



**DESCRIÇÃO CONSTRUTIVA DA OBRA DE ARTES TIPO PASSAGEM MOLHADA
ENCONTRADA NO ESTADO DA PARAÍBA**

***CONSTRUCTIVE DESCRIPTION OF THE WET PASSAGE TYPE WORK OF ART
FOUND IN THE STATE OF PARAÍBA***

Clodoaldo Soares Júnior¹

Francisco Tadeu do Nascimento Santos²

Renato Nonato Cavalcante³

Vagner Pereira Alves⁴

Pedro Henrique de França Silva⁵

RESUMO

Obras de arte especiais são estruturas que tem a finalidade de transpor obstáculos, por isso é de suma importância o seu estudo na engenharia civil. O objetivo geral deste trabalho é descrever a forma construtiva das obras de arte do tipo passagem molhada encontrada no Estado da Paraíba, compreendendo a estrutura em tubos de concreto, bem como também em galeria de concreto armado. A metodologia consistiu de uma pesquisa do tipo documental, sendo também descritiva, por obtenção de dados de projetos existentes no órgão público estadual especializado nesse tipo de construção, ou seja, na Secretária de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos do Estado da Paraíba (SEIRHMA). A análise ocorreu a partir da construção existente, efetivada por publicação no Diário Oficial Estadual do edital, homologadas e construídas. Foi verificada que a situação dessa obra é sempre devido a necessidade de transpor um riacho, o qual o mesmo impede o escoamento da produção, locomoção e chegando situação isolamento dessa comunidade devido ao aumento do volume hídrico. Foram evidenciados: movimento de terra, fundação, pavimentação e serviços diversos com coleção de balizas, observando-se que a passagem molhada com execução de galeria apresenta uma estrutura mais complexa. Conclui-se que devido à dimensão estrutural da passagem molhada em bueiro possuir uma área maior de escoamento da água e a sua estrutura construtiva, torna esse tipo de construção mais eficaz na enchente, pois nesse período o volume d'água é bem maior do que o normal.

Palavras-chaves: Passagem molhada; Tubo; Galeria; Concreto

¹Graduando em Bacharelado em Civil da Faculdade Estácio de Sá João Pessoa/PB.E-mail: clodojunior2012@hotmail.com

² Graduação em Bacharelado em Civil da Faculdade Estácio de Sá João Pessoa/PB. E-mail: fntadeu@hotmail.com

³ Graduação em Bacharelado em Civil da Faculdade Estácio de Sá João Pessoa/PB E-mail: renato_nonato10@hotmail.com

⁴ Graduação em Bacharelado em Civil da Faculdade Estácio de Sá João Pessoa/PB E-mail: Vagneralves0462@gmail.com

⁵ Professor orientador e docente dos cursos de Engenharias da Faculdade Estácio João Pessoa. E-mail: pedro.franca@live.estacio.br

ABSTRACT

Special works of art are structures that have the purpose of transpose obstacles, so it is of paramount importance their study in civil engineering. The general objective of this work is to describe the constructive form of wet passage-type works of art found in the State of Paraíba, comprising the structure in concrete pipes, as well as in an armed concrete gallery. The methodology consisted of a documentary research, being also descriptive, by obtaining data from existing projects in the state public agency specialized in this type of construction, that is, in the Secretary of Infrastructure, of the Water Resources of the State of Paraíba (SEIRHMA). The analysis occurred from the existing construction, effected by publication in the State Official Gazette of the notice, homologated and built. It was verified that the situation of this work is always due to the need to cross a stream, which prevents the flow of production, locomotion and arriving isolation situation of this community due to the increase in water volume. The: land movement, foundation, paving and various services with a collection of beacons were evidenced, observing that the wet passage with gallery execution presents a more complex structure. It is concluded that due to the structural dimension of the wet passage in manhole having a larger area of water flow and its constructive structure, it makes this type of construction more effective in the flood, because in this period the volume of water is much larger than normal.

Keywords: Wet passage; Tube.Gallery; Concrete.

INTRODUÇÃO

A construção de pontes como as que conhecemos atualmente começou no século XVIII, com as primeiras pontes de ferro e, mais tarde, de aço. Existiam pontes muito antes de existirem engenheiros, pontes naturais, instintivas, imitativas da natureza, pontes de tijolos e argamassas, foram construídas desde os tempos antigos. Desta forma têm-se, na ordem cronológica, segundo Leonhardt (1979), os seguintes tipos de pontes: Pontes de madeira, Pontes de pedra, Pontes metálicas, Pontes de concreto armado e Pontes de concreto protendido.

Gorges (1983) define que a ponte é uma obra destinada a carregar tráfego sobre obstáculos à continuidade de uma via; estes obstáculos podem ser rios, córregos, braços de mar, outras vias de tráfego, vales, ravinas entre outros.

De acordo com Pfeill (1983), denominam-se pontilhões as pontes de pequenos vão, aproximadamente entre 5 e 10 metros. As pontes são construídas para permitirem a passagem sobre o obstáculo a transpor, de pessoas, automóveis, comboios, canalizações ou condutas de água. Com o surgimento da idade do bronze e a predominância da vida sedentária, tornou-se mais importante à construção de estruturas duradouras, nomeadamente, pontes de lajes de

pedra. Pontes suspensas eram erguidas com cipós longos e resistentes. Os romanos antigos construíram muitas pontes em arco que existem até hoje.

A ponte é a obra que tem a finalidade de transposição de obstáculos à continuidade do leito normal de uma via, aonde essas vias são: rios, fracos de mar, vales profundos, oras vias, etc., ocorrem que quando as suas estruturas visam ser duradoras e bem efetivas a ponte perduram por séculos, pois temos ao longo da história desde os primórdios dos tempos antigos até atual ponte que perduram.

O objetivo geral desta pesquisa é compreender a análise e dimensionamento na estrutura construtiva da Passagem Molhada em tubos de concreto, bem como em Galeria de Concreto Armado. E como objetivos específicos: Avaliar através dos projetos públicos existentes qual seria mais efetivo, tomando por base descrição construtiva desse tipo de obra qual apresentara uma maior eficiência verificando a área de escoamento da água, com a finalidade de mostrar qual a melhor situação na escolha construtiva nas situações de calamidades fluviais.

Sendo assim, esse trabalho está sendo desenvolvido pela necessidade de mostrar a sistematização construtiva na zona rural, pois se trata de uma obra de engenharia com parâmetros intrínsecos ao nível construtivo e estrutural. Essas construções estão submetidas às ações externas provenientes de cargas móveis de veículos, forças do vento, ação das águas de rios, que incidem na mesoestruturas e infraestruturas, variações de temperaturas, retração e fluência no caso do concreto. Além de expor que o modelo é construído em ambientes sujeitos a diversos tipos de classes de agressividade, desde a mais forte até locais com agressividades muito fortes.

PASSAGEM MOLHADA

As obras-de-arte são o conjunto de obras de Engenharia Civil destinadas a assegurar, geralmente como parte constituinte de redes viárias, a circulação de pessoas, veículos ou produtos. Exemplos de obras-de-arte são os túneis, as pontes ou os viadutos, com funções de circulação rodoviária, ferroviária, metroviária, aeroportuária, pedonal, ciclovária ou mista (Gorges,1983).

O projeto e construção de uma obra de arte requer a intervenção de Engenheiros Cívicos com especialização na área de Estruturas ou de Engenheiros de Estruturas. Assim, estes dispositivos de drenagem, isolados ou em conjunto, são estruturas projetadas para conduzir as águas dos córregos, bacias e açudes interceptados pela estrada. Podem ser separados em dois

tipos: Pontes ou Obras de Arte Especiais (OAE) e Bueiros ou Obras de Arte Correntes (OAC).

Obras de arte especiais são estruturas que tem a finalidade de transpor obstáculos, por isso é de suma importância o seu estudo na engenharia civil. Gorges (1983) define de Obras-de-arte-especiais, aquelas construídas com projetos específicos, elaborados para cada obra em particular, tais como pontes, viadutos, passarelas, etc. e obras destinadas. Pela descrição as passagens molhadas enquadram como obras de artes especiais.

A passagem molhada é utilizada em pequenos córregos ou rios perenes, com pequena correnteza. É uma espécie de passarelas, geralmente de alvenaria e de pedra erguidas entre duas margens de um curso d'água, para permitir o trânsito de carros, pessoas ou animais durante o período de inverno. Pela descrição as passagens molhadas enquadram como obras de artes especiais. A escolha do tipo estrutural de uma ponte, não é uma coisa automática, precisa conhecer o local aonde essa ponte será inserida, as cargas a que estará sujeita, sendo a passagem molhada um tipo de ponte, faz-se necessário uma avaliação criteriosa verificando os parâmetros estruturais (BEZERRA,2010).

Diante dessa obra construtiva, a passagem molhada, enquadra-se em um tipo de Ponte, cuja finalidade é a concepção de funcionar quando o nível d'água assim permitir, a passagem de pedestres, tráfego de veículos motorizados ou não, em faixa simples, permitindo assim a passagem de um único veículo por vez, verifica que tal obra é muito comum nas zonas rurais do Nordeste, a mesma se mostra com finalidade de interligar comunidade bastante distante afastada da zona urbana, onde apresenta com meio de ligação um riacho ou rio, muitas vezes impedindo a locomoção dessa comunidade e o escoamento das atividades produtivas socioeconômicas, sendo assim a descrição de passagem molhada (BEZERRA,2010).

Uma boa definição pode ser encontrada no manual de Projeto de obras de arte especial do DNIT, descreve que o projeto exige um conhecimento de uma quantidade razoável de dados que, genericamente, pertencem a dois grupos: elementos de campo e elementos básicos de projeto.

Elementos de Campo

Os elementos de campo principais necessários são: Uma planta de situação mostrando o traçado do trecho da rodovia onde se implantará a obra-de-arte e os obstáculos, tais como rios, estradas e vales profundos, a serem transpostos;

- Uma seção longitudinal do terreno ao longo do eixo da ponte a ser projetada, juntamente com o perfil da rodovia e os gabaritos ou seções de vazão a serem atendidos;
- As características geotécnicas e geológicas do solo de fundação;
- As condições locais de acesso para transporte de equipamentos, materiais e elementos estruturais;
- A disponibilidade de água, energia elétrica e mão-de-obra especializada;
- As características locais principais tais como níveis máximos e mínimos das águas, ocorrência de secas ou inundações, amplitude de variação e variação brusca de temperaturas;
- A topografia geral da área, se região plana, ondulada ou montanhosa, as características da vegetação, a proximidade ou não de regiões urbanas;
- As condições de agressividade do meio ambiente com vistas a estudos de durabilidade.

Antes do projeto ser iniciado é de toda conveniência a visita do projetista ao local da futura obra e o pleno conhecimento de todas as condicionantes regionais de projeto.

Elementos básicos de projeto

Elementos básicos de projeto são elementos tais como normas, especificações, manuais, detalhes padrão e princípios básicos, que devem ser seguidos na elaboração dos projetos. Franca (2016) nos diz que, no cálculo das pontes é necessário levar o efeito dinâmico das cargas, por estas serem móveis. Por este motivo a análise dos possíveis esforços, levando em considerações a variação das combinações das cargas, e dos efeitos diferentes que serão gerados devidos às diversas situações.

Verifica-se uma presença maciça de utilização de tubos de concretos na estrutura da estrutura de passagem molhada, devido à alta resistência mecânica de um tubo de concreto, por

aguentar cargas pesadíssimas, pois o mesmo apresenta uma resistência muito superior qualquer outro produto, e o tubo de concreto de cimento é bastante favorável na utilização nesse tipo de obra como parte estrutural, então faz-se necessário compreender esse tipo de obra, as suas características, os elementos estrutural e principalmente a sua funcionalidade e a escolha da utilização dos tubos de concreto; também é preeminente a utilização de galerias na sua estrutura, sendo bastante importante quando temos uma vazão razoável aonde essa obra será inserida, sendo assim a descrição, sistematização e o dimensionamento da sua estrutura, vem ser importante a compreensão desse elemento na sua funcionalidade e a escolha da utilização da elaboração no projeto (VIEIRA,2020).

Outro tipo construtivo no dimensionamento, de passagem molhada, é a utilização no método construtivo em galeria de concreto, os seus parâmetros intrínsecos desde o estudo do caso de elaboração do projeto até a situação final do projeto, visa uma maior sustentabilidade da obra na bacia hidrográfica onde está inserida.

Devido à existência, em sua quase nas totalidades de todas as comunidades rurais paraibanas, a construção e ou á vezes necessidades de futura construção, fluiu o estudo sistemático do trabalho proposto, para fomentar esse estudo, tendo uma visão de descrever e analisar a sistematização construtiva dessa construção plenamente notória na zona rural, pois trata de uma obra de engenharia com parâmetros intrínsecos aos níveis construtivos e estruturais.

METODOLOGIA

Metodologicamente consistiu de uma pesquisa do tipo documental, sendo também descritiva, por obtenção de dados de projetos existentes no órgão público estadual especializado nesse tipo de construção, ou seja, na Secretária de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos do Estado da Paraíba (SEIRHMA).

A análise ocorreu a partir da construção existente, efetivada por publicação no Diário Oficial Estadual do edital, homologadas e construídas. Com esses projetos existentes executados será feita uma descrição dos elementos construtivos de cada tipo de construção da passagem molhada, ou seja, de tubo de concreto e de galeria. Através dessa descrição será efetuada uma comparação efetiva da área de escoamento da água, apresentará uma maior efetividade na situação de futuras enchentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificamos que o início a construção dessa obra surge da necessidade de uma comunidade, devido a necessidade de transpor um riacho ou rio que é impossibilitada de escoar suas divisas de produção, locomoção e chegando a situação de isolamento da comunidade devido ao aumento do volume hídricos do rio que interliga com outras áreas e até a própria cidade onde está inserida a mesma. Nós órgão públicos a nível municipal e estadual, a solicitação é recebida, sendo posteriormente visitada in loco para construção da mesma por engenheiro e pessoal qualificado, verificado a necessidade, a quantidade populacional; situação do volume do rio, extensão e largura da futura obra.

Após essa análise é efetuada um estudo, de cada situação para escolha do tipo construtivo tendo como base os elementos de campos e básico do projeto, e através desses parâmetros será mais adequado para construção da passagem molhada, ou seja, com tubo de concreto ou será de galeria. Nos projetos executados, encontramos os seguintes elementos construtivos descritivos abaixo:

DESCRIÇÃO DAS ETAPAS CONSTRUTIVA DA PASSAGEM MOLHADA EM TUBOS DE CONCRETO

1-0 Serviços Preliminares:

O serviço preliminar compreende de limpeza do local mecanizada ou manual de camada vegetal, vegetação e pequenas árvores.

2-0 Fundação

A fundação desse tipo de obra é efetuada quase sempre de escavação mecânica de valas inclusive esgotamento e escoramento e também de concreto ciclópico com 30% de pedras de mão para a fundação.

3-0 Pavimentação

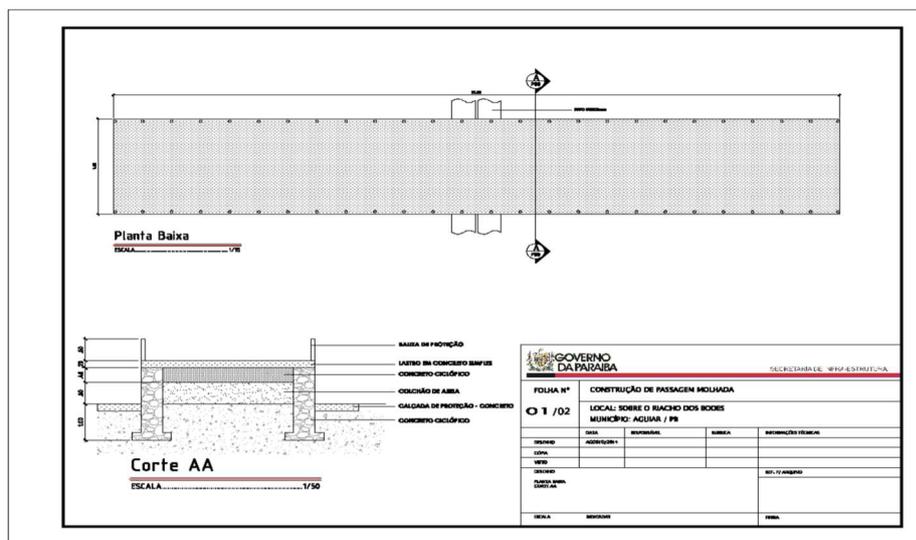
Os serviços na pavimentação nesse tipo de passagem molhada são: Colchão de areia, construção de concreto ciclópico nas paredes laterais, concreto ciclópico nas paredes laterais, concreto na plataforma (lastro ou faixa de rolamento).

4-0 Serviços Diversos

Encontramos nos serviços diversos, a execução do concreto simples executado em cimento, areia e brita, para o berço dos tubos (o traço do concreto varia em função do projeto) e fornecimento e assentamento de tubo de concreto armado, a quantidade de tubos e o diâmetro e função da vazão do riacho, o diâmetro do tubo mais usados são de 800 mm ou 1.000 mm. Uma etapa consiste na execução de colocação de balizadores.

No acervo da SEIRHMA, encontramos um modelo de projeto desse tipo de Passagem Molhada, exemplificada na figura 01.

Figura 01: Modelo de um projeto de passagem molhada em Tubo de Concreto



Fonte: Acervo da SEIRHMA (2021).

DESCRIÇÃO DAS ETAPAS CONSTRUTIVA DA PASSAGEM MOLHADA EM GALERIAS DE CONCRETO ARMADO

1-0 Serviços Preliminares:

As etapas dos serviços preliminares são semelhantes da execução de tubos, ou seja, podendo ser limpeza do local mecanizada ou manual de camada vegetal, vegetação e pequenas árvores.

2-0 Fundação

Uma etapa é escavação manual em material de 1ª categoria até 3,00 m excluindo esgotamento/escoramento (abaixo do lençol freático, com escoramento metálico), dependendo pode efetuar de forma mecanizada. Uma outra etapa na execução da fundação é o concreto ciclópico na vala de fundação (com conc. Dos RAC 10 MPA 30% pedra de mão incluindo transporte horizontal com material até 20 m e colocação). Uma etapa fundamental quando encontra-se um rio ou riacho com lamina d'água bastante alta é o esgotamento para rebaixamento do nível da água com bombeamento.

3-0 Movimento de Terra

Efetua-se no movimento de terra, o serviço de aterro com material de 1ª categoria compactado nas extremidades da plataforma. Uma outra etapa nesse tipo de obra é a escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria, como na etapa anterior deve-se quando necessária utilização de enscadeiras com sacos de areai, no leito do rio.

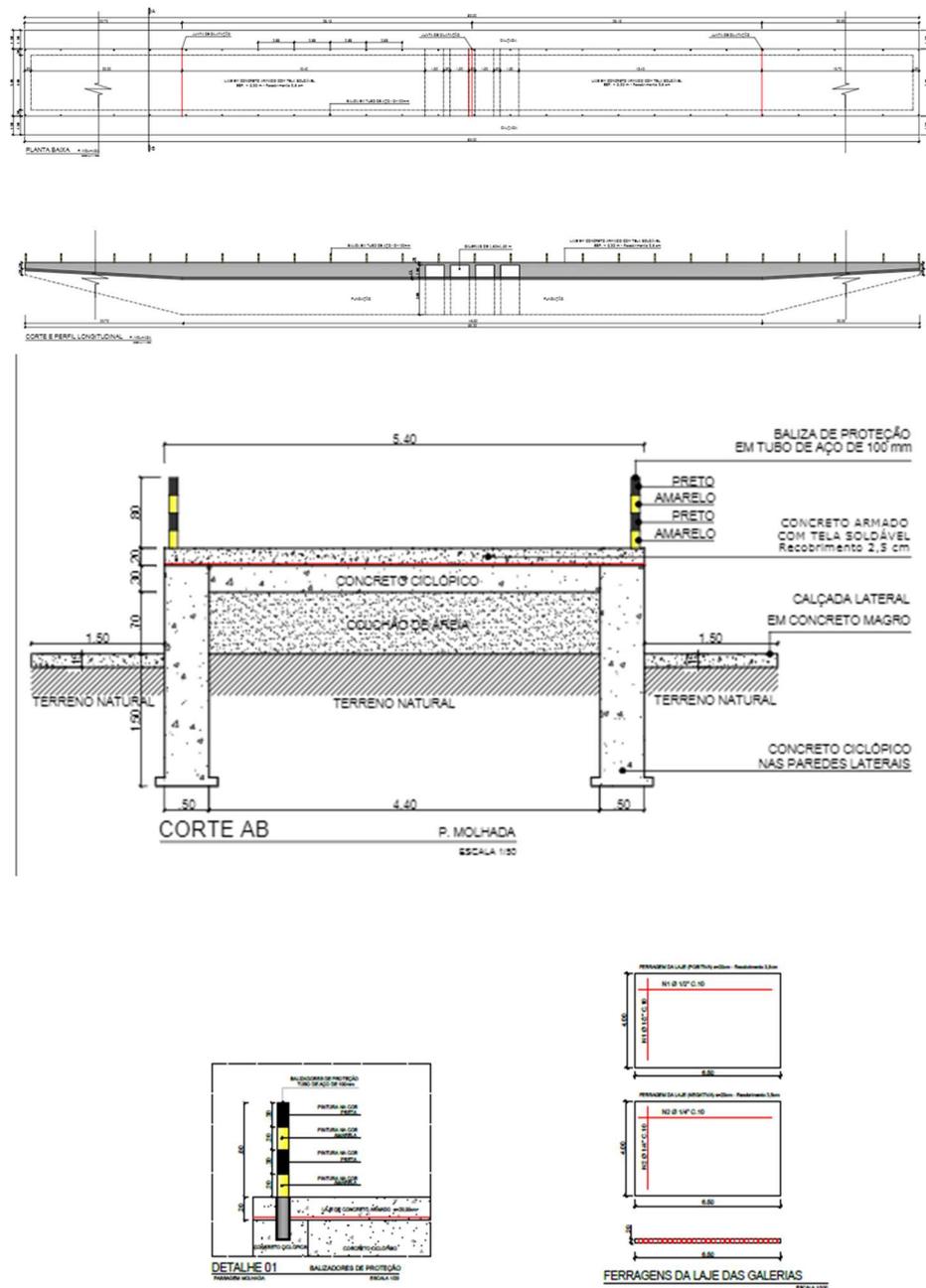
4-0 Serviços da Estrutura

Um serviço dependendo do projeto na execução da estrutura é construção de concreto ciclópico nas paredes laterais (ou seja, um baldraime em concreto ciclópico em traço que pode ser de 1;3 com 30% de pedra de mão em cavas até 80 cm de largura, inclusive escavação e formas. Nesse tipo de obra uma parte integrante na estrutura é a laje de concreto armado nas galerias, o concreto armado simples na plataforma de rolamento com betoneira, lançamento e adensamento com vibrador para obtenção de um concreto mais eficiente, execução do concreto magro nas calçadas laterais e o colchão de areia, são serviços importantes na execução das estruturas. Deve ter um cuidado bastante nos encontros estradais desse tipo de obra, para que não venha ocasionar problemas futuros quando um aumento da vazão do rio.

5-0 Serviços Diversos

A colocação de balizadores é essencial para servir de sinalização dos limites da passagem molhada. Na figura 02, exemplifica elementos que compõem um projeto executado pela SEIRHMA.

Figura 02: Modelo de elementos componente em projeto de passagem molhada em Galeria de Concreto



Fonte: Acervo da SEIRHMA (2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados nortearam os membros da equipe, numa visão plenamente viável da obra em estudos, caracterizando a construção: descrição construtiva, propriedades físicas da obra estudada, a situação da necessidade da comunidade e que elementos descritos nesse artigo é de suma importância na elaboração do projeto e um fator primordial é a situação do volume hidráulico aonde vai ser inserida a obra. Verificou-se que realmente que esse tipo de construção é bastante efetivo nas comunidades rurais.

Considerando esses parâmetros, é de suma importância avaliar qual é o melhor projeto na escolha na determinação construção da passagem molhada na sua estrutura a de tubo de concreto ou a de galerias (bueiros celulares). Um dado importante é a verificação em órgãos reguladores a situação de índices pluviométricos, um caso foi ocorrência invernososa neste ano de 2021, que tivemos uma quadra invernososa acima da média histórica registrada acima da média registrada, destruindo acessos, causando um excessivo de água na área alagada, sendo necessárias obras de emergências para promover de comunidades isoladas pelo esse incremento nos rios.

Quanto às considerações descritas, pela a dimensão estrutural da passagem molhada em bueiro possuir uma área maior de escoamento da água e a sua estrutura construtiva, torna esse tipo de construção mais eficaz na enchente, pois nesse período o volume d'água é bem maior do que o normal. Concluímos que é necessário um estudo apurado desse tipo obras, em âmbito construtivo e na sua dimensão estrutural, pois a literatura é paupérrima sobre o assunto do estudo, principalmente nos impactos naturais na estrutura dessa obra.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, M. B. **Impacto de passagens molhada na morfodinâmica fluvial do baixo curso do rio Jaguaribe: Uma análise a partir da barragem das pedrinhas em Limoeiro do Norte-Ceará**, Fortaleza-Ceará, 2020.

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Manual de Projeto Obras-de-artes Especiais**. Divisão de Capacitação Tecnológica, Rio de Janeiro, 1996.

FRANÇA, L. C. F. **Análise e Dimensionamento de Ponte em Laje**. João Pessoa, 2016.

GORGES, Wilson. **Introdução à Engenharia de Pontes**. Rio de Janeiro: Livro Técnico e Científico, 1983.

GOLDMAN, P. Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira. 4 ed. São Paulo: Pini, 2004.

LEONHARDT, F. Princípios básicos de construção de pontes de concreto, vol.6. Tradução de José Luís Escosteguy Merino. Rio de Janeiro: Interciência, 1979.

MARCHETTI, O. Pontes de Concreto Armado. São Paulo, Blucher, 2008;

PFEIL, Walter. Pontes –Curso Básico. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1983.

PFEIL, Walter. Pontes em Concreto Armado. Livro Técnicos e Científicos e Editora S.A, Rio de Janeiro, 1990.

TAKEYA, Toshiaki; DEBS, Mounir Khali el. Introdução às Pontes de Concreto, São Carlos, 2007.

VIEIRA, Clarissa S. de P. Análise do Orçamento da Obra da Passagem Molhada realizada no Município de Limoeiro do Norte/Ce. Rio Grande do Norte, 2020.