

---

## O PAPEL DA OSMOSE INVERSA E DOS CONCEITOS DE BALANÇO DE MASSA NA DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA

Cardoso, Cintia CPA  
Captain & Marine Science Specialist<sup>1</sup>

---

A osmose inversa se torna um tema de grande relevância na literatura científica, especialmente nas áreas de engenharia e ciências ambientais, devido à sua importância no tratamento e purificação de água (Mulder, 2003).

A osmose inversa é um processo de separação utilizado para remover íons, moléculas e partículas maiores da água, sendo amplamente empregada na dessalinização de água do mar. Este processo é impulsionado pela aplicação de uma pressão maior que a pressão osmótica natural, forçando a água a passar por uma membrana semipermeável, que retém os sais e outras impurezas, produzindo água dessalinizada (Schafer, Fane, & Waite, 2005).

No controle e na otimização desse processo, os conceitos de balanço de massa e balanço de massa com concentração são fundamentais. O balanço de massa permite calcular a relação entre as quantidades de água e solutos que entram e saem do sistema, garantindo a conservação da massa ao longo do processo (Seader, Henley, & Roper, 2016). Quando consideramos a concentração dos solutos, o balanço de massa com concentração se torna uma ferramenta poderosa para determinar tanto o fluxo de água dessalinizada quanto a concentração de sal na água tratada (Fogler, 2016).

Esses cálculos são essenciais para assegurar que a água produzida atenda aos padrões de qualidade estabelecidos, como a legislação que define água doce como aquela que possui uma concentração de sal inferior a 0,05% (Perry, Green, & Maloney, 2007). Mesmo na ausência de medidores específicos, o uso do balanço de massa com concentração permite aos operadores de plantas de dessalinização estimar com precisão o fluxo de água dessalinizada e a sua qualidade, garantindo a eficácia do processo de osmose inversa.

*“A água salgada, só ela lava a alma ; osmose no mar, água salgada a purificar.”*

## UMA ANÁLISE PARA DETERMINAÇÃO DO FLUXO E CONCENTRAÇÃO DE SAL

### 1. Determinação do fluxo de água dessalinizada (kg/h), dados Tabela 1.

Tabela 1

Fluxo de entrada (água do mar):  $F = 4000 \text{ kg/h}$

Concentração de sal no fluxo de entrada:  $C_{Fi} = 4,0\%$  (ou 0,04 em fração de massa)

Fluxo de saída 1 (água dessalinizada):  $H$  (desconhecido)

Concentração de sal no fluxo de saída 1:  $C_{Hi}$  (desconhecida)

Fluxo de saída 2 (salmoura):  $I = 2800 \text{ kg/h}$

Concentração de sal no fluxo de saída 2:  $C_{Ii} = 5,5\%$  (ou 0,055 em fração de massa)

Fonte: Elaboração própria. Capitã Cintia Cardoso

#### 1.1. Aplicando O Balanço De Massa Simples, Tabela 2 (Sem Concentração De Sal):

Tabela 2

$$F = H + I$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$4000 \text{ kg/h} = H + 2800 \text{ kg/h}$$

Resolvendo para  $H$ :

$$H = 4000 \text{ kg/h} - 2800 \text{ kg/h} = 1200 \text{ kg/h}$$

Portanto, o fluxo de água dessalinizada é 1200 kg/h.

Fonte: Elaboração própria. Capitã Cintia Cardoso

## 2. Determinação Da Concentração De Sal Na Água Dessalinizada, Tabela 3.

Tabela 3

Agora, aplicamos o balanço de massa com concentração:

$$(F \times C_{Fi}) = (H \times C_{Hi}) + (I \times C_{Ii})$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$(4000 \text{ kg/h} \times 0,04) = (1200 \text{ kg/h} \times C_{Hi}) + (2800 \text{ kg/h} \times 0,055)$$

Calculando:

$$160 \text{ kg/h} = 1200 \text{ kg/h} \times C_{Hi} + 154 \text{ kg/h}$$

Subtraindo 154 kg/h de ambos os lados:

$$6 \text{ kg/h} = 1200 \text{ kg/h} \times C_{Hi}$$

Resolvendo para  $C_{Hi}$ :

$$C_{Hi} = \frac{6 \text{ kg/h}}{1200 \text{ kg/h}} = 0,005 \text{ (fração de massa)}$$

Fonte: Elaboração própria. Capitã Cintia Cardoso

### CONVERTENDO PARA PORCENTAGEM:

$$C_{Hi} = 0,005 \times 100 \% = 0,5\%$$

### DADOS CONCLUSIVOS

Fluxo de água dessalinizada: **1200 kg/h**

Concentração de sal na água dessalinizada: **0,5%**

Segundo a legislação, essa água não pode ser considerada doce, pois a concentração de sal é de 0,5%, que é superior ao limite de 0,05%. Portanto, a água obtida pela planta não pode ser considerada doce.

## REFERÊNCIAS

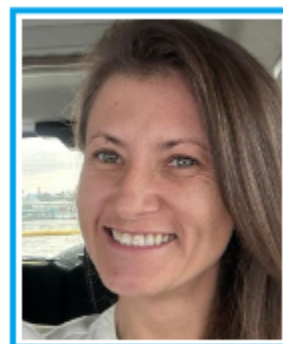
Fogler, H. S. (2016). *Elements of chemical reaction engineering* (5th ed.). Pearson. Disponível em: [Elements of Chemical Reaction Engineering, 5th Edition \[Book\] \(oreilly.com\)](#)

Mulder, M. (2003). *Basic principles of membrane technology*. Kluwer Academic Publishers. Disponível em: [Basic Principles of Membrane Technology | SpringerLink](#)

Perry, R. H., Green, D. W., & Maloney, J. O. (2007). *Perry's chemical engineers' handbook* (8th ed.). McGraw-Hill Education. Disponível em: [\[PDF\] Perry's Chemical Engineers' Handbook | Semantic Scholar](#)

Schafer, A. I., Fane, A. G., & Waite, T. D. (2005). *Nanofiltration: Principles and applications*. Elsevier. Disponível em: [\(PDF\) Nanofiltration – Principles and Applications 1 Chapter 8 Fouling in Nanofiltration \(researchgate.net\)](#)

Seader, J. D., Henley, E. J., & Roper, D. K. (2016). *Separation process principles* (3rd ed.). Wiley. Disponível em: [\(3\) Separation Process Principles- Chemical and Biochemical Operations, 3rd Edition | Evefird Xi - Academia.edu](#)



Autora: Cintia Cardoso

<https://sites.google.com/view/capitacintiacardoso/home>

*Capitã Cintia Cardoso*  
ESPECIALISTA EM CIÊNCIAS MARINHAS