Teoria das Estruturas II - Aula 00

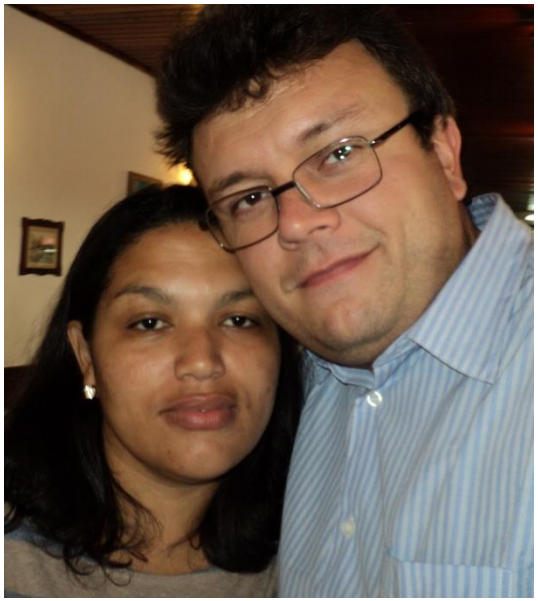


Apresentação do Professor e da Disciplina

Prof. Juliano J. Scremin

Universidade POSITIVO

Apresentação do Professor



Me. Eng. Juliano J. Scremin

- Graduação em **teologia**, FTU - SP 1997;
- Proficiência em **língua coreana**, Univ. Sun Moon, Cheon-an, Coréia do Sul 1999;
- Graduação em **engenharia civil**, UFPR 2008;
- **Mestrado em métodos numéricos em engenharia**, PPGMNE / UFPR, mecânica computacional, método dos elementos finitos aplicado à análise termo-estrutural de barragens de CCR;
- **E-mail: juliano.scremin@up.edu.br**
- **www.jjscremin.com/aulas**

Instrumentos de Avaliação

Duas Avaliações Bimestrais (AB)
– chamadas de A1 e A2 no calendário da Instituição - Obrigatórias

- **Notas de 0,0 até 5,0 em cada uma delas sendo que a aprovação se dá caso A1 + A2 = 6,0)**

Notas Extras de Atividades / Exercícios Avaliativos (NE) - Não Obrigatórios

- **Valor de 0,1 até 0,3 ponto cada conforme definido pelo professor;**
- **Não há consideração de valores parciais;**
- **A nota obtida é descontada do peso da Avaliação Bimestral**

A prova substitutiva (agora chamada de "Avaliação Final") substitui a nota bimestral como um todo, ou seja, o aluno perde as notas extras obtidas ao longo do bimestre caso opte pela substitutiva

Forma de Cálculo das Notas Bimestrais

$$NB = AB \cdot (5-NE)/5 + NE$$

- **NB – nota bimestral [0 – 5,0] ;**
- **AB – nota da avaliação bimestral [0 – 5,0] ;**
- **NE – notas extras**

Regras da Avaliação Bimestral

- Prova **COM CONSULTA à uma ÚNICA FOLHA MANUSCRITA (FRENTE E VERSO)**;
- **Permitido** o uso de **CALCULADORAS PROGRAMÁVEIS (HP50g, HP Prime e etc.)**;
- Durante a realização das provas será permitido sobre as carteiras somente lápis, lapiseiras, canetas, borrachas (sem capa), réguas, compassos e calculadora (sem capa) **- qualquer outro material (inclusive estojos, penais e etc.) deve ser mantido dentro das malas que deverão ser deixadas logo abaixo do quadro negro na frente do salão de provas**.
- Durante a realização de provas **celulares, smartphones, tablets, netbooks e quaisquer outros aparelhos similares** deverão ser **desligados e mantidos dentro das malas**, que deverão ser deixadas na frente do salão de provas.
- Caso algum aluno **seja flagrado portando um celular** em salão de provas, mesmo que este esteja desligado, isto será considerado **"tentativa de cola"** e o aluno terá sua prova recolhida e **será atribuída nota zero na avaliação**;

Sites da Disciplina

- Site de apoio com todos os conteúdos das aulas, exercícios resolvidos e gabaritos de provas e exercícios de avaliação (EAVs) de anos anteriores:

www.jjscremin.com/aulas

- Site para respostas das atividades avaliativas (EAVs);

www.jjscremin.com/ativ

OBS: certifique-se de que você está cadastrado(a) no banco de dados do site "ativ"' pois este não está vinculado ao sistema de matrículas das universidade

Grupo de Whatsapp:

- Participação obrigatória pois todas as atividades valendo pontos durante as aulas são postadas no grupo
- Para fazer parte do grupo clique no link que consta no AVA:



Link para Grupo de Whatsapp da Disciplina

Objetivo da Disciplina

- O objetivo da disciplina Teoria das Estruturas 2 dentro do contexto do curso de Engenharia Civil é:

Determinação dos:

Esforços Internos
(Axial, Cortante, Momento Fletor e Momento Torsor) e dos

Deslocamentos
(Flechas) de pontos específicos de

MODELOS ESTRUTURAIS PLANOS ISOSTÁTICOS COM CARGAS MÓVEIS E MODELOS ESTRUTURAIS PLANOS HIPERESTÁTICOS

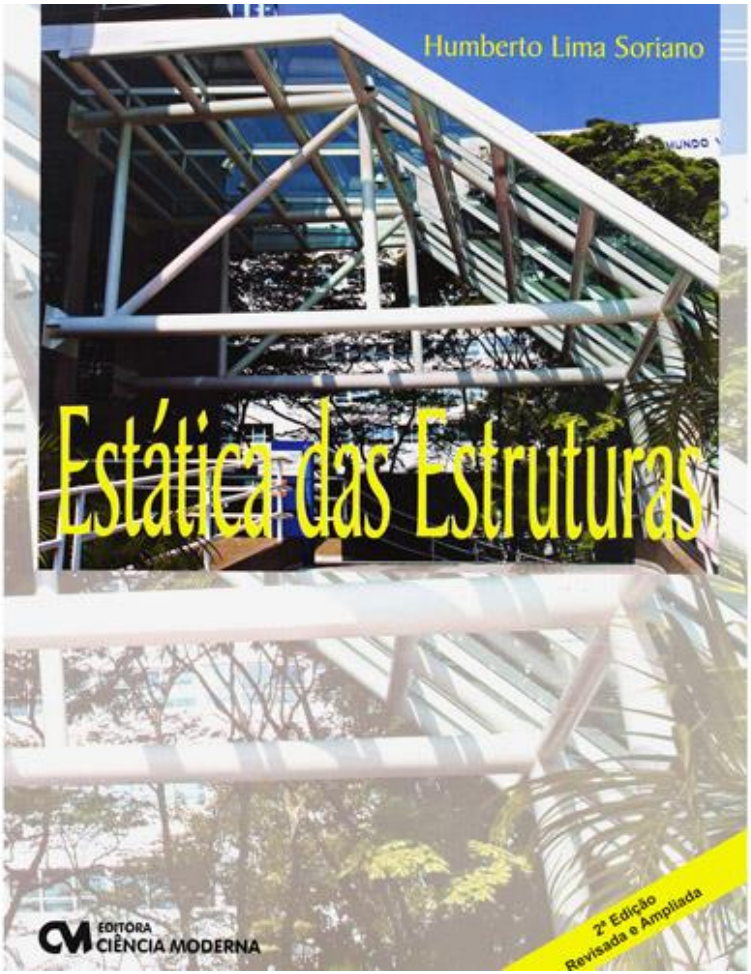
de modo a embasar e possibilitar o futuro dimensionamento dos elementos estruturais modelados.

Plano de Ensino - 2º Semestre : Hiperestática

1º Bimestre	
Tópico 01	**Linhas de Influência de Estruturas Isostáticas Básicas**
Tópico 02	**Linhas de Influência de Estruturas Isostáticas via Processo Cinemático e Aplicação em Vigas Gerber, Treliças e Pórticos**
Tópico 03	**Envoltórias**
Tópico 04	**Estruturas Hiperestáticas via Método das Forças - Problemas com 1 Grau de Hiperestaticidade**
Tópico 05	**Estruturas Hiperestáticas via Método das Forças - Problemas com Múltiplos Graus de Hiperestaticidade**

Bibliografia do 1º Bimestre

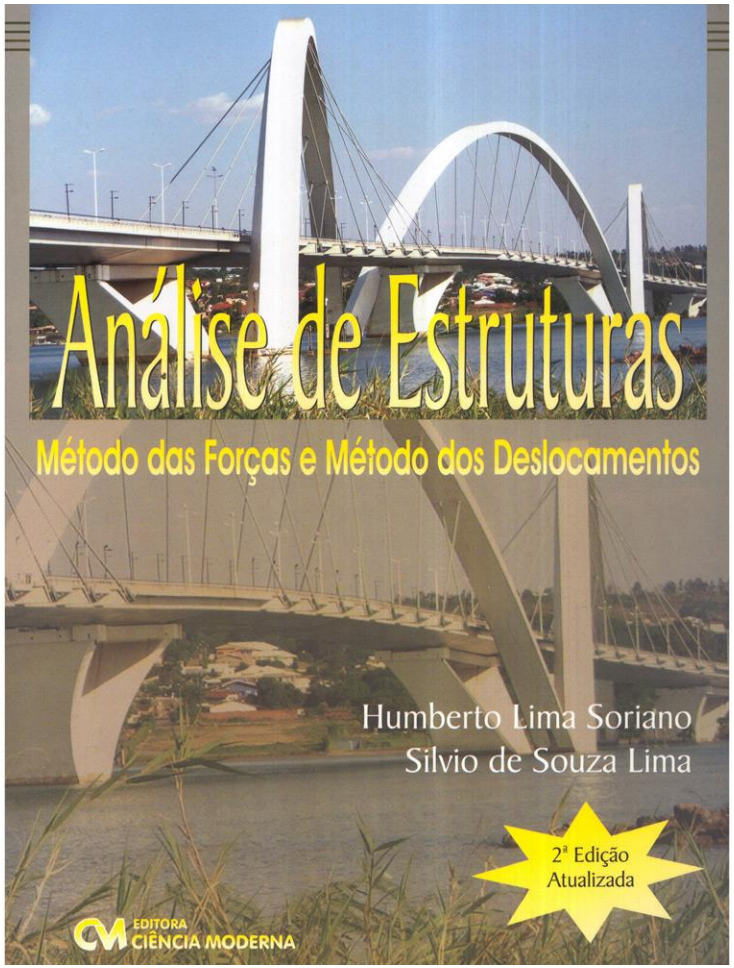
SORIANO, H. L. Estática das Estruturas. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2007. 388 p. ISBN 9788573935967.



Bibliografia do 1º e 2º Bimestre

- SORIANO, H. L.; LIMA, S. de S. Análise de Estruturas:Método das forças e Método dos Deslocamentos. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2004. ISBN 8573933186.



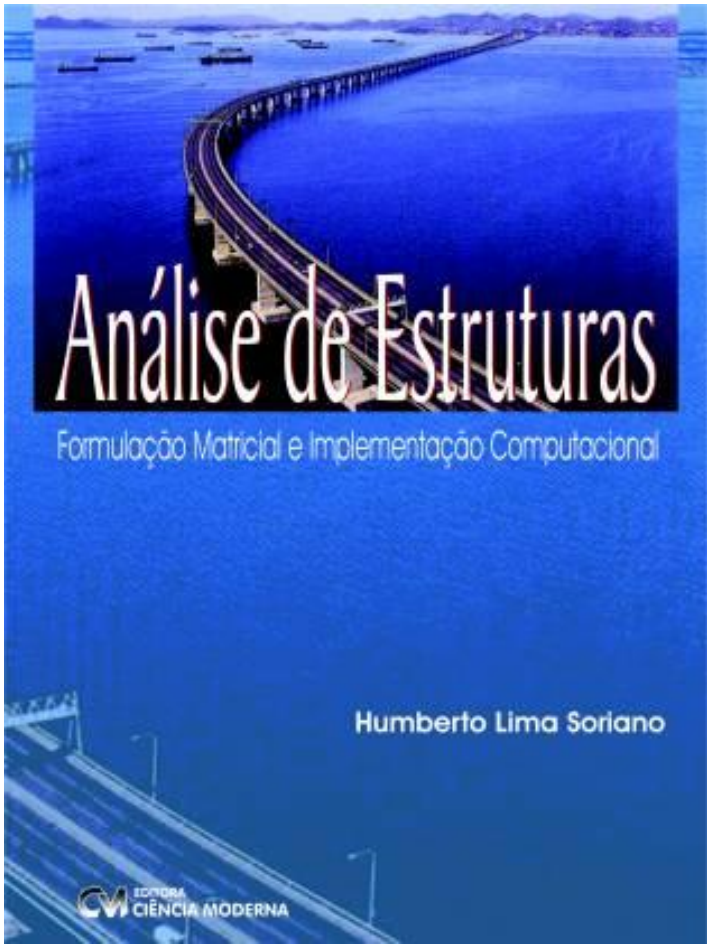


Plano de Ensino - 2º Semestre : Hiperestática

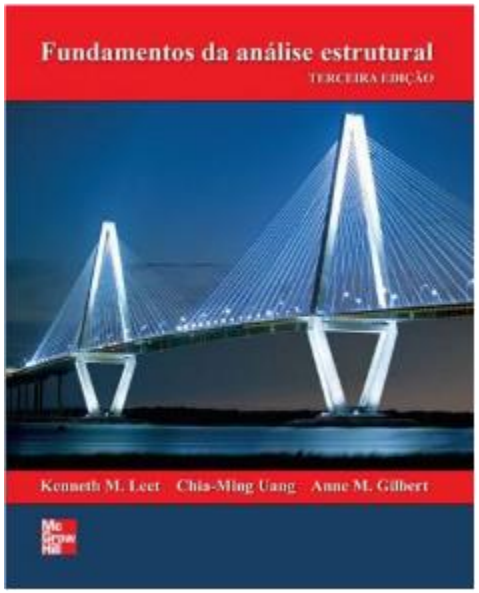
2º Bimestre	
Tópico 06	**Estruturas Hiperestáticas via Método dos Deslocamentos - Problemas com 1 Grau de Liberdade**
Tópico 07	**Estruturas Hiperestáticas via Método dos Deslocamentos - Problemas com Múltiplos Graus de Liberdade**
Tópico 08	**Análise Matricial de Estruturas**

Bibliografia do 2º Bimestre

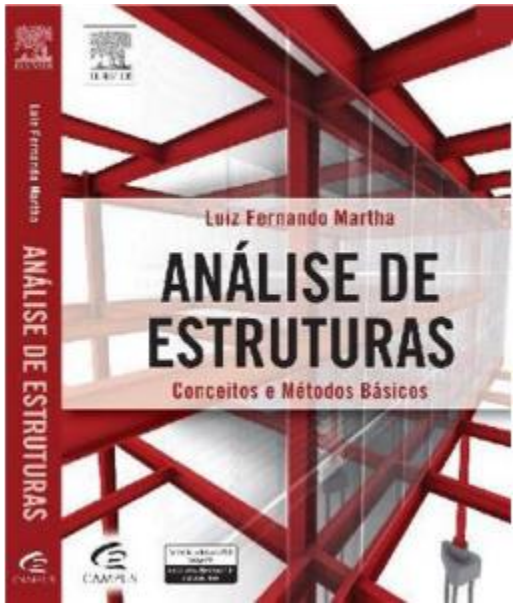
- SORIANO, H. L.; LIMA, S. de S. Análise de Estruturas: Formulação Matricial e Implementação Computacional. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2004. ISBN 8573933186.



Bibliografia Complementar



LEET, K. M. Fundamentos da análise estrutural. 3. ed. McGraw Hill, 2009. ISBN 978-85-7726-059-1.

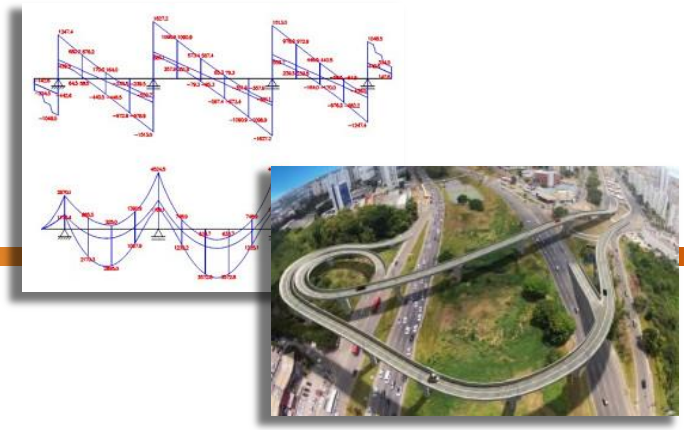


LUIZ FERNANDO MARTHA. Análise de estruturas: conceitos e métodos básicos. Rio de Janeiro:Elsevier, 2010. 524 p. ISBN 9788535234558.

Software FTOOL

http://www.tecgraf.puc-rio.br/~lfm/

Teoria das Estruturas II - Aula 01



Linhas de Influência de Estruturas Isostáticas (1)

- Introdução às Linhas de Influência;
- L.I. de Vigas Biapoiadas;
- L.I. de Vigas Engastadas em Balanço;

Prof. Juliano J. Scremin

Universidade POSITIVO

Universidade POSITIVO

Aula 01 - Seção 1:
Introdução às Linhas de Influência

Tipos de Carregamentos

Permanentes

Atuam sempre sobre a estrutura;
Ex. peso próprio, revestimentos, equipamentos ...

Acidentais

Eventualmente atuam sobre a estrutura;

Fixas

Intensidade pode ser variável no tempo;
Posição de aplicação constante no tempo;
Ex. vento, ocupação, água etc.

Móveis

Intensidade constante no tempo;
Posição de aplicação variável no tempo;
Ex. Veículos – trens, caminhões, etc..

Definição de Linha de Influência

- A Linha de Influência (L. I.) de um **efeito elástico "E"** em uma dada **seção transversal "S",** é a representação gráfica ou analítica do valor deste efeito, na seção em questão, produzido por uma ***carga concentrada unitária***, de cima para baixo, que ***percorre a estrutura***.

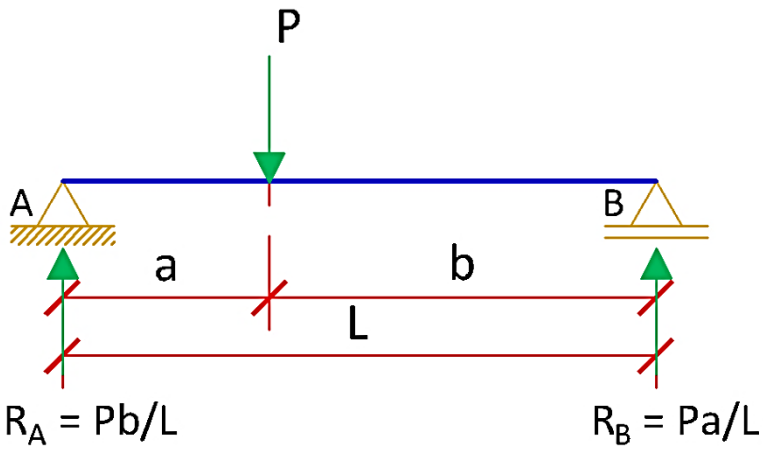
- **Efeitos Elásticos:**

  - ✓ ***Reações de Apoio;***
  - ✓ ***Momentos Fletores;***
  - ✓ ***Esforços Cortantes;***
  - ✓ ***Esforços Normais;***
  - ✓ ***Momento Torsor;***
  - ✓ ***Deslocamentos (Deformações)***

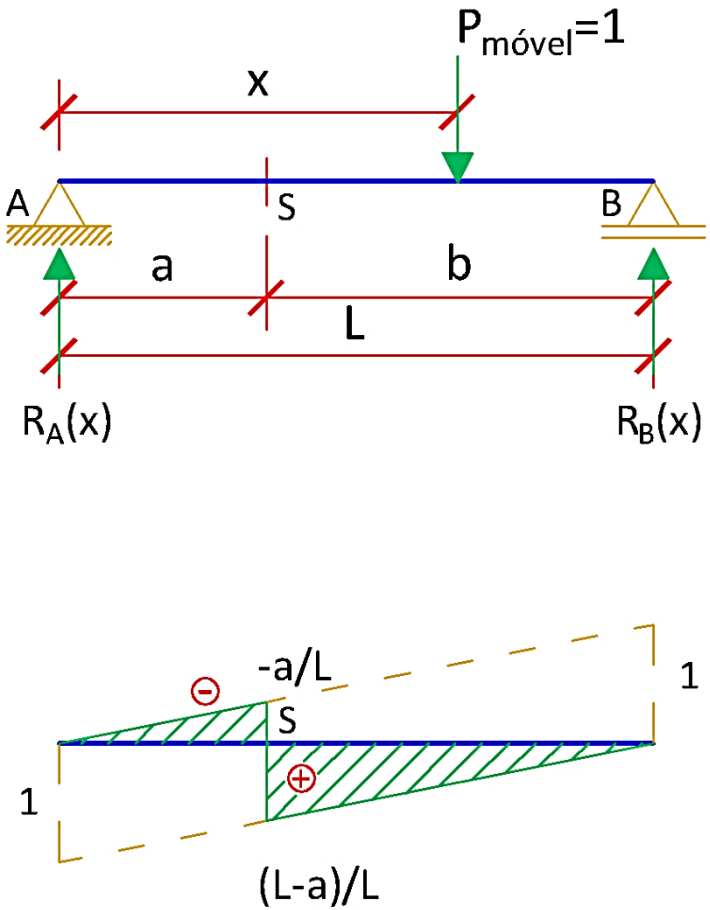
***** Uma linha de influência (de qualquer efeito elástico) diz respeito à apenas e tão somente uma única seção transversal da estrutura analisada.**

Linhas de Estado x Linhas de Influência

Linha (Diagrama) de Estado de Esforços Cortantes:

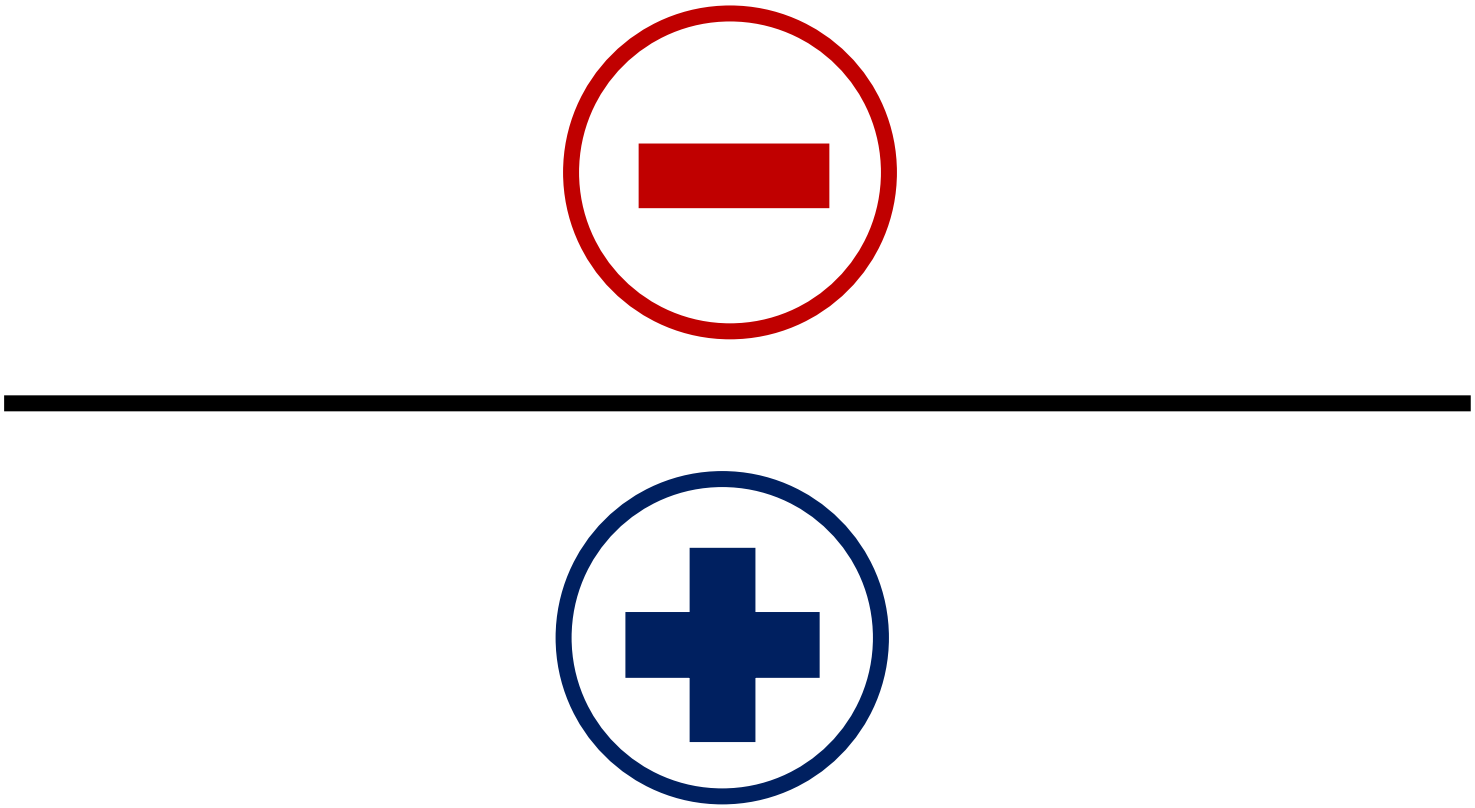


Linha de Influência de Esforços Cortantes para a seção "S":



Convenção para os Diagramas de L.I.

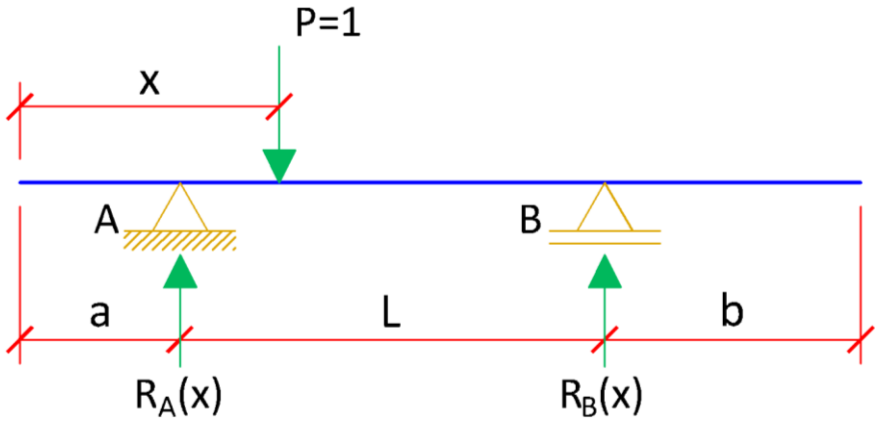
Para qualquer efeito elástico, a convenção de sinais para as linhas de influência é:



Universidade POSITIVO

Aula 01 - Seção 2:
Linhas de Influência de Vigas Biapoiadas

Linhas de Influência de Reações de Apoio (1)



(Anti-Hor.)

$$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow R_B(x)L - P(x-a) = 0$$

$$R_B(x) = \frac{P(x-a)}{L} \Rightarrow como\ P = 1 \Rightarrow \boldsymbol{R_B(x) = \frac{(x-a)}{L}}$$

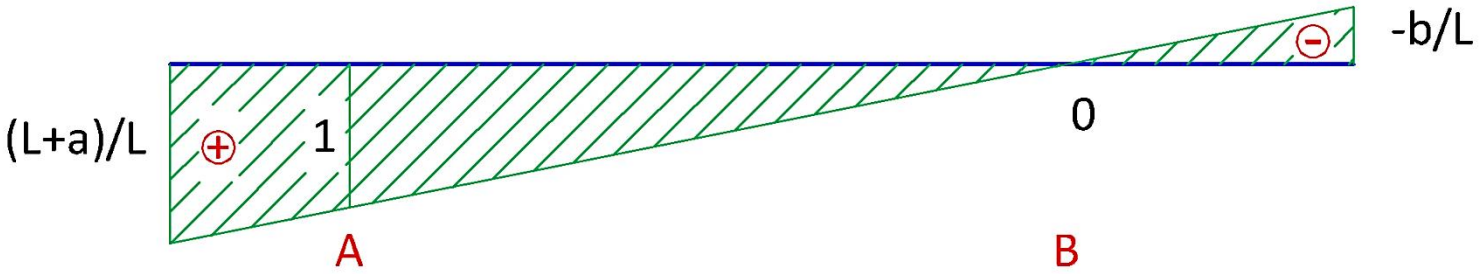
(Horário)

$$\Sigma M_B = 0 \Rightarrow R_A(x)L - P(L + a\ - x) = 0$$

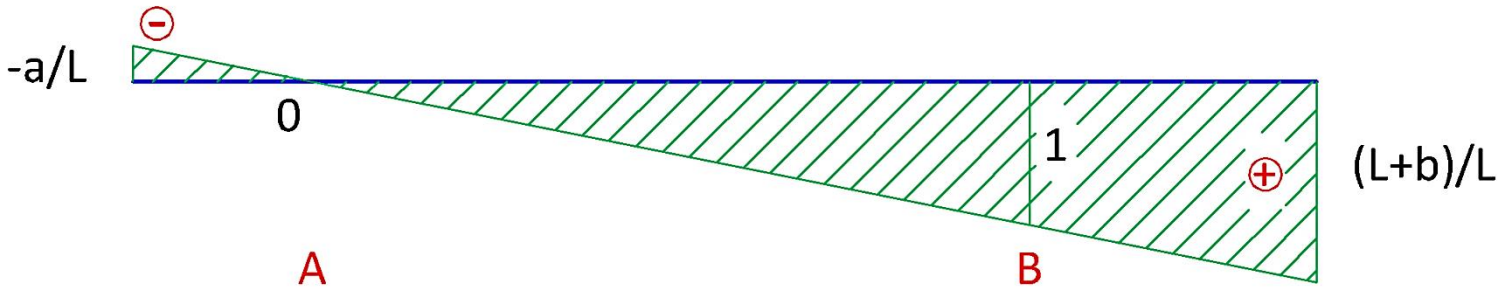
$$R_A(x) = \frac{P(L + a\ - x)}{L} \Rightarrow como\ P = 1 \Rightarrow \boldsymbol{R_A(x) = \frac{(L + a\ - x)}{L}}$$

Linhas de Influência de Reações de Apoio (2)

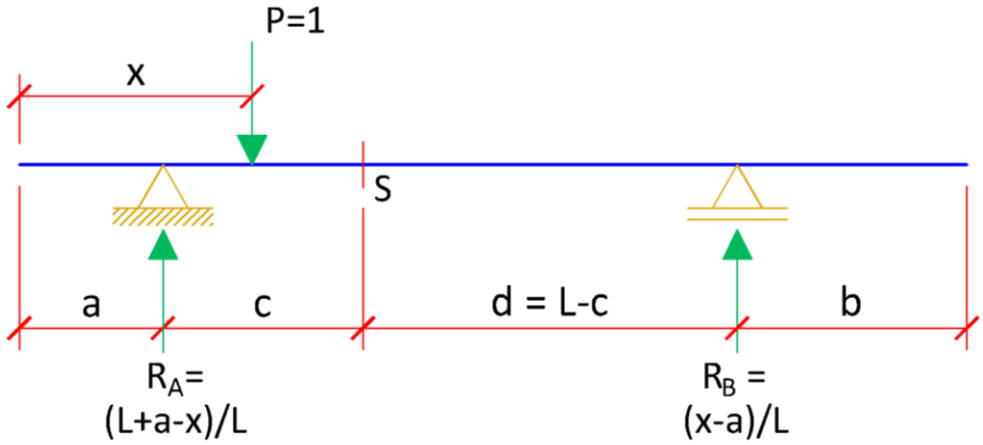
(a) LI de RA

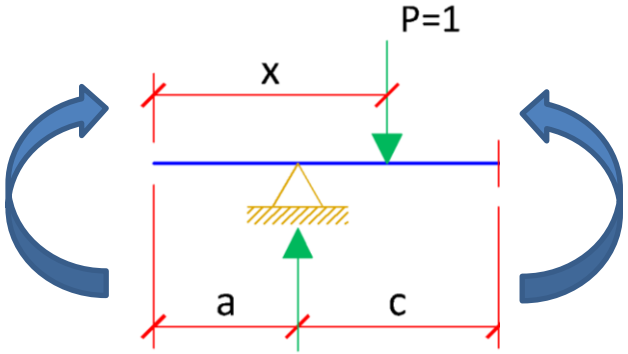


(b) LI de RB



Linhas de Influência de Momento Fletor para - Seções Transversais entre os Apoios (1)





$$M_S{}^{Pesq} = R_A(x).c - P\big((c+a) - x\big)$$

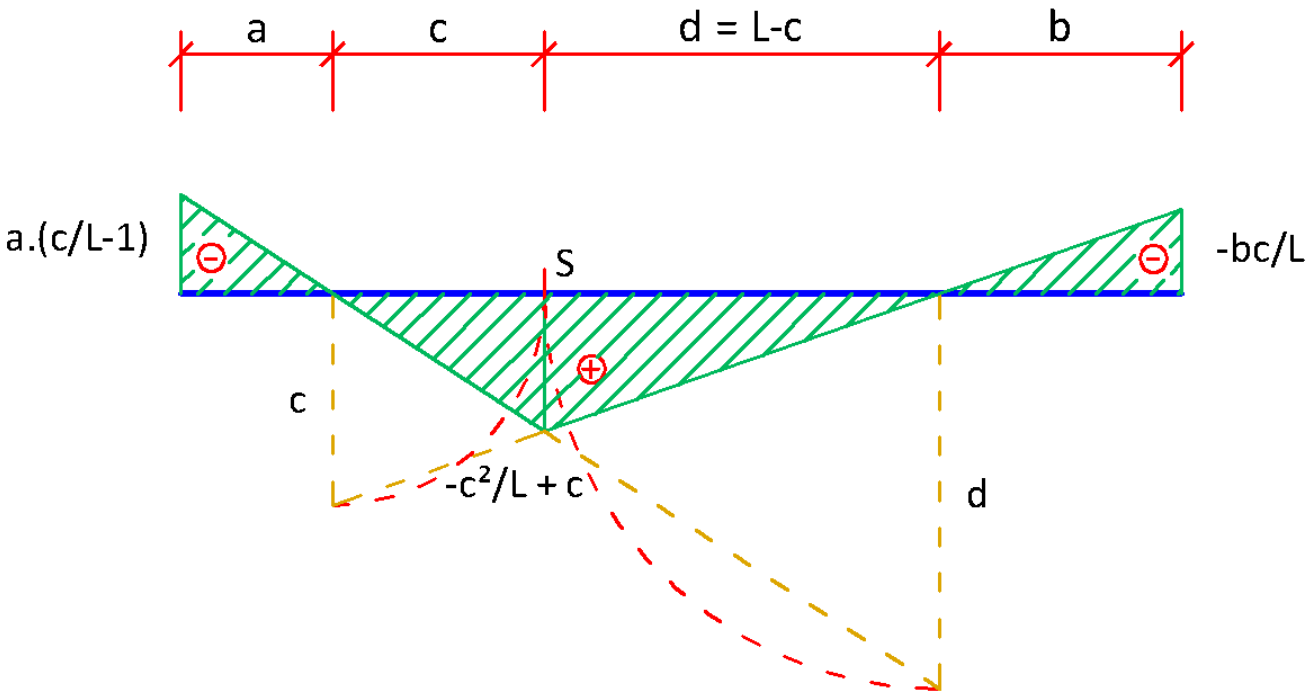
$$\boldsymbol{M_S{}^{Pesq} = \left(\frac{c}{L} - 1\right)a - \left(\frac{c}{L} - 1\right)x}$$

$$M_S{}^{Pdir} = R_A(x).c$$

$$\boldsymbol{M_S{}^{Pdir} = \left(1 + \frac{a}{L}\right)c - \frac{c}{L}x}$$

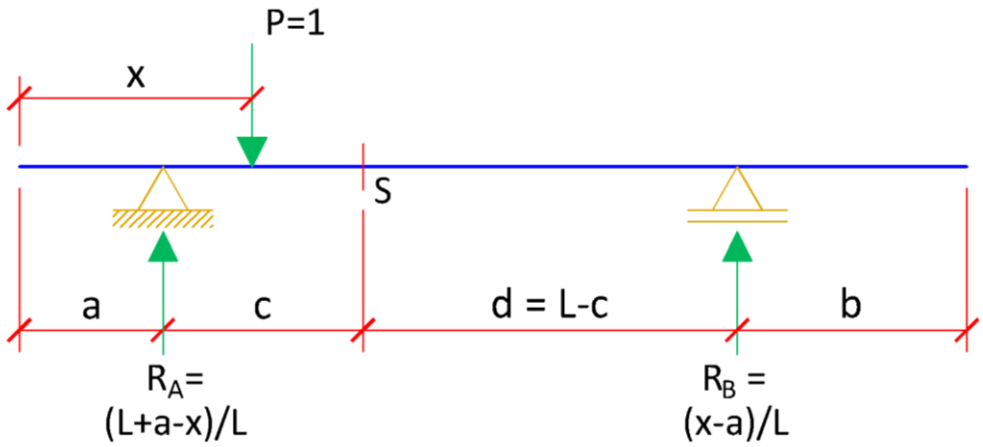
Linhas de Influência de estruturas isostáticas são SEMPRE combinações de retas

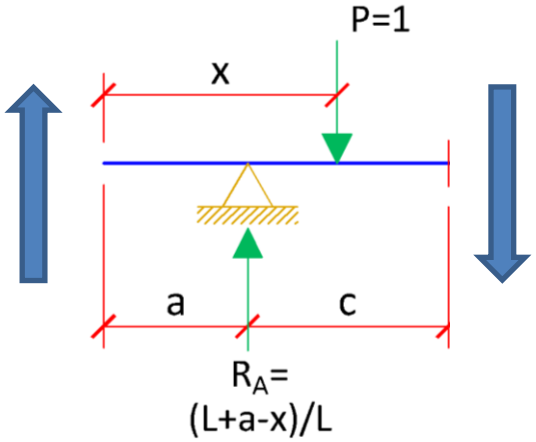
Linhas de Influência de Momento Fletor para - Seções Transversais entre os Apoios (2)



$$M_S = \begin{Bmatrix} \left(\frac{c}{L} - 1\right) a - \left(\frac{c}{L} - 1\right) x & para\ 0 \leq x \leq (a + c) \\ \left(1 + \frac{a}{L}\right) c - \frac{c}{L} x & para\ (a + c) \leq x \leq (a + L + b) \end{Bmatrix}$$

Linhas de Influência de Esforço Cortante - Seções Transversais entre os Apoios (1)





$$V_S^{Pesq} = R_A(x) - P \ (ou\ seja\ igual\ a\ -R_B(x)$$

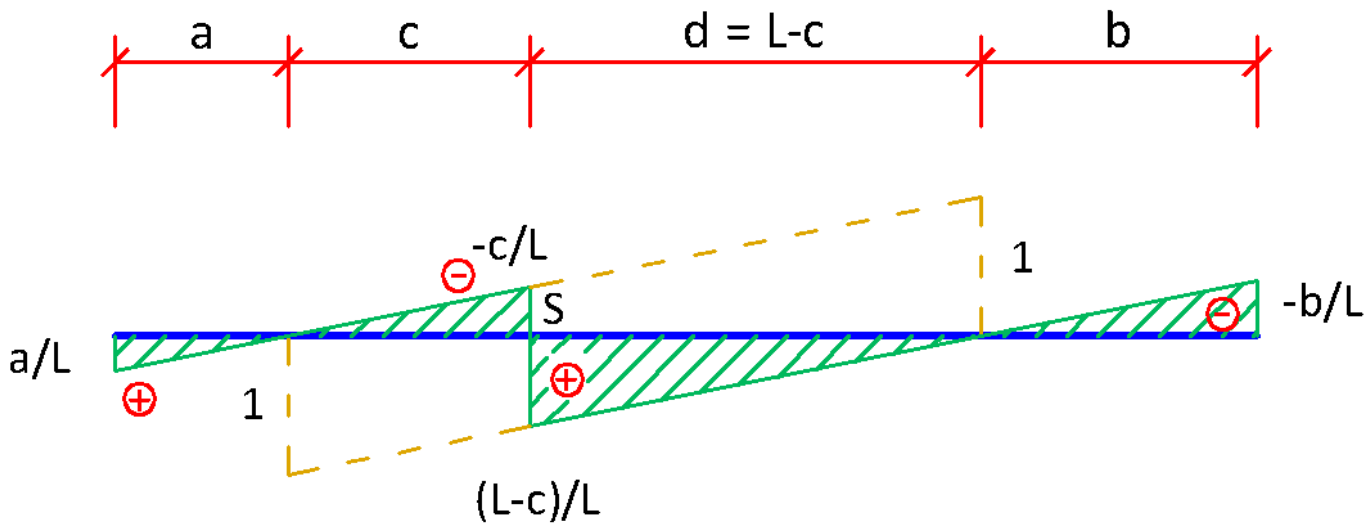
$$\boldsymbol{V_S^{Pesq} = \frac{(-x + a)}{L}}$$

$$V_S^{Pdir} = R_A(x) \ \ (ou\ seja\ igual\ a\ R_A(x)$$

$$\boldsymbol{V_S^{Pdir} = \frac{(L + a - x)}{L}}$$

Linhas de Influência de **Momentos** Fletores e Esforços **Cortantes** são **SEMPRE NULAS** sobre os **apoios**.

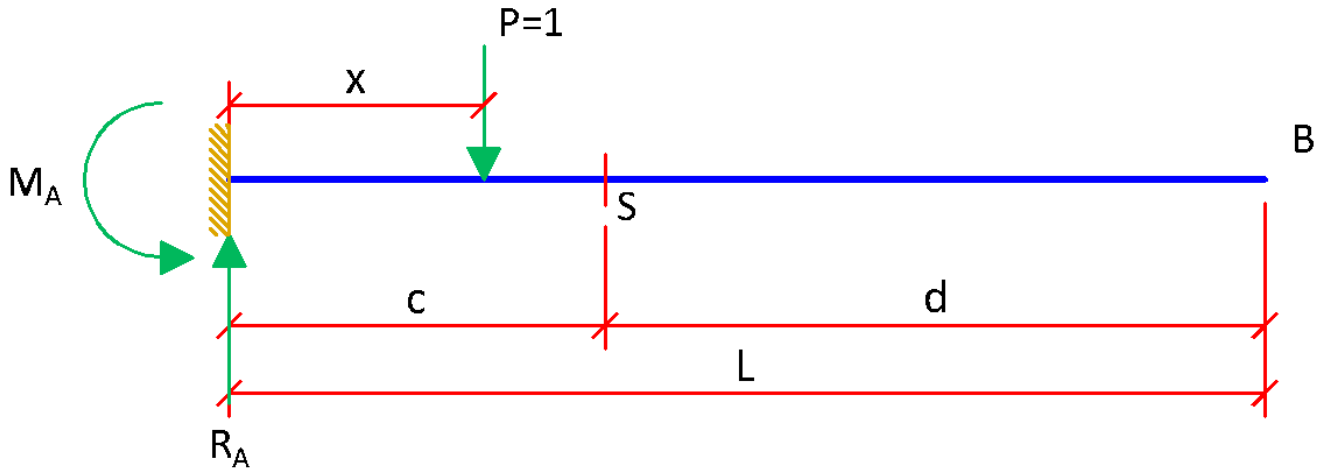
Linhas de Influência de Esforço Cortante
- Seções Transversais entre os Apoios (2)



$$V_S = \begin{cases} \dfrac{(-x+a)}{L} & para\ 0 \le x \le (a+c) \\ \dfrac{(L+a-x)}{L} & para\ (a+c) \le x \le (a+L+b) \end{cases}$$

Aula 01 - Seção 3:
Linhas de Influência de Vigas Engastadas em Balanço

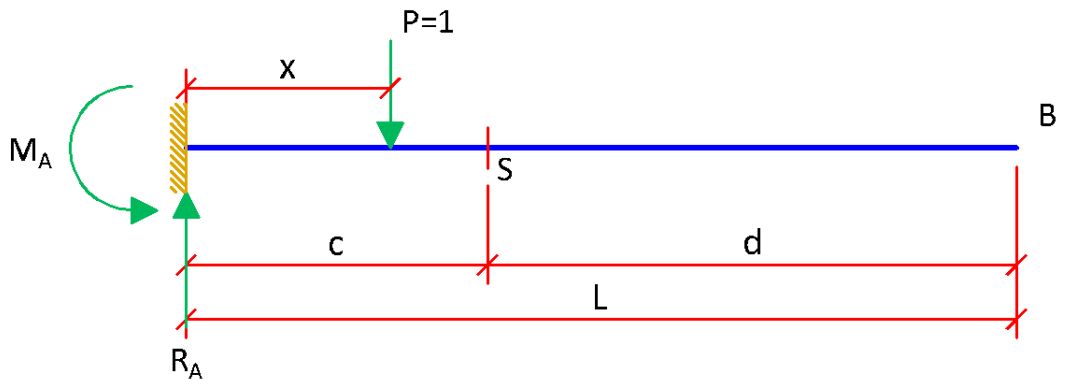
Linhas de Influência de Reações de Apoio



(Anti-Hor.) $\Sigma M_A = 0 \Rightarrow M_A(x) - P.x = 0 \Rightarrow \boldsymbol{M_A(x) = x}$

(Anti-Hor.) $\Sigma F_V = 0 \Rightarrow R_A(x) - P = 0 \Rightarrow \boldsymbol{R_A(x) = 1}$

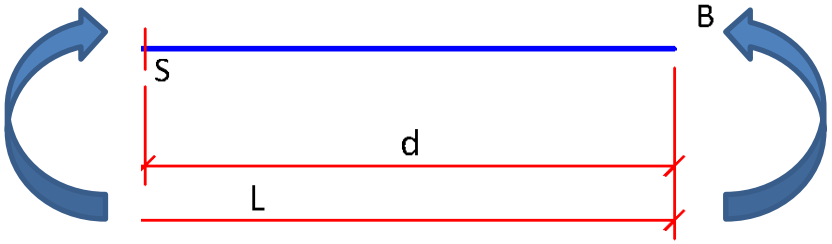
Linhas de Influência de Momento Fletor



$$\boldsymbol{M_S^{Pesq} = 0}$$

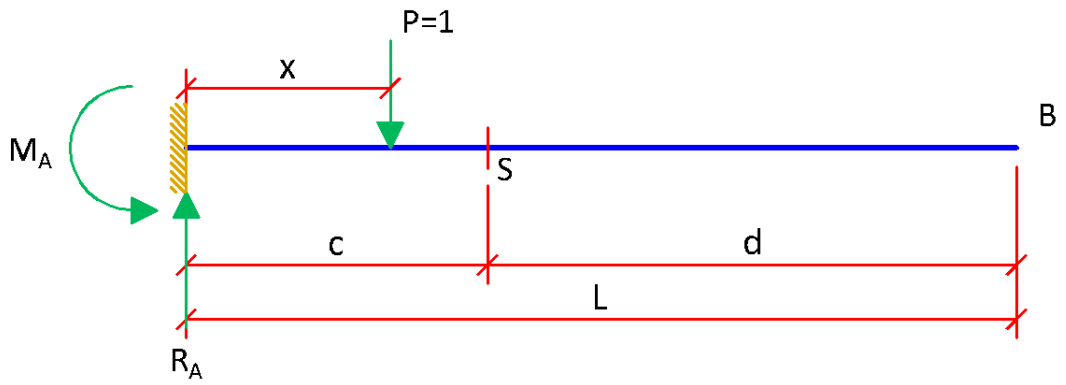
$$M_S^{Pdir} = -P.(x - c)$$

$$\boldsymbol{M_S^{Pdir} = c - x}$$

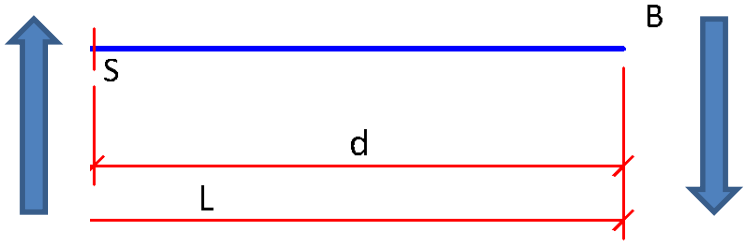


$$M_S = \begin{Bmatrix} 0 & para\ 0 \leq x \leq c \\ c - x & para\ c \leq x \leq c + d \end{Bmatrix}$$

Linhas de Influência de Esforço Cortante



$$V_S^{Pesq} = 0$$



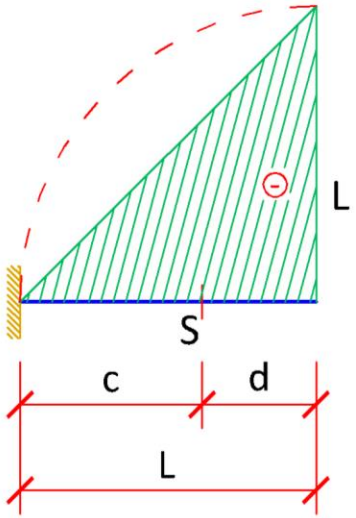
$$V_S^{Pdir} = P$$

$$V_S^{Pdir} = 1$$

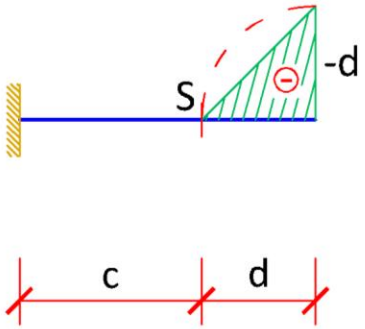
$$V_S = \left\{ \begin{array}{ll} 0 & para\ 0 \le x \le c \\ 1 & para\ c \le x \le c + d \end{array} \right\}$$

Resumo das LI's de Vigas em Balanço

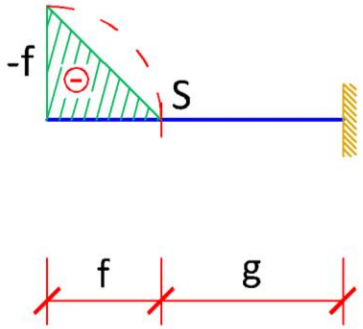
LI de M_A



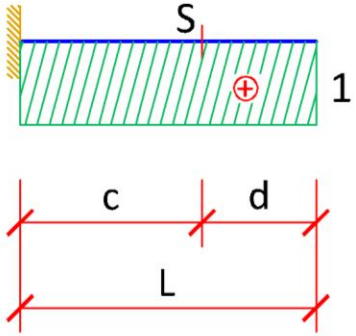
LI de M_S



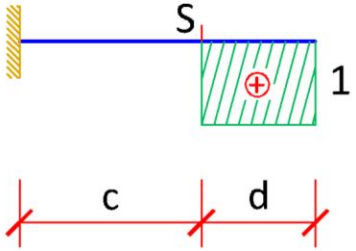
LI de M_S
Caso de engaste na direita



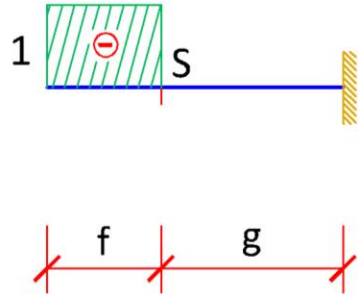
LI de R_A



LI de Q_S



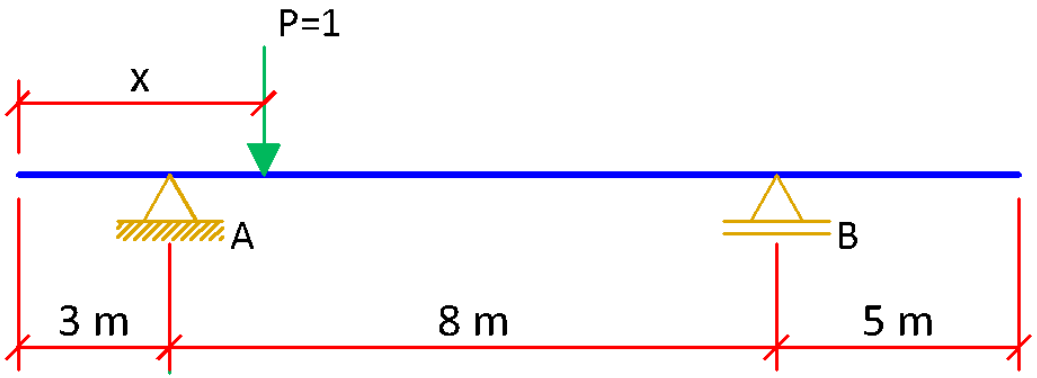
LI de Q_S
Caso de engaste na direita



FIM

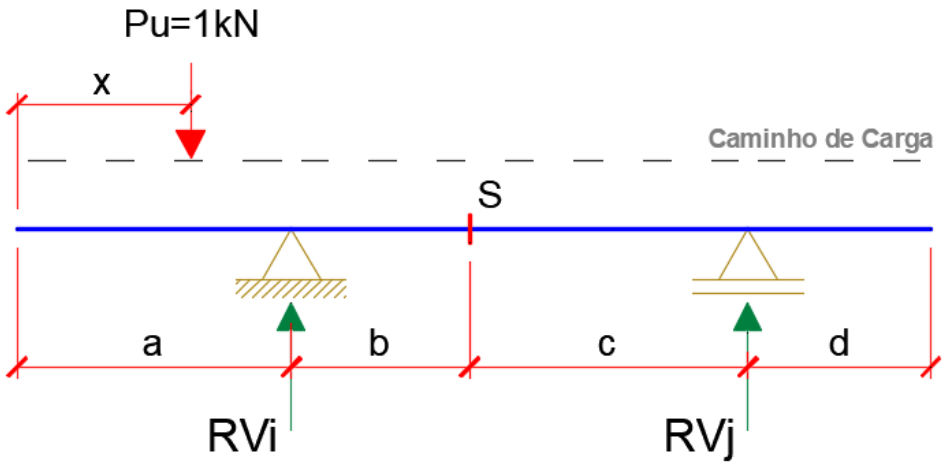
Exercício TE2-1.1

- Trace a linha de influência das reações de apoio da viga abaixo e em seguida, considerando uma carga móvel de 120 kN calcule:
  a) R_A máx - máxima reação de apoio em A
  b) R_A mín - mínima reação de apoio em A
  c) R_B máx - máxima reação de apoio em B
  d) R_B mín - mínima reação de apoio em B
  e) R_A 7 m – reação de apoio em A para carga na posição x = 7
  f) R_B 9 m – reação de apoio em A para carga na posição x = 9



Exercício TE2-1.2

- Trace a linha de influência de momentos fletores para a seção S da viga abaixo, e em seguida calcule:
  - Para uma carga móvel concentrada “P” determinar:
    a) máximo momento fletor na seção S e qual a posição da carga móvel para que este ocorra;
    b) mínimo momento fletor na seção S e qual a posição da carga móvel para que este ocorra;
  - Para uma carga móvel distribuída “q” (com comprimento indefinido), calcular:
    c) máximo momento fletor na seção S;
    d) mínimo momento fletor na seção S;



$a := 3,0\ \text{m}$ $P := 350\ \text{kN}$

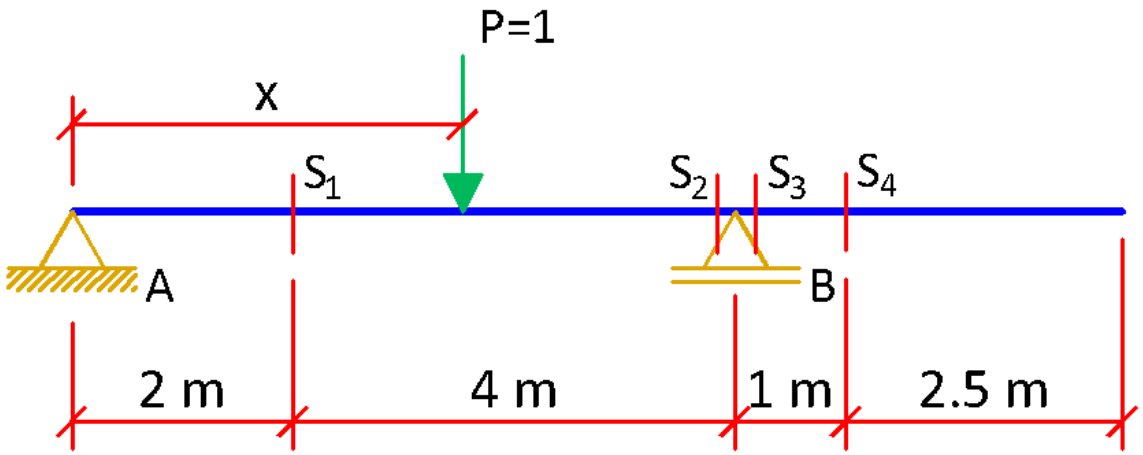
$b := 3,5\ \text{m}$

$c := 4,5\ \text{m}$ $q := 50\ \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$d := 5\ \text{m}$

Exercício TE2-1.3

- Traçar as linhas de influência de momento fletor e esforço cortante para as seções S1, S2, S3 e S4:



Exercício TE2-1.4

- Traçar as linhas de influência:
  a) Das reações de apoio em A (V_A e H_A);
  b) De momentos fletores para as seções S1, S2 e S3;

