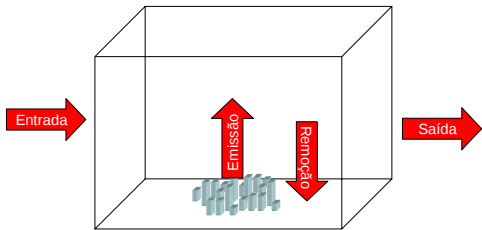


MODELO DE CAIXA

Modelos de caixa

Taxa de variação da concentração com o tempo = Entrada - Saída + Emissão - Reações ou Remoção



Taxa de variação da concentração com o tempo	= Entrada	- Saída	+ Emissão	- Reações ou Remoção
$\Delta x \Delta y H \frac{\partial c}{\partial t}$	$= u \Delta y H c_0$	$- u \Delta y H c$	$+ q$	$- R \Delta x \Delta y H$
Velocidade média do vento [m/s]	Concentração de background [g/m³]	Concentração na região [g/m³]	Taxa de emissão [g/s]	Taxa de reação/remoção [g/m²s]

Para estimar a concentração média de um determinado contaminante em uma região basta resolver a equação diferencial

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{u}{\Delta x}(c_0 - c) + \frac{q}{\Delta x \Delta y H} - R$$

u = velocidade média do vento na região [m/s]

$\Delta x, \Delta y$ = dimensões da região de estudo [m]

H = altura da camada de inversão [m]

q = taxa de emissão do contaminante em estudo [g/s]

R = taxa de reação ou remoção [g/sm³]

c_0 = concentração de background do contaminante no ambiente [g/m³]

Exercício de aprendizagem

- Uma espécie química inerte possui uma concentração inicial no ambiente igual a 1 µg/m³ ($c_0=1\mu\text{g}/\text{m}^3$).
Assumindo que uma região metropolitana, que ocupa uma área de 100 x 100 km, emite aproximadamente 55,5 kg/s deste contaminante. Determine a concentração média deste contaminante na região em estudo, sabendo que a velocidade média do vento na região é de 1,5 m/s e que a altura média anual da camada de inversão é de 1000 m.

Solução

- Uma vez que a espécie química é inerte e não possuímos nenhuma informação sobre os processos de remoção na região, é razoável considerarmos as taxa de remoção igual a zero (**estimativa conservadora**). Assim, a equação governante do problema torna-se:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{u}{\Delta x}(c_0 - c) + \frac{q}{\Delta x \Delta y H} - \overset{\text{zero}}{R}$$

Modelos de caixa

- Estes modelos servem apenas para estimativas iniciais dos níveis de concentração de poluentes. Estudos de impacto ambiental requerem modelos mais refinados.

Exercício de Aprendizagem

Determine a concentração de SO_2 na região metropolitana de Vitória (50km x 50km) considerando as fontes descritas na Tabela 1. Considere um valor de velocidade média do vento de 1,5 m/s e a altura média da camada de inversão de 500m.

Fonte	Coordenada UTM X (m)	Coordenada UTM Y (m)	Altura da fonte h (m)	Vazão de gases na fonte Q (m^3/s)	Temperatura do gás na saída da fonte T (K)	Vazão mássica lançada de SO_2 Qm (g/s)	Diâmetro da fonte na saída do gás D (m)
FON A1	369430	7757930	59	207.4	450	14.086	6.0
FON A2	369475	7757900	65	129.3	350	21.128	3.5
FON A3	369470	7757920	59	230.6	450	31.500	5.7
FON A4	369470	7757930	65	157.8	350	47.250	3.5
FON A5	369460	7757910	59	267.9	460	66.706	5.0
FON A6	369460	7757910	61	130.4	340	100.060	3.5
FON A7	369380	7757780	59	236.5	460	36.606	5.0
FON A8	369355	7757900	60	155.1	350	54.908	3.5
FON A9	370190	7757470	50	339.1	460	136.457	5.7
FON A10	370270	7757340	53	191.8	370	204.686	3.6
FON A11	370260	7757500	50	412.6	440	121.954	5.7
FON A12	370280	7757345	53	203.9	390	182.921	3.6
FON B1	371460	7767104	64	2.1	470	5.133	0.8
FON B2	371400	7767150	42	3.8	470	2.112	1.2
FON C1	371135	7761095	186	75.5	470	156.217	7.2
FON C2	371300	7760980	186	51.5	470	22.553	7.2
FON C3	371185	7760745	106	406.0	430	114.288	6.3
FON C4	370450	7761200	101	195.3	550	33.612	5.5
FON C5	370690	7761410	86	467.8	450	45.046	4.9
FON C6	370397	7763006	56	162.0	870	26.880	2.0
FON C7	370700	7761730	66	37.7	440	1.279	3.0
FON C8	370690	7761715	66	38.6	430	1.516	3.0