

4- BALANÇOS GLOBAIS E DIFERENCIAIS

a) Leis de Conservação:

- Massa \Rightarrow Eq. Constitutiva: Lei de Fick (difusividade mássica (D_{AB}))
- Calor \Rightarrow Eq. Constitutiva: Lei de Fourier (condutividade térmica (k))
- Quantidade de Movimento \Rightarrow Eq. Constitutiva: Lei de Newton (viscosidade dinâmica (μ))

b) Equações de Estado:

- Gás ideal
- Gás real

c) CI e CC:

- CI: condição inicial (tempo)
- CC: condição de contorno (dimensões)

O comportamento de um determinado sistema poderá ser formulado através da aplicação de algumas equações básicas (obtidas pelas leis da física) que seriam:

- Conservação da massa (balanço de massa)
- Conservação da energia (1ª Lei da Termodinâmica)
- Conservação da quantidade de movimento (balanço de forças)

O primeiro passo para se resolver um problema é a definição de um volume de controle (V.C.) sobre o qual os balanços serão aplicados.

- **Volume de Controle:** É um volume arbitrário no espaço através do qual o fluido escoar. O controle geométrico do volume de controle (V.C.) é chamado de superfície de controle (S.C.).

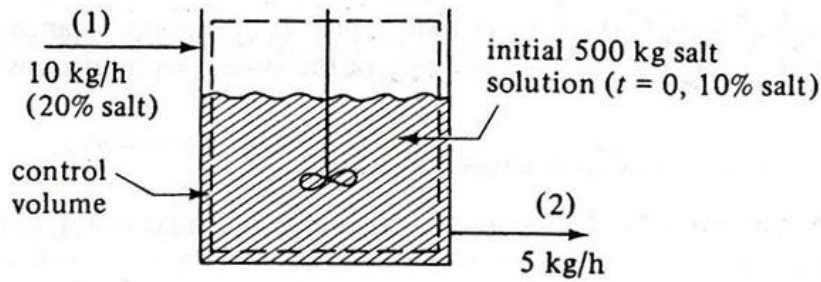


FIGURE 2.6-5. Control volume for flow in a stirred tank

(Figura - Fonte: GEANKOPLIS, 2003)

- Balanços Globais:

- O V.C. delimita uma “caixa-preta”.
- As equações de balanço são aplicadas através do envoltório do V.C.
- O V.C. pode incluir paredes sólidas.
- Não fornece informações sobre o comportamento ponto a ponto do sistema, apenas valores médios globais.

- Balanços Diferenciais:

- Dentro da “caixa-preta”.
- Permite observar variações de grandezas dentro do V.C.
- O balanço diferencial é aplicado sobre uma única fase.
- O balanço é integrado até os limites da fase, com o auxílio de condições de contorno para encontrar a solução do problema.

4.1- Balanço Global de Massa e Equação da Continuidade

- **Volume de Controle (tanque):** Considerando um tanque com apenas um componente.

- **Volume de Controle Hipotético:** Considerando um volume de controle hipotético no espaço não-deformável:

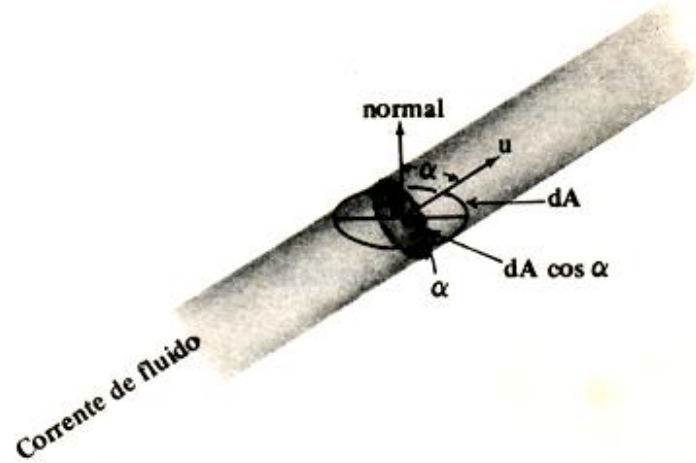
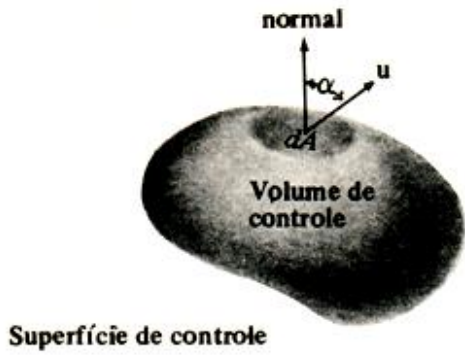


FIGURA 3-3
Escoamento através de uma área diferencial sobre o volume de controle

(Figura - Fonte: BENNETT e MYERS, 1978)

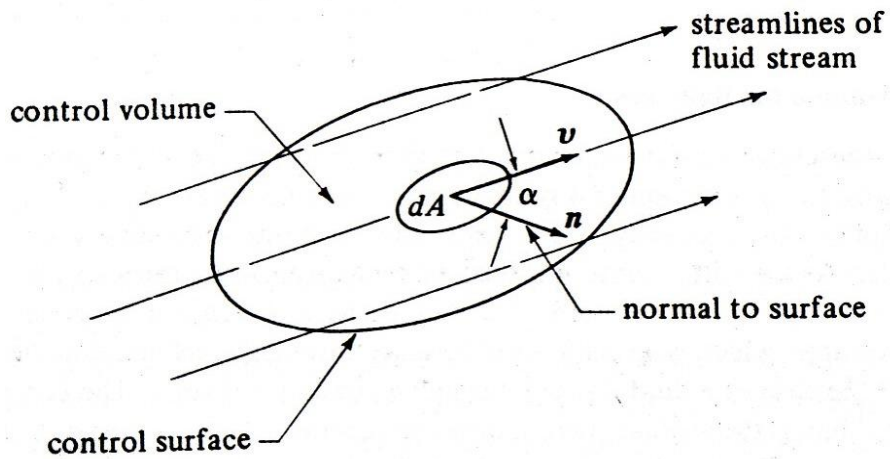


FIGURE 2.6-4. Flow through a differential area dA on a control surface.

(Figura - Fonte: GEANKOPLIS, 2003)

- **Volume de controle mais simplificado:** Com as seguintes hipóteses simplificadoras:

- Escoamento unidimensional \Rightarrow direção "z"
- Regime permanente \Rightarrow sem acúmulo ($dM/dt = 0$)
- Fluido incompressível $\Rightarrow \rho = c^{te}$.



FIGURA 3-4
Volume de controle simplificado

(Figura - Fonte: BENNETT e MYERS, 1978)

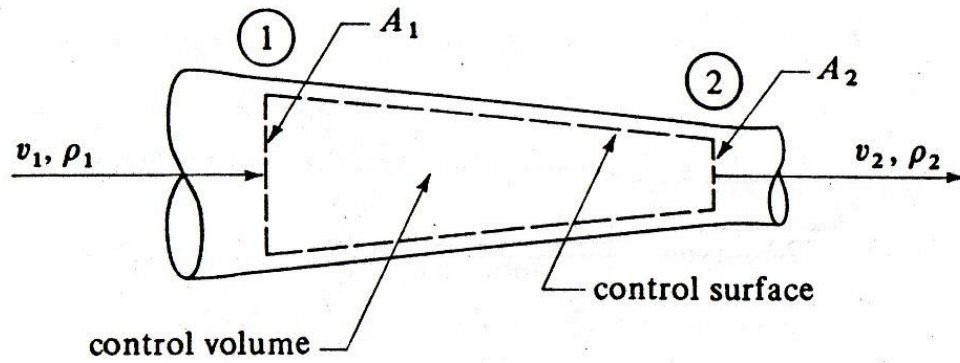


FIGURE 2.6-3. Control volume for flow through a conduit.

(Figura - Fonte: GEANKOPLIS, 2003)

BIBLIOGRAFIA:

BENNETT, C. O.; MYERS, J. E. *Fenômenos de Transporte de Quantidade de Movimento, Calor e Massa*. São Paulo: McGraw-Hill, 1978.

GEANKOPLIS, C. J. *Transport Processes and Separation Process Principles (Includes Unit Operations)*. 4^a ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2003.