



#### 2.4 VIGAS GERBER

Consideremos uma viga contínua de sete vãos, sujeita a um carregamento qualquer (Fig.95). Esta viga, repousando sobre um apoio

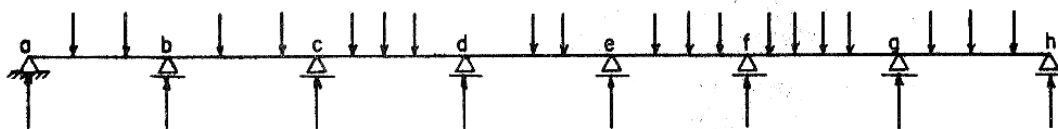


Fig. 95

do segundo gênero e sete do primeiro, contém nove condições de apoio, sendo, por isto, seis vezes hiperestática. Podemos torná-la isostática pela supressão de seis condições de apoio, mas isto redundaria em alteração nos vãos, como, por exemplo, indica a Fig.96.

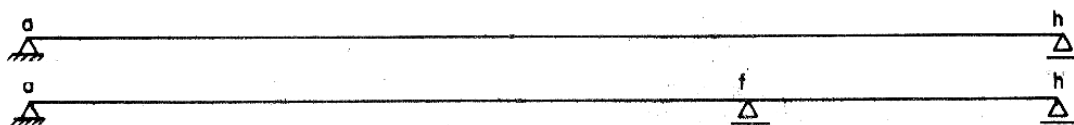


Fig. 96

Podemos, ainda, tornar esta viga isostática, sem modificar a disposição dos apoios e dos vãos, desde que rompamos seis ligações, como se vê na Fig.97.



Fig. 97

Nêste caso, estamos em presença de sete vigas simplesmente apoiadas, o que constitui solução pouco econômica. A solução mais conveniente é aquela pela qual rompemos as ligações, isto é, introduzimos as articulações fora dos apoios (Fig. 98).

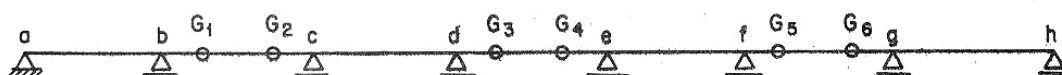


Fig. 98

A viga assim obtida é a chamada viga Gerber. Nesta, teremos ainda nove reações de apoio, três equações da estática, mas introduzimos mais seis novas equações de condição; o momento em cada articulação deve ser nulo:

$$M_G = 0$$

e a viga, por isto, será isostática. A disposição das articulações pode ser qualquer, no máximo duas em cada vão, para não criarmos um mecanismo.



Fig. 99

Os apoios externos de uma viga Gerber podem ser de dois tipos: do primeiro gênero e do segundo que dão, respectivamente, uma e duas incógnitas.

Analogamente, as articulações podem ser de dois tipos: do segundo gênero, que introduz duas forças de ligação

(axial e normal), e do primeiro gênero, que só introduz uma força de ligação (a normal).

Analisemos, agora, uma viga Gerber. Seja S o número de sistemas simples, isto é, de vigas simplesmente apoiadas, com ou sem extremos em balanço, e apoiadas ou no exterior ou nos extremos em balanço de outros trechos. Seja t o número das reações de apoio, e v o número de forças de ligação. O número total de incógnitas será

$$v + t,$$

e, como a viga, estando em equilíbrio, cada sistema simples também o deve estar, cada sistema simples fornecerá três equações de equi-



líbrio, e o número total de equações será  $3S$ . A condição de isostaticidade será, portanto,

$$3S = v + t.$$

A introdução de apoios e articulações do primeiro gênero é vantajosa porque diminui os comprimentos de dilatação, e deve ser tal a sua disposição que não tenham trechos livres ao movimento horizontal, ou com impossibilidade de se dilatar, como se vê na Fig. 100.

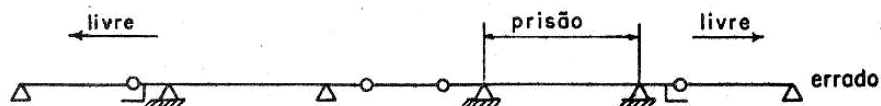
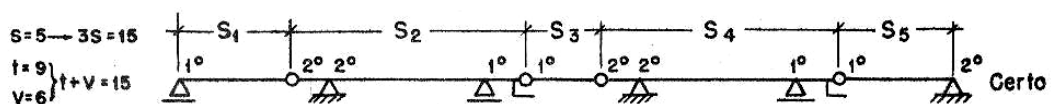
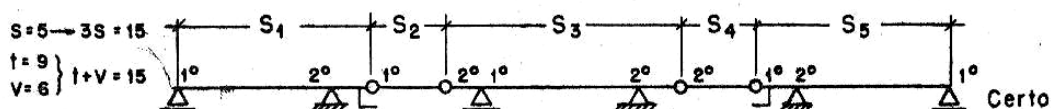


Fig. 100

A viga Gerber, sendo isostática, tem todas as vantagens inerentes a este tipo de estrutura: insensibilidade a recalques de apoios, a variações de temperatura, etc. É, por isto, um sistema empregado com grande vantagem em terrenos duvidosos.

Carga Permanente.

Para o cálculo analítico de uma viga Gerber, decompõe-se a mesma em uma série de vigas simplesmente apoiadas sobre os extremos de outras vigas, com extremos em balanço. Em primeiro lugar, resolvem-se as vigas simplesmente apoiadas, traçando-se os diagramas de momentos e esforços cortantes e calculando-se as reações de apóio; em seguida, substituem-se estas vigas por cargas concentradas, iguais e contrárias a estas reações de apóio nos extremos em balanço, e, então, podem-se calcular as vigas com extremos em balanço. Depois, superpõem-se os diagramas, como indica a Fig.101.

Há, no entanto, um processo gráfico muito prático para o traçado dos diagramas nas vigas Gerber, que daremos a seguir.



Como sabemos, a viga Gerber compõe-se de várias vigas com extremos em balanço, nos quais se apoiam várias vigas simplesmente apoiadas. Nas articulações, os momentos são obrigatoriamente nulos. Nas vigas com extremos em balanço, dentro de cada vão, o que fazemos é marcar os momentos nos apoios, ligando-os para obter a linha de fechamento e, a partir desta, marcar os momentos da viga simples do vão em questão.

Baseia-se nisto o processo gráfico:

- 1 - Divide-se a viga Gerber em vigas simplesmente apoiadas de apoio a apoio.
- 2 - Não se levando em conta as articulações, traça-se, para a carga permanente de cada vão, o diagrama de momentos de viga simples.
- 3 - Levantam-se verticais das articulações até os diagramas de vigas simples.
- 4 - Como sabemos que os momentos nas articulações são nulos, os pontos assim obtidos são pontos obrigatórios de passagem da linha de fechamento, que se estende entre dois apoios consecutivos. Esta linha de fechamento passa, também, nos apoios extremos.
- 5 - Com isto, podemos traçar a linha de fechamento; os momentos serão medidos entre esta linha e os diagramas de viga simples, positivos, quando os diagramas estiverem abaixo da linha de fechamento, e negativos no caso contrário.
- 6 - Se quisermos apresentar os diagramas com um eixo horizontal basta medirmos nas verticais dos apoios os valores dos momentos dos apoios, marcá-los em um novo eixo horizontal e traçar a nova linha de fechamento a partir da qual marcaremos os diagramas de viga simples.
- 7 - Para obtermos as forças cortantes, podemos partir do diagrama de momentos obtido no item 5, pelo processo conhecido das tangentes, desde que obtenhamos, por uma paralela à linha de fechamento dos momentos uma linha de referência para os diagramas dos cortantes em cada vão.
- 8 - Podemos, também, obter diretamente as forças cortantes a partir do diagrama dos momentos obtidos no item 6.

A Fig.102 ilustra este processo gráfico.

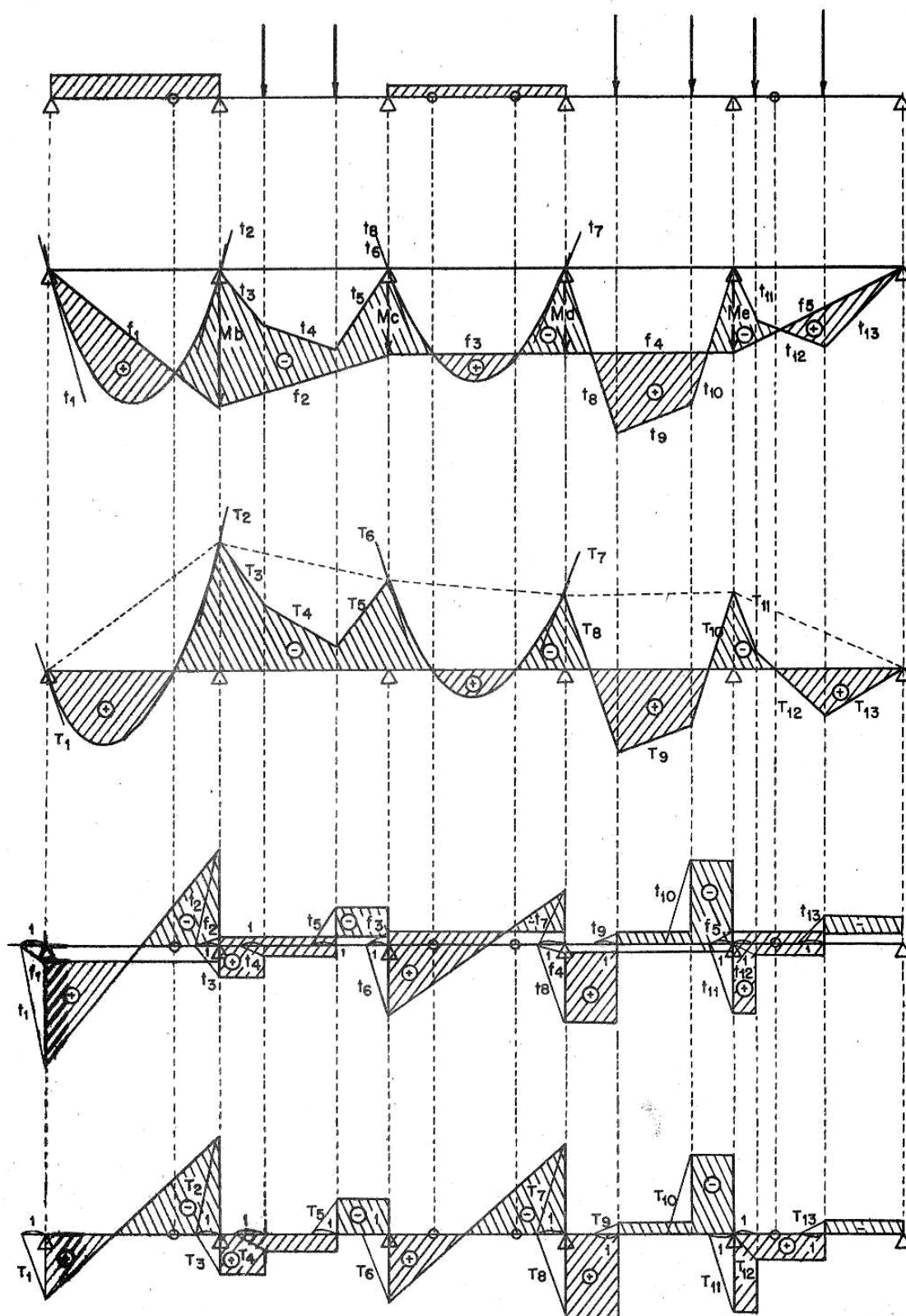


Fig. 102

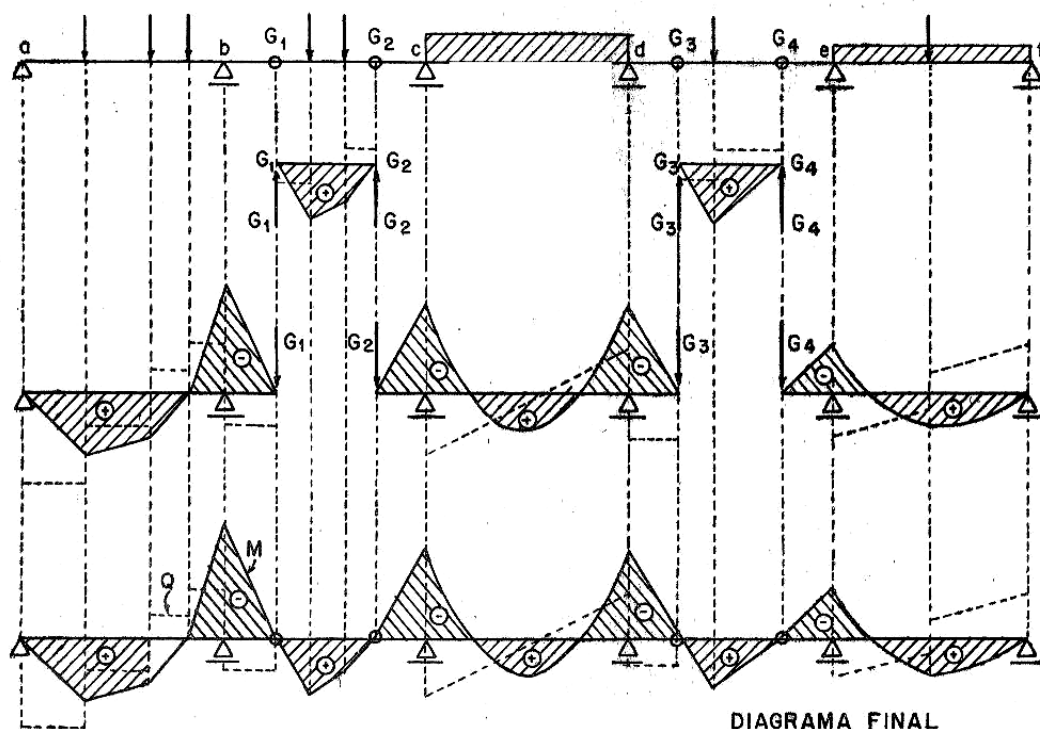


Fig. 101

Linhas de Influência.

Já sabemos traçar as linhas de influência para momentos, forças cortantes ou reações de apoio, quer de vigas simples, quer de vigas com extremos em balanço. Suponhamos, agora, uma viga Gerber para a qual desejamos traçar uma linha de influência da secção S (momentos, por exemplo).

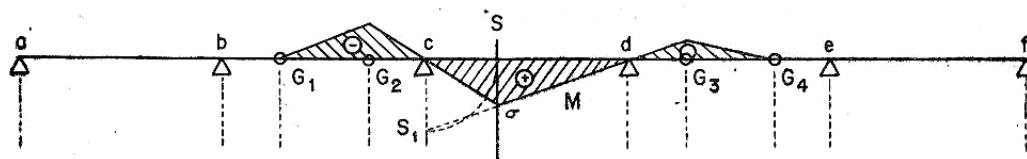


Fig. 103

Enquanto a carga estiver no vão cd ou nos balanços  $G_2c$  e  $dG_3$ , tudo se passa como para a viga cd com extremos em balanço, isto é: a linha de influência é a mesma; rebatemos a secção S em  $S_1$ , ligamos a d (corta a vertical de S em  $\sigma$ ), prolongando até  $G_3$ ; ligamos  $\sigma$  a c, prolongando até  $G_2$ . Quando a carga estiver antes de  $G_1$  ou depois de  $G_4$ , não haverá influência em S; as linhas de influência terminam em  $G_1$  e  $G_4$ . Quando a carga estiver entre  $G_1$  e  $G_2$ , haverá



carregamento indireto, bem como entre  $G_3$  e  $G_4$  (a carga age pelas suas componentes das vigas simples  $G_1G_2$  e  $G_3G_4$ ); basta ligar os pontos em  $G_2$  e  $G_3$  a  $G_1$  e  $G_4$ , respectivamente.

Na página seguinte, a Fig.105 mostra todas as linhas de influência de uma viga Gerber.

Podemos, também, aplicar o processo cinemático às vigas Gerber; cortamos a ligação correspondente ao esforço em questão, introduzimos este esforço nas bordas do novo aparelho de ligação e deslocamos a cadeia; obteremos uma imagem da linha de influência procurada, pela posição deslocada do estrado.

A Fig.104, abaixo, dá-nos um exemplo deste processo.

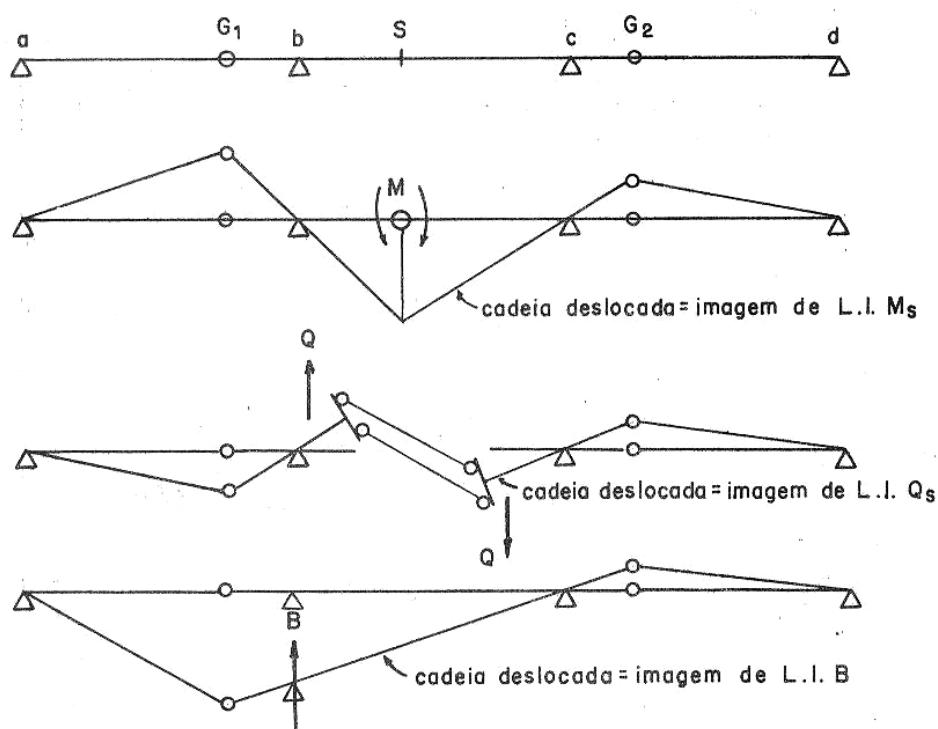


Fig. 104



VIGA GERBER

Linhas de Influência

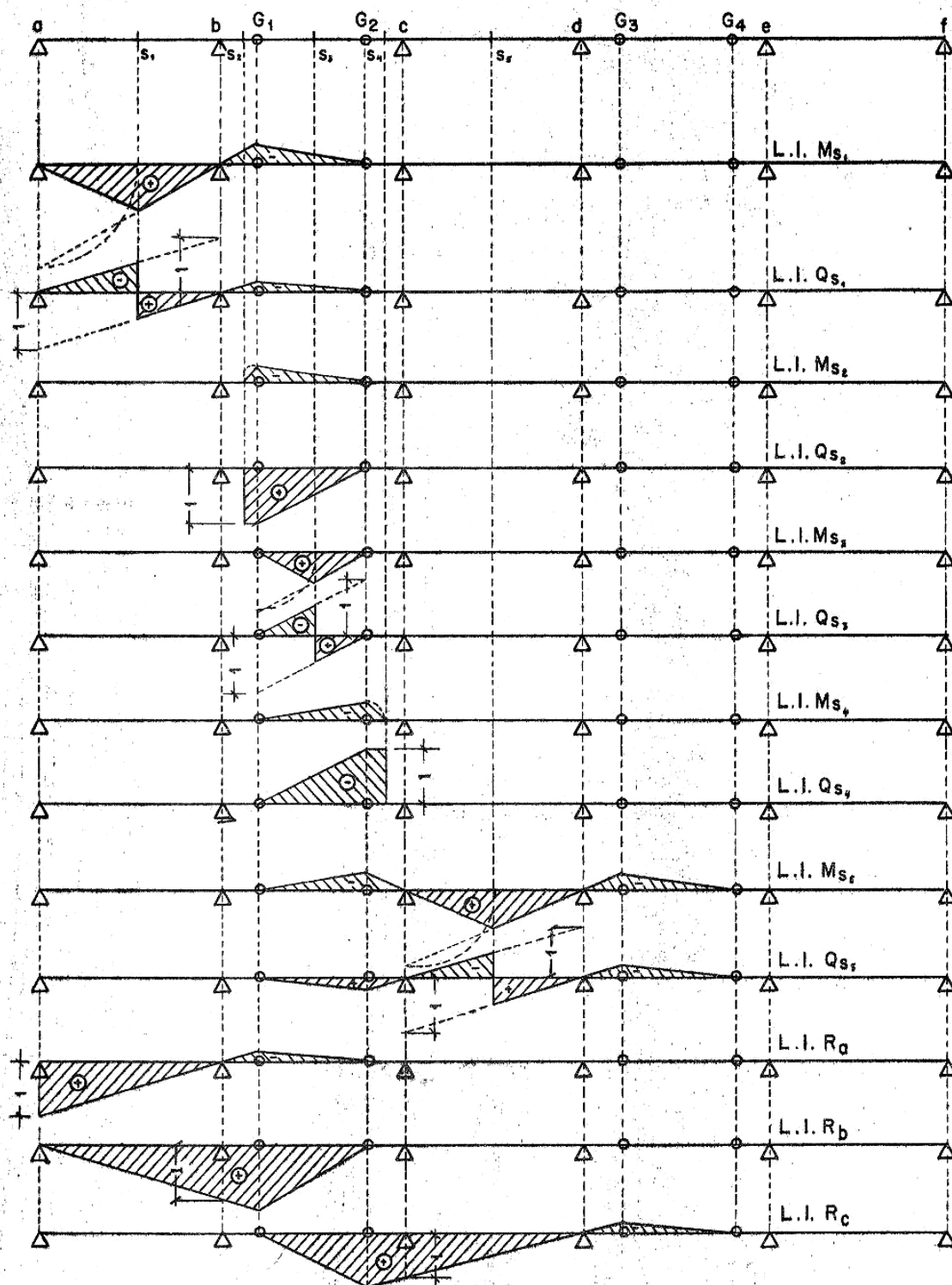


Fig. 105





Com isto, vemos claramente as linhas de influência da viga Gerber com uma articulação por vão (Fig. 106)

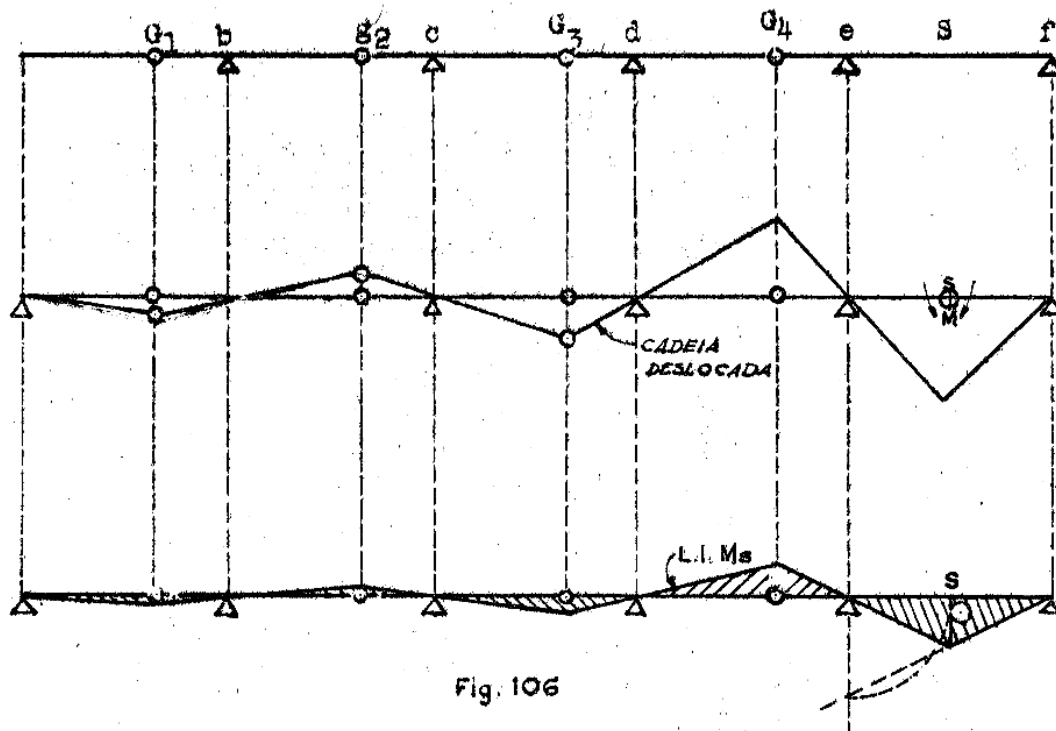


Fig. 106

No caso de cargas indiretas, teremos, pela posição deslocada do estrado, o diagrama da figura 107 abaixo.

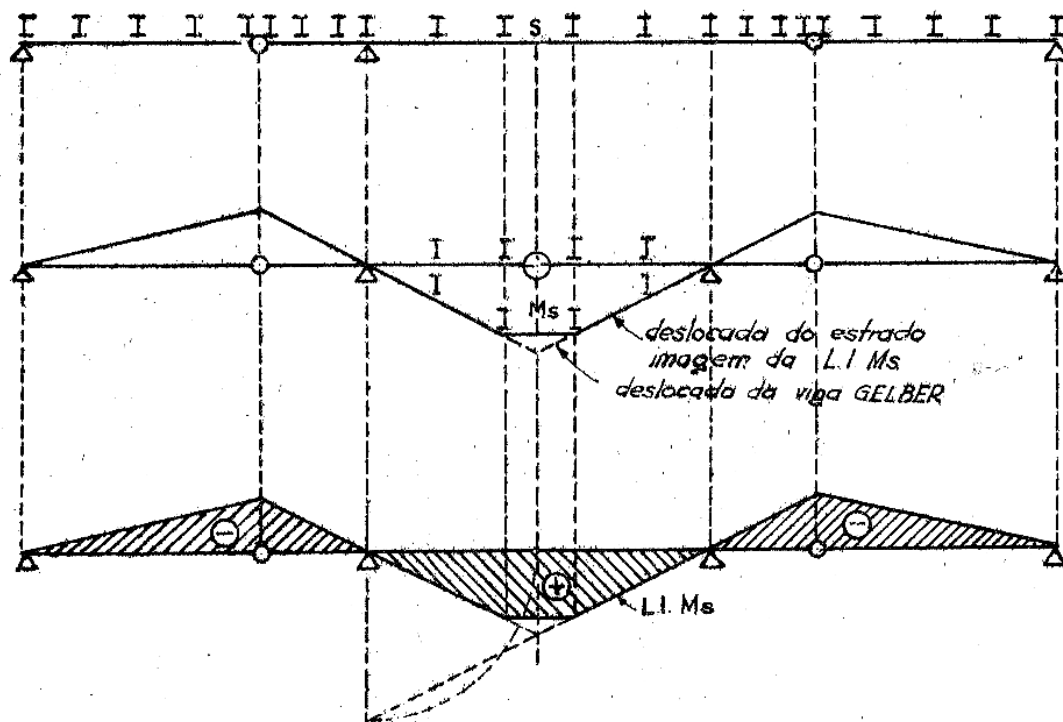


Fig 107