

7 Referências

Federal Highway Administration. Disponível em:
<<http://www.fhwa.dot.gov/bridge/britab.cfm>>. Acesso em: 20 Abril 2015.

ALVES, E. V.; ALMEIDA, S. M. F. D.; JUDICE, F. M. D. S. J. MÉTODOS DE ANÁLISE ESTRUTURAL DE TABULEIROS DE PONTES EM VIGAS MÚLTIPLAS DE CONCRETO PROTENDIDO. **Engevista**, v. 6, p. 48-58, Agosto 2004.

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. **AASHTO LRFD Bridge**. 2012.

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. **Standard Specifications for Highway Bridges**. 11^a. ed. Washington, DC: 1973.

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. **Standard Specifications for Highway Bridges**. 16^a. ed. Washington, DC: 1996.

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. **LRFD Bridge Design Specifications**. 6^a. ed. Washington, DC: 2012.

ARAÚJO, D. D. L. **Projeto de Ponte em Concreto Armado com Duas Longarinas**. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, p. 155. 1999.

ARAÚJO, M. C.; CAI, S. C. S.; TEIXEIRA, P. W. G. N.; NEIVA, V. M. Distribuição transversal de cargas em ponte de concreto protendido pré-moldada – avaliação da influência das transversinas com uso de procedimentos da NBR 6118/2003, do LaDOTD e de modelos de elementos finitos sólidos. **1º Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção em Concreto Pré-Moldado**, São Carlos, 3 Novembro 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800**: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro: 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NB - 6**: Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre. Rio de Janeiro: 1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7187**: Projeto e execução de pontes de concreto armado e protendido. Rio de Janeiro: 1987.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro: 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7188**: Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas. Rio de Janeiro: 2013.

BAKER CHALLENGEUS. **LRFD Design Example for Steel Girder Superstructure Bridge**. Washington, DC: 2003.

BARR, P. J.; EBERHARD, M. O.; STANTON, J. F. LIVE-LOAD DISTRIBUTION FACTORS IN PRESTRESSED CONCRETE GIRDER BRIDGES. **Journal of Bridge Engineering**, Setembro/Outubro 2001. 298-306.

BATISTA, B. S. D. C. **Estudo Comparativo de uma Ponte com Entre eixos de Vigas Constante e Variável**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Rio de Janeiro: Abril de 2013.

CAVALCANTI, J. B. Análise Estática de Tabuleiros de Vigas Múltiplas: Método da Distribuição Transversal de Cargas: Aplicação a Tabuleiros sem Transversinas de Vão. **II Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas**, Rio de Janeiro, 12 a 14 Outubro 2007a. 25.

CAVALCANTI, J. B. Análise Estática de Tabuleiros de Vigas Múltiplas - Método da Distribuição Transversal de Cargas - Aplicação a Tabuleiros com Transversinas de Vão. **II Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas**, Rio de Janeiro, 12 a 14 Outubro 2007b. 29.

CHUNG, W.; LIU, J.; SOTELINO, E. D. Applicability of the Simplified Load Distribution Factor Equation to PSC Girder Bridges. **KSCE Journal of Civil Engineering**, Julho 2005. 313-319.

CHUNG, W.; LIU, J.; SOTELINO, E. D. Influence of Secondary Elements and Deck Cracking on the Lateral Load Distribution of Steel Girder Bridges. **Journal of Bridge Engineering**, Março/Abril 2006. 178-187.

CHUNG, W.; SOTELINO, E. D. Three-dimensional finite element modeling of composite girder bridges. **Engineering Structures**, Maio 2005. 63-71.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Manual de Projeto de Obras-de-Arte Especiais**. Rio de Janeiro: 1996.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTE. **Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias**. Rio de Janeiro. 2004.

EAMON, C. D.; NOWAK, A. S. Effects of Edge-Stiffening Elements and Diaphragms on Bridge Resistance and Load Distribution. **Journal of Bridge Engineering**, Stembro/Outubro 2002. 258-266.

EOM, J.; NOWAK, A. S. Live Load Distribution for Steel Girder Bridges. **Journal of Bridge Engineering**, Novembro/Dezembro 2001. 489-497.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARIZATION. **Eurocode 1: Actions on Structures: Part 2: Traffic loads on bridges**. Bruxelas: 2003.

FU, G. **Bridge Design and Evaluation - LRFD and LRFR**. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2013.

HARRIS, D. K.; GHEITASI, A. Implementation of an energy-based stiffened plate formulation for lateral load distribution characteristics of girder-type bridges. **Engineering Structures**, Abril 2013. 168-179.

KATHOL, S.; AZIZINAMINI, A.; LUEDKE, J. **Strength Capacity of Steel Girder Bridges**. University of Nebraska. Lincoln, p. 298. 1995.

LUCHI, L. A. R. E. **Reavaliação do Trem-tipo à Luz das Cargas Reais nas Rodovias Brasileiras**. Tese (Doutorado): Universidade de São Paulo: 2006.

MARCHETTI, O. **Pontes de Concreto Armado**. 1ª. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2008.

MENDES, P. D. T. C. **Contribuições para um Modelo de Gestão de Pontes de Concreto Aplicada à rede de Rodovias Brasileiras**. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas), São Paulo: Universidade de São Paulo, 2009.

MODJESKI AND MASTERS, INC. **Comprehensive Design Example for Prestressed Concrete (PSC) Girder Superstructure Bridge With Commentary**. Harrisburg, Pennsylvania: 2003.

NOWAK, A. S. Calibration of LRFD Bridge Code. **Journal of Structural Engineering**, Agosto 1995. 1245-1251.

NOWAK, A. S.; EOM, J. **Verification of Girder Distribution Factors For Steel Girder Bridges**. University of Michigan. Ann Arbor, p. 164. 2001.

NOWAK, A. S.; SZERSZEN, M. M. Bridge Load and Resistance Models. **Engineering Structures**, v. 20, n. N° 11, p. 985-990, 1998.

OLIVEIRA, G. E. P. D. **Dimensionamento da Superestrutura de uma Ponte de Concreto Armado**. Blumenau: 2010.

PHUVORAVAN, K.; CHUNG, W.; LIU, J.; SOTELINO, E. D. Simplified Live Load Distribution Factor Equation for Steel Girder Bridges. **Transportation Research Record**, v. 1892, p. 88-97, 2004.

ROSSIGALI, C. E. **Atualização do Modelo de Cargas Móveis para Pontes Rodoviárias de Pequenos Vãos no Brasil**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Rio de Janeiro: 2013.

SOTELINO, E. D.; LIU, J.; CHUNG, W.; PHUVORAVAN, K. **Simplified Load Distribution Factor For the Use In LRFD Design**. Purdue University. West Lafayette, Indiana, p. 153. 2004.

STUCCHI, F. R. **Pontes e Grandes Estruturas**. Notas de Aula - Universidade de São Paulo. São Paulo. 2006.

V. SHANN, S. **Application of Ultra High Performance Concrete (UHPC) as a Thin-bonded Overlay for Concrete Bridge Decks**. Houghton, MI: 2012.

YOUSIF, Z.; HINDI, R. AASHTO-LRFD Live Load Distribution for Beam-and-Slab Bridges: Limitations and Applicability. **Journal of Bridge Engineering**, Novembro/Dezembro 2007. 765-773.

Anexo

Linhas de Influência calculadas pelo método de Engesser-Courbon

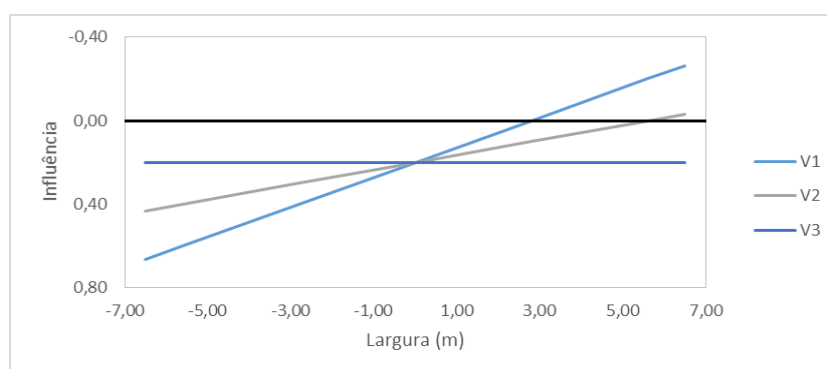


Figura 1 – Linha de Influência das vigas do grupo 5V pelo método de Engesser-Courbon.

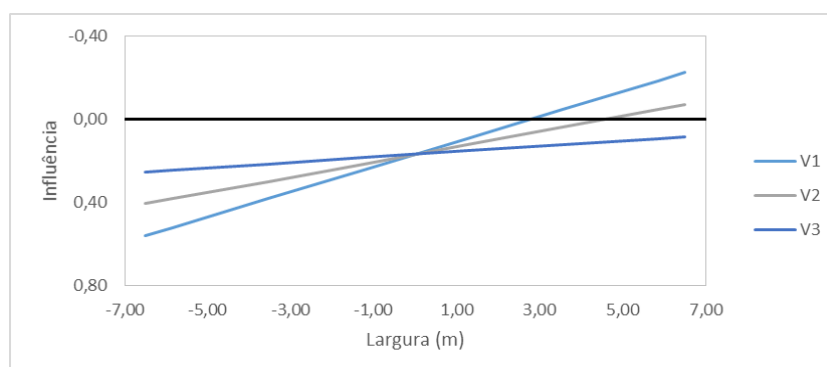


Figura 2 – Linha de Influência das vigas do grupo 6V pelo método de Engesser-Courbon.

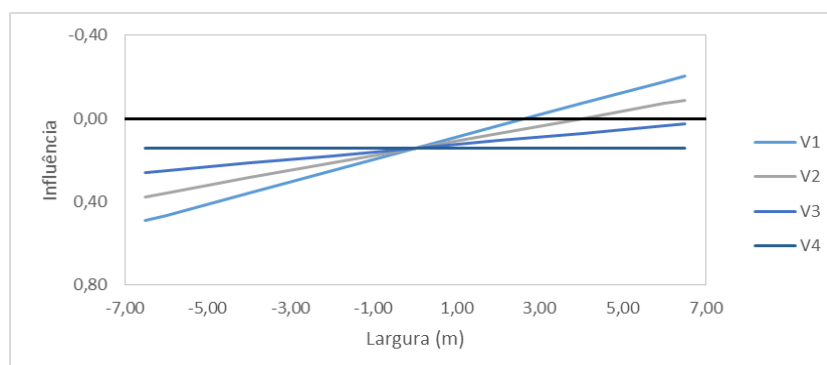


Figura 3 – Linha de Influência das vigas do grupo 7V pelo método de Engesser-Courbon.

Trens-tipo calculados pelos métodos de Engesser-Courbon e Viga Modelo

Tabela 1 – Trens-tipo considerados nas análises das pontes do grupo 4V pelos métodos de Engesser-Courbon e Viga Modelo

Grupo	Vão (m)	Espessura do Tabuleiro (cm)	Engesser-Courbon		Viga Modelo	
			Carga Concentrada (kN)	Carga Distribuída (kN/m)	Carga Concentrada (kN)	Carga Distribuída (kN/m)
4V	10	15	86,04	19,00	119,40	16,52
		20	86,04	19,00	107,80	17,26
		25	86,04	19,00	99,86	17,86
	20	15	86,04	19,00	108,00	17,25
		20	86,04	19,00	98,09	18,00
		25	86,04	19,00	92,92	18,42
	28	15	86,04	19,00	105,20	17,45
		20	86,04	19,00	96,17	18,16
		25	86,04	19,00	91,71	18,52
	32	15	86,04	19,00	105,30	17,45
		20	86,04	19,00	96,21	18,15
		25	86,04	19,00	91,73	18,52
	36	15	86,04	19,00	105,60	17,43
		20	86,04	19,00	96,40	18,14
		25	86,04	19,00	91,85	18,51
	40	15	86,04	19,00	103,90	17,56
		20	86,04	19,00	95,28	18,23
		25	86,04	19,00	91,16	18,57
	50	15	86,04	19,00	105,40	17,44
		20	86,04	19,00	96,31	18,15
		25	86,04	19,00	91,80	18,51

Tabela 2 – Trens-tipo considerados nas análises das pontes do grupo 5V pelos métodos de Engesser-Courbon e Viga Modelo

Grupo	Vão (m)	Espessura do Tabuleiro (cm)	Engesser-Courbon		Viga Modelo	
			Carga Concentrada (kN)	Carga Distribuída (kN/m)	Carga Concentrada (kN)	Carga Distribuída (kN/m)
5V	10	15	70,68	15,44	104,60	12,97
		20	70,68	15,44	94,31	13,57
		25	70,68	15,44	86,51	14,14
	20	15	70,68	15,44	94,49	13,56
		20	70,68	15,44	84,68	14,28
		25	70,68	15,44	79,08	14,74
	28	15	70,68	15,44	91,85	13,74
		20	70,68	15,44	82,63	14,45
		25	70,68	15,44	77,71	14,86
	32	15	70,68	15,44	91,91	13,73
		20	70,68	15,44	82,68	14,44
		25	70,68	15,44	77,73	14,86
	36	15	70,68	15,44	92,19	13,71
		20	70,68	15,44	82,88	14,43
		25	70,68	15,44	77,87	14,84
	40	15	70,68	15,44	91,54	13,83
		20	70,68	15,44	81,68	14,52
		25	70,68	15,44	77,09	14,91
	50	15	70,68	15,44	92,06	13,72
		20	70,68	15,44	82,79	14,43
		25	70,68	15,44	77,81	14,85

Tabela 3 – Trens-tipo considerados nas análises das pontes do grupo 6V pelos métodos de Engesser-Courbon e Viga Modelo

Grupo	Vão (m)	Espessura do Tabuleiro (cm)	Engesser-Courbon		Viga Modelo	
			Carga Concentrada (kN)	Carga Distribuída (kN/m)	Carga Concentrada (kN)	Carga Distribuída (kN/m)
6V	10	15	59,50	12,95	94,48	10,97
		20	59,50	12,95	84,67	11,40
		25	59,50	12,95	77,45	11,85
	20	15	59,50	12,95	85,14	11,39
		20	59,50	12,95	75,62	11,98
		25	59,50	12,95	69,87	12,40
	28	15	59,50	12,95	82,64	11,53
		20	59,50	12,95	73,55	12,12
		25	59,50	12,95	68,43	12,51
	32	15	59,50	12,95	82,70	11,52
		20	59,50	12,95	73,60	12,12
		25	59,50	12,95	68,46	12,51
	36	15	59,50	12,95	82,96	11,51
		20	59,50	12,95	73,8	12,11
		25	59,50	12,95	68,6	12,5
	40	15	59,50	12,95	81,38	11,6
		20	59,50	12,95	72,57	12,2
		25	59,50	12,95	67,77	12,56
	50	15	59,50	12,95	82,84	11,51
		20	59,50	12,95	73,71	12,11
		25	59,50	12,95	68,54	12,5

Tabela 4 – Trens-tipo considerados nas análises das pontes do grupo 7V pelos métodos de Engesser-Courbon e Viga Modelo

Grupo	Vão (m)	Espessura do Tabuleiro (cm)	Engesser-Courbon		Viga Modelo	
			Carga Concentrada (kN)	Carga Distribuída (kN/m)	Carga Concentrada (kN)	Carga Distribuída (kN/m)
7V	10	15	52,14	11,25	82,79	9,10
		20	52,14	11,25	75,30	9,46
		25	52,14	11,25	68,80	9,88
	20	15	52,14	11,25	75,45	9,45
		20	52,14	11,25	67,13	10,01
		25	52,14	11,25	61,68	10,45
	28	15	52,14	11,25	73,34	9,58
		20	52,14	11,25	65,21	10,16
		25	52,14	11,25	60,25	10,57
	32	15	52,14	11,25	73,39	9,58
		20	52,14	11,25	65,26	10,15
		25	52,14	11,25	60,28	10,57
	36	15	52,14	11,25	73,61	9,561
		20	52,14	11,25	65,45	10,14
		25	52,14	11,25	60,42	10,55
	40	15	52,14	11,25	72,27	9,645
		20	52,14	11,25	64,29	10,23
		25	52,14	11,25	59,59	10,63
	50	15	52,14	11,25	73,51	9,568
		20	52,14	11,25	65,37	10,14
		25	52,14	11,25	60,36	10,56

Fatores de Distribuição de Carga (LDF) do método da AASHTO LRFD

Tabela 5 – LDF considerados nas análises das pontes do grupo 4V pelos métodos da AASHTO LRFD

Grupo	Vão (m)	Espessura do Tabuleiro (cm)	Momento Fletor e Deslocamento		Esforço Cortante	
			Viga de Concreto	Viga Metálica	Viga de Concreto	Viga Metálica
4V	10	15	1,24	1,09	1,05	1,06
		20	1,16	1,01	1,05	1,06
		25	1,10	0,96	1,05	1,06
	20	15	1,18	1,06	1,05	1,06
		20	1,10	0,99	1,05	1,06
		25	1,05	0,93	1,05	1,06
	28	15	1,15	1,06	1,05	1,06
		20	1,07	0,99	1,05	1,06
		25	1,01	0,94	1,05	1,06
	32	15	1,16	1,07	1,05	1,06
		20	1,07	0,99	1,05	1,06
		25	1,01	0,94	1,05	1,06
	36	15	1,16	1,09	1,05	1,06
		20	1,07	1,00	1,05	1,06
		25	1,01	0,95	1,05	1,06
	40	15	1,16	1,07	1,05	1,06
		20	1,07	1,00	1,05	1,06
		25	1,01	0,94	1,05	1,06
	50	15	1,13	1,11	1,05	1,06
		20	1,05	1,02	1,05	1,06
		25	0,99	0,98	1,05	1,06

Tabela 6 – LDF considerados nas análises das pontes do grupo 5V pelos métodos da AASHTO LRFD

Grupo	Vão (m)	Espessura do Tabuleiro (cm)	Momento Fletor e Deslocamento		Esforço Cortante	
			Viga de Concreto	Viga Metálica	Viga de Concreto	Viga Metálica
5V	10	15	0,95	0,83	0,90	0,81
		20	0,88	0,77	0,90	0,81
		25	0,84	0,73	0,90	0,81
	20	15	0,90	0,81	0,90	0,81
		20	0,84	0,75	0,90	0,81
		25	0,80	0,71	0,90	0,81
	28	15	0,87	0,81	0,90	0,81
		20	0,82	0,75	0,90	0,81
		25	0,77	0,71	0,90	0,81
	32	15	0,88	0,82	0,90	0,81
		20	0,82	0,75	0,90	0,81
		25	0,77	0,72	0,90	0,81
	36	15	0,87	0,83	0,90	0,81
		20	0,82	0,76	0,90	0,81
		25	0,77	0,72	0,90	0,81
	40	15	0,88	0,82	0,90	0,81
		20	0,82	0,76	0,90	0,81
		25	0,77	0,72	0,90	0,81
	50	15	0,86	0,84	0,90	0,81
		20	0,81	0,78	0,90	0,81
		25	0,75	0,74	0,90	0,81

Tabela 7 – LDF considerados nas análises das pontes do grupo 6V pelos métodos da AASHTO LRFD

Grupo	Vão (m)	Espessura do Tabuleiro (cm)	Momento Fletor e Deslocamento		Esforço Cortante	
			Viga de Concreto	Viga Metálica	Viga de Concreto	Viga Metálica
6V	10	15	0,78	0,69	0,79	0,67
		20	0,73	0,64	0,79	0,67
		25	0,70	0,61	0,79	0,67
	20	15	0,75	0,67	0,79	0,67
		20	0,70	0,62	0,79	0,67
		25	0,66	0,59	0,79	0,67
	28	15	0,73	0,68	0,79	0,67
		20	0,68	0,62	0,79	0,67
		25	0,63	0,59	0,79	0,67
	32	15	0,73	0,68	0,79	0,67
		20	0,68	0,62	0,79	0,67
		25	0,64	0,59	0,79	0,67
	36	15	0,73	0,69	0,79	0,67
		20	0,68	0,63	0,79	0,67
		25	0,63	0,60	0,79	0,67
	40	15	0,73	0,68	0,79	0,67
		20	0,68	0,63	0,79	0,67
		25	0,64	0,60	0,79	0,67
	50	15	0,72	0,70	0,79	0,67
		20	0,67	0,66	0,79	0,67
		25	0,63	0,61	0,79	0,67

Tabela 8 – LDF considerados nas análises das pontes do grupo 7V pelos métodos da AASHTO LRFD

Grupo	Vão (m)	Espessura do Tabuleiro (cm)	Momento Fletor e Deslocamento		Esforço Cortante	
			Viga de Concreto	Viga Metálica	Viga de Concreto	Viga Metálica
7V	10	15	0,68	0,6	0,72	0,55
		20	0,64	0,56	0,72	0,55
		25	0,6	0,53	0,72	0,55
	20	15	0,65	0,58	0,72	0,55
		20	0,61	0,54	0,72	0,55
		25	0,58	0,52	0,72	0,55
	28	15	0,63	0,59	0,72	0,55
		20	0,59	0,55	0,72	0,55
		25	0,56	0,52	0,72	0,55
	32	15	0,63	0,59	0,72	0,55
		20	0,59	0,55	0,72	0,55
		25	0,56	0,52	0,72	0,55
	36	15	0,63	0,6	0,72	0,55
		20	0,59	0,56	0,72	0,55
		25	0,56	0,53	0,72	0,55
	40	15	0,64	0,59	0,72	0,55
		20	0,59	0,55	0,72	0,55
		25	0,56	0,52	0,72	0,55
	50	15	0,62	0,61	0,72	0,55
		20	0,58	0,57	0,72	0,55
		25	0,55	0,54	0,72	0,55