

Inspeção na ponte do setor Jardim Querido em Porto Nacional

As pontes são consideradas obras de artes especiais, construídas desde a antiguidade com o objetivo de transpor obstáculos de um lado para outro sem interromper um outro percurso, seja de água ou via, as mesmas têm um tempo de vida útil estimado, que podem ser aumentados ou diminuídos de acordo com diversos fatores, como por exemplo, agentes químicos, físicos e biológicos, que fazem com que surjam as patologias. Percebe-se que as pontes, assim como as demais obras de arte especiais, são obras que necessitam de inspeção, pois estão sujeitas a deterioração da sua estrutura, e de acordo a classe de agressividade do ambiente pode levar a ruínas toda uma estrutura. A realização desse estudo tem como objetivo verificar as patologias existentes através de inspeção visual, da ponte que está situada no setor Jardim Querido, na avenida João Siruge no município de Porto Nacional –TO, e classificá-la o seu estado de conservação utilizando a literatura técnica. Para a realização da inspeção na estrutura de concreto, seguiu-se as diretrizes da NBR 9452 (2019) e o manual de inspeção de Pontes Rodoviárias (DNIT – 2004). De acordo o critério de classificação de condição de obras de artes especiais da NBR 9452 (2019), foi constatado, através da inspeção, que a ponte apresenta condição regular, recebendo então a nota 3, tornando necessário uma inspeção especial para obter dados mais detalhados.

Palavras-chave: Inspeção; Pontes; Concreto Armado.

Inspection on the bridge of the Wanted Garden sector in Porto Nacional

Bridges are considered special works of art, built since ancient times with the objective of transposing obstacles from one side to another without interrupting another route, whether by water or road, they have an estimated useful life, which can be increased or reduced according to several factors, such as chemical, physical and biological agents, which cause the pathologies to appear. It is noticed that bridges, as well as other special works of art, are works that require inspection, as they are subject to deterioration of their structure, and depending on the aggressiveness of the environment, it can lead to the ruins of an entire structure. The purpose of this study is to verify the existing pathologies through visual inspection of the bridge that is located in the Jardim Querido sector, on Avenida João Siruge in the municipality of Porto Nacional -TO, and classify its state of conservation using the literature technique. To carry out the inspection of the concrete structure, the guidelines of NBR 9452 (2019) and the Highway Bridge inspection manual (DNIT – 2004) were followed. According to the NBR 9452 (2019) classification criteria for the condition of special works of art, it was found that the bridge is in regular condition, thus receiving a grade of 3, making a special inspection necessary to obtain more detailed data.

Keywords: Inspection; Bridges; Reinforced Concrete.

Topic: **Engenharia Civil**

Received: **03/08/2021**

Approved: **09/11/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Thalis Alves Marques

Faculdade Presidente Antônio Carlos, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2840103296237403>
thalisalvesmarques@hotmail.com

Douglas Freitas Augusto dos Santos

Faculdade Presidente Antônio Carlos, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6181125172616043>
eng_prof.santos@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2318-3055.2021.003.0004

Referencing this:

SANTOS, D. F. A.; MARQUES, T. A.. Inspeção na ponte do setor Jardim Querido em Porto Nacional. **Engineering Sciences**, v.9, n.3, p.30-40, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-3055.2021.003.0004>

INTRODUÇÃO

Pontes são elementos que tem como objetivo de suportar as cargas e transpor obstáculos de variadas naturezas, e as pontes mais antigas eram feitas através do tombamento da madeira, e devido a magnitude de carga que passava pela mesma era pequena, não necessitava de equipamentos para suportar os deslocamentos que sofriam.

As pontes são consideradas obras de artes especiais, que não admite erros de projeto e de execução. Devido à grande importância de sua utilização para uma população, é importante a realização de inspeção para a elaboração de um levantamento avaliativo das patologias existentes, visando assim, a realização de manutenção para evitar a ocorrência de eventuais acidentes, promovendo maior segurança aos usuários (GONÇALVES, 2019).

Assim sendo, este trabalho busca identificar as manifestações patológicas presentes na ponte que se situa na avenida João Siruge, Setor Jardim Querido em Porto Nacional – TO, realizando inspeção visual e registros fotográficos seguindo o que rege a NBR 9452 (2016) e o manual de inspeção de Pontes Rodoviárias DNIT (2004). Diante disso foi detectado pontos que interferem na durabilidade da ponte, tais como, fissuras e trincas, corrosão das armaduras, lixiviação, etc.

DISCUSSÃO TEÓRICA

A maioria das pontes construídas apresentam patologias ocasionadas pela ausência de manutenção e de inspeção no tempo necessário, e por isso afeta em um bom o funcionamento da obra e nas condições de segurança estrutural. Para reduzir essas patologias e assegurar o desempenho e o cumprimento da vida útil das “OAE” Obras de Arte Especial, devem ser realizados métodos de manutenções preventivas a fim de se ter o acompanhamento da vida útil de tais obras para que assim seja possível conseguir prevenir o surgimento de futuras manifestações patológicas e demais anomalias.

Para tanto, alguns tipos de inspeções devem ser realizados ao longo de sua vida útil; estes métodos baseiam-se na coleta de dados com a finalidade de avaliar o desempenho da OAE, onde o avaliador expressa o grau de satisfação frente a uma situação. As coletas são realizadas através de visitas técnicas, e utilizando registro fotográfico. Dessa maneira este trabalho tem como base as diretrizes da NBR 9452 (2019) e o Manual de inspeção de Pontes Rodoviárias DNIT (2004).

Tipos de Inspeções Realizadas em Obras de Arte Especial (OAE)

As inspeções são classificadas de acordo com o DNIT (2010), como o procedimento que permite avaliar as condições físicas da estrutura e o grau da deterioração, dos danos e dos desconfortos existentes. Encontram-se vários tipos de inspeções, dentre as existentes destacam-se as seguintes: cadastral, rotineira, especial, extraordinária e intermediária, que estão descritas na ABNT (2019) e no DNIT (2004).

Inspeção Cadastral

Devido a quantidade de informações relevantes, a inspeção cadastral é recomendada para ser a primeira a ser realizada de imediato após a conclusão da construção de uma ponte, instalação ou quando incorporada em um agrupamento viário. Podendo também ser realizada quando possuir mudanças no sistema estrutural da obra. Além disso, a inspeção cadastral permite o levantamento da documentação da obra, das irregularidades existentes, histórico e a tipologia estrutural da obra (DNIT, 2004).

Inspeção Rotineira

A ABNT (2019) determina que a inspeção deve ser realizada em um prazo máximo de até um ano, logo, não pode exceder esse prazo estipulado. Nela deve conter a evolução de anomalias já detectadas em inspeções anteriores e das anormalidades que surgiu após a inspeção mais recente.

A inspeção rotineira é realizada in loco e possui acompanhamento periódico, a mesma pode ser realizada no decorrer do período de um a dois anos, sua principal finalidade é observar o avanço de anomalias existentes detectadas nas inspeções anteriores, também analisa as possíveis alterações em relação a inspeção antecedente. Em casos que não possua uma inspeção cadastral, automaticamente a inspeção rotineira se caracteriza como uma cadastral, fornecendo assim então todos os documentos necessários (DNIT, 2004).

Inspeção Especial

A inspeção especial pode ser realizada de dois modos de frequência, sendo elas de no máximo cinco anos e a outra quando a inspeção rotineira determinar necessário. Essa inspeção especial deve ser realizada em todas as pontes que são consideradas excepcionais, seja devido ao seu sistema estrutural, pelo porte ou pela problemática existente (DNIT, 2004). Já a ABNT (2019), especifica que essa inspeção pode se prolongar em um período de até oito anos, desde que os requisitos sejam atendidos, e nela deve possuir a sondagem do mapeamento gráfico e quantitativo das irregularidades perceptíveis nos elementos acessíveis da OAE.

Inspeção extraordinária

A inspeção extraordinária não possui uma programação fixa para ser realizada, ou seja, é exclusivamente utilizada quando porventura acontece alguma mudança inesperada no sistema estrutural, causado pelo ser humano ou pelo meio ambiente. Portanto, para a realização desse tipo de inspeção se faz necessário uma equipe de profissionais de competência e autoridade para que se possa avaliar o grau de gravidade dos riscos, e assim designar o uso ou a interrupção do tráfego.

Inspeção Intermediária

Esta Inspeção apenas é especificada no manual de inspeção de Pontes Rodoviárias do DNIT (2004), que indica uma necessidade de se realizar uma inspeção a fim de monitorar uma suspeita ou já detectada

anomalia em uma OAE em um ponto específico de forma cuidadosa. Esta é, portanto, realizada mais frequentemente em tipos novos de estruturas ou um novo detalhe acrescentado à estrutura, porém ainda não testado anteriormente, que podem se encontrar mais susceptíveis a problemas em sua composição ou no conjunto como um todo que trabalhe junto com este detalhe. Outras normas até relatam de forma sucinta sobre o assunto, porém, não enfatizam tal inspeção.

Classificação de Obras de Arte Especial (OAE)

As obras de arte devem ser classificadas segundo os parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade, de acordo com a gravidade das anomalias localizadas durante a inspeção, respeitando as Normas Técnicas aplicáveis e a boa prática da engenharia. A classificação considerada está de acordo com o que rege a ABNT (2019).

Parâmetros Estruturais

Os parâmetros estruturais são aqueles relacionados à segurança estrutural da obra de arte, ou seja, referentes à sua estabilidade e capacidade portante, de acordo os critérios de seus estados de limites último e de serviço, recomendados pelas normas técnicas nacionais aplicáveis a cada caso. Sob o ponto de vista de prioridades de ações de recuperação, é frequente estes parâmetros serem o objeto de maior atenção, notadamente quando a obra apresenta sintomatologia já visualmente detectável de desempenho estruturalmente anômalo.

Parâmetros Funcionais

Os parâmetros funcionais constituem-se de várias formas, que devem levar em conta as condições de uso adequadas, segurança e conforto para os usuários, considerando, por exemplo, a integridade dos guarda-corpos, existência de depressões, buracos na pista de rolamento e a sinalização. E para que atenda aos requisitos na qual foi dimensionada, é necessário possuir os requisitos geométricos adequados como, por exemplo: visibilidade, declividade, gabaritos verticais e horizontais. Por parâmetros funcionais se entenda, portanto, aqueles relacionados diretamente aos fins da obra.

Parâmetros de Durabilidade

Denomina-se por parâmetros de durabilidade as características que estão diretamente associadas à vida útil da obra, ou seja, o tempo em que a estrutura tem de se manter com suas funções adequadas. Deste modo, estes parâmetros estão vinculados à resistência da estrutura frente a ataques de agentes ambientais agressivos. Exemplificam-se como anomalias associadas à durabilidade, ausência de cobrimento de armadura, corrosão, fissuração excessiva, danos ao tratamento superficial (pintura, galvanização, etc.) e erosões nos taludes de encontros. A grau de patologias encontradas deve ser avaliado juntamente com a agressividade do meio em que se situam, com o objetivo de inferir a velocidade de agravamento a eles associados.

Notas de Classificação

As obras de arte possuem uma classificação que serve para representar uma conclusão da situação que se encontra e, de acordo a NBR 9452 (2019), essa nota pode variar de 1 até 5, podendo ser excelente (5), boa (4), regular (3), ruim (2) ou crítica (1). A seguir tem a representação de cada nota com suas respectivas definições, correlacionada à sua condição. A classificação deve estar de acordo o proposto na Tabela 1.

Tabela 1: Classificação da condição da obra de arte segundo os parâmetros estrutural, funcional e de durabilidade.

Nota de Classificação	Condição	Caracterização Estrutural	Caracterização Funcional	Caracterização de Durabilidade
5	Excelente	A estrutura apresenta-se em condições satisfatórias, apresentando defeitos irrelevantes e isolados	A obra de arte apresenta segurança e conforto aos usuários	A obra de arte está em perfeitas condições, devendo ser prevista manutenção de rotina.
4	Boa	A estrutura apresenta danos pequenos e em áreas isoladas, sem comprometer a segurança estrutural	A obra de arte apresenta pequenos danos que não chegam a causar perda redução significativa de desempenho, desconforto ou insegurança ao usuário	A obra de arte apresenta pequenas e poucas anomalias que comprometam sua vida útil. Estrutura em região de baixa agressividade ambiental.
3	Regular	Há danos que podem vir a gerar alguma deficiência estrutural, mas não há sinais de comprometimento da estabilidade da obra. Recomenda-se acompanhamento dos problemas. Intervenções podem ser necessárias a médio prazo.	A obra de arte apresenta desconforto ao usuário, com defeitos que requerem ações de médio prazo.	A obra de arte apresenta pequenas e poucas anomalias, que comprometam sua vida útil, em regiões de moderada a alta agressividade ambiental ou apresenta moderadas a muitas anomalias, mas a estrutura está em região de baixa agressividade ambiental.
2	Ruim	Há danos que comprometem a segurança da estrutura, porém SEM risco iminente. Sua evolução pode levar ao colapso estrutural. A obra de arte necessita de intervenções significativa a curto prazo	A obra de arte com funcionalidade visivelmente comprometida, com risco de segurança ao usuário, requerendo intervenções de curto prazo.	A obra de arte apresenta anomalias moderadas a abundantes, que comprometam sua vida útil, em regiões de alta agressividade ambiental.
1	Crítica	Há danos que geram grave insuficiência estrutural. Há elementos estruturais em estado crítico, com risco tangível de colapso estrutural. A obra de arte necessita de intervenção imediata, podendo ser necessária restrição de carga, interdição parcial ou total ao tráfego e escoramento provisório, associada a monitoramento por instrumentalização, ou não.	A obra de arte não apresenta condições funcionais de utilização	A obra de arte encontra-se em elevado grau de deterioração, apontando problema já de risco estrutural e/ou funcional.

Fonte: ABNT (2019).

METODOLOGIA

Este trabalho refere-se a um estudo qualitativo, e para o desenvolvimento do mesmo foi utilizado métodos baseados em normas regulamentadoras, tais como, a ABNT (2019) e o manual de inspeções rodoviárias do DNIT (2004). Foi realizado a inspeção visual no dia 04 de outubro de 2021, na ponte localizada na Avenida Joao Siruge, setor jardim querido do município de Porto Nacional – TO. As figuras a seguir temos

a imagem da ponte que foi inspecionada e sua localização.

Para a investigação da situação da ponte foi utilizado os modelos de ficha de inspeção rotineira da NBR 9452 (2019). Esta inspeção, como o próprio nome diz, é uma inspeção que deve ser realizada periodicamente, para verificar o grau de patologias existentes, bem como as novas e, para isso, este modelo de inspeção é dividido em 3 partes, sendo a 1 parte os dados cadastrais, como por exemplo, identificação e localização, históricos das inspeções, descrição das intervenções executadas ou em andamento. Já na 2 parte, tem-se os registros destas manifestações patológicas, de forma descritiva. E por fim, na parte 3 foi determinado a classificação da OAE e os registros fotográficos realizados na inspeção.



Figura 1: Vista frontal da Ponte.



Figura 2: Localização da ponte. Fonte: Google Maps (2021)

RESULTADOS

Perante a inspeção visual e o levantamento de dados histórico da ponte, que se situa na avenida João Siruge no setor Jardim Querido em Porto Nacional – TO, foi constatado que a ponte apresenta patologias considerada moderada, no entanto qualquer patologia encontrada, independente do seu grau de deterioração deve receber a manutenção necessária para evitar que ocorra eventuais situações desagradáveis. Os materiais contidos na ficha de inspeção e registro fotográfico estão descritos nos tópicos abaixo.

Ficha de inspeção Rotineira

Como descrito anteriormente a ficha de inspeção é dividida em 3 partes, sendo a parte 1 composta por dados cadastrais, conforme apresentado na Tabela 2. Nesta tabela pode-se notar que o histórico das inspeções desta ponte não consta, gerando hipóteses de que nunca foi realizado uma inspeção. Entretanto este caso, é típico de pontes muito antigas, em que dados do projeto, cadastrais, registro de inspeções, manutenções, reparos ou reforços dificilmente são encontrados. Fato corroborado por não haver uma plataforma de controle destas OAEs, principalmente no que tange aos municípios, e também a mudança de governo e equipe técnica.

A Tabela 3 apresenta o registro de manifestações patológicas encontradas nos componentes da ponte. Dentre os apresentados pode-se verificar problemas na superestrutura, especificamente no tabuleiro, como, problemas de degradação, acúmulo de pontos de umidade devido a ineficiência da drenagem. A longarina apresentou problemas de armadura exposta, fissuração provavelmente ocasionadas por conta da umidade e reação álcali agregado. Os pilares com problemas de lixiviação, ocasionando perda de resistência.

Da mesma forma, pode-se encontrar problemas em outros componentes da ponte que foram descritos melhor na tabela e tópicos a seguir.

Tabela 2: Modelo de ficha de inspeção rotineira parte 1

Nº	Ficha de Inspeção Rotineira	
1	Inspeção Rotineira(ano):2021	Código da obra de arte: 0040402
2	Jurisdição (Órgão, Concessão ou outro): Municipal	Data de Inspeção: 04 de outubro
Parte I - Cadastro		
A - Identificação e localização		
3	Via e Município: Setor Jardim Querido/Porto Nacional	Sentido: Centro
4	Obra: Ponte setor Jardim Querido	Localização (km e coordenadas geográficas):
B - Histórico das Inspeções		
5	Inicial: Nada consta	Última Rotineira: Nada consta
6	Especial: Nada consta	
C - Descrição das intervenções executadas ou em andamento		
7	Reparos: Nada consta	Material: Nada consta
8	Alargamentos: Nada consta	
9	Reforços: Nada consta	

Fonte: ABNT (2019).

Tabela 3: Modelo de ficha de inspeção rotineira parte 2

Nº	Parte II - Registro de manifestações patológicas	
A - Elementos Estruturais		
10	Superestrutura: Tabuleiros com fissuras, longarinas com fissura, degradação por dilatação térmica e infiltração, eflorescência.	
11	Mesoestrutura: Pilares apresentam degradação e lixiviação	
12	Infraestrutura: Não foi possível constatar	
13	Aparelhos de Apoio: utilizado neoprene como aparelho de apoio	
14	Juntas de Dilatação: Juntas possui deformação	
15	Encontros:	
16	Outros elementos:	
B - Elementos da pista ou funcionais		
17	Pavimento: fissuras	
18	Acostamento e Refúgio:	
19	Drenagem: Insuficiente, ocasionando alagamento na pista de rolamento	
20	Impermeabilização:	
21	Guarda-corpos: Danificados e fissurados	
22	Barreira de Concreto/ Defesa Metálica:	
C - Outros Elementos		
23	Taludes:	
24	Iluminação:	
25	Sinalização: Não consta	
26	Gabarito:	
27	Proteção de Pilares:	
D - Informações Complementares		
28		
E - Recomendações de Terapia		
29	Necessário limpeza, manutenção nos pontos de drenagem, manutenção na pista de rolamento, manutenção no guarda corpo e revestimento de reforço em pilares	

Fonte: ABNT (2019).

A parte 3 trata-se do registro fotográfico e a classificação dada pelo inspetor a obra vistoriada, a Tabela 4 se encontra em anexo e suas manifestações patológicas são descritas nos tópicos abaixo. Esta ponte, devido a problemas apresentados a alguns elementos estruturais, obteve classificação igual a 3, sendo considerada pela ABNT (2019), como uma ponte de classificação regular. A classificação sempre será a menor nota obtida entre os elementos e parâmetros. Diante dessa nota, é necessária uma inspeção mais detalhada, para que possa ser verificado através de ensaios o real grau de degradação que a mesma se encontra,

determinar a resistência do concreto, o nível de oxidação das barras de aço, classifica de forma mais detalhada cada componente, etc.

Trincas e Fissuras

De acordo com o DNIT (2004) é inevitável a ausência de fissuras em estruturas de concreto mesmo quando são bem dimensionadas. As fissuras são classificadas em fraturas linear, logo, essa patologia pode acontecer em toda a estrutura, como também ser em uma parte da peça, essas fraturas aparecem com maior facilidade em zonas tracionadas e, dependendo do tipo de estrutura e do seu tamanho de abertura não causa danos e nem modificação em sua durabilidade.

Na inspeção realizada in loco foi identificado algumas anomalias, como as fissuras e trincas, onde foram observadas e encontradas em uma boa parte da ponte. Essas fissuras tendem a surgir quando o concreto possui baixa fragilidade, devido a uma má execução de projeto, excesso de carga, ataques químicos, variação de temperatura, retração e cura deficiente. A Figura 3 demonstra as fissuras no tabuleiro ocasionadas por retração.



Figura 3: Fissuras e trincas no tabuleiro.

Lixiviação

A lixiviação é ocasionada através do arraste do hidróxido de cálcio presente na pasta de cimento, isso se dá através da água que passa pela estrutura. De acordo DNIT (2004) na pasta de cimento os compostos hidratados passam pelo processo de dissolução e em seguida são arrastados pela ação de água pura, água carbônica e água ácida. A areia é um dos materiais que se desprende da estrutura através do arraste, tornando o pilar poroso e com aspecto de lixiviação.



Figura 4: Lixiviação na base do pilar.

Desagregação e Corrosão

De acordo com o DNIT (2004) a desagregação no concreto, mostrada na figura 5, ressalta a exposição das armaduras no processo de corrosão, que está relacionada aos ataques químicos presentes no concreto, e as fissuras por conter aberturas sofrem expansão, devido a ação dos fenômenos externos isso acarreta um aumento no volume do concreto, e assim gera a separação dos fragmentos do concreto devido à oxidação da armadura.



Figura 5 e 6: Desagregação e corrosão na estrutura.

Reação álcali-agregado

Durante a inspeção foi observado na parte posterior do tabuleiro a reação química entre íons alcalinos e materiais silicosos, tornando assim uma ação álcali-agregado, que é uma reação que provoca o aparecimento de fissuras e expansão no concreto, devido à perda de durabilidade, de resistência e o excesso de umidade presente na estrutura, na figura 6 encontra-se essa patologia.



Figura 7: Reação Álcali Agregado na estrutura.

Eflorescência

Durante a inspeção foi observado que a eflorescência está localizada na parte posterior do tabuleiro como mostra a figura 7, esse tipo de patologia tem como principal característica o aparecimento de manchas esbranquiçadas, e segundo Vitorio (2002) esse tipo de patologia faz parte dos principais defeitos encontrados em pontes. Essa patologia provoca a redução de proteção do aço contra a corrosão, que é ocasionada através da reação do óxido de cálcio do concreto com o dióxido de carbono.



Figura 8: Eflorescência

Barreira

As barreiras são elementos constituintes da superestrutura de uma ponte, e tem como finalidade atender os critérios de resistir o choque de veículos, não provocar o capotamento do veículo e não desacelerar o veículo bruscamente. E na ponte inspecionada foi identificado barreiras com patologias avançadas, onde necessita de uma troca dele. Na figura 8 tem a demonstração do estado que se encontra essas barreiras.



Figura 9: Barreira danificada

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na realização de um projeto de uma obra de arte especial, é importante que além de propor uma estrutura sólida, é necessário que esteja bem definido um plano de gerenciamento de manutenção para evitar possíveis patologias, possibilitando assim as inspeções regulares e manutenção em tempo hábil. Sabemos que as inspeções são fundamentais, pois permitem compreender o estado em que a ponte se encontra e desta maneira suceder manutenções e reforços quando necessário.

Porém, a pesquisa realizada in loco foi apenas de inspeção visual, sem a utilização de qualquer tipo de aparelho específico, sendo assim não se pode afirmar a real situação da ponte, e para isso seria necessária uma inspeção especial contendo informações mais detalhadas. As manifestações patológicas detectadas na inspeção devem receber reparo, pois se não forem tratadas poderão a longo prazo causar maiores problemáticas, reduzindo a vida útil da obra de arte especial.

Portanto, é de fundamental importância que as etapas, de manutenção sejam cumpridas corretamente de forma que garantem uma maior durabilidade, reduzindo assim ao máximo futuras

intervenções.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9452:** Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2019.

BRASIL. **Manual de inspeção de pontes rodoviárias.** 2 ed. Rio de Janeiro: DNIT, 2004.

BRASIL. **Manual de Recuperação de Pontes e Viadutos rodoviários,** Rio de Janeiro: DNIT, 2010

GONÇALVES, F. R.. **Manifestações Patológicas de Aparelhos de Apoio em Obras de Arte Especiais:** Estudo Prático. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

VITÓRIO, J. A. P.. **Pontes rodoviárias: fundamentos, conservação e gestão.** Recife: CREA, 2002.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.