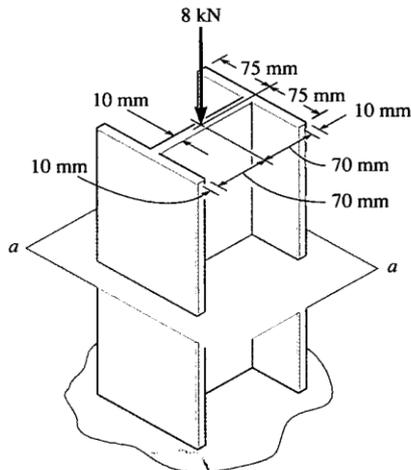


## PROBLEMAS

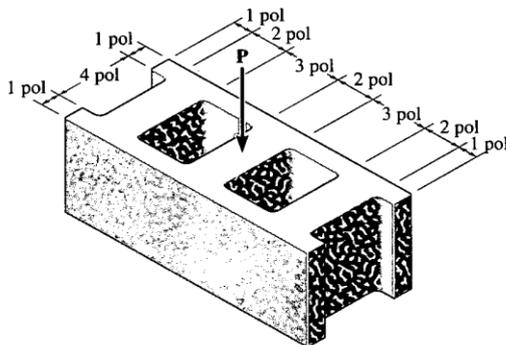
**1.33.** A coluna está submetida a uma força axial de 8 kN no seu topo. Supondo que a seção transversal tenha as dimensões mostradas na figura, determinar a tensão normal média que atua sobre a seção  $a-a$ . Mostrar essa distribuição de tensão atuando sobre a área da seção transversal.



**Problema 1.33**

**1.34.** O bloco de escória tem as dimensões mostradas. Supondo que o material falhe quando a tensão normal média atinge 120 psi, determinar a maior carga vertical  $P$  aplicada centralmente a que ele pode resistir.

**1.35.** O bloco de escória tem as dimensões mostradas. Supondo que ele seja submetido a uma força  $P = 800$  lb, aplicada em seu ponto médio, determinar a tensão normal média sobre o material. Mostrar a resultante que atua sobre um elemento de volume infinitesimal do material.

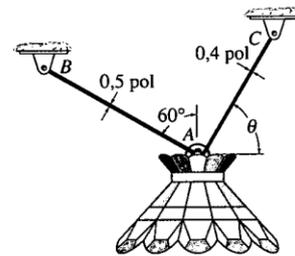


**Problemas 1.34/1.35**

**\*1.36.** A luminária de 50 lb é suportada por duas hastes de aço acopladas por um anel em  $A$ . Determinar qual das hastes está sujeita à maior tensão normal média e calcular seu valor. Suponha que  $\theta = 60^\circ$ . O diâmetro de cada haste é dado na figura.

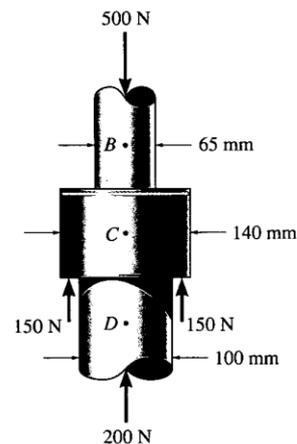
**1.37.** Resolver o Problema 1.36 para  $\theta = 45^\circ$ .

**1.38.** A luminária de 50 lb é suportada por duas hastes de aço acopladas por um anel em  $A$ . Determinar o ângulo da orientação de  $\theta$  de  $AC$ , de forma que a tensão normal média na haste  $AC$  seja o dobro da tensão normal média da haste  $AB$ . Qual é a intensidade dessa tensão em cada haste? O diâmetro de cada haste é indicado na figura.



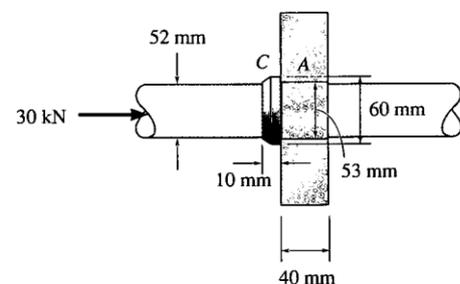
**Problemas 1.36/1.37/1.38**

**1.39.** O mancal de encosto está submetido às cargas mostradas. Determinar a tensão normal média desenvolvida nas seções transversais que passam pelos pontos  $B$ ,  $C$  e  $D$ . Fazer o desenho esquemático dos resultados para um elemento de volume infinitesimal localizado em cada seção.



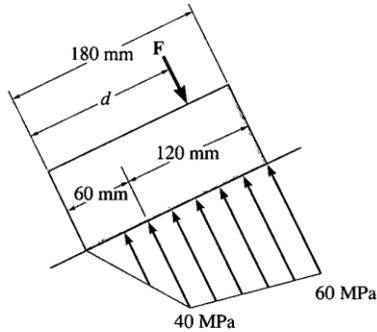
**Problema 1.39**

**\*1.40.** O eixo está submetido a uma força axial de 30 kN. Supondo que o eixo passe pelo furo de 53 mm de diâmetro no apoio fixo  $A$ , determinar a tensão do mancal que atua sobre o colar  $C$ . Qual é a tensão de cisalhamento média que atua ao longo da superfície interna do colar onde ele está acoplado ao eixo de 52 mm de diâmetro?



**Problema 1.40**

**1.41.** O bloco pequeno tem espessura de 5 mm. Supondo que a distribuição de tensão desenvolvida pela carga no apoio varie como mostrado, determinar a força  $F$  aplicada ao bloco e a distância  $d$  até o ponto em que ela se aplica.



**Problema 1.41**

**1.42.** A roda de apoio em um andaime é mantida em posição na perna por meio de um pino de 4 mm de diâmetro. Supondo que a roda esteja submetida a uma força normal de 3 kN, determinar a tensão de cisalhamento média desenvolvida sobre o pino. Desprezar o atrito entre a perna interna do andaime e o tubo usado na roda.



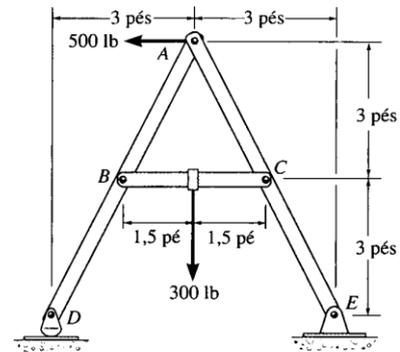
**Problema 1.42**

**1.43.** Os pinos em  $B$  e  $C$  da estrutura têm, cada um, um diâmetro de 0,25 pol. Supondo que os pinos estejam submetidos a *cisalhamento duplo*, determinar a tensão de cisalhamento média em cada pino.

**\*1.44.** Resolver o Problema 1.43 supondo que os pinos  $B$  e  $C$  sejam submetidos a *cisalhamento simples*.

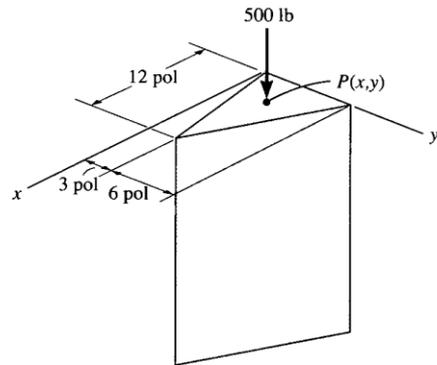
**1.45.** Os pinos em  $D$  e  $E$  da estrutura têm, cada um, um diâmetro de 0,25 pol. Supondo que os pinos estejam submetidos a *cisalhamento duplo*, determinar a tensão de cisalhamento média em cada pino.

**1.46.** Resolver o Problema 1.45 supondo que os pinos  $D$  e  $E$  sejam submetidos a *cisalhamento simples*.



**Problemas 1.43/1.44/1.45/1.46**

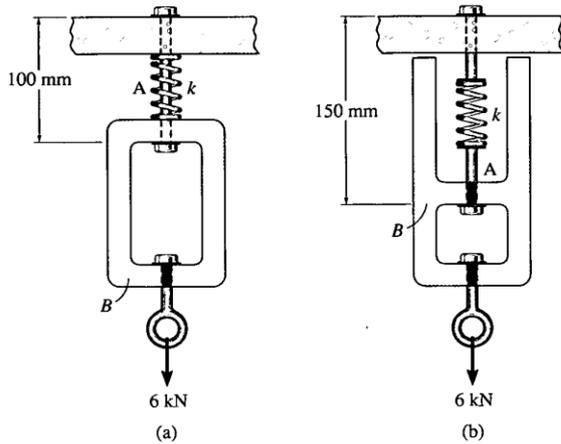
**1.47.** O pedestal tem seção transversal triangular como mostrado. Supondo que esteja submetido a uma força de compressão de 500 lb, especificar as coordenadas de localização do ponto  $P(x, y)$ , em que a carga deve ser aplicada na seção transversal, de modo que a tensão normal média seja uniforme. Calcular a tensão e desenhar sua distribuição atuando em uma seção transversal fora do ponto de aplicação da carga.



**Problema 1.47**

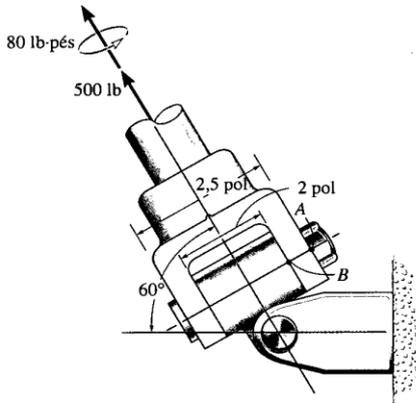
**\*1.48.** Na figura são mostrados dois projetos de amortecedor de choque. A mola tem coeficiente de rigidez  $k = 15 \text{ kN/m}$  e em (a) está sem carga aplicada, ao passo que em (b) está originalmente esticada 0,2 m. Determinar a tensão normal média na rosca do parafuso de 5 mm de diâmetro em  $A$  quando for aplicada uma carga de 6 kN. Em (b) o suporte  $B$  não está acoplado ao apoio.

**1.49.** Na figura são mostrados dois projetos de amortecedor de choque. A mola tem coeficiente de rigidez  $k = 15 \text{ kN/m}$  e em (a) está sem carga aplicada. Determinar o comprimento máximo em que a mola em (b) deve ser originalmente esticada, de modo que a tensão normal média na rosca do parafuso de 5 mm de  $A$  seja equivalente em ambos os projetos quando for aplicada uma carga de 6 kN. Em (b) o suporte  $B$  não está acoplado ao apoio. Qual é a tensão do parafuso nos dois casos?



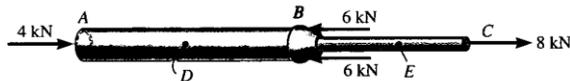
Problemas 1.48/1.49

**1.50.** O garfo está submetido a uma força e a um momento binário. Determinar a tensão de cisalhamento média nas seções transversais que passam pelos pontos *A* e *B*. O parafuso tem 0,25 pol de diâmetro. *Dica:* o momento binário recebe resistência do conjunto de forças do binário desenvolvido na rosca do parafuso.



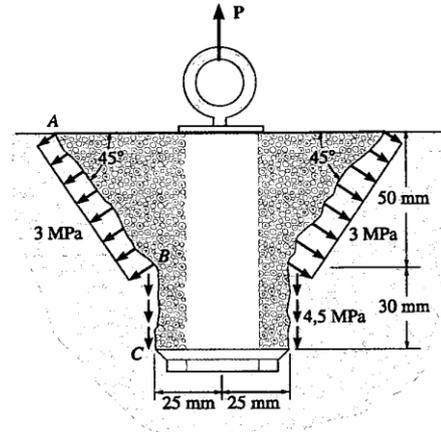
Problema 1.50

**1.51.** O conjunto de eixo consiste de um cano *AB* e uma haste maciça *BC*. O cano tem 20 mm de diâmetro interno e 28 mm de diâmetro externo. A haste tem 12 mm de diâmetro. Determinar a tensão normal média nos pontos *D* e *E* e representar a tensão em um elemento de volume localizado em cada um desses pontos.



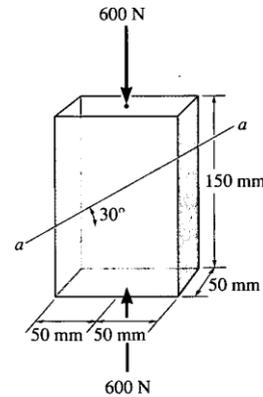
Problema 1.51

**\*1.52.** O parafuso de ancoragem foi puxado da parede de concreto e a superfície da falha formou parte de um tronco e um cilindro, indicando que ocorreu uma falha por cisalhamento ao longo do cilindro *BC* e uma falha por tensão de tração ao longo do tronco *AB*. Supondo que o cisalhamento e as tensões normais ao longo dessas superfícies tenham as grandezas mostradas, determinar a força *P* que deve ter sido aplicada ao parafuso.



Problema 1.52

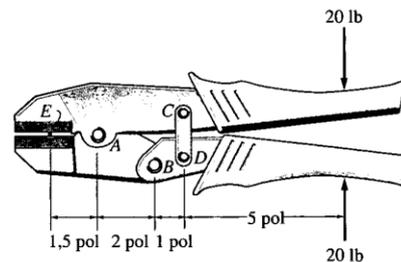
**1.53.** O bloco plástico está submetido a uma força de compressão axial de 600 N. Supondo que as tampas superior e inferior distribuam a carga uniformemente por todo o bloco, determinar as tensões normal e de cisalhamento médias ao longo da seção *a-a*.



Problema 1.53

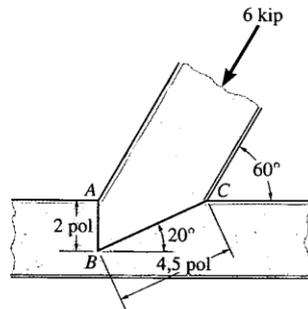
**1.54.** A ferramenta de dobra é usada para dobrar a extremidade do arame *E*. Se for aplicada uma força de 20 lb nos cabos, determinar a tensão de cisalhamento média no pino em *A*. O pino está sujeito a cisalhamento duplo e tem 0,2 pol de diâmetro. Apenas uma força vertical é exercida sobre o arame.

**1.55.** Resolver o Problema 1.54 para o pino *B*. O pino está sujeito a cisalhamento duplo e tem 0,2 pol de diâmetro.



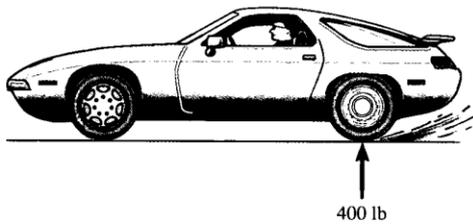
Problemas 1.54/1.55

**\*1.56.** A junta está submetida à força de 6 kip do elemento axial. Determinar a tensão normal média que atua nas seções  $AB$  e  $BC$ . Supor que o elemento é plano e tem 1,5 polegada de espessura.



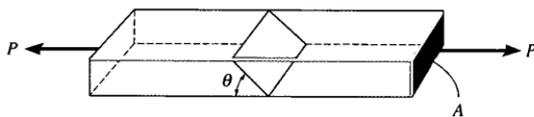
**Problema 1.56**

**1.57.** O motorista do carro esporte aplica os freios traseiros e faz os pneus derraparem. Supondo que a força normal em cada pneu traseiro seja de 400 lb e o coeficiente de atrito cinético entre os pneus e o pavimento seja  $\mu_c = 0,5$ , determinar a tensão de cisalhamento média desenvolvida pela força de atrito sobre os pneus. Supor, também, que a borracha dos pneus seja flexível e que cada pneu tenha 32 psi de pressão de ar.



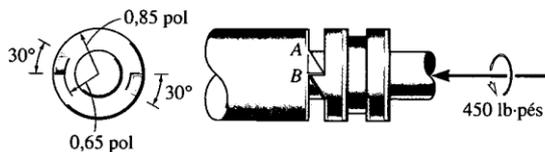
**Problema 1.57**

**1.58.** A barra tem uma área da seção transversal  $A$  e está submetida a uma carga axial  $P$ . Determinar as tensões normal e de cisalhamento médias que atuam sobre a área sombreada, com ângulo  $\theta$  em relação à horizontal. Construir o gráfico da variação dessas tensões em função de  $\theta$  ( $0 \leq \theta \leq 90^\circ$ ).



**Problema 1.58**

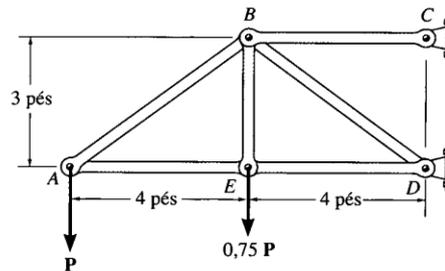
**1.59.** A embreagem de dentes é usada para transmitir um torque de 450 lb · pés em uma única direção. Supondo que cada eixo tenha apenas dois dentes em torno da circunferência, como mostrado, determinar a tensão de cisalhamento média ao longo da raiz  $AB$  de cada dente.



**Problema 1.59**

**\*1.60.** As barras da treliça têm uma área da seção transversal de 1,25 pol<sup>2</sup>. Determinar a tensão normal média em cada elemento devido à carga  $P = 8$  kip. Indicar se a tensão é de tração ou de compressão.

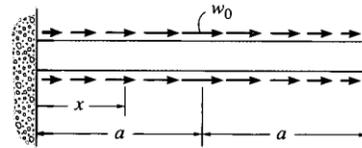
**1.61.** As barras da treliça têm uma área da seção transversal de 1,25 pol<sup>2</sup>. Supondo que a tensão normal média máxima em cada barra não exceda 20 ksi, determinar a grandeza máxima  $P$  das cargas aplicadas à treliça.



**Problemas 1.60/1.61**

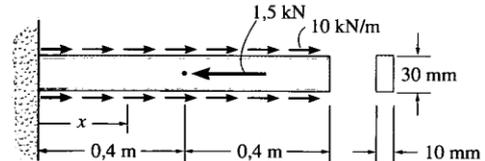
**1.62.** A barra prismática tem uma área da seção transversal  $A$ . Supondo que ela esteja submetida a uma carga axial distribuída que aumenta linearmente de  $w = 0$  em  $x = 0$  a  $w = w_0$  em  $x = a$  e depois decresce linearmente para  $w = 0$  em  $x = 2a$ , determinar a tensão normal média na barra em função de  $x$  no intervalo  $0 \leq x < a$ .

**1.63.** A barra prismática tem uma área da seção transversal  $A$ . Supondo que ela esteja submetida a uma carga axial distribuída que aumenta linearmente de  $w = 0$  em  $x = 0$  a  $w = w_0$  em  $x = a$  e depois decresce linearmente para  $w = 0$  em  $x = 2a$ , determinar a tensão normal média na barra em função de  $x$  no intervalo  $a < x \leq 2a$ .



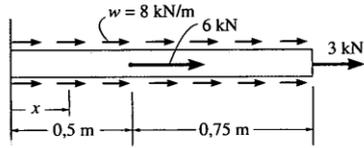
**Problemas 1.62/1.63**

**\*1.64.** A barra está submetida a uma carga axial distribuída uniforme de 10 kN/m e a uma força concentrada de 1,5 kN em seu ponto médio. Determinar a tensão normal média máxima na barra e sua localização  $x$ .



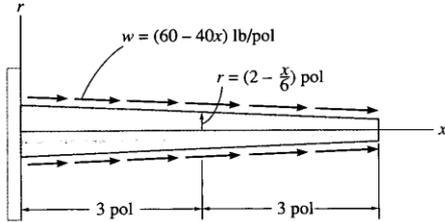
**Problema 1.64**

**1.65.** A barra tem uma área da seção transversal de 400 ( $10^{-6}$ ) m<sup>2</sup>. Supondo que esteja submetida a uma carga distribuída axial uniforme ao longo de seu comprimento e a duas cargas concentradas como mostrado, determinar a tensão normal média na barra em função da distância  $x$  no intervalo  $0 < x \leq 0,5$  m.



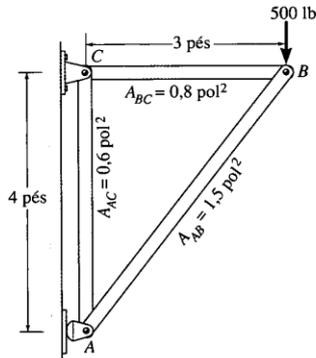
**Problema 1.65**

1.66. A haste cônica tem raio  $r = (2 - x/6)$  pol e está submetida a uma carga distribuída  $w = (60 + 40x)$  lb/pol. Determinar a tensão normal média no centro da haste.



**Problema 1.66**

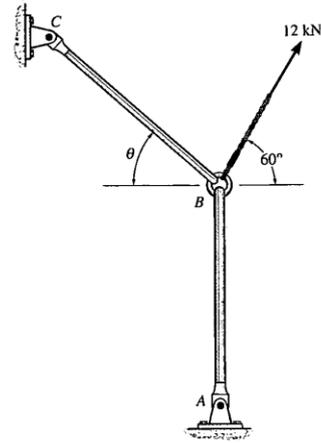
1.67. A treliça é feita de três elementos acoplados por pinos tendo as áreas da seção transversal mostradas na figura. Determinar a tensão normal média desenvolvida em cada elemento quando a treliça é submetida à carga mostrada. Indicar se a tensão é de tração ou de compressão.



**Problema 1.67**

\*1.68. As hastes  $AB$  e  $BC$  têm diâmetros de 25 mm e 18 mm, respectivamente. Supondo que seja aplicada uma carga de 6 kN no anel em  $B$ , determinar a tensão normal média em cada haste se  $\theta = 60^\circ$ .

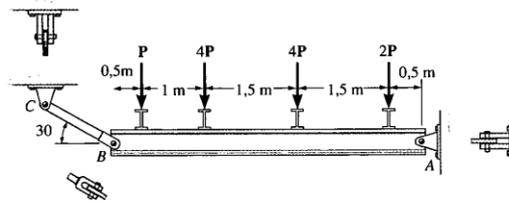
1.69. As hastes  $AB$  e  $BC$  têm 4 mm de diâmetro. Supondo que seja aplicada uma carga de 6 kN no anel em  $B$ , determinar o menor ângulo  $\theta$  da haste  $BC$  de modo que a tensão normal média em cada haste seja a mesma.



**Problemas 1.68/1.69**

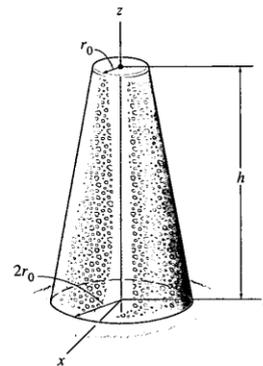
1.70. A viga é apoiada por um pino em  $A$  e um elo curto  $BC$ . Se  $P = 15$  kN, determinar a tensão de cisalhamento média desenvolvida nos pinos  $A, B$  e  $C$ . Todos os pinos estão sob cisalhamento duplo e cada um deles tem 18 mm de diâmetro.

1.71. A viga é apoiada por um pino em  $A$  e um elo curto  $BC$ . Determinar a intensidade máxima  $P$  das cargas que a viga suportará se a tensão de cisalhamento média em cada pino não exceder 80 MPa. Todos os pinos estão sob cisalhamento duplo e cada um deles tem 18 mm de diâmetro.



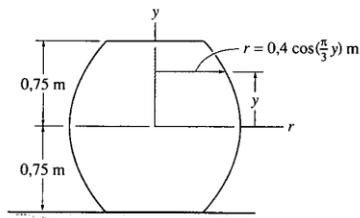
**Problemas 1.70/1.71**

\*1.72. O pedestal em forma de tronco de um cone é feito de concreto com peso específico  $\gamma$ . Determinar a tensão normal média que atua sobre sua base. *Dica:* o volume de um cone de raio  $r$  e altura  $h$  é  $V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$ .



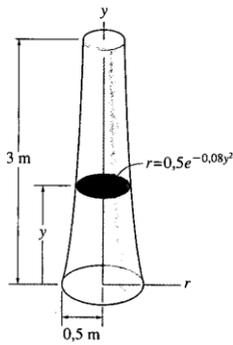
**Problema 1.72**

1.73. A forma tem um raio definido por  $r = 0,4 \cos(\pi y/3)$  m. Determinar a tensão normal média no apoio se o material tem peso específico de  $\rho = 3 \text{ Mg/m}^3$ .



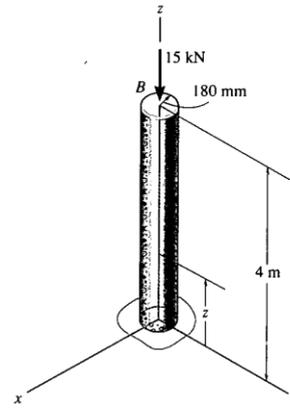
Problema 1.73

1.74. O raio do pedestal é definido por  $r = (0,5e^{-0,08y^2})$  m, onde  $y$  é dado em metros. Supondo que o material tenha densidade de  $2,5 \text{ Mg/m}^3$ , determinar a tensão normal média no apoio.



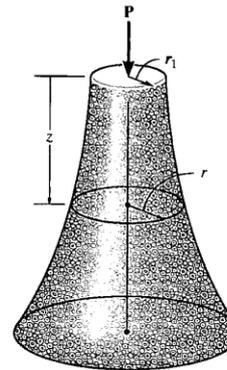
Problema 1.74

1.75. A coluna é feita de concreto com densidade de  $2,30 \text{ Mg/m}^3$ . Na parte superior  $B$ , está submetida a uma força de compressão axial de  $15 \text{ kN}$ . Determinar a tensão normal média na coluna em função da distância  $z$  medida a partir de sua base. *Observação:* o resultado é útil apenas para determinar a tensão normal média em uma seção removida das extremidades da coluna, devido à deformação localizada nas extremidades.



Problema 1.75

\*1.76. O pedestal suporta uma carga  $P$  em seu centro. Se o material tiver densidade de massa  $\rho$ , determinar o raio  $r$  em função de  $z$  de modo que a tensão normal média no pedestal permaneça constante. A seção transversal é circular.



Problema 1.76