Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.03, 2024

ISSN 2178-6925

ESTUDO DOS BENEFÍCIOS RELACIONADOS A IMPLEMENTAÇÃO DE JUNTAS EM PONTES E VIADUTOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

STUDY OF BENEFITS RELATED TO THE IMPLEMENTATION OF JOINTS IN BRIDGES AND VIADUTTS: A BIBLIOGRAPHICAL REVIEW

Hudson Mendonça Santos

Acadêmico em Engenharia Civil, IESC/FAG- Faculdade Guaraí, Brasil

E-mail: msagricola2015@gmail.com

Lázaro Lourenço Neto

Pós-Graduando em Engenharia de Avaliações e Perícias- Facuminas, Brasil

E-mail: lazarol.neto@hotmail.com

Leondiniz Gomes de Sousa Júnior

Metre em Engenharia Ambiental pela FURB; Docente da IESC/FAG, Brasil

E-mail: leondinniz.junior@iescfag.edu.br

Resumo

As pontes desde sempre são necessárias para interligar um ponto ao outro, facilitando o escoamento de matérias primas, produtos e pessoas. Para que as mesmas tenhas maior durabilidade e resistam a fatores climáticos como a variação e temperatura surgem equipamentos que auxiliam nesse quesito. A variação de temperatura faz com que os componentes de uma ponte ganhem e percam volume conforme a temperatura, ocasionando o choque entre partes da mesma estrutura conforme a temperatura do local. As juntas de dilatação servem para evitar que os componentes dessas grandes estruturas se choquem e causem danos graves entre si. Sendo assim, esses componentes tonam-se essenciais quando se trata de prolongar a vida útil da estrutura a qual é implementado. No entanto existem diferentes tipos de juntas, e as mesmas necessitam de manutenção e reparo para que continuem sendo efetivas. O presente trabalho aborda a importância dessas juntas, apresenta as principais utilizadas e os cuidados necessários na sua manutenção, reparo e troca. As juntas são essenciais no quesito prolongamento da vida útil da estrutura, e existem diversos tipos, mas, as mesmas precisam de manutenções periódicas, para que não sirvam como propagadoras de manifestações patológicas na edificação, onde as mesmas podem causar o comprometimento da estrutura.

Palavras-chave: Pontes e Viadutos; Juntas de Dilatação; importância das juntas de dilatação;

ISSN 2178-6925

Abstract

Bridges have always been necessary to connect one point to another, facilitating the flow of raw materials, products and people. So that they have greater durability and resist climatic factors such as variation and temperature, equipment is available that helps in this regard. Temperature variation causes the components of a bridge to gain and lose volume depending on the temperature, causing collisions between parts of the same structure depending on the temperature of the location. Expansion joints serve to prevent the components of these large structures from colliding and causing serious damage to each other. Therefore, these components become essential when it comes to extending the useful life of the structure in which it is implemented. However, there are different types of joints, and they require maintenance and repair to remain effective. This work addresses the importance of these joints, presents the main ones used and the care required in their maintenance, repair and replacement. Joints are essential in terms of extending the useful life of the structure, and there are different types, but they need periodic maintenance, so that they do not serve as propagators of pathological manifestations in the building, where they can cause the structure to be compromised.

Keys Words: Bridges and Viaducts; Expansion joints; importance of expansion joints;

1. Introdução

A construção de vias de ligação entre os povos é feita desde a antiguidade, quando tribos e aldeias construíam pontes de madeira ou corda e caminhos de ligação entre as florestas ou desertos. Com essa ideia eles podiam se deslocar, transportar alimentos e se conectar com outras regiões (SALOMÃO *et.al,* 2019).

Silva *et al.* (2014) afirmam que a maior parte das pontes que constituem a malha rodoviária brasileira datam da década de 60 do século passado e não foram adaptadas para atender as necessidades atuais de uso e tráfego. Afirmam ainda, que a falta de adaptação e manutenção aliadas a outros fatores como ações de intempéries, variações térmicas são condições favoráveis ao aparecimento de anomalias nestas estruturas.

As juntas de dilatação em pontes e viadutos são elementos que servem para garantir o movimento entre duas estruturas contínuas sem transmitir forças entre elas, para resistir aos movimentos devido às flutuações de temperatura, contrações e fluxos da estrutura bem como para garantir a estanqueidade da superestrutura e assim favorecer o setor rodoviário, ferroviário, entre outros (DNIT 091 – ES, 2006).

ISSN 2178-6925

Durante a construção da ponte, a junta de dilatação pode mudar com o tempo, um problema patológico causado por uma vida útil mais curta do que sua estrutura, e o número de obras de arte que necessitam de reparos em menos tempo está aumentando e elevando os custos, além disso, estão sujeitos a desgaste constante e ao forte impacto de cargas móveis repetidas. Segundo Mistry (2005), as juntas de dilatação podem ter um impacto significativo no custo e desempenho da ponte durante sua vida útil.

Outra forma que vem sendo estudada é a construção de viadutos e pontes sem a construção das juntas, sendo assim possível diminuir alguns desconfortos, onde são chamadas de pontes integrais ou semi-integrais. Este princípio é acompanhado pela flutuação de temperatura, uma ação decisiva num projeto porque gera um grande esforço nas extremidades da ponte, na zona de início e fim da estrutura e nas colunas nas extremidades. À medida que os tem como aumento operacionais e durabilidade, as pontes atualmente fixas em vários países tornaram-se uma boa escolha (SOARES, 2011).

Portanto, o presente trabalho é importante por dar mais informações sobre a necessidade do uso de juntas de dilatação, onde necessita manutenção e restauração constantes, o que pode causar transtornos aos usuários devido a diversas manifestações patológicas, como rachaduras e buracos ao seu redor, desníveis em relação à tampa, causando colisão com o pneu do veículo, além da necessidade proibição de algumas faixas devido à necessidade de manutenção caso necessário.

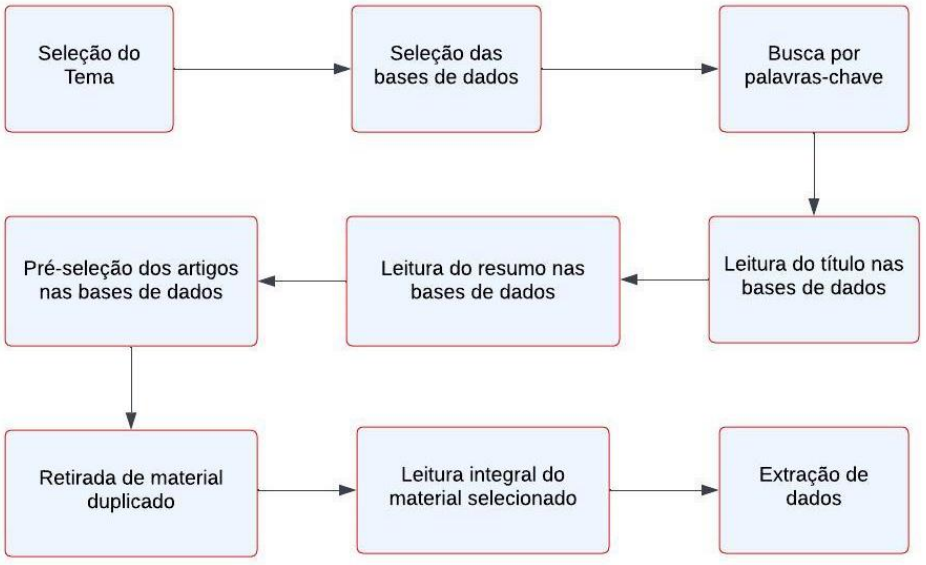
2. Metodologia

A pesquisa bibliográfica foi realizada de forma contínua do início ao fim do trabalho, buscando sobre pontes, juntas de dilatação e a sua importância na vida útil dessas grandes estruturas. A análise referencial foi feita de forma descritiva, buscando descrever os principais tipos de juntas de dilatação, bem como os cuidados que devem ser tomados com as mesmas. A grande contribuição da pesquisa descritiva é proporcionar novas visões sobre uma realidade já conhecida (Nunes *et al.* 2016). A pesquisa foi realizada entre janeiro e agosto de 2023. As bases pesquisadas foram *Google Scholar* e *Scielo*. As palavras-chave utilizadas

ISSN 2178-6925

para pesquisa foram: “Pontes e viadutos”, “Juntas de dilatação”, “Importância das juntas de dilatação”. As publicações levadas em consideração para seleção de material deste artigo, foram materiais publicados majoritariamente nos últimos 20 anos, pois a maioria dos estudos se baseia ainda hoje em publicações mais antigas. A pré-seleção dos textos de referência foi realizada por meio de análise de título e palavras-chave, seguido da seleção por meio do resumo e introdução. A partir da seleção, foram identificados os textos de relevância para a pesquisa e realizada sua leitura de forma integral. Na figura 1 estão descritos os procedimentos metodológicos realizados na presente pesquisa.

Figura 1- Fluxograma dos procedimentos metodológicos.



Fonte: MARQUES *et. al*. (2023).

A seleção do tema foi diante da visível quantidade de pontes presentes no Brasil e da necessidade de as mesmas terem vida útil grande, gerando a curiosidade de equipamentos que podem contribuir com isso. O fator manutenção está diretamente relacionado a durabilidade e vida útil da estrutura. As fontes de dados selecionadas foram escolhidas com base nas que mais se tinham contato e na quantidade de material disponível, realizando-se pesquisas no google

ISSN 2178-6925

acadêmico e Scielo. Realizou-se primeiramente a coleta dos dados por meio do histórico de cobrança de energia antes e depois da instalação sistema e do contrato de prestação de serviços.

A revisão de literatura, foi feita realizando-se a leitura dos títulos dos materiais, observando a concordância com o assunto a ser abordado. Na etapa de pré-seleção 53 documentos entre artigos científicos, dissertações e teses foram selecionados. A seleção aconteceu a partir da leitura do resumo e introdução, sendo constatado sua relevância para o tema proposto, só assim o documento era lido de forma integral. Nesta etapa foram selecionados 22 documentos entre artigos científicos, dissertações e teses para leitura integral e seguiu-se para a etapa final de extração de dados.

Com os dados selecionados buscou-se a melhor forma de organização dos dados, fazendo assim o presente artigo passando desde a contextualização histórica falando da importância das pontes, os elementos constituintes das pontes e dando a devida atenção as juntas de dilatação. Fez-se a subdivisão dos tipos de juntas de dilatação, bem como os cuidados que devem ser tomados na sua manutenção, além de mostrar as vantagens que esses elementos têm em uma ponte.

3. Revisão da Literatura

3.1 Importância de pontes e viadutos

Em todo o mundo, os rios atuam como definidores para a fundação e o desenvolvimento de muitas cidades. Os rios Nilo (Egito), Jordão (Israel/Palestina), Tigre e Eufrates (Mesopotâmia, atual Iraque e Kuwait) ocupam lugar importante na história das civilizações. Outros, como os rios Sena (França), Mississippi (EUA), Tejo (Portugal), Amarelo (China), Ganges (Índia), dentre muitos outros, foram fundamentais para a constituição de diversas cidades ao redor do mundo. Nas margens dos rios agruparam-se núcleos populacionais, desenvolveu-se a agricultura, formaram-se cidades, estabeleceu-se o comércio (BAPTISTA; CARDOSO, 2013).

Baptista e Cardoso (2013) apontam que, para o surgimento das cidades, os rios, além de prover água para consumo, higiene, agricultura e atividades

ISSN 2178-6925

artesanais, proporcionaram a comunicação e o comércio. Além disso, em muitos casos eles desempenharam um papel na defesa e proteção das cidades.

Ponte é a obra destinada a transposição de obstáculos à continuidade do leito normal de uma via, tais como rios, braços de mar, vales profundos, outras vias etc. Quando a ponte tem por objetivo a transposição de vales, outras vias ou obstáculos em geral não constituídos por água é comumente denominada de viaduto (PFEIL, 1979). Uma ponte contém algumas subdivisões tendo em vista os aspectos estrutura, sendo esses apresentados no quadro 1.

Quadro 1- Elementos de uma ponte

Elemento da Ponte	Descrição
Superestrutura	A superestrutura é a parte da ponte destinada a vencer o obstáculo e pode ser subdividida em duas partes, sendo estrutura principal (ou sistema estrutural principal ou simplesmente sistema estrutural), cuja função é a de vencer o vão livre. (Revista Projeção, 2019)
Estrutura secundária (ou tabuleiro ou estrado)	Responsável por receber a ação direta das cargas e a transmite para a estrutura principal.
Mesoestrutura	Parte de uma ponte que compreende os aparelhos de apoio, pilares e encontro.
Infraestrutura	Compreendida pelas fundações adequadas ao projeto específico.

Fonte: Adaptado de Nunes (2019).

3.2 Pontes e de viadutos

“Sobre os processos construtivos vale ter em mente o fato de que cada local de implantação de uma obra de arte terá suas peculiaridades a serem avaliadas pelo projetista e executor” (NUNES, 2019). De acordo com Marchetti (2018), existem diferentes tipos de pontes e viadutos, sendo esses Pontes em vigas, Vigas sem balanço, vigas apoiadas com balanço, pontes em vão contínuos,

ISSN 2178-6925

pontes em arcos, pontes estaiadas, pontes pênseis e pontes em balanços sucessivos.

Segundo Silva (2014), os elementos estruturais de pontes e viadutos são estruturas responsáveis por atender as necessidades de requisitos em segurança, utilização, corrosão e fadiga. Garantindo o perfeito funcionamento da obra durante sua vida útil. São, de maneira geral, compostas por partes essenciais, as mesmas podem ser encontradas nos elementos que compõe a ponte como listado no quadro 2.

Quadro 2- Elementos presentes em cada parte da ponte

Parte da ponte	Elemento presente na parte
Superestrutura:	Laje e as vigas
Mesoestrutura	Os pilares, aparelho de apoio e encontros
Infraestrutura	Fundação

Fonte: Adaptado de Marchetti (2018).

O Quadro 3 mostra a função de cada elemento presente em uma ponte.

Quadro 3- Funções de cada elemento presente em uma ponte.

Elemento	Funções
Pilar	Transmite os esforços da superestrutura por meio de aparelhos de apoio para as fundações.
Viga	Resiste horizontalmente as cargas verticais da laje e as transmite para os pilares.
Tabuleiro	É onde se localiza o pavimento, é responsável pela transmissão das cargas móveis para a mesoestrutura. Geralmente são feitos de concreto armado ou concreto protendido.
Aparelho de apoio	Transmite os esforços entre a supraestrutura e a mesoestrutura.
Juntas	Absorvem os movimentos gerados pelas dilatações e retrações.

Fonte: Adaptado de Santos (2014); Debs *et. al*, (2007); Ishi (2006); Rudloff (2015); Campos (2016).

3.3 Juntas de dilatação

Junta de dilatação é um dos elementos que compõem a superestrutura das pontes e viadutos rodoviários, esta apresenta espaço a ser ou não preenchido por

ISSN 2178-6925

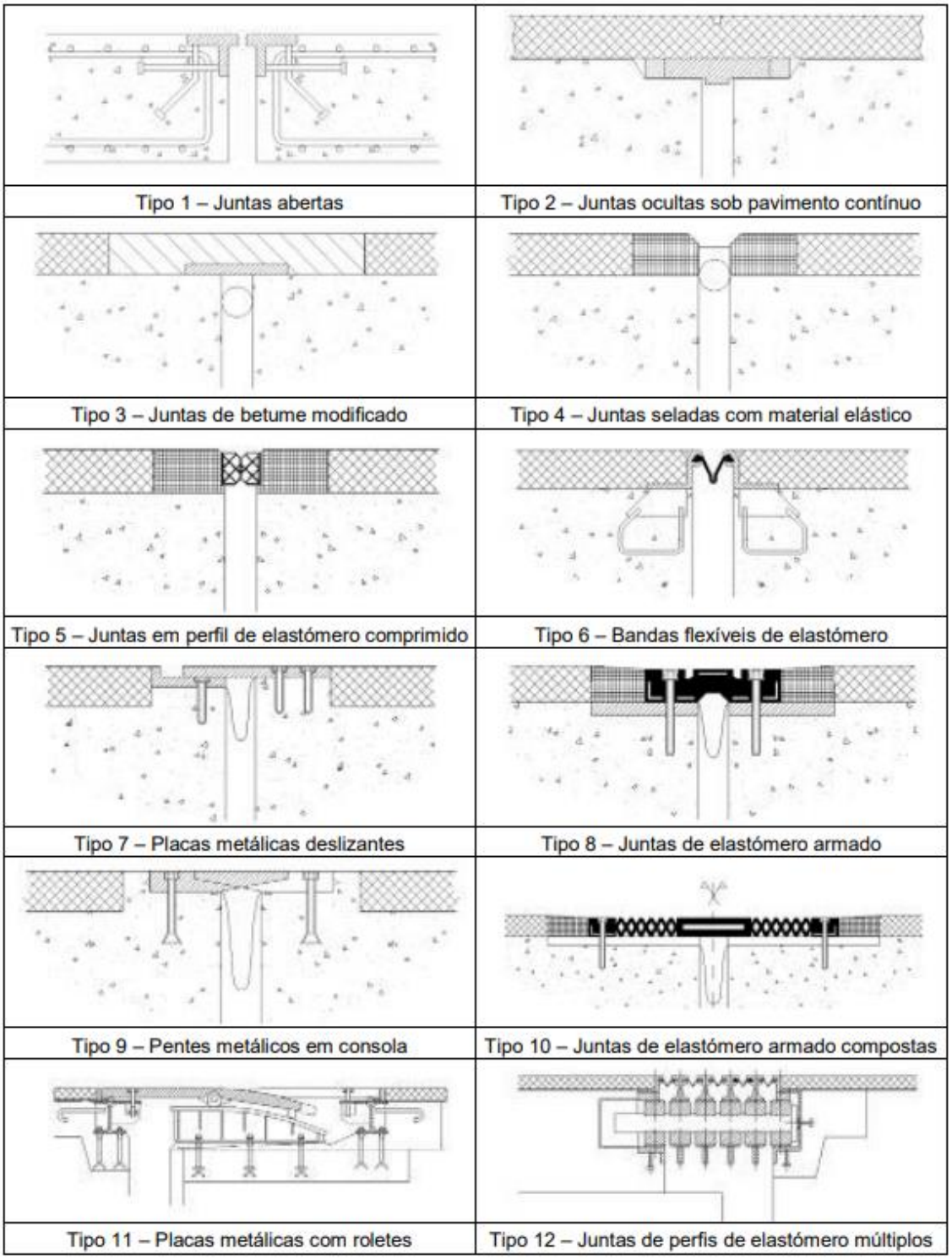
material elástico, que possui a função de absorver os movimentos provocados por dilatações e retrações dos materiais envolventes. (DE CAMPOS; COELHO, 2016). “As juntas de dilatação são elementos de alguma complexidade, que servem de transição entre tabuleiro e encontros ou entre dois tabuleiros contíguos, localizando-se, portanto, no ponto mais vulnerável da estrutura” (FERREIRA, 2013).

Cánovas (1994) afirma que muitas falhas de projeto e execução em pontes se manifestam na forma de fissuras, por não permitir que os elementos estruturais resistam as cargas adequadamente. Geralmente são causadas por falhas de concepção, ausência de juntas de dilatação, concretagens inadequadas e principalmente por falta de armadura suficiente. “As juntas de dilatação têm como princípio de funcionamento a absorção de dilatações ou retracções entre materiais envolventes”. (GUERREIRO, 2012). As juntas de dilatação são responsáveis por uma fatia significativa dos custos de conservação das obras de arte. Tal torna-se ainda mais relevante uma vez que o seu custo inicial não ultrapassa, em média, 1% do valor total da construção de uma ponte (FRAGNET, 1997).

Existem diversos tipos de juntas, umas que se enquadram no plano estrutural e outras no plano não estrutural. As do plano estrutural definem-se pela separação ou afastamento físico de elementos ou corpos estruturais. Já as não estruturais, assumem-se como a separação ou afastamento de materiais diferentes ou de corpos não estruturais. (PACHECO, 2002). As juntas de dilatação estão divididas essencialmente em dois grupos, juntas de dilatação abertas e juntas de dilatação fechadas. Estes, são constituídos por uma grande diversidade tipológica, oferecendo ao projetista diversas soluções, perante as circunstâncias com que se depara (FERREIRA, 2013). A figura 2 mostra os tipos de juntas de uma ponte.

ISSN 2178-6925

Figura 2- Tipos de juntas.



Fonte: LIMA; DE BRITO (2009).

ISSN 2178-6925

O Quadro 4 complementa a ideia da figura 2 e define cada tipo de junta.

Quadro 4- Definição dos tipos de juntas.

Tipo de Junta	Definição
Junta aberta	consistem no não preenchimento do espaço de junta, procedendo-se apenas ao reforço dos bordos da estrutura.
Junta oculta sob pavimento contínuo	Consistem em pavimentar continuamente a zona da junta com um betuminoso sendo o espaço de junta preenchido com um elemento de suporte que acomoda, paralelamente, os movimentos da junta.
Junta de betume modificado	constituídas por betume modificado com elastómeros e agregados siliciosos ou basálticos, aplicados numa mistura a quente disposta numa banda do pavimento, previamente executada, com largura que varia geralmente entre 300 e 750 mm.
Junta selada com material elástico	consistem na aplicação de um cordão de um material ligado aos bordos da junta e que, pelas suas características elásticas, permite acomodar pequenos deslocamentos. Os materiais utilizados (alguns poliuretanos, silicones ou outros) devem ter estabilidade volumétrica.
Junta em perfil de elastômero comprimido	consistem num perfil alveolar, de borracha natural ou sintética, encaixado entre os bordos da junta. Este, assente sobre saliências preparadas em cada bordo, deve ser instalado para que se mantenha em compressão para qualquer movimento da junta e a sua superfície superior nunca ultrapasse a cota do pavimento.
Bandas flexíveis de elastômero	consistem numa banda de elastómero fixa aos bordos laterais através de elementos rígidos: blocos de elastómero armado ou perfis metálicos de aço / alumínio.
Placas metálicas deslizantes	consistem em duas placas metálicas, deslizando uma sobre a outra, em que cada uma está ancorada à estrutura, de cada lado da junta. A placa superior, ao nível do pavimento, assenta e desliza sobre a placa inferior podendo, na zona do encaixe, ter ou não dentes.

ISSN 2178-6925

Juntas de elastômero armado	constituídas por módulos prismáticos de elastómero vulcanizado a chapas metálicas dispostas em planos horizontais. Esses módulos têm recortes a partir dos quais a junta se deforma.
pentes metálicos em consola	Consiste em dois pentes, encaixando um no outro, cada um fixo à estrutura, de um e do outro lado da junta, e funcionando em consola. São geralmente constituídas por módulos com cerca de 1 m de largura e os dentes têm forma retangular ou triangular
Placas metálicas em rolete	constituídas por um par de placas metálicas, revestidas a elastómero, que estão fixas a cada bordo da junta e deslizam sobre outras placas que se mantêm na zona neutra da junta.
Juntas de perfil em elastômeros múltiplos	consistem numa sequência de perfis de elastómero (neoprene) alternados com perfis metálicos de aço. Estes assentam e deslizam sobre outras vigas também metálicas, transversais à junta, apoiadas, em cada bordo da junta, nas chamadas caixas de deslocamento.

Fonte: Adaptado de LIMA; DE BRITO (2009)

3.4- Patologias em Juntas de pontes.

As causas de ocorrência dos fenômenos patológicos podem variar desde o envelhecimento natural, acidentes, irresponsabilidade profissional, usuários que optam por utilizar materiais fora das especificações ou a não realização da manutenção estrutural adequada, muitas vezes por motivos econômicos, entre outros (SOUZA E RIPPER, 1998).

Segundo Helene (1992), devido a falta de manutenção em OAE (Obras de arte especiais) e a subestimação por parte dos programas de inspeção de rotina e manutenção preventiva os cofres públicos acabam sofrendo com os custos significativos gerados com o decorrer do tempo.

Laner (2001), destaca em seu estudo que a má execução e a falta de manutenção das juntas de dilatação fazem com que as pontes e viadutos sofram com os efeitos da dilatação e contração térmica, além dos problemas de umidade

ISSN 2178-6925

(que fazem com que as paredes das juntas com o tempo se desagreguem), infiltração e ruptura de cobrejuntas (elementos de ligação das juntas). Ainda é ressaltado que os problemas de umidade juntamente com a deposição de calcário na ponte podem causar lixiviação e consequentemente a eflorescência.

Ferreira (2013), em seu estudo sobre funcionamento e manutenção de obras de arte especiais nos apresenta que os efeitos das patologias nesses elementos poderão ser executadas inspeções clinicas, pelo fato de serem elementos muito frágeis, caso não sejam feitas, o método de reparo é descartado pela deterioração da junta, sendo aconselhado a substituição da mesma. O autor ainda frisa que aconselha-se que o fabricante das juntas ou empresas especializadas sejam os responsáveis pela manutenção ou substituição, pois as mesmas são importantes para a estrutura, por isso exige-se altíssima qualificação de mão de obra.

4. Considerações Finais

As pontes e viadutos são importantes elementos para a locomoção tanto de mercadoria quanto de pessoas e matérias prima. As juntas de dilatação como mostrado em estudo é essencial pra prolongar a vida útil da construção evitando que patologias sujam. No entanto para que as juntas sejam efetivas é necessário que a mesma passe por inspeções e manutenções periódicas para garantir prolongamento da vida útil das mesmas e não causar danos as estruturas.

Através da pesquisa foi possível apresentar a fundamentação teórica por meio da revisão de literatura para o estudo em questão, onde foi possível apresentar alguns tipos de juntas de dilatação e suas características, bem como a sua importância e os cuidados que se deve ter com as mesmas. Para trabalhos futuros, a investigação prática e estudo e caso de uma ponte merecem atenção e estudos.

5. Referências

_____. NORMA DNIT 092: Juntas de dilatação – Especificação de serviço. Espírito Santo. 2006. 5 p.

BAPTISTA, M.; CARDOSO, A. “Rios e cidades: uma longa e sinuosa história.” In: *Revista da UFMG*, Belo Horizonte, v. 20, n. 2, p. 124-153, jul.-dez. 2013.

ISSN 2178-6925

CÁNOVAS. M. F. Patologia y terapeutica del hormigón armado. 3.ed. Madrid: Rugart, 1994. 487p.

DE CAMPOS, I. M.; COELHO, L. S. M.. **ESTUDO DE JUNTAS DE DILATAÇÃO EM PONTES E VIADUTOS,E SUAS MELHORIAS NA APLICAÇÃO E USO**. [*S. l.*], 1 dez. 2016. Disponível em: https://fei.edu.br/sites/sicfei/2016/Civil/ESTUDO%20DE%20JUNTAS%20DE%20DILATA%C3%87%C3%83O%20EM%20PONTES%20E%20VIADUTOS,%20E%20SUAS%20MELHORIAS%20NA%20APLICA%C3%87%C3%83O%20E%20USO.pdf. Acesso em: 21 fev. 2024.

DEBS, M. K. El. Introdução as pontes de concreto. São Carlos, 2007. 56.

FERREIRA, C. M. S. **Tipologia, instalação, funcionamento e manutenção de diversos tipos de juntas de dilatação em Obras de Arte**. 2013. Tese de Doutorado. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

FRAGNET, M.; Les joints de chaussée. Maintenance et réparation des ponts (sous la direction de Jean Armand Calgaro et Roger Lacroix). Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées. 1997. Chapitre 14, pp. 597-625

GUERREIRO, H. A. S. **Monitorização de juntas de dilatação na ponte Vasco da Gama**. 2012. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências e Tecnologia.

HELENE, P. – Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto - Pini Editora, São Paulo, 2017.

ISHII, M. Sistemas Estruturais de Pontes Extradorso. São Paulo, 2006.

LANER, F. J. Manifestações patológicas nos viadutos, pontes e passarelas do município de Porto Alegre. 2001.

LIMA, J. M.; DE BRITO, J. Classificação das juntas de dilatação em obras de arte rodoviárias Portuguesas Classification of expansion joints in Portuguese road bridges. **Teoria e Prática na Engenharia Civil**, n. 14, p. 31-41, 2009.

MARCHETTI, O.. **Pontes de concreto armado**. Editora Blucher, 2018.

MARQUES, A. P. et al. LEVANTAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA CONSTRUÇÃO E USO DE RODOVIAS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 4, p. 04, 2023.

MISTRY, V. C, 2005, "Integral Abutment and Jointless Bridges". In: The 2005 FHWA Conference (IAJB 2005), Constructed Facilities Center, College of Engineering and Mineral Resources, West Virginia University Baltimore, Session 1, pp.3-11, Maryland, USA, March 16- 18, 2005.

NUNES, G. C.; NASCIMENTO, M. C. D.; DE ALENCAR, M. A. C. Pesquisa científica: conceitos básicos. **ID on line. Revista de psicologia**, v. 10, n. 29, p. 144-151, 2016.

NUNES, P. C. C.. Estudo das pontes. **TECNOLOGIAS EM PROJEÇÃO**, v. 10, n. 2, p. 121-134, 2019.

PACHECO, P.; Projecto de estruturas Especiais de Betão. Apontamentos de Mestrado em Estruturas para o módulo "Juntas de Dilatação". Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2002

PFEIL, W. **Pontes em concreto armado: elementos de projetos, solicitações, dimensionamento.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979. Acesso em 21 de novembro de 2023.

ISSN 2178-6925

Salomão, P. S.et. al. (2019). Impactos ambientais gerados pela construção e operação de rodovias. Research, Society and Development. 8. 278101368. 10.33448/rsd-v8i10.1368.

SANTOS, P. R., Análise e Cálculo de Elementos estruturais em concreto Armado de um Edifício Residencial. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

SILVA, P. F. et al. Efeitos da mudança da NBR 7188:2013 nos projetos de pontes: estudo de caso: projeto de recuperação da ponte sobre o Rio Correias na BR 101/SC. Anais do VII Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas, Rio de Janeiro, 2014.

SILVA, R.C. Vigas de concreto armado com telas soldadas: análise teórica e experimental da resistência à força cortante e do controle da fissuração. Tese (Doutorado), São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, USP, Departamento de Engenharia de Estruturas, 2003, 328p.

SOARES, R. W.. Efeito da variação de temperatura em pontes integrais de concreto com fundações em estacas de aço. Rio de Janeiro, 2011. 29 p.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto. Pini. 1998.