
Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo



MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO
ASSIS CHATEAUBRIAND
www.masp.org.br



<https://masp.org.br/>

Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo



Edifício do MASP é constituído de três espaços bem definidos:

o embasamento em dois níveis e com aproximadamente 5.000 m², do lado da Av. Nove de Julho, que também abriga um grande teatro-auditório e um pequeno auditório;

o belvedere e espaço cívico ao nível da Av. Paulista e que serve de cobertura ao embasamento;

e o edifício do Museu na Av. Paulista para abrigar exposições, guarda de acervo e oficinas para as atividades técnicas do museu com dois pisos de 2.100 m² cada.

Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo



- ✚ Em 1957, a Prefeitura de São Paulo contratou a Arqa. Lina Bo Bardi para a elaboração do projeto de arquitetura
- ✚ Obras iniciadas em 1960
Diversas interrupções até 1996 e
Concluídas em 1968
- ✚ Projeto estrutural: E. T. José Carlos de Figueiredo Ferraz
- ✚ Construção: Sociedade Construtora Heleno da Fonseca

Pietro Maria Bardi ([La Spezia](#), [21 de fevereiro](#) de [1900](#) — [São Paulo](#), [10 de outubro](#) de [1999](#)) foi [jornalista](#), [historiador](#), [crítico](#), [coleccionador](#), expositor e negociador de [obras de arte](#). Pietro Maria Bardi ou simplesmente P.M. Bardi foi, junto com [Assis Chateaubriand](#), o responsável pela criação do [Museu de Arte de São Paulo](#) (MASP), sendo seu diretor por 45 dedicados anos consecutivos.

Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo



*“O famoso vão do MASP não foi uma excentricidade,
o que em linguagem popular se poderia chamar
‘frescura arquitetônica’.
É que aquele terreno,
onde estava o antigo Belvedere do Trianon,
foi doado por uma família de São Paulo que impôs
como condição a manutenção daquela vista
que deverá ficar para sempre na história da cidade”.*

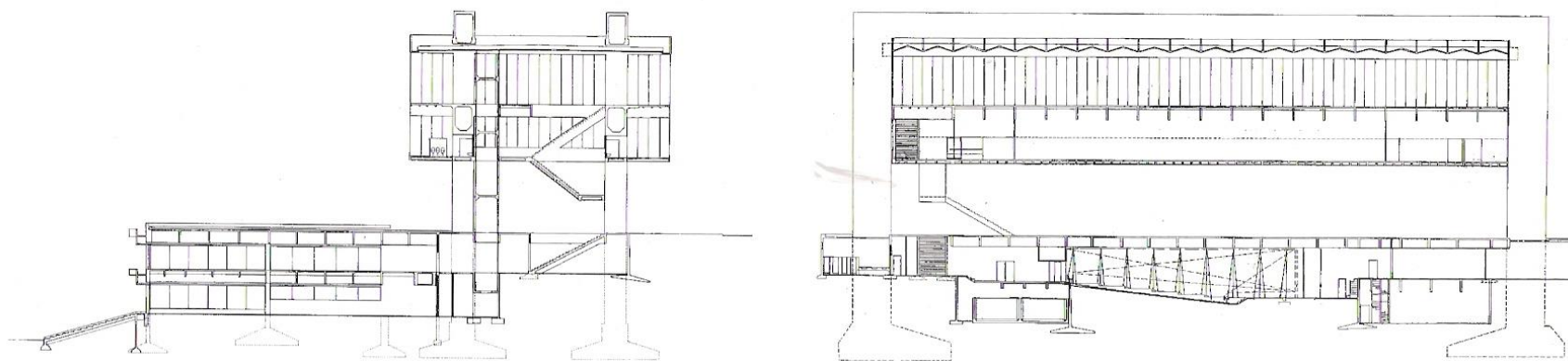
Texto de Lina Bo Bardi

Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo



MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO
ASSIS CHATEAUBRIAND
www.masp.art.br



Seções transversal e longitudinal do MASP

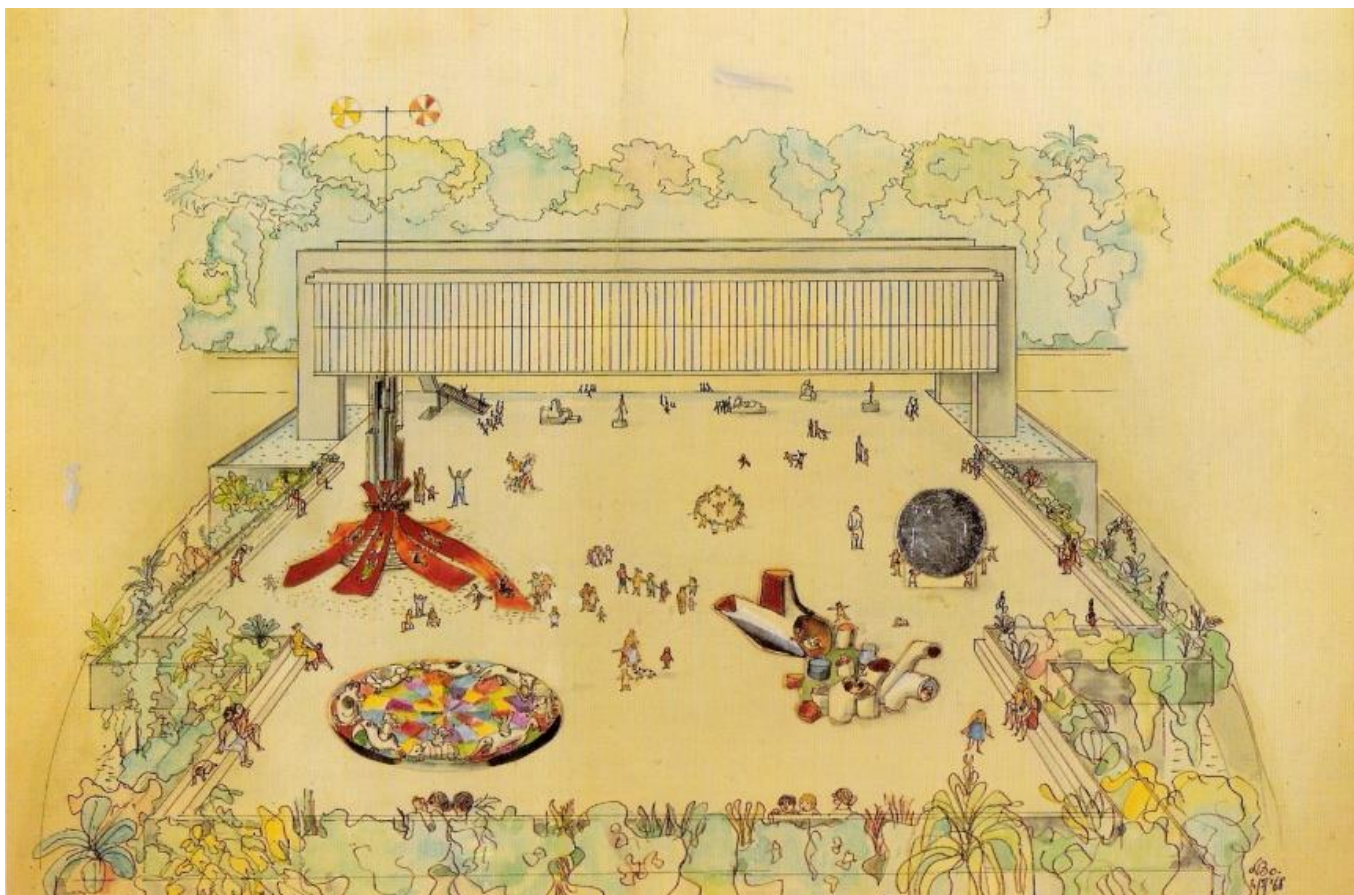
Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo

O uso público do belvedere do MASP



MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO
ASSIS CHATEAUBRIAND
www.masp.art.br



Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo

O uso público do belvedere do MASP



Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo



O edifício do museu tem 70m de vão livre, 30m de largura com 5m de balanço de cada lado e 8m de altura livre em relação ao belvedere.

Sua estrutura, que é praticamente o próprio edifício, é constituída de dois pórticos isostáticos com 2 pilares e 2 vigas cada um deles e lajes suportadas por esses pórticos.

Os pilares com trechos maciços e vazados, têm seção transversal com medidas externas de 4,0 x 2,5 m e se apóiam em fundação direta em sapatas.

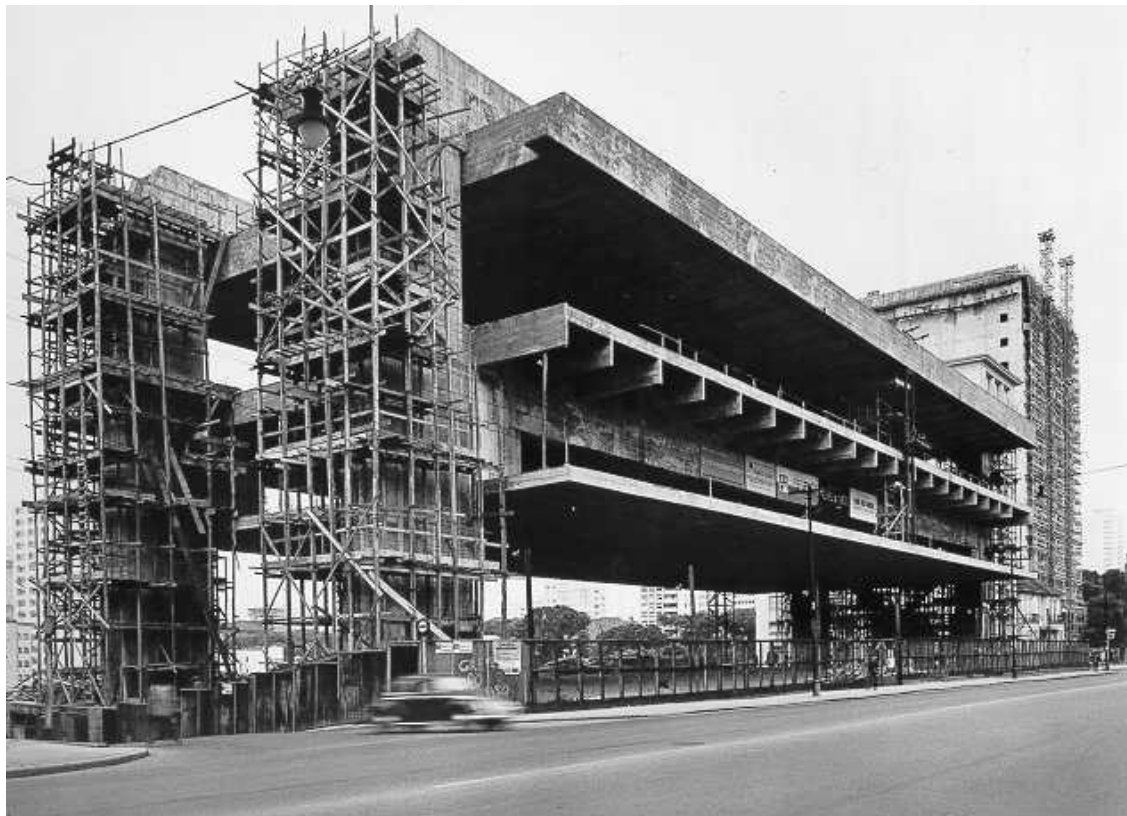
As vigas são vazadas e têm 3,5m de altura por 2,5m de largura na sua parte externa e dimensões variáveis na parte interna, para abrigar os cabos de protensão.

Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo



O edifício do museu em construção



Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo



Diversas vistas do edifício do museu



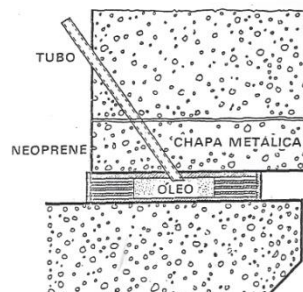
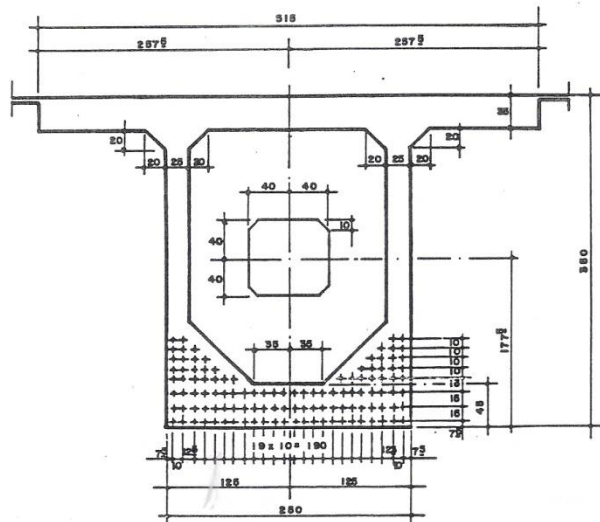
Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo



MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO
ASSIS CHATEAUBRIAND
www.masp.art.br

Seção transversal da viga principal.



Detalhe esquemático do aparelho de apoio móvel

Laje nervurada na cota 8,40 m suspensa por tirantes



Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo



MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO
ASSIS CHATEAUBRIAND
www.masp.art.br

Laje calha pendurada nas vigas de cobertura



727.6
B236m
e.3

Lina Bo Bardi 1957-1968

Laje nervurada principal na cota 14,50 m
Nervuras com 1,50m transversais
com 0,40m longitudinais



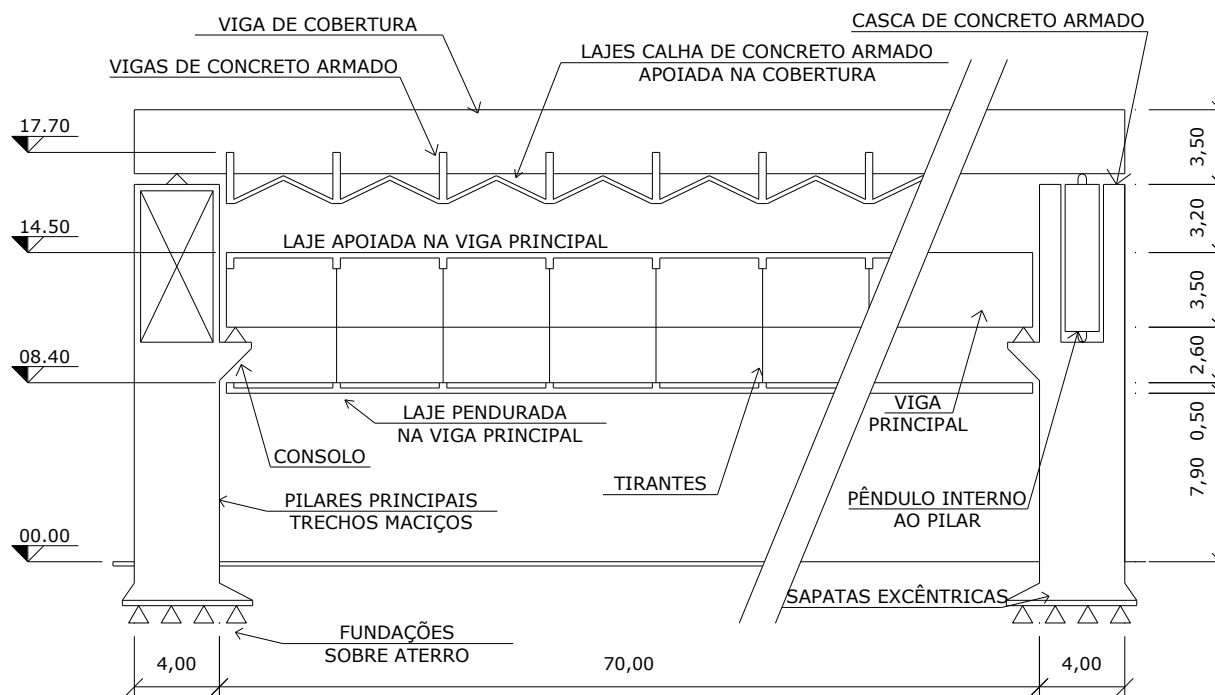
Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo



MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO
ASSIS CHATEAUBRIAND
www.masp.art.br

Desenho esquemático do edifício do museu: elementos estruturais e suas ligações



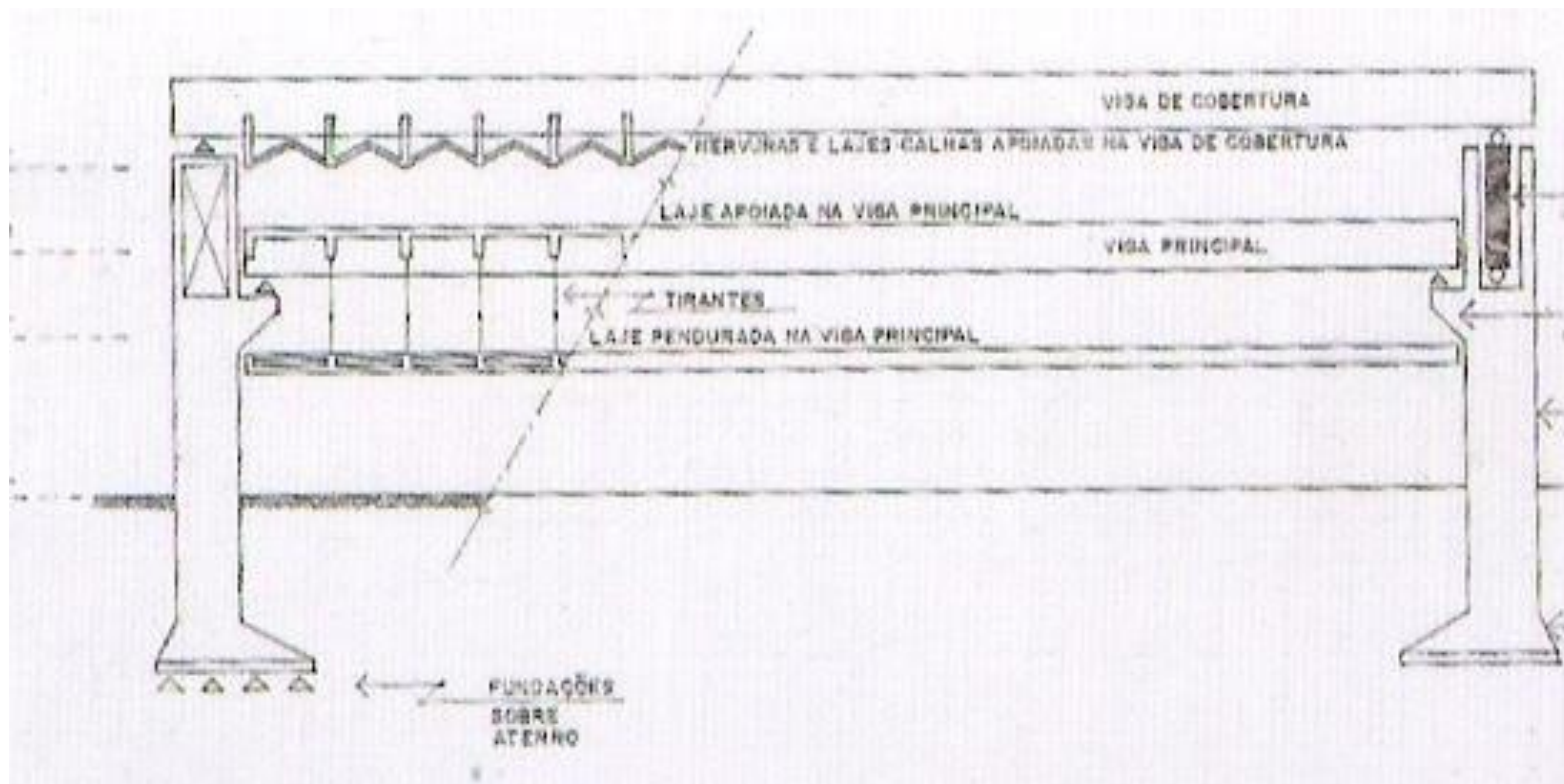
Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo



MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO
ASSIS CHATEAUBRIAND
www.masp.art.br

Desenho esquemático do edifício do museu: elementos estruturais e suas ligações



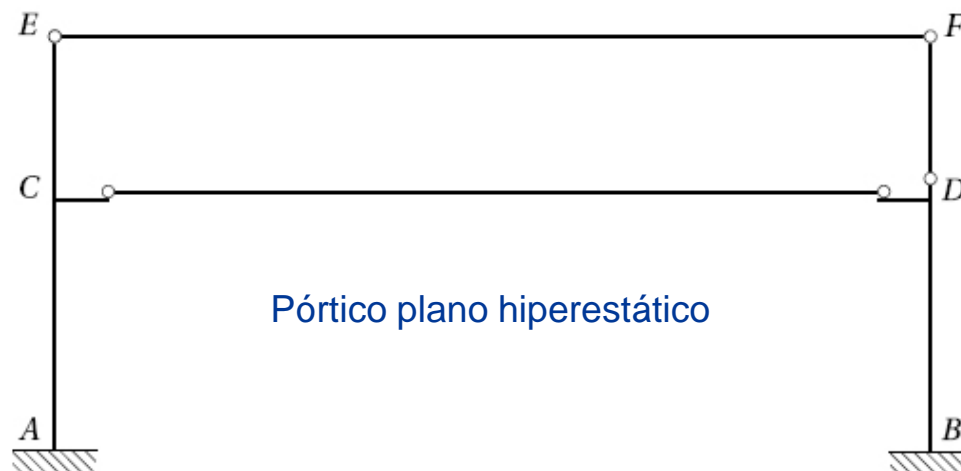
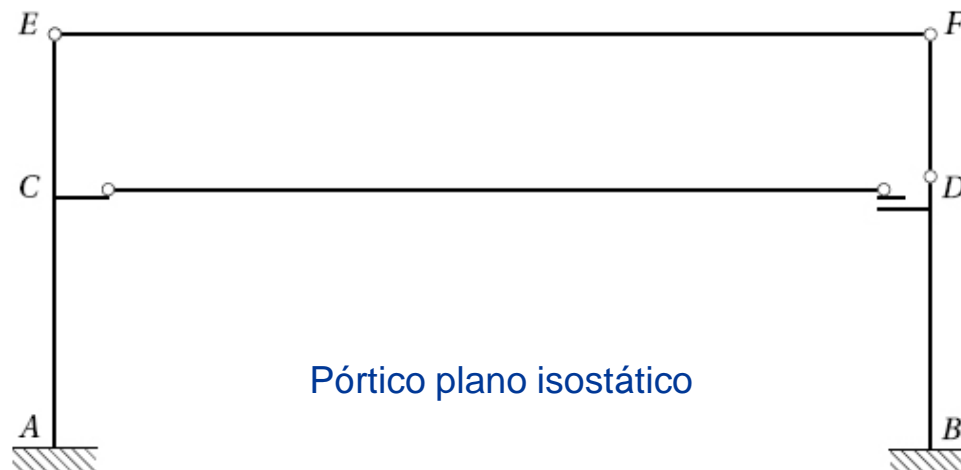
Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo

Esquemas estruturais



MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO
ASSIS CHATEAUBRIAND
www.masp.art.br



Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo



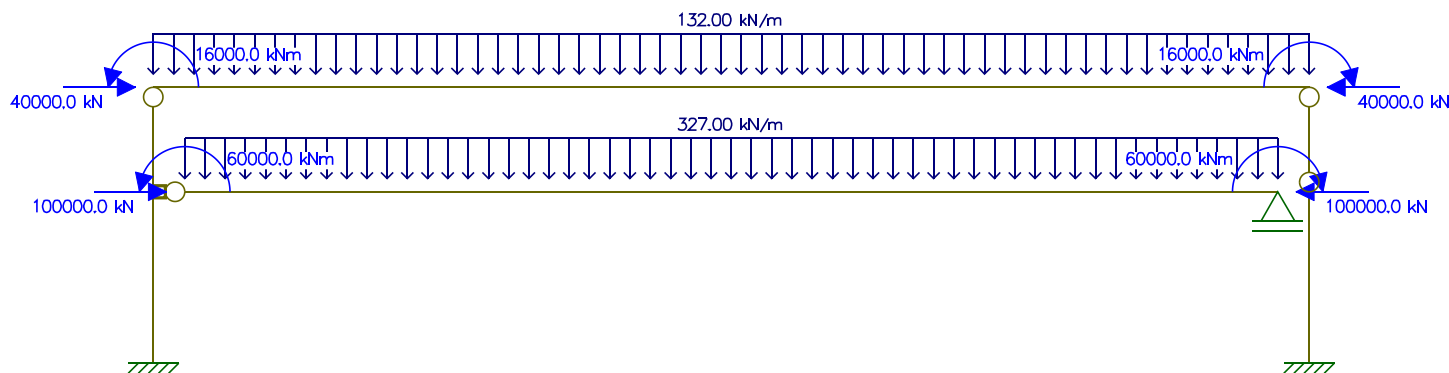
Simulação 1: Análise do pórtico isostático

Nesta análise trata-se da:

obtenção dos diagramas de esforços solicitantes e

do cálculo da flecha no meio da viga principal,
do deslocamento relativo horizontal no ponto D e
do deslocamento horizontal no ponto F.

1. Cálculo de deslocamentos em estruturas isostáticas



Variação de temperatura nas vigas de -20°C
Retração do concreto $\varepsilon_{ret} = -0,25 \text{ ‰}$

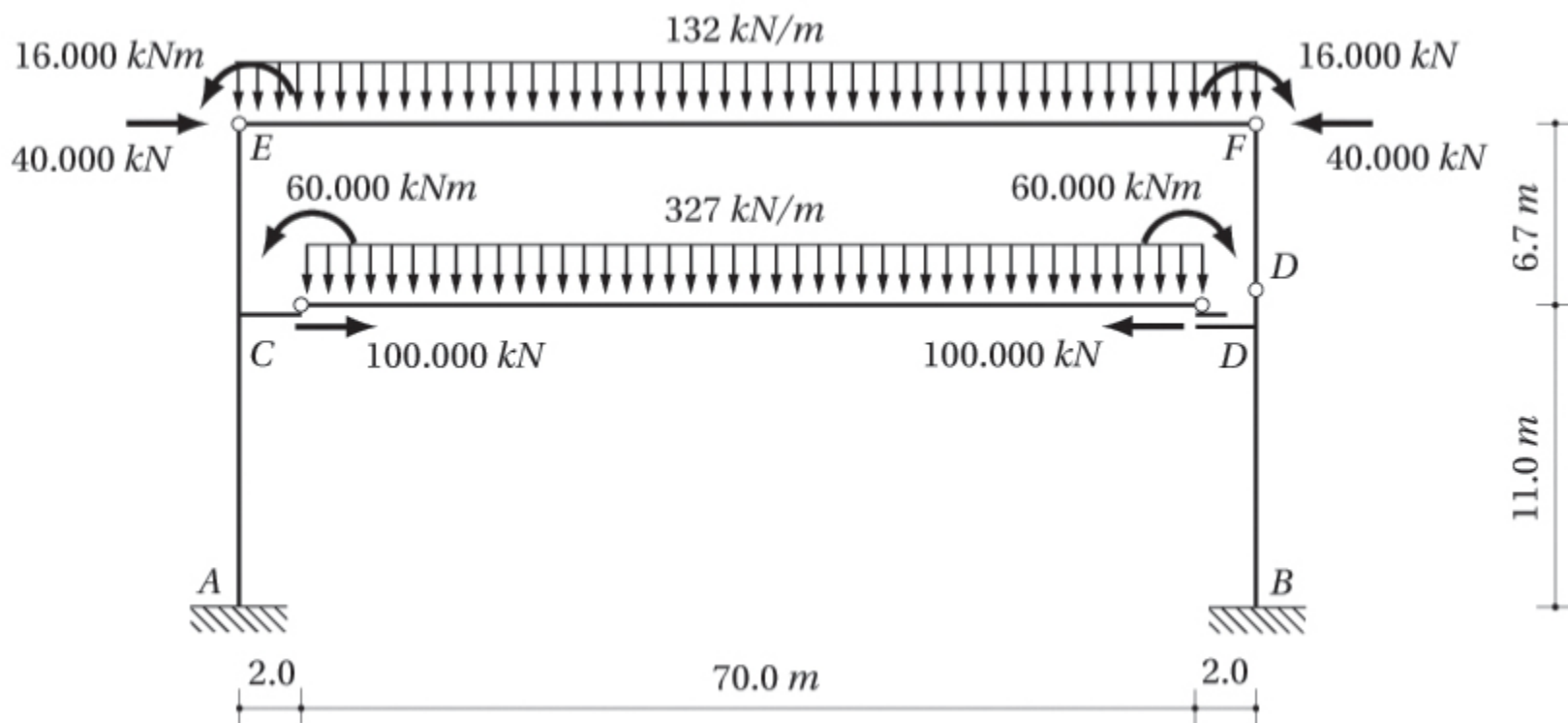
Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo

Análise do pórtico isostático



MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO
ASSIS CHATEAUBRIAND
www.masp.art.br



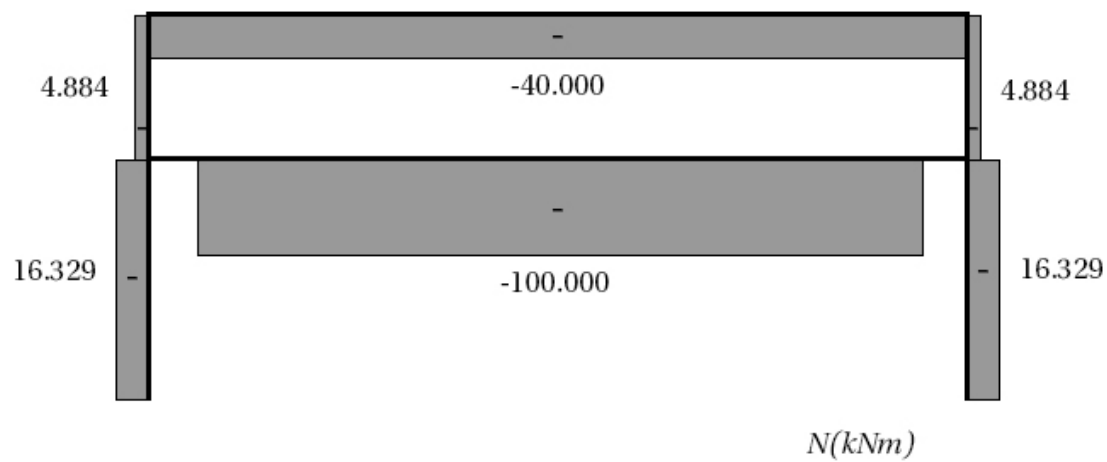
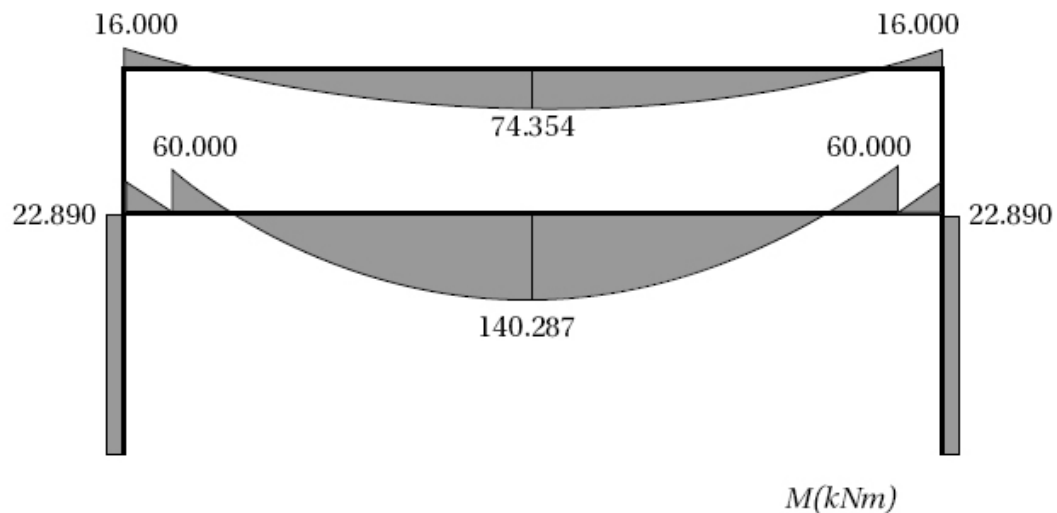
Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo

Análise do pórtico isostático



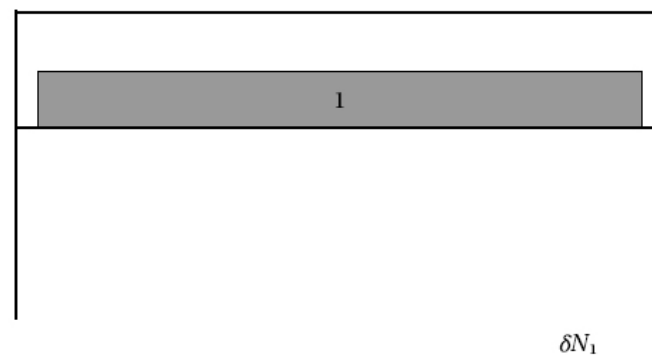
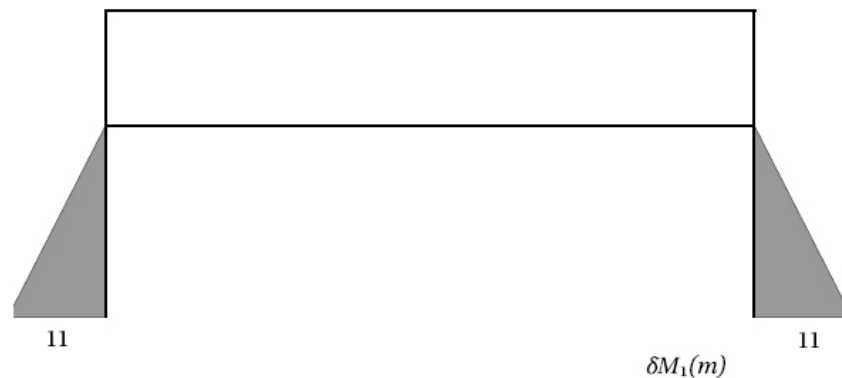
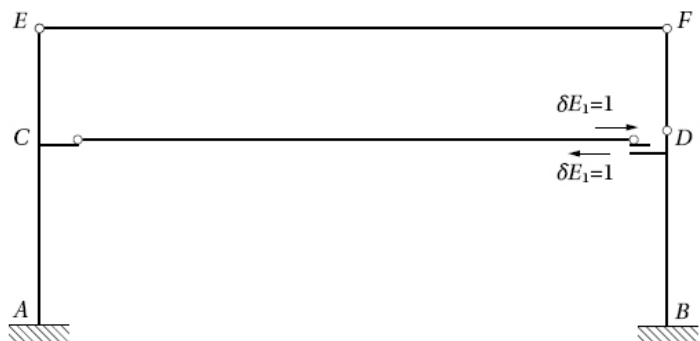
MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO
ASSIS CHATEAUBRIAND
www.masp.art.br



Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo

Análise do pórtico isostático: Esforços virtuais para o cálculo de U1



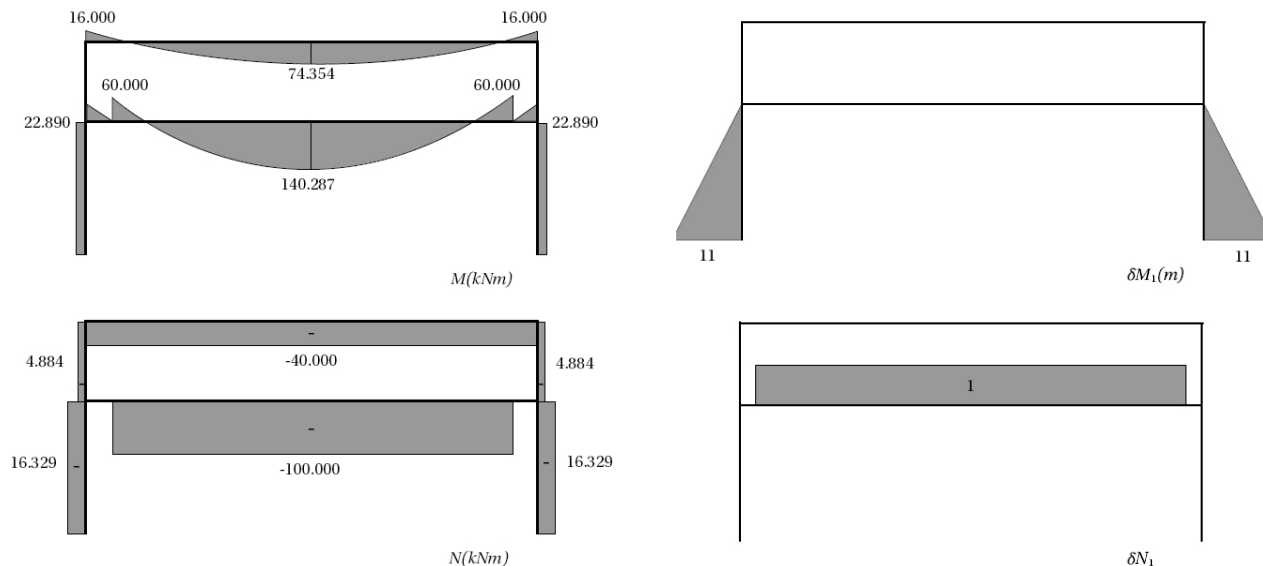
Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo



MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO
ASSIS CHATEAUBRIAND
www.masp.art.br

Análise do pórtico isostático: Esforços virtuais para o cálculo de U_1



$$\int_{\text{estr}} \delta M_1 \frac{M}{EI} ds = 649 \times 10^{-5} m$$

$$\int_{\text{vigas}} \delta N_1 \frac{N}{EA} ds = -4.066 \times 10^{-5} m$$

$$\int_{\text{vigas}} \delta N_1 \alpha \Delta \theta_0 ds = -1.400 \times 10^{-5} m$$

$$\int_{\text{vigas}} \delta N_1 \epsilon_{ret} ds = -1.750 \times 10^{-5} m$$

$$U_1 = -0,066 m$$

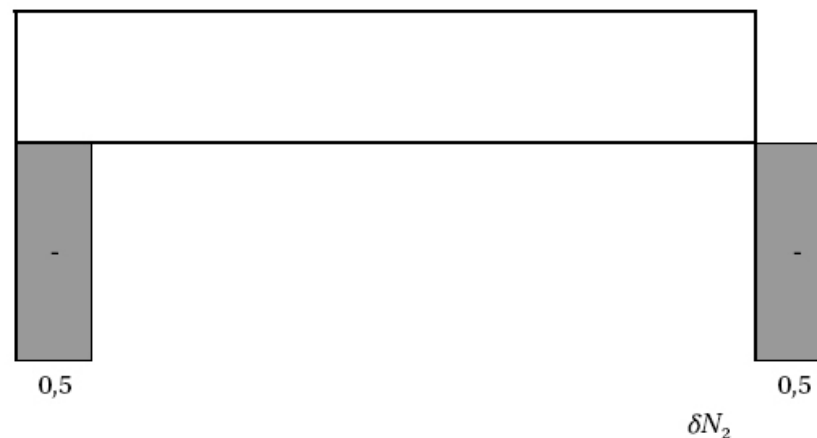
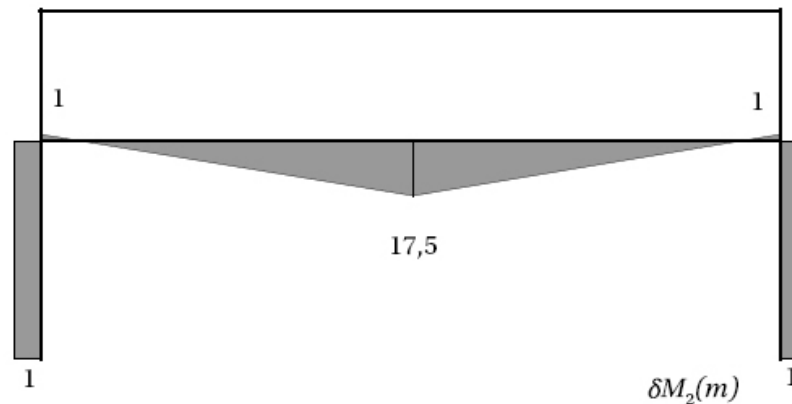
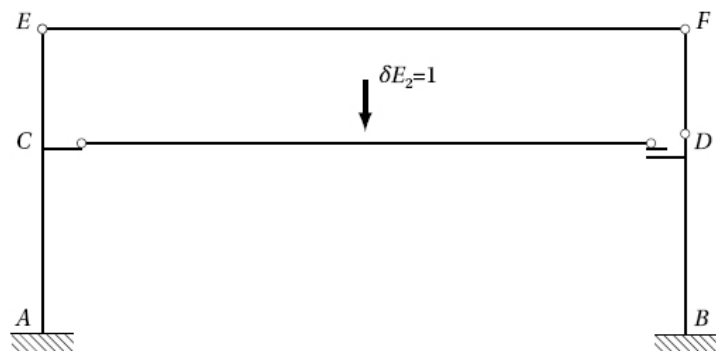
Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo



MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO
ASSIS CHATEAUBRIAND
www.masp.art.br

Análise do pórtico isostático: Esforços virtuais para o cálculo de U1



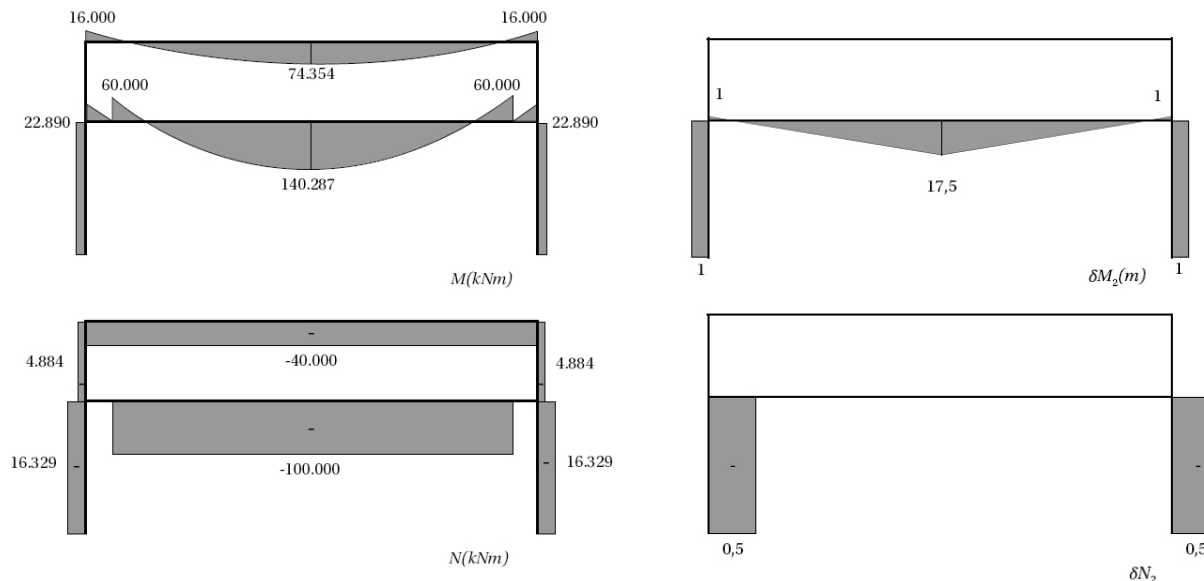
Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo



MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO
ASSIS CHATEAUBRIAND
www.masp.art.br

Análise do pórtico isostático: Esforços virtuais para o cálculo de U_2



$$\int_{\text{estr}} \delta M_2 \frac{M}{EI} ds = 218 \times 10^{-3} m \quad \int_{\text{vigas}} \delta N_2 \frac{N}{EA} ds = 0$$

$$\int_{\text{vigas}} \delta N_2 \alpha \Delta \theta_0 ds = 0 \quad \int_{\text{vigas}} \delta N_2 \epsilon_{ret} ds = 0$$

$$U_2 = 0,218 m.$$

Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo



Simulação 2: Análise do pórtico plano hiperestático

Nesta análise, trata-se da:

obtenção dos diagramas de esforços solicitantes e

do cálculo da flecha no meio da viga principal e
do deslocamento horizontal no ponto F

2. Resolução de estruturas hiperestáticas pelo método dos esforços

3. Cálculo de deslocamentos em estruturas hiperestáticas



Variação de temperatura nas vigas de -20°C
Retração do concreto $\varepsilon_{ret} = -0,25 \text{ } \circ/\text{ } \circ\text{ } \circ$

Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo



Na realização de uma obra,
a análise estrutural é uma parte de todo um processo:

que se inicia na concepção da obra com todas as suas variáveis
(criação, viabilidade técnica e econômica, sustentabilidade etc.);

passa pelo seu detalhamento técnico com os
projetos de arquitetura, estrutural, geotécnico e de instalações
e pelo método construtivo

e se encerra com a obra concluída e
entregue para utilização pelo seu usuário final.

Após a entrega da obra, é indispensável a sua manutenção

Estudo de Caso – MASP

Museu de Arte de São Paulo

Da concepção à utilização



MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO
ASSIS CHATEAUBRIAND

www.masp.art.br

