

## MONTAGEM DE VIGAS LONGARINAS PRÉ-MOLDADAS EM PONTES DE CONCRETO ARMADO: Análise de alternativas construtivas

**Sandro Melo das Chagas**<sup>1</sup>

**Mario Henrique Bueno Moreira Callefi**<sup>2</sup>

**Diego Vieira Ramos**<sup>3</sup>

**José Luiz Miotto**<sup>4</sup>

**Rafael Alves de Souza**<sup>5</sup>

### RESUMO

Este trabalho buscou apresentar o planejamento para se escolher as técnicas construtivas e de montagem de vigas longarinas pré-moldadas, conforme variáveis e opções que serão apresentadas e discutidas, analisando os resultados estruturais, funcionais, econômicos e estéticos, podendo assim definir uma melhor alternativa. Foi demonstrado que o projeto de uma ponte envolve fatores como sua finalidade de uso, definição dos elementos geométricos, o carregamento e o tráfego a que será submetida, para o dimensionamento da estrutura. Isso tudo é relevante para chegar-se na montagem das vigas, em pontes e viadutos, pois esta representa uma atividade crítica no processo de construção, e vários fatores devem ser observados, como o número de vãos, e espaçamento entre eles, os tipos de apoios das vigas, o acesso dos equipamentos e suas condições de operação, se pelo solo, verificando as áreas para circulação dos equipamentos de montagem, as áreas de armazenamento, se por água, verificando se o curso d'água possui profundidade suficiente para navegação, o peso próprio e dimensões das vigas. Considerando todas as variáveis mensuráveis e identificadas, este trabalho buscou em fontes bibliográficas de referência e estudos publicados, para descrever desde o planejamento de montagem, a análise de várias alternativas de possibilidades de montagem, buscando preservar a integridade das peças e da estrutura durante esse processo de montagem, concluindo que não existe um sistema mais eficiente ou mais econômico, mas para cada situação apresentada, os fatores que interferem, e conseqüentemente, os resultados são diferentes.

**Palavras-chave:** Longarinas de Concreto. Montagem de Vigas. Pontes pré-moldadas.

---

<sup>1</sup> Mestrando, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana-PEU, sandromchagas@gmail.com

<sup>2</sup> Mestrando, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana-PEU, mariocallefi@gmail.com

<sup>3</sup> Mestrando, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana-PEU, diego.vieira.arquitetura@gmail.com

<sup>4</sup> Prof. Dr., Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil-DEC, jlmiotto@uem.br

<sup>5</sup> Prof. Dr., Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil-DEC, rsouza@uem.br

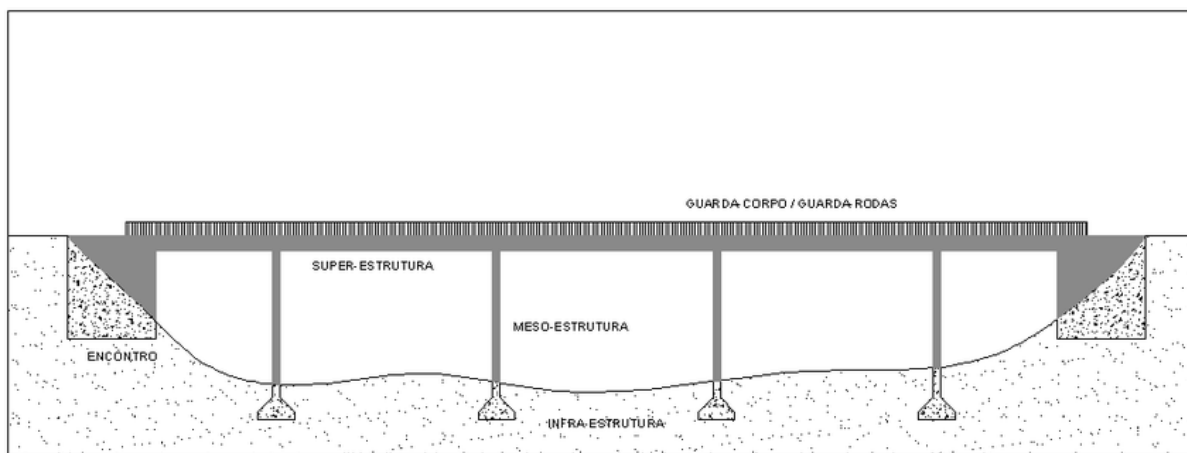
## 1. INTRODUÇÃO

O projeto de uma ponte inicia-se, naturalmente, pelo conhecimento de sua finalidade, da qual decorrem os elementos geométricos definidores do tabuleiro, como, por exemplo, a seção transversal e o carregamento a partir do qual será realizado o dimensionamento da estrutura. Além dessas informações, a execução do projeto de uma ponte exige, ainda, levantamentos topográficos, hidrológicos e geotécnicos.

A estrutura principal de uma ponte, responsável pela transferência dos esforços verticais e horizontais aos pilares e encontros, é idealizada em função da magnitude dos vãos a serem transpostos. A escolha do sistema mais adequado está relacionada não só com a magnitude dos vãos, mas também com diversos problemas a serem enfrentados, como por exemplo: tempo de execução, altura disponível, condições do entorno, bem como aspectos estéticos (SOUZA; SOUZA, 2013)

A infraestrutura (Figura 1) é a parte com a função de transmitir ao terreno os esforços provenientes da mesoestrutura, que é composta pelas fundações - a definição do tipo de fundação é importante, apesar de que o sistema escolhido não tem relação direta com os tipos de vigas, mas sim com os pilares e a distribuição de carga (GOMES, 2006).

A mesoestrutura (Figura 1), que é normalmente composta por pilares, recebe os esforços da superestrutura e transmite-os à infraestrutura. Podem ser pilares pré-moldados ou moldados in loco. Pilares metálicos (usados geralmente em pontes com estruturas em treliças, pontes estaiadas, pontes pênsis, entre outras) e paredes de concreto (normalmente usadas em pequenos vãos, como transposições de galerias e passagem de pedestres) são geralmente os principais constituintes da mesoestrutura.



**Figura 1 – Subdivisão genérica da estrutura de uma ponte**

Fonte: Amorim *et al.* (2010).

A cada linha transversal de apoio do tabuleiro correspondem um ou mais pilares. A solução com um único pilar geralmente é adotada em pontes em que a mesoestrutura possui elevada altura ou em viadutos localizados em regiões urbanas, por motivos arquitetônicos. Quando são empregados dois ou mais pilares, eles são, normalmente, ligados por vigas horizontais (ou vigas de travamento) formando um pórtico transversal. A escolha do número de pilares e de vigas de travamento depende de diversos fatores, tais como: largura do tabuleiro, altura dos pilares, natureza do tráfego, etc. Nas pontes cujo sistema estrutural principal é constituído por um pórtico, a ligação entre a superestrutura e a mesoestrutura é monolítica, formando um nó rígido. Quando o sistema estrutural principal da

superestrutura é constituído por vigas, isoladas ou contínuas, suas reações são transferidas aos pilares por meio de aparelhos de apoio, que se dividem em: a) apoios que só permitem a rotação da viga (rótulas); b) apoios que permitem a rotação e a translação da viga, feitos de aço, concreto (pêndulos) ou placas de materiais elastoméricos (neoprene) (ARAÚJO, 1999).

Os aparelhos de apoio são peças de transição entre os vigamentos principais e os pilares ou encontros. Eles servem para transmitir as reações de apoio, permitindo, ao mesmo tempo, os inevitáveis movimentos das vigas, provocados por variações de temperatura ou outras causas. Nas estruturas de edifícios usuais não se utilizam aparelhos de apoio, embora o cálculo dos esforços tenha sido feito com a hipótese de existirem articulações, separando os pórticos reais monolíticos em pilares e vigas. Esta simplificação de cálculo, criando articulações onde não existem, só é admissível em estruturas com vãos e carregamentos pequenos, nos quais os esforços secundários gerados pela ausência das articulações na estrutura real podem ser desprezados. Nas pontes e nas construções de grande porte, a estrutura deve funcionar, tanto quanto possível, de acordo com as hipóteses previstas no cálculo, sendo portanto necessária a utilização de aparelhos de apoio adequados nos locais onde o cálculo admitiu a possibilidade de ocorrerem movimentos (ARAÚJO, 1999).

Gomes (2006) acrescenta que a superestrutura é constituída pelo tabuleiro da ponte, sendo esta a parte útil da obra, e esta pode ser em concreto armado ou protendido moldado no local – sistema tradicional de construção, com escoramentos, fôrmas, e concretadas segundo técnicas usuais; pode ser Pré-moldada com Vigas Longarinas montadas sobre a mesoestrutura, ou montadas através de balanços sucessivos, sistema em que a ponte vai “crescendo” a partir dos seus pilares em direção ao vão livre, e pode ser concretada “in loco” quando estaiada, ou pré-moldada com aduelas de concreto, quando estaiada ou protendida entre os pilares.

## 1.1. Justificativa e Objetivos da Pesquisa

A proposta deste trabalho foi apresentar as variáveis existentes para se planejar e definir as alternativas e opções para se desenvolver o projeto, e as técnicas construtivas e de montagem das estruturas pré-moldadas de pontes. Busca-se apresentar que para se montar uma ponte é necessário o conhecimento de uma série de fundamentos e conceitos técnicos, de forma a proporcionar uma ampla visão dos mais variados tipos de sistemas estruturais e construtivos, visando a concepção do projeto e buscando sempre relacionar seus objetivos implícitos que são: estrutural, funcional, econômico e estético, podendo assim definir um melhor sistema construtivo.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1. Método de Pesquisa

A pesquisa que se desenvolve tem como objeto de estudo publicações de artigos e outras fontes bibliográficas para verificação do estado da arte relativo ao tema em pauta. Para a elaboração deste trabalho o autor realizou a leitura de artigos, periódicos, livros, publicações e legislação vigente sobre os assuntos pertinentes e pré-definidos para a realização da pesquisa, como Vigas Longarinas, Pré-Moldados, Industrialização, Montagem de Vigas de Concreto, entre outras palavras-chave.

### 2.2. Processo de Montagem



petcivluem.com

petcivluem@gmail.com

facebook.com/petcivluem

Avenida Colombo, 5790 (UEM)

Bloco C67 (DEC) – Sala 102A

(44) 3011-5865

A montagem de vigas, em pontes e viadutos, representa uma atividade crítica no processo de construção destas obras de arte, e vários fatores devem ser analisados e observados, alguns deles inclusive bem antes de se chegar na fase de montagem propriamente dita.

Uma das preocupações é em se preservar a integridade das peças e da estrutura durante o processo de montagem, visto que é nesta etapa que as peças são submetidas a esforços críticos que são diferentes daqueles que foram calculados e projetados para a estrutura suportar, no seu estágio de uso definitivo.

Nessa etapa de montagem das obras de arte, muitas vezes é necessário o uso de estruturas auxiliares, que por serem de porte avantajado, custo elevado, e que devem ser projetadas para uso em futuras instalações de novas obras. Algumas dessas estruturas – ou sistemas de montagem – serão abordados na sequência deste trabalho.

Muito antes da montagem de uma ponte, antes mesmo do início das obras preliminares, é necessário um planejamento onde se deve analisar diversos aspectos relevantes para esta montagem. É necessário avaliar as características dos elementos, como peso, dimensões, e assim dimensionar os equipamentos necessários para executar a montagem das peças. Deve-se analisar as opções de vias de acesso, a logística necessária para movimentação, armazenagem, e com as possibilidades já levantadas, definir a mais eficiente alternativa para executar a montagem.

São fatores relevantes para a definição das opções de montagem as seguintes variáveis, conforme proposto por CEDAC (2016):

- Número de vãos, e espaçamento entre eles;
- Tipos de apoios das vigas;
- Acesso dos equipamentos: condições de operação e acesso dos equipamentos e estruturas auxiliares; se pelo solo, pela própria estrutura ou sobre a água;
- Peso próprio e dimensões das vigas;
- Se acesso pelo solo, verificar acessos, área para circulação dos equipamentos de montagem, áreas de armazenamento;
- Se por água, verificar se o curso d'água possui profundidade suficiente para navegação de uma balsa.

Dependendo das características relacionadas acima, o planejamento de montagem terá início analisando-se as várias alternativas de processos de montagem. É importante não adotar logo a primeira ideia, sem antes analisar todas as possibilidades.

Conforme afirmado por Pinho (2007), outro fator importante que deve ser considerado pelo responsável pela montagem é a resistência e estabilidade do solo aonde vai ser feitos os trabalhos, para se evitar problemas no momento do lançamento das peças pré-fabricadas.

A montagem de estruturas é sempre um processo de eliminação de problemas. A diferença entre uma boa solução e uma ruim não é somente o desabamento ou não da estrutura. Uma boa solução certamente será bem planejada; de simples concepção; segura tanto para a estabilidade da estrutura, quanto para o pessoal; eficiente tanto técnica quanto economicamente.

Montagens pelo solo (Figura 2): esta técnica de montagem se aplica aos viadutos, passarelas e aos trechos secos das cabeceiras das pontes. É o processo mais simples, pois normalmente não exige estruturas auxiliares e o pessoal e equipamentos trabalham em terra firme. Esta montagem é feita por meio de guindastes localizados no solo, na posição mais favorável possível; ou seja: próxima da posição a ser ocupada pelas vigas da estrutura, em sua projeção.



**Figura 2 – Montagem de viga longarina com guindaste**

Fonte: Prefeitura municipal de Rio Claro (2013).

Montagem por balsa: Sempre que a estrutura estiver sobre um curso d'água, este tipo de montagem deve ser avaliado. A montagem se faz transportando-se as peças e um equipamento de içamento sobre uma balsa chata. Em determinados casos o equipamento ocupa uma balsa e as peças outra balsa. Existem equipamentos marítimos flutuantes fabricados exclusivamente para as operações de içamento no mar: as cábreas. Uma atenção suplementar deve ser dada ao equilíbrio da balsa chata quando o guindaste estiver com a carga içada. Algumas balsas especiais possuem compartimentos estanques no casco que são lastreados com água para manterem o equilíbrio em qualquer situação de distribuição de cargas. A água será bombeada para dentro, para fora ou de um compartimento para outro em função da necessidade. Em balsas mais sofisticadas este processo é feito automaticamente.

A montagem por balsa quase sempre se faz em locais aonde há ondas ou correnteza. Nesta situação, as balsas devem ser ancoradas às margens ou à base da ponte para manterem a posição e a estabilidade, principalmente quando a peça da ponte estiver para ser depositada sobre os pilares. Qualquer movimento imprevisto neste momento pode representar grave risco para os montadores, para os equipamentos e até para toda a estrutura. Estes mesmos cabos de contenção e ancoragem muitas vezes são também utilizados para rebocar as balsas mais simples que não possuem propulsão própria desde a margem de um rio, por exemplo, até a posição de montagem. Os cabos serão puxados por guinchos localizados nas margens. Quando o trajeto a ser percorrido pela balsa for longitudinal ao curso d'água, um rebocador pode ser utilizado (GOMES, 2006).

Montagem de pontes por lançamento: Consiste em pré-montar as longarinas da ponte sobre o terreno em uma das margens, e fazer a ponte inteira, ou trechos dela, se deslocar sobre apoios deslizantes até sua posição final sobre o rio (Figura 3). Normalmente é necessário um bico de lançamento que é usado como prolongamento provisório da ponte, em conjunto com um contrapeso para evitar o tombamento da ponte sobre a água. O tabuleiro, normalmente de concreto, será instalado após o lançamento das vigas. Existem diversos processos de lançamento:

- a) A ponte desliza sobre roletes estacionários - para a utilização deste processo de lançamento, as longarinas deverão possuir a superfície da mesa ou da corda inferior isentas de quaisquer saliências.
- b) A ponte é dotada de rodas e desloca sobre trilhos; pontes com vigas de inércia variável serão lançadas por este método. Nestes casos irão necessitar de peças agregadas às longarinas para promover o nivelamento dos troles com as rodas. Os trilhos chegam somente até a primeira



margem, sendo este um processo utilizado para vencer somente um vão por vez; a ponte é dotada de roletes e estes deslizam sobre canaletas.



**Figura 3 – Montagem de viga com treliças de lançamento**

Fonte: VALEC (2013).

O processo de montagem por lançamento apresenta diversas vantagens, sendo a principal o fato de exigir equipamentos de menor porte para o içamento das peças, pois a descarga, se necessária, se faz junto a uma das margens do curso d'água.

Diversas verificações da estrutura são necessárias frente aos esforços que agirão sobre a mesma durante a sua montagem. Quando a ponte é autoportante, durante o lançamento é indiferente a altura dos pilares e conseqüentemente das longarinas ao solo. Entretanto, se as estruturas não resistirem ao lançamento, serão necessários reforços estruturais, apoios intermediários ou ambos ao mesmo tempo. Estes apoios serão localizados entre os pilares da ponte de forma a promover a redução do vão livre e dos esforços sobre as longarinas. Ora dependendo da altura da estrutura ao solo (ou à superfície da água), estes apoios intermediários encarecerão muito este processo. O ideal é que a ponte seja projetada pensando-se no processo de montagem, evitando-se que se descubra tardiamente a necessidade de apoios ou outras estruturas provisórias.

O princípio fundamental do lançamento é o equilíbrio da viga sobre dois ou mais pontos de apoio. Para haver estabilidade durante o lançamento, o peso sobre a margem deve ser superior ao peso sobre o vazio, mais um coeficiente de segurança que garanta a não ocorrência do tombamento sobre o vazio. Isto se calcula pela determinação dos momentos de tombamento em torno da última lagarta ou rolete localizado na margem. Para que o momento de tombamento sobre o vazio seja bem menor que o momento de tombamento sobre o terreno da área de pré-montagem, o peso do bico de lançamento deve ser menor que o peso da estrutura, e um contrapeso deverão ser instalados à ré da ponte. Qualquer ponte contínua com mais de um vão pode ser lançada sem contrapeso e com um pequeno bico de lançamento. Basta que o peso das longarinas sobre a margem seja bem superior ao peso das estruturas projetadas sobre o vazio. Tudo vai depender dos estudos do tombamento feitos para cada caso específico.

- Montagem por balanços sucessivos (Figura 4): A montagem por balanços sucessivos consiste na técnica de progredir a montagem das longarinas por seções parciais que se ligam às anteriormente montadas. Parte-se de uma das margens, de um apoio intermediário ou de um

vão secundário. Aplica-se aos casos de pontes estaiadas, pontes em arco ou de inércia variável, pontes pênses ou pontes treliçadas que não apresentem condições de serem montadas por lançamento ou por balsa. Isto pode ser determinado seja por vãos de grandes proporções, seja pelas grandes cargas envolvidas. As principais diferenças entre as várias aplicações da montagem por balanços sucessivos se devem, antes de tudo, pelo tipo de estrutura, mas também pela parte inicial da ponte da qual se partirá o avanço, o sistema de alimentação dos elementos da ponte e o tipo de equipamento que fará o içamento e o posicionamento das peças na extremidade do balanço (CEDAC, 2016).



**Figura 4 – Pontes por balanços sucessivos**

Fonte: Infraestrutura urbana (2012).

- Superestrutura com Aduelas, vigas pré-moldadas (Figura 5): As vigas são executadas em baias e posicionadas com o auxílio de treliças de lançamento e guindastes. Normalmente as vigas são de concreto protendido, sendo bastante comum o uso de duas etapas de protensão: a primeira pouco após a concretagem ainda na bainha, apenas para que a viga suporte o peso próprio e os esforços decorrentes do lançamento da viga, e outra após o término de execução da laje.



## Figura 5 – Montagem de aduelas pré-moldadas

Fonte: Infraestrutura urbana (2015).

Esse sistema permite a industrialização do processo construtivo, criando-se um canteiro de obras onde as vigas podem ser executadas de forma muito rápida, com o uso de fôrmas metálicas.

Quando as vigas são executadas com concreto protendido, faz-se necessária a análise da protensão de acordo com cada fase de carregamento, observando a mudança de característica da seção transversal ao longo da construção (ALMEIDA; SOARES, 1986).

Segundo Almeida *et al.* (2000), este método construtivo é adequado para vãos entre 25 m e 45 m, sendo sua aplicação muito vantajosa quando ocorreram os seguintes fatores (isolados ou simultâneos): elevada altura de escoramento, grande comprimento, o que resulta em grande quantidade de vigas, justificando a instalação de um canteiro de fabricação; caixa do rio muito profunda; cronograma apertado, que exige a execução simultânea da superestrutura e da mesoestrutura.

As vigas pré-moldadas são executadas em canteiros temporários e específicos para uma obra, enquanto as pré-fabricadas são produzidas em uma fábrica, com instalações fixas. Suas vantagens são o controle de qualidade rígido das peças, redução do canteiro de obras, rapidez de execução, perfeito acabamento obtido pelo uso de fôrmas metálicas, uso de mão de obra especializada, uso de proteção aderente, o que dispensa as operações de protensão no canteiro e injeção das bainhas. Este sistema permite que toda a superestrutura seja pré-fabricada, uma vez que a fábrica pode produzir as vigas, as lajes e os guarda rodas (GOMES, 2006).

- Sistemas de lançamento com Treliças Lançadeiras: As treliças lançadeiras são equipamentos sob a forma de grandes treliças, que operam sobre apoios deslizantes, ocupando o vão no qual a estrutura será montada.

Na parte superior da treliça e transversalmente a ela existem duas pontes rolantes munidas de guinchos, dimensionadas para suspenderem e transladarem as vigas. O conjunto destas duas pontes rolantes e mais a cabine onde estão o gerador, o quadro de comando e o motor, deslocam-se longitudinalmente, em cima da treliça, transportando a viga.

Cada conjunto de apoio é constituído de dois carrinhos com balancins, sobre os quais deslizam os trilhos dos banzos inferiores da treliça. Esses carrinhos, por sua vez, deslizam transversalmente à treliça, em cima dos trilhos, permitindo o deslocamento transversal das vigas.

As treliças lançadeiras são projetadas para um trabalho linear sequencial, envolvendo a concretagem da superestrutura em segmentos, e permitindo o deslocamento do cimbra para o segmento seguinte. Algumas dessas treliças são muito sofisticadas em seus dispositivos mecânicos, prevendo inclusive equipamentos para transportes e colocação do concreto nas fôrmas. As treliças lançadeiras podem ser colocadas por baixo dos vigamentos, ao lado dos vigamentos ou sobre os vigamentos (GOMES, 2006).

### 3. CONCLUSÃO

O trabalho buscou apresentar alternativas e opções para o planejamento, e posteriormente para a execução da montagem de estruturas pré-moldadas de pontes e viadutos, destacando-se em especial as vigas pré-moldadas que constituem essas obras de arte especiais.



Várias definições anteriores as etapas de montagem são relevantes, e foram levadas em consideração, desde o planejamento da própria estrutura da obra, passando pelas fundações, até chegando à disponibilidade e acesso para os equipamentos e recursos para as opções indicadas.

Após descrever as características de várias opções de montagem, como montagem pelo solo e montagem por balsa, ambas usando guindastes, montagem por treliças de lançamento, montagem por balanços sucessivos moldados *in loco* ou com aduelas pré-moldadas, pode-se concluir que não existe um sistema que seja absolutamente mais eficiente ou mais econômico, mas que para cada situação apresentada, os fatores que interferem são diferentes, seja do ponto de análise estrutural, funcional, econômico, de prazo, e podem, assim, levar a soluções particulares mais adequadas, cabendo então ao responsável pela montagem antecipar as dificuldades e a planejar suas soluções e os recursos necessários para que o tipo de montagem escolhida seja executado corretamente e com o êxito desejado.

#### 4. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. M. F.; SOARES, P. S. **Superestrutura de Pontes Rodoviárias**. 1ª ed. Niterói: EDUFF, 1986.

ALMEIDA, S. M. F.; SOUZA, V. C. M.; CORDEIRO, T. J. R. Processos Construtivos de pontes e viadutos pré-moldados no Brasil. In: 1º Congresso Nacional da Indústria de Pré-fabricação de Betão, 1, 2000, Porto - Portugal. **Anais...**Porto: FAUP, p. 139 -154, 2000.

AMORIM, D., BARBOZA, A., BARBIRATO, J. Análise do Comportamento de Sistemas Estruturais de Pontes em Vigas Utilizando a Técnica de Analogia de Grelha Aplicada ao Tabuleiro Associada a um Modelo de Pórtico. **Mecânica Computacional**, Buenos Aires, v. 29, n. 3, p. 133-157, nov. 2000.

ARAÚJO, D. L. **Projeto de ponte em Concreto Armado com Duas Longarinas**, Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7187**: Projeto de pontes de concreto armado e concreto protendido – Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR 10839**: Execução de obras de arte especiais em concreto armado e concreto protendido – Procedimento. Rio de Janeiro, 1989.

CEDAC. **Estruturas metálicas, módulo 5, pontes**. Disponível em: <<http://www.portalcedac.com.br/ead/apostilas/estruturan1/Pontes.pdf>>. Acesso em: 29/11/2016.

GOMES, I. S. **Sistemas Construtivos de Pontes e Viadutos com Ênfase em Lançamento de Vigas com Treliças Lançadeiras**. 2006. 112f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2006.

INFRAESTRUTURA URBANA. **Formas e treliças para balanços sucessivos**, ed. 50, ago 2015. Disponível em: < <http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/50/artigo363647-2.aspx>>. Acesso em: 23/04/2017.



petcivium.com

Avenida Colombo, 5790 (UEM)

petcivium@gmail.com

Bloco C67 (DEC) – Sala 102A

facebook.com/petcivium

(44) 3011-5865

\_\_\_\_\_. **Pontes por balanços sucessivos**, ed. 21, nov 2012. Disponível em: <<http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/21/pontes-por-balanco-sucessivo-tecnica-e-indicada-para-vencer-273265-1.aspx>>. Acesso em: 23/04/2017.

PINHO, F. O.; BELLEI, I. H. **Pontes e Viadutos em Vigas mistas**. Série Manual de Construção em Aço. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO-SP. Imprensa da prefeitura municipal de Rio Claro. Diretoria de Comunicação, 2013. Disponível em: <<http://imprensa.rioclaro.sp.gov.br/?p=20337>>. Acesso em: 23/04/2017.

SOUZA, V. J. L.; SOUZA, A. S. C. Contribuição às Pontes Mistas de Aço e Concreto. **Revista Unilins**, Lins, n. 1, 2013.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A. Assessoria de Comunicação, 2013. Disponível em: <<http://www.valec.gov.br/noticias/Noticia070213>>. Acesso em: 23/04/2017.