



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**PMR 3501**  
**Engenharia de Precisão**

**A27**

**Estruturas – P2**

**2020.2**



## Planejamento

Dia	S	Aula	Tópico	Prof.
08.10	5ª	A17	Elementos de máquinas de precisão – mancais e guias hidrostáticos	RS
14.10	4ª	A18	Elementos de máquinas de precisão – mancais e guias aerostáticos	RS
15.10	5ª	A19	Elementos de máquinas de precisão – mancais e guias de elementos rolantes	RS
21.10	4ª	A20	Elementos de máquinas de precisão – mancais não convencionais	RS
22.10	5ª	A21	Elementos de máquinas de precisão – transmissores do movimento	RS
28.10	4ª	A22	Elementos de máquinas de precisão – conversores do movimento	RS
29.10	5ª	A23	Elementos de máquinas de precisão – acoplamentos	RS
04.11	4ª	A24	Elementos de máquinas de precisão – atuadores	RS
05.11	5ª	A25	Estruturas de sistemas de precisão: Requisitos, Materiais e Fabricação	RS
11.11	4ª	A26	<b>Exercícios -4</b>	RS
12.11	5ª	A27	Estruturas de sistemas de precisão: configurações estruturais e laço estrutural	RS
18.11	4ª	A28	Estruturas de sistemas de precisão: considerações estáticas, dinâmicas e térmicas. Erros, propagação de erros / compensação de erros	RS
19.11	5ª	A29	Materiais para componentes de precisão	RS
25.11	4ª	A30	<b>Exercícios -5</b>	RS
26.11	5ª	A29	Apresentação de Estudo de Caso/Seminário	RS
02.12	4ª	A30	Apresentação de Estudo de Caso/Seminário	RS
03.12	5ª	A31	Apresentação de Estudo de Caso/Seminário	RS
09.12	4ª			
10.12	5ª			
14.12	3ª		<b>Encerramento do semestre 2020-2</b>	
06.12			Mecedor tridimensional de coordenadas	





## Estruturas

### MiQA System

MICROSCOPY, TOMOGRAPHY, LAMINOGRAPHY



## Arranjos estruturais

O arranjo de estruturas em sistemas de precisão independe do material ou da configuração interna da mesma.

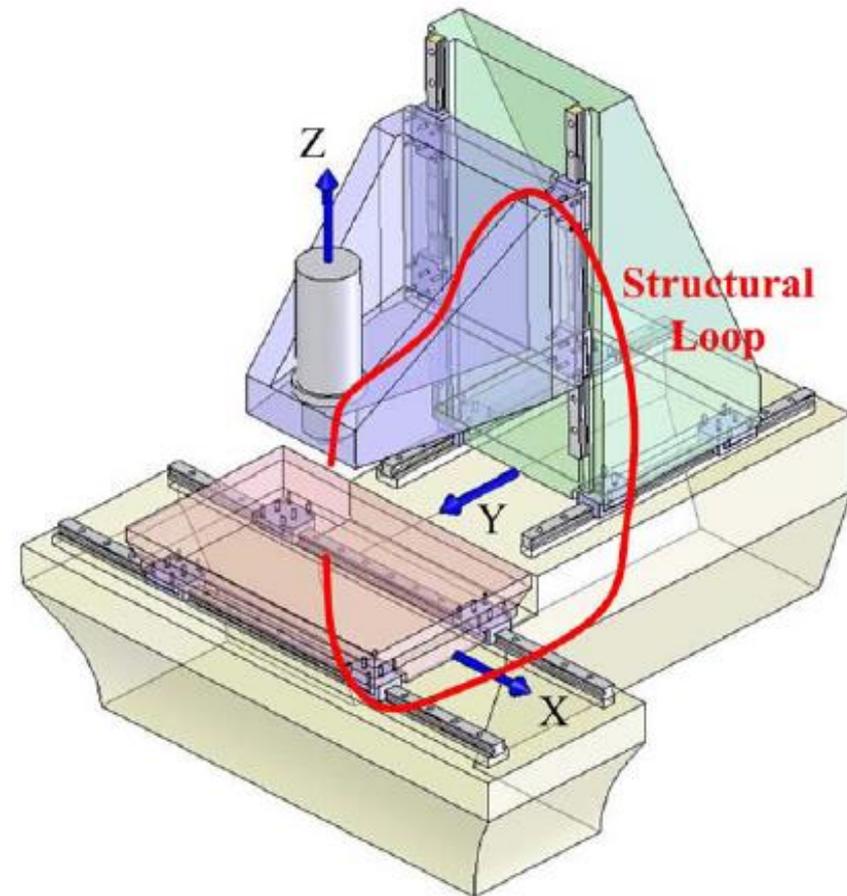
O arranjo é fortemente dependente da:

- cinemática do processo
- da opção construtiva do sistema
- dos limites da fabricabilidade do material a ser empregado
- estruturas independentes desacoplam fontes de erros



## Looping estrutural

- O que é?
- Qual sua importância?
- Como caracterizar?



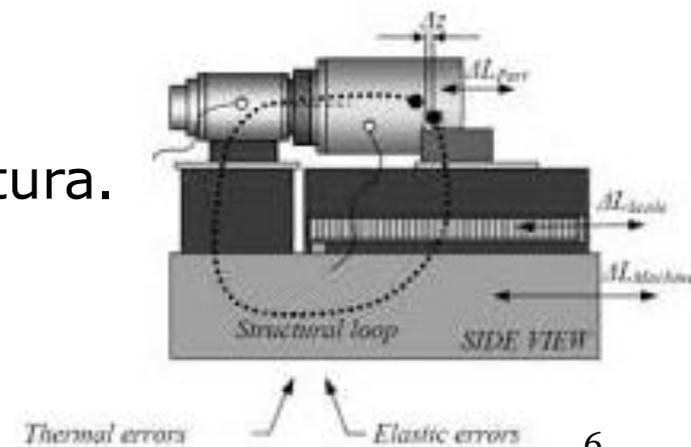


## Looping estrutural

### O que é?

Os primeiros rascunhos de uma estrutura em sistema de precisão deve conter:

- Indicativo das forças e momentos que atuam sobre esta,
- O caminho que estas forças e momentos *percorrem* na estrutura,
- Pontos de ação e reação sobre a estrutura.





## Looping estrutural

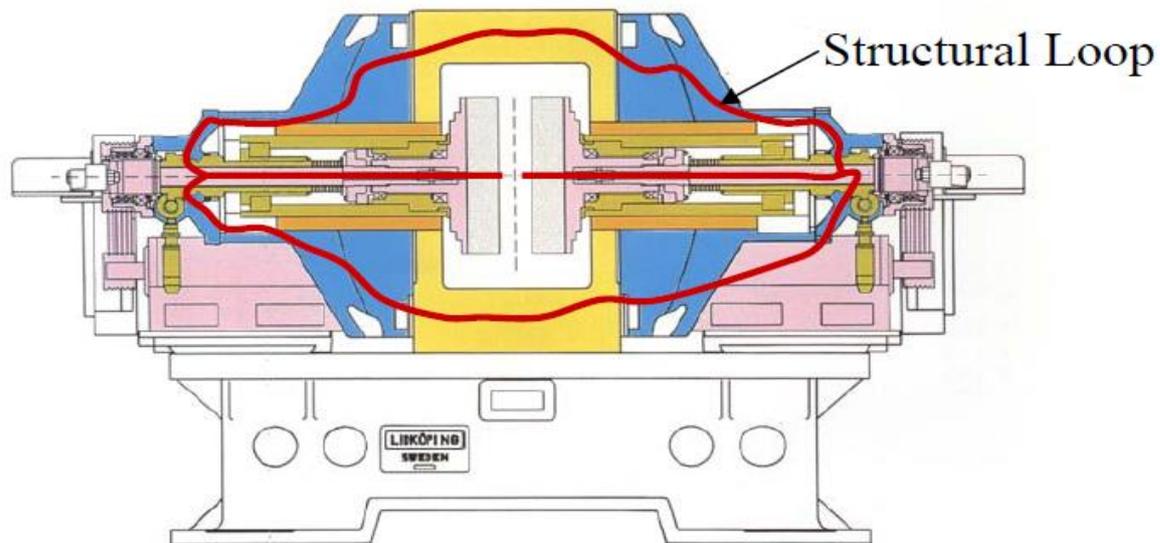
### Qual sua importância?

- O looping estrutural permite a visualização do 'fluxo' de forças e momentos, seus pontos de ação e reação e interfaces de propagação.
- Serve de auxílio a análise do projeto da estrutura.
- Looping fechado indica alta estabilidade estrutural,
- Uso de simetrias indicam projeto robusto.



## Looping estrutural

Looping aberto, lembre-se do conto “o carvalho e os juncos”. Quando da tempestade o carvalho não se curvou ao vento e quebrou, ao passo que o junco mais flexível, se curvou e sobreviveu.





## Looping estrutural

Looping aberto, não indica necessariamente projeto ruim, mas indica a um cuidado extremo no projeto da estrutura





## Formas de arranjos estruturais

### Arranjos simples

#### Vantagens e desvantagens

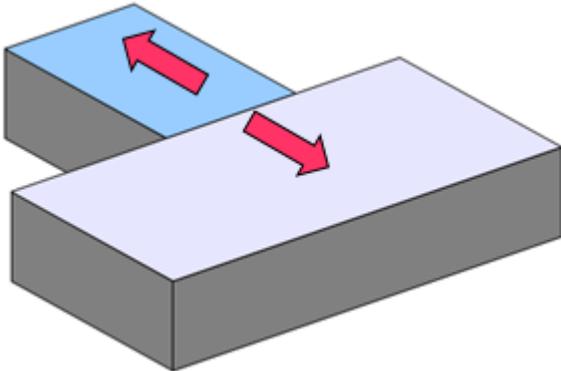




## Formas de arranjos estruturais

### Arranjos em T

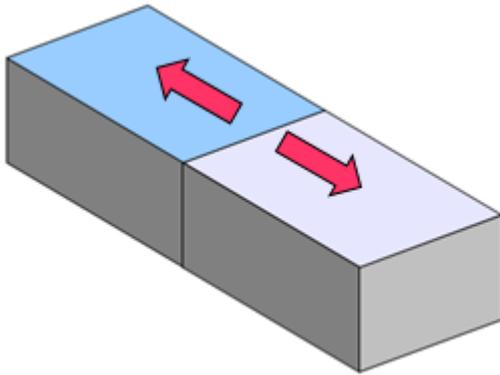
Vantagens e desvantagens





## Formas de arranjos estruturais

### Arranjos em I



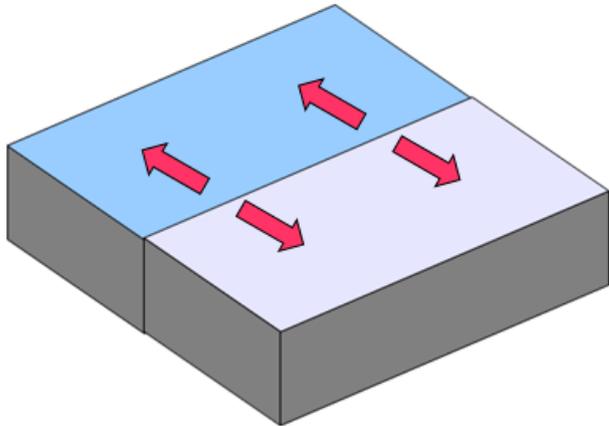
Vantagens e desvantagens



## Formas de arranjos estruturais

### Arranjos em H

Vantagens e desvantagens

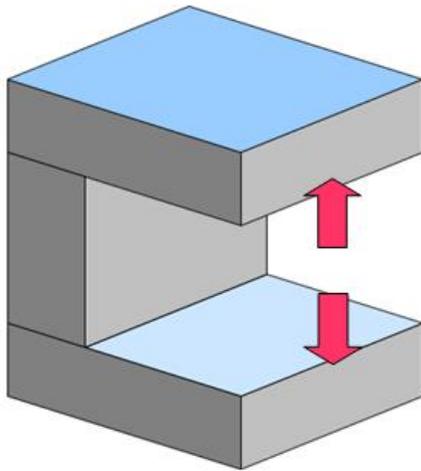




## Formas de arranjos estruturais

### Arranjos em C

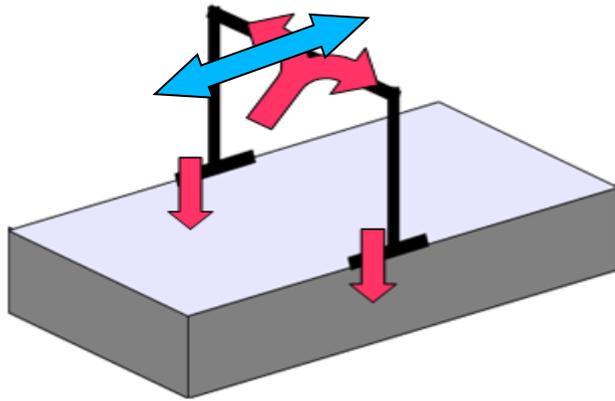
Vantagens e desvantagens





## Formas de arranjos estruturais

### Arranjos tipo Gantry



Vantagens e desvantagens

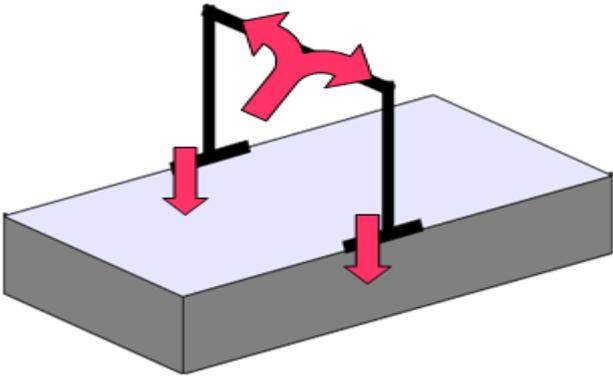




## Formas de arranjos estruturais

### Arranjos tipo Portal

Vantagens e desvantagens

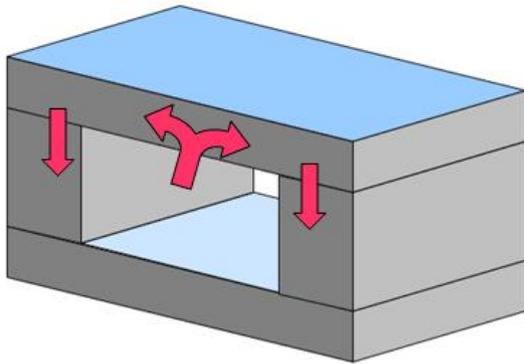




## Formas de arranjos estruturais

### Arranjos tipo O

Vantagens e desvantagens

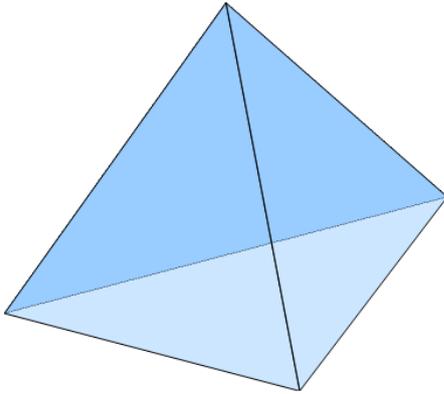




## Formas de arranjos estruturais

### Arranjos *Tetraform*

Vantagens e desvantagens

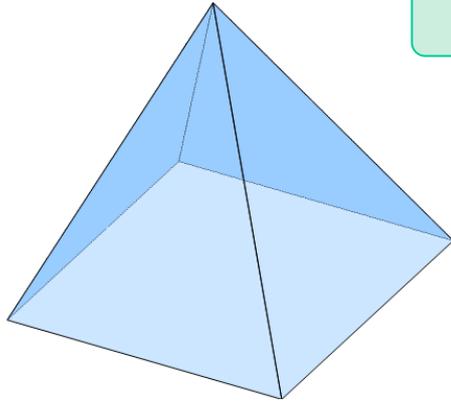




## Formas de arranjos estruturais

### Arranjos Piramidais

Vantagens e desvantagens

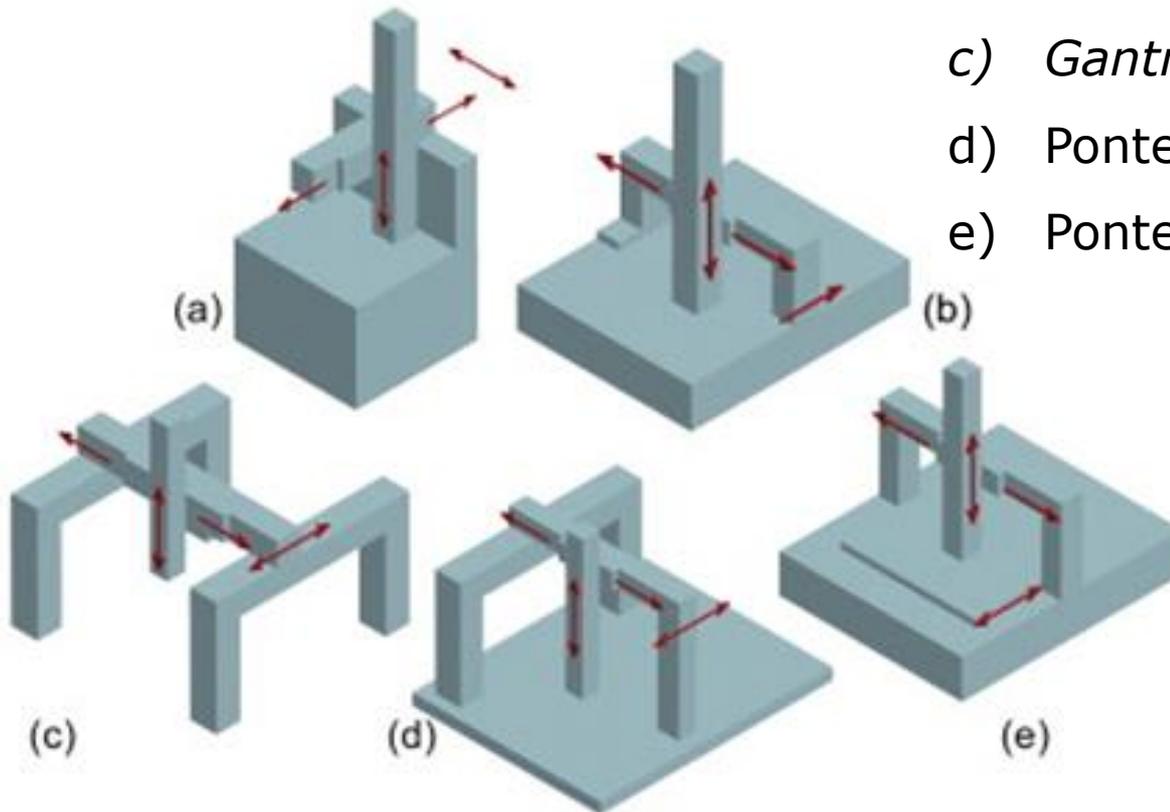




## Arranjos estruturais em MMC

**Norma:** EN ISO 10360-1

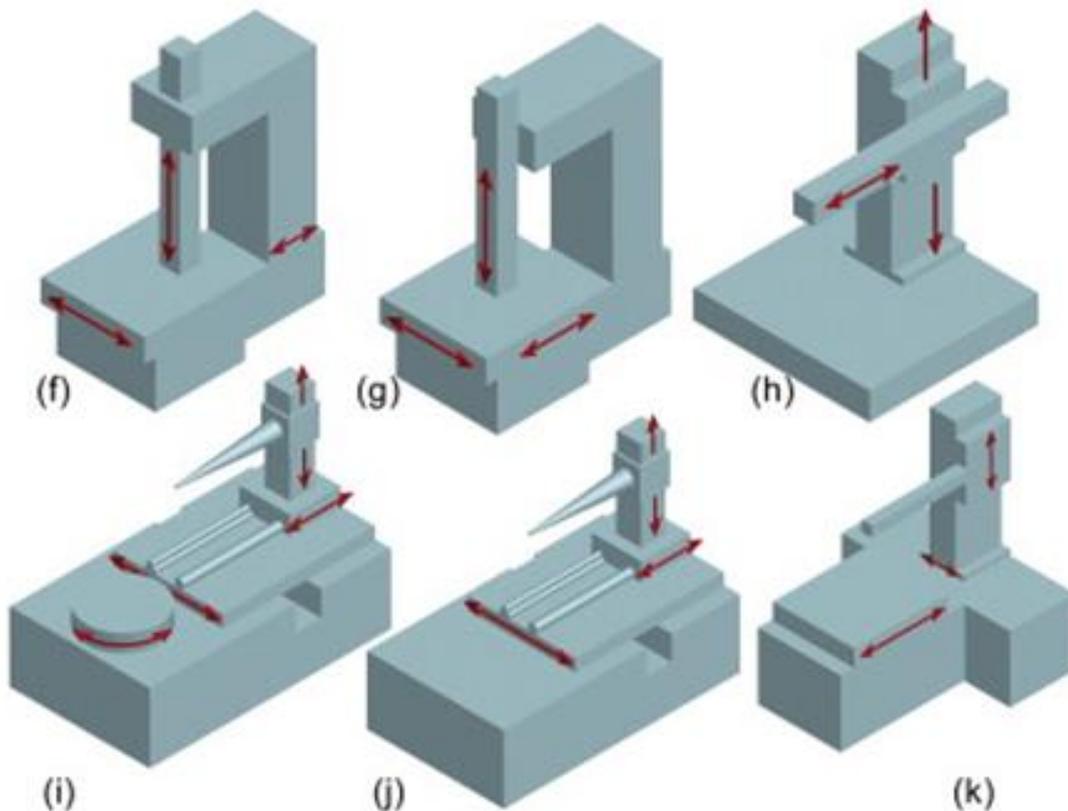
- a) Coluna (*Cantilever*) com mesa fixa
- b) Portal móvel
- c) *Gantry* ou Pórtico
- d) Ponte em L
- e) Ponte fixa (mesa móvel)





## Arranjos estruturais em MMC

**Norma:** EN ISO 10360-1

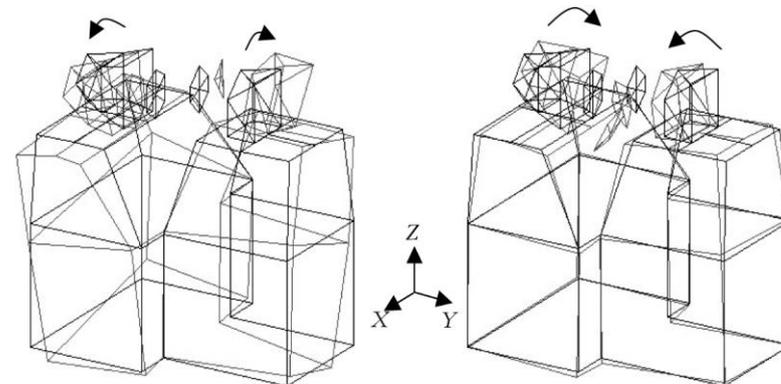
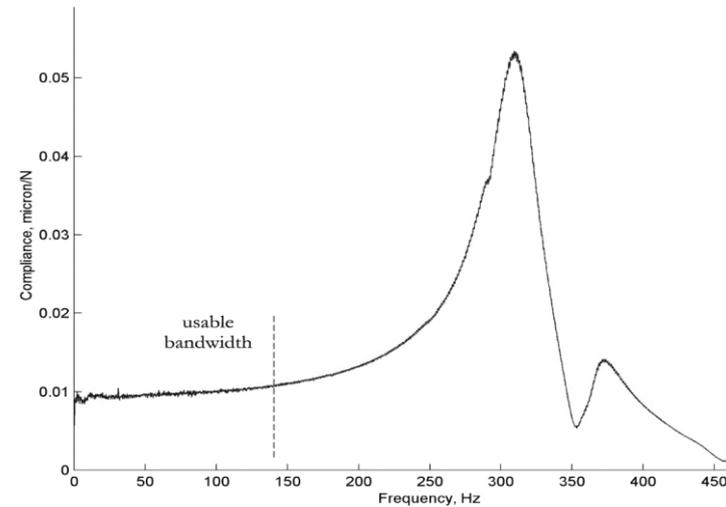
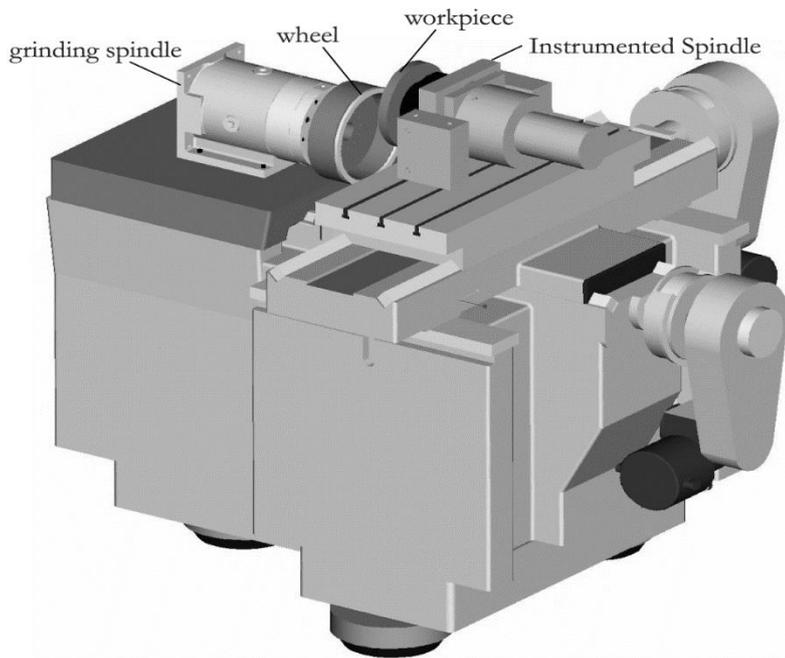


- f) Coluna e mesa móvel
- g) Coluna fixa e mesa móvel
- h) Braço horizontal
- i) Braço horizontal com mesa rotativa
- j) Braço horizontal com mesa fixa
- k) Braço horizontal com mesa móvel



## Estruturas

### Considerações dinâmicas



a) Mode 1: Twist about Y (275 Hz)

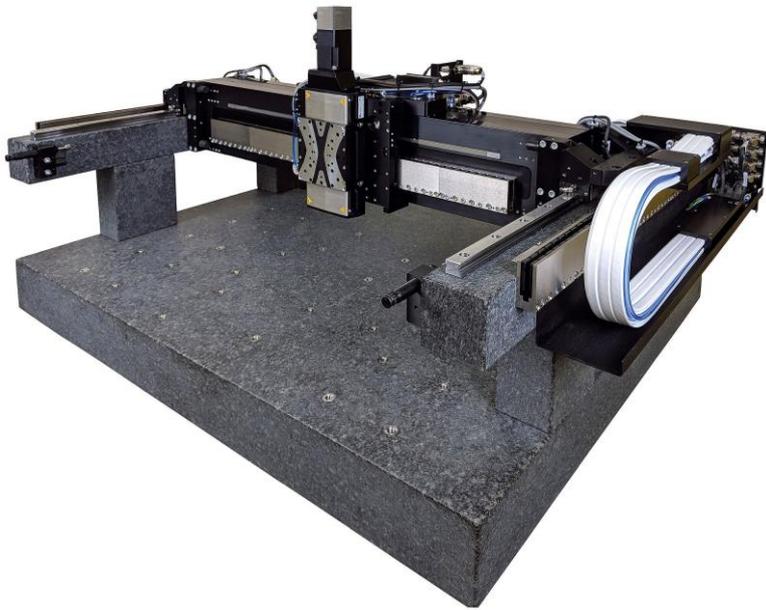
b) Mode 2: Pitch in Y (330 Hz)

**Note:** Since the infeed is in the Y direction, Mode 2 is the most influential



## Estruturas

### Materiais



- Em sistemas de precisão as principais fontes de erros tem origem nas deformações mecânicas e térmicas, tensões mecânicas e vibrações.
- Uma estrutura somente é boa se os materiais e os processos de fabricação utilizados também o forem.
- Diferentes tipos de materiais geralmente levam a diferentes tipos de processos de fabricação, que afetam a escolha da forma construtiva da estrutura.



**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

---

**FIM DA AULA**