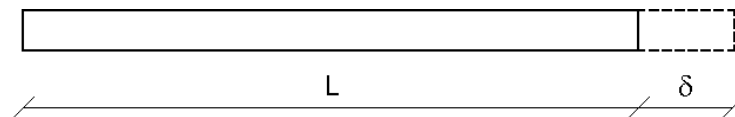


## IV.8 - Variações de Temperatura e Modificações na Montagem

### IV.8.1 - Efeitos da variação de temperatura

A variação de temperatura produz em uma estrutura uma tendência à mudança em sua geometria. Uma variação uniforme de temperatura  $\Delta t$  em um elemento barra resulta numa variação  $\delta$  de comprimento:

$$\delta = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$$

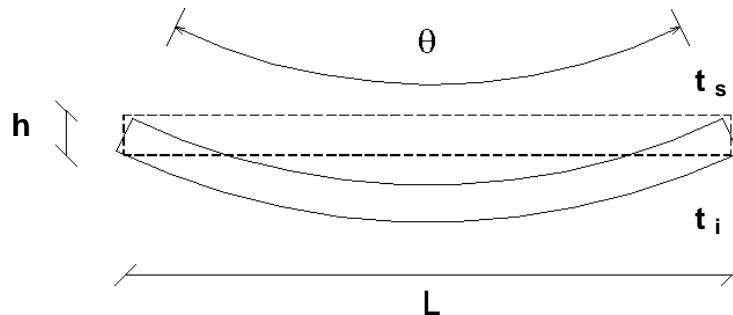


$$\Rightarrow \sigma = E\varepsilon \Rightarrow F = EA \cdot \frac{\delta}{L} = E \cdot A \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

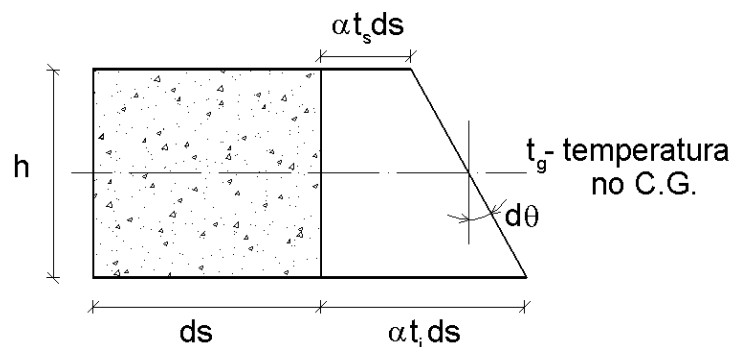
onde  $\alpha$  é o coeficiente de expansão térmica linear;  
L é o comprimento da barra.

Uma variação linear de temperatura entre a superfície superior ( $t_s$ ) e a inferior ( $t_i$ ) de um elemento promove a flexão com rotação relativa:

$$\theta = \alpha \cdot (t_s - t_i) \cdot \frac{L}{h}$$



Numa seção genérica da barra, teríamos:

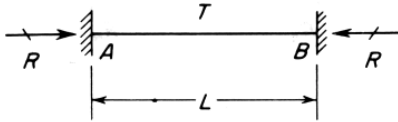
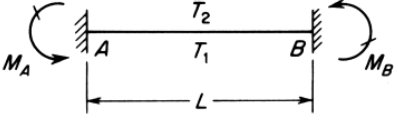


Da Resistência dos Materiais, temos que:

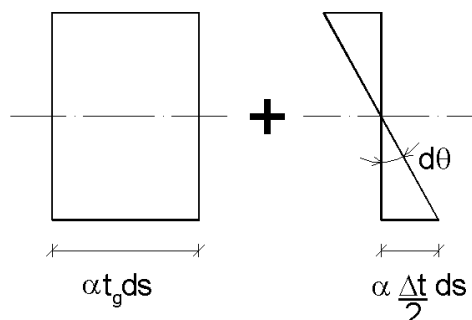
$$\frac{d\theta}{ds} = \frac{\alpha \cdot (t_s - t_i)}{h} = -\frac{M}{EJ}$$

onde  $h$  é a altura (espessura) do elemento.

Para resolver pelo método da rigidez uma estrutura em tais condições, primeiramente deve-se separar os elementos de barra, engastando-os nas extremidades e obtendo-se as reações de fixação provocadas pela ação da temperatura. Com essas reações de fixação (tendo os sentidos trocados), compõem-se o carregamento nodal equivalente (CNE), dando-lhes o mesmo tratamento daqueles provenientes de carga no elemento, resolvendo-se, assim, a estrutura.

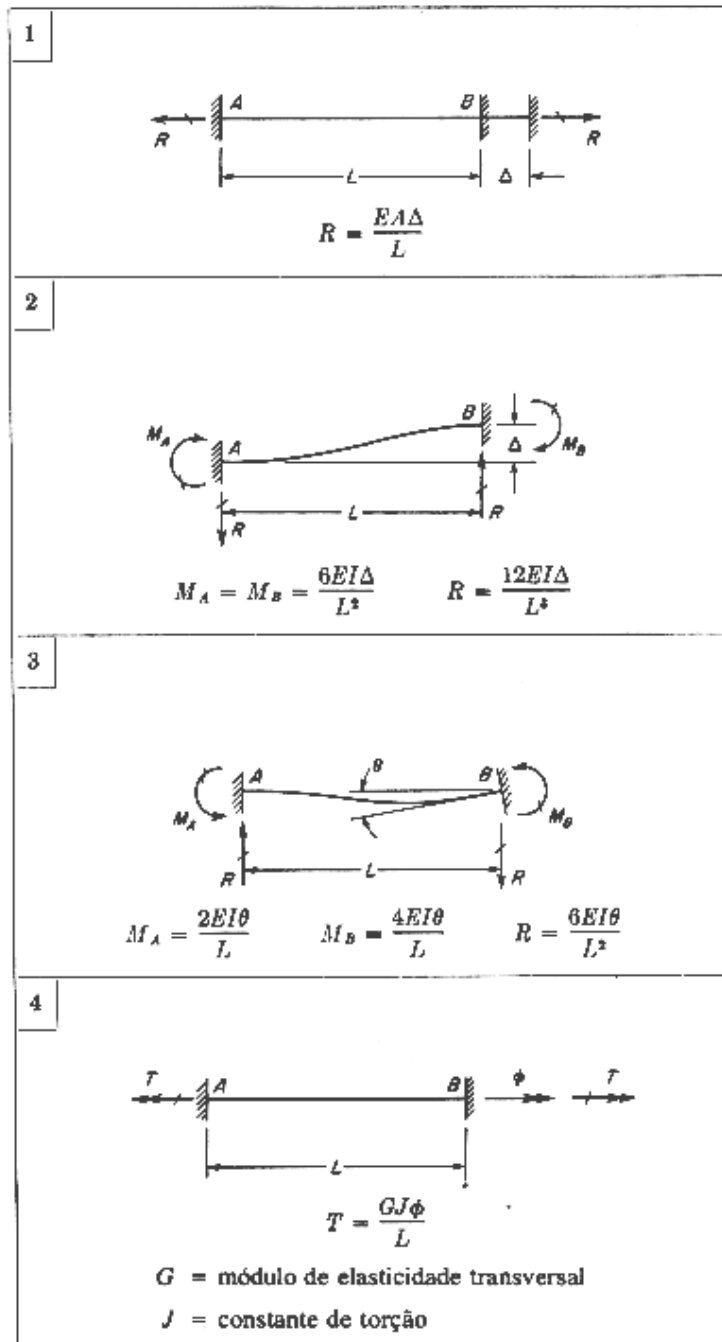
1	Aumento uniforme de temperatura	2	Diferença de temperatura
			
	$R = EA\alpha T$	$M_A = -M_B = \frac{\alpha EI(T_1 - T_2)}{d}$	
	$E =$ módulo de elasticidade	$I =$ momento de inércia	
	$A =$ área da seção transversal	$T_1 =$ temperatura na parte inferior da viga	
	$\alpha =$ coeficiente de dilatação térmica	$T_2 =$ temperatura na parte superior da viga	
	$T =$ aumento de temperatura	$d =$ largura da viga	

No caso de variação (linear) de temperatura (externa e interna), se a temperatura na altura do centróide da seção transversal não varia, não há tendência à mudança de comprimento do elemento, e as ações de engastamento perfeito consistem apenas dos momentos  $M_A$  e  $M_B$ . Caso contrário, faz-se uma combinação das duas situações da tabela acima:



### IV.8.2 - Efeitos de modificações na montagem

De forma análoga ao caso da variação de temperatura, as modificações impostas na montagem de estruturas são consideradas no método da rigidez através do cálculo do carregamento nodal equivalente (CNE) a partir das reações de engastamento produzidas por deslocamentos de extremidade:



A resolução da estrutura se dá de forma idêntica ao caso de carregamento distribuído ao longo do elemento.