



# Uso de Um Digestor Anaeróbio Construído com Materiais Alternativos para Contextualização do Ensino de Química

**André Luiz Queiroga Reis, Gesivaldo Jesus Alves de Figueiredo,  
Márcia de Lourdes Bezerra dos Santos e Sérgio Ricardo Bezerra dos Santos**

Neste trabalho, foi desenvolvido um Digestor Anaeróbio (DA) utilizando-se materiais alternativos como uma proposta de ensino interdisciplinar que, neste caso, foi aplicado especificamente para o esclarecimento de conceitos associados ao comportamento dos gases. A observação dos processos que ocorrem no DA é realizada pelos alunos do 2º ano do nível médio, e conceitos de física, química e biologia são fornecidos a eles, de modo a facilitar a assimilação dos assuntos abordados. A proposta didático-metodológica apresentada é uma alternativa para melhoria da qualidade do ensino de química prestado aos alunos do Ensino Médio.

► química; digestor anaeróbio; materiais alternativos ◀

Recebido em 10/10/08, aceito em 01/08/09

265

Uma grande dificuldade encontrada pelos professores no ensino de ciências é integrar de forma interdisciplinar conceitos presentes em disciplinas que fazem parte de diferentes áreas do conhecimento como Biologia, Física, Matemática e Química. Comumente, o método de ensino mais utilizado é o expositivo no qual o aluno, sujeito da aprendizagem, é um indivíduo passivo. O estudo do comportamento dos gases, por exemplo, que integra os conteúdos de Física e de Química, é normalmente penoso para os estudantes, pois é apresentado como um conjunto de equações e problemas sobre pressão e volume que devem ser desenvolvidos matematicamente. Uma experimentação ou visualização de fenômenos envolvendo gases é algo quase extraordinário na maioria das escolas e, quando ocorre, é totalmente desvinculada da realidade dos alunos, sem contextualização.

Com a intenção de desenvolver os conceitos relativos ao estudo dos gases de forma interdisciplinar e contextualizada, utilizando-se materiais alternativos, é apresentada neste tra-

balho uma proposta didático-metodológica baseada no desenvolvimento e no estudo de um Digestor Anaeróbio (DA). Além de ser uma ferramenta facilitadora do ensino de conceitos relativos ao estudo dos gases como variáveis de estado, pressão total e parcial, cinética, efusão, densidade e às leis que regem o comportamento destes (Novais, 1999; Reis, 1993) com o desenvolvimento e o estudo dos fenômenos envolvidos no DA, podem ser discutidos conceitos de física, matemática, biologia e química ambiental, além de serem fornecidas informações sobre a preservação do meio ambiente.

O desenvolvimento do DA e o estudo dos fenômenos nele envolvidos permitem desenvolver a capacidade dos alunos de refletir de forma crítica e imaginativa. A prática proposta motiva a participação acadêmica e possibilita o trabalho em grupo, a comunicação e a defesa/argumentação de ideias, tornando as aulas mais dinâmicas e favorecendo a articulação ensino/aprendizagem, atendendo, assim, às exigências do PCN de química do Ministério da Educação (Brasil, 2002).

## Procedimento experimental

Os materiais utilizados para a confecção do DA, listados a seguir, foram adquiridos em lojas de materiais de construção e lojas de variedades domésticas:

- Cimento cola tipo epóxi;
- Cano e tampa de 150 mm;
- Cano e tampa de 100 mm;
- Cano e tampa de 75 mm;
- Regador de ferro;
- Válvula de fecho rápido;
- Fita veda rosca;
- Cola de cano.

Como material para fermentação (biomassa), foram utilizadas fezes de animais e água.

## Construção do DA

A Figura 1 apresenta o esquema do DA desenvolvido com os canos de PVC (75, 100 e 150 mm de diâmetro). Uma das extremidades de cada cano foi vedada com sua respectiva tampa, utilizando-se cola de cano. O cano de 75 mm foi utilizado como recipiente de biomassa (RB), ou seja, recipiente onde ocorre fermentação e produção de gás. O cano de 100 mm foi utiliza-

do para vedar a extremidade aberta do RB. Ele tem por função coletar os gases liberados pela fermentação. Adaptar o recipiente de coleta (RC) sobre RB não é suficiente para vedar e impedir que os gases produzidos escapem para o ambiente. A vedação adequada é conseguida mergulhando o conjunto em um recipiente de vedação (RV) formado com o cano de 150 mm contendo água para selagem das saídas de gás de RC. Observe-se que, com a montagem realizada, RC pode se deslocar facilmente para cima, aumentando o volume de coleta, à medida que o acúmulo de gás fizer a pressão interna aumentar. Esse deslocamento é utilizado para indicar a quantidade de gás produzida no experimento. Também RB é preenchido com biomassa até que o seu peso contrabalanceie o empuxo causado pelo deslocamento da água de selagem. Uma válvula de fecho rápido foi adaptada à tampa de RC para permitir a saída dos gases produzidos. A queima dos gases que escapam da válvula é utilizada com indicativo da produção de gás, formado basicamente de metano e gás carbônico.

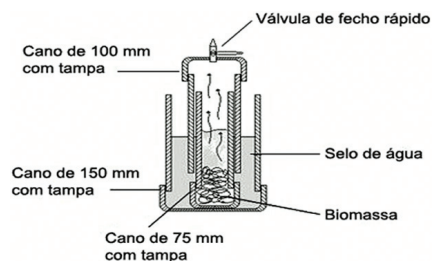


Figura 1: Esquema do DA. O cano de 100 mm se desloca para cima com o aumento da pressão interna devido à produção de gás.

### Testes de geração de gás pelo DA

Após a montagem do DA, foi realizado um pré-teste de formação e expansão gasosa para verificar o nível de elevação de RC e avaliar a eficiência do aparelho, como apresentado nas Figuras 2a e 2b. A altura inicial de RC foi marcada no início do experimento, e o seu deslocamento vertical, devido à expansão volumétrica causada pelo aumento da massa de gás, foi acompanhado

diariamente durante oito dias. Esse limite de tempo foi imposto pelo máximo preenchimento de RC. Após o 8º dia, controlando-se a válvula de RC, evitava-se que o volume máximo fosse ultrapassado.

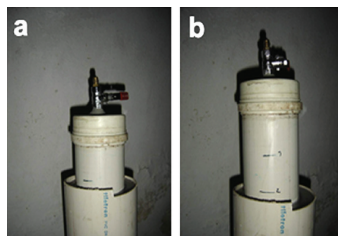


Figura 2: DA na fase inicial (a) e após três dias (b) do início do experimento.

A Tabela 1 apresenta o resultado das medições realizadas durante oito dias de observação do DA.

Como pode ser observado da Tabela 1, a medida dos deslocamentos de RC é adequada para verificar o nível de produção de gás no DA.

### Práticas pedagógicas

Com o uso do DA, buscou-se estimular a atividade cognitiva do aluno do Ensino Médio, contextualizando o assunto por meio da apresentação do instrumento e do seu funcionamento de forma a complementar o conteúdo teórico visto em sala de aula. A aplicação do DA foi realizada em duas aulas de 50 minutos, segundo o plano de aulas apresentado em anexo. Na primeira aula, foi realizada uma revisão sobre o assunto “Estudo dos Gases” já explorado em sala, momento no qual os alunos foram instigados a imaginar experimentos didáticos para a visualização de fenômenos como expansão e contração de volumes e medidas de pressão dos gases. Muitos exemplos foram citados como o uso de uma coluna de água substituindo a clássica coluna de mercúrio para as medidas de pressão ou o uso de um balão de ar dentro de um refrigerador para medidas de contração de volume. Após esse primeiro momento, foi

então apresentado o DA e seu funcionamento foi explicado. Questões sobre o porquê da formação dos gases, medida do volume pelo deslocamento de RC, significados de empuxo e energia renovável foram bastante explorados durante a simples observação do funcionamento do DA. Os alunos hipotetizaram, discutiram, manifestaram diferentes pontos de vista, indicando o potencial interdisciplinar associado ao estudo do DA. No final da apresentação, o DA foi preenchido com a biomassa para que o processo de fermentação se desenvolvesse, e foi pedido que os alunos anotassem as possíveis transformações que deveriam ocorrer. Oito dias após o abastecimento do DA, a aula foi retomada. Com a observação do DA, os alunos realizaram anotações e verificaram que transformações foram observadas e se elas eram compatíveis com as suas expectativas (registradas na aula anterior). A válvula de controle de RC foi aberta, e promoveu-se a queima do gás combustível acumulado. Nesse momento, abriu-se espaço para discussões sobre os fenômenos envolvidos e foram apresentados conceitos associados à preservação ambiental e ao combustível alternativo, com discussões sobre práticas do cotidiano para uma sociedade responsável pelo meio ambiente.

### Considerações finais

Com a apresentação do DA desenvolvido, foi possível reunir as principais características do trabalho docente como: desenvolver, consolidar e aprimorar as habilidades e a capacidade criativa dos alunos; contextualizar o assunto de química abordado; e relacionar interdisciplinarmente os conteúdos do Ensino Médio, favorecendo a renovação das metodologias e diminuindo as limitações das aulas tradicionais. Também foi possível desenvolver atividades práticas utilizando materiais de baixo custo de obtenção ou sucata.

Tabela 1: Deslocamento do recipiente de coleta de gás durante oito dias.

Dias	01	02	03	04	05	06	07	08
Deslocamento (cm)	0	0	6,0	18,0	27,0	31,0	37,0	42,5

**André Luiz Queiroga Reis** (andre\_queiroga@yahoo.com.br), licenciado em Química pelo CEFET-PB, é técnico de laboratório da UFPB. **Gesivaldo Jesus Alves de Figueiredo** (gesivaldojesus@yahoo.com.br), graduado em Química Industrial, licenciado em química pela UFPB, mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, é professor efetivo titular do CEFET-PB. **Márcia de Lourdes Bezerra dos Santos** (mlbs\_cefetpb@yahoo.com.br), graduada em pedagogia com habilitação em orientação educacional, especialista em supervisão e orientação educacional, mestre em educação básica pela UFPB, é professora efetiva titular do CEFET-PB. **Sérgio Ricardo Bezerra dos Santos** (sergio\_rbs@yahoo.com.br), químico industrial, mestre e doutor em Química pela UFPB, é professor colaborador do CEFET-PB.

## Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. *PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

NOVAIS, V. *Química*. São Paulo: Atual, 1999.

REIS, M. *Química Integral*. São Paulo: FTD, 1993.

## Para saber mais

FELIZOLA, C.S.; LEITE, V.D. e PRASAD, S. Estudo do processo de digestão anaeróbia de resíduos sólidos orgânicos em aproveitamento do biogás. *Agropecuária Técnica*, v. 27, n. 1, p. 132-87, 2006.

LANÇANOVA, J.A.C. *Estimativa do aproveitamento de nutrientes por meio da digestão "in vivo" e por indicador natural em taurinos e zebuínos*. 1999. 81 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

VAN HAANDEL, A.C. *Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo*. Projeto PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Rio de Janeiro: ABES, 2001. p. 12-48.

**Abstract:** Use of an anaerobic digester built with alternative materials for contextualization in chemistry teaching. In this work, an Anaerobic Digester (AD) was developed using alternative materials as a proposal of interdisciplinary teaching that was, in this case, specifically applied for clarification of the concepts associated to gas behavior. The observation of processes that occur in the AD is carried out by second level high-school students and concepts of Physics, Chemistry and Biology are given to them in such a way to facilitate assimilation of the approached subjects. The presented didactic-methodological proposal is an alternative to improve the quality of the chemistry teaching given to high-school students.

**Keywords:** chemistry, anaerobic digester, alternative materials

## Anexo

### Plano de aula

Objetivo geral: Sensibilizar e promover ampliação de conhecimentos dos alunos do 2º ano do Ensino Médio sobre o comportamento dos gases estudados na disciplina de Química.

Objetivos específicos	Conteúdos	Tempo de aula (minutos)	Desenvolvimento metodológico
1. Compreensão e revisão contextualizada e ampliada da aula teórica.	1. As leis do comportamento dos gases; 2. Princípios de efusão e difusão; 3. Reações bioquímicas de decomposição.	25	1. Revisão rápida dos conteúdos abordados em aula teórica com material de apoio; 2. Promoção de questionamentos sobre uma prática laboratorial que possibilite a visualização dos conteúdos.
2. Incentivar o desenvolvimento criativo e participativo.	1. Capacidade imaginativa e de criação.	25	1. Apresentar o DA; 2. Explicar como foi confeccionado e a operacionalização do DA; 3. Abastecer o reator; 4. Registro das possibilidades do que ocorrerá durante o experimento.
3. Articular e integrar três disciplinas distintas com ênfase no estudo dos gases e na preservação ambiental.	1. Expansão gasosa em um sistema fechado; 2. Densidade do gás; 3. Combustão gasosa; 4. Trabalho; 5. Preservação ambiental.	25	1. Observação e registro dos eventos e características da operação do aparelho; 2. Debate sobre o que foi observado no funcionamento do biodigestor; 3. Introduzir o tema de preservação ambiental e combustível alternativo como debate de ações no cotidiano.
4. Avaliar nível de aprendizagem.	1. Todos os conteúdos trabalhados.	25	1. Aplicar questionário de múltipla escolha.