

**CONSTRU  
METAL**  
2023

**2 1 s e t**  
8 h - 21 h  
allianz parque  
são paulo - sp

# CONTRIBUIÇÕES TECNOCIENTÍFICAS

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO/PROMOÇÃO

**Francal Feiras** DESDE 1969

# AVALIAÇÃO DA FLAMBAGEM LATERAL COM TORÇÃO DE VIGAS DE AÇO A PARTIR DE ABORDAGEM NUMÉRICA

Luiz Alberto Araújo de Seixas Leal, DSc. Universidade Federal da Bahia (UFBA)

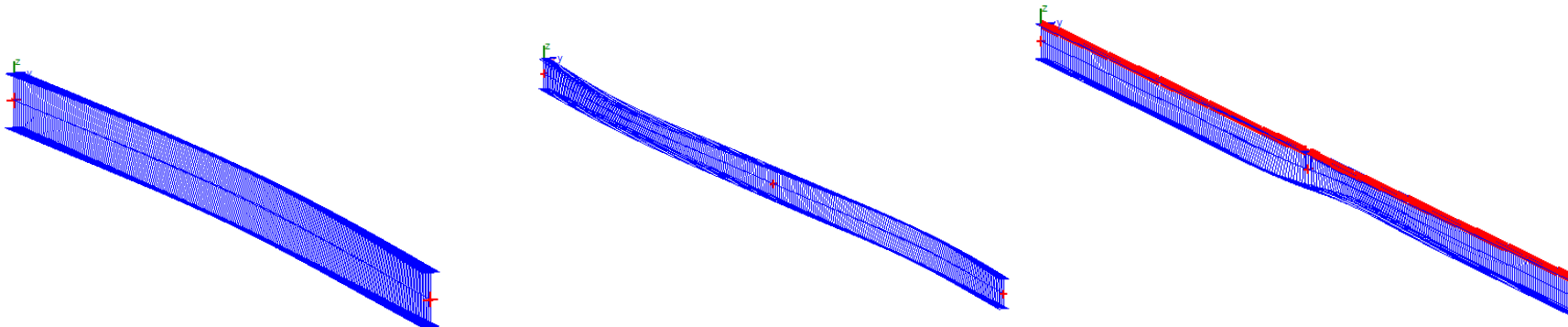
Cilmar Donizeti Basaglia, DSc. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Roberto José Pimenta, DSc. CODEME Engenharia

Ricardo Hallal Fakury, DSc. Universidade Federal da Minas Gerais (UFMG)

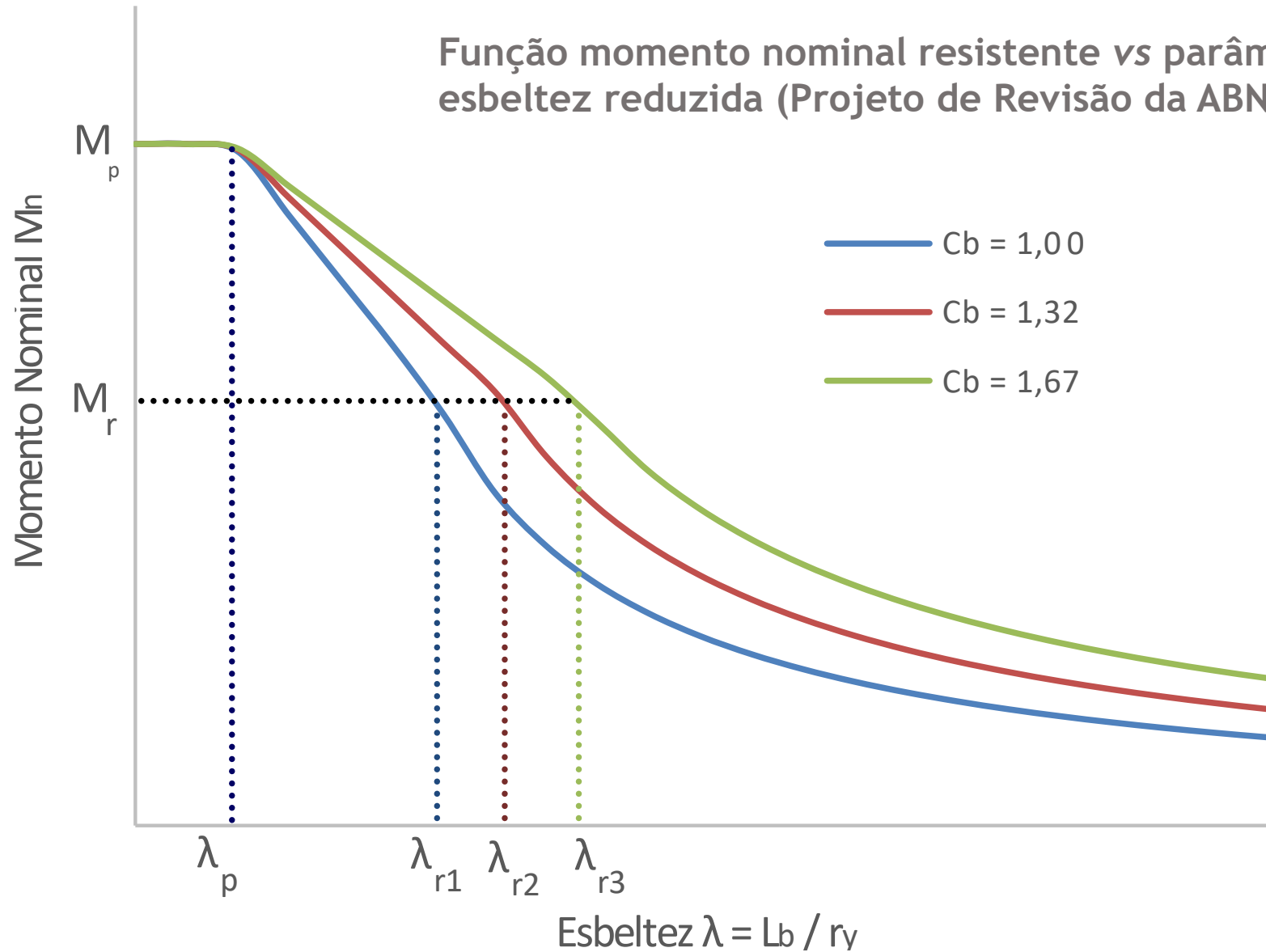
# OBJETIVOS

- Apresentação de abordagem alternativa para determinação do momento resistente, baseada na determinação do momento crítico. Dispensa da determinação explícita dos parâmetros  $\lambda_p$  e  $\lambda_r$ .
- Comparativo entre momentos críticos obtidos por abordagem normativa e por análises numéricas.
- Comparativo entre momentos resistentes obtidos por abordagem normativa tradicional e pela abordagem alternativa (projeto de revisão da ABNT NBR 8800).



# 1. INTRODUÇÃO

Função momento nominal resistente vs parâmetro de esbeltez reduzida (Projeto de Revisão da ABNT NBR 8800)

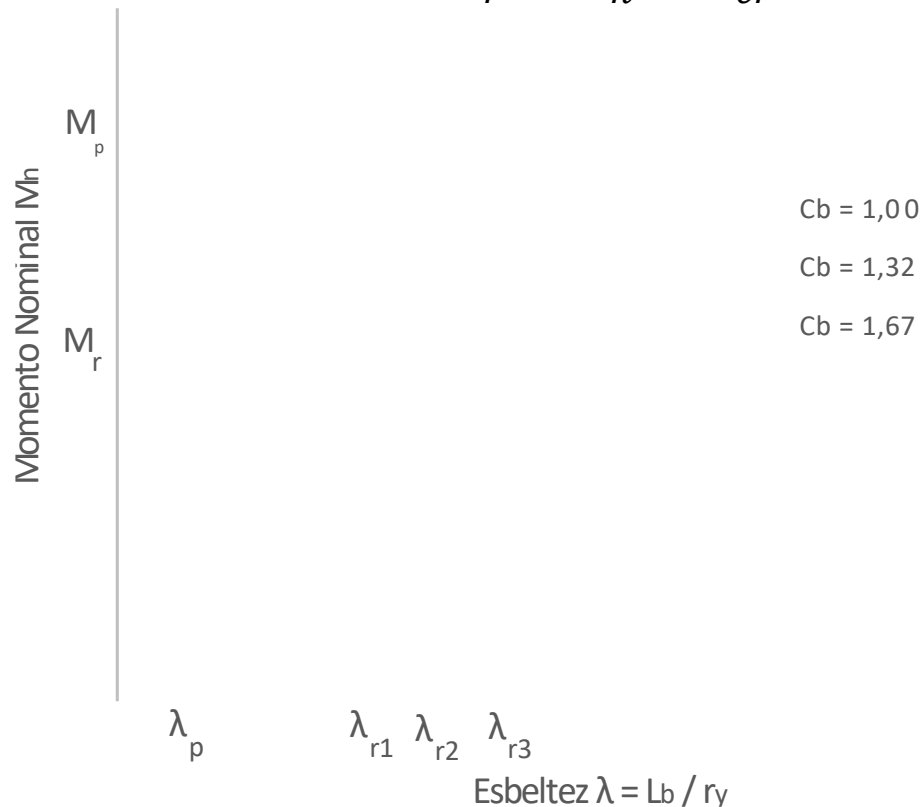


# 1. INTRODUÇÃO

$$\lambda \leq \lambda_p \rightarrow M_n = M_p$$

$$\lambda_p < \lambda < \lambda_r \rightarrow M_n = M_p - (\lambda - \lambda_p) / (\lambda_r - \lambda_p) \cdot (M_p - M_r)$$

$$\lambda > \lambda_r \rightarrow M_n = M_{cr}$$



- Parâmetro  $\lambda_r$  varia em função do Coef.  $C_b$
- Sempre haverá fases plástica, inelástica e elástica
- O momento nominal na fase inelástica não é multiplicado pelo Coef.  $C_b$ .



# 1. INTRODUÇÃO

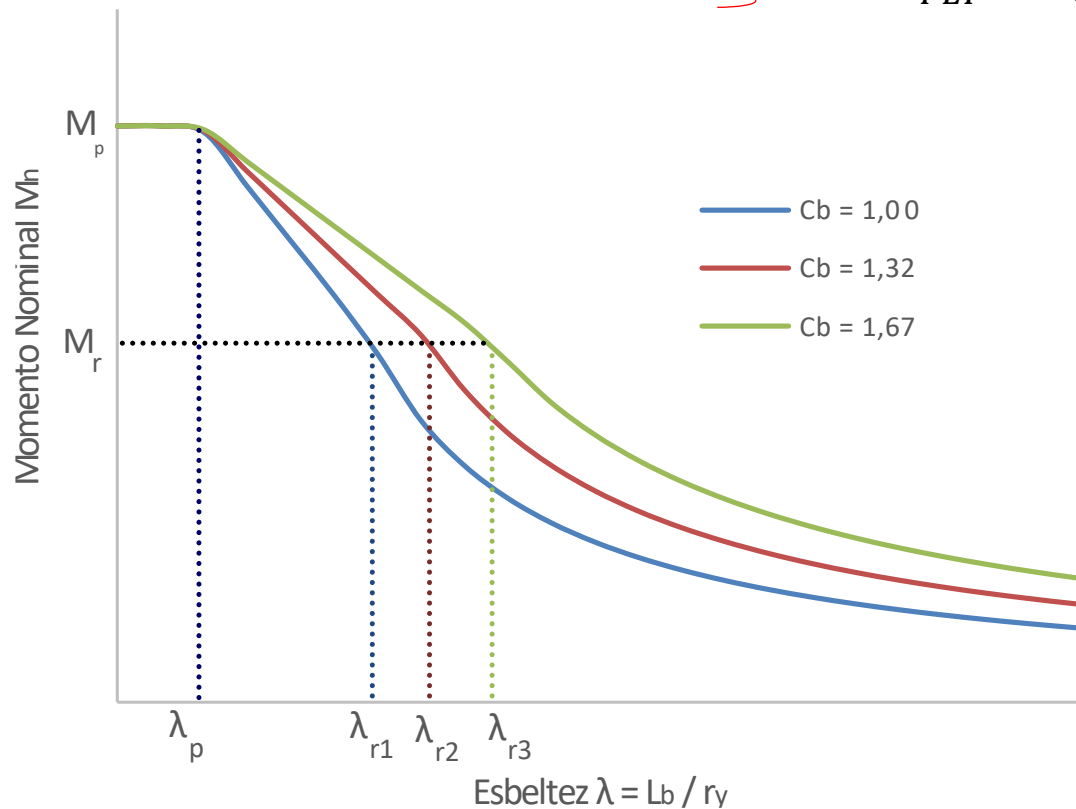
$$\lambda_{FLT} = \sqrt{M_p / M_{cr}}$$

$$M_n = \chi \cdot M_p$$

$$\lambda_{FLT} \leq 0,40 \rightarrow \chi = 1,0$$

$$0,40 < \lambda_{FLT} \leq 1,40 \rightarrow \chi = 1,0 - 0,49 \cdot (\lambda_{FLT} - 0,40)$$

$$\lambda_{FLT} > 1,40 \rightarrow \chi = 1,0 / \lambda_{FLT}^2$$

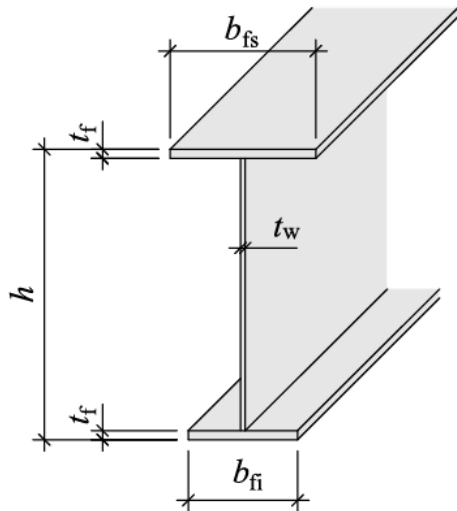


- Análise de estabilidade elástica
- Parâmetro de esbeltez reduzida
- Fator de redução para a Flambagem Lateral com Torção (FLT)



## 2. ESTABILIDADE ELÁSTICA

Seção	Nomenclatura	h [mm]	$b_{fs}$ [mm]	$b_{fi}$ [mm]	$t_f$ [mm]	$t_w$ [mm]
1	800 x 400   200 x 25 x 12,5	800	400	200	25	12,5
2	800 x 400   250 x 25 x 12,5			250		
3	800 x 400   300 x 25 x 12,5			300		
4	800 x 400   350 x 25 x 12,5			350		
5	800 x 400   400 x 25 x 12,5			400		

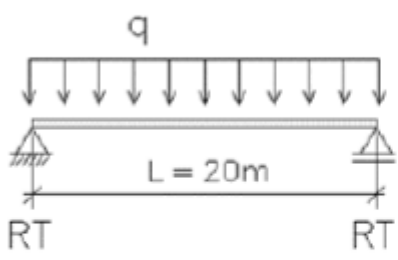
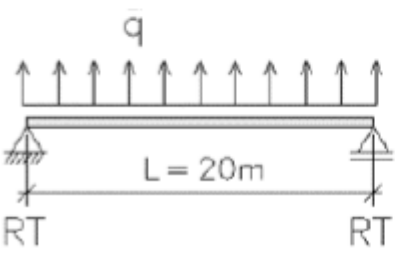


- ANSYS, GBTUL e LTBEAM N
- Comparativo entre resultados numéricos e expressão normativa ABNT NBR 8800:2008



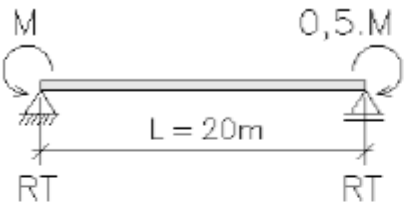
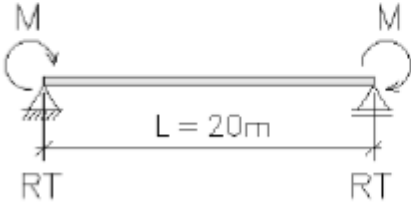
## 2. ESTABILIDADE ELÁSTICA

- Resultados muito bem correlacionados para diferentes valores de Coeficiente  $C_b$  e diferentes carregamentos aplicados.

Carregamento & Condições de Contorno	Seção	Momento Crítico $M_{cr}$ [kN . m]				Razão	Razão	Razão	Coef $C_b$	Parâm $R_m$
		$M_{cr1}$	$M_{cr2}$	$M_{cr3}$	$M_{cr4}$	$M_{cr2} /$	$M_{cr3} /$	$M_{cr4} /$		
		ANSYS	LTBEAM	GBTUL	NBR 8800	$M_{cr1}$	$M_{cr1}$	$M_{cr1}$		
	1	846,26	834,27	825,20	823,28	0,986	0,975	0,973	1,14	1,00
	2	874,16	863,33	857,00	852,33	0,988	0,980	0,975	1,14	1,00
	3	904,40	894,10	889,75	886,42	0,989	0,984	0,980	1,14	1,00
	4	936,74	926,99	924,60	924,75	0,990	0,987	0,987	1,14	1,00
	5	971,61	962,03	961,70	966,42	0,990	0,990	0,995	1,14	1,00
	1	360,41	352,31	359,51	367,20	0,978	0,998	1,019	1,14	1,00
	2	455,16	446,60	451,10	458,35	0,981	0,991	1,007	1,14	1,00
	3	583,67	572,86	578,00	585,08	0,981	0,990	1,002	1,14	1,00
	4	754,83	743,45	746,70	752,68	0,985	0,989	0,997	1,14	1,00
	5	971,47	962,03	961,70	966,42	0,990	0,990	0,995	1,14	1,00

## 2. ESTABILIDADE ELÁSTICA

- Exceção: Viga com curvatura reversa. Resultados normativos excessivamente conservadores. Valores de Coef.  $C_b$  e Parâmetro  $R_m$ .

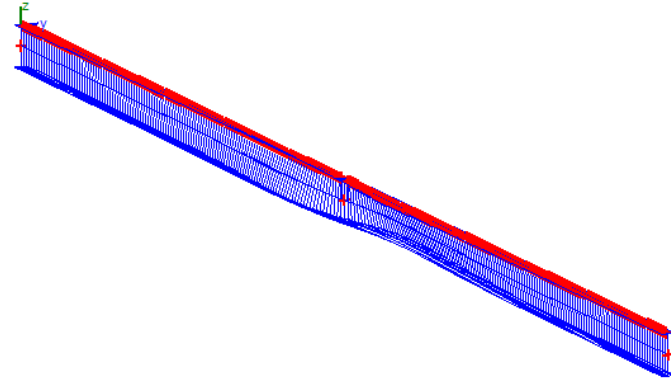
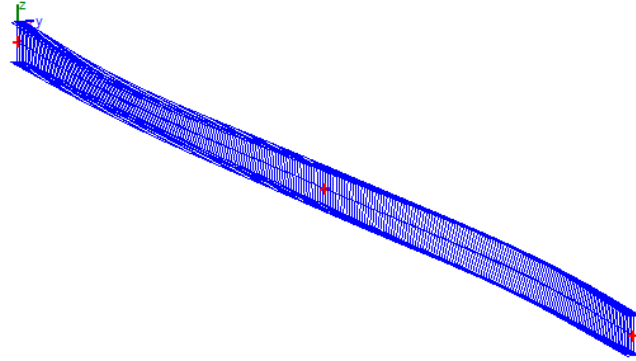
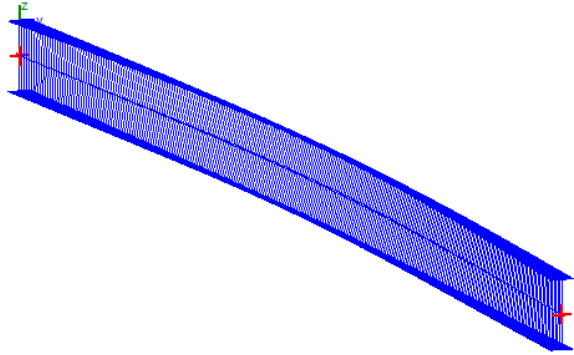
Carregamento & Condições de Contorno	Seção	Momento Crítico $M_{cr}$ [kN . m]				Razão $M_{cr2} / M_{cr1}$	Razão $M_{cr3} / M_{cr1}$	Razão $M_{cr4} / M_{cr1}$	Coef $C_b$	Parâm $R_m$
		$M_{cr1}$	$M_{cr2}$	$M_{cr3}$	$M_{cr4}$					
		ANSYS	LTBEAM	GBTUL	NBR 8800					
	1	430,71	415,80	419,05	436,37	0,965	0,973	1,013	1,35	1,00
	2	537,63	523,97	525,3	544,69	0,975	0,977	1,013	1,35	1,00
	3	684,71	671,55	673,26	695,29	0,981	0,983	1,015	1,35	1,00
	4	881,76	870,05	869,79	894,48	0,987	0,986	1,014	1,35	1,00
	5	1131,86	1127,20	1120,95	1148,47	0,996	0,990	1,015	1,35	1,00
	1	884,30	853,19	839,09	384,96	0,965	0,949	0,435	1,19	0,52
	2	1181,86	1156,40	1137,8	528,37	0,978	0,963	0,447	1,31	0,58
	3	1543,44	1529,50	1499,7	790,13	0,991	0,972	0,512	1,53	0,68
	4	1937,13	1925,10	1885,5	1235,60	0,994	0,973	0,638	1,86	0,82
	5	2294,30	2313,30	2234,46	1931,13	1,008	0,974	0,842	2,27	1,00

# 3. DIMENSIONAMENTO

- Abordagem normativa alternativa (Projeto de Revisão ABNT NBR 8800)

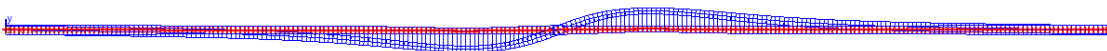
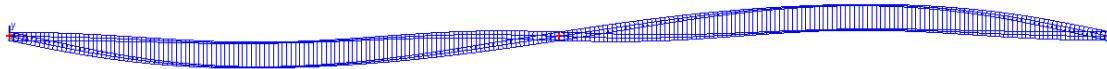
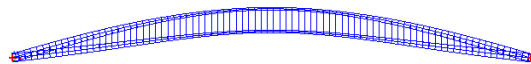
Condições de contorno e carregamentos	Posição do carregamento		Momento	Esbeltez $\lambda_0$	Fator $\chi$	Momento
			$M_{cr1}$ [kN.cm]			-
	1	Semialtura	7306	2,275	0,193	6642
	2	Mesa Superior	5439	2,637	0,144	4945
	3	Mesa Inferior	9758	1,968	0,258	8871
	1	Semialtura	12080	1,769	0,320	10982
	2	Mesa Superior	7645	2,224	0,202	6950
	3	Mesa Inferior	18756	1,420	0,496	17051
	1	Semialtura	51405	0,858	0,776	26664
	2	Mesa Superior	27091	1,181	0,617	21212
	3	Mesa Inferior	72139	0,724	0,841	28915

# 3. DIMENSIONAMENTO



Perspectivas

Vista Superior



# 3. DIMENSIONAMENTO

- Abordagem normativa tradicional

Condições de contorno e carregamentos	Momento	Coef Cb	$\lambda$	$\lambda_p$	$\lambda_r$	Momento
	Mcr2 [kN.cm]	-	-	-	-	MRd2 [kN.cm]
	7050	1,32	324	42	144	6409
	11055	2,07	324	42	191	10050
	23200	4,34	324	42	327	21012

Para o cálculo do Coeficiente Cb associado à viga com contenção lateral contínua, foram utilizados os seguintes parâmetros:  
 $q = 1,0 \text{ kN/m}$  |  $M_0 = 1250 \text{ kN.cm}$  |  $M_1 = 0$  |  $MCL = 625 \text{ kN.cm}$

## 4. CONCLUSÕES

- Resultados de momento crítico bem correlacionados, exceto para vigas sujeitas à curvatura reversa (abordagem normativa).
- Abordagem alternativa: possibilidade de avaliação de diferentes posições de carregamento atuantes na seção transversal.
- Em casos de carregamento aplicados na semialtura, os resultados entre a abordagem normativa tradicional e a abordagem alternativa foram bem correlacionados. Inclusive, para o caso de carregamento aplicado na mesa superior com contenção lateral contínua.

# CONSTRU METAL 2023

**2 1 s e t**

8 h - 21 h

allianz parque

são paulo - sp



@congressoconstrumetal  
congressoconstrumetal.com.br

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO/PROMOCIÓN

**Franca! Feiras** DESDE 1969