

Material Suplementar 1

Cálculo de CADR

A equação (1) relaciona a concentração (C) com os parâmetros do ambiente:

$$\frac{dC_i}{dt} = S/V + P\lambda_v C_o - (\lambda_v + \lambda_d + \lambda_{ac})C_i \quad (1)$$

Onde C_i é a concentração interna do ambiente, S é a taxa de emissão de partícula, V é o volume do quarto, P é o fator de penetração, λ_v taxa de infiltração do ar, C_o é a concentração externa, λ_d é a taxa de deposição na superfície e λ_{ac} é a remoção causada pela limpeza do ar (equipamento). Desconsiderando os termos de aumento da concentração e que a redução da concentração seja exclusivamente dada pelo equipamento, pode-se reescrever a equação (4) da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} \frac{dC_i}{dt} &= -\lambda_{ac} C_i \\ C_i(t) &= C_i(0) e^{-\lambda_{ac} t} \\ \lambda_{ac} &= \ln \frac{C_i(0)}{C_i(t)} t^{-1} \end{aligned} \quad (2)$$

Para calcular a razão $\frac{C_i(0)}{C_i(t)}$, pode-se expressar o número de partículas baseado na seguinte expressão:

$$N(t + t_0) = N(t) - N'_e(t)t_0 + N'_s(t)t_0 \quad (3)$$

Onde $N(t)$ é a quantidade de partículas no ambiente no instante t , $N'_e(t)$ é a taxa de partículas que entra no equipamento, $N'_s(t)$ é a taxa de partículas que saem do dispositivo e t_0 é um intervalo de tempo. Considerando que o número de partículas pode ser definido pelo produto entre sua concentração pelo seu volume e que a taxa de partículas que se movem pode ser calculado pelo produto entre concentração e fluxo, tem-se que a equação (5) pode ser reescrita da seguinte maneira:

$$C(t + t_0)V = C(t)V - C(t)Qt_0 + kC(t)Qt_0 \quad (4)$$

Onde k é a razão entre a concentração de saída pela entrada. Rearranjando os termos:

$$\frac{C(t + t_0)V - C(t)V}{t_0} = -C(t)Qt_0(1 - k) \quad (5)$$

Aplicando limite de t_0 até 0 em (5), tem-se que:

$$\begin{aligned} \dot{C}(t) &= -C(t)Q(1 - k)V^{-1} \\ C(t) &= C_0 e^{Q(1-k)V^{-1}t} \end{aligned} \quad (6)$$

Substituindo essa equação na equação (4), tem-se:

$$\lambda_{ac} V = Q(1 - k) \quad (7)$$

De acordo com (X), o produto $\lambda_{ac} V$ se chama CADR (*Clean Air Delivery Rate*), uma variável utilizada para verificar se o equipamento atende aos requisitos mínimos para limpeza de um ambiente. Para verificar a eficiência do equipamento em um cômodo de volume V , utiliza-se a equação abaixo:

$$\varepsilon = \frac{CADR}{V(\lambda_v + \lambda_d) + CADR} \quad (8)$$

É importante ressaltar que o valor de λ_d é influenciado pelo tamanho das partículas ($1,0 \text{ h}^{-1}$ para partículas de tamanho $2,5 \mu\text{m}$), enquanto que λ_v possui valor próximo de $1,0 \text{ h}^{-1}$.