

**Xilema: fatores externos que influenciam no seu funcionamento, conectando o cotidiano ao científico.**Tatiane Eitelven ([teitelven@ucs.br](mailto:teitelven@ucs.br))Fernanda Luvison ([fluvison2@ucs.br](mailto:fluvison2@ucs.br))Tiago Cassol Severo ([tcsevero@ucs.br](mailto:tcsevero@ucs.br))

Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade de Caxias do Sul/CARVI

**Resumo:** O presente artigo tem por objetivo trabalhar o caráter interdisciplinar entre a Física e a Biologia, bem como a importância da experimentação prática em sala de aula por meio de um experimento em que seja possível a visualização do xilema, tecido responsável pelo transporte de seiva bruta e nutrientes das plantas. A interdisciplinaridade entre as áreas citadas está presente no próprio funcionamento do xilema, uma vez que ele envolve o processo físico da capilaridade atuando no desenvolvimento biológico dos vegetais. Assim, o experimento proposto visa comprovar a capacidade dos vegetais de absorver água do solo e distribuí-la à todas as partes da planta, indo contra a força da gravidade, independente do seu tamanho. Para tal observação foi feito o uso de um corante alimentar aplicado nas raízes de flores brancas de *Chrysanthemum sp.*, da família das *Asteraceae*, conhecidas popularmente como crisântemos. Ainda, verificou-se a possível influência de fatores externos como: pH, temperatura, luminosidade e salinidade no funcionamento do xilema. A prática é de fácil preparação, a fim de que possa ser aplicada em sala de aula, mesmo em escolas onde não se tem a disponibilidade de um laboratório. Com o experimento, o transporte da seiva bruta pode ser comprovado visualmente e é possível também verificar a interferência ocasionada pelas variações do meio em que o vegetal está inserido. Além disso, apresenta-se uma opção para os docentes utilizarem em sala de aula, como forma de tornar o conhecimento mais atrativo e próximo da realidade do aluno.

**Palavras-Chaves:** Xilema, capilaridade, coloração de flores, aula prática, experimentação

**Abstract:** The aim of this article is to present an interdisciplinary class, Physics and Biology subjects, for Middle or High School Science classes. This class is based on hands-on activities in order to explain the Xylem process, i.e., a way that plants conduct water and nutrients upward from the root. The plant chosen was white *Chrysanthemum sp.*, *Asteraceae* family, and few external variables were tested as pH, temperature, salinity, and luminosity in order to analyse the plant growth. This class could be an alternative way to promote more attractive science classes for the students.

**Keywords:** Xylem, application on classes, experimentation.

## 1. INTRODUÇÃO

A experimentação sempre foi uma grande aliada na construção de conhecimentos, principalmente na área da Ciência, onde a maioria dos conteúdos torna-se muito mais atrativos e compreensíveis através da ação prática. Essa experimentação é uma valiosa ferramenta para estimular a curiosidade do discente em prol da matéria, visto que hoje há uma grande dificuldade em despertar seu interesse pelo conteúdo e mantê-lo atento por tempo significativo. A aprendizagem por meio da prática experimental proporciona ao aluno a vivência real do conhecimento, facilitando o entendimento teórico, o que pode tornar-se uma eficaz estratégia na formação de saberes significativos que possibilitem uma ligação coerente entre o cotidiano e a sala de aula.

Percebe-se que ainda existe uma grande distância entre os discursos de trabalho interdisciplinar, transdisciplinar, inclusão de tecnologias disponíveis nas aulas, união de teoria e prática e o que realmente está sendo aplicado concretamente. Esse distanciamento por vezes é fruto de um conceito pré-existente de dificuldade perante a mudança, o criar, reinventar metodologias. Quando na verdade a criação de alternativas diferenciadas pode tornar-se um meio facilitador de exercer a profissão docente, visto que a partir delas encontram-se diversas formas de atrair com mais eficiências a atenção e o interesse do aluno e proporcionar um melhor entendimento dos conteúdos teóricos, deixando-o com um novo sabor, que estimule o desejo em querer mais conhecimento. Isso torna-se muito mais fácil quando tem-se a realidade, a vivência cotidiana como a base de exemplificação e experimentação. Freire [3] em seu tempo já tratava a importância do professor primeiramente ser despertado a buscar novos conhecimentos, para poder despertá-lo após em seus alunos “*Como professor devo saber*

*que sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino”.*

O discente precisa apropriar-se do conhecimento para cativar-se com ele e nada melhor, nesse sentido, que atividades cativantes e que façam do aluno o cientista. Que mostrem, ao mesmo tempo, que o científico não está distante, mas sim que é vivenciado por cada um a partir da prática, do fazer, a partir das conexões mais facilitadas.

Cardoso [1] afirma que quando o participante é ativo no processo de aprendizagem, ele adquire muito mais conhecimento do que com apenas a sua transmissão. Para isso, o professor precisa estimular o aluno a explorar, observar, comparar, questionar, responder, analisar, para compreender a situação problema, pois todo o novo conhecimento ocorre a partir do pré-existente. Ainda completa Conde [2] que o ato de ensinar exige manter o conhecimento em constantes mudanças, pois ele encontra-se em permanente evolução e essas mudanças podem ser prazerosas (ou não) e isso está relacionado às ações a serem executadas pelo educador.

Nessa perspectiva, as atividades práticas experimentais apresentam-se como uma forma diferenciada de tarefas que proporcionam aos alunos a aproximação do conteúdo trabalhado com suas vivências, possibilitando a abordagem de maneira interdisciplinar, estabelecendo relações entre as diversas áreas da própria disciplina e com outras a fim. Também é uma maneira de aproximar a ciência do aluno, e quanto mais cedo os docentes iniciarem a trabalhar o fazer científico, mais naturalmente os discentes apropriaram-se dessa forma de saber. Para Santos [9] “*os conceitos e teorias científicas não têm valores em si mesmos, como sistemas abstratos de pensamento, mas enquanto instrumentos que nos auxiliam a compreender o mundo em que vivemos de modo a orientar nossas ações, em nível individual e social.*”

Em vista disso, o presente projeto, tem por objetivo, trabalhar o caráter interdisciplinar entre Física e Biologia, bem como a importância da experimentação em sala de aula, explicando o funcionamento do xilema, que envolve o processo físico da capilaridade e outros fatores cooperativos como sucção das folhas e propriedades de coesão e adesão, atuando no desenvolvimento dos vegetais. Com a prática busca-se demonstrar, visualmente, através da coloração das flores [7], a atuação do xilema nos vegetais, bem como a influência de fatores externos como pH, temperatura, luminosidade e salinidade, analisando possíveis interferências no sistema de transporte.

## 2. CONCEITOS PARA COMPREENSÃO DO XILEMA

O xilema (Figura 1), também conhecido como lenho é o tecido responsável pelo transporte de seiva bruta, água e solutos a longas distâncias, armazenamento de nutrientes e suporte mecânico nos vegetais. Constitui um tecido vascular, contínuo através de todos os órgãos vegetativos e reprodutivos das plantas vasculares, formando um verdadeiro sistema vascular [4]. Ele constitui-se de células tubulares mortas dispostas em colunas, possuindo consistência resistente, decorrente da deposição de lignina, o que também confere sustentação ao vegetal e caracteriza-se como componente fundamental, impedindo o colapso dos vasos, pelas forças responsáveis em realizar o transporte de seiva [5].



Figura 1: Visualização de vasos do xilema, através de corte anatômico [8].

Ainda os elementos transportados pelo xilema, que compõem a seiva bruta, são substratos básicos para a formação posterior da seiva elaborada nas plantas [10]. Essas por sua vez, necessitam também da seiva transportada pelo xilema para cumprirem adequadamente suas funções vitais, como por exemplo, realizar o processo da fotossíntese, que transformará energia luminosa em energia química. As células condutoras do xilema apresentam anatomia especializada, que permite o transporte de grandes quantidades de água com eficiência [5]. É crucial que se tenha essa eficiência, em que a água, deve ser absorvida pelas raízes e transportada ao longo do corpo da planta, impedindo

a dessecação dos vegetais. Já que qualquer desequilíbrio entre o processo de absorção, transporte e perda de água para atmosfera pode causar déficit hídrico na planta e, conseqüentemente, interferir em inúmeros processos celulares do vegetal [6].

Existem dois tipos básicos de células condutoras no xilema, os traqueídes (de menor calibre) e os elementos de vaso (de maior calibre). O traqueíde considerado evolutivamente mais primitivo que o elemento de vaso, é o único tipo de célula condutora de água nas gimnospermas. Enquanto que o xilema da grande maioria das angiospermas é constituído predominantemente por elementos de vaso. [5]

Para que o mecanismo de transporte de seiva ocorra, há fatores cooperativos ao longo do corpo do vegetal como: capilaridade dos vasos, sucção das folhas e propriedade de adesão e coesão que irão promover a ascensão da água, sais mineiras e pequenas moléculas orgânicas. As propriedades de adesão coesão estão relacionadas à forte atração entre as moléculas, e dessas com a superfície carregada respectivamente.

A coesão é formada pela ligação das pontes de hidrogênio, através da atração intermolecular que ocorre com as moléculas de água. Por sua vez a coesão também é responsável pela alta força tênsil, capacidade de resistir a uma força de arraste. Essas características facilitam o arraste de uma coluna de água em um tubo capilar sem que este se rompa. No transporte do xilema a força de adesão é gerada pela atração entre as moléculas de água e a superfície interna do tubo que quanto mais estreito for, mais alto permitirá a subida da água, devido à propriedade da capilaridade e as forças atrativas da superfície serem maiores em relação à gravidade [5].

Outro elemento importante é a sucção gerada pelas folhas. Quanto maior a transpiração da planta, mais necessário é o transporte de água para reposição do que foi perdido para atmosfera. Quanto a esse fator, a teoria mais aceita foi proposta por H.Dixon, em 1914, da coesão-tensão, que trata da diminuição do potencial de água causado pela evaporação, o qual estimula o carregamento de água nos terminais do xilema, propiciando assim, o movimento ascendente da seiva [5].

Então as propriedades de coesão, tensão superficial, adesão, força tênsil, sucção das folhas, juntas explicam o fenômeno da capilaridade, propriedade específica dos líquidos em conseguir subir por pequenos tubos capilares, vencendo a força da gravidade, como ocorre no tecido vascular do xilema nas plantas [5].

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento pode ser aplicado em qualquer ambiente, não requerendo o espaço e materiais específicos de laboratório, fato que o torna acessível para ser executado por professores em sala de aula e a qualquer momento.

Para realizar a experimentação, primeiramente foram adquiridas flores brancas de *Chrysanthemum sp.*, popularmente conhecidas como crisântemos, encontradas comumente em floriculturas e utilizadas para diversos fins, como a

ornamentação. Encontra-se disponível uma grande diversidade de cores dessa espécie de flor, porém é importante salientar que faz-se necessário utilizar exclusivamente as brancas, para facilitar a visualização da prática e consequentemente obter um bom resultado.

Fez-se uso, também, de solutos como: corante alimentar (18 mL) de coloração escura a fim de ser melhor identificado. Ainda, utilizou-se hidróxido de cálcio (0,5 g), ácido acético (3,2 mL) conhecidos, respectivamente como cal e vinagre e por fim sal de cozinha (1,5 g). Utilizou-se como solvente água (360 mL) para o preparo das soluções. Necessitou-se também de gelo, que foram produzidos em garrafas pet com capacidade de 2 litros.

Usaram-se os seguintes materiais para realização dos procedimentos: 06 frascos de vidros, 1 copo medidor de 100mL, 1 seringa de 10 mL, 1 termômetro de 0 a 100 °C, 1 espátula, fita medidora de pH, 1 régua; 1 tesoura e 1 balde de 20 L.

Determinou-se as quantidades necessárias de cada elemento até atingir-se a coloração adequada e formar o pH desejado na solução. O hidróxido de cálcio e o sal precisaram ser pesados em uma balança, disponível nos laboratórios da UCS/CARVI. No caso de não haver disponibilidade de balanças, pode-se acrescentar o soluto aos poucos com auxílio de uma espátula testando o pH continuamente até obter o valor desejado.

Iniciou-se o procedimento fazendo-se o preparo de seis soluções nos recipientes de vidro, que foram preparadas do seguinte modo: com auxílio de um copo medidor, mediu-se 60 mL de água para cada recipiente e adicionou-se 3 mL de corante, com auxílio da seringa.

Após conter o solvente, cada amostra foi submetida ao preparo específico para simular condições diferenciadas do meio para o vegetal.

Para a amostra 1, foram adicionadas, com auxílio da espátula, 0,5 g de hidróxido de cálcio e dissolvidas para simular um ambiente básico. Controlou-se o pH com fitas medidoras de pH, gerando assim um pH aproximado a 13.

Na amostra 2, inseriu-se com a espátula 1,5 g de sal, dissolvendo-a na totalidade. Já para a amostra 3 colocou-se 3,2 mL de ácido acético através da seringa, também controlado com auxílio de fitas medidoras de pH, que mediu um pH em torno de 4. A amostra 4 foi deixada somente com água e corante, servindo, assim, como controle para a análise.

Nas amostras 5 e 6 também foi adicionado apenas o corante alimentar. Porém ambas foram levadas ao Sol e, exclusivamente a amostra 6, permaneceu ao Sol dentro de um balde com o gelo. É importante observar que se fez a reposição do gelo, à medida que ele estivesse derretido.

Após finalizado o preparo das soluções, cortaram-se com uma tesoura seis ramos de crisântemos com 20 cm, medidos com a régua, os quais foram colocados imediatamente as soluções, pois a exposição ao ar pode interromper os vasos do xilema e interferir no resultado final do experimento (Figura 2).



Figura 2: Da esquerda para direita, amostras 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

As amostras 1, 2, 3 e 4 foram deixadas à sombra. As amostras 5 e 6, ao Sol. Cada amostra foi acompanhada por meio de observação contínua até o momento em que verificou-se os primeiros sinais de coloração nas pétalas das flores. A seguir analisou-se as amostras após 1,0 h em solução e depois de 9,0 h em solução. A cada observação anotava-se os sinais de coloração, fazia-se um registro fotográfico da flor e media-se com o termômetro a temperatura do ambiente em que cada amostra estava exposta.

#### 4. RESULTADOS E ANÁLISES

Conforme o tempo de avaliação do experimento observou-se os resultados descritos na Tabela 1. Analisaram-se as diferenças de coloração nas pétalas brancas em dois tempos pontuais: 1,0 hora (Figura 3) e 9,0 horas (Figura 4) em contato com a solução. Levando-se em conta que cada amostra obteve diferentes tonalidades de acordo com a condição de cada solução.

Tabela 1: Resultados observados usando os crisântemos em solução.

AMOSTRA 1	AMOSTRA 2	AMOSTRA 3
Após 1,0h disposta na solução, observou-se que a flor branca começou a apresentar os primeiros sinais de cor. Depois de 9,0h, já estava corada.	Após 9,0h na solução, visualizou alguns pontos de cor nas pétalas brancas. Até então não tinha mostrado alterações.	Após 1,0h disposta na solução, já pode se perceber alguns sinais de cor. Depois de 9,0h apresentava-se corada.
AMOSTRA 4	AMOSTRA 5	AMOSTRA 6
Após 1,0h estava começando a corar e depois de 9,0h, mostrava-se corada.	Já nos primeiros 40min na solução a flor começou a apresentar sinais de cor nas pétalas brancas. Após 9,0h se encontrava corada.	Somente após 9,0h foram observados poucos sinais de cor. Até então a flor continuava sem adquirir coloração

Através do experimento comprovou-se claramente o transporte de seiva bruta, já que todas as flores adquiriram a coloração da solução em que estavam submetidas, apesar de apresentarem diferenças nas tonalidades expressas por cada uma. O que valida visualmente que o tecido do xilema, abrange todo o corpo vegetal.



Figura 3: Flores coradas após 1,0h na solução.



Figura 4: Flores coradas após 9,0h na solução.

Analisando os resultados percebe-se que o fator pH, não ocasionou interferências, já que tanto a flor em solução ácida como em solução básica, reagiram de maneira semelhante ao corante e à amostra controle.

A amostra com sal, mostrou um notável retardamento do processo, o que verificou-se ser um elemento causador de interferência para o sistema, uma vez que a salinidade excessiva, pode causar o bloqueio dos vasos.

Confirmou-se ainda a influência do fator temperatura no transporte, uma vez que a flor na solução 5, exposta ao Sol, foi a que primeiro apresentou sinais de coloração nas pétalas brancas, relacionando diretamente a ação da temperatura no aceleração do processo de transpiração do vegetal. Neste experimento, a amostra 5 permaneceu exposta a uma temperatura média de 27° C, ao longo do experimento. Em contraposição tem-se a amostra 6 que, embora também tenha sido colocada ao sol, foi deixada no interior de um balde com gelo provocando um micro-ambiente, com temperatura significativamente mais baixa, que manteve-se em torno dos 10 °C, o que fez com que a flor tivesse um baixo índice de transpiração de água para o ambiente, assim fazendo o transporte de seiva ficar mais lento.

## 5. CONCLUSÕES

Conclui-se com a experimentação, que é possível comprovar visivelmente a capacidade do xilema em conduzir água, uma vez que as flores adquiriram a cor do pigmento adicionado à solução. Ainda pôde-se verificar que o fator temperatura influencia no transporte de seiva, já que o calor provoca perda de água nos vegetais e esse fato estimula a sucção de mais água pelas raízes. O fator salinidade também interfere devido à concentração de sais na água, causar bloqueio dos vasos do xilema, impedindo sua ascensão

normal. Ainda a partir de pré-experimentos averiguou-se que os resultados são alcançados mais rapidamente utilizando maior quantidade de corante, conforme a Figura 5, sendo esse aspecto a ser levado em conta, no momento em que aplica-se a prática para alunos por tornar o experimento mais atraente.



Figura 5: Flores coradas com maior quantidade de corante.

A prática também abrange de maneira nítida a interdisciplinaridade dos conhecimentos e abre uma série de outras possibilidades para serem trabalhadas com o aluno, como a abordagem de assuntos sobre preparo de soluções, pH e suas aplicações, solutos e solventes. Possibilitando até mesmo a criação de novas práticas para demonstração desses aspectos trabalhados para visualização do xilema ou mesmo como forma de estimular os discentes a construção de conhecimentos científicos, como por exemplo, a confecção de relatório prático.

Portanto, o experimento prático descrito neste artigo cumpriu seu papel para compreensão do funcionamento do xilema, bem como demonstrou ser uma atividade que pode ser utilizada em sala de aula, como uma importante ferramenta na construção de aprendizagens e aproximação do conhecimento cotidiano com o científico. Ainda disso, ele é de fácil preparação e possível de ser adaptado a diferentes realidades e materiais disponíveis. A prática também pode ser utilizada por professores como estímulo ou modelo na preparação de novas aulas de experimentação em qualquer assunto desejado, já que a área das ciências dispõe de diversos recursos naturais disponíveis no próprio ambiente.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] CARDOSO, Fabíola de Souza. **O uso de atividades práticas no ensino de Ciências: na busca de melhores resultados no processo de ensino aprendizagem.** Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/380/1/Fab%20C3%20ADola%20de%20SouzaCardoso.pdf>>. Acesso: 25. Mar. 2017.
- [2] CONDE, Thassiane Telles; LIMA, Márcia Mendes; BAY, Márcia. Utilização de metodologias alternativas na formação dos professores de Biologia no IFRO- Campus Ariquemes. **Revista Labirinto.** 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.unir.br/index.php/LABIRINTO/article/viewFile/907/1069>>. Acesso: 25. Mar. 2017.
- [3] FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Editora Paz e Terra. 2008.
- [4] GUERREIRO, Sandra Maria Carmello; GLÓRIA, Beatriz Appizzato da. Anatomia Vegetal. In: COSTA, Cecília Gonçalves et al. **Xilema.** 2. Ed. Viçosa: UFV, 2006.
- [5] KERBAUY, Gilberto Barbante. **Fisiologia Vegetal.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.



[6] LINCOLN Taiz; ZEIGER Eduardo. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

[7] MANUAL DO MUNDO. Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2011/01/como-mudar-a-cor-de-uma-flor/>>. Acesso em: jun. 2015.

[8] MUNDO EDUCAÇÃO. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/xilema.htm>>. Acesso em: jun. 2015.

[9] SANTOS, Keila Pereira Dos. **A importância de experimentos para ensinar ciências no ensino fundamental**. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4270/1/MD\\_ENSCIE\\_2014\\_2\\_45.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4270/1/MD_ENSCIE_2014_2_45.pdf)>. Acesso: 25. Mar. 2017.

[10] SCHWAMBACH, Cornélio; SOBRINHO, Geraldo Cardoso. **Fisiologia vegetal: introdução às características, funcionamento e estruturas das plantas e interação com a natureza**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.