



## UM EXEMPLO DE ATIVIDADE PRÁTICA A DISTÂNCIA NA DISCIPLINA DE MICROBIOLOGIA

A PRACTICAL ACTIVITY EXAMPLE IN DISTANCE LEARNING OF MICROBIOLOGY

- **Patrícia Bolzan Agnelli** (UFSCar - [patricia\\_bolzan@yahoo.com.br](mailto:patricia_bolzan@yahoo.com.br))
- **Departamento de Morfologia e Patologia** (UFSCar - [patricia\\_bolzan@yahoo.com.br](mailto:patricia_bolzan@yahoo.com.br))
  - **Clovis Wesley Oliveira de Souza** (UFSCar - [clovis@ufscar.br](mailto:clovis@ufscar.br))
  - **Departamento de Morfologia e Patologia** (UFSCar - [clovis@ufscar.br](mailto:clovis@ufscar.br))

### Resumo:

A montagem da coluna de Winogradsky tem sido uma atividade prática proposta na disciplina de Microbiologia (Engenharia Ambiental/EaD-UFSCar) desde o ano de 2010, e representa a realização individual de um experimento prático, sem a necessidade da presença dos alunos nos pólos, com participação interativa e troca de informações através do ambiente virtual de aprendizagem. O objetivo desta atividade é permitir que os alunos observem os fenômenos químicos e biológicos que ocorrem na coluna de água e sedimento, ao longo de 8 semanas, devido ao desenvolvimento de diferentes grupos microbianos. Os alunos recebem instruções sobre a montagem da coluna e são orientados a postar fotos, acompanhadas de comentários, semanalmente, através da ferramenta base de dados. Um fórum de dúvidas específico também integra a atividade, onde os alunos podem comentar as mudanças observadas e discutir as mesmas com os tutores e colegas. Um relatório final sobre o experimento também é solicitado após as 8 semanas. A atividade tem influenciado positivamente o aprendizado sobre a ciclagem de nutrientes e as relações microbianas em um ecossistema aquático.

**Palavras-chave:** coluna de Winogradsky, sucessão microbiana, diversidade microbiana.

### Abstract:

The construction of the Winogradsky column has been a practical activity of the discipline of Microbiology (Environmental Engineering/DL-UFSCAR) that promoted the individual performing the experiment, without requiring the presence of students at the poles, with interactive participation and exchange of information through the virtual environment learning. The goal is to allow students to observe and understand the phenomena that occur in the column, over 8 weeks, due to the appearance of different microbial groups. They are instructed to post photos with comments, weekly, through the base data tool. A forum for questions also join the activity, where students were able to comment and discuss the changes observed with tutors and colleagues. A final report on the study is requested. The activity has positively influenced learning about nutrient cycling and microbial relationships in an aquatic ecosystem.

**Keywords:** Winogradsky column, microbial succession, microbial diversity.





## 1. Fundamentação teórica e objetivos

As disciplinas que exigem atividades práticas, como é o caso da Microbiologia, devem ser ricas em vídeo-aulas demonstrativas de experimentos laboratoriais, devem incluir aulas práticas nos pólos presenciais e podem também oferecer atividades interativas alternativas, que sejam realizadas individualmente e depois compartilhadas e discutidas no ambiente virtual.

Este trabalho descreve e discute uma atividade prática interativa, idealizada pelo professor responsável pela disciplina de Microbiologia do curso de Engenharia Ambiental, a distância, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar): a confecção da coluna de Winogradsky. A disciplina é ministrada desde 2010, sendo que inicialmente a atividade foi desenvolvida nos pólos, e a partir do terceiro oferecimento foi proposto a realização de forma individual.

A coluna foi criada e desenvolvida pelo microbiologista russo Sergei Winogradsky, em 1880. A sua reprodução pelos estudantes proporciona um estudo laboratorial e *in vitro* dos fenômenos que ocorrem na água e sedimento, em um ecossistema aquático iluminado. A construção da coluna é um experimento que permite observar a diversidade dos microrganismos e suas interações metabólicas. Quando a coluna permanece em ambiente iluminado ocorre o desenvolvimento de diferentes populações microbianas, relacionadas com as diferentes concentrações de luz, oxigênio e nutrientes. As comunidades são distinguíveis pela estratificação da água e sedimento em camadas de cores distintas, e são dependentes umas das outras (WINOGRADSKY, 1887; BERTRAM *et al.*, 1993; GOMES & OSÓRIO, 2011).

O objetivo da atividade é possibilitar uma discussão por todos os alunos sobre os grupos microbianos que se estabelecem na coluna para uma compreensão de seus papéis nos ciclos biogeoquímicos.

## 2. Procedimentos metodológicos

Para a realização da atividade, no ambiente virtual de aprendizado foram disponibilizados vídeo aulas, roteiro de confecção e fórum de dúvidas. As principais etapas da montagem são descritas a seguir.

### 2.1. Materiais necessários para construir a coluna

- Fonte de celulose (por exemplo papel jornal não impresso ou papel toalha);
- Garrafa PET transparente lisa de 600 mL;
- Sedimento e água de lago ou rio;
- Gema de ovo cozida e triturada;
- Uma colher de chá de fermento em pó químico (carbonato de cálcio e bicarbonato de sódio);
- Adubo químico para plantas;
- Um palito de madeira.





## 2.2. Como construir a coluna

- Picar o papel;
- Encher 1/3 da garrafa PET com papel picado;
- Em um pote plástico, colocar sete colheres (de sopa) de sedimento;
- Adicionar a gema de ovo triturada, o fermento químico e o adubo químico para plantas ao sedimento, e homogeneizar a mistura. Calcular a dose do adubo recomendada para o volume da garrafa, antes de adicionar ao sedimento;
- Para facilitar o enchimento da garrafa, cortar o terço superior de uma outra garrafa PET de 2 litros, inverter e fixar com fita crepe como se fosse um funil na boca da garrafa que receberá os ingredientes;
- Com um palito de madeira, preencher a garrafa com o sedimento até 2/3 de seu volume;
- Compactar o material para retirar bolhas, realizando pequenas batidas na garrafa;
- Preencher o terço restante da garrafa com a água do lago;
- A garrafa, com a tampa semiaberta (levemente rosqueada), deve ser exposta a luz, de uma janela ou varanda, à temperatura ambiente. Ela não deve ser exposta diretamente ao sol;
- Observar diariamente a aparência da coluna, atentando para a cor e a turbidez da água, a cor do sedimento e a produção de gás;
- Examinar e fotografar a coluna semanalmente, anotando as mudanças observadas a cada semana;
- Postar as fotos e as observações no ambiente virtual, semanalmente, na ferramenta base de dados.

## 2.3. A dinâmica da atividade

Além das instruções para a montagem da coluna são postadas no ambiente, pelo professor, explicações sobre a dinâmica da atividade e os prazos de execução. A ferramenta base de dados fica ativa por nove semanas, e por meio dela os alunos postam fotos semanais juntamente com um breve relato das mudanças visuais verificadas na coluna. Integra também a atividade um fórum de dúvidas para atividades experimentais, onde os alunos podem perguntar dúvidas sobre as mudanças que estão ocorrendo na coluna, comentar estas mudanças com os tutores e com outros colegas, e discutir alguma eventual diferença entre as colunas dos diferentes alunos. Ao final de oito semanas os alunos são instruídos a confeccionar um relatório completo sobre o experimento, o relatório final, englobando um conjunto de todas as observações semanais e todas as fotos, a sua explicação para as alterações da coluna ao longo do tempo e as conclusões finais que puderam obter.

## 3. Resultados da atividade realizada no oferecimento do ano de 2016





### **3.1. Resultados da participação na atividade**

No oferecimento da disciplina no ano de 2016, dos 27 alunos que estavam ativos na disciplina, 19 confeccionaram a coluna e postaram fotos semanais. Isso significa um índice de 70,4 % de participação na atividade. Todos os alunos que participaram da atividade obtiveram nota acima da média nos relatórios finais. A média das notas obtidas nos relatórios foi 95,24 (nota em um total de 100 pontos), o que demonstra que os alunos conseguiram compreender o que ocorreu na coluna, ao longo do tempo, em termos microbiológicos.

### **3.2. Principais mudanças nas colunas confeccionadas por alguns alunos**

Abaixo apresentaremos os melhores resultados obtidos pelos alunos. Na Figura 1 a 3 podemos observar a coluna confeccionada pela aluna 1.



Figura 1. Coluna no dia da confecção pela aluna 1.

Fonte: <https://ead2.sead.ufscar.br/course/view.php?id=989&section=1>



Figura 2. Coluna na quarta semana após a montagem. Na região inferior da coluna podemos observar regiões escuras que são decorrentes da reação do  $H_2S$  produzido pelas bactérias redutoras de enxofre, com o ferro presente no sedimento, produzindo o sulfeto ferroso, que tem coloração preta. Na região central, acima do sedimento, as regiões com cores esverdeadas e púrpuras revelam o desenvolvimento das bactérias sulfurosas verdes e púrpuras. Na região superior da coluna de água a presença de algas deixou a água com uma coloração esverdeada.

Fonte: <https://ead2.sead.ufscar.br/course/view.php?id=989&section=1>



Figura 3. Aspecto da coluna após 8 semanas. Na região central da coluna, acima do sedimento, as regiões com cores esverdeadas e púrpuras aumentaram, indicando um maior desenvolvimento das bactérias sulfurosas verdes e púrpuras.

Fonte: <https://ead2.sead.ufscar.br/course/view.php?id=989&section=1>

A seguir, nas Figuras 4 a 7 podemos visualizar algumas fotos da coluna confeccionada pela aluna 2.



Figura 4. Coluna no dia da confecção pela aluna 2.  
Fonte: <https://ead2.sead.ufscar.br/course/view.php?id=989&section=1>



Figura 5. Coluna na primeira semana após a montagem. Podemos visualizar bolhas em meio ao sedimento devidas à produção de  $H_2S$  pelas bactérias redutoras de enxofre.  
Fonte: <https://ead2.sead.ufscar.br/course/view.php?id=989&section=1>



Figura 6. Coluna na quarta semana após a montagem. Na região central, as zonas avermelhadas e esverdeadas se devem ao desenvolvimento das bactérias verdes e púrpuras sulfurosas. Na região superior, a multiplicação de algas deixou a água com uma coloração esverdeada.

Fonte: <https://ead2.sead.ufscar.br/course/view.php?id=989&section=1>



Figura 7. Aspecto da coluna após 8 semanas. No topo podemos visualizar biofilme, com aspecto de películas na superfície da água, contendo um conjunto de bactérias aeróbicas heterotróficas e produtos secretados por elas, principalmente polissacarídeos.

Fonte: <https://ead2.sead.ufscar.br/course/view.php?id=989&section=1>

São exemplos de referências bibliográficas que explicam e discutem os fenômenos que ocorrem na coluna de Winogradsky as obras de TORTORA *et al.* (2005), MADIGAN *et al.* (2010) e GOMES *et al.* (2011).



#### 4. Considerações finais

A atividade experimental aqui descrita mostrou-se bastante apropriada para cursos semi-presenciais e a distância, por ter sido realizada individualmente pelos alunos em suas residências, e por ter sido compartilhada e discutida no ambiente virtual, com a participação de todos, de forma assíncrona, cada um a seu tempo. Ela demonstrou como uma atividade prática pode ser desenvolvida a distância sem perda na qualidade do ensino e aprendizagem. A atividade teve o seu lado prático, experimental, composto pelo trabalho manual de montagem da coluna e pela observação semanal de alterações visíveis, e ao mesmo tempo, o seu lado teórico, composto pelas discussões no fórum, e pela confecção do relatório final, possibilitando o levantamento de dúvidas e explicações para os fenômenos observados. A postagem de fotos é uma característica positiva, visto que possibilitou que todos observassem as colunas de todos, mesmo a distância, o que enriqueceu a discussão e o aprendizado. O apelo visual é algo que colabora para uma memória duradoura de conceitos novos, sendo esta mais uma característica positiva da atividade em questão. A maior parte dos alunos comentaram com as tutoras que acharam a atividade instigante e visualmente atrativa, e relataram que uma atividade prática ajuda muito na compreensão dos conteúdos teóricos.

#### 5. Referências bibliográficas

BERTRAM, P.A.; [BULLER, C.S.](#); [STEWART, G.C.](#); [AKAGI, J.M.](#) Isolation and characterization of a Bacillus strain capable of degrading the extracellular glucan from Cellulomonas flavigena strain KU. *Journal of Applied Bacteriology*, v. 74, n. 4, p. 406-466, 1993.

GOMES, A.; OSÓRIO, L.S. Utilização da coluna de Winogradsky para a demonstração do efeito dos metais pesados na microbiota oxidante do enxofre em ambientes aquáticos: uma abordagem experimental. *Cadernos UniFOA*, v. 16, n. 1, p. 21-28, 2011. <Disponível em: <http://unifoa.edu.br/cadernos/edicao/16/21.pdf>. Acessado em: janeiro de 2014>.

MADIGAN, M.T.; MARTINKO, J. M.; DUNLAP, P.V.; CLARK, D.P. *Microbiologia de Brock*. 12 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

MAIA, C.; J. MATTAR. *ABC da EaD: a Educação a Distância hoje*. 1. ed. São Paulo: Pearson, 2007.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. *Microbiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.







UFSCar Virtual. UAB-UFSCar. Equipe da UAB. 2014. <Disponível em: <http://www.uab.ufscar.br/menu/uab-ufscar/equipe-da-uab>. Acessado em: fevereiro de 2014>.

WINOGRADSKY, S. Uber Schwefelbakterien *Botanische Zeitung, Leipzig*, v. 45, n. 4, p. 489-507, 1887.

