

TEMAS DE BIOLOGIA

PROPOSTAS PARA DESENVOLVER EM SALA DE AULA
NÚMERO 3 JULHO DE 1996 EDITORA MODERNA

TRABALHANDO TEMAS FUNDAMENTAIS: OSMOSE

J. M. Amabis* e G. R. Martho

Alguns assuntos do currículo de Biologia para o segundo grau são tradicionalmente difíceis de trabalhar e, ano após ano, desafiam tanto a criatividade do professor novato quanto a do professor experiente. Um desses assuntos é, sem dúvida, a osmose, um fenômeno físico-químico relacionado a importantes processos vitais. Neste número apresentamos propostas de atividade prática, realizáveis sem maiores aparatos técnicos, que podem ajudar a despertar o interesse do estudante para o fenômeno osmótico, facilitando o aprendizado.

Compreender o fenômeno osmótico é pré-requisito para diversos assuntos do programa de Biologia do segundo grau. Em fisiologia vegetal a osmose está associada, por exemplo, aos processos de transporte de seiva pelos vasos condutores, à manutenção da forma da planta (esqueleto hidrostático) e à realização de movimentos. Em fisiologia animal está relacionada, por exemplo, com os processos de troca de substâncias entre as células e o ambiente intercelular (como a que ocorre na região dos capilares sanguíneos), e com a filtração renal.

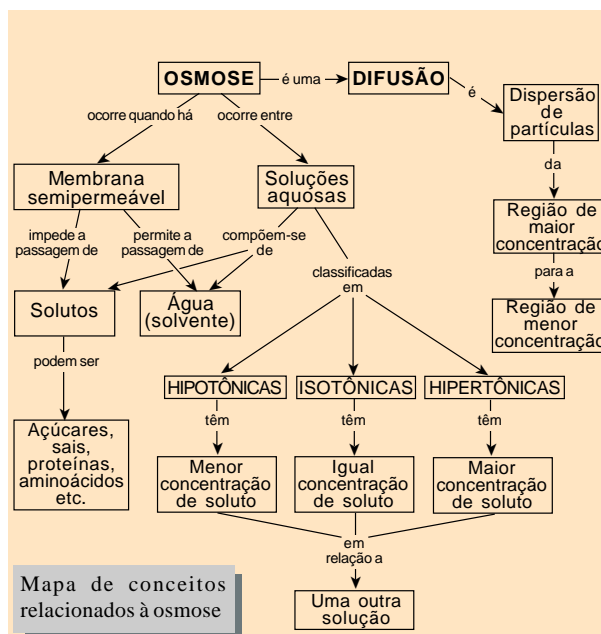
Osmose é um fenômeno físico-químico que ocorre quando duas soluções aquosas de concentrações diferentes entram em contato através de uma membrana semipermeável. Os seres vivos depararam-se com a osmose desde sua origem, uma vez que tudo indica que eles surgiram em meio aquoso como sistemas isolados do ambiente por uma membrana semipermeável. Durante o processo evolutivo os seres vivos desenvolveram não só maneiras de evitar problemas causados pela osmose (inchação ou dessecação), como também processos que aproveitam a dinâmica osmótica nos fenômenos biológicos.

É importante enfatizar: na osmose, a difusão de água através da membrana semipermeável ocorre tanto da solução hipotônica para a hipertônica quanto no sentido inverso. A pressão de difusão da água, porém, é maior no sentido da solução hipotônica para a hipertônica.

Um questionamento freqüente dos estudantes é sobre a energia envolvida no processo de osmose. A pressão desenvolvida nos sistemas osmóticos resulta diretamente da pressão de difusão da água, que em última análise é gerada pela energia cinética inerente às partículas em solução. Ou seja, a própria energia térmica de agitação das partículas é a responsável pelo trabalho realizado em sistemas osmóticos.

Os estudantes poderão aproveitar melhor os temas relativos à osmose se houver uma integração de conteúdos com o programa de Química. Mesmo que não seja possível combinar temporalmente o desenvolvimento do assunto, a integração sempre permite ampliar conceitos e reforçar o aprendizado.

Neste número apresentamos, entre outras sugestões, uma demonstração da osmose utilizando a propriedade semipermeável da membrana coquilífera, presente sob a casca dos ovos das aves.



Osmose em ovos de codorna com a casca removida. À esquerda, ovos que permaneceram três horas mergulhados em uma solução altamente concentrada de sacarose. À direita, ovos que permaneceram três horas mergulhados em água pura.

*Professor do Departamento de Biologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo

SUGESTÕES DE ATIVIDADES

Na próxima página apresentamos as informações necessárias para que os estudantes realizem uma atividade sobre osmose, utilizando soluções simuladas preparadas com feijões. As respostas e comentários dessa atividade encontram-se na última página deste folheto.

A maior dificuldade dos experimentos de osmose é encontrar membranas semipermeáveis que funcionem adequadamente, isto é, que permitam a passagem de água mas impeçam a passagem de soluto.

Uma forma de superar essa dificuldade técnica é utilizar a membrana coquilífera, encontrada sob a casca dos ovos das aves. A seguir descrevemos um procedimento para obter uma excelente demonstração de osmose, que pode ser realizada facilmente pelos estudantes no laboratório, em sala de aula ou mesmo em casa.

Em nossas obras de Biologia os assuntos tratados neste folheto podem ser encontrados nos seguintes volumes:

Amabis, J. M. & Martho, G. R. *Fundamentos da Biologia moderna*, São Paulo, Ed. Moderna, 1997.

- Osmose (págs. 113-114).
- Sucção celular (págs. 202-203).

— *Biologia das células* (vol. 1), São Paulo, Ed. Moderna, 1994.

- Difusão (págs. 118-119).
- Osmose (págs. 119-120).

— *Biologia dos organismos* (vol. 2), São Paulo, Ed. Moderna, 1995.

- Osmose na célula vegetal (págs. 601-602).

DEMONSTRAÇÃO DA OSMOSE*

MATERIAL

- ✓ 4 ovos de codorna
- ✓ um recipiente médio (tigelinha, prato fundo etc.)
- ✓ 2 copos de vidro
- ✓ água filtrada
- ✓ vinagre branco (de vinho, de arroz etc.)
- ✓ açúcar de cana (sacarose)
- ✓ etiquetas de papel

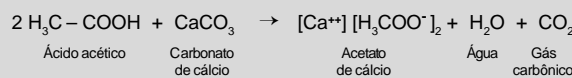
PROCEDIMENTOS

1. Coloque o vinagre no recipiente e mergulhe os ovos, de modo a cobri-los completamente. Deixe-os assim por cerca de 24 horas ou até a total remoção da casca calcária. Lave-os bem sob água corrente.
2. Coloque a água nos copos, até cerca de metade da capacidade. Em um deles dissolva a máxima quantidade possível de açúcar (mais ou menos 5 ou 6 colheres de sopa), preparando uma solução altamente concentrada, viscosa como calda de doce. O outro copo ficará apenas com água. Etiquete os copos, identificando as soluções que eles contêm.
3. Coloque 2 ovos com a casca calcária removida em cada solução. Observe a forma e a consistência deles a cada 2 horas. Anote os resultados.

* Obs.: a membrana coquilífera é altamente permeável a sais. Portanto essa demonstração não deve ser feita com soluções salinas.

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

Para observar os efeitos da osmose nos ovos é preciso primeiro remover a casca calcária, o que pode ser feito através da dissolução do carbonato de cálcio da casca pelo ácido acético presente no vinagre. Durante a reação observa-se intenso desprendimento de bolhas de gás carbônico junto à superfície do ovo.



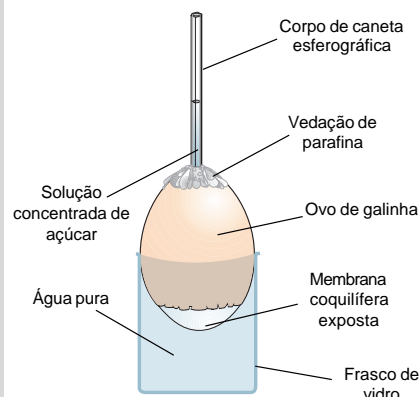
O ovo sem casca mergulhado na água filtrada incha devido à osmose, uma vez que sua solução interna é hipertônica em relação ao meio. Já o ovo mergulhado na solução de açúcar murcha visivelmente, o que indica que essa solução é altamente hipertônica e que as moléculas de sacarose não atravessam a membrana coquilífera.

Depois de observar o que ocorre nessa demonstração de osmose é interessante transferir um dos ovos murchos da solução de açúcar para o copo de água filtrada, e um dos ovos túrgidos da água filtrada para a solução açucarada. Esse procedimento confirma os resultados.

CONSTRUA UM OSMÔMETRO

Um ovo de galinha, um corpo de caneta esfereográfica e uma vela são os materiais necessários para construir este osmômetro. Deixe apenas a extremidade mais larga do ovo no vinagre, por 24 horas, para que a casca se dissolva e exponha a membrana coquilífera. Fure a extremidade mais estreita do ovo e remova cuidadosamente o conteúdo. Ajuste no furo do ovo um corpo plástico de caneta esfereográfica e fixe-o com a parafina derretida da vela, vedando bem.

Preencha o interior do ovo e parte do corpo plástico com uma solução concentrada de açúcar. Marque o nível no corpo da caneta. Mergulhe a base do ovo, com a membrana coquilífera exposta, em um frasco cheio de água pura. Após algum tempo, observa-se a subida do nível da solução contida no osmômetro. Se os estudantes construírem diversos osmômetros, pode-se testar soluções de açúcar de diferentes concentrações, o que permite avaliações quantitativas sobre a osmose.



ATIVIDADE: TRABALHANDO COM UM MODELO DE OSMOSE

Nome: _____ Série: _____

O objetivo desta atividade é facilitar a visualização e estimular sua reflexão sobre o processo de osmose. Você preparará soluções simuladas nas quais as partículas de solvente serão representadas por grãos de feijão de cor clara, de tamanho pequeno, e as partículas de soluto por grãos de cor escura, de tamanho maior que os de cor clara. Siga as instruções propostas e, em seguida, responda os exercícios.

MATERIAL NECESSÁRIO

- ✓ feijões de cor clara (pequenos) e de cor escura (grandes)
- ✓ 2 copos de vidro grandes
- ✓ lápis (ou caneta) para escrever em vidros ou etiquetas de papel (para marcações no copo)

- A. Prepare a solução simulada A misturando, em um copo, 90 grãos de feijão escuro e 110 grãos de feijão claro. Marque o nível dessa "solução" no copo, que representará o volume inicial da solução A ($V_i A$).
- B. Prepare a solução simulada B misturando, no outro copo, 10 grãos de feijão escuro e 190 grãos de feijão claro. Marque o nível dessa "solução" no copo, que representará o volume inicial da solução B ($V_i B$).
- C. Calcule a concentração da solução A e a da solução B. Geralmente a concentração de uma solução é expressa em *gramas de soluto pelo volume total da solução*. Nesta simulação a concentração das soluções será expressa em *quantidade de feijões escuros pela quantidade total de feijões*.

D. Compare as concentrações das duas soluções. Qual delas é mais concentrada em soluto, ou seja, hipertônica? Observe que a solução denominada hipotônica é a que apresenta maior quantidade relativa de solvente.

E. Calcule a concentração final da solução que seria obtida pela mistura das soluções A e B.

Despeje os conteúdos dos copos separadamente sobre uma mesa, colocando entre eles um objeto (régua, por exemplo) para representar a membrana semipermeável.

F. Simule o processo de osmose fazendo passar feijões claros (partículas de "solvente") da solução hipotônica para a solução hipertônica, até que as concentrações se igualem. Lembre-se de que, na osmose real, também passa solvente da solução hipertônica para a hipotônica, porém em menor quantidade. Na simulação, para efeitos práticos, computaremos apenas a diferença. Quantos grãos de feijão terão de ser passados de uma solução para outra até o equilíbrio?

G. Terminada a simulação da osmose, recoloque as soluções A e B em seus respectivos copos. Marque os novos níveis ($V_f A$ e $V_f B$, respectivamente). Compare os novos volumes com os iniciais. O que mudou?

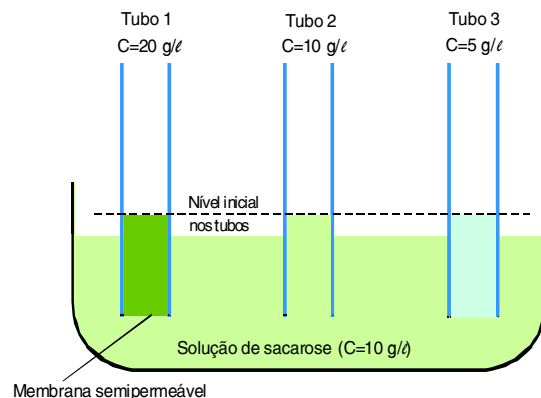
EXERCÍCIOS

1. Uma membrana que apresenta orifícios muito pequenos, pelos quais podem passar moléculas de solvente mas não de soluto, é chamada
 - a) membrana impermeável.
 - b) membrana permeável.
 - c) membrana semipermeável.
 - d) membrana transpermeável.

Utilize as alternativas abaixo para responder as questões de 2 a 4.

- a) solução isotônica.
 - b) solução hipotônica.
 - c) solução hipertônica.
 - d) solução mesotônica.
2. Uma solução mais concentrada que outra é chamada ...
 3. Uma solução menos concentrada que outra é chamada
 4. Uma solução que tenha mesma concentração que outra é chamada
 5. Qual das alternativas abaixo completa corretamente a frase: "Osmose é a passagem de (I) de uma solução (II) para outra (III), separadas por uma membrana semipermeável."
 - a) I = solvente; II = hipertônica; III = hipotônica.
 - b) I = solvente; II = hipotônica; III = hipertônica.
 - c) I = soluto; II = hipertônica; III = hipotônica.
 - d) I = soluto; II = hipotônica; III = hipertônica.

6. Três tubos de vidro tiveram seus fundos substituídos por membranas semipermeáveis (permeáveis à água mas impermeáveis à sacarose) e foram mergulhados em um frasco contendo solução aquosa de sacarose de concentração igual a 10 gramas por litro (g/l) (veja a ilustração a seguir). Os tubos apresentavam, inicialmente, volumes iguais de soluções de sacarose de diferentes concentrações (tubo 1: $C = 20 g/l$; tubo 2: $C = 10 g/l$; tubo 3: $C = 5 g/l$). O que se espera que ocorra com o nível de líquido em cada um dos tubos após algum tempo? Justifique a resposta.



RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

ATIVIDADE

- C. Concentração de A = $90 \div 200 = 0,45$ ou 45%.
Concentração de B = $10 \div 200 = 0,05$ ou 5%.
- D. A solução A é hipertônica em relação à solução B.
- E. Concentração de A + B = $100 \div 400 = 0,25$ ou 25%.
- F. A concentração das soluções A e B será, no equilíbrio, de 25%, conforme já havia sido calculado acima. Uma vez que o número de feijões escuros não pode ser alterado, pois eles não atravessam a "membrana semipermeável", temos de considerar que os 90 feijões escuros da solução A devem equivaler a 25% do total, após a osmose. Para isso deverão passar 160 feijões claros da solução B para a solução A ($90 \div 360 = 0,25$ ou 25%). A solução B, por sua vez, ficará com um total de 40 feijões, dos quais 10 serão escuros ($10 \div 40 = 0,25$ ou 25%).
- G. O volume da solução A aumentará, e o da B diminuirá.

EXERCÍCIOS

1. c) 2. c) 3. b) 4. a) 5. b)
6. No tubo 1 (que continha solução hipertônica) o nível subirá. No tubo 2 (que continha solução isotônica) o nível não sofrerá alteração. No tubo 3 (que continha solução hipotônica) o nível diminuirá. Essas respostas pressupõem que a solução contida na cuba sirva apenas de referência, e não sofra alteração de concentração com a ocorrência da osmose.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Morgan, Judith G. e Carter, M. Eloise B. *Investigating Biology: a laboratory manual for Biology*. Califórnia, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1993.
- VanCleave's, Janice. *A+ projects in Biology: winning experiments for science fairs and extra credit*. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1993.