# 🖻 Ftool

Roteiro para criação de um modelo de ponte com carga permanente e móvel e visualização de resultados

> Versão 4.00 Janeiro de 2018 http://www.ftool.com.br

Este tutorial: http://www.tecgraf.puc-rio.br/ftool/downloads/roteirotremtipo.zip





# Sumário

Cria um arquivo para o modelo da ponte (comando "Save as ")	3
Especificação de unidades e formatação numérica	3
Inserção da viga da ponte em modo de teclado	4
Cancela inserção de barra para ajustar modelo na tela	4
Ajusta modelo para ser visualizado integralmente na tela	5
Inserção do primeiro pilar da ponte em modo de teclado	5
Inserção do segundo pilar da ponte em modo de teclado	6
Inserção do terceiro pilar da ponte em modo de teclado	6
Inserção do quarto pilar da ponte em modo de teclado	7
Cancela inserção de barras	7
Sai de modo de teclado e seleciona área para ampliar (Zoom)	8
"Cliques" do mouse para inserção de linha de cota no vão central da ponte	8
Linha de conta no vão central da ponte	9
Inserção de todas as linhas de cota	9
Desliga desenho das linhas de cota para simplificar imagem	10
Criação de um novo material	10
Indicação do nome do material e do seu tipo e sua atribuição a todas as barras	11
Criação de uma nova seção transversal para os pilares da ponte	11
Seleciona secão transversal retangular para os pilares da ponte	12
Especifica parâmetros da secão transversal retangular e atribui aos pilares.	
Criação de uma nova seção transversal para a viga da ponte	13
Seleciona seção transversal para a viga da nonte	13
Especifica parâmetros da seção transversal e atribui às barras da viga	14
Definição de anoio do tino engaste e atribuição aos nós inferiores	14
Definição de apoio simples e atribuição aos nós nas extremidades da viga	15
Criação de uma carga permanente (peso próprio) distribuída para a viga	15
Definição do valor da carga permanente distribuída e atribuíção à viga	16
Seleciona tamanho nequeno para desenho de anoios	16
Seleciona tamanho pequeno para desenho de cargas	17
Especificação de dois veículos de projeto (trem-tinos)	17
Criação do trem-tipo rodoviário com quatro eixos	18
Especificação do comprimento e das cargas do trem-tino rodoviário	18
Criação do trem-tipo ferroviário	10
Especificação do comprimento e das cargas do trem-tipo ferroviário	10
Salaciona passo (2 m) para visualização de resultados e salaciona valores desenhados transversalmente	20
Seleciona passo (2 m) para visualização de resultado de linha de influência	20
Visualização de resultado de linha de influência de esforço cortante e posições críticos (que provocam	20
visualização de resultado de finina de finindencia de estorço containe e posições cíficas (que provocani mínimo a mínimo) do tram tino rodoviário	21
Vigualização de regultado de linhe de influêncie de momento flator o nocioãos eríticos (que proveçom	21
visualização de resultado de finina de finindencia de momento netor e posições críticas (que provocani mínimo a mínimo) do tram tino rodoviério	21
Vigualização de regultado de linho de influêncie de esferror normal (exici) a nocioãos estáteos (que proveçon	21
visualização de resultado de finina de finituência de estorço normal (axial) e posições críticas (que provocani	22
minimo e maximo) do trem-upo terroviario	22
visualização de resultado de envoltorias de estorço cortante para trem-tipo rodoviario (incluindo efeito da	22
Vi ali z z la	22
visualização de resultado de envoltorias de momento fletor para trem-tipo ferroviario (incluindo efeito da	00
Carga permanente)	23
visualização de resultado de envoltorias de momento fletor para trem-tipo ferroviario (excluindo efeito da	~~
carga permanente)	23
Consulta a valores de passos ao longo da barra do vao central para as envoltorias de momento fletor para	~ ~
trem-tipo terroviario (excluindo efeito da carga permanente)	24



Cria um arquivo para o modelo da ponte (comando "Save as... ")

Fr	Ftool - Two-Dimensiona	l Frame Anal	ysis Too	ol: un	titled.ftl					-	- E	x
File	Options Display		1									
	About Ftool							Load Case: Load C	ase 01 🛛 🗸	Load Train: NON	E	
	Upgrade Sign Convention		<u>i</u>	ł	Load Load Case Cmb	l nad Train	Editing Mode:	None		· 딸 择 🗗	<b>+  +    </b> ]	<u>کاې</u> –
	New	Ctrl+N			Save as Eton	l data file				Ct		×
	Open	Ctrl+O			11 3010 031 000							
	Save	Ctrl+S			Salvar em:	doc		~	🎯 🦻 🖻 🖽 <del>-</del>			~
(	Save as Import Properties				*	Nome	^	Nenhum item corr	Data de modificaç esponde à pesquisa.	Тіро	Ta	un a
	Export Line Results	X			Acesso rapido							
	Export Screen	3	$\sim$									1
	Totals		-		Área de							
	Limits		I		Trabalho							
_	Exit				Bibliotecas							
					Este							
					Computador							
						`						ĥ
ā					Rede	Nome:	(Endge.ft)			`(L	Salvar	נ
a						lipo:	-fil			~	Cancelar	-
•				L								
Q												
=												
						-						
	H: 16.21 m V:	12.00 m	X:		Y		Grid	X: 1.00 m Y:	1.00 m 🔄 Snap			

## Especificação de unidades e formatação numérica

Ff	Ftool - Two-Dimensional Frame Analysis Tool: untitled.ftl						
File	Options Display						_
D	Analysis >		🎢 Ftool - Units & N	lumber Formatting			×
P	Support and Hinge Display Size >	l Load Train		SI kN-m	U	5	
	Text Display Size >		Length:	meter [ m ] 🛛 🗸	Format:	×	~
D,	Add static load results to load-train envelope		Displacement:	meter [ m ] V	Format:	x.xxx e±xx	~
1	Save analysis result neutral file		Rotation:	radian [ rad ] V	Format:	x.xxx e±xx	~
•	Units & Number Formatting	<b></b>	Section Sizes:	meter [ m ] V	Format:	х.хх	~
L.,	User default properties		Section Area:	[m <sup>2</sup> ] ~	Formate	ж.жож	~
			Section Inertia:	[m^4] ~	Format:	X.300000X	~
			Forces	kilo-Newton [ kN ]	Format:	x	~
ିତ			Moment:	[ kNm ] 🗸 🗸	Format:	x	¥
			Distrib. Load:	[ kN/m ] ~	Format:	×	~
			Temperature:	centigrade [ °C ] ~	Format:	x	~
			Elastic Param.:	kilo-Pascal [ kN/m² ]	Format:	x.xxx e±xx	~
			Specific Weight:	[ kN/m <sup>3</sup> ] ~	Format:	х.х	~
			Thermal Expan.:	[1/°C] ~	Format:	X.X0000X	~
			Translat. Spring:	[ kN/m ] ~	Format:	x.xxx e±xx	~
<b>P</b>			Rotation Spring:	[kNm/rad] ~	Format:	x.xxx e±xx	~
			Force Infl. Line:	Ц ×	Format:	х.x000	~
©.			Moment Infl. Line:	meter [ m ] V	Format:	ж.3000к	V
Q			Load Case Factor:	[] ~	Format:	XXXXX	~
				ОК	Cancel		
			L				
	H: 16.21 m V: 12.00 m X: Y:		Grid	X: 1.00 m Y: 1.00 m S	ар		



Inserção da viga da ponte em modo de teclado

Ftool - Two-Dimensional Frame Analysis Tool: Bridgeft	– 🗆 X
File Options Display Display Load Case: Load Case 01  V	Load Train: NONE 🗸 🗸
😰 I 🛆 🗡 📅 💠 👯 🆽 🕰 🕴 Land Land Land Land Editing Mode Creation	·→ (1) ↓ 1 + + · · · · · · · · · · · · · · · · ·
Use the keyboard to enter line data.	Step: 0m ++++ +++++
Image: Solution of the second seco	Material Parameters
H: 16 m V: 12 m X: Y: Grid X: 1 m Y: 1 m Snap	

## Cancela inserção de barra para ajustar modelo na tela

FT	Ftool	- Two	-Dime	ension	al Fra	me A	Inaly	sis Too	ol: Brid	ge.ftl												-		2	×
File	Opti	ions	Disp	lay																					
D	2		<b>3</b> -	b	K.)	0									Load	l Case: Loa	d Case	01	~	Loa	ad Train: N	IONE			
P	I	Δ.	o⊱ ľ	1	¢	Ċ	Ξ	₫	\$	Loa Çaş	id Load ie Gmb	Load Train	Edi	iting Mode:	Creatio	on		-		*	루 [2]	•	I+ 1II	č15 -	- *
Use <b>t</b>	he ke	yboai	d to e	nter li	ne da	ta.														Ste	:p: C	m	нн	••••	
6																					Mate	erial P	aramet	ers	
																					NONE			~	
											If R	tool	_		<								J 🖄	de	
<u>=</u>											8	Enter with	memb	er coordinat	ec								<u> </u>	3	
X											prolot	1st Node	X:	120 m							E:		k	N/m	
ം											<u>–</u>	1st Node'	Y:	0 m							ν: α:			۰c	
											ament	2nd Node	X:	240 m										-	
											lncre	2nd Node	Y:	0 m											
												Tolerance	:	0.0010 m											
												01/	Ē	<b>C</b> 1											
												UK		Cancel	ע										
<b>P</b>																									
•																									
Q																									
	H:	1	6 m	<b>V</b> :	1	2 m		<b>(</b> :		Y:				Grid	X:	1 m )	Y:	1 m	Sna	p					



Ajusta modelo para ser visualizado integralmente na tela

				_					_			_									_	_	
F	Ftoo	l - Tw	o-Dim	ension	al Frai	me Ai	nalysis	Tool: E	Bridge.f	ત્ત													$\times$
File	Op	tions	Disp	olay																			
D	2		<b>a</b> (	b	5	$\cap$								Load C	ase: Lo	ad Case (	)1	~	Load	Train: NO	NE		
£	I	≙	ا محتر		\$	₩5	<u>m</u> £	1		Load Load Case Cmb	Load Train	Editing	J Mode:	Selection					≁ 掛	<u>⊳</u> .c -	<b>+  +</b> 1	ni (15	
																			Step:	0 m	нн	H H444	
D,																				Materia	il Paran	neters	_
1																				NONE		~	·
•																				1		8 🎝	
	1																			<b>2</b> ∎ {	≞ <u>≮</u> ⊠	£≞	
<u></u>																				F:		kN/m	- 1
-																				ν:			
ିତ																				œ:		/°C	
			•																				
-																							
Θ																							
	Ŀ	_		v	107	1					]		<b>D A</b> 11	v	4	v	4						
	H:		44 m	v:	10.7	m	X:		Y					X:	i m	Y:	i m	Sna	P				

#### Inserção do primeiro pilar da ponte em modo de teclado





#### Inserção do segundo pilar da ponte em modo de teclado

F Ftool - Two-Dimensional Frame Analysis Tool: Bridge.ftl	- 🗆 X
File Options Display □ 💣 🖥 👼 🛍 🗠 ○ Load Case 01 ~	Load Train: NONE 🗸 🗸
😰 I 🛆 🚈 📅 💠 👯 🆽 🖽 🕴 Inad Inad Inad Inad Inad Inad Inad Inad	♥₩₩₩₩₩
Use the keyboard to enter line data.	Step: 0m ++++ +++++
Example 2 Conception of the second se	Material Parameters NONE ✓ P G G C C C E KN/m V: α: /*C
H: 144 m V: 107 m X: Y: Grid X: 1 m V: 1 m Snap	_

#### Inserção do terceiro pilar da ponte em modo de teclado





#### Inserção do quarto pilar da ponte em modo de teclado

🗭 Ftool - Two-Dimensional Frame Analysis Tool: Bridge.ftl	- 🗆 X
File     Options     Display       D     B     B     P       C4     Load Case 01     V	Load Train: NONE 🗸 🗸
😰 I 🛆 🕫 📅 🖕 👯 🆽 🆽 🕴 Inad Inad Inad Inad Inad Inad Inad Inad	▶¥₩
Use the keyboard to enter line data.	Step: 0 m ++++ +++++
	Material Parameters
Enter with member coordinates:	NONE ~
↑ Ist Node X: 110 m	
	E: kN/m
	V:/°C
OK	
H: 144 m V: 107 m X: Y: Grid X: 1 m Y: 1 m Snap	

#### Cancela inserção de barras





Sai de modo de teclado e seleciona área para ampliar (Zoom)



"Cliques" do mouse para inserção de linha de cota no vão central da ponte





Linha de cota no vão central da ponte

F	Fto	sl - Tv	vo-Di	mensi	onal Fra	ime A	nalysis	Тоо	l: Bridg	je.ftl											-		×
File	0	ption	s Di	isplay																			
D	2		3		ŝ	0								Load	d Case: L	oad Ca	se 01	~	]   L	oad Trair	n: NONE		~
f	I	Δ	75	П	4	45	<u>m</u> :	11	J.	Load Load Case Cmb	l Load Train	Editir	ig Mode:	Creatio	m		_		₽₽	뙂뗥	] -	+I+ †I↓ ₹	15
Wit	hmo	ouse l	eft bu	rtton e	nter firs	at line	pt.; Mi	d bu	tton +	CTRL => K	eyboard.								S	tep:	0 m	HIII HI	H
B			• •					• •									• • •			N	laterial	Paramete	5
1																				NO	NE		$\sim$
1	ŀ	• •	• •		• • •	• •		• •	• • •								• • •						_
•																					) 🚰	😡 📕 🛛	Þ
4		• •	• •		· · ·		· ·	• •	• • •								• • •				20. 70	- 195 - 134	
****																					∔ ål	$\leftrightarrow$ $\leftrightarrow$	
	1																				-		
$\times$	Ŀ.	• •	• •			• •	· ·	• •	• • •				• • • •			• • •	• • •		·		E	KIN	/m
0																					ν:		
з°	1																				az:	/°(	2
	Ŀ	• •	• •			• •	· ·	• •	• • •			• • • •		• • •	• • • •				·				
	Ŀ.	• •	•••		- · ·	• •		• •	• • •				• • • •	• • •	• • • •		•   •		·				
																	:::						
	Ŀ.	• •	• •			• •	· ·	• •	• • •				• • • •			• • •	• • •		·				
																	:::						
					4																		
		• •	• •																·				
-				. (	1.													1:::					
	Ŀ.			I.																			
Q	Ŀ.	• •	• •	· · •	1.	• •	· ·	• •	• • •				• • • •			• • •	•   •		·				
					€							n											
	Ŀ		• •	L														)					
Q	ŀ	• •	• •		• • •	• •		• •	• • •								• • •						
=	1.																						
	1		• •		• • •				• • •								• • •		·				
_	ŀ	• •	• •		• • •	• •	· ·	• •	• • •								• • •		·				
	H:		53 r	n V:	3	9 m	X			Y:			Grid	X:	1 m	Y:	1 m	n <mark>⊠S</mark> n	ap				

#### Inserção de todas as linhas de cota





Desliga desenho das linhas de cota para simplificar imagem

F	Ftool - Two	-Dim	tensional Frame Analysis Tool: Brid	ge.ftl											-		×
File	Options	Disp	olay														
D	🗃 🖥	$\checkmark$	White Background	1				Load C	ase: Loi	ad Case	01	~	Load	I Train: N	ONE		
R	ΙΔ		Gray Background	Load Load Case Code	Load Train	Editing	Mode: 9	election					<b>N 3</b>	<u> </u>	4 -	।	5~
-			Black Background	Cdae Citto	ii diii						·			·	-		
	1		Black Foreground										Step	:0	m		
R		(	Dimension Lines											Mate	rial Par	rameter	_
1		_	Member Orientation											NONE			$\sim$
. •		~	Supports											8	B 🔛	🛛 🛃	<b>)</b>
L.J		~	Loading while Editing											∎م	2₽	6 . N	
퐬		_	Loading with Results												all •	÷ ↔	
$\times$		*	Load Values											E:		kN/	m
		~	Result Values											٧:			
്റ			Step Lines											œ:		/°C	
			Step Values														
			Transversal Values			+				+	•						
			Bending Moment Sign							1							
			Reactions	ł		+											
			Reaction Values														
			Node Numbers														
			Member Numbers														
9		_	inchiber Humbers	J													
Q,																	
€,																	
Q																	
	H: 19	8 m	V: 117 m X:	V.	1		🖂 Grid	X:	1 m	Y:	1 m	⊠l Sna	n				

#### Criação de um novo material





Indicação do nome do material e do seu tipo e sua atribuição a todas as barras



Criação de uma nova seção transversal para os pilares da ponte





Seleciona seção transversal retangular para os pilares da ponte



Especifica parâmetros da seção transversal retangular e atribui aos pilares





Criação de uma nova seção transversal para a viga da ponte



#### Seleciona seção transversal para a viga da ponte





Especifica parâmetros da seção transversal e atribui às barras da viga



Definição de apoio do tipo engaste e atribuição aos nós inferiores





Definição de apoio simples e atribuição aos nós nas extremidades da viga



Criação de uma carga permanente (peso próprio) distribuída para a viga





Definição do valor da carga permanente distribuída e atribuição à viga



#### Seleciona tamanho pequeno para desenho de apoios





Seleciona tamanho pequeno para desenho de cargas

F	itool - Two-Dimensional Frame Analysis Tool: Bridge.ftl		– 🗆 X
File	Options Display		
D	Analysis	> Load Case: Load Case 01 ~	Load Train: NONE 🛛 🗸
P	Support and Hinge Display Size	> Inad Editing Mode: Selection	<ul> <li>¥₩·</li> <li>₩ 14 (15 ~··</li> </ul>
	Load Display Size	> Small	Sten: 0m HHH HHH
	Text Display Size	> Medium	
Là I	<ul> <li>Add static load results to load-train envelope</li> </ul>	Large	
	Save analysis result neutral file		
	Units & Number Formatting		
⊨.⇒ ###	User default properties	>	
$\mathbf{x}$			Direction
-			✓ Global
°°			Or AkN/m
			Oy: -80 kN/m
	80 kN/m 80 kN/m		
	77877		
ā			
à			
۲			
Q			
	H: 144 m V: 10/ m X; Υ;	Grid X: 1 m Y: 1 m Snap	

#### Especificação de dois veículos de projeto (trem-tipos)



3 m

-1 m



🌾 Ftool - Two-Dimensional Frame Analysis Tool: Bridge.ftl File Options Display n a D 🧀 🖥 🚳 🖻 Load Train: NONE Load Case/Combination: NONE 😤 I 🛆 🗲 🗖 -↓ 🍋 🏛 🛔 🛔 Load Load Case Cmb Load Train ₩₩₽₽ Editing Mode: Selection \*I\* 111 (15 🕀 0 m ..... .... Step: Þ Load Train NONE  $\sim$ Load Train 1 New Label: • 🗐 🖉 🛯 🖷 🛛 TB-360 LJ Impact factor: Done ШЩ Cancel Length: m × Concentrated loads x[m] P[kN] ిం Δ Distrib. loads [kN/m]: Single load car (c Full/empty car (q/q' xa xb q ୍ କ ୍ Live load [kN/m]: ۲ Exterior Q Interior H: 144 m V: 107 m X: ¥: Grid X: 1 m Y: 1 m Snap

Criação do trem-tipo rodoviário com quatro eixos

#### Especificação do comprimento e das cargas do trem-tipo rodoviário





### Criação do trem-tipo ferroviário



#### Especificação do comprimento e das cargas do trem-tipo ferroviário





Seleciona passo (2 m) para visualização de resultados e seleciona valores desenhados transversalmente

Ŕ	Ftool - Two	o-Din	nensional Frame Analysis Tool: Brid	je.tti	- 🗆 X
File	Options	Dis	play White Background Gray Background Black Background Black Foreground	Load Case/Combination: NONE Load Case/Combination: NONE Case/Combination: NONE Case Combination: NONE Case Combined Case Combined Case Combined Case Combined Case Cambined Case Case Cambined Case Cambined Case Cambined Case Cambined Case Ca	.oad Train: TB-360 ~ ~ 같은 ~ +I+ 11L 신5 4월 Step: 2 lm (+FH)(+FHH)
<ul> <li>&gt;&gt;&gt;</li> <li>&gt;&gt;</li> <li>&gt;</li> <li>&gt;&gt;</li> <li>&gt;</li> <li>&gt;&gt;</li> <li>&gt;</li></ul>			Black Foreground Dimension Lines Member Orientation Supports Loading while Editing Loading with Results Load Values Result Values Step Lines Step Values Transversal Values Bending Moment Sign Reaction Values Node Numbers Member Numbers		itep:         2         Item           Load Train         TB-360         ✓           Image: Second S
a.	H: 1'	58 m	V: 117 m	V- Guit X- 1m Y- 1m Suga	

Seleciona seção transversal para visualização de resultado de linha de influência





Visualização de resultado de linha de influência de esforço cortante e posições críticas (que provocam mínimo e máximo) do trem-tipo rodoviário



Visualização de resultado de linha de influência de momento fletor e posições críticas (que provocam mínimo e máximo) do trem-tipo rodoviário





Visualização de resultado de linha de influência de esforço normal (axial) e posições críticas (que provocam mínimo e máximo) do trem-tipo ferroviário



Visualização de resultado de envoltórias de esforço cortante para trem-tipo rodoviário (incluindo efeito da carga permanente)





Visualização de resultado de envoltórias de momento fletor para trem-tipo ferroviário (incluindo efeito da carga permanente)



Visualização de resultado de envoltórias de momento fletor para trem-tipo ferroviário (excluindo efeito da carga permanente)





Consulta a valores de passos ao longo da barra do vão central para as envoltórias de momento fletor para trem-tipo ferroviário (excluindo efeito da carga permanente)

