência à tração, surgindo assim o “concreto armado”.

De acordo com Martins (2005), com o passar dos anos o concreto se consolidou como um dos materiais mais essenciais da nossa civilização. Sendo dotado de um excelente estudo de dosagem e separação correta de materiais, podendo ocorrer drásticas mudanças em suas propriedades caso não sejam atendidas essas exigências. Sendo assim, o uso do concreto torna-se indispensável para o uso cotidiano na construção civil, atendendo as necessidades de segurança, fortificação, durabilidade, respondendo de forma efetiva e satisfatória às demandas exigidas.

O estudo das manifestações patológicas também chamadas de anomalias nas construções, normalmente se caracterizam por: deterioração, acidente e erros de projeto ou execução, deste modo pode-se encontrar a incidência de manifestações patológicas logo na produção do projeto.

As durabilidades das estruturas se referem a sua capacidade de resistir à ação das intempéries, abrasão, ataque químicos, ou qualquer outro processo de deterioração (MEHTA e MONTEIRO, 2008), assim pode-se compreender que a durabilidade é a capacidade de manter seu desempenho em serviço durante prazo de vida útil sendo ela o período no qual as propriedades são mantidas acima ou iguais às especificadas em projeto.

Segundo a NBR 6118 (2023), a definição de durabilidade é a capacidade da estrutura resistir às influências ambientais previstas e definidas em conjunto pelo profissional que fez o projeto estrutural e pelo contratante, no início das atividades de elaboração do projeto. E a estrutura deve ser construída de modo que as condições ambientais previstas conservem sua segurança, estabilidade e aptidão durante toda sua vida útil. Em relação a vida útil, define-se como o período efetivo durante o qual uma estrutura ou qualquer de seus componentes satisfazem os requisitos de desempenho do projeto, sem ações imprevistas de manutenção e reparo.

Os mecanismos de deterioração são todos aqueles que reduzem o desempenho da estrutura ao longo do tempo, considerando a agressividade do ambiente que pode variar entre ações físicas e químicas que podem atuar sobre a estrutura, podem ser relacionados ao concreto e ao aço.

A NBR 6118 (2023) fornece informações dos mecanismos de deterioração do concreto, dentre eles a lixiviação, expansão por sulfato e reação álcali-agregado. Ainda segundo a referida norma a lixiviação se trata de um mecanismo que é responsável por dissolver e carregar os compostos hidratados da pasta de cimento por ação de água pura, carbônica agressiva, ácida e outras. É comum em estruturas expostas a infiltrações.

De acordo com Pase (2017), a lixiviação é causada pelo contato da estrutura de concreto com a água, gerando manchas e fissuras. Uma das causas deste problema é a utilização de cimentos puros do tipo CP I sem nenhum tipo de adição.

Bolina, Tukitian e Helene (2019) nos informa que apesar da lixiviação dos compostos cálcicos do concreto não ser um problema com consequências imediatas à estrutura, deve-se atentar que, normalmente, haverá armaduras no interior dos elementos estruturais. Portanto, nesse caso, a alcalinidade do concreto será reduzida, e haverá uma percolação de umidade nele e a corrosão será, portanto, uma questão de tempo.

Dessa forma, normalmente o prognóstico para o fenômeno da lixiviação é a corrosão de armaduras e, em último caso, o colapso do elemento afetado. A Figura 01 demonstra o mecanismo de deterioração do concreto por meio da lixiviação com a manifestação patológica por meio da eflorescência.

Figura 01: Processo de lixiviação com manifestação patológica de eflorescência na Laje 7 – Cobertura – Pav. Administrativo da Organização Militar do Exército em Brasília – DF.



Fonte: TELES (2019)

Ainda segundo Pase (2017) como prevenção pode-se diminuir a quantidade de água colocada na mistura do concreto, pois isso leva à produção de um concreto menos poroso, evitando a entrada de água. De acordo com a NBR 6118 (2023) é importante restringir a sua fissuração, de uma forma que venha a minimizar a infiltração de água e proteger as superfícies que estejam expostas com produtos específicos, como os hidrófugos.

Segundo a NBR 6118 (2023) a expansão por sulfato refere-se à expansão gerada pela ação das águas ou solos que contenham ou estejam contaminados com sulfatos, dando assim origem a reações expansivas e deletérias com a pasta de cimento hidratado.

De acordo com Neville (1997) as consequências do ataque por sulfatos não envolvem somente a desagregação por expansão e fissuração, pode-se ter também a perda da resistência do concreto por causa da perda da coesão na pasta de cimento e perda da aderência entre a pasta de cimento e as partículas de agregado.

É importante destacar que tais substâncias estão presentes em estações de tratamento de esgoto e indústrias. Porém devido a falta de saneamento básico ou destinação correta dos efluentes industriais, tais substâncias podem estar presentes em locais inapropriados causando a deterioração precoce de estruturas.

Segundo a NBR 6118 (2023) a sua prevenção pode ser feita através do uso de cimento resistente a sulfatos, também conhecido como CP RS. A Figura 02 demonstra o mecanismo de deterioração do concreto por meio da expansão por sulfato.

Figura 02: Fissuração de bloco de fundação pr expansão por sulfato



Fonte: BOLINA, TUKITIAN e HELENE (2019)

A reação álcali-agregado se caracteriza pela expansão por ação das reações entre os álcalis presentes no concreto e agregados reativos (NBR 6118, 2023). De Lucca (2010) nos informa que a reação álcali-agregado acontece no interior do concreto e pode ser explicada como uma reação química entre álcalis, vindos principalmente do cimento e de alguns minerais reativos dos agregados. Por ter caráter expansivo na presença de umidade, essa manifestação patológica pode acarretar diversos problemas, como: fissuração, expansão, redução da resistência.

Para prevenção da reação alcali-agregado pode-se empregar adições minerais em substituição parcial ao cimento Portland. Alguns estudos têm demonstrado que a reação álcali-agregado pode ser controlada utilizando compostos de lítio (DE LUCCA, 2010). Figura 03 demonstra o mecanismo de deterioração do concreto por meio da reação alcali-agregado.

Figura 03: Reação álcali-agregado em bloco de concreto



Fonte: BOLINA, TUKITIAN e HELENE (2019)

Assim como os mecanismos de deterioração do concreto a NBR 6118 (2023) fornece informações dos mecanismos de deterioração do aço, dentre eles a despassivação por carbonatação e a despassivação por ação de cloretos.

A despassivação por carbonatação é um mecanismo que ocorre pela ação de gás carbônico no aço da armadura. Oliveira (2017) relata que a carbonatação evolui do exterior para o interior do concreto pela exposição ao CO₂ e surge por vários fatores, tais como: condições ambientais, temperatura, traço do concreto relação água/cimento, cura, umidade relativa do ambiente e poluição do ar.

Bolina, Tukitian e Helene (2019) deixam claro que não é possível determinar se um concreto está ou não carbonatado somente pela percepção visual. Tal verificação é realizada por aspersão de fenolftaleína (C₂₀H₁₄O₄), indicador colorimétrico na peça a qual se deseja avaliar. Em contato com a fenolftaleína, o concreto com pH abaixo de 8,2, apresenta a tonalidade original, relatando um estado de carbonatação. Com o pH entre 8,2 e 9,8, o concreto torna-se rosa. Por fim, com pH acima de 9,8, o concreto torna-se vermelho-carmim, apresentando boa condição. O detalhe da espessura de carbonatação de um concreto, após a aplicação da fenolftaleína, é apresentado na Figura 04.

Figura 04: Carbonatação Laje 4 – 1º Piso – Pav. Comando da Organização Militar do Exército em Brasília – DF.



Fonte: TELES (2019)

Segundo a NBR 6118 (2023) o cobrimento das armaduras e o controle da fissuração minimizam o efeito da despassivação por carbonatação, sendo recomendável a utilização de um concreto de baixa porosidade.

A despassivação por ação de cloretos é a ruptura local da camada de passivação, causada por elevado teor de íon-cloro. É tomada como medida preventiva a dificuldade do ingresso de agentes agressivos ao interior do concreto, o cobrimento da armadura e o concreto da fissuração, minimizam este efeito, sendo recomendado um concreto de baixa porosidade (NBR 6118, 2023).

De acordo com Bolina, Tukitian e Helene (2019) os íons cloreto originam-se do ambiente externo ou são incorporados na fase de execução da estrutura de concreto armado. Provenientes do ambiente externo podem originar-se de maresia ou névoa salina, zonas de respingo ou variação de maré, sais de degelo de neve, solos contaminados e limpezas com uso de ácido muriático. Provenientes de fonte interna,

podem ser incorporados por meio de aditivos aceleradores de pega e de endurecimento, água de amassamento contaminada, adições e agregados contaminados.

De acordo com a NBR 6118 (2023) o uso de cimento composto com adição de escória ou material de origem pozolânico também é recomendado nestes casos. A manifestação patológica da corrosão caracterizada pela ação dos íons cloreto pode ser observada na Figura 05.

Figura 05: Aparência superficial de corrosão generalizada, desencadeada pela ação de íons cloretos.



Fonte: FIGUEIREDO E MEIRA (2013).

Segundo Souza e Ripper (1998) entende-se por manutenção de uma estrutura o conjunto de atividades necessárias à garantia do seu desempenho satisfatório ao longo do tempo, ou seja, o conjunto de rotinas que tenham por finalidade o prolongamento da vida útil da obra, a um custo compensador.

É recomendado para que se tenha um bom programa de manutenção, definir metodologias adequadas de operação, controle e execução da obra, e também uma análise de custo-benefício desta manutenção. Em alguns casos pode se ver necessário a realização de ensaios que podem ser semi-destrutivos como retirada de corpos de prova para avaliação de características mecânicas, profundidade de carbonatação com aplicação de fenolftaleína que atesta o pH do concreto, e contaminação por cloretos, entre outros. Também é necessário realizar ensaios não destrutivos como: ultrassonografia, esclerometria, pacometria para identificação e potencial de corrosão das armaduras, provas de carga e outros que possam detectar problemas que comprometem a estrutura, suas fundações e demais aspectos, partes ou elementos da edificação.

“De forma geral, a corrosão das armaduras pode ser controlada pelos mecanismos de proteção por barreira, repassivação, proteção catódica ou por inibição” (FIGUEIREDO *apud* FIGUEIREDO E MEIRA, 2013), o controle pode ser feito das seguintes formas:

- Proteção por barreira: Este mecanismo visa controlar o acesso de umidade e oxigênio no concreto até a armadura. Normalmente é usado a aplicação de uma pintura de base epóxi sobre a armadura ou de outro material ou sistema com as mesmas características de baixa permeabilidade.
- Repassivação: Usualmente este mecanismo de repassivação atua promovendo o restabelecimento do elevado pH ao redor da armadura.
- Proteção catódica: Normalmente é associada ao emprego de polarização da armadura por corrente impressa ou pelo uso de metal mais eletronegativo que o aço, resultando assim que o potencial da armadura fique na zona de imunidade.
- Inibição: é conseguido na aplicação de inibidores de corrosão anódicos, catódicos, podendo também ser mistos, como, por exemplo, os nitritos de cálcio ou sódio e as aminas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, o concreto armado é o elemento construtivo líder em uso na construção civil no nosso país, contendo estudos embasados sobre sua composição, dosagem, qualidade de materiais, trabalhabilidade, entre outros. Ciente disso a ABNT NBR 6118 (2023) vem conduzindo de forma assertiva os estudos sobre tal elemento construtivo nos últimos anos, mas também se observa pouca disseminação sobre as manifestações patológicas em concreto armado, que representam grande risco às edificações e podem ser apresentadas logo em seu início, em erros de projeto ou execução. As manifestações patológicas afetam ativamente a segurança, o uso, o conforto e a estética da edificação, sendo importante evidenciar que uma equipe com mão-de-obra qualificada, pode prevenir a incidência das manifestações patológicas estruturais. É importante salientar que toda edificação possui vida útil e sua deterioração é um fator natural ao decorrer dos anos, necessitando assim de inspeções e manutenções de rotina.

Pode-se observar assim a importância da elaboração deste tipo de pesquisa, que pode colaborar muito para o impulsionamento da visibilidade sobre o assunto tratado, visando atingir de forma benéfica uma qualidade superior das edificações, relacionando as manifestações patológicas construtivas a sua qualidade. Neste estudo pode-se também enfatizar que é possível utilizar mais de uma técnica de recuperação, manutenção e reforço na estrutura, levando em consideração diversos fatores como a urgência na intervenção, possibilidade de interrupção do uso da estrutura, o ambiente em que está inserida a peça, custos, tempo necessário para que a estrutura possa ser colocada sob carga, entre outros.

É importante frisar que mesmo com o aumento na disseminação de informações sobre as manifestações patológicas estruturais, melhorias nas técnicas construtivas e uso de materiais com maior qualidade, ainda poderá ser notado que edificações apresentarão manifestações patológicas, entretanto, manutenções e inspeções de rotina podem assegurar a sua durabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **NBR 6118 – Projetos de estruturas de concreto. Procedimento**. Rio de Janeiro, 2023. 256 p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **NBR 15575-1 – Desempenho de Edificações Habitacionais**. Rio de Janeiro, 2013.

BOLINA, F. L.; TUTIKIAN, B. F.; HELENE, P. R. do L. **Patologia de estruturas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

COELHO, Ronaldo S. **Concreto armado na prática**. Universidade Estadual do Maranhão. São Luís, 2008. 340p. Disponível em: <<https://www.editorauema.uema.br/wp-content/uploads/files/2018/02/livro-concreto-armado-na-pratica-ronaldo-sergio-1519142039.pdf>>. Acesso em: 23 de novembro de 2023.

DE ASSIS, C. Metodologia de Trabalho Científico. 2010.

DE LUCCA, A. C. K. Reação Álcali-agregado: efeito do uso de cinza volante. Artigo. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010. 95 p. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26021/000754966.pdf?sequence=1> Acesso em 10 de maio de 2021.

FIGUEIREDO, Enio P.; MEIRA, Gibson Rocha. Corrosão das armaduras das estruturas de concreto. **México: Boletim técnico ALCONPAT Internacional**, v. 6, 2013.

MARTIN, Juan Fernando M. Aditivos para Concreto. In: ISAIA, Geraldo Cechella. Concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações. São Paulo, 2005. Editora: Ibracom. V1. Cap. 13, p. 381-406.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P.J.M.: **Concreto**: estrutura, propriedades e materiais. Pini, São Paulo, 2008.

NEVES, Moises Balenga Jose; VAZQUEZ, Elaine Garrido. **Patologias das estruturas**. Boletim do Gerenciamento, v. 22, n. 22, p. 11-19, 2021. Disponível em: <<https://nppg.org.br/revistas/boletimdoGerenciamento/article/view/511>>. Acesso em: 23 de novembro de 2023.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do concreto**. Tradução de: GIAMMUSSO, S. E. 2. ed. São Paulo: PINI, 1997.

PASE, Marina C. Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado. Artigo. Universidade Federal de Santa maria. Santa Maria/RS, 2017. 57 p. Disponível em: <http://www.ct.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2017/TCC_MARINA%20CASARIN%20PASE.pdf> Acesso em: 16 de abril de 2021.

SILVA, F. B. **Patologia das construções**: uma especialidade na engenharia civil. Techne, 2011. Disponível em <<https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2011/07/Artigo-Techne-174-set-2011-Prof.pdf>>. Acessado em: 15 jul. 2023.

SOUZA, V. C. M. RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1 ed. São Paulo: PINI, 1998.

TELES, Ráysson F. "Análise quantitativa de estruturas similares em concreto armado utilizando a metodologia GDE/UNB: estudo de caso." In Projeto, execução e manutenção de edificações: sistemas construtivos e engenharia diagnóstica: estudos de caso, org. Neusa Maria Bezerra Mota. Brasília: UniCEUB; ICPD, 2019. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/13678/4/Ebook%20Proj>

eto%2C%20execu%C3%A7%C3%A3o%20e%20manuten%C3%A7%C3%A3o%20de%20edifica%C3%A7%C3%B5es%20sistemas%20construtivos%20e%20engenharia%20diagn%C3%B3stica.pdf. Acesso em: 29 de novembro de 2023.