



Análise Quantitativa do Grau De Deterioração do Viaduto da Rodovia AL - 220 do Município De Arapiraca-AL Utilizando a Metodologia GDE/Unb

Iana Maria Porfirio Rocha¹, Thamyrys Morgana Pontes De Almeida²

¹Instituto Federal de Alagoas, Campus Palmeira dos Índios / Departamento de Engenharia Civil /ianamporfirio@gmail.com

² Professora Mestre do Instituto Federal de Alagoas, Campus Palmeira dos Índios / Departamento de Engenharia Civil / thamyrys.almeida@ifal.edu.br

Resumo

Ainda que o concreto armado seja um material que apresenta elevada durabilidade, é inevitável o fato de que a estrutura perderá suas características pela intensa interação com o ambiente e que sem a devida manutenção sua durabilidade será prejudicada. As Obras de Arte Especiais (OAEs) do Brasil, construídas em sua maioria com este sistema estrutural, evidenciam a ampliação da malha rodoviária brasileira, porém retratam a ausência de atividades de manutenção voltadas para estas estruturas. Nesse sentido, o trabalho tem como objeto de estudo o viaduto da Rodovia AL - 220, no município de Arapiraca – AL, no qual foram identificadas diversas manifestações patológicas. Dessa forma, é proposta a aplicação e a avaliação da Metodologia GDE/UnB, elaborada na Universidade de Brasília em 1994, passando por evoluções até o ano de 2015. A metodologia é pertinente para a determinação, de forma objetiva, do grau de deterioração de estruturas de concreto, possibilitando identificar a necessidade de intervenção e seu momento mais propício. A partir da inspeção visual e do ensaio de profundidade de carbonatação, foi possível concluir que o viaduto se encontra no nível crítico, necessitando de inspeção especializada imediata e medidas emergenciais. As manifestações patológicas mais incidentes na estrutura foram cobertura deficiente, manchas de coloração escura, manchas de eflorescência, corrosão de armaduras e deslocamento. Os pilares da estrutura obtiveram destaque negativo por conferir maior impacto no resultado final da metodologia. Tal circunstância evidencia a ausência de recursos públicos direcionados para a manutenção desta Obra de Arte Especial, acarretando no aumento do custo de recuperação e do risco de colapso. Em síntese, a Metodologia GDE/UnB mostrou que o estado do viaduto é crítico, sendo importante ressaltar a necessidade de um maior número de aplicações da metodologia para adequação e revisão das formulações utilizadas, a fim de torná-la cada vez mais precisa.

Palavras-chave

Concreto Armado; OAEs; Manifestações Patológicas; Metodologia GDE/UnB.

1 Introdução

Na década de 1970 o Brasil atravessou o chamado milagre econômico, marcado pelo financiamento de grandes obras públicas, como foi o caso da ampliação da malha rodoviária brasileira, incluindo a construção de uma grande quantidade de pontes e viadutos, as conhecidas como Obras de Arte Especiais (OAEs). Porém, a falta de políticas e estratégias voltadas para a manutenção dessas obras ao longo das últimas décadas gerou um processo de desgaste e deterioração nas estruturas (SILVA; MONTEIRO; VITORINO, 2017). As Obras de Arte Especiais, além de estarem submetidas às ações externas provenientes de cargas móveis, podem estar inseridas em diferentes classes de agressividade ambiental, desde a área urbana, com altas concentrações de dióxido de carbono na atmosfera, devido à emissão de poluentes das grandes indústrias e automóveis, até ambientes marinhos, em regiões de respingo de maré com incidência de sais ou, até mesmo, em rios poluídos com grande biomassa orgânica presente (MEDEIROS, 2015).

Tendo em vista que grande parte dessas obras de infraestrutura foram construídas de concreto armado, é importante ressaltar que mesmo sendo o principal sistema estrutural utilizado na construção civil, principalmente por a sua resistência, valor econômico, mão de obra acessível e versatilidade, esse sistema também possui suas limitações, e sem a devida execução e manutenção sua durabilidade pode ser prejudicada (TORRES; SILVA; PALIGA, 2016).

Neste contexto, Medeiros (2015) resalta a importância de pesquisas relacionadas a durabilidade das estruturas de concreto armado, as quais possibilitam a obtenção de mais informações e métodos capazes de propiciar a avaliação quantitativa e qualitativa do grau de deterioração dessas estruturas, não conduzindo a resultados embasados somente em critérios subjetivos.

No município de Arapiraca-AL, no trecho duplicado da Rodovia AL – 220, está localizado o viaduto, construído na década de 70, por estar situado em uma área com altas concentrações de dióxido de carbono, devido à emissão de poluentes oriundos dos automóveis, submetido às cargas móveis e permanentes durante muitos anos e devido às diversas manifestações patológicas identificadas em sua estrutura, surgiu o interesse em avaliar suas condições através da metodologia GDE/UnB, a fim de identificar o seu grau de deterioração com ênfase nas manifestações patológicas presentes.

A metodologia GDE foi elaborada no Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil da Universidade de Brasília (PECC-UnB) em 1994, passando por evoluções até o ano de 2015. Conforme Lima et al (2019), o uso da metodologia GDE/UnB é pertinente para análises de manifestações patológicas uma vez que torna possível a análise, de forma objetiva, do grau de deterioração de diferentes estruturas de concreto, por meio de dados coletados em inspeções visuais, possibilitando definir o nível de urgência para efetuar as devidas intervenções.

2 Objetivo

A partir do exposto, este trabalho propôs um estudo para determinar o grau de deterioração do viaduto localizado na Rodovia AL - 220, no município de Arapiraca-AL, utilizando a Metodologia GDE/UnB.

3 Referencial Teórico

3.1 Vida útil e durabilidade do concreto armado

A degradação das estruturas ou das suas partes e a consequente redução de seu desempenho deve-se especialmente à agressividade do ambiente e, por conseguinte, ao surgimento de manifestações patológicas. Para Ferreira (2016), as manifestações patológicas ocorrem a partir do comprometimento da capacidade mecânica, funcional ou estética de uma construção. Desse modo, a sua avaliação depende do seu comportamento, do tempo e das condições de exposição da estrutura, o que a torna associada aos conceitos de vida útil e durabilidade.

Entende-se por vida útil o período de tempo durante o qual é mantida as características das estruturas de concreto, sem intervenções significativas, desde que atendidos os requisitos de uso e manutenção prescritos pelo projetista. O conceito de vida útil pode ser aplicado à estrutura como um todo ou às suas partes. Dessa

forma, determinadas partes das estruturas podem merecer consideração especial com valor de vida útil diferente do todo (NBR 6118, 2014).

Arelado ao conceito de vida útil está o de durabilidade, que pode ser entendido como a capacidade de uma estrutura de manter o desempenho acima dos níveis mínimos previamente estabelecidos, garantindo as exigências dos usuários de acordo com propósito para o qual foi construído. Grande parte dos problemas relacionados à falta de durabilidade das estruturas atuais se deve à mudança das propriedades dos cimentos, problemas na execução e manutenção e falta de conhecimento sobre o comportamento dos materiais (FERREIRA, 2016).

Fatores como a má dosagem do concreto, adensamento ineficiente, falta de homogeneidade e espessura de cobertura indevida, contribuem de maneira significativa para redução da durabilidade das estruturas de concreto. Aliado a esses fatores está a deficiência no conhecimento a respeito do funcionamento dos mecanismos de deterioração deste material relacionados às consequências das variáveis temporais e ambientais.

A agressividade do meio ambiente está relacionada às ações físicas e químicas que atuam sobre as estruturas de concreto, independentemente das ações mecânicas, das variações volumétricas de origem térmica, da retração hidráulica e outras previstas no dimensionamento das estruturas (NBR 6118, 2014). A classe de agressividade ambiental (CAA), conceito introduzido na NBR 6118, é a maneira de classificar o risco de deterioração devido a intensidade das ações físicas e químicas que uma estrutura ou parte dela está sujeita em um determinado tipo de ambiente. Através desta classificação é possível identificar a devida relação água/cimento em massa, classe do concreto e espessura do revestimento nominal.

Para que seja possível avaliar as condições de uma estrutura de concreto armado é necessário ter conhecimento acerca das diversas anomalias patológicas que podem comprometer este tipo de estrutura.

De acordo com Souza (2015), as principais causas dos mecanismos de deterioração são provenientes da corrosão de armaduras (por carbonatação e ataque de cloretos), manchas de eflorescências, fissuração, entre outras formas mais comuns de anomalias, tais como as manchas de umidade e deslocamento.

3.2 Manutenção: importante ferramenta de economia

Segundo Sena et al. (2020), ao conjunto de ações a serem executadas a fim de que se assegure a conservação ou até mesmo a recuperação da capacidade funcional de uma estrutura dá-se o nome de manutenção. Seus principais tipos estão descritos a seguir.

- **Manutenção Corretiva:** caracterizada pela tomada de ação no sentido do reparo ou recuperação apenas depois da ocorrência da falha;
- **Manutenção Preventiva:** caracterizada por atuar antecipadamente, para que não haja a reparação. Para que seja cumprido esse objetivo, é preciso que as datas sejam previamente estabelecidas, seguindo critérios técnicos e administrativos;
- **Manutenção Preditiva:** pautada pelo estudo dos equipamentos e sistemas, através da análise de comportamentos de uso, objetivando prever e identificar eventuais anomalias, contribuindo assim, para o direcionamento de ações a serem realizadas na manutenção preventiva.

A Lei de evolução de custos, formulada por Sitter (1984), determina que manutenções tardias em estruturas ascendem em projeção geométrica de razão 5 (cinco) em relação aos custos com medidas preventivas adotadas ainda na etapa de projeto (FERREIRA, 2016). A análise desta lei permite observar a importância econômica da qualidade nas etapas de projeto e execução e a indispensabilidade das manutenções preventivas ao longo da vida útil da estrutura.

3.3 Metodologia GDE/UnB

A metodologia GDE/UnB consiste em uma análise que determina os graus de danos de cada um dos elementos que constituem uma estrutura. Inicialmente a estrutura deve ser dividida em família de elementos estruturais (vigas, pilares, lajes, entre outros).



XII CONGRESSO BRASILEIRO
de PONTES e ESTRUTURAS
7 a 11 de junho de 2021 - Congresso Virtual

Para cada elemento deve ser atribuído o Fator de intensidade do dano (Fi), pontuação que classifica o nível de gravidade de uma determinada manifestação. Da mesma forma, para cada elemento de uma família, também deve ser atribuído o Fator de ponderação (Fp), visando quantificar a importância de um determinado dano em relação às condições de estética, funcionalidade e segurança do elemento.

Com isso, a partir dos fatores Fi e Fp, é possível calcular o Grau de dano (D), para com ele determinar o Grau de deterioração de cada elemento (Gde), e conseqüentemente, o Grau de deterioração das famílias (Gdf). Dessa forma, estabelecendo o Fator de relevância (Fr), considerando a importância da funcionalidade e segurança estrutural referente à família, determina-se o Grau de deterioração da estrutura (Gd) e, através da Tabela 1 (VERLY, 2015), o nível de deterioração é identificado.

Tabela 1: Níveis de deterioração

Identificação dos Níveis de Deterioração

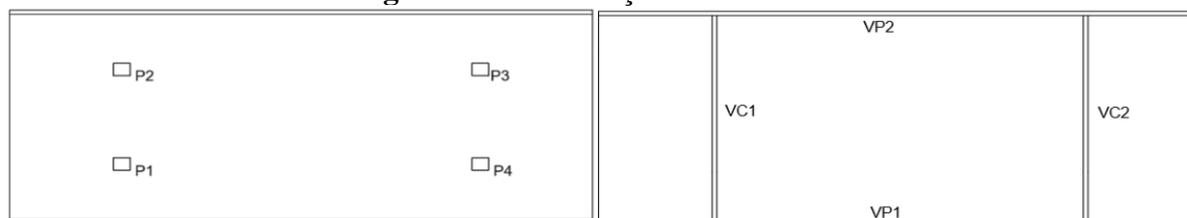
Nível de deterioração	Gde	Ações a serem adotadas
Baixo	0-15	Estado aceitável. Manutenção preventiva.
Médio	15-50	Definir prazo/natureza para nova inspeção. Planejar intervenção em longo prazo (máximo 2 anos).
Alto	50-80	Definir prazo/natureza para inspeção especializada. Planejar intervenção em médio prazo (máximo 1 ano).
Sofrível	80-100	Definir prazo/natureza para inspeção especializada detalhada. Planejar intervenção em curto prazo (máximo 6 meses).
Crítico	>100	Inspeção especial emergencial. Planejar intervenção imediata.

4 Metodologia

Para alcançar o objetivo deste estudo, além da pesquisa bibliográfica, utilizando-se de referenciais teóricos já trabalhados e devidamente publicados por outros pesquisadores, realizou-se uma visita ao viaduto com a intenção de identificar seus elementos e realizar a divisão das famílias. A inspeção em si teve como objetivo a identificação e registro das manifestações patológicas e consistiu na avaliação das vigas principais, vigas de contraventamento, transversinas, laje, alas e pilares.

Com o intuito de facilitar o reconhecimento de cada elemento e o mapeamento das manifestações patológicas existentes, o programa AutoCad 2D foi utilizado para elaboração de croquis do viaduto com a identificação de cada elemento. A Figura 1 apresenta os croquis com os elementos devidamente identificados

Figura 1 - Identificação dos elementos.





XII CONGRESSO BRASILEIRO
de PONTES e ESTRUTURAS
7 a 11 de junho de 2021 - Congresso Virtual

A1	T1	T2	T3	A2
----	----	----	----	----

Para a realização do ensaio de carbonatação foi necessário retirar a presença de pó das áreas já fraturadas nos pilares. A fenolftaleína utilizada na realização do ensaio foi fenolftaleína (1%), solução Alcoólica de 1000 ml de solução. Após a aspersão da fenolftaleína utilizando um borrifador de 300ml, a carbonatação foi observada pela coloração da área do concreto, a cor rosada determina região alcalina, ou seja, sem a presença de carbonatação e a ausência de cor corresponde a uma região encontra-se carbonatada.

Utilizando as tabelas A.1, A.2, C.1 e C.2 pertencentes ao Manual de Aplicação da Metodologia GDE/UnB aplicada a Obras de Artes Especiais (VERLY, 2015), foram designados os Fatores de Intensidade e de Ponderação das manifestações patológicas identificadas com o auxílio dos parâmetros contidos na NBR 6118 (ABNT, 2014).

Posteriormente, aplicou-se a classificação dos dados encontrados em campo nas equações do método. Com a intenção de otimizar o desenvolvimento dos cálculos da metodologia, utilizou-se o programa Microsoft Excel a fim de elaborar uma planilha sistematizada, a qual calcula os valores de D, Gde, Gdf e Gd, dessa forma, os resultados foram gerados de maneira mais eficiente

5 Resultados e Discussões

Considerando que o viaduto está localizado em uma região urbana com grande fluxo de veículos, sua CAA é II, considerada moderada e com baixo risco de deterioração da estrutura. Conforme a NBR 6118 (ABNT, 2014), o devido cobrimento nominal para esses elementos é de 30mm, contudo, nos pilares P1, P2 e P3, como mostra a Figura 2, foram constatados cobrimentos deficientes (Figura 2), os quais são equivalentes a 20mm para o P2 e P3 e 25mm para o P1. Já o elemento P4, apresenta cobrimento nominal conforme a norma (30mm), porém mesmo que em uma área inferior aos demais pilares, o mesmo ainda possui armaduras expostas, dessa forma, foi considerado F_i de grau 2, indicando a presença armadura expostas em pequenas dimensões. Também foi detectado nos pilares um processo avançado de fissuração e corrosão de armaduras, além de lascamentos acentuados (Figura 3).



XII CONGRESSO BRASILEIRO
de PONTES e ESTRUTURAS
7 a 11 de junho de 2021 - Congresso Virtual

Figura 2 – Identificação de cobrimentos deficientes em pilares.



Figura 3 – Identificação de processo avançado de fissuração e corrosão e lascamentos acentuados.



Com relação à profundidade de carbonatação nestes elementos, após a aspersão da solução de fenolftaleína constatou-se que as áreas de todos os pilares permaneceram incolores, indicando que a frente de carbonatação atingiu a armadura.

A partir de inspeção visual, as vigas principais apresentam cobertura deficiente, permitindo a visualização das armaduras, além de apresentarem áreas com o concreto deslocado. A separação física de fatias e placas de concreto dessas áreas pode ser explicado devido à ocorrência das forças de expansão dos produtos de corrosão presentes nas armaduras, sendo assim, é possível identificar o dano de corrosão (Figura 4).

Figura 4 – Armaduras expostas e deslocamento do concreto nas Vigas Principais.



A Figura 5 mostra uma grande extensão das duas vigas principais possui manchas escuras, apontando indícios de retenção de umidade.

Figura 5 – Incidência de manchas de coloração escura nas Vigas Principais.



Nas vigas de contraventamento, foi identificado uma sutil incidência de manchas de coloração escura, representando uma possível retenção de umidade e manchas de eflorescência em pequenas dimensões (Figura 6).

Figura 6 - Incidência de manchas de coloração escura e manchas de eflorescência nas Vigas de Contraventamento.



Nas transversinas T1, T2 e T3 foi identificado o dano de cobrimento deficiente, permitindo localização visual da armadura e início da manifestação da eflorescência. Tratando-se de manchas de coloração escura, os elementos T1 e T3 possuem manchas escuras de pouca extensão, abrangendo uma área menor que 50% do elemento estrutural (Figura 7). Já no elemento T2, foram identificadas manchas escuras mais extensas, ocupando mais que 50% do elemento estrutural

Figura 7 – Identificação das manifestações patológicas na família das Transversinas.



O elemento A1, conforme mostra a Figura 8, foi a ala considerada em situação mais crítica, sendo identificado cobrimento deficiente com armaduras expostas em extensões significativas, com o processo de corrosão em estado avançado, sendo possível notar pontos em que a armadura já apresenta perda de seção. No mesmo elemento percebe-se ainda lascamentos acentuados com perda de seção relevante do concreto), além de apresentar manchas escuras em mais que 50% da área do elemento e pequenas manchas de eflorescência.

Figura 8 - Identificação das manifestações patológicas no elemento A1.



No elemento A2 foram identificadas manchas escuras, ocupando uma área que representa mais que 50% do elemento e manchas de eflorescência de pequenas dimensões.

A laje do viaduto (Figura 9) apresenta manchas escuras em toda sua extensão e manchas indicando o início da eflorescência.

Figura 9 – Situação da laje do viaduto.



A Tabela 2 a seguir, especifica os valores de Gde e Gd obtidos através da designação do Fi e Fp de para cada manifestação patológica identificada.

Tabela 2: Graus de deterioração das famílias e da estrutura.
Cálculo de deterioração das famílias de elemento e da estrutura

Família	Gdf	Fr	Gdf x Fr	Gd	Nível
Pilares	219,32	5	1096,59		
Vigas Principais	50,84	5	254,19		
Vigas de Contraventamento	8,23	4	32,92	191,15	CRÍTICO
Alas	163,66	3	490,99		
Transversinas	33,65	3	100,96		
Laje	77,94	4	311,78		

O resultado obtido de 191,15, de acordo com a Tabela 1, determina o nível de deterioração do viaduto como crítico. A partir da análise dos valores de Gdf, fica claro o impacto negativo causado de forma mais expressiva por a família dos pilares e também devido a família das alas.

Conclusões

Por meio da utilização da Metodologia GDE/UnB como parâmetro para definir o Grau de deterioração das estruturas de concreto armado, pôde-se constatar que o viaduto da Rodovia AL-2020, localizado no município de Arapiraca-AL, se encontra em nível de deterioração crítico, necessitando de inspeção especializada imediata e medidas emergenciais, como alívio de cargas e escoramento.

Dentre os 51 danos encontrados no viaduto da Rodovia AL - 220, os mais incidentes foram:

- Cobrimento deficiente (19,61%), dano incidente em todos os pilares, transversinas e no elemento A1;
- Manchas de coloração escura (19,61%), presente em todos os elementos da estrutura, exceto nos pilares. Com ênfase para a presença em quase toda a extensão da área da laje, apontando forte indício de umidade no elemento;
- Manchas de eflorescência (15,69%), presente nas vigas de contraentamento, alas, transversinas e laje, revelando a dissolução de sais presentes no cimento, principalmente do hidróxido de cálcio, acarretada por causa da infiltração de água no elemento;
- Corrosão de armaduras (13,73%), fenômeno identificado nos pilares, nas vigas principais e na ala A1, sendo relevante mencionar que os elementos P1, P2, P3 e A1 possuem armadura com corrosão acentuada, apresentando perda de seção relevante;
- Deslocamento (13,73%), de modo semelhante ao dano de corrosão de armaduras, esta manifestação foi bastante incidente na família dos pilares, vigas principais e no elemento A1.

Mediante a análise das manifestações patológicas presentes na estrutura de concreto armado do viaduto e de suas respectivas incidências, pôde-se constatar que o provável processo de deterioração sofrido pela estrutura se iniciou na deficiência do cobrimento da armadura, averiguado conforme a NBR 6118 (ABNT, 2014), permitindo, dessa forma, a fácil penetração de água da chuva e de outros agentes deteriorantes. Esta condição, por sua vez, possibilita a oxidação da armadura que, em meio a este fenômeno, expande e ocasiona fissuras e o deslocamento da camada de cobrimento de concreto.

Ainda assim, diante deste cenário, é comum considerar que a vida útil de viadutos e pontes é longa, devido ao aspecto de robustez e solidez que estes tipos de estruturas transmitem. Porém, a garantia de um desempenho estrutural e funcional satisfatório só será obtida através de adequadas inspeções e manutenções.

A situação identificada neste estudo evidencia a ausência de recursos públicos direcionados para a manutenção e conservação de Obras de Arte Especiais, acarretando, dessa forma, o aumento do custo de recuperação e do risco de colapso, expondo a população à possíveis e graves acidentes. Portanto, deve-se criar a cultura de cobrar os devidos reparos aos responsáveis pela gestão das OAEs, utilizando constante monitoramento de patologias, inspeções regulares e manutenções preventivas, a fim de proporcionar condições adequadas de segurança aos usuários, que, na maioria das vezes, não tem o entendimento do risco que estão sendo expostos.

Em síntese, a Metodologia GDE/UnB, para os fins deste estudo, mostrou resultados esperados pelo atual estado do viaduto, e pode ser considerada adequada para avaliação de Obras de Artes Especiais de concreto armado. É importante ressaltar, assim como Castro (1994), a necessidade de um maior número de aplicações da metodologia para adequação e revisão das formulações utilizadas, a fim de torná-la cada vez mais precisa.



Referências

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- CASTRO, E. K., Desenvolvimento de metodologia para manutenção de estruturas de concreto armado. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, 1994.
- FERREIRA, B. M., Análise quantitativa da Ponte do Bragueto – DF utilizando a metodologia GDE/UNB. Universitário de Brasília – UniCEUB, Brasília, 2016.
- LIMA, H. J. N. *et al.*, Análise de manifestações patológicas do concreto em viadutos urbanos. *In: Revista ALCONPAT*, v.9, n.2, pp. 247–259, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v9i2.308>. Acesso em: 14 de jun. de 2020.
- MEDEIROS, A. G. D., Análise de durabilidade da Ponte do Rio do Carmo utilizando ensaios não destrutivos, norma DNIT e a metodologia GDE/UNB. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.
- SENA, G. O. D. *et al.*, Patologia das Construções. 1 ed. Salvador: Editora: 2B Educação, 2020.
- SOUZA, A. K. L. D., Identificação das manifestações patológicas em reservatório de água executado em concreto armado em condomínio unifamiliar – Estudo de caso. Curso de Especialização - Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Curitiba, 2015.
- SILVA, C. J. G.; MONTEIRO, E. C.; VITÓRIO, J. P. A., Condições estruturais e funcionais de pontes e viadutos das rodovias federais de Pernambuco. *In: Revista ALCONPAT*, v. 8, n. 1, p. 79 – 93, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v8i1.199>. Acesso em: 14 de jun de 2020.
- SITTER, WR., Costs for service life optimization. The “Law of fives”. *In: CEBRILEM. Durability of concrete structures. Proceedings of the international workshop held in Copenhagen*, p. 18-20, Copenhagen, 1984.
- TORRES, A. D. S.; SILVA, V. M. B. D.; PALIGA, C. M., Análise das manifestações patológicas em reservatórios elevados na cidade de Pelotas/RS. *In: Revista Eletrônica de Engenharia Civil – REEC*, v.12, n.1, p. 12-22, 2016. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/37740>. Acesso em: 14 de jun. de 2020.
- VERLY, R. C., Avaliação de metodologias de inspeção como instrumento de priorização de intervenções em Obras de Arte Especiais. Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- VERLY, R. C., Manual de Aplicação da Metodologia GDE/UnB a Obras De Arte Especiais, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.