

CONDIÇÕES FUNCIONAIS E ESTRUTURAIS DE UMA OBRA DE ARTE ESPECIAL E O LEVANTAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS PARA FICHA DE INSPEÇÃO CADASTRAL DE ACORDO COM A NBR 9452

Jose Vitor de Medeiros Viana¹
Natalia Cristina Bleichvel²

RESUMO

É notória a falta de manutenção e abandono das pontes e rodovias de todo o estado e país, tendo em vista a atualização e ampliação da malha rodoviária que computa diversos problemas de ordem estrutural e funcional nestas obras de arte especiais. Destaca-se que a ficha de inspeção cadastral serve justamente para um controle dessas obras, onde explicitando todas as características, simplifica o monitoramento e a manutenção das mesmas. Tem-se que, a Prefeitura Municipal de Timbó Grande/SC em parceria com o Ministério de Integração Nacional e Defesa Civil está construindo e, em fase de inaugurar a primeira ponte de concreto armado e pretendido de seu município e, uma das primeiras obras a serem feitas na região, onde destaca-se que o desenvolvimento tecnológico de engenharia vem para agregar na qualidade de vida das pessoas frente suas demandas socioeconômicas. Assim sendo, o presente artigo, apresenta reflexões oriundas do trabalho de conclusão de curso, desenvolvido através do curso de Engenharia Civil da Universidade do Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), onde a Prefeitura Municipal de Timbó Grande/SC, forneceu informações técnicas para direcionar e introduzir o trabalho, como as condições funcionais e estruturais da ponte que está sendo executada, suas etapas e sistemas construtivos. A partir daí, através dos conceitos pertinentes ao tema, buscou-se executar o procedimento de identificação da obra enquadrando-a aos tipos de classificação estabelecida pela norma da ABNT NBR

¹ Egresso do curso de Engenharia Civil. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), campus Caçador/SC. email: josevitor@yahoo.com.br.

² Engenheira Civil, Especialista em estruturas e fundações. Professora do curso de Enga. Civil da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). Caçador/SC. email: nataliableichvel@gmail.com.

9452(2019), que dispõe a respeito dos procedimentos para as inspeções de pontes, viadutos, e passarelas de concreto, fundamentando assim, a realização do cadastro. Foram apurados dados reais, desde projeto até visitas *in loco* à obra, assim sendo possível elencar os procedimentos frente as características da mesma, desde as sondagem através de seu boletim, as fundações entre outros. Identificou-se todos os componentes da mesoestrutura até à execução da superestrutura. Com todas as informações, realizou-se o preenchimento do cadastro inicial da ponte, listando todos os tipos de processos e detalhamento da obra, concluindo de forma satisfatória o objetivo geral do trabalho.

Palavras-Chave: Ficha de inspeção cadastral, obras de arte especiais, concreto armado e protendido, malha rodoviária, processo construtivo.

ABSTRACT

The lack of maintenance and the abandonment of bridges and highways across the state and country is notorious, with a view to updating and expanding the road network that computes various structural and functional problems of special works of art. It is noteworthy that a registration inspection form serves only for a control of these works, where explaining all the characteristics, simplifies the monitoring and maintenance of them. For example, a Municipality of Timbó Grande / SC in partnership with the Ministry of National Integration and Civil Defense is building and, in its inauguration phase, the first reinforced concrete bridge protected by its municipality and, one of the first works to be made in the region, where the development of technological technology is available to add quality of life to people in the face of their socioeconomic demands. Therefore, this article presents reflections from the course completion work, developed through the Civil Engineering course at the University of Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), where a Municipality of Timbó Grande / SC, provided technical information to direct and reproduce the work, such as the functional conditions and variations of the bridge being executed, its stages and construction systems. From then on, through the relevant concepts on the topic, you can perform the assembly identification procedure and the types of classification according to the standard of ABNT NBR 9452 (2019), which shows the respect of the procedures for bridge inspections, viaducts, and concrete walkways, thus supporting the registration. Real data were collected, from the project to on-site visits to the work, so it is possible to list the procedures before as characteristics of the same, since the survey through its bulletin, as foundations among others. All components of the mesostructure were identified until the execution of the superstructure. With all the information, the

initial registration of the bridge was carried out or completed, listing all types of processes and details of the work, concluding the satisfactory form or the general objective of the work.

Keywords: Cadastral inspection sheet, special works of art, reinforced and protected concrete, road network, construction process.

INTRODUÇÃO

Assim dizendo, segundo Bastos e Miranda (2017), por se pensar no início das construções de pontes em rodovias que o concreto seria de certa forma uma obra que não sofreria quase ou nada, desgastes ao longo de seu uso, não se tinha uma preocupação muito grande com as patogenicidades que poderiam vir a atacar essas obras de artes especiais. Com tudo, hoje se tem visto um crescente aumento nesses estudos devido ao descobrimento dessas patologias e de outros métodos mais eficazes para a construção, manutenção e permanência de tais obras.

Com esses novos métodos descobertos conseguiu-se aumentar em muito a vida útil da obra e, se usados corretamente, prolongam o intervalo de manutenção da mesma e reduz um custo de material, pois é usado apenas o necessário, sem aumento para garantia de bom desempenho.

Segundo Afonso (2007), ao longo desses anos ocorreram muitas modificações relativas às pontes em termos de volume de tráfego, de capacidade de carga e número de eixos de veículos, das normas de projeto e construção, dos materiais utilizados e da matriz de financiamento para sua execução, o que torna a gestão desse patrimônio uma tarefa extremamente difícil, quando se pretendem utilizar critérios menos subjetivos para tomadas de decisão.

A ausência de políticas e estratégias nas esferas federais, estaduais e municipais, voltadas para a manutenção das obras públicas, faz com que os órgãos responsáveis por estas obras preocupem-se apenas com a execução, não havendo qualquer prioridade para as questões relacionadas à conservação de tais obras. Exemplos evidentes disso são as pontes e viadutos que compõem a malha viária brasileira. Isso pode ser constatado através da simples observação do atual estado de degradação de significativa parte desses importantes acervos técnicos, econômicos e sociais do país, conhecidos como Obras de Arte Especiais, disse

Afonso (2017).

O objetivo geral deste trabalho está em conhecer e listar os processos construtivos dessa ponte e através das fichas de inspeção, realizar o cadastramento da Obra de Arte Especial em relação às classificações que a norma dispõe, desde sua origem até a fase que se encontra no momento, constituindo a criação de um arquivo de cadastro interno de obras para o município.

Logo os objetivos específicos ficam em torno de conhecer a estrutura da ponte e, através da ficha de inspeção dada pela norma NBR 9452 (ABNT, 2016), fazer o cadastro da ponte com todas as suas informações pertinentes. Esse cadastro é feito a partir do levantamento a campo, que apesar de muito limitado já nos dá uma ideia sobre o tipo da ponte, elementos estruturais, localização exata com croqui, material fotográfico e vários outros itens pedidos nesta ficha de cadastro.

MÉTODOS

De modo informativo, a fim de caracterizar a ponte, obra de arte especial, realizou-se uma breve introdução dos conceitos abordados segundo norma e informações pertinentes necessárias a considerar para elaboração de um projeto. Na sequência, tem-se o programa de execução, que manteve-se dentro dos parâmetros normativos os quais não terão carácter avaliativo/comparativo apesar da obra estar em acordo com as normatizações que regem projeto e execução de obras em concreto armado e protendido, segundo coleta de dados, para ter uma noção prática de como se efetuou uma obra de tal porte.

COLETA DE DADOS

Iniciou-se a partir do laudo de sondagem, efetuado pela empresa Projetici, para ter uma noção real do tipo de solo para que assim possa ser encontrada e calculada a solução mais viável para tal obra. Com o levantamento constatou-se que a altura do tabuleiro da ponte encontra-se na cota de elevação de 915,40 metros (designado como RN) e o fundo do rio em 913,00 metros.

Através da sondagem averiguou-se também que ao lado direito da

margem o limite de sondagem do equipamento impenetrável, ao amostrador, se deu na profundidade de 1,80 metros. Partindo deste, nesta margem foi utilizado uma sapata bloco isolado de 2,80m x 2,80 m ancorada na rocha mãe.

No primeiro projeto falava-se de duas sapatas bloco isoladas, agora à esquerda será usado uma sapata tipo tubulão de ar comprimido também ancorado na rocha mãe. Na margem esquerda, a sapata tipo tubulão assume também a função de pilar, sendo descarregadas as cargas direto pelo mesmo.

Na margem direita, para se chegar ao nível de projeto utilizou-se um pilar circular também de diâmetro 1,20 metros, tendo a altura total de 1,20 metros começando da face superior do bloco da sapata.

Por sobre os pilares, esta obra conta com 2 vigas travessas, com dimensões de 3,30x1,20x1,20 metros, localizadas à 7,5 m de cada extrema, em cima dos respectivos pilares. Elas fazem a base de apoio para a transferência de cargas aos pilares vindas das vigas longarinas, as quais totalizam 2 nesta obra, que devido a largura atingida não necessitou mais nenhuma.

Para que a carga seja transferida sem que haja dano devido ao contato direto dos materiais de concreto, entre a travessa e a longarina, encontram-se os aparelhos de apoio. Neste caso, o material deste aparelho é o elastômero fretado, vulgo neoprene, de dimensões 25 x 30 centímetros.

Para ajudar no balanço e transmissão de cargas entre as vigas longarina e travessa e, ainda evitar a deformação da estrutura, tem-se a viga transversina. Nessa obra foram dispostas 3 vigas transversinas com tamanho igual a 4,00 x 0,80 x 0,30 metros, alojadas numa distância de 7,50 metros de cada bordo também no encontro da travessa com o pilar e, no meio do vão à distância de 15 metros.

Usadas para fazer a transição da ponte para a terraplenagem, a obra faz uso de 4 cortinas, duas em cada lado, dimensionadas da seguinte forma: 4,00 metros no sentido da largura da ponte por 1,20 metros de altura e, seu dente inferior mede 30 centímetros e mais 30 cm a sua parede.

Para a contenção lateral dos aterros de acesso, foram dimensionadas 4 alas de 1,20 x 1,80 x 0,30 metros nesta estrutura, divididas nas cabeceiras da ponta, duas para cada extremidade.

Na laje temos dimensão de 45 metros de comprimento, por 4 metros de largura. Como ela será a pista de rodagem, foi feito um abaulamento em toda a extensão, para que ajude no escoamento da água, como mandam as normas. Esse abaulamento ficou disposto da seguinte forma: no meio transversal da viga ficou na altura de 20 centímetros e em suas laterais a altura de 17 cm. Cabe ressaltar que foi utilizado um cimento de 35 Mpa, para a laje de 32,4 m³ de volume total. Esse volume foi obtido através da média, devido a extensão da laje não ser uniforme, por conta do caimento; observando-se que a laje será também a pista de rolamento da ponte.

Seguindo, um esquema de ordem de protensão, os cabos foram protendidos nas duas extremidades utilizando-se de dois macacos hidráulicos específicos para a função e, deixados purgadores nos pontos mais altos das bainhas, que nada mais são que elementos que ajudam na injeção homogênea da nata de concreto dentro da mesma para chegar a uma adesão quase que 100% de toda nata no seu interior, conseqüentemente envolver todas as cordoalhas.

Na sequência, a metodologia deste trabalho para cadastro, segue os parâmetros dados pela Norma Brasileira Regulamentadora – NBR 9452 – Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 2016, que fornece o roteiro para o preenchimento da ficha cadastral das mesmas. Esse preenchimento é feito através do levantamento no local, começando pelo ano em que foi feita a inspeção, código da Obra de Arte Especial, jurisdição e data.

O LEVANTAMENTO CADASTRAL

A primeira parte do cadastro identifica e localiza a obra, passando para as características da estrutura, como comprimento de vão, sendo posteriormente feito o levantamento da tipologia estrutural da ponte, seu sistema construtivo, seções e também características particulares como, número de vãos, de apoios, pilares por apoio, altura dos pilares, aparelhos de apoio, juntas de dilatação, encontros dentre outros.

Nas características funcionais são relatadas as informações planialtimétricas; as características da pista, como número de faixas, se possui

acostamento, refúgios, passeio, se há barreira rígida, pingadeiras, o tipo do pavimento, se ele é asfáltico ou de concreto, seus gabaritos; e em relação ao tráfego, a frequência de passagem de carga especial.

Na segunda parte, apresenta-se a classificação da Obra de Arte especial, no que diz respeito a questão estrutural, funcional e de durabilidade. Feito isso, por final vem as considerações, croqui, planta do tabuleiro, cortes longitudinal e transversal, detalhes adicionais e levantamento fotográfico contendo no mínimo 8 (oito) fotografias.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme abordado, os resultados que seguem dos temas são um tanto quanto particulares, devido à diferença de relevo e conseqüentemente solo sempre há procedimentos extras para a conclusão das etapas, porém a trajetória de execução da obra e preenchimento da ficha seguem critérios uniformes para todas as ocorrências desse segmento, dando a noção necessária para o entendimento dessa obra e tendo a oportunidade de listar cada uma com sua respectiva característica de construção.

Devido a tratar-se de um trabalho de cunho prático, os resultados e discussões retratados são referentes à importância de cadastrar uma Obra de Arte Especial, e com ferramentas limitadas foi efetuado um levante de subsídios tanto ocular quanto documental para um mais próximo preenchimento correto das informações subsequentes da ponte nos moldes da ficha de inspeção cadastral sugerida pela NBR 9452 (ABNT, 2016).

No Brasil é conhecido o abandono sofrido por praticamente toda a população quando se fala de infraestrutura rodoviária, por isso o foco vai para a ideia de se mudar essa visão e realidade. Dentro do Estado de Santa Catarina, regionalizando, há uma grande quantidade de obras que requerem uma atenção especial no que se trata de manutenção para a funcionalidade adequada.

Executada então a ficha em relação ao cadastro, por mais que de forma limitada, mas para ser um pontapé na iniciativa de gerir com mais facilidade e clareza a manutenção das obras de arte especiais, e de uma forma mais ampla no

auxílio a traçar novas rotas de transportes.

A ficha por sua vez, também traz em detalhe os projetos mostrando os cortes longitudinais da planta e facilitando o entendimento da escolha da fundação. Essa escolha se deu por conta dos resultados do laudo de sondagem comparados às fundações que comumente são usadas em pontes, para chegar a que melhor tivesse seu custo x benefício para a execução. Usada então a sapata bloco isolado na margem direita com 2,80 m x 2,80 m

Na parte prática a ficha inicia-se da seguinte forma, listando as informações básicas do trecho onde se encontra e outras informações a respeito da construção da obra. No cadastro isso é importantíssimo devido o fato de organização, pois se tratando de um município onde se tenham várias pontes, inclusive uma próxima a outra, esse preenchimento refinado não dá a chance ao erro, de troca de prontuário para manutenção e demais erros comuns, o que não é o caso no presente estudo. Todas as tabelas de classificação estão apresentadas na norma NBR 9452 (ABNT, 2016).

Quadro 01: Parte I – Cadastro: Identificação e localização

Ficha de Inspeção Cadastral – NBR 9452	
Inspeção Cadastral (ano): 2019	OAE Código:
Jurisdição (Órgão, concessão ou outro): Municipal	Data da inspeção: 31/10/2019
Parte I - Cadastro	
A – Identificação e localização	
Via ou município: Timbó Grande	Sentido: Assentamento Perdiz Grande
Obra: Ponte Concreto Armado e Protendido	Localização (km ou endereço):
Ano da construção: 2019	Projetista: PROJETH Estruturas SC Ltda
Trem-tipo: Classe 45	Construtor: Trilha Engenharia Ltda

Segue em subitens com as características da estrutura. Essas informações foram todas colhidas com o responsável da obra no local, numa análise pormenorizada *in loco*, com os projetos em mãos e com os quadros e tabelas da norma que tipificam em números os vários sistemas construtivos das pontes, os quais serão mostrados na sequência.

Em relação às características estruturais, no sistema construtivo segundo os códigos adotamos o valor de 1 (um), que refere-se ao sistema moldado no local.

Material usado fica com 1, 2, 3, que são concreto armado, concreto protendido e aço, respectivamente. A natureza da transposição é sob o que essa obra vai passar, e para o caso de superfície aquífera adota-se também 1.

Na parte longitudinal a tabela nos diz o valor de 1 por se tratar de uma estrutura bi-apoiada ou isostática, já na transversal, adotamos 2, pois se tratar de pilares com travessas. Na mesoestrutura ele refere-se aos números de linhas, que são 2 (duas) e na parte da infraestrutura falamos da fundação que neste estudo tem-se dois tipos, por isso dois códigos, 1 para direta e 2 para tubulões.

Nas características particulares temos a quantidade e os comprimentos dos vãos se forem mais de um, número e altura de pilares, apoios, quantidade e tipo dos aparelhos de apoio, juntas e outras informações complementares.

Quadro 02: Parte I – Cadastro: Características da estrutura

B – Características da estrutura	
Comprimento e largura	
Comprimento total (m): 48,60 metros	Largura total (m): 4 metros
	Largura útil (m): 2,40 metros
Tipologia estrutural	
Sistema construtivo (ver Tabela A.3): 1	
Natureza da transposição (ver Tabela A.4): 1	Material (ver Tabela A.5): 1,2,3
Seção tipo:	
Longitudinal (ver Tabela A.2): 1	Mesoestrutura (ver Tabela A.2): 2
Transversal (ver Tabela A.2): 2	Infraestrutura (ver Tabela A.2): 1,4
Características particulares	
Número de vãos: 1	Comprimento do vão típico (m): 30 m
Número de apoios: 2	Comprimento do vão maior (m): 28,80 m
Número de pilares por apoio: 1	Altura dos pilares (m): 1,20m - 8,8m
Aparelhos de apoio: 4, elastômero fretado (neopr.)	Juntas de dilatação (quantidade e tipo): não há
Encontros:	Outros:

Características funcionais englobam as características plani-altimétricas do local, que nada mais é que saber o tipo do terreno onde se localiza a ponte, neste caso a ponte é numa área plana, porém, num todo a região é um tanto quanto ondulada. Listamos as características da pista de rodagem, como número

de faixas, acostamento, largura da faixa, se há drenos e demais informações que seguem. A ponte, como foi efetuada em uma via municipal e sem auto tráfego de veículos, apresenta-se com uma única faixa, que já é suficiente pra fluir o transito ali pelo local. Também não possui acostamento nem passeio pelo mesmo motivo, a baixa frequência de transito, sendo difícil acontecer o encontro de veículos nas cabeceiras. Mostram também a altura dos gabaritos, drenos e sobre a frequência de passagem de carga especial, que se deu negativa devido a estrada dar acesso somente ao interior do município, no momento sem previsão para nenhum transporte do gênero.

Quadro 03: Parte I – Cadastro: Características funcionais

Ficha de Inspeção Cadastral – NBR 9452	
C – Características funcionais	
Características plani-altimétricas	
Região plana onde se encontra a ponte, relevo acidentado nos entornos. Traçado normal.	
Características da pista	
Número de faixas: 1	Largura da faixa (m): 3,4
Acostamento: n	Largura do acostamento (m): n
Refúgios: n	Largura do refúgio (m): n
Passeio: n	Largura do passeio (m): n
Barreira rígida: guarda roda	Guarda-corpo:
Pavimento (asfático, concreto): concreto	Drenos: 100mm. Pingadeira
Pingadeiras: 12/2	
Gabaritos	
Gabarito vertical do viaduto (m): 4,5 até laje	Gabarito navegável da ponte (m): 3,3 m
Tráfego	
Frequência de passagem de carga especial: não há	

A parte que segue, por se tratar de uma ponte nova, não apresentou anomalias e, se houvessem em determinados locais, talvez pela experiência reduzida não soubesse registra-las. Segundo o relato do responsável pela obra no local, essa Obra de Arte Especial encontrava-se em perfeita conformidade com o projeto. Visualmente constatava-se o mesmo. Encontra-se partes inacabadas, como listado também a seguir.

Quadro 03: Parte I – Cadastro: Características funcionais

Ficha de Inspeção Cadastral – NBR 9452	
Parte II – Registro de Anomalias	
A – Elementos Estruturais	
Superestrutura: não houve	
Mesoestrutura: não houve	
Infraestrutura: não houve	
Aparelhos de apoio: não houve	
Juntas de dilatação: não houve	
Encontros:	
Outros elementos:	
B – Elementos da pista ou funcionais	
Pavimento: não houve	
Acostamento e refúgio: não houve	
Drenagem: não houve	
Guarda-corpos: não concretado	
Barreira de concreto / Defesa metálica:	
C – Outros elementos	
Taludes: n	Gabaritos:
Iluminação: não finalizado	Proteção de Pilares: não há
Sinalização: não finalizado	

CONCLUSÃO

Conclui-se por ser um trabalho de cunho prático, que a avaliação das condições funcionais e estruturais vistas da Obra de Arte Especial, dão a noção para o entendimento de como se executa um projeto desse porte.

Vê-se a importância de um laudo de sondagem bem executado para conhecer bem o solo onde venha a ser implantado a ponte, entorno dele que se faz todo o planejamento para a fundação, o alicerce da construção. Assim, a partir do laudo técnico, identificou-se a necessidade de uma reavaliação do primeiro estudo para a fundação da ponte, resultando na modificação do projeto básico, para se obter o melhor projeto executivo da obra, visto que, nas primeiras observações

levantadas, não seria possível a execução devido a fundação pré-projetada não suportar a obra depois de executada.

Todas essas informações serviram para seguir o roteiro dos procedimentos cadastrais de Obras de Arte Especiais conforme norma NBR 9452 (ABNT, 2016), e entender a importância das atividades de cadastro e inspeções.

Além disso, com base nesta norma, torna-se mais fácil realizar a identificação de patologias que virão a surgir nas estruturas e de um melhor acompanhamento das mesmas, pois tem um roteiro exemplificado e simplificado para melhor catalogar as informações necessárias e com isso poder interceder nos possíveis riscos verificando uma melhor solução para o problema.

Concluindo-se, a ficha cadastral completa desenvolvida neste trabalho, ficará à disposição, juntamente com seu acervo fotográfico e plantas do projeto e, posterior à publicação do mesmo, na Prefeitura Municipal de Timbó Grande/SC.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9452: **Informação e documentação: Inspeção de Pontes, Viadutos e Passarelas de Concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro. 2016

AFONSO, Willian Benke et al. **Metodologia de ranqueamento e proposição de intervenções para um grupo específico de obras de arte especiais nas rodovias**. apud MENDES, 2009.

AFONSO, Willian Benke et al. **Metodologia de ranqueamento e proposição de intervenções para um grupo específico de obras de arte especiais nas rodovias**. apud VITÓRIO, 2006.

BASTOS, Herik César do Nascimento; MIRANDA, Mateus Zanirate de. **Principais patologias em estruturas de concreto de pontes e viadutos: manuseio e manutenção das obras de arte especiais**. CONSTRUINDO, v. 9, n. 3, 2017.