

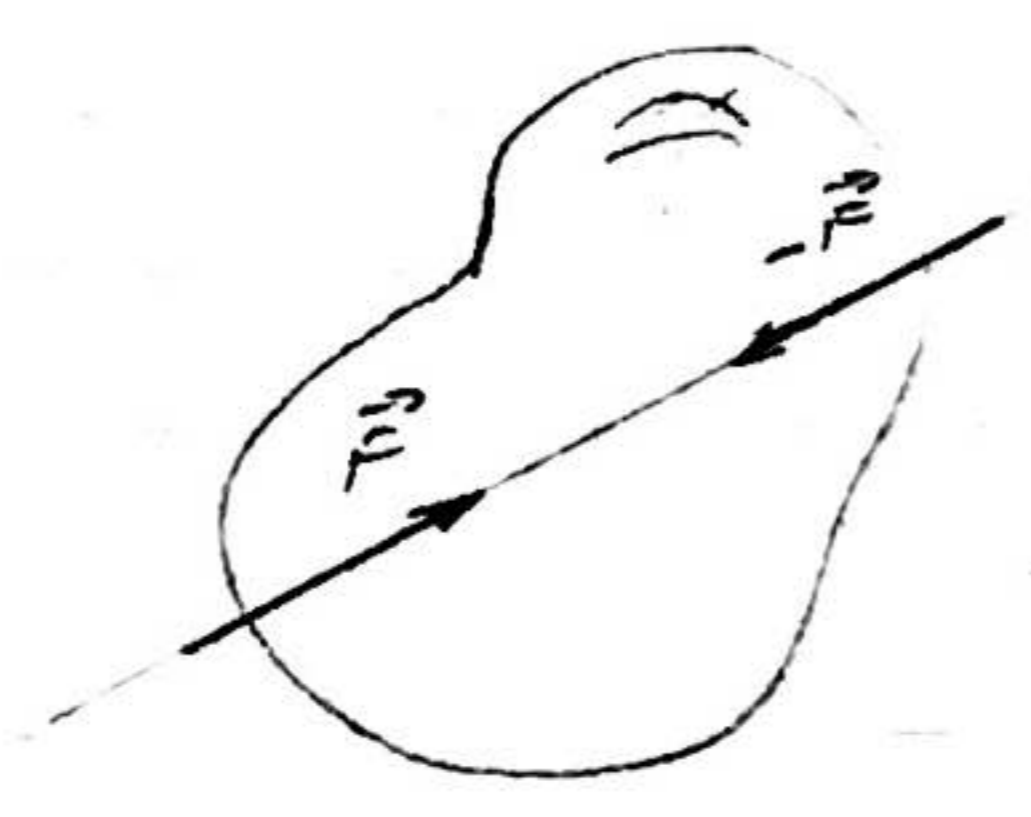
4. EQUILÍBRIO DE CORPOS RÍGIDOS; VÍNCULOS; ESTRUTURAS ISOSTÁTICAS

4.1. EQUILÍBRIO DOS CORPOS RÍGIDOS

UM CORPO RÍGIDO ESTARÁ EM EQUILÍBRIO QUANDO O SISTEMA DE FORÇAS (EXTERNAS) QUE SOBRE ELE ATUA SEJA EQUIVALENTE A ZERO, ISTO É:

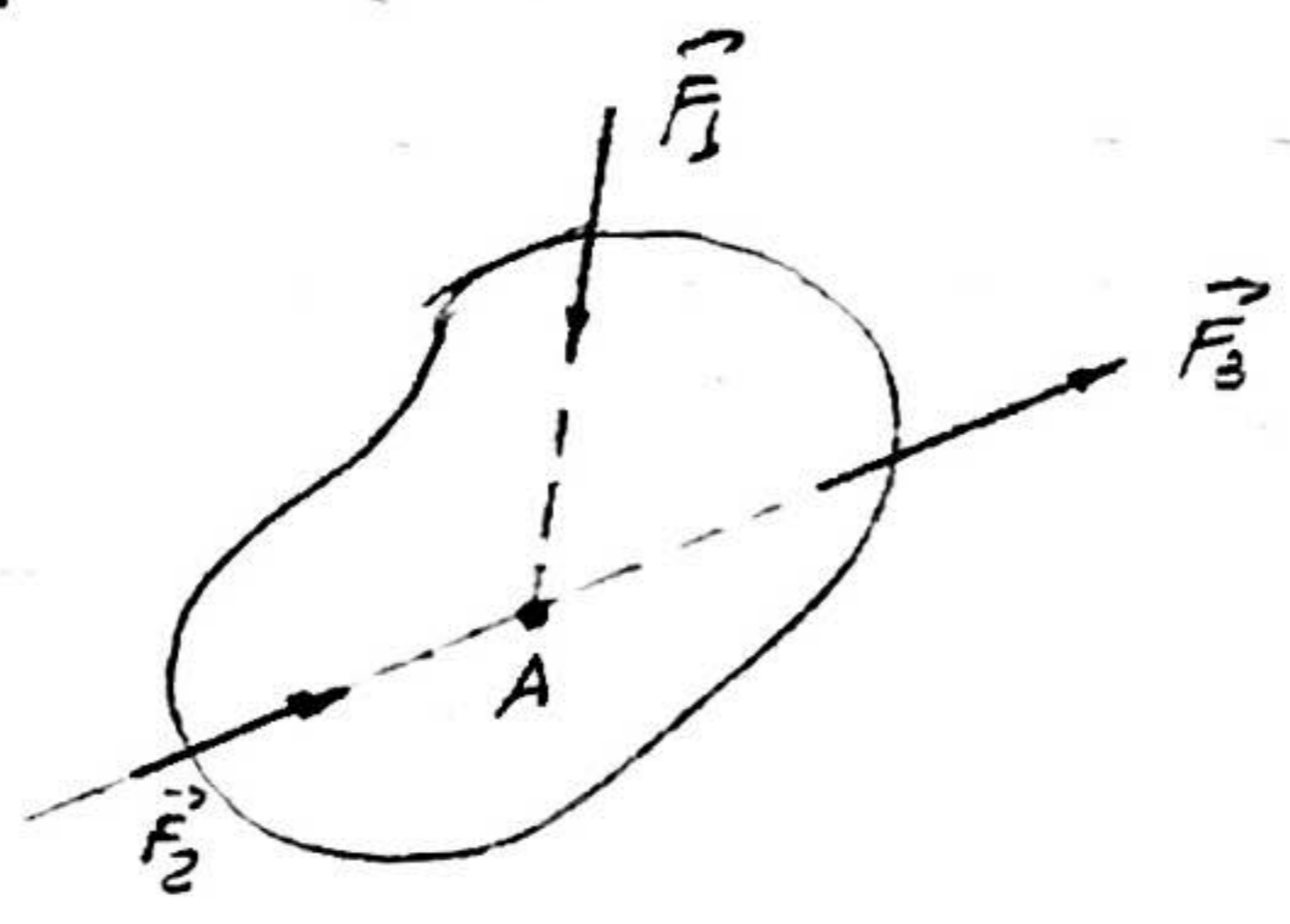
$$\vec{R} = \sum \vec{F}_i = \vec{0} \quad \text{e} \quad \vec{M}_O = \sum \vec{M}_i^O = \vec{0}$$

* * UM CORPO SUJEITO UNICAMENTE A DUAS FORÇAS ESTARÁ EM EQUILÍBRIO SE ELAS FOREM DIRETAMENTE OPOSTAS, OU SEJA: MESMA INTENSIDADE, SENTIDOS OPOSTOS E MESMA RETA DE AÇÃO.



* * UM CORPO SUJEITO UNICAMENTE A TRÊS FORÇAS ESTARÁ EM EQUILÍBRIO SE ELAS FOREM CONCORRENTES OU PARALELAS, OBUVIAMENTE COM $\vec{R} = \vec{0}$.

DE FATO:



SE O CORPO ESTÁ EM EQUILÍBRIO, O MOMENTO DO SISTEMA EM RELAÇÃO A QUALQUER POLO DEVE SER ZERO.

SE A É O PONTO DE ENCONTRO DAS LINHAS DE AÇÃO DE \vec{F}_1 E \vec{F}_2 , O MOMENTO DESTAS FORÇAS COM RELAÇÃO A A É ZERO E PORTANTO O MOMENTO DE \vec{F}_3 TAMBÉM O É, LOGO A LINHA DE AÇÃO DE \vec{F}_3 PASSA POR A .

A ÚNICA EXCEÇÃO OCORRE QUANDO NENHUMA DAS LINHAS DE AÇÃO SE CORTAM, SENDO ESTAS PARALELAS. (PTO DE CONCORRÊNCIA PODE SER CONSIDERADO NO INFINITO!)

4.2 VÍNCULOS, REAÇÕES VINCULARES

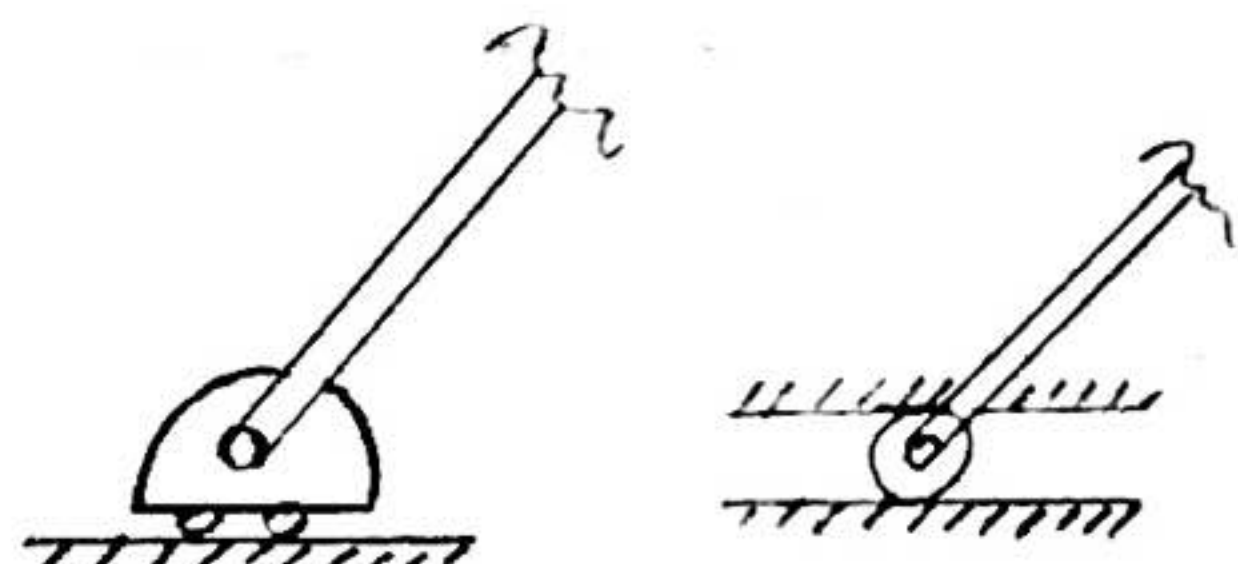
ENTENDEREMOS VÍNCULOS COMO SENDO ENTES CAPAZES DE LIMITAR OU IMPEDIR O DESLOCAMENTO DE PONTOS OU CORPOS.

AS FORÇAS QUE SURGEM DEVIDO À PRESENÇA DE VÍNCULOS SÃO CHAMADAS REAÇÕES VINCULARES OU SIMPLEMENTE REAÇÕES (NOS APOIOS).

VEJAMOS ALGUNS TIPOS DE VÍNCULOS.

a) ESTRUTURAS BIDIMENSIONAIS, OU SEJA, A ESTRUTURA CONSIDERADA E AS FORÇAS SOBRE ELA APLICADAS ESTÃO CONTIDAS NO PLANO DA FIGURA — ESTRUTURAS PLANAS —

a.1) APÓIO SIMPLES — IMPEDIR O DESLOCAMENTO EM APENAS UMA DIREÇÃO, SENDO A REAÇÃO NO APOIO NORMAL À SUPERFÍCIE DE APOIO NO PONTO DE CONTATO.



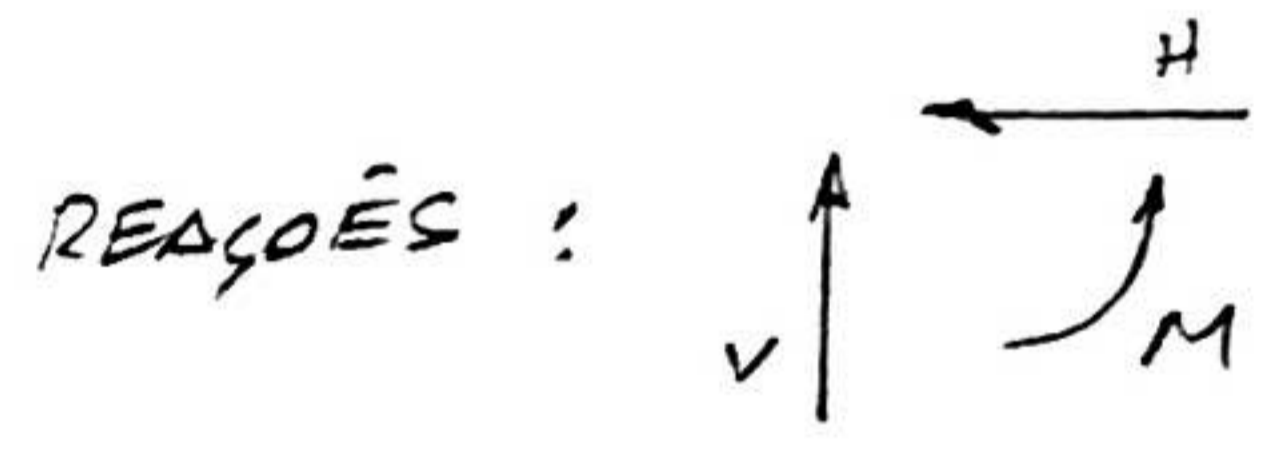
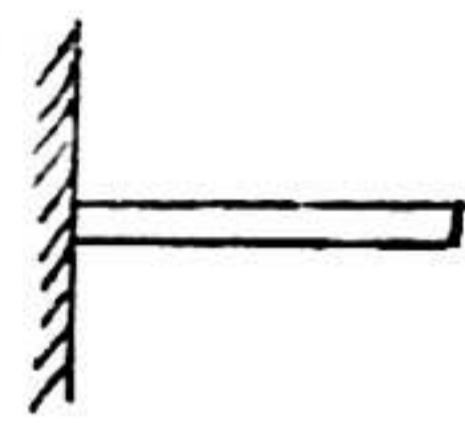
REAÇÃO: \uparrow ou \downarrow

INDICAÇÃO: \overline{A}

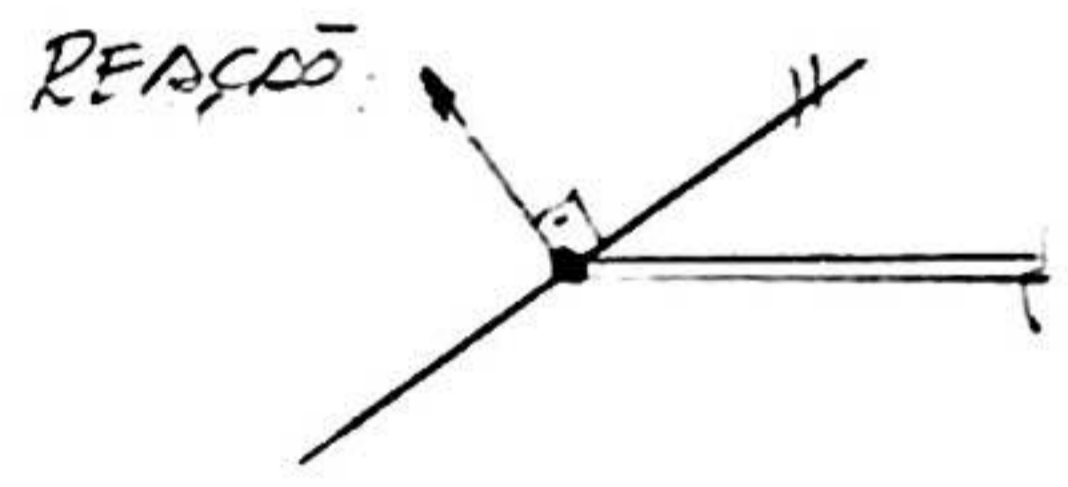
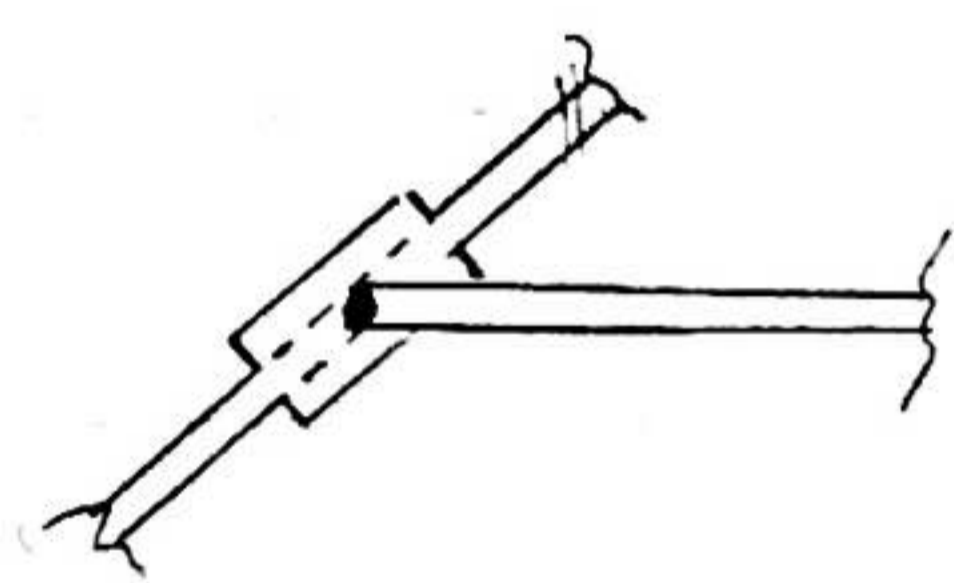
Q.2. APOIO COM ATRITO - SOMENTE NÃO IMPEDE A ROTAÇÃO.



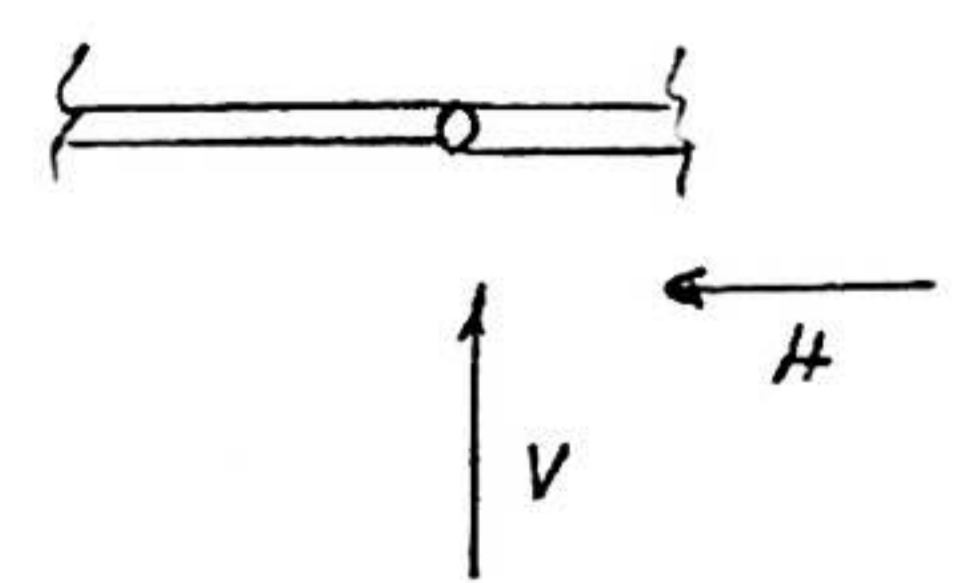
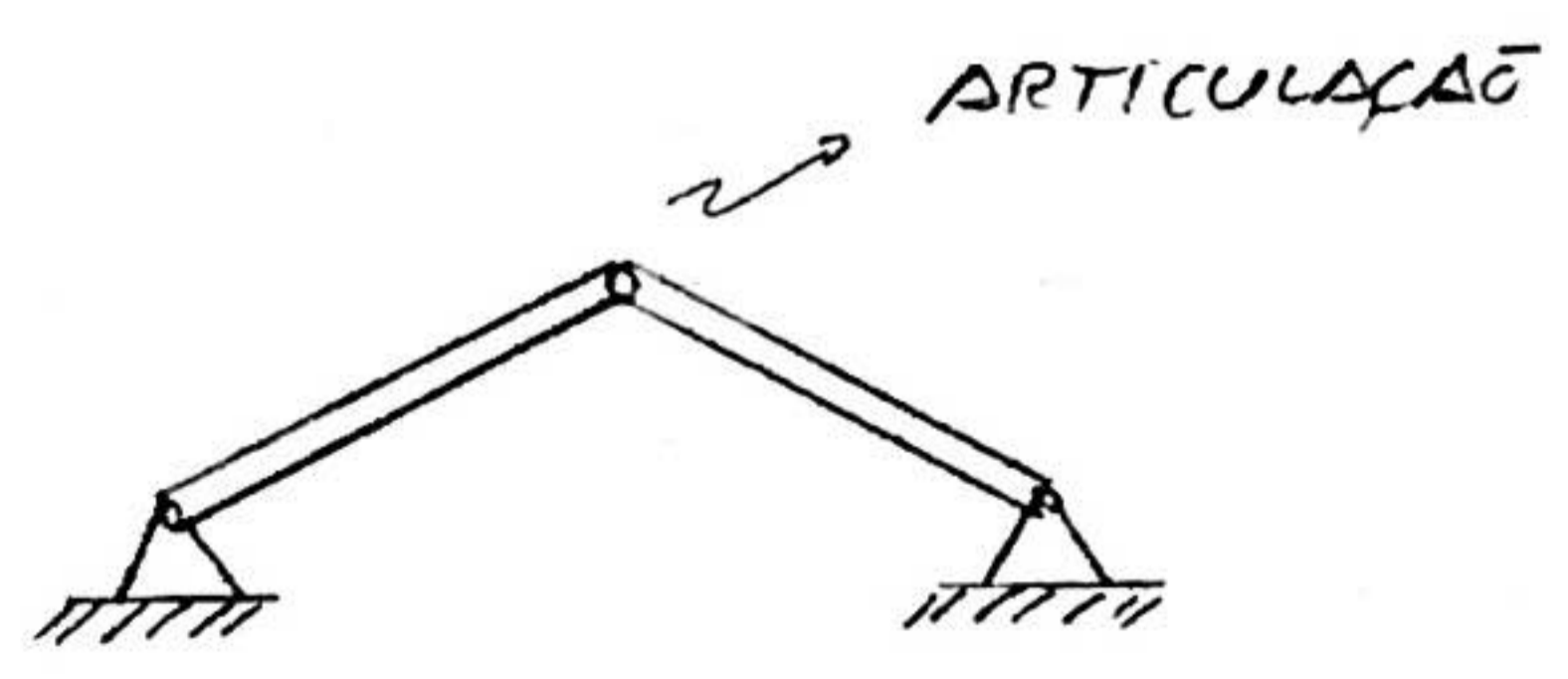
Q.3. ENCASTAMENTO - IMPEDE A TRANSLAÇÃO E ROTAÇÃO.



Q.4. ANEL - NÃO IMPEDE A ROTAÇÃO E NEM A TRANSLAÇÃO EM UMA DIREÇÃO.



Q.5. ARTICULAÇÃO - FUNCIONA COMO O APOIO COM ATRITO, SÓ QUE UNE ELEMENTOS DE UMA ESTRUTURA



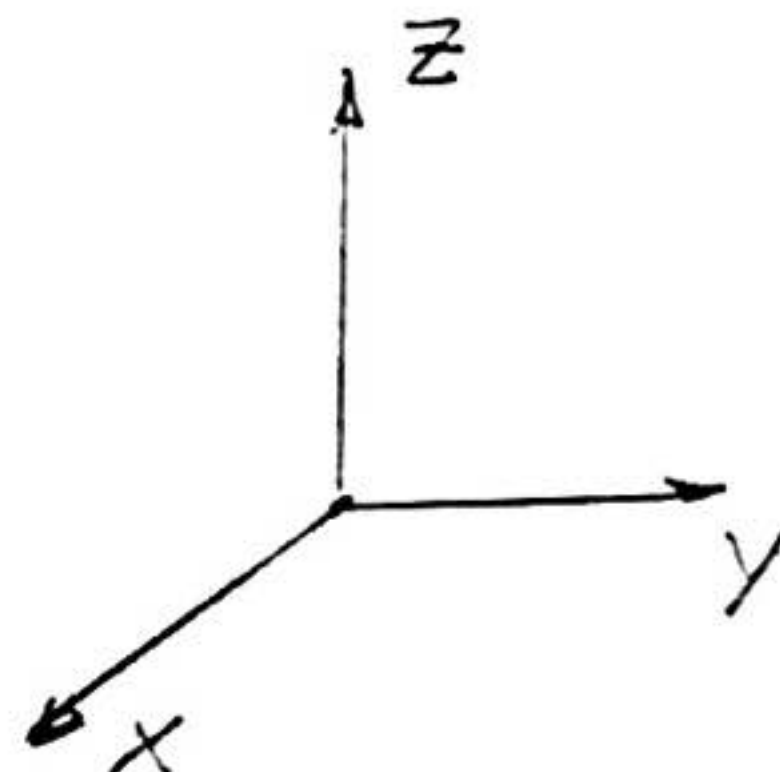
* * DAS REAÇÕES APRESENTADAS, SOMENTE SÃO CONHECIDAS AS SUAS DIREÇÕES.

b) ESTRUTURAS TRI-DIMENSIONAIS - ESTRUTURAS ESPACIAIS

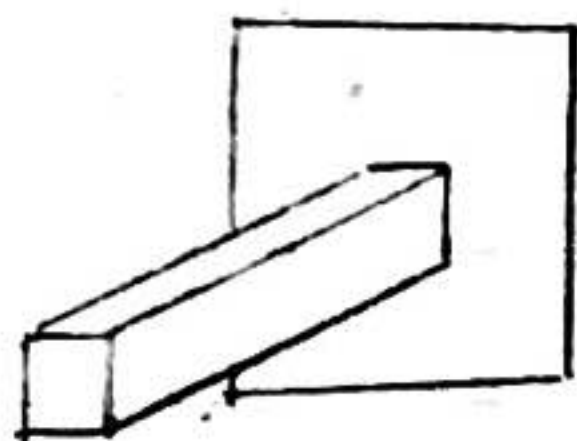
b.1. RÓTULA
~~APÓIO SIMPLES~~ - IMPEDE TODAS AS TRANSLAÇÕES
 (ARTICULAÇÃO).

EX. APOIO DE UMA ANTENA DE RÁDIO,
 ESPELHO RETROVISOR.

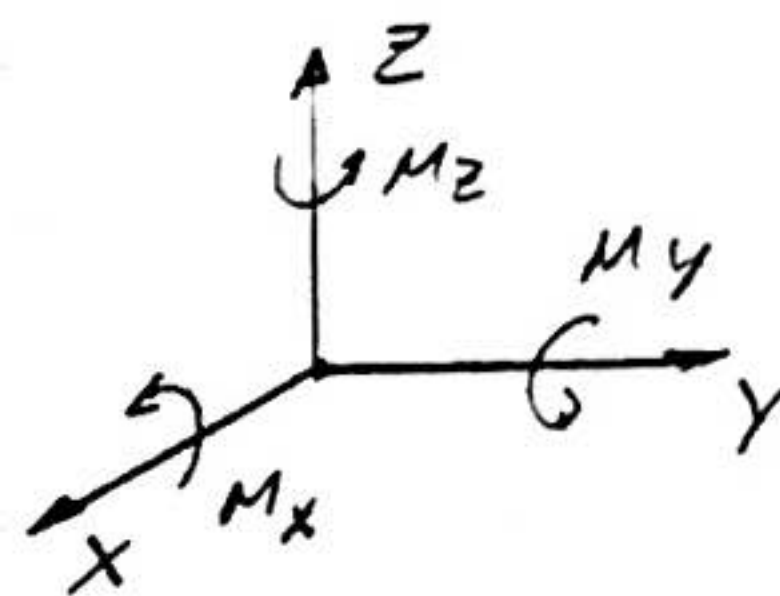
REAÇÕES



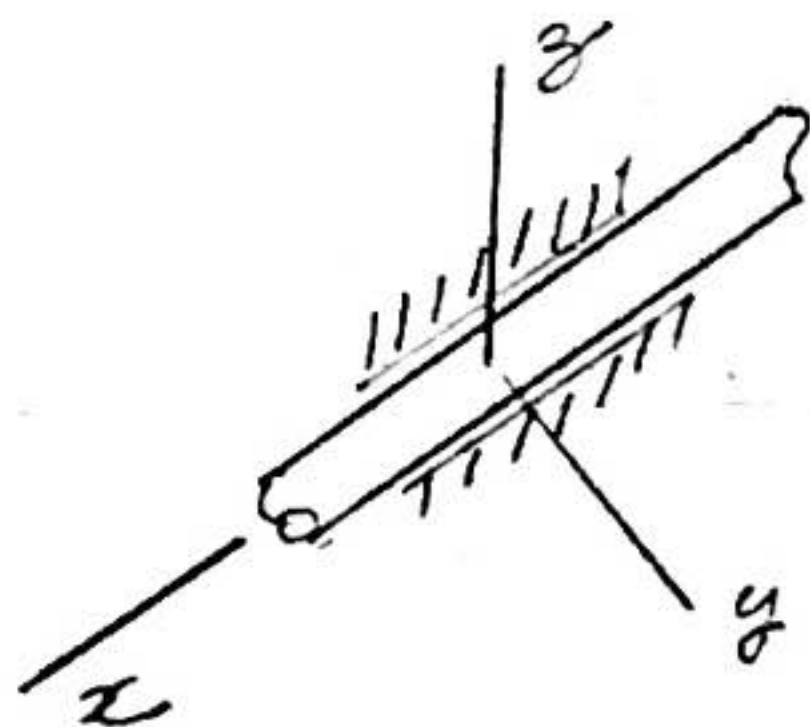
b.2. ENGASTAMENTO



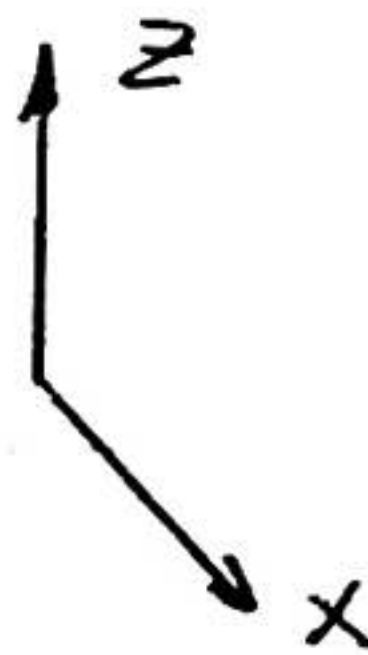
REAÇÕES



b.3. ANEL



REAÇÕES:



b.4. APÓIO SIMPLES ANÁLOGO AO ANTERIOR (a.L)

5. OS PROBLEMAS DE ESTATICA DOS CORPOS RIGIDOS

OS PROBLEMAS DE ESTATICA APRESENTAM SISTEMAS DE CORPOS RIGIDOS, SUBMETIDOS A FORÇAS ATIVAS (NORMALMENTE DADAS) E A UM CERTO NÚMERO DE FORÇAS DE CONTATO (REAÇÕES).

PARA A SOLUÇÃO DESTES PROBLEMAS, DEVEMOS APLICAR AS LEIS DE EQUILÍBRIO.

$$\sum \vec{F}_i = \vec{0} ; \quad \sum \vec{M} = \vec{0}$$

NO CASO DE PROBLEMAS NO ESPAÇO (ESTRUTURAS TRIDIMENSIONAIS), TEREMOS 6 EQUAÇÕES ESCALARES.

$$\sum F_x = 0 ; \quad \sum F_y = 0 ; \quad \sum F_z = 0 ;$$

$$\sum M_x = 0 ; \quad \sum M_y = 0 ; \quad \sum M_z = 0$$

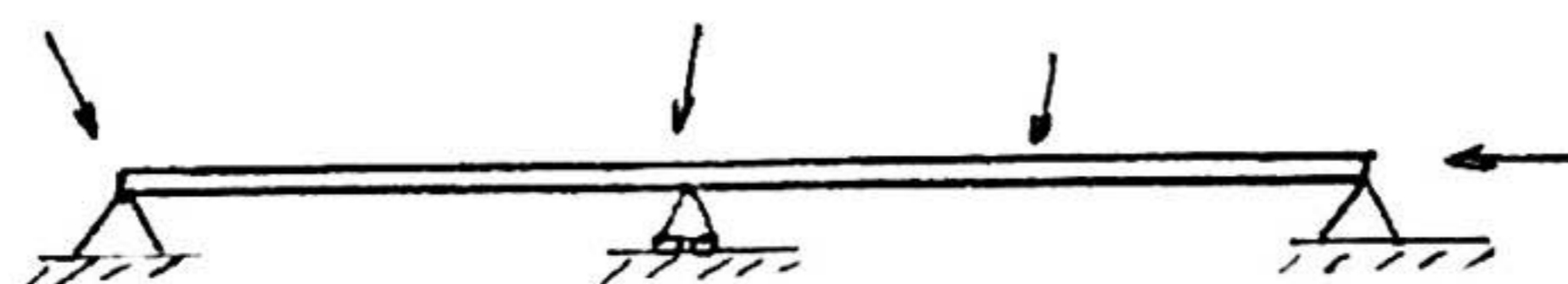
E NO PLANO (DE ESTRUTURAS BIDIMENSIONAIS), TEREMOS 3 EQUAÇÕES:

$$\sum F_x = 0 ; \quad \sum F_y = 0 ; \quad \sum M = 0$$

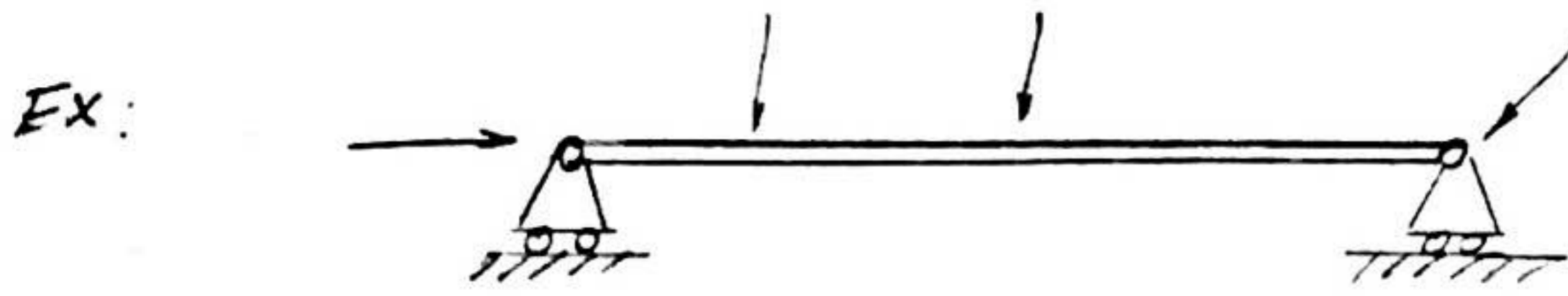
PODEMOS CLASSIFICAR UMA ESTRUTURA DE ACORDO COM O Nº DE VÍNCULOS (INCÓGNITAS) E EQUAÇÕES COMO SEQUE:

SISTEMA HIPERESTÁTICO: É AQUELE EM QUE O NÚMERO DE INCÓGNITAS É SUPERIOR AO Nº DE EQUAÇÕES DA ESTATICA

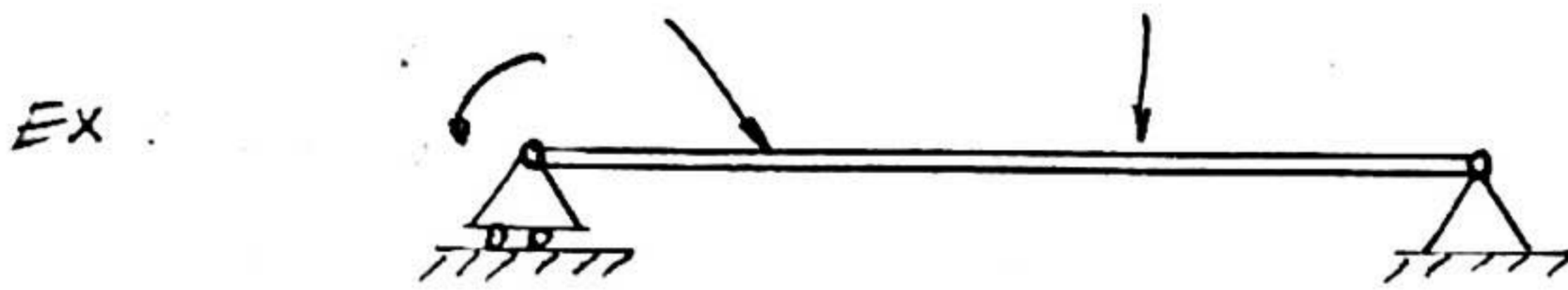
EX.



SISTEMA HIPOSTÁTICO : É AQUELE EM QUE O NÚMERO DE INCÓGNITAS É INFERIOR AO NÚMERO DE EQUAÇÕES



SISTEMA ISOSTÁTICO : É AQUELE EM QUE O NÚMERO DE INCÓGNITAS É IGUAL AO NÚMERO DE EQUAÇÕES.



~~DEFINICÃO~~

7 POLIAS E FIOS EM SISTEMAS EQUILIBRADOS

O EFEITO DA POLIA É SOMENTE O DE MUDAR A DIREÇÃO DA FORÇA, POIS NÃO HÁ ATRITO.

UM FIO É, GEOMETRICAMENTE, UM ARCO DE CIRCUNFERÊNCIA QUE SUPONHOS FLEXÍVEL E INEXTENSÍVEL. FLEXÍVEL SIGNIFICA QUE ELE NÃO RESISTE À FLEXÃO E INEXTENSÍVEL SIGNIFICA QUE EM QUALQUER CONFIGURAÇÃO, O COMPRIMENTO DO ARCO COMPREENDIDO ENTRE DOIS QUALQUER DE SEUS PONTOS, PERMANEÇA CONSTANTE. ESTUDAREMOS OS FIOS COM PESO DESPREZÍVEL, AINDA SERÁ CONSIDERADO UM CORPO UNIDIMENSIONAL CUJA ÚNICA FUNÇÃO É LIGAR CORPOS E TRANSMITIR FORÇAS, SENDO QUE A FORÇA NO FIO É SEMPRE DE TRAÇÃO.

EQUILÍBRIO DO PONTO A:

