

## **SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE COMPOSTAGEM E BIODIGESTÃO NA ESCOLA**

**Curso:** Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO (esta sequência didática produzida como parte dos resultados de trabalho de conclusão de mestrado).

**Autor:** Alecksey Walewski.

**Orientadora:** Profa. Lucy Ono (DPAT/BL/UFPR).

**Licença:** Creative Commons (atribuições BY, NC, SA: os créditos são do autor; impede o uso comercial da obra; a obra pode ser utilizada e alterada, desde que mantenha a licença original).



Esta proposta de sequência didática tem o intuito de promover a reflexão pelos estudantes sobre a relevância dos microrganismos, sua diversidade, importância e usos, suas ações benéficas, com enfoque nas aplicações biotecnológicas. Como ferramenta de instrumentalização é utilizado o método de ensino por investigação. Utilizando essa sequência, a meta é que os discentes busquem evidências do metabolismo celular, com a decomposição da matéria orgânica, relacionado a processos metabólicos anaeróbios e aeróbios por bactérias, fungos e protistas. O problema a ser instigado aos estudantes é a observação da decomposição da matéria orgânica, pela ação de microrganismos com o auxílio de composteiras e/ou biodigestores anaeróbios construídos com materiais de baixo custo e/ou recicláveis.

**Objetivos:**

- Elaborar uma atividade investigativa envolvendo microrganismos;
- Relacionar a ação de microrganismos com a ciclagem de nutrientes;
- Perceber as mudanças e influências de fatores abióticos como umidade, temperatura, pH, relação de nutrientes, na atividade de microrganismos;
- Distinguir metabolismo aeróbio e anaeróbio realizado por microrganismos.

**Conteúdos:**

- Características básicas dos domínios Bacteria, Archaea, Eukarya;
- Diversidade biológica;
- Interações ecológicas;
- Fatores bióticos e abióticos necessários para a vida;
- Adaptações sofridas pelos microrganismos;
- Compostagem;
- Biodigestão;
- Ciclos biogeoquímicos.

**Justificativa**

Segundo Barbosa e Oliveira (2015) e Cassanti *et al.* (2008), falar de Microbiologia traz uma associação negativa entre os estudantes, principalmente relacionada a doenças. Ovigli e Silva (2009) citam ainda que muitas relações benéficas dos microrganismos como funções ecológicas essenciais ou os benefícios para a saúde humana ficam mascaradas por esta visão dos discentes. A dificuldade do ensino de Microbiologia é ainda potencializada frente à falta de infraestrutura, materiais e equipamentos (KIMURA *et al.* 2013). Segundo Cândido *et al.* (2015) o educador pode alterar este ponto de vista dos estudantes, demonstrando o lado benéfico dos microrganismos. Esta afirmação é corroborada por Lima e Garcia (2011) que demonstraram aumento do interesse dos educandos em estudos com microrganismos após terem aulas práticas e investigativas. Possuir um objeto de estudo científico é de grande valia no processo de pesquisa e aprendizagem dos estudantes (ALBUQUERQUE *et al.*, 2012), e no caso da proposta deste

trabalho, o estímulo à resolução de questões investigativas serão uma valiosa ferramenta de ensino-aprendizagem, especialmente voltada à quebra de paradigmas por parte dos discentes no aprendizado de Microbiologia. A sequência didática utilizada segue a engenharia didática utilizada por Giordan (*et al.* 2012), consistindo em 5 etapas: uma análise preliminar, uma concepção de hipóteses e análise a priori, aplicação da sequência didática (teste das hipóteses), análise a posteriori das hipóteses e validação. A contextualização do conhecimento é defendida por Guimarães e Giordan (2011), Méheut (2005) reforça a justificativa à priori e a aplicação empírica a posteriori. A validação de todas as etapas, sendo reforçada a relevância de uma abordagem comunicativa articulada com o desenvolvimento do conteúdo (MORTIMER; SCOTT, 2002).

### **Público alvo**

Alunos do Ensino Médio – a partir do 1º ano.

### **Tempo de duração prevista:**

6 aulas com 50 minutos de duração.

### **Desenvolvimento (estratégias e materiais didáticos) e resultados esperados**

Para apresentar o assunto a turmas que não tenham ainda trabalhado os conteúdos acima, são necessárias no mínimo de 2 aulas teóricas com 50 min abrangendo “Morfologia e importância ecológica dos microrganismos”, que são tópicos relacionados aos conteúdos estruturantes de “Organização dos seres vivos e biodiversidade” das Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE) da disciplina de Biologia:

AULA TEÓRICA 1: Morfologia geral dos microrganismos nos domínios Archaea, Bacteria e Eukarya;

AULA TEÓRICA 2: Importância ecológica e econômica dos microrganismos nos domínios Archaea, Bacteria e Eukarya;

As aulas práticas devem consistir de no mínimo 4 aulas de 50 minutos abrangendo aspectos práticos do trabalho investigativo e experimental com microrganismos, relacionados à compostagem e biodigestão anaeróbia.

AULA PRÁTICA 1: Após as aulas teóricas sobre introdução à Microbiologia, o professor pode iniciar o processo questionando se os estudantes se já tomaram leite fermentado ou se gostam de comer queijo. Se eles sabem como a uva se transforma em vinho ou como a cerveja é feita. Pode ser indagado se eles conhecem como são fabricados esses alimentos e quais os processos biológicos envolvidos, se eles já sentiram o mal cheiro de comida estragada ou de uma carcaça apodrecendo. Em outros momentos sentiram cheiros parecidos? Imagens podem ser apresentadas para estimular a curiosidade dos estudantes com relação a esse tema. Com uma breve discussão, o professor pode mediar o processo investigativo com uma questão problematizadora para levantar o que os estudantes já conhecem sobre o assunto: “O que acontece para um alimento estragar e quais processos são necessários para isso ocorrer?”.

Após trabalhar com o conhecimento prévio dos estudantes, pode ser lançada a problemática a ser estudada, que processos ocorrem para se ter a mudança química dos compostos? Isso ocorre tanto com substâncias orgânicas como inorgânicas? São apenas reações químicas ou há organismos que participam do processo?

Após um brainstorming coletivo, os estudantes podem ser separados em grupos onde o debate de ideias deve continuar até a elaboração de hipóteses para explicar as questões problematizadoras.

Os estudantes podem formar uma gama de hipóteses para explicar o processo de decomposição, como que “Os microrganismos se alimentam e se reproduzem nos alimentos devido a temperatura e oxigênio”, ou “Depende apenas da temperatura, pH e relações de nutrientes”, ou “Depende da umidade, calor e oxigênio”, entre outros. É importante não haver interferência do professor, apenas mediação, para que os estudantes exerçam a criatividade, imaginação e o ensino investigativo com o saber que os mesmos já possuem.

AULA PRÁTICA 2: Para que seja possível que os discentes investiguem

e testem suas hipóteses, é proposto que eles construam, em grupos, processos controlados de decomposição da matéria orgânica utilizando garrafas PET a fim de experimentação, e de avaliar fatores físicos, químicos e biológicos relacionados ao processo de decomposição. O professor deve mediar a construção do conhecimento, instigando e auxiliando-os em todas as etapas. Devem ser realizados testes de acordo com as hipóteses levantadas pelos estudantes, onde a elaboração do experimento pode ser balizada pelo educador. Para compostagem pode ser realizado cortando uma garrafa PET, onde a menor porção pode ser um coletor de lixiviado e o depósito de matéria orgânica pode ser separado colocando um pedaço de TNT no bocal (Figura 1).

FIGURA 1 - Fotografia demonstrando a localização sugerida da secção nas garrafas pet para utilização nos experimentos de compostagem e detalhe do filtro de tecido TNT



À esquerda posição de secção de garrafa PET para aproveitamento da base como coletora de lixiviado da composteira e parte da garrafa PET como recipiente para compostagem. À direita encaixe do conjunto, mostrando detalhe do espaço entre a composteira e o recipiente para evitar entupimentos.

FONTE: O autor (2021).

Se forem sugeridos experimentos relacionados a mudanças de temperatura, esses pode ser controladas de forma simples colocando as amostras em geladeira e/ou em uma estufa improvisada com caixa de papelão

e lâmpada incandescente, por exemplo. Recomendamos que para a isolamento do ar e detecção de formação ou consumo de ar/gás, preservativos masculinos descartáveis sejam presas ao bocal das garrafas PET (Figura 2a).

FIGURA 2 – Fotografia de estudantes participando do experimento, em grupos e construindo experimentos



Em “a” grupo 1 elaborando experimento com pão e fermento biológico, detalhe da seta indicando o enchimento rápido do preservativo masculino de látex, demonstrando produção de gás. Em “b” grupo 2 com substrato de bananas.

FONTE: o autor (2022).

**AULA PRÁTICA 3:** A análise da experimentação deve acontecer ao longo de dias e recomenda-se no mínimo acompanhar ao longo de um mês. Pode-se pegar alguns minutos de outras aulas para que os estudantes vejam o processo acontecendo para que tenham perspectiva da mudança. É interessante o registro fotográfico pelos estudantes. Durante o processo de experimentação recomenda-se o uso de luvas, jalecos e máscaras, além de explicar aos estudantes os cuidados de praxe com práticas em laboratório.

O docente deve estimular que os estudantes comparem todo o processo entre os grupos, trocando ideias, realizando pesquisas bibliográficas e on-line. Os resultados obtidos pelos grupos devem ser socializados e comparados entre diferentes experimentos, onde o espírito crítico e participativo deve ser valorizado.

**AULA PRÁTICA 4:** Em sala, depois dos grupos apresentam seus resultados e conclusões, e deve ser iniciado um rápido debate acerca dos resultados obtidos, até que todos os grupos e estudantes cheguem a

resultados que julgarem satisfatórios, ou seja, o processo pode ser repetido quantas vezes seja necessário. A conclusão final, de todos os membros participantes deste experimento deve ser próxima de que microrganismos apresentam fatores e condições diferentes para decomposição, influenciados por temperatura, umidade, oxigênio, pH e concentração de nutrientes. Esses aspectos podem ser apresentados e avaliados na forma de mapas conceituais.

### **Formas de avaliação**

Serão avaliados registros ilustrativos e descritivos realizados durante a aula, bem como as contribuições realizadas pelos alunos durante o desenvolvimento das aulas.

### **Referências Bibliográficas**

ALBUQUERQUE, G. G.; BRAGA, R. P. S.; GOMES, V. Conhecimento dos alunos sobre microrganismos e seu uso no cotidiano. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 58-68, 2012. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/1913/941>>. Acesso em: 30 jul. 2022.

BARBOSA, F. G.; DE OLIVEIRA, N. C. Estratégias para o Ensino de Microbiologia: uma Experiência com Alunos do Ensino Fundamental em uma Escola de Anápolis-GO. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, 2015. 16(1), 5-13.

CÂNDIDO, M. S. C.; SANTOS, M. G.; AZEVEDO, T. M.; N. L. S. Microbiologia no ensino médio: analisando a realidade e sugerindo alternativas de ensino numa escola estadual paraibana. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 8 (1), p. 57-73, 2015. Disponível em:<<http://ensinosaudeambiente.uff.br/index.php/ensinosaudeambiente/article/view/351>>. Acesso em: 20 jul. 2022.

CASSANTI, A. C.; ARAUJO, E.; URSI, S. Microbiologia democrática: estratégias de ensino aprendizagem e formação de professores. **Enciclopédia Biosfera**, v. 4, n. 5, 2008.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F. **Estudo dirigido de iniciação à sequência didática** (Material de disciplina de curso de especialização em ensino de ciências oferecido pelos autores à Rede São Paulo de Formação Docente – REDEFOR). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2012.

GUIMARÃES, APM; GIORDAN, M. Atas. *In: Simpósio internacional de educação e comunicação*, 6. 2011.

KIMURA, A. H. et al. Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. **Revista Conexão**, v. 9 (2), p. 254-267, 2013. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/conexao/article/view/5516/3664>>. Acesso em: 30 jul. 2022.

LIMA, D. B.; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. **Cadernos de Aplicação**, v. 24 (1), 2011. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/CadernosdoAplicacao/article/view/22262>>. Acesso em: 30 jul. 2022.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. *In: Research and the quality of science education*. Springer, Dordrecht, 2005. p. 195-207.

MORTIMER, E.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino **Investigações em ensino de ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

OVIGLI, D. F. B.; SILVA, E. B. Microrganismos? Sim, na saúde e na doença! Aproximando universidade e escola pública. *In: Anais do Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*, UTFPR, v.1, 2007, p. 396-416, 2009.