

ESTUDO DE CASOS PARA PRÉ-DIMENSIONAMENTO E ESTIMATIVA DE CUSTOS DE ENCONTROS DE PONTES

Beatriz Adolfo Pereira da SILVA¹
Graduanda em Engenharia Civil
IFSP *Campus* Votuporanga

Adriele Trindade LEMES²
Graduanda em Engenharia Civil
IFSP *Campus* Votuporanga

Gustavo Cabrelli NIRSCHL³
Docente do curso de Engenharia Civil
IFSP *Campus* Votuporanga

RESUMO

Como qualquer obra de engenharia, para as pontes, é necessário realizar um custo estimativo, a fim de promover uma escolha mais eficiente dos materiais, dos processos construtivos e do modelo estrutural. Atualmente, no Brasil, há pelo menos um balizador público, no qual oferece um simulador de custos para uma obra de ponte, disponível em Fundação Getúlio Vargas (2019), de autoria da FGV, IBRE e DNIT. Para funcionamento do simulador, o usuário deve escolher a região da obra, seu porte, seu tipo e sua área construída, recebendo como resultado o custo estimativo total da obra. Os tipos disponíveis são: ponte ou viaduto em longarinas de concreto armado; em balanços sucessivos; e passagem inferior em concreto armado. Dessa forma, não há estimativas para outros tipos de pontes, além dos citados anteriormente, e não há divisão dos custos estimativos da estrutura entre suas partes, como encontros, pilares, fundações e superestrutura. Neste artigo, apresentam-se os resultados dos estudos de casos de encontros de algumas pontes, com o intuito de encontrar relações de seu pré-dimensionamento e custo estimativo, a fim de contribuir para a futura criação de um *software*.

Palavras-chave: encontro de pontes; pontes e viadutos; pré-dimensionamento; e estimativa de custos.

CASES OF STUDY FOR PRE-DIMENSIONING AND COST ESTIMATION OF BRIDGES ABUTMENTS

ABSTRACT

¹ adolfo.beatriz@aluno.ifsp.edu.br

² a.lemes@aluno.ifsp.edu.br

³ nirschl@ifsp.edu.br

As with any engineering work, for bridges, it is necessary to carry out an estimated cost, in order to promote a more efficient choice of materials, construction processes and structural model. Currently, in Brazil, there is at least one public benchmark, which offers a cost simulator for a bridge project, available at Fundação Getúlio Vargas (2019), authored by FGV, IBRE and DNIT. To operate the simulator, the user must choose the region of the work, its size, its type and its built area, receiving as a result the total estimated cost of the work. The available types are: bridge or viaduct with reinforced concrete girders; in successive balance sheets; and underpass in reinforced concrete. Therefore, there are no estimates for other types of bridges, in addition to those mentioned above, and there is no division of the estimated costs of the structure between its parts, such as abutments, pillars, foundations and superstructure. In this article, the results of case studies of abutments of some bridges are presented, with the aim of finding relationships between their pre-dimensioning and estimated cost, in order to contribute to the future creation of software. **Keywords:** bridges abutments; bridges and viaducts; pre-dimensioning; and cost estimation.

Introdução

Conforme a NBR 7187 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2021), PONTE é a obra destinada a permitir a transposição de um obstáculo natural (como rio, córrego, vale etc.) e VIADUTO é a obra destinada a permitir a transposição de um obstáculo artificial (como avenida, rodovia etc.). Porém, Mendes (2017) cita que o viaduto é um tipo de ponte. Seguindo este último autor, neste trabalho, o termo PONTE foi aplicado às pontes e viadutos.

Atualmente, no Brasil, há pelo menos um balizador público, no qual oferece um simulador de custos para uma obra de ponte, disponível em Fundação Getúlio Vargas (2019), de autoria da FGV, IBRE e DNIT. Para funcionamento do simulador, o usuário deve escolher a região da obra, seu porte, seu tipo e sua área construída, recebendo como resultado o custo estimativo total da obra. Os tipos disponíveis são: ponte ou viaduto em longarinas de concreto armado; em balanços sucessivos; e passagem inferior em concreto armado. Dessa forma, não há estimativas para outros tipos de pontes, além dos citados anteriormente, e não há divisão dos custos estimativos da estrutura entre suas partes, como encontros, pilares, fundações e superestrutura.

Neste contexto, neste trabalho foi realizada a análise dos encontros de pontes como uma estrutura a parte, por meio de estudos bibliográficos, sendo que esses dados contribuirão para serem obtidos valores práticos de pré-dimensionamento e custo de encontro de pontes. Tais valores serão usados, em um futuro *software* de pré-dimensionamento e custo de pontes.

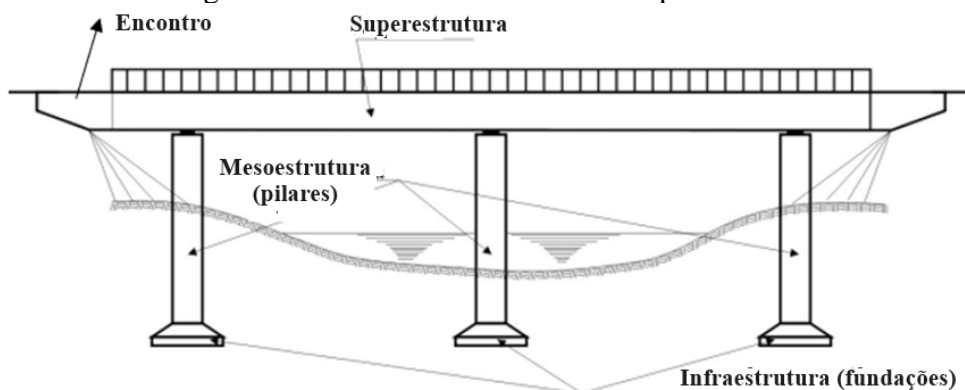
Encontros de pontes

Segundo Vitório (2002), as partes integrantes de uma ponte, em geral, são a superestrutura (lajes e vigas), a mesoestrutura (pilares e travamentos), a infraestrutura (fundações) e os encontros, como apresentadas na figura 1.

Marchetti (2008) e Pinho e Bellei (2007) citam várias formas de conceber a superestrutura de uma ponte, sendo algumas: ponte em laje, ponte em viga, ponte pênsil, ponte em pórtico e ponte estaiada.

O encontro, objeto principal deste artigo, pode ser executado de acordo com os vários tipos descritos a seguir, como mostram as figuras de 2 a 8.

Figura 1: Partes constituintes de uma ponte.

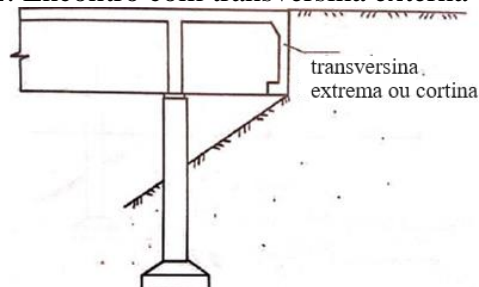


Fonte: Adaptado de Vitório (2002).

Encontro com transversina extrema ou cortina

Conforme explica Mendes (2017), pontes que contém as extremidades em balanço são específicas para aterros que não são sujeitos a recalque, em que esses balanços apresentam uma viga transversal, chamada de transversina ou cortina, nas suas extremidades e tem como papel receber empuxos da terra vindos da camada de aterro que faz a interligação da obra com a rodovia.

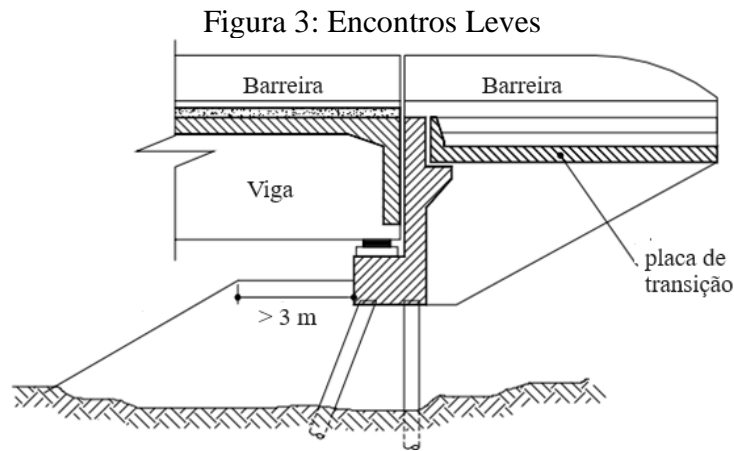
Figura 2: Encontro com transversina externa ou cortina



Fonte: Adaptado de Mendes (2017).

Encontro Leve:

Spricigo (2021) mostra que, segundo DNIT (2004), este tipo de encontro (figura 3) equivale às estruturas de menor porte construídas sobre cortes estáveis ou aterros.



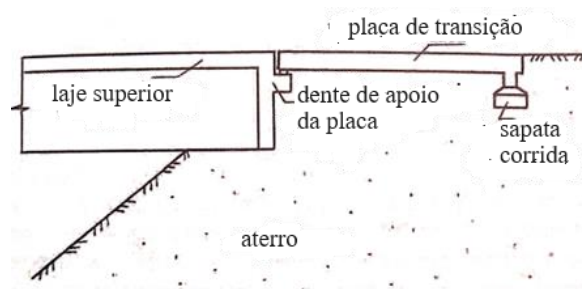
Fonte: Adaptado de DNIT (2004).

Encontro em balanço com placa de transição

Mendes (2017) apresenta que, em casos que o aterro ou terrapleno está sujeito a recalques diferenciais, é preciso a implantação de uma placa de transição que liga a transversina extrema ao aterro. O autor explica que esta placa de transição é constituída por uma laje, que no qual seus apoios são o dente da cortina e uma sapata corrida imersa no terrapleno, que acompanha seu assentamento.

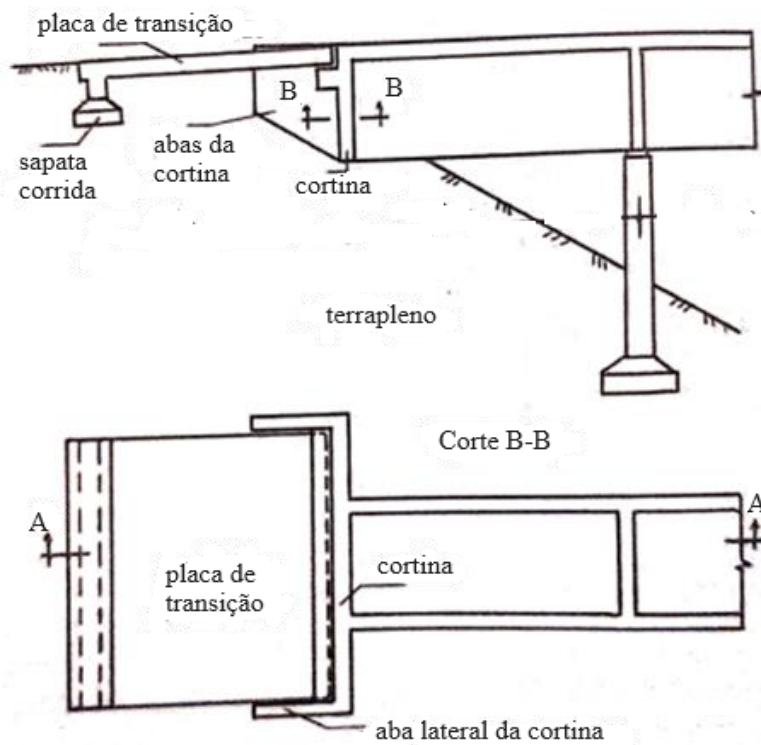
Mendes (2017) cita alguns exemplos desse tipo de encontro conforme as figuras 4 e 5.

Figura 4: Encontro com placa apoiada em sapata corrida



Fonte: Adaptado de Mendes (2017).

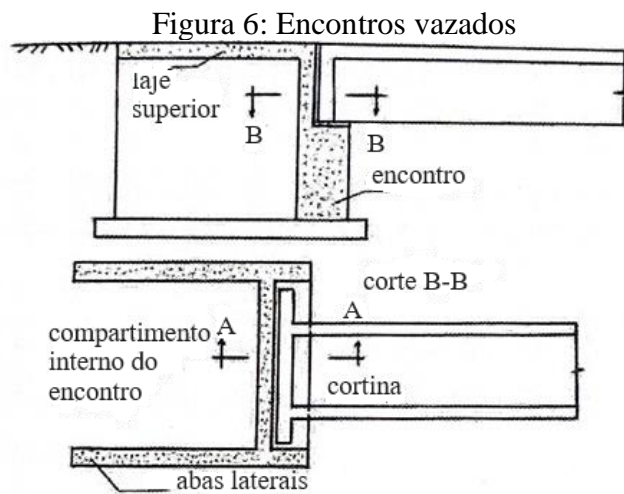
Figura 5: Encontro com muros de aba lateral



Fonte: Adaptado de Mendes (2017).

Encontros vazados

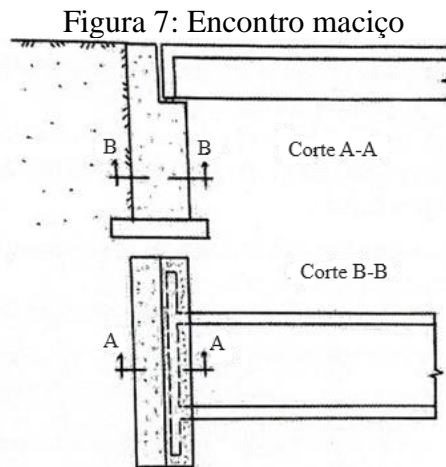
Segundo Mendes (2017), estes encontros (figura 6) permitem a entrada de aterro no seu interior e, muitas vezes, são constituídos de alas laterais, na qual sua função é conter e distribuir o aterro, uma vez que sua entrada no interior gera maior peso próprio e rigidez, e também são providos de laje superior em concreto armado.



Fonte: Adaptado de Mendes (2017).

Encontro maciço

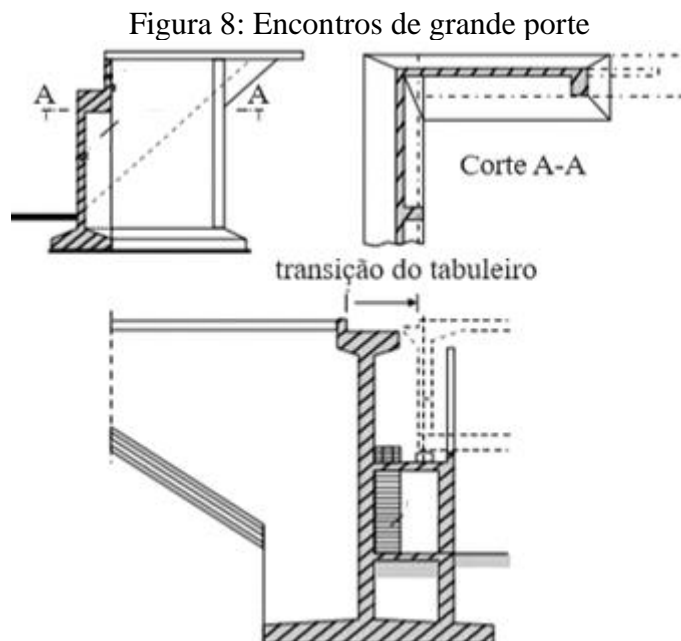
Conforme Mendes (2017), este tipo de encontro (figura 7) não permite a entrada de aterro no seu interior.



Fonte: Adaptado de Mendes (2017).

Encontros de grande porte

DNER (1996) apresenta que este tipo de encontro (figura 8) é mais utilizado em pontes longas que transmitem forças horizontais grandes ou com aterros altos, e também feitos após a execução da ponte. Junto a isso, DNER (1996) explica que estes tipos geralmente têm estruturas celulares e comprimento necessário para que o aterro caia livre no interior, assim não ocorre a sollicitação da parede frontal.



Fonte: Adaptado de DNER (1996).

Metodologia

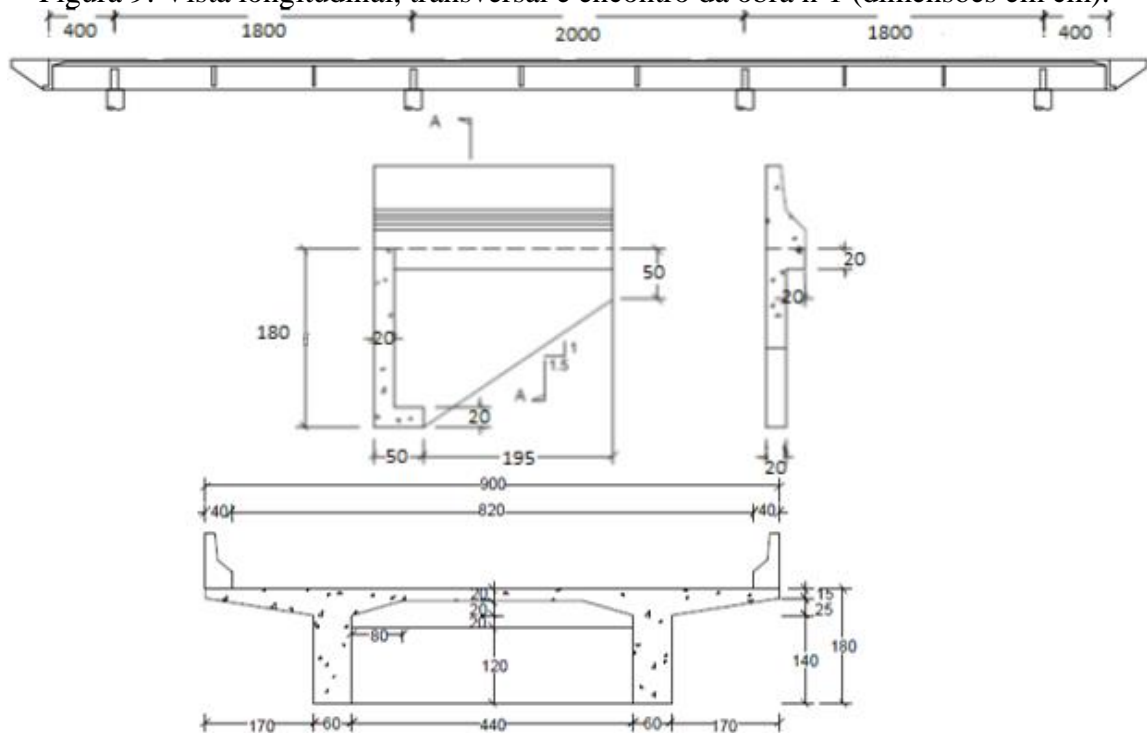
O estudo aborda 5 casos de pontes, analisando os dados dos encontros, com o objetivo de identificar padrões para seu pré-dimensionamento, considerando variáveis como largura, altura e comprimento. Além disso, também foram realizadas buscas para estimar o custo dos encontros. Esses dados foram obtidos por meio de planilhas de preço disponibilizadas pelas respectivas prefeituras do município de cada obra e por outras bibliografias. Os custos totais das tabelas foram atualizados pelo DrCalc.net (2023), um *site* disponibilizado para atualização monetária. Desse modo, foram corrigidos os valores das obras, disponibilizados nos anos em que foram realizadas, para o ano de 2024, utilizando o Índice Nacional de Construção Civil (INCC).

Valores dos estudos de casos

Obra 1- Ponte Pau Seco

De acordo com Araújo (1999), é uma ponte em vigas, localizada no trecho entre os municípios de Alvorada (TO) e Araguaçu (TO), com extensão de 64m e largura de 9 m, e seu encontro é composto por cortinas, abas e laje de transição, conforme a figura 9.

Figura 9: Vista longitudinal, transversal e encontro da obra nº1 (dimensões em cm).



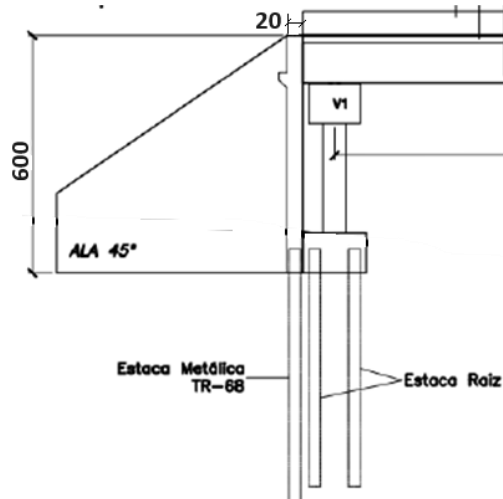
Fonte: Adaptado de Araújo (1999).

Obra 2- Ponte sobre o Rio Trairão

De acordo com Cumaru do Norte (2020), trata-se de uma ponte em vigas, no município de Cumaru do Norte (PA) sobre o Rio Trairão, que possui uma extensão de 120

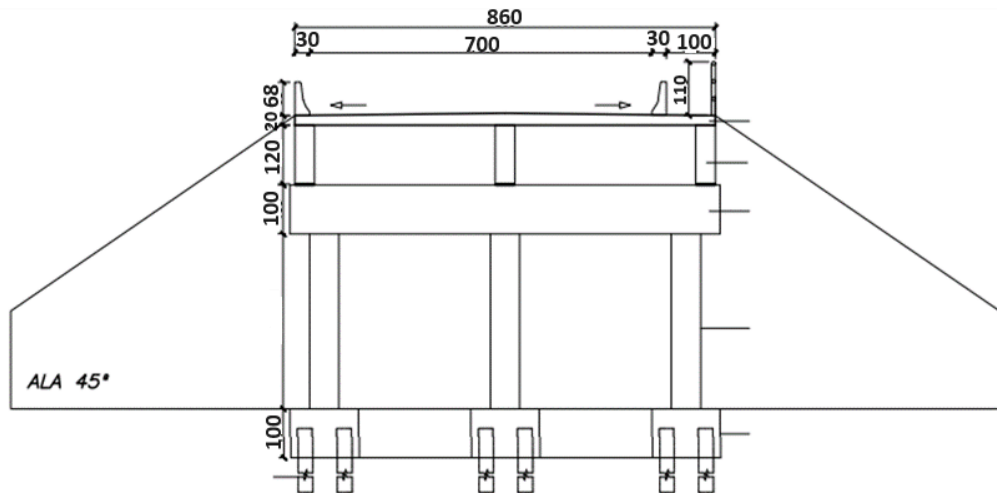
m e uma largura de 8,60 m, sendo seu encontro formado por alas, cortinas e laje de transição, como apresentado nas figuras 10 e 11. Os custos do encontro estão apresentados na tabela 1.

Figura 10: Detalhe do encontro da obra n°2 (dimensões em cm).



Fonte: Adaptado de Cumaru do Norte (2020).

Figura 11: Corte transversal da obra n°2 (dimensões em cm)



Fonte: Adaptado de Cumaru do Norte (2020).

Tabela 1: Custo do encontro da obra n°2

Insumos	Quantidade	Custo unitário	Total (R\$)
---------	------------	----------------	-------------

Formas para concreto em chapa de madeira compensada resinada e=15mm (REAP 1x) - Alas e Cortinas	515,20 m ²	R\$ 85,66 /m ²	44.132,03
Concreto c/ seixo fck=35 MPa (incl. preparo e lançamento)	25,62 m ³	R\$ 839,76/ m ³	21.514,65
Armação p/ concreto - Alas e Cortinas	4.611,60 kg	R\$ 13,46/kg	62.072,14
Formas para concreto em chapa de madeira compensada resinada e=15mm (REAP 1x) - Lajes de transição	12,10 m ²	R\$ 85,66/m ²	1.036,49
Concreto c/ seixo fck=35 MPa (incl. preparo e lançamento)	16,51 m ³	R\$ 839,76/ m ³	13.864,44
Armação p/ concreto - Lajes de transição	3.302,40 kg	R\$ 13,46/kg	44.450,30
			187.070,05
		Total Atualizado:	263.903,62

Fonte: Cumaru do Norte (2020).

Obra 3- Ponte sobre o Córrego dos Veados

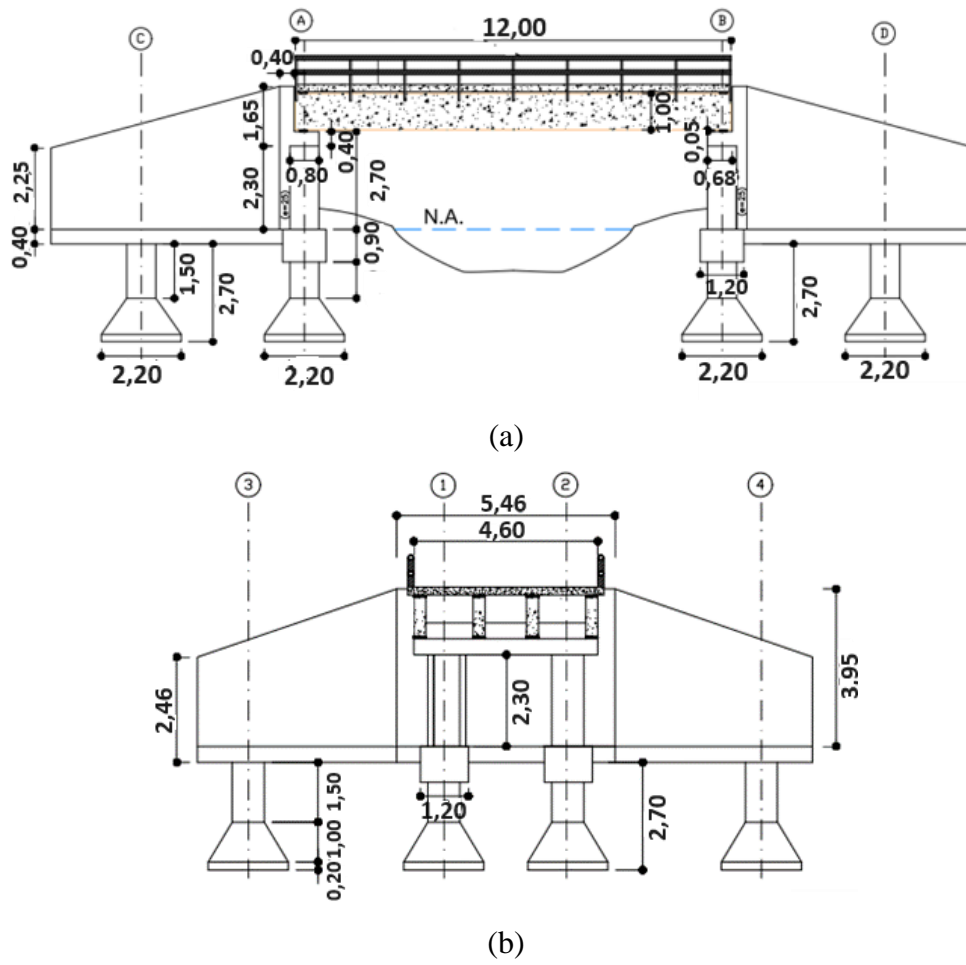
Lavrinhas (2020) mostra esta ponte em vigas construída no município de Lavrinhas (SP), composta por um encontro em alas, no qual a obra possui uma extensão de 12 m e uma largura de 4,60 m, conforme é mostrado nas figuras 12 e 13. Os custos do encontro estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Custo do encontro da obra nº 3

	Quantidade	Custo unitário	Total (R\$)
Fôrma plana para concreto comum	320,30 m ²	106,16 R\$/m ²	34.003,05
Concreto fck= 25 MPa	40,2 m ³	554,57 R\$/m ³	22.293,71
Barras de aço CA-50	4194,8 kg	10,63 R\$/kg	44.590,72
			100.887,48
		Total Atualizado:	142.978,76

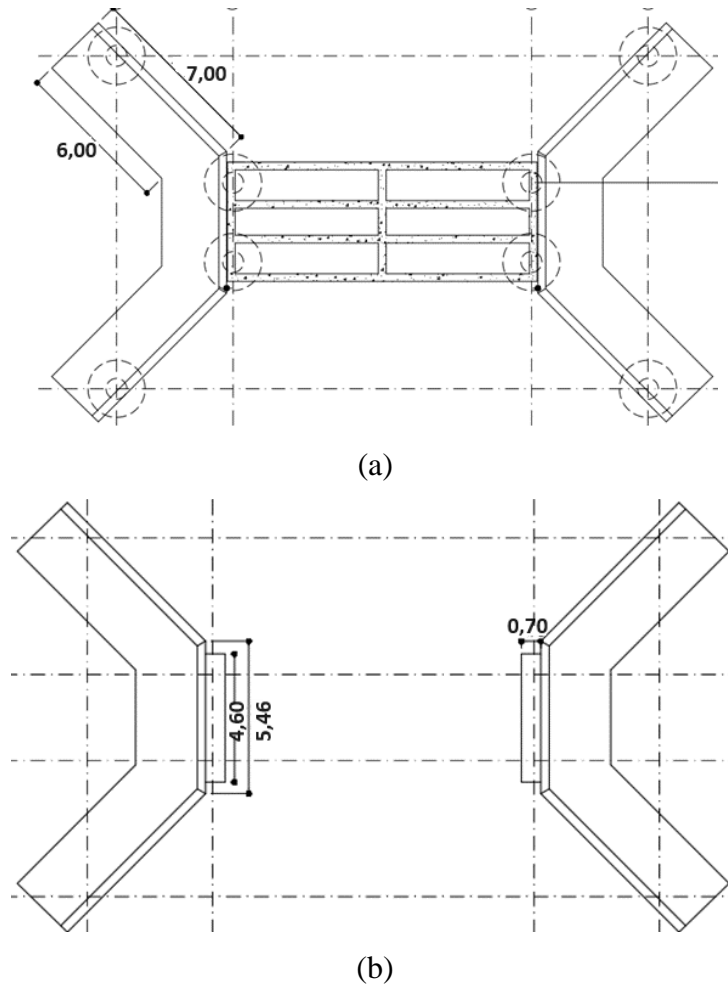
Fonte: Adaptado de Lavrinhas (2020).

Figura 12: Vista longitudinal (a) e transversal (b) do encontro da obra nº3 (dimensões em m).



Fonte: Adaptado de Lavrinhas (2020).

Figura 13: Plantas (a) e (b) das abas da obra nº 3 (dimensões em m).

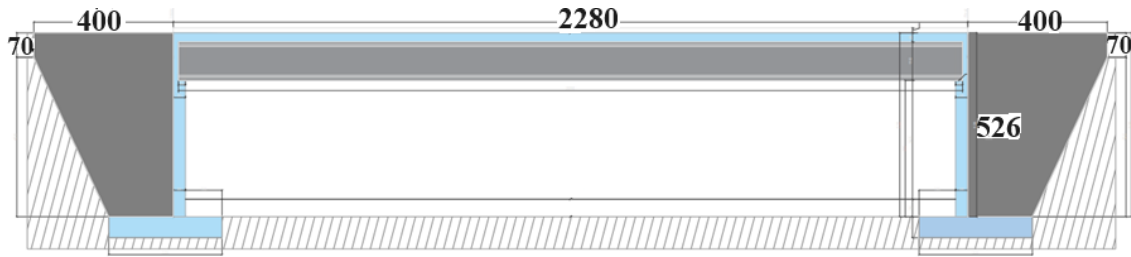


Fonte: Adaptado de Lavrinhas (2020).

Obra 4- Ponte Baixo Caçador

Como mostra Guarama (2023), é uma ponte em vigas pré-moldadas, construída no município de Guarama (RS), com extensão de 22,80 m e com largura de 6,0 m, e seu encontro é composto por cortinas e alas, como apresentado na figura 14. Na tabela 3 estão as medidas dos encontros referentes a esta obra. Os custos do encontro estão apresentados na tabela 4.

Figura 14: Vista longitudinal da obra nº4 (dimensões em cm).



Fonte: Adaptado de Guarama (2023).

Tabela 3: Dimensões das cortinas e alas da obra n°4.

	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)
Cortinas	6,00	0,35	5,26
	Área de corte (m)	Perímetro de forma (m)	Espessura (m)
Alas	16,14	5,74	0,25

Fonte: Guarama (2023).

Tabela 4: Custo do encontro (cortinas e alas) da obra n°4

	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Total (R\$)
Fôrmas de compensado plastificado 14 mm- uso geral- utilização de 1 vez- confecção, instalação e retirada	268,44 m ²	160,28	43.025,56
Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	4806 kg	13,17	63.295,02
Concreto para bombeamento fck = 25 MPa - confecção em central dosadora de 30 m ³ /h - areia e brita comerciais	38,23 m ³	397,63	15.201,39
Lançamento mecânico de concreto com bomba rebocável com capacidade de 30 m ³ /h - confecção em central dosadora de 30 m ³ /h	38,23 m ³	53,36	2036,95
Adensamento de concreto por vibrador de imersão	38,23 m ³	3,24	123,87
Carga, manobra e descarga de concreto com caminhão betoneira - carga em central de concreto de 30 m ³ /h e descarga livre	91,76 t	16,60	1.523,22
Transporte com caminhão betoneira - rodovia em leito natural	862,55 tkm	0,93	802,17
Transporte com caminhão betoneira - rodovia pavimentada	1972,84 tkm	0,60	1.183,70
Plataforma de trabalho em madeira apoiada no solo - altura de até 6 m -	146,43 m ³	55,94	8.191,29

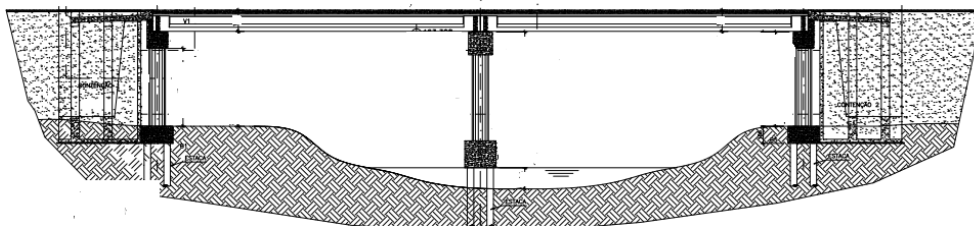
utilização de 5 vezes - confecção, instalação e retirada			
			135.383,17
		Total Atualizado:	139.776,23

Fonte: Adaptado de Guarama (2023).

Obra 5- Ponte sobre o córrego Jaguaribe

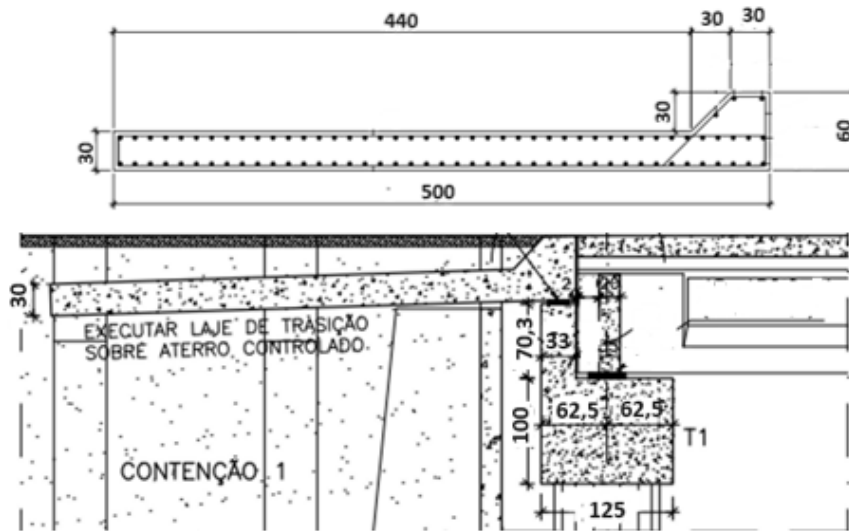
Sinfra (2023) apresenta o projeto da ponte em vigas sobre o córrego Jaguaribe, no município de Paranatinga (MT), no qual possui uma extensão de 40 m e uma largura de 8,80 m, junto a isso, seu encontro é composto por muros de contenção (cortinas) e laje de transição, conforme mostram as figuras 15, 16 e 17. Os custos do muro de contenção estão apresentados na tabela 5 e os custos da laje de transição estão na tabela 6.

Figura 15: Vista longitudinal da obra nº 5



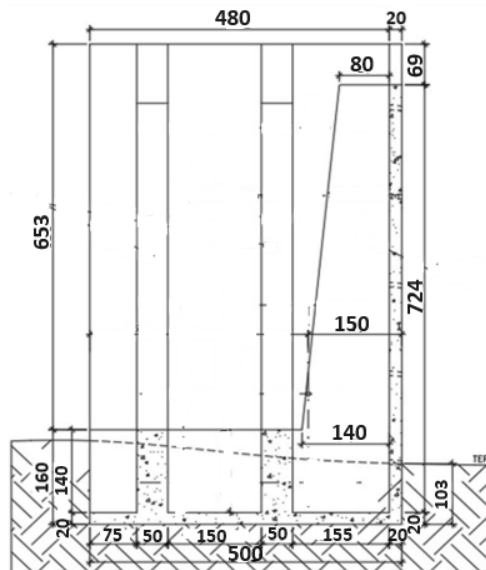
Fonte: Sinfra (2023).

Figura 16: Encontro da obra nº5



Fonte: Adaptado de Sinfra (2023).

Figura 17: Muro de contenção da obra n°5



Fonte: Adaptado de Sinfra (2023).

Tabela 5: Custo do Muro de contenção da obra n°5

	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Total (R\$)
Adensamento de concreto por vibrador de imersão	185,71 m ³	3,23	559,84
Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	27.450 kg	13,23	363.163,50
Concreto magro- confecção em betoneira e lançamento manual- areia e brita comerciais	5 m ³	822,63	4.113,15

Concreto para bombeamento fck=30 Mpa- confecção em central dosadora de 30m ³ /h- areia e britas comerciais	185,71 m ³	625,08	116.083,61
Fôrmas de compensado plastificado 14 mm- uso geral- utilização 3 vezes- confecção, instalação e retirada	1.012,02 m ²	90,71	91.800,33
Lançamento livre de concreto usinado por meio de caminhão betoneira- confecção em central dosadora de 30m ³ /h	185,71 m ³	47,97	8.908,51
Plataforma de trabalho em madeira apoiada no solo- altura de até 6m- utilização de 5 vezes- confecção, instalação e retirada	479,14 m ³	65,47	31.369,30
Tubo de PVC para dreno tipo barbacá- D= 75mm - fornecimento e instalação	54 m ³	14,96	807,84
Aplicação de geotêxtil não-tecido agulhado com resistência à tração longitudinal de 14 kN/m	22,50 m ³	8,24	185,4
			616.991,48
		Total Atualizado:	634.219,05

Fonte: Adaptado de Sinfra (2023).

Tabela 6: Custo da laje de transição da obra nº5

	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Total (R\$)
Adensamento de concreto por vibrador de imersão	28,90 m ³	3,23	93,35
Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	3.238 kg	13,23	42.838,74
Concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual- areia e brita comerciais	4,40 m ³	822,63	3.619,57
Concreto para bombeamento fck = 40 MPa- confecção em central dosadora de 30 m ³ /h - areia e brita comerciais	28,90 m ³	725,48	20.966,37
Fôrmas de compensado plastificado 14 mm- uso geral- utilização 3 vezes- confecção, instalação e retirada	81,91 m ²	90,71	7.430,06
Lançamento mecânico de concreto em bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m ³ /h - confecção em central dosadora de 40m ³ /h	28,90 m ³	57,23	1.653,95
			76.602,03
		Total Atualizado:	78.740,90

Fonte: Adaptado de Sinfra (2023).

Resultados e discussões

A tabela 7 mostra um resumo dos dados coletados das dimensões dos encontros.

Tabela 7: Dimensões aproximadas dos encontros das obras estudadas:

Obra	Cortina (m)	Laje de Transição (m)	Aba (m)
1	Espessura = 0,20 Altura= 1,80 comprimento = 9,00	Comprimento = 2,45 Espessura = 0,20 Largura = 9,00	Espessura = 0,20 Comprimento = 2,45 Altura= 0,50 a 1,80
2	Espessura= 0,20 Altura= 6,00 Comprimento=8,60	Comprimento = 4,00 Espessura = 0,20 Largura = 8,60	Espessura = 0,20 Comprimento = 4,65 Altura= variável tanto a 6,0
3	Espessura= 0,40 Altura= 3,95 Comprimento=5,46	-	Espessura = 0,40 Comprimento = 7,00 Altura= 2,25 a 3,95
4	Espessura = 0,35 Comprimento = 6,00 Altura= 5,26	-	Espessura = 0,25 Comprimento = 4,00 Altura= 5,26
5	Espessura= 0,20 Altura= 8,13 Comprimento= 10,0	Comprimento = 5,00 Espessura = 0,30 Largura = 8,80	Contenção especial

Fonte: Descritas em cada obra.

Fazendo a análise dos dados da tabela 7, a espessura da cortina está entre 0,2 m e 0,4 m, média de 0,27 m. A espessura da laje de transição está entre 0,2 m e 0,3 m, média de 0,23 m. A espessura das abas está entre 0,2 m e 0,4 m, média de 0,26 m. Nota-se o anexo K, item K.2, da NBR 7187 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2021), que preconiza a espessura mínima da laje de transição como 0,25 m. Estes valores médios podem ser usados como pré-dimensionamento num futuro *software* sobre estimativa de custos de pontes. Nesse contexto, a altura da cortina depende do perfil de solo e do tipo da superestrutura, sendo que os valores da tabela 7 confirmam esta variação. Seu comprimento depende da largura da ponte.

O comprimento da laje de transição apresentou-se variável, de 2,45 m a 5 m, assim como sua largura, na qual equivale à largura da ponte. Observa-se que, conforme o anexo k, item K.2. na NBR 7187 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2021), deve-se considerar a extensão mínima de 4,0m.

Índices de custo

Foram calculados índices de custo e apresentados na tabela 8.

Tabela 8: Índices obtidos

Obra	Volume da cortina e abas (m ³)	Volume Laje de transição (m ³)	Custo atualizado (2024) (R\$)	Taxa de aço (kg/m ³)	Taxa de custo/volume (R\$/m ³)	Taxa de custo /área ¹ (R\$/m ²)
2	25,62	16,51	263.903,62	187,85	6.264,03	5.114,41
3	40,20	-	142.978,76	104,85	3.556,69	6.629,52
4	38,23	-	139.776,23	125,71	3.656,19	4.428,90
5	185,71	28,90	712.959,95	147,81	3.322,12	9.965,33

Fonte: Próprio Autor.

¹Largura pela altura do encontro.

A partir da análise da tabela 8, o custo total e por área dos encontros da obra 5 são mais elevados também devido à utilização de um muro de contenção especial.

A taxa de aço está entre 104,85 kg/m³ e 187,85 kg/m³, tendo uma média de 141,56 kg/m³. Como referência para validar a ordem de grandeza, a NBR 6118 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2023) cita em seu item 8.2.2 uma taxa de aço a ser considerada de 100 kg/m³ a 150 kg/m³.

A taxa de custo/volume ficou entre R\$ 3.322,12/m³ e R\$6.264,03/m³, com uma média de R\$ 4.199,78/m³. É notória a diferença da taxa de custo provocada pela obra 2. Isto pode ser explicado também porque ela possui as menores dimensões de volumes de cortinas e alas e possui maior taxa de aço. Para uma validação destes valores, utilizando o *website* Cype (2024), que consiste em um gerador de preços com uma base de valores multiparamétrica para projetos de obras, considerando a execução de um muro de concreto armado (como estimativa, já que o encontro é formado em grande parte por muros e pela laje de transição), calculou-se R\$ 2.058,75 /m³ (o valor do *website* é atualizado).

O último índice calculado (custo/m²) se apresenta bem variável (de R\$ 4.428,90 a R\$ 9.965,33), mas, dentro da mesma ordem grandeza (média de R\$ 6.534,54).

Por fim, poderia ser feito um comparativo dos custos totais das pontes com o simulador, disponível em Fundação Getúlio Vargas (2019), de autoria da FGV, IBRE e

DNIT. Para simulação em tal programa, são necessários dados de mobilização e desmobilização, tempo de execução da obra, administração e canteiro de obras. Essas informações nem sempre estão disponíveis nas referências das obras. No caso da obra 2, consideram-se os seguintes dados de entrada no simulador: região norte, pequeno porte, solução tipo-1 (ponte ou viaduto com tabuleiro em concreto armado, moldado *in loco* e longarinas pré-moldadas em concreto protendido), área de 1032 m², BDI de 30%, com mobilização e desmobilização, duração mínima de administração local, consideração de canteiro provisório e serviços complementares. Os resultados estão apresentados na figura 18.

Figura 18: Simulação de estimativa de custo total da obra 2 (2024)

Parcela	Custos Médios	Preços Médios
CM1 - MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	R\$166.128,00	R\$215.966,40
CM2 - ADMINISTRAÇÃO LOCAL	R\$25.800,00	R\$33.540,00
CM3 - CANTEIRO DE OBRAS	R\$1.329.327,00	R\$1.728.125,10
CM4 - INFRAESTRUTURA, MESOESTRUTURA E SUPERESTRUTURA	R\$4.517.064,00	R\$5.872.183,20
CM5 - SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$105.264,00	R\$136.843,20
FIT	R\$0,00	R\$0,00
Total	R\$6.143.583,00	R\$7.986.657,90

Fonte: Fundação Getúlio Vargas (2019), de autoria da FGV, IBRE e DNIT.

Conforme a figura 18, o simulador não separa os valores somente na etapa dos encontros, que o objeto de estudo deste trabalho. Mesmo assim, o custo total estimado pelo simulador (R\$ 7.986.657,90) está dentro da ordem de grandeza do custo encontrado na referência bibliográfica da obra 2 já atualizado para 2024 (R\$ 6.275.621,06).

Conclusão

Cada obra possui sua particularidade em relação ao encontro, no qual algumas medidas são variáveis, dependendo de cada projeto. Entretanto, foi possível calcular índices de pré-dimensionamentos e pré-orçamento, como espessura das subestruturas utilizadas em cada encontro, taxa de aço e taxa de custo.

Sugere-se, para trabalhos futuros, além da criação de um futuro *software* de pré-dimensionamento e pré-orçamento de pontes que possa se utilizar dos índices aqui

estimados, o estudo de mais pontes, variando o porte, superestruturas, tipos de solo e encontros.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, Daniel de Lima. **Projeto de ponte em concreto armado com duas longarinas**. Goiânia, 1999. 154 f. Apostila da disciplina Pontes – Universidade Federal de Goiás. Disponível em: <<https://ctec.ufal.br/ees/disciplinas/ec2/PontePauSeco.pdf>>. Acesso em 12 de junho de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7187**: Projeto de pontes, viadutos e passarelas de concreto. Rio de Janeiro, 2021.

CUMARU DO NORTE. Concorrência pública nº 003/2020 (construção de ponte em concreto armado na rodovia vicinal trairão, trecho mpa-287 / rb-235, sobre o rio trairão, lote 1, com extensão de 120m no município de Cumaru do Norte – PA, sob jurisdição do 6º nr, conforme condições, quantidades, exigência, especificações técnicas, termo de referência, planilha orçamentaria e composições de preços unitários estabelecidas neste projeto básico por meio de concorrência pública). 2020. Disponível em: <<https://pmcn.pa.gov.br/concorrenca-publica-n-003-2020/>>. Acesso em: 21 de agosto de 2023.

CYPE. **Gerador de Preços** [S. l.], 2024. Disponível em: <http://www.brasil.geradordeprecos.info/obra_nova/Estruturas/Concreto_armado/Muros/Muro_de_concreto.html#gsc.tab=0>. Acesso em: 18 de março de 2024.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO (DNER). **Manual de projeto de obras-de-arte especiais**. Divisão de Capacitação Tecnológica. Rio de Janeiro, 1996. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/698_manual_de_projeto_de_obras_de_arte_especiais.pdf. Acesso em 27 de abril de 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT) (BRASIL). **SICRO**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/sistemas-de-custos/copy_of_sicro>. Acesso em 09 de agosto de 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de inspeção de pontes rodoviárias**. 2ª edição. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/709_manual_de_inspecao_de_pontes_rodoviaras.pdf. Acesso em 27 de abril de 2023.

DrCalc.net. **Cálculo de atualização monetária**. 2023. Online. Disponível em :<
<https://drcalc.net/correcao.asp>> .Acesso em 21 de fevereiro de 2024.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (Rio de Janeiro/RJ). Instituto Brasileiro de Economia- IBRE. **SIMULADOR DE CUSTOS MÉDIOS GERENCIAIS** [S.I.].

GUARAMA. Prefeitura Municipal de. **Projeto de Ponte de Concreto- Relatório do Projeto**.2023. Disponível em:
<https://gaurama.rs.gov.br/uploads/anexo/60293/PROJETO%20PONTE%20BAIXO%20CA%C3%87ADOR%20Rev01.pdf>. Acesso em 23 de outubro de 2023.

MARCHETTI, O. **Pontes de concreto armado**. São Paulo: Edgard Blucher, 2008.

MENDES, Luiz Carlos. **Pontes**. Editora da Universidade Federal Fluminense (EDUFF). 2ª ed. Rio de Janeiro, 2017.

OLIVEIRA, Alexandre; PIEROTT, Rodrigo. **Projeto de dimensionamento de uma ponte em concreto armado sobre o rio Urari**. Campos dos Goytacazes, 2016.174 f. Projeto Final (em Engenharia Civil) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Disponível em <https://uenf.br/cct/leciv/files/2016/02/Alexandre-Magno-Alves-de-Oliveira-e-Rodrigo-Moulin-Ribeiro-Pierrot.pdf> . Acesso em 17 de junho de 2023.

PINHO, Fernando Ottoboni; BELLEI, Ildony Hélio. **Pontes e viadutos em vigas mistas**. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2007.

SINFRA (Mato Grosso). Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística. **Concorrência Pública Eletrônica nº 16/2023 (Comissão Permanente de Licitação - CPL)**. 2023. Disponível em: <https://www.sinfra.mt.gov.br/-/22446975-31>. Acesso em 6 de novembro de 2023.

SPRICIGO, Vinícius Moraes. **Contribuições ao estudo da interação solo-estrutura em encontros de pontes**. São Paulo, 2021. 201 p. Dissertação (mestrado em Engenharia de Estruturas) – Universidade de São Paulo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3144/tde-22022022-103233/publico/ViniciusMoraesSpricigoCorr22.pdf. Acesso em 05 de maio de 2023.

VITÓRIO, Afonso. **Pontes rodoviárias: fundamentos, conservação e gestão**. Recife, CREA-PE, 2002. Disponível em <
http://vitorioemelo.com.br/publicacoes/Pontes_Rodoviaras_Fundamentos_Conservacao_Gestao.pdf> Acesso em agosto de 2023.