

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio

CIV 1111 – Sistemas Estruturais na Arquitetura I

Profa. Elisa Sotelino
Prof. Luiz Fernando Martha

Estruturas Submetidas à Flexão e Cisalhamento

Objetivos

- Definir o comportamento de vigas.
- Definir tensões de flexão e cisalhamento.
- Definir esforços internos.
- Calcular a variação dos esforços internos em vigas.

Tração e Compressão

Tração

Compressão

PUC-Rio – CIV 1111 – Sistemas Estruturais na Arquitetura I – Elisa Sotelino e Luiz Fernando Martha – Propriedades de Materiais sob Tração 3

Estrutura sob Tração / Compressão

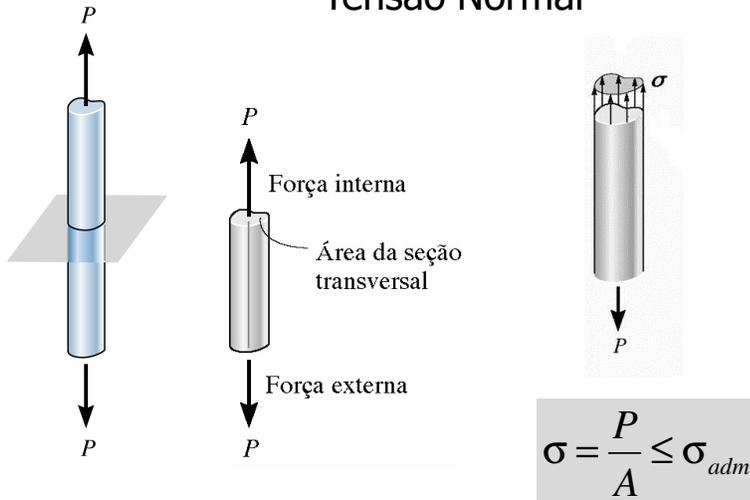
Barras tracionadas

Barras comprimidas

PUC-Rio – CIV 1111 – Sistemas Estruturais na Arquitetura I – Elisa Sotelino e Luiz Fernando Martha – Propriedades de Materiais sob Tração 4

Esforços axiais e tensões normais

Tensão Normal



PUC-Rio – CIV 1111 – Sistemas Estruturais na Arquitetura I – Elisa Sotelino e Luiz Fernando Marthá – Propriedades de Materiais sob Tração 5

Outros mecanismos: flexão, cisalhamento e torção

Flexão

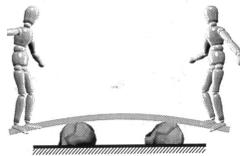
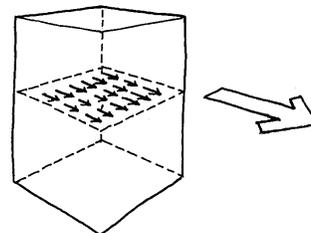


Imagem:
"Estruturas: Uma Abordagem Arquitetônica"
Maciel da Silva & Kramer Souto, 2007

Cisalhamento

Imagem:
"Concepção Estrutural e a Arquitetura"
Yopanam Rebello, 2011



Torção



PUC-Rio – CIV 1111 – Sistemas Estruturais na Arquitetura I – Elisa Sotelino e Luiz Fernando Marthá – Propriedades de Materiais sob Tração 6

Vigas

- Elementos estruturais de uso mais comum.
- Cargas são verticais e superfícies são horizontais:

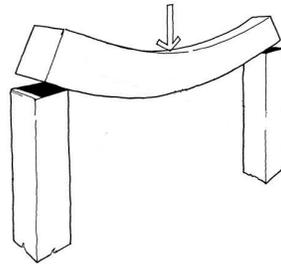
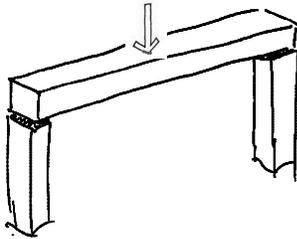


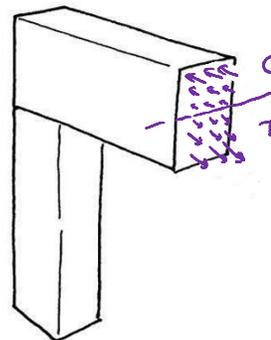
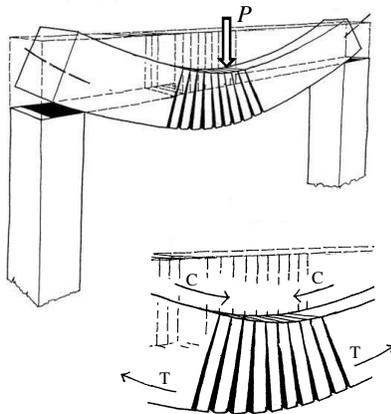
Imagem adaptada:
"Concepção Estrutural e a Arquitetura",
Yopanam Rebello, 2011

PUC-Rio – CIV 1111 – Sistemas Estruturais na Arquitetura I – Elisa Sotelino e Luiz Fernando Marthá – Propriedades de Materiais sob Tração 7

Vigas

- Vigas são estruturas submetidas à flexão e cisalhamento (esforço axial também pode estar presente).

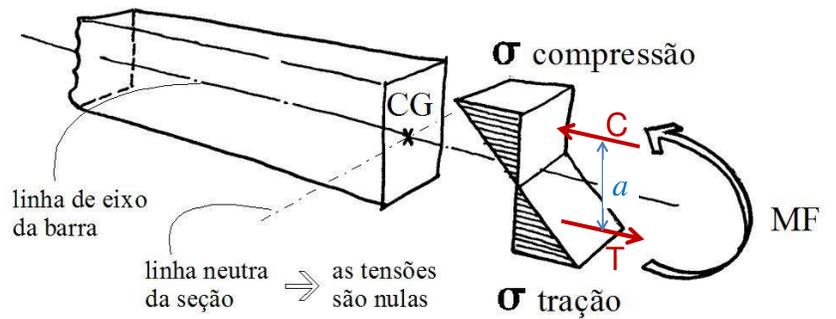
Flexão



Imagens adaptadas:
"Concepção Estrutural e a Arquitetura",
Yopanam Rebello, 2011

PUC-Rio – CIV 1111 – Sistemas Estruturais na Arquitetura I – Elisa Sotelino e Luiz Fernando Marthá – Propriedades de Materiais sob Tração 8

Vigas - Flexão



C e T são resultantes das tensões de flexão

Imagem adaptada:
"Concepção Estrutural e a Arquitetura", Yopanam Rebello, 2011

PUC-Rio – CIV 1111 – Sistemas Estruturais na Arquitetura I – Elisa Sotelino e Luiz Fernando Marthá – Propriedades de Materiais sob Tração 9

Vigas - Flexão

- A mesma seção transversal orientada de forma diferente vai ter a mesma capacidade de resistir à flexão?
- Qual é a propriedade geométrica que determina o quanto a viga vai deformar?

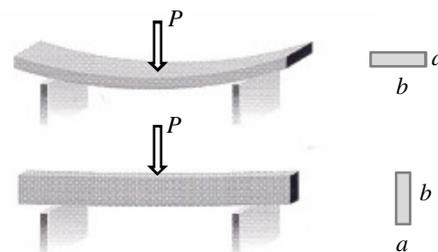


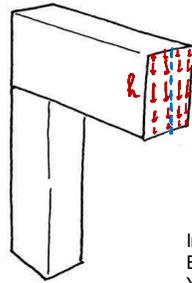
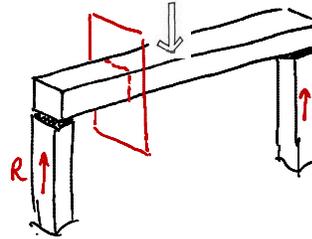
Imagem adaptada:
"Estruturas: Uma Abordagem Arquitetônica"
Maciel da Silva & Kramer Souto, 2007

PUC-Rio – CIV 1111 – Sistemas Estruturais na Arquitetura I – Elisa Sotelino e Luiz Fernando Marthá – Propriedades de Materiais sob Tração 10

Cisalhamento - Vigas



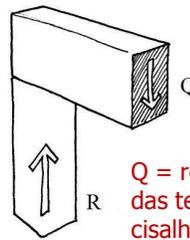
Imagem:
"Estruturas: Uma Abordagem Arquitetônica"
Maciel da Silva & Kramer Souto, 2007



τ : variação
parabólica para
seções retangulares

τ_{max}

Imagens adaptadas: "Concepção
Estrutural e a Arquitetura",
Yopanam Rebello, 2011

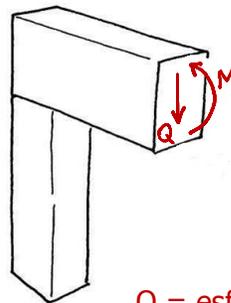
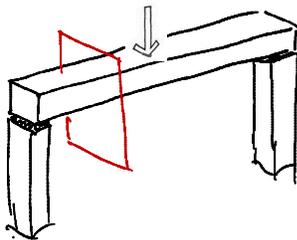


Q = resultante
das tensões de
cisalhamento

PUC-Rio – CIV 1111 – Sistemas Estruturais na Arquitetura I – Elisa Sotelino e Luiz Fernando Martha – Propriedades de Materiais sob Tração 11

Esforços Internos em Vigas

- Os esforços internos são as resultantes das tensões agindo na viga.
- Em geral portanto para uma viga temos os seguintes esforços internos:

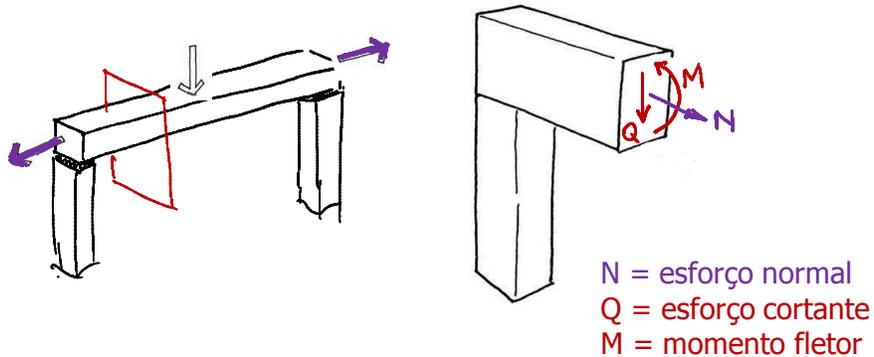


Q = esforço cortante
 M = momento fletor

PUC-Rio – CIV 1111 – Sistemas Estruturais na Arquitetura I – Elisa Sotelino e Luiz Fernando Martha – Propriedades de Materiais sob Tração 12

Esforços Internos em Vigas

- Se forem aplicadas também forças axiais, teremos um esforço interno normal

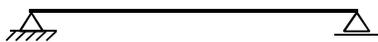


PUC-Rio – CIV 1111 – Sistemas Estruturais na Arquitetura I – Elisa Sotelino e Luiz Fernando Martha – Propriedades de Materiais sob Tração 13

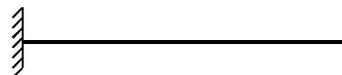
Esforços Internos em Vigas

- Os esforços internos de flexão (M) e cisalhamento (Q) em geral não são constantes ao longo de toda a viga.
- Vamos considerar alguns casos simples de vigas e estudar como estes esforços internos variam.
- Dois tipos de vigas básicos:

Viga Simplesmente Apoiada



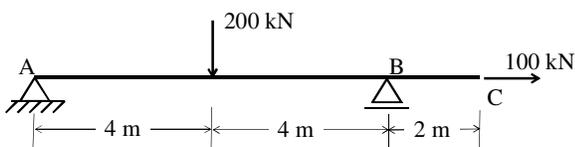
Viga em Balanço



PUC-Rio – CIV 1111 – Sistemas Estruturais na Arquitetura I – Elisa Sotelino e Luiz Fernando Martha – Propriedades de Materiais sob Tração 14

Vigas Simplesmente Apoiadas – Forças Concentradas

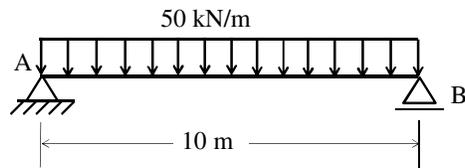
Para a viga carregada como mostra a figura, calcule todos os esforços internos (N, Q e M) nas seções transversais localizadas a 0 m, 2 m, 4 m, 6 m, 8 m, 10 m do apoio do segundo gênero (à esquerda). Plote seus resultados.



PUC-Rio – CIV 1111 – Sistemas Estruturais na Arquitetura I – Elisa Sotelino e Luiz Fernando Marthã – Propriedades de Materiais sob Tração 15

Vigas Simplesmente Apoiadas – Carregamento Distribuído

Para a viga carregada como mostra a figura, calcule todos os esforços internos (N, Q e M) nas seções transversais localizadas a 0 m, 2 m, 4 m, 6 m, 8 m, 10 m do apoio do segundo gênero à esquerda. Plote seus resultados.



PUC-Rio – CIV 1111 – Sistemas Estruturais na Arquitetura I – Elisa Sotelino e Luiz Fernando Marthã – Propriedades de Materiais sob Tração 16