

PRÁTICA Nº. 5.6

DEMONSTRAÇÃO DO FLUXO EM MASSA EM SISTEMAS FÍSICO E BIOLÓGICO

INTRODUÇÃO

O fluxo de água no contínuo solo-planta-atmosfera ocorre no estado líquido no solo e na planta e, na forma de vapor, da planta para a atmosfera (transpiração). Os potenciais hídricos na atmosfera geralmente são muito baixos e, em função disso, as partes vegetais úmidas expostas ao ar seco, particularmente as folhas, ao perderem água têm o seu potencial hídrico reduzido, estabelecendo, assim, um gradiente decrescente de umidade, do solo para a atmosfera, o que possibilita o fluxo de água em direção à parte aérea. A transpiração consiste na perda de vapor de água, por difusão, das câmaras subestomáticas para a atmosfera. A força que dirige esse processo é o gradiente de concentração de vapor de água entre o interior da folha (potencial hídrico) e o meio externo (UR do ar).

O fluxo da seiva no xilema é explicado pela teoria tenso-coeso-transpiratória ou teoria da tensão-coesão, proposta por Dixon e Joly, em 1895. O fluxo em massa é o principal mecanismo de transporte envolvido no movimento ascendente da seiva xilemática, explicando, também, a maior parte do fluxo de água no solo e nas paredes celulares dos tecidos vegetais. A “sucção da copa” é a força determinante da diferença de pressão, possibilitando o fluxo da seiva a partir das raízes. Uma vez que os mecanismos relacionados ao fenômeno de sucção da copa são essencialmente físicos, é possível ilustrar o seu funcionamento utilizando-se um sistema em que um cone de gesso seco (simulando a copa) é conectado por um tubo de vidro preenchido com água (representando os vasos do xilema) a um recipiente contendo mercúrio metálico (simulando o peso da coluna de água). A principal diferença observada no funcionamento do sistema físico (cone de gesso) em relação ao biológico (raiz-caule-folhas) é o controle relativo que as plantas conseguem exercer sobre a transpiração. Devido ao funcionamento dos estômatos, na medida em que a condutância estomática é reduzida, a perda de água por transpiração também se reduz, o que não é possível controlar quando se utiliza o cone de gesso.

OBJETIVOS

Demonstrar que o mecanismo de ascensão da seiva xilemática em plantas envolve processos físicos e biológicos. Evidenciar o fenômeno de “sucção da copa” utilizando uma massa de gesso e um ramo apical destacado de eucalipto.

MATERIAIS

- Ramos apicais de plantas de eucalipto
- Béquer de 250 mL



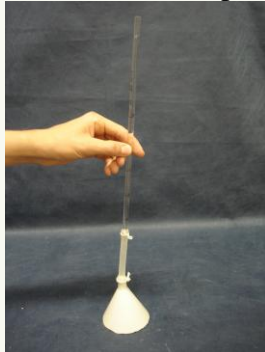
- Funil de vidro ou de PVC de 10-12 cm de diâmetro



- Espátula



- Tubo de vidro ou pipeta de 5 mL (cortada e sem a ponta)



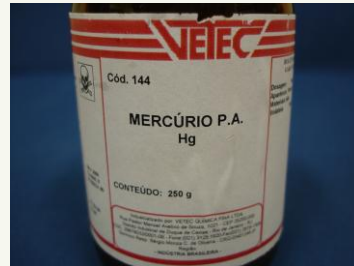
- Gesso em pó



- Vaselina líquida



- Mercúrio metálico



- Estilete



- Tesoura de poda



- Lâmpada 100-200 W



- Tubo de látex ou silicone 10 cm



- Piseta com água destilada



- Arame fino de 50 cm



- Haste de ferro, Argola de ferro com mufa e Garras de ferro com mufa



- Almofariz de porcelana ou pote plástico para exame laboratorial cortado ao meio



- Luvas de látex para procedimentos médicos



PROCEDIMENTOS

a) Sistema físico:

Prepare uma massa de gesso, adicionando aproximadamente 75 mL de água em um béquer de 250 mL. Adicione o pó de gesso sobre a água e mexa com uma espátula. Adicione o pó de gesso lentamente até conseguir consistência plástica. Com a massa de gesso preparada, encha um funil de PVC ou de vidro (previamente besuntado com vaselina). A massa de gesso deverá passar por toda a haste para formar o prolongamento da saída do funil. Force a passagem da massa de gesso pela haste batendo o funil levemente contra uma superfície macia. Antes da secagem do gesso, é possível dar acabamento com os dedos nas superfícies expostas do cone (na boca e na extremidade da haste do funil). Aguarde a secagem do gesso. Alternativamente à massa de gesso, também é possível utilizar uma vela de filtro de cerâmica.

Após o gesso secar, desenforme-o cuidadosamente. Conecte a haste do funil de gesso a um tubo (vara) de vidro com cerca de 30 cm de comprimento por meio de uma borracha tipo látex ou silicone. Inverta o conjunto formado pelo funil de gesso, a borracha de conexão e o tubo de vidro de 30 cm. Com uma piseta, encha totalmente o tubo de vidro com água, formando uma coluna íntegra, desde extremidade da haste do funil de gesso até a ponta do tubo de vidro de 30 cm. Nesse sistema, poderá ocorrer a formação de bolhas de ar. Para evitar esse problema, introduza um arame fino no tubo durante o enchimento com água. Movimente o arame rapidamente para cima e para baixo após o enchimento do tubo. Aperte com força a borracha de conexão de modo a empurrar a coluna de água para cima verificando se ocorreu a formação de bolhas na altura da borracha. As bolhas de ar devem ser totalmente eliminadas com o movimento rápido do arame dentro do tubo e a reposição simultânea de água com a piseta.

Após eliminar todas as bolhas de ar da coluna de água, mantenha o sistema invertido e insira o tubo de vidro de 30 cm em um anel com mufa ou garra, fixando-o a uma haste de ferro (ou em outro suporte disponível). Vede a extremidade do tubo de vidro com o dedo e vire o sistema para a posição normal, de forma que o funil e o tubo de vidro, conectados pela borracha, fiquem suspensos no suporte.

Utilize luvas de látex para essa operação, pois o dedo e a extremidade da coluna de vidro serão imersos em mercúrio líquido. Mantenha o dedo vedando o tubo para que a coluna de água não escorra para fora. Preencha previamente um pequeno recipiente (almofariz de porcelana ou outro recipiente de bordas rasas) com mercúrio metálico até a altura de pelo menos 3 cm. A extremidade do tubo de vidro conectado ao funil e à coluna íntegra de água deverá ser mergulhada no recipiente contendo o mercúrio metálico. Esse último procedimento deve ser realizado com o dedo ainda tampando a extremidade do tubo para evitar o escoamento e a quebra da coluna de água. Somente após a colocação do tubo de vidro no recipiente contendo mercúrio é que se pode retirar o dedo da extremidade, permitindo o contato da coluna de água, no interior do tubo de vidro, com o mercúrio metálico. Mantenha o sistema em ambiente ventilado observando imediatamente e durante 1-2 horas.

b) Sistema biológico:

Corte ramos jovens de plantas de eucalipto com cerca de 80 cm de comprimento (desde o corte até a inserção da última folha no ramo), preferencialmente pela manhã. O mais rápido possível, faça um novo corte no ramo, próximo ao primeiro, porém submerso em água, evitando a entrada de ar nos vasos xilemáticos na região cortada.

Mantenha os cortes sempre submersos no interior de um balde grande, contendo água até a sua metade. Retire os ramos do balde apenas quando for iniciar a montagem do experimento em sala de aula. Prepare a extremidade do ramo para a conexão com uma borracha de látex ou de silicone fazendo uma ponta de lança na região do corte. Utilizando um tubo de borracha (preferencialmente silicone) com cerca de 10 cm de comprimento, conecte a extremidade do ramo de eucalipto a um tubo (vara) de vidro com cerca de 30 cm de comprimento. Em seguida, com o ramo voltado para baixo, preencha o tubo de vidro com água. Faça isso o mais rápido possível, pois a planta de eucalipto transpira intensamente e logo se formam bolhas de ar no xilema se não houver água suficiente no local do corte. Utilize uma piseta para adicionar água no tubo de vidro. Introduza um arame fino no tubo após o enchimento com água. Movimente o arame rapidamente, para cima e para baixo, a fim de se retirar todas as bolhas da coluna de água. Aperte o tubo de borracha de látex para verificar se há bolhas nessa conexão. Quando retirar o arame, o nível de água irá descer. Preencha novamente a coluna com água até a extremidade do tubo de vidro. Após eliminar todas as bolhas da coluna de água (conforme realizado para o sistema físico), mantenha o sistema na posição invertida, com as folhas do ramo voltadas para baixo.

Preencha previamente um pequeno recipiente com mercúrio metálico até a altura de pelo menos 3 cm. Vede a extremidade do tubo de vidro com o dedo e vire o sistema para a posição normal, com o ramo voltado para cima e o tubo de vidro para baixo. Mantenha o tubo de vidro tampado para evitar o escoamento e a quebra da coluna de água.

Coloque a extremidade do tubo de vidro conectado ao ramo com a coluna de água íntegra dentro do mercúrio metálico. Esse procedimento é realizado com o dedo ainda vedando a extremidade do tubo para evitar o escoamento da coluna de água. Somente quando o tubo de vidro estiver mergulhado no mercúrio é que se pode retirar o dedo de sua extremidade, permitindo o contato da coluna de água do tubo de vidro com o mercúrio metálico. Após montar o sistema, como no item anterior, prenda o ramo de eucalipto utilizando duas ou três garras conectadas a uma haste de ferro. Mantenha o sistema em ambiente ventilado observando imediatamente e durante 1-2 horas.