



Proposta didática interdisciplinar para o Ensino Médio: Biodigestores: ressignificando o resíduo orgânico

Caio Galvão de Souza¹ (IC), João Gabriel Machado da Silva¹ (IC), Juliana Lisiane Vestfahl¹ (IC), *Lauro Ely Jardim Jackle¹ (IC), Tania Denise Miskinis Salgado¹ (PQ), Maria Teresinha Xavier Silva² (PQ), Maria Cecília de Chiara Moço (PQ)³. [*lauro@jackle.com.br](mailto:lauro@jackle.com.br)

¹ Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS

² Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, RS

³ Instituto de Biociências, UFRGS, Porto Alegre, RS

Palavras-Chave: Três Momentos Pedagógicos, Biodigestores, Interdisciplinaridade

Área Temática: Alfabetização Científica, Educação Ambiental e Estudos CTS-CTSA;

RESUMO: Este trabalho aborda uma proposta de roteiro para se trabalhar uma oficina temática de investigação acerca da digestão anaeróbica, através da construção de um biodigestor caseiro, que foi desenvolvida na disciplina de Buscando Interfaces Disciplinares no Ensino de Ciências. A proposta visa auxiliar os professores de Química, Biologia e Física que buscam inserir atividades interdisciplinares em suas aulas. Os docentes podem consultar o site desenvolvido na atividade, no qual se encontra todo o material necessário para o desenvolvimento da oficina. A metodologia utilizada foi a dos três momentos pedagógicos, esperando que o aluno consiga integrar o pensamento complexo na construção de conhecimentos científicos de forma interdisciplinar, contribuindo para uma postura crítica, social e científica.

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como intuito apresentar um roteiro para se trabalhar uma oficina temática de investigação sobre a digestão anaeróbia (produção de biogás) e construção de um biodigestor caseiro. Os trabalhos serão iniciados a partir de uma pergunta norteadora: “Para onde vai seu resíduo orgânico?”.

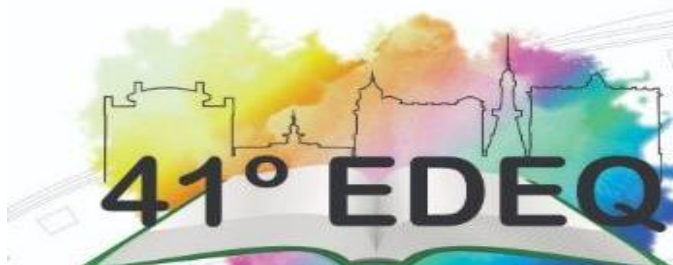
O Brasil produz aproximadamente 37 milhões de toneladas de resíduos orgânicos por ano e a taxa de reciclagem gira em torno de 1% (SOARES, KIRKLEWSKI, 2019). Além dos impactos ambientais gerados através da alocação deste recurso em aterros sanitários, acaba por ser um grande desperdício o seu não tratamento. O resíduo orgânico possui um potencial econômico enorme, já que pode ser transformado em combustível, adubo e também energia, tendo potencial para atender milhares de pessoas no país. Estes fatos mostram a urgência de se debater tal assunto nos ambientes escolares, levando a comunidade escolar a pensar em alternativas de se construir uma sociedade consciente e sustentável.

Com a ausência de políticas que busquem solucionar os impactos gerados e dar uma nova finalidade para o potencial que os resíduos orgânicos possuem, possibilidades de empreendimentos surgem, pois existe mercado no Brasil e poucas alternativas para compra, como o Biodigestor eCycle (2021). Os biodigestores também estão começando a ser utilizados nas zonas rurais do Brasil, principalmente

Realização

Apoio





no Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2021).

Na perspectiva global, países como Índia (ÍNDIA, 2019) estão começando a adotar o uso de biodigestores em banheiros públicos e coletivos para gerarem energia e tratarem seus esgotos. Na América Latina, biodigestores são mais comumente usados em zonas rurais, para geração de energia e de gás para uso em cozinhas.

Além disso, por meio do tema podemos trabalhar as habilidades presentes na Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018), pela qual norteamos nossas reflexões, levando em conta os códigos (EM13CHS304):

Analisar os impactos socioambientais decorrentes de práticas de instituições governamentais, de empresas e de indivíduos, discutindo as origens dessas práticas, e selecionar aquelas que respeitem e promovam a consciência e a ética socioambiental e o consumo responsável.

Assim, propondo a construção de um biodigestor, também se está contemplando o código (EM13CHS301):

Problematizar hábitos e práticas individuais e coletivas de produção e descarte (reuso e reciclagem) de resíduos na contemporaneidade e elaborar e/ou selecionar propostas de ação que promovam a sustentabilidade socioambiental e o consumo responsável.

É importante ressaltar a abrangência do tema, característica fundamental para que se trabalhe de forma interdisciplinar, criando relações do conhecimento químico, biológico e físico com outros campos do saber. Tal abordagem permite a contextualização do conhecimento científico através do estabelecimento de relações entre a realidade do estudante, problemas ambientais, sociais, políticos e, por fim, conteúdos de química, biologia e física.

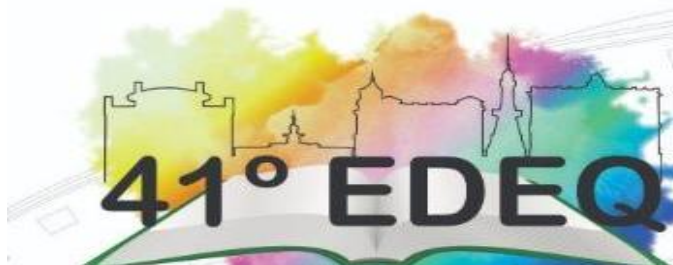
Ainda na década de 1970, Piaget (1973) já propunha que a interdisciplinaridade deveria ser uma forma de pensar, que se constituísse como uma possibilidade de intercâmbio múltiplo e de integração recíproca entre várias ciências. Assim, promover atividades interdisciplinares em sala de aula é uma possibilidade que já vem sendo proposta há mais de cinco décadas, mas que até agora poucas vezes vem sendo efetivamente realizada na realidade escolar da educação básica brasileira.

Há de se considerar que o termo “interdisciplinaridade” teve uma utilização ampla e com diferentes interpretações conceituais desde que foi proposto por Piaget em 1973. Este texto utiliza a definição proposta por Pombo (2008), em que a interdisciplinaridade se propõe a ser uma conversão das disciplinas perante a temática norteadora, exigindo combinações entre as matérias que serão trabalhadas no projeto para serem executadas em sintonia e com um mesmo objetivo final.

Espera-se que a oficina contribua com o desenvolvimento pessoal do aluno e que este seja protagonista na construção de sua cultura científica, atingindo autonomia para perceber as relações entre ciência e sociedade, através de uma visão ampla do mundo. Para o professor, espera-se facilitar a proposição de atividades interdisciplinares, por meio de um material de fácil acesso e passível de ser realizado

Realização

Apoio



em diferentes realidades escolares.

METODOLOGIA DE ENSINO

Esse trabalho se propõe a apresentar um roteiro de orientação para professores de Química, Física e Biologia, que possibilite aulas teóricas e práticas contextualizadas a partir da tecnologia de biodigestores. Esta proposta foi elaborada como trabalho para conclusão da disciplina de “Buscando Interfaces Disciplinares no Ensino de Ciências”, do curso de Licenciatura em Química Noturno da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) no segundo semestre letivo de 2021. São previstas 7 aulas para o desenvolvimento da atividade. As propostas de aulas e conteúdos poderão ser consultadas no site desenvolvido, apresentado adiante.

A metodologia aplicada para o roteiro será a dos Três Momentos Pedagógicos, que consiste nas seguintes etapas, sintetizadas por Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2012):

1º Momento - “Problematização Inicial”: apresenta questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam, identificando seus conhecimentos prévios a respeito do tema.

2º Momento - “Organização e Conhecimento”: nesse momento, sob a orientação do professor, será organizado o estudo dos conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial.

3º Momento - “Aplicação do Conhecimento”: esse é o momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

No primeiro momento pedagógico, que será na primeira aula, o objetivo é diagnosticar o conhecimento prévio dos alunos. Para isso, na primeira aula deve ser realizada a pergunta norteadora “Para onde vai nosso resíduo orgânico?”. Posteriormente, deve acontecer um debate com toda a turma para, de forma geral, verificar o que cada um sabe sobre o tema. Depois disso, os alunos devem ser divididos em grupos de 5 integrantes, que terão 20 minutos para pesquisarem na internet formas de reutilização do resíduo orgânico.

O segundo momento pedagógico é a etapa na qual ocorre a organização do conhecimento, e que terá início na segunda aula. É nesse momento em que deve ocorrer a ruptura dos conhecimentos fundamentados no senso comum, superando as visões ingênuas de mundo manifestadas pelos alunos, construindo olhares mais críticos para enxergar e interpretar a Ciência envolvida no fenômeno estudado.

Na segunda aula, já com a temática contextualizada e com a discussão do conhecimento prévio dos alunos, será solicitado aos estudantes que realizem uma pesquisa em seus bairros sobre a coleta de resíduos orgânicos. Eles devem verificar se existe a coleta adequada ou não dos resíduos e, caso sim, como ela é realizada.

Realização

Apoio

O aluno será apresentado a seguir ao Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB (PORTO ALEGRE, 2015), no qual constam o diagnóstico, objetivos e metas referentes ao saneamento básico na cidade de Porto Alegre, RS. Lembrando que o documento é geral, mas os alunos devem priorizar a coleta de lixo. A investigação deve ser entregue de forma escrita. Cada cidade deve ter o seu PMSB, que poderá ser encontrado na internet, nas páginas oficiais de cada município.

Na terceira aula os alunos serão colocados em círculo, onde cada um fará um breve relato de sua pesquisa. Depois de todos apresentarem, será feita uma proposta de discussão sobre os impactos da má administração do resíduo orgânico, utilizando o método “Árvore de problemas” (SOUZA, 2010). Neste método, partindo do tema central “impactos no meio ambiente”, é possível definir o que é causa e o que é consequência de um problema, que neste caso será o tema dos resíduos orgânicos.

Na quarta aula ocorre a exposição sobre os tópicos necessários para compreender o processo na formação de Biogás: Composição da matéria orgânica, respiração anaeróbica e aeróbica e por fim combustão completa e incompleta de compostos orgânicos, com base no material disponibilizado.

Por fim, é no terceiro momento pedagógico que ocorre a aplicação do conhecimento, que será dividido nas aulas 5 e 6. Na quinta aula, será feita a prática de construção do Biodigestor. Será disponibilizado o roteiro de construção e os materiais necessários. Após a construção do biodigestor, os alunos devem entrar em contato com o refeitório da escola a fim de conseguir o material orgânico para abastecer o biodigestor. A massa do material orgânico utilizado deve ser anotada.

No desenvolvimentos das aula é sugerido que o professor trabalhe de forma transversal temas como: o funcionamento em si do biodigestor, onde não é toda matéria orgânica que pode ser utilizada; impactos do gás metano no efeito estufa; energia renovável e não-renovável (biogás x gás natural); biofertilizantes; química orgânica: carboidratos, gorduras, ácidos orgânicos; combustão completa e incompleta de compostos orgânicos; digestão anaeróbica da matéria orgânica por bactérias na produção do biogás e digestão aeróbica; composição do biogás; investigação sociológica: análise sociológica da realidade do estudante verificando as políticas públicas em relação a coleta de resíduo orgânico.

Após a alimentação do biodigestor, os alunos devem manter uma análise diária do biodigestor, anotar a altura que o composto se mantém no balde e se esse composto irá alterar seu volume dentro do balde. Deve-se anotar a medição do espaço ocupado pelo ar no primeiro dia.

Na sexta aula, ao menos uma semana (idealmente duas ou mais) após a colocação do material orgânico dentro do biodigestor construído, será feito o teste do gás que foi gerado pelo biodigestor. Anote o espaço que o ar está ocupando no balde. O professor deve ser o responsável pela queima do gás. Peça para os alunos cronometrarem por quanto tempo o gás irá queimar.

Chegando na aula 6, teremos os seguintes dados:

- Massa orgânica utilizada
- Volume inicial do gás no recipiente

Realização

Apoio

- Volume final do gás no recipiente
- Tempo de queima do gás

Esses dados serão utilizados para a resolução de uma lista de exercícios e para a elaboração do relatório da prática.

RESULTADOS ESPERADOS

Com este roteiro, espera-se os docentes consigam realizar a atividade com facilidade, utilizando as indicações apresentadas pelo website - <https://sites.google.com/view/biodigestores-ressignificando-/in%C3%ADcio> produzido para esta finalidade.

A Figura 1 mostra a tela de apresentação da oficina, caracterizada como uma proposta voltada ao professor.

Figura 1: Tela de apresentação do website

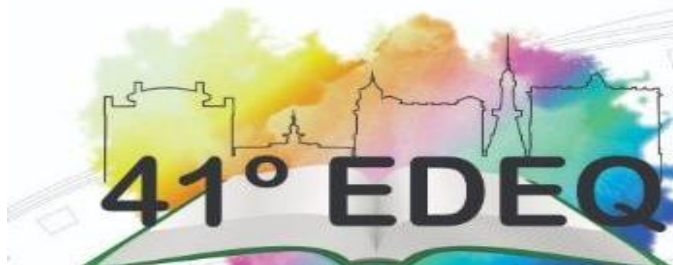


Fonte: dados deste trabalho.

É possível observar, na Figura 1, que a barra superior do website permite navegar por diferentes telas. São apresentadas as habilidades da BNCC que se relacionam com a oficina, uma introdução, com referências, à proposta dos três momentos pedagógicos e as atividades a serem desenvolvidas no primeiro, no segundo e no terceiro momento pedagógico. Na aba “Um novo olhar” são apresentadas algumas reflexões sobre as possibilidades abertas por este tipo de atividade, sempre com palavras voltadas ao docente. Pois a vivência dos autores deste trabalho como docentes da educação básica, como ex-bolsistas do PIBID –

Realização

Apoio



Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, entre outras diferentes inserções nesta realidade educacional, permitiu observar o quanto a sobrecarga de trabalho muitas vezes limita a atuação do professor. Por falta de tempo e, às vezes, de integração com colegas de outras áreas, o professor pode deixar de realizar atividades para as quais tenha que dedicar um tempo de preparação de que ele não dispõe.

Espera-se que, ao encontrar em um website de livre acesso as informações e sugestões de atividades necessárias para desenvolver uma oficina, bem como links para vídeos e artigos de referência, o professor da educação básica tenha melhores condições de efetivar a realização da oficina a partir de um tema presente no cotidiano de qualquer aluno da educação básica.

Espera-se também que os alunos, ao final das atividades, consigam identificar e diferenciar os aspectos da reciclagem de materiais sólidos e da reutilização do resíduo orgânico, compreendendo os impactos ambientais gerados pela falta dessas práticas e conhecendo possibilidades para a diminuição desses impactos. Portanto, com ênfase na reutilização dos resíduos orgânicos, os alunos devem conhecer quais os tipos de resíduo orgânico, os atuais destinos, impactos gerados pela falta de tratamento adequado, novas utilidades, além de adquirirem entendimento sobre a tecnologia de biodigestores e sua importância.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como podemos perceber, o debate acerca da relação entre a humanidade, a produção e a destinação dos resíduos orgânicos tem uma enorme relevância social, que nos remete a questões de saúde, meio ambiente e qualidade de vida. Para tanto, é de suma importância que os estudantes também se apropriem dos conhecimentos científicos necessários para a compreensão do tema problematizado.

O tema é abrangente e é muito importante que se desenvolvam os conteúdos sem barreira, construindo o conhecimento de forma natural e de maneira integrada entre as diversas áreas do saber, ou seja, de maneira transdisciplinar, de acordo com a proposta de Piaget (1973). Isso permite que os estudantes, além de desenvolverem uma visão científica fundamentada, possam contextualizar esse conhecimento de forma integrada a uma visão social e crítica.

Assim, espera-se contribuir para que os professores tenham mais facilidade em implementar uma oficina interdisciplinar em sala de aula da educação básica. E que os alunos possam se acostumar a enxergar a realidade em sua totalidade, tornando-se capazes de pensar os problemas ambientais, sociais, políticos e científicos de forma integrada.

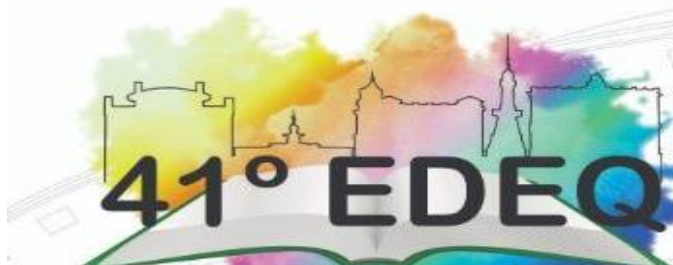
REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular - BNCC**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018.

Realização

Apoio





ECYCLE. Biodigestor residencial transforma resíduos em gás e fertilizante. [S. l.]: **Ecycle**, 2021. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/biodigestor-residencial/>. Acesso em: 25 abr. 2022.

GEHLEN, Simoni Tormöhlen; MALDANER, Otavio Aloisio; DELIZOICOV, Demétrio. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012.

INDIA Innovates: **Biodigester Toilet by DRDO**. Direção: DD INDIA. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Al91GllaPoM>. Acesso em: 13 mar. 2022

PIAGET, J. **Problemas gerais da investigação interdisciplinar e mecanismos comuns**. Lisboa: Bertrand, 1973.

POMBO, O. Epistemologia da interdisciplinaridade. **Ideação**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 9–40, 2010. DOI: 10.48075/ri.v10i1.4141. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/ideacao/article/view/4141>. Acesso em: 17 ago. 2022.

PORTO ALEGRE. Prefeitura Municipal. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Dezembro de 2015. Disponível em: https://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmae/default.php?p_secao=352. Acesso em: 09, maio de 2022.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Comunicação. **Avançar na Sustentabilidade: governo anuncia R\$ 193 milhões para o setor**. SECOM, [S. l.], p. 1, 20 dez. 2021. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/avancar-na-sustentabilidade-governo-anuncia-r-193-milhoes-para-o-setor>. Acesso em: 13 mar. 2022.

SOARES, Lucas; KIRKLEWSKI, Bianca. **Apenas 1% do lixo orgânico é reaproveitado no Brasil**: Mais da metade dos resíduos coletados no país é composto de restos de alimentos. A decomposição desse material gera, por ano, a mesma quantidade de gases de efeito estufa produzida por sete milhões de carros. CBN, [S. l.], p. 1, 5 fev. 2019. Disponível em: <https://cbn.globoradio.globo.com/media/audio/243607/apenas-1-do-lixo-organico-e-reaproveitado-no-brasil.htm>. Acesso em: 13 mar. 2022.

SOUZA, B. C. C. Gestão da mudança e da inovação: árvore de problemas como ferramenta para avaliação do impacto da mudança. **Revista de Ciências Gerenciais**, São Paulo, v. 14, n.19, p.1-18, 2010.

Realização

Apoio