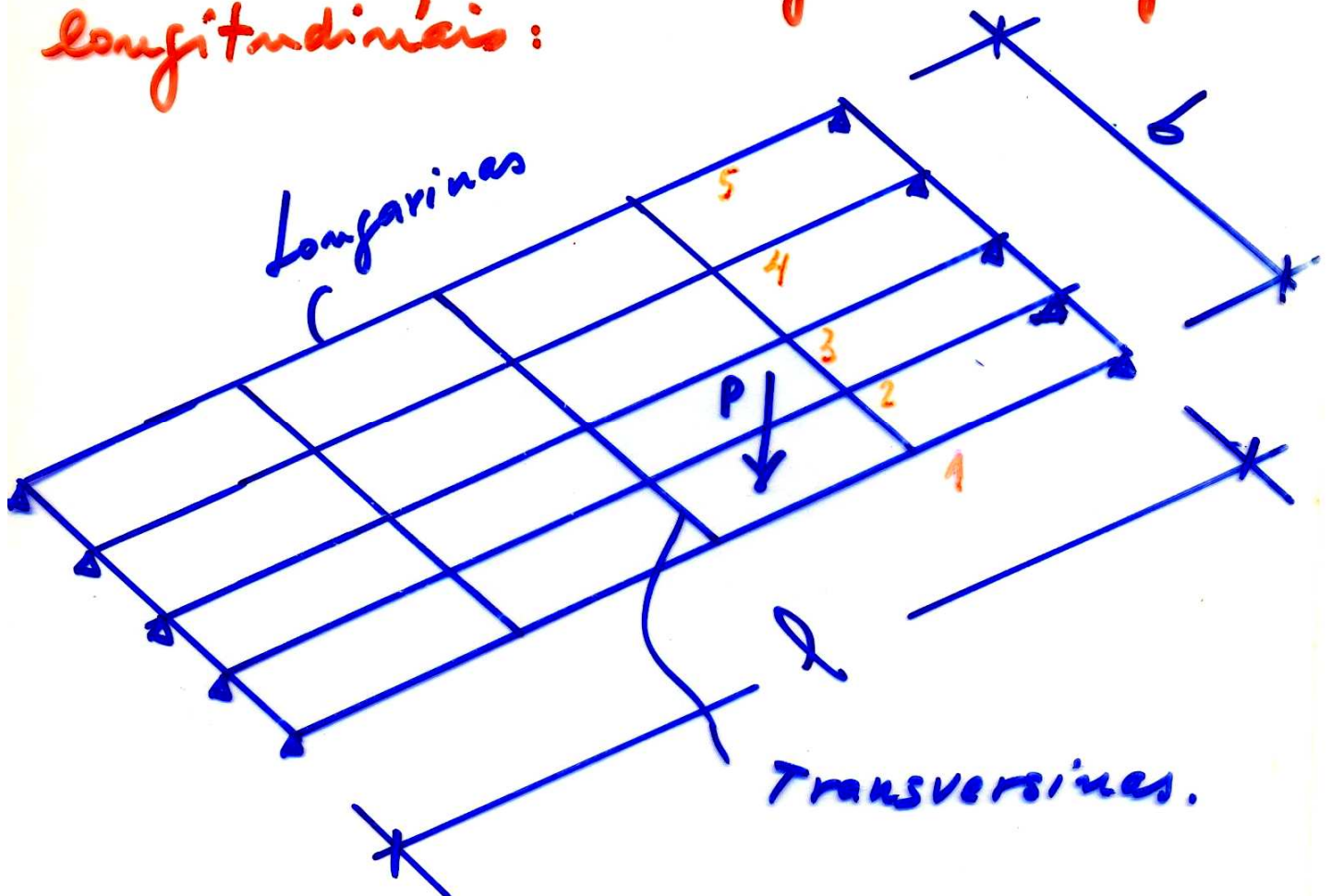




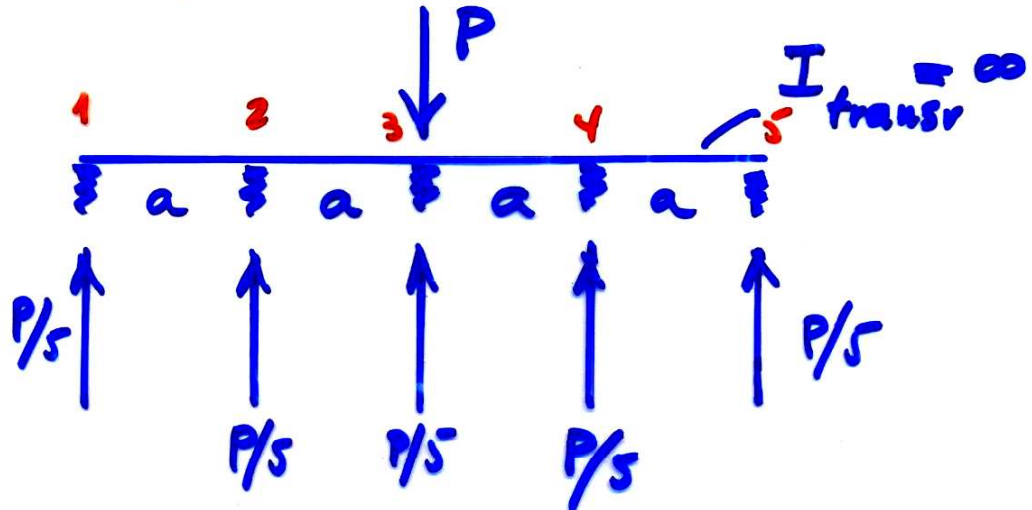
MÉTODO DE ENGESSER - COURBON.

Quando o tabuleiro de uma ponte é rígido transversalmente, geralmente aceita quando $\frac{l}{b} > 2$ pode-se fazer a seguinte hipótese para a distribuição das cargas nas vigas longitudinais:

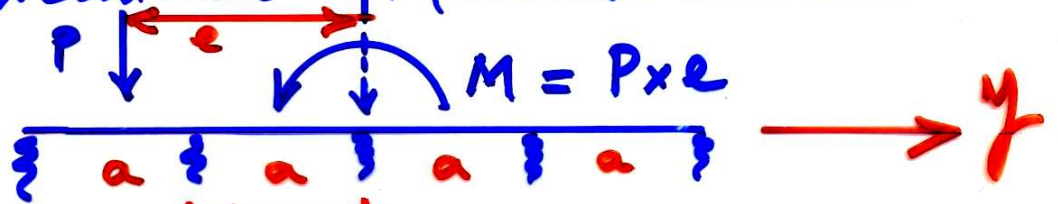




Carga centrada:



Carga excêntrica P (ver caso anterior)



Devido ao momento M .

$$v_i = M \times \frac{y_i}{\sum y_i^2}$$

No exemplo acima: $\sum y_i^2 = 2 \times (2a)^2 + 2 \times (1a)^2 = 40a^2$



Na Viga V_1

$$V_1 = \frac{P}{5} + P \times e \times \frac{2a}{10a^2} = 0,2P + \frac{P \cdot e}{5a}$$

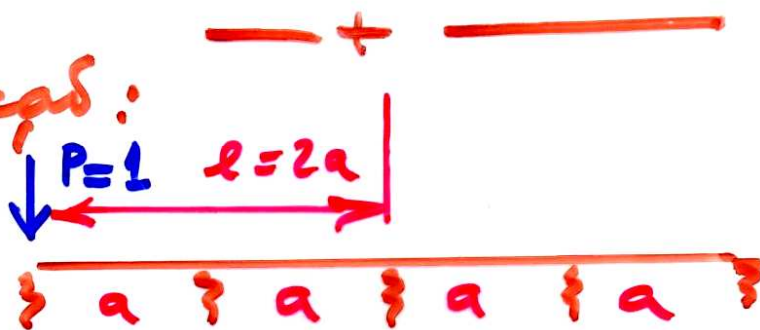
Na Viga V_2

$$V_2 = \frac{P}{5} + P \times e \times \frac{1a}{10a^2} = 0,2P + 0,1 \frac{P \cdot e}{a}$$

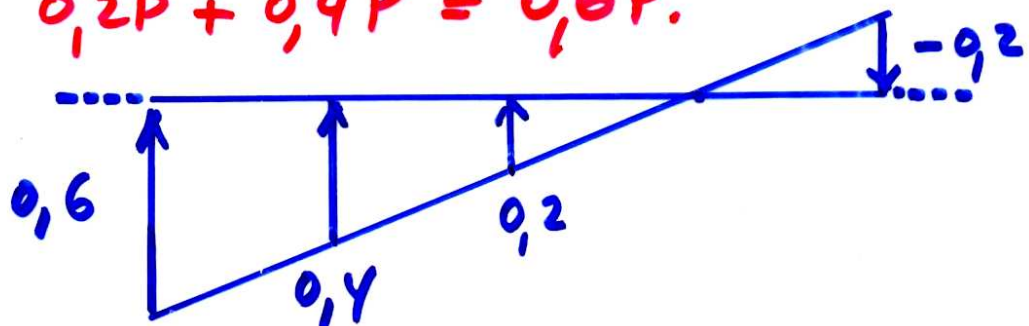
Na Viga V_3

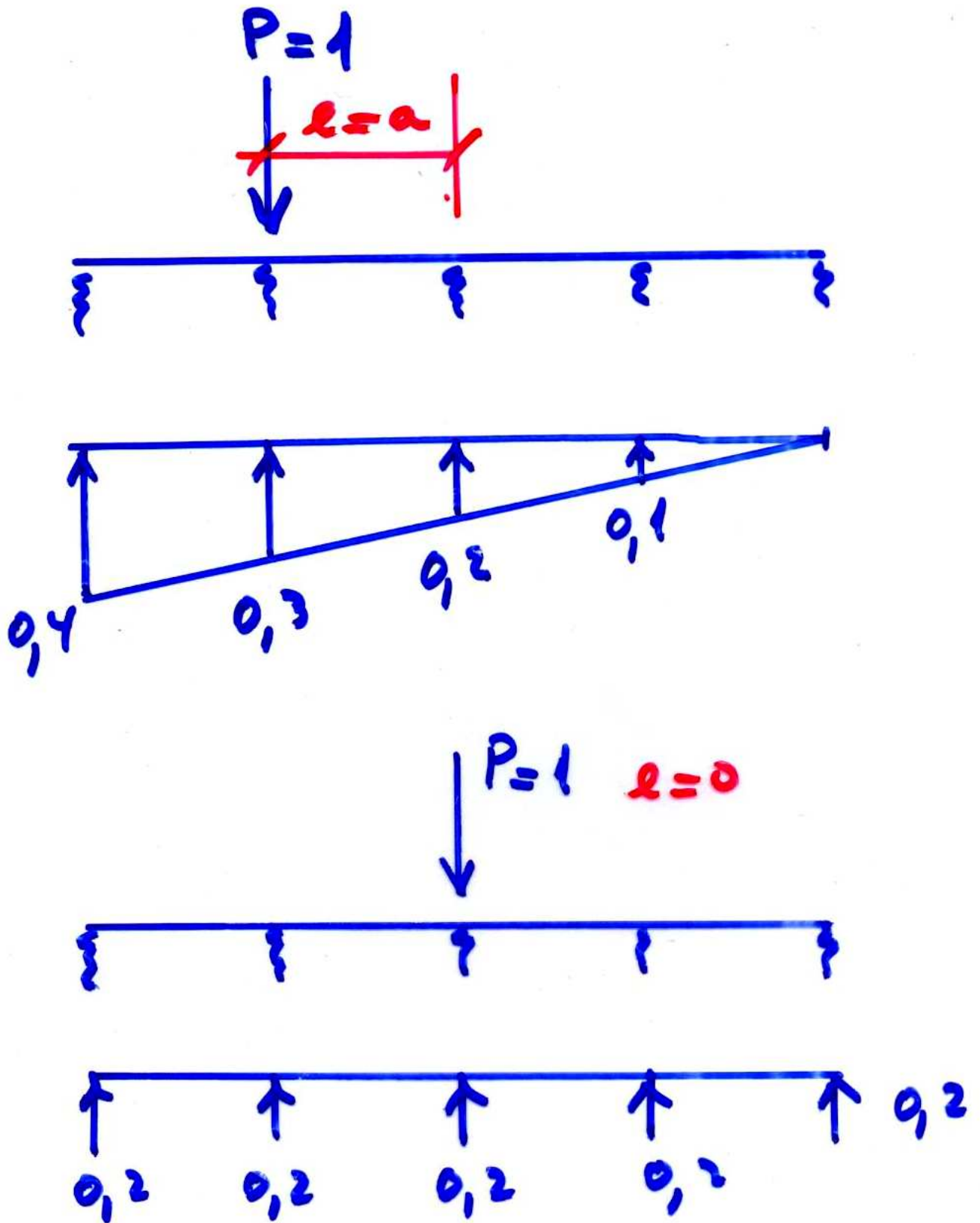
$$V_3 = \frac{P}{5} + P \cdot e \times \frac{\phi}{10a^2} = 0,2P$$

Aplicação:



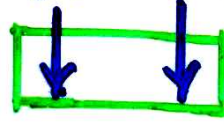
$$V_1 = 0,2P + 0,4P = 0,6P.$$



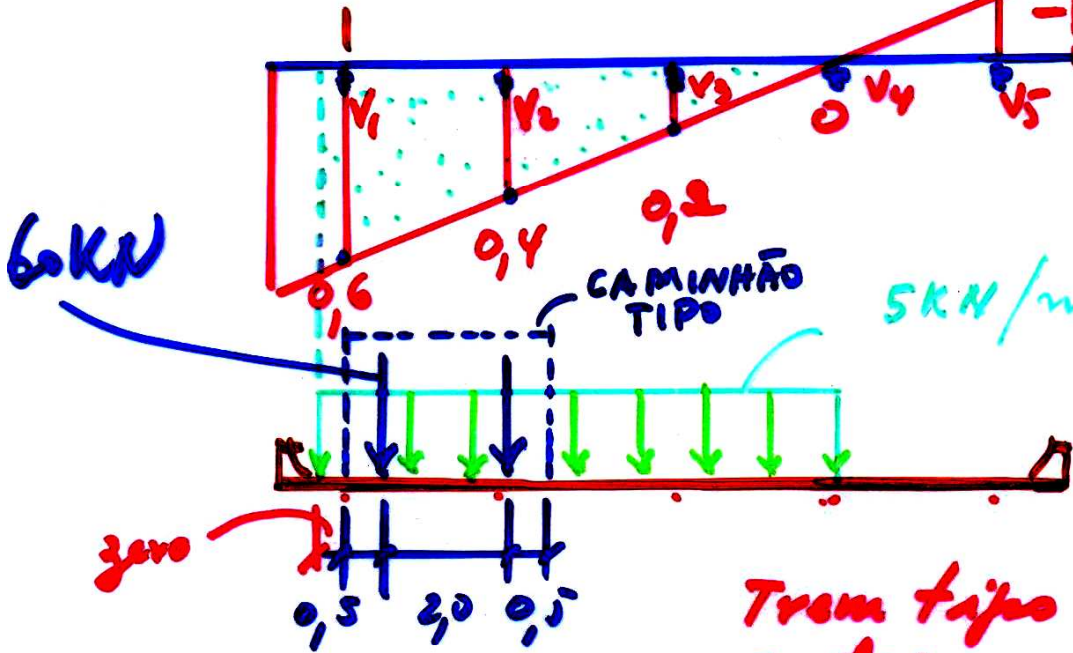




Linha de influência da carga em V_1



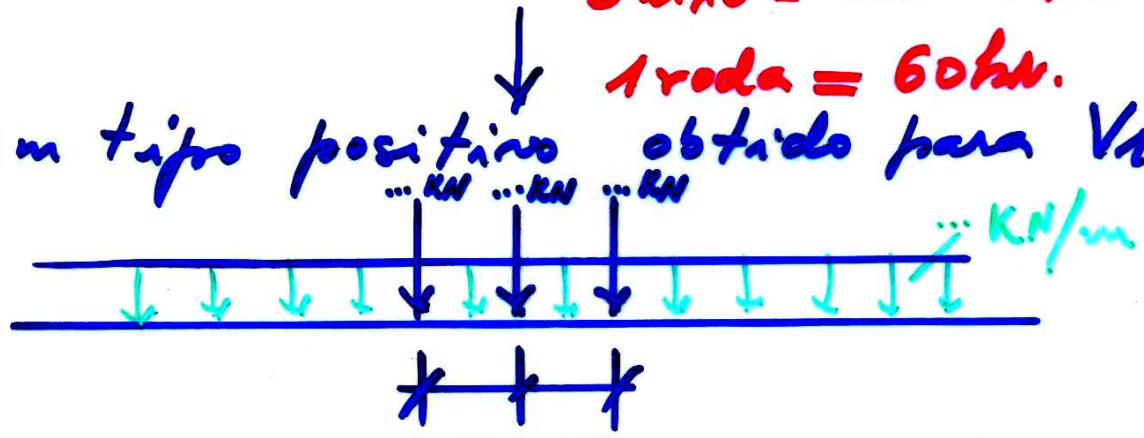
Trem tipo negativo



Trem tipo positivo.

Trem tipo simplificado:
 $450 \text{ kN} - 3 \times 6 \times 5 = 360 \text{ kN}$
 $3 \text{ eixo} = 120 \text{ kN} \times 3$
 $1 \text{ roda} = 60 \text{ kN}$

Trem tipo positivo obtido para V_1 .

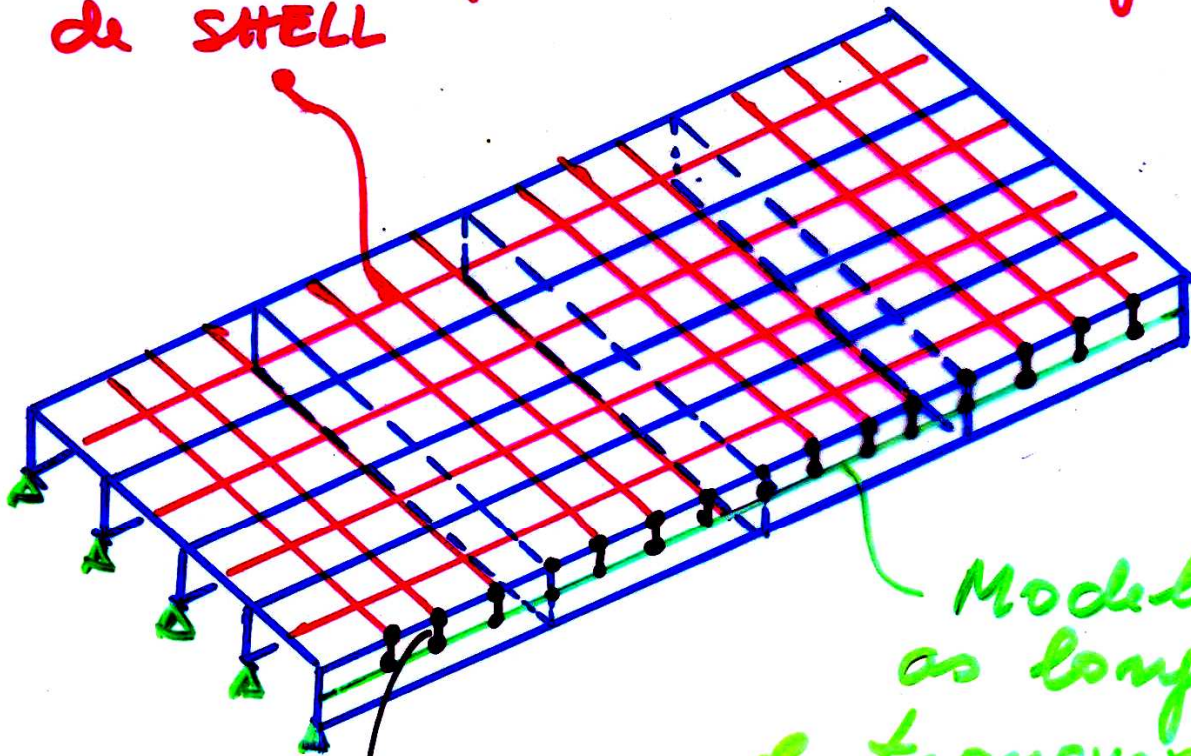


Na linha de influência da carga em V_1 obtemos o M_{max}^+ e M_{max}^- de carga móvel.



Atualmente com os programas disponíveis para análise estrutural pode-se melhorar a precisão no cálculo dos esforços.

Modelar a laje com elementos finitos de SHELL



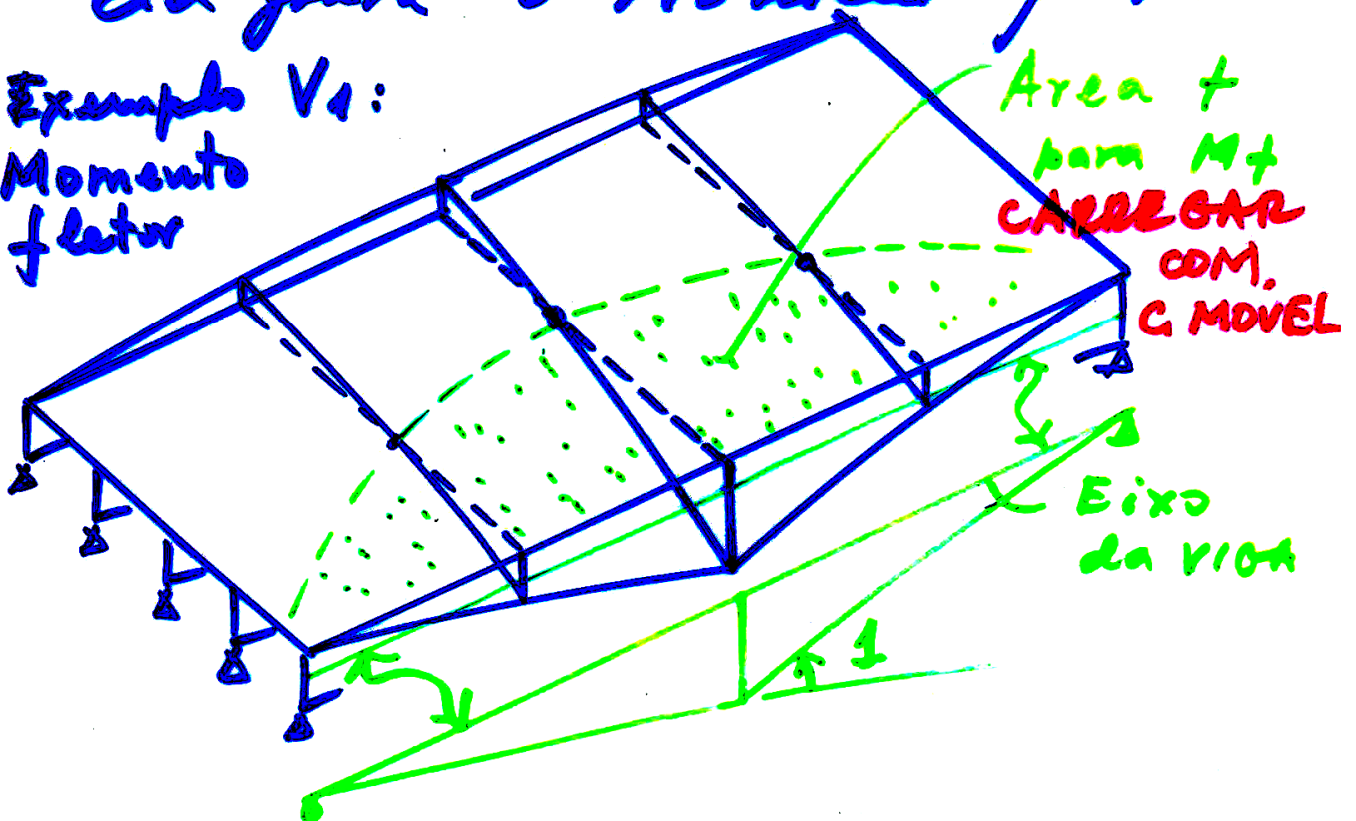
Modelar as longitudinal e transversais com elementos de barra

Fazer ligações "constraints" entre os nós.



Rotulando no ponto da viga
(ou transversária) onde quero
a linha de influência de
momento, e impondo uma
rotação relativa $\theta = 1$ obtendo
a superfície "exata" de influen-
cia para o Momento fletor.

Exemplo V:
Momento
fletor



O Prof. Ernani Diaz, da UFRJ, detalhou os diversos métodos de cálculo para a distribuição transversal de cargas entre as longarinas de uma ponte . Ver resumo na próxima página.



III Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas
Estruturas: atuais realizações e projetos futuros
Rio de Janeiro, 21 a 23 de abril de 2010



Avaliação da Distribuição de Cargas em Tabuleiros de Pontes sem Transversinas Internas – 2ª Parte

Flávia Moll de Souza Judice, D.Sc.

Professora Adjunto da Escola Politécnica da UFRJ, flaviamoll@poli.ufrj.br

Mayra Soares Pereira Lima Perlingeiro, D.Sc.

Professora Adjunto da Escola de Engenharia da UFF, mayraperlingeiro@vm.uff.br

Benjamim Ernani Diaz, PhD

Professor Emérito da Escola Politécnica da UFRJ, ernani.diaz@uol.com.br

Silvio de Souza Lima, D.Sc.

Professor Associado da Escola Politécnica da UFRJ, silvio@poli.ufrj.br

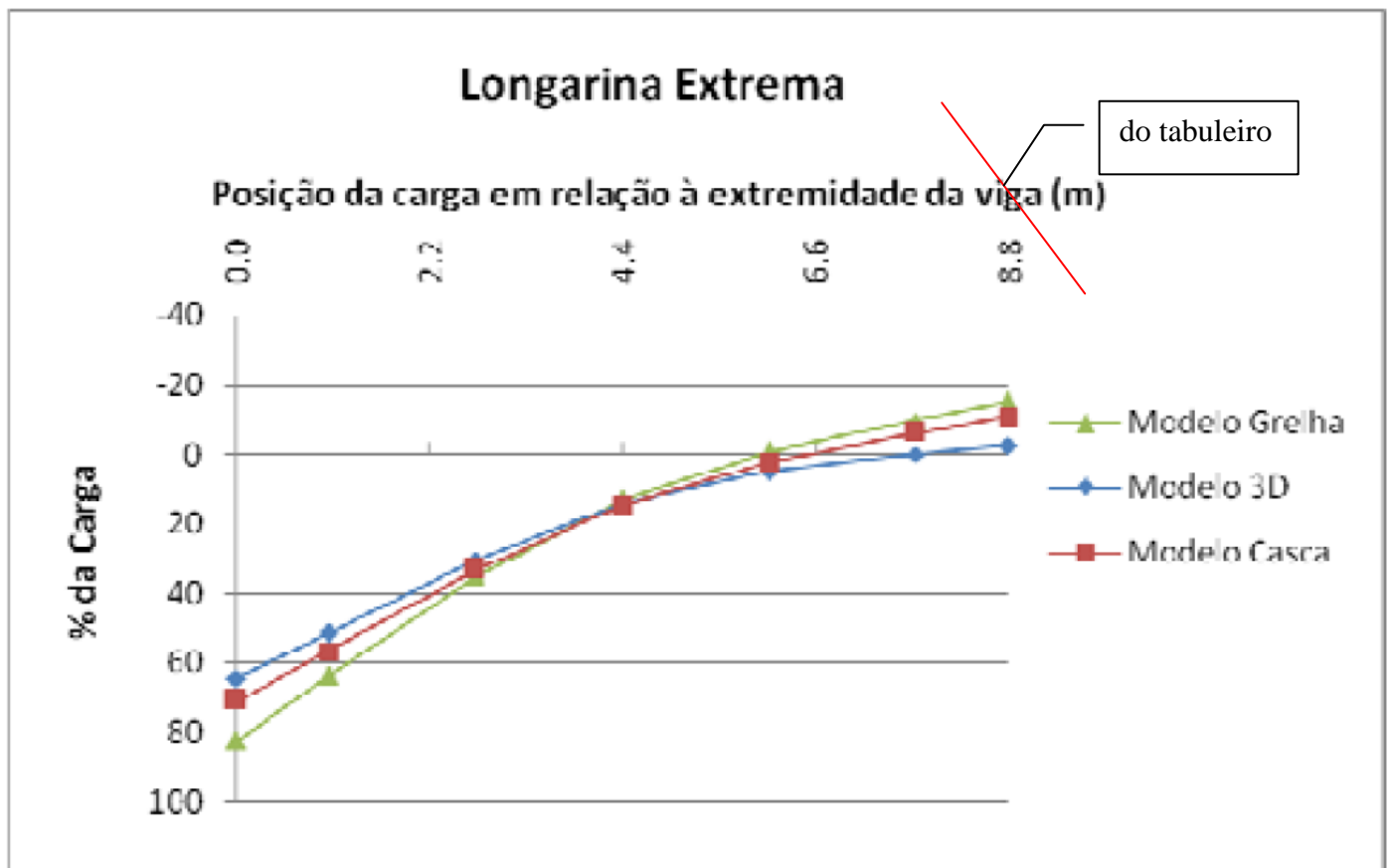


Figura 28 – Distribuição do momento para as longarinas extremas (V1 e V5).



5.3 Comparação entre os Modelos

As figuras 34 a 36 mostram as distribuições transversais de momentos fletores das vigas extrema, intermediária e central obtidas com o modelo Casca para os tabuleiros com e sem transversina. Nota-se que as áreas dos gráficos quase se compensam, para as situações com e sem transversina, demonstrando que em termos de carga na longarina, a existência da transversina, para o exemplo apresentado, tem pouca influência.

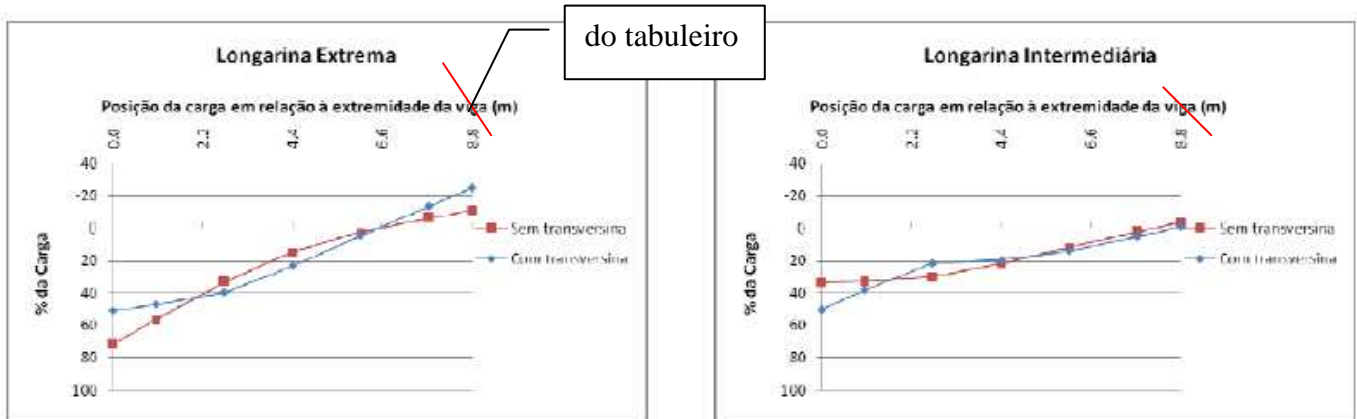


Figura 34 – Distribuição do momento para as longarinas extremas (V1 e V5).

Figura 35 – Distribuição do momento para as longarinas intermediárias (V2 e V4).

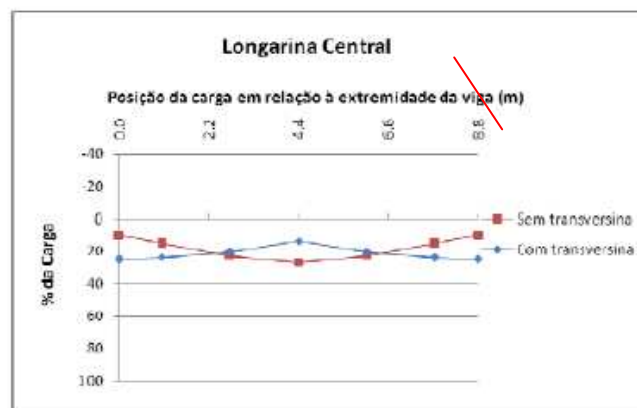


Figura 36 – Distribuição do momento para a longarina central (V3).

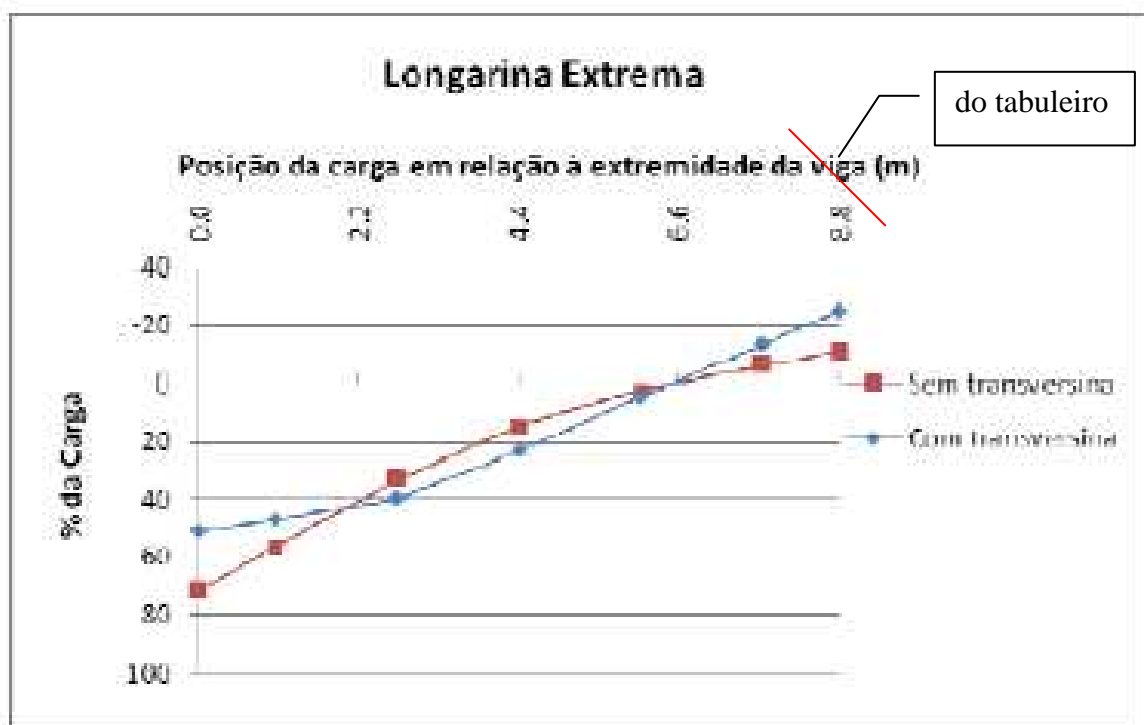


Figura 34 – Distribuição do momento para as longarinas extremas (V1 e V5).

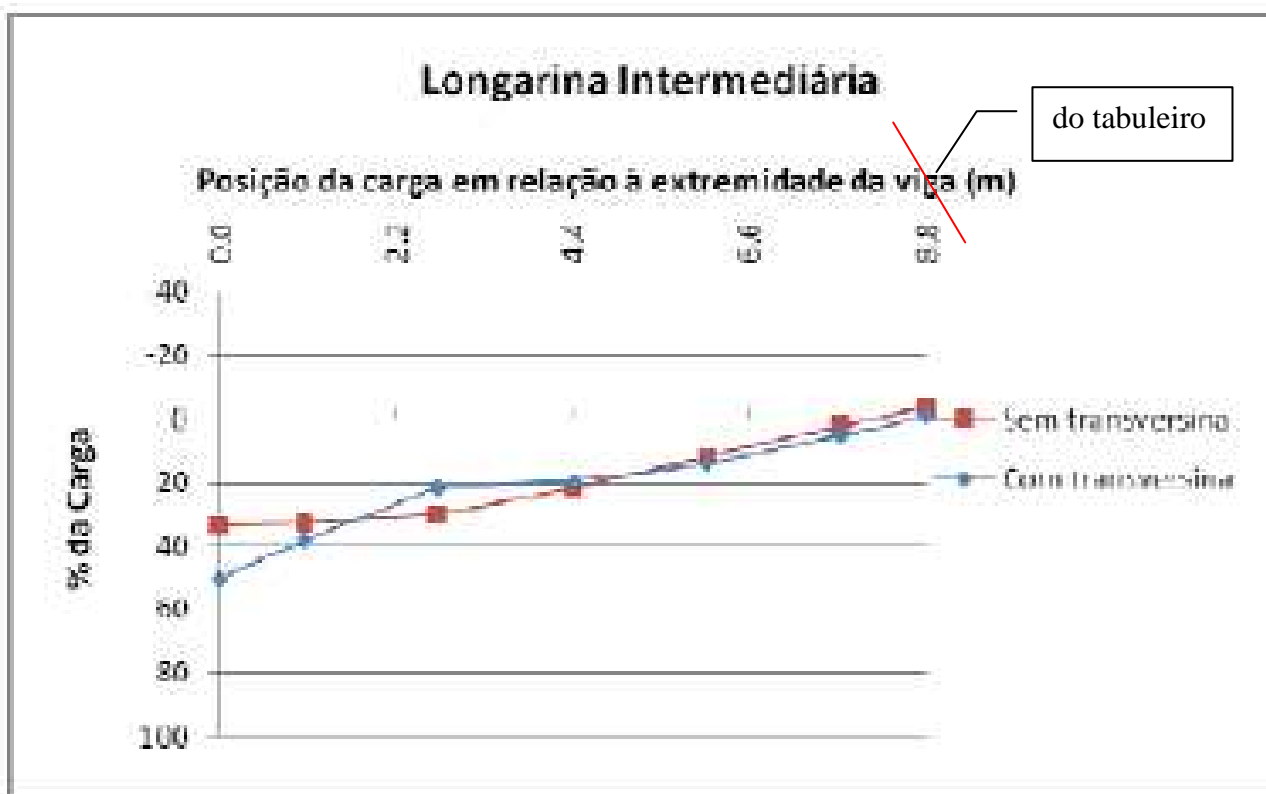


Figura 35 – Distribuição do momento para as longarinas intermediárias (V2 e V4).

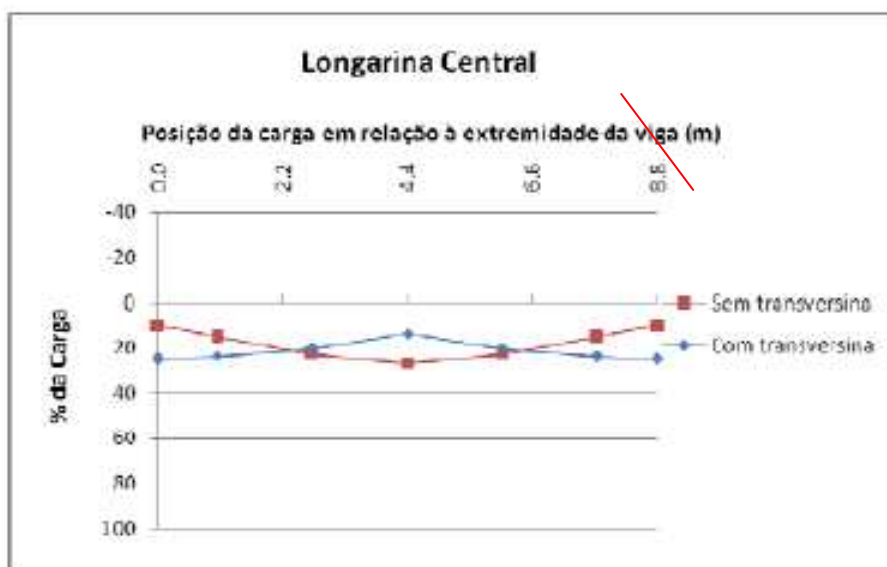


Figura 36 – Distribuição do momento para a longarina central (V3).

6 Conclusões

Os Modelos 3D e Casca são os que melhor representam o comportamento da estrutura, pois capturam o funcionamento conjunto de todas as partes da mesma. O modelo 3D, entretanto, é mais complexo em termos da interpretação de resultados.

Em se tratando de verificação de projeto e/ou de estrutura existente, a utilização do modelo 3D ou Casca parece ser a mais indicada. O modelo Grelha, para as vigas extremas, afasta-se dos resultados do modelo 3D. Isto deve-se ao fato de não haver naquele modelo uma interação estrutural adequada entre a laje e a longarina. Para as vigas mais internas, os três modelos aproximam-se, resultando, para a viga central, com quase total coincidência de resultados. Isso porque, para esta viga, devido à simetria de geometria e carregamento, o trabalho de flexão da laje adquire importância menor na distribuição transversal da carga.

Para as situações de tabuleiro sem ou com transversina intermediárias, em todos os casos analisados os fatores de distribuição de carga obtidos por meio do modelo Casca foram inferiores aos do modelo Grelha (limite superior) e superiores aos do modelo 3D (limite inferior).

Finalmente, comparando as figuras 34 a 36, observa-se que as áreas dos gráficos quase se compensam, para as situações com e sem transversina, demonstrando que em termos de carga na longarina, a existência da transversina, para o exemplo apresentado, tem pouca influência.