

## DESENVOLVENDO O ESPÍRITO INVESTIGATIVO ATRAVÉS DA CONSTRUÇÃO DO BIODIGESTOR CASEIRO<sup>1</sup>

Ticiane Zielinski Da Silva<sup>2</sup>, Caroline B. Schulz, Eduarda D. Felden, Ohana N. T. Da Silva<sup>3</sup>,  
Ligia V. Da Silva, Maribel I. Vieira, Rita A. D. Da Silva<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Investigação na escola

<sup>2</sup> Aluna do segundo ano do ensino médio politécnico da Escola Estadual de Ensino Médio São Geraldo, Ijuí, RS.

<sup>3</sup> Alunas do segundo ano do ensino médio politécnico da Escola Estadual de Ensino Médio São Geraldo, Ijuí, RS.

<sup>4</sup> Professora de Biologia da Escola Estadual de Ensino Médio São Geraldo, Ijuí, RS.

Professora de Química da Escola Estadual de Ensino Médio São Geraldo, Ijuí, RS.

Professora de Física da Escola Estadual de de Ensino Médio São Geraldo, Ijuí, RS.

**Resumo:** O objetivo da construção do biodigestor foi desenvolver o espírito investigativo, identificando e significando conceitos químicos, físicos e biológicos envolvidos no processo de biodigestão; entender para que serve um biodigestor e conscientizar sobre ações favoráveis de gerenciamento sustentável dos resíduos. Entendeu-se que a finalidade de um biodigestor em grande escala é a produção de biogás, principalmente metano que pode ser queimado gerando energia térmica como também a produção de biofertilizante, o adubo orgânico, ações favoráveis de gerenciamento dos resíduos úmidos reduzindo impactos ambientais.

**Palavras-chave:** Investigação; Gerenciamento de Resíduos; Biodigestão.

### Introdução

O presente trabalho é referente a atividade de pesquisa, construção, monitoramento e análise do Biodigestor Caseiro, desenvolvida pelos estudantes das duas turmas do 2º ano do Ensino Médio Politécnico da Escola E. E. M. São Geraldo, nesse ano de 2016, na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) integrando com o tema geral “Escola Sustentável: viver, aprender, conviver, preservar”.

A turma 202 da Escola São Geraldo formou grupos com as quatro alunas, autoras desse trabalho, para desenvolver um trabalho prático em que os alunos deveriam procurar entender o que ocorria em cada etapa da atividade, relatar todas as transformações e com base nas análises relacionar com as áreas de química, física e biologia. Cada grupo construiu um biodigestor, que é uma técnica utilizada para acelerar a decomposição de matéria orgânica, que serve como uma forma de diminuir o tanto o lixo doméstico, quanto de esgoto aproveitando de forma menos poluente. A simples queima do metano, sem nenhum aproveitamento energético, já assegura um benefício ambiental por transformar CH<sub>4</sub> (metano) em CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono). O metano é de 20 a 23 vezes mais danoso para a atmosfera do que o dióxido de carbono (GLOBO, 2013).

Para Teixeira, (2001), o Biodigestor é uma câmara de fermentação, onde a biomassa sofre a digestão anaeróbia pela ação das bactérias cuja finalidade é a obtenção de biogás, principalmente o metano e o biofertilizante.

Objetivou-se desenvolver o espírito investigativo e criativo na área das CNT; identificar e significar conceitos químicos, físicos e biológicos; entender para que serve um biodigestor e conscientizar sobre ações favoráveis de gerenciamento sustentável dos resíduos.

### Detalhamento metodológico

A partir do encaminhamento da área das CNT sobre o que é um biodigestor, como construir, montagem, análise e conclusões quanto aos conceitos biológicos, químicos e físicos evidenciados, nosso grupo buscou inicialmente através da pesquisa contemplar o proposto pelos professores. O grupo pesquisou os diversos tipos de biodigestor caseiro, e escolheu um dos modelos encontrados, e seguiu as orientações de construção conforme o site [www.bgsequipamentos.com.br](http://www.bgsequipamentos.com.br). Providenciamos o material uma bombona de água de 20 litros, pedaços de mangueira, cola e fita para vedação, um balão de borracha (do tipo surpresa) e outros materiais básicos para cortar e o confeccionaram. Feita a montagem da estrutura do biodigestor, colocamos dentro os compostos orgânicos, como restos de alimentos variados (casca de batata doce e batata inglesa, banana, beterraba, cenoura, chuchu, laranja, lima, bergamota, cebola, bergamota podre, polenta, mandioca, couve, etc.). Após, iniciamos o monitoramento e ajustes para observarmos a formação dos gases. Foram feitas as anotações no decorrer do processo de decomposição dos alimentos, análise e novas pesquisas sobre as observações do biodigestor caseiro. Após a coleta de dados, leituras e investigações quanto aos conceitos identificados, foi elaborado o relatório final e montamos a apresentação nos slides para o seminário de socialização dos trabalhos juntamente com a demonstração do biodigestor construído pelo grupo, para as duas turmas de 2º ano e uma turma de 1º ano do EM. Nesse seminário, os professores da área das CNT, foram fazendo novos questionamentos e discussões para aprofundamento dos conceitos e produção de novos conhecimentos. Após o seminário e entrega do relatório, os professores nos desafiaram a nova etapa do trabalho, a construção de um mapa conceitual com os conceitos identificados no estudo do biodigestor. Primeiramente no nosso grupo, listamos os conceitos biológicos, químicos e físicos que identificamos como relevantes no processo da biodigestão. Socializamos com os demais grupos para uma melhor compreensão e clareza dos conceitos e a partir das discussões realizamos a construção de um rascunho do mapa conceitual relacionando os conceitos listados. Encaminhamos para as professoras da área das CNT, as quais alguns ajustes e posteriormente montamos o mapa conceitual final no programa específico “Cmap Tools”. A conclusão dos trabalhos será a apresentação final do mapa conceitual de cada grupo no multimídia.

### Discussão dos resultados

Observamos as transformações que ocorreram no biodigestor durante onze dias.

Os alimentos ali colocados são o ingrediente principal para formação tanto do biogás quanto do biofertilizante. Com os estudos realizados verificamos que os microrganismos responsáveis pela decomposição, alimentam-se principalmente de carbono e nitrogênio. Os restos de vegetais são fontes ricas em de carbono. Conforme Teixeira (2001) se não houver um adequado equilíbrio de compostos de carbono (que fornecem a energia) e de compostos nitrogenados (que fornecem o nitrogênio) não ocorrerá uma eficiente produção de biogás. Essa relação é em média de 20 a 30 partes de carbono para uma de nitrogênio.

Percebemos que nos primeiros dois dias em que os resíduos de alimentos estavam no biodigestor, a temperatura ambiental estava bastante baixa (entre 2°C e 10°C) fazendo com que o processo de decomposição ficasse mais lento. A faixa de temperatura ideal para a biodigestão é 30°C a 35°C (TEIXEIRA, 2001).

No terceiro dia, ainda não havia produção de gás, mas dentro do recipiente havia formado um vapor d'água que quase impossibilitava visualizar o conteúdo interno. Como o dia estava muito frio e nublado, resolvemos colocar no biodigestor água quente, pois tinha bastante alimento dentro e gostaríamos de aumentar a temperatura. Após colocar água quente dentro do recipiente, notou-se

**Modalidade do trabalho:** Relatório Técnico-científico

um grande aumento no vapor interno, no entanto, o balão continuava murcho. Entre o quarto e sexto dia, nada mudava o balão continuava nas mesmas condições, mesmo depois de passar vinte minutos ao lado de uma estufa. No entanto notou-se um mau cheiro. Começamos a criar hipóteses do que poderia estar errado, levando em questão a temperatura, o pH e a quantidade de água.

Para Steil (2001), a atividade das bactérias metanogênicas, produtoras de biogás, tem um rendimento ótimo na faixa de pH entre 6,6 e 7,4. Valores abaixo de 6,0 ou acima de 8,0 diminuem consideravelmente a produção do biogás, podendo inibir a produção de biogás. Pode-se observar em alguns casos que mesmo com o pH muito ácido ou muito básico há produção de biogás pelo biodigestor porém com baixa porcentagem de metano.

No oitavo dia, logo pela tarde, retiramos um pouco da água, que aparentava estar a mais do que necessário. Modificamos também a estrutura da mangueira, diminuindo-a, pois tínhamos em mente que com um caminho menor talvez o gás chegasse com mais facilidade no balão, então o biodigestor ficou a tarde toda no sol. No final da tarde, notamos que nada havia mudado. Posteriormente pensamos na possibilidade de vazamento. Verificamos se havia algum vazamento utilizando detergentes nas ligações do biodigestor. O resultado mostrou vazamento em diferentes pontos dos encaixes. Para concertar este vazamento, foi preciso desmontar todo o biodigestor. Na nova montagem, procuramos diminuir os encaixes e usamos cola e silicone para vedar o melhor possível. Fizemos alguns testes soprando ar no seu interior e verificamos não haver mais vazamento de gases. Para formação do metano, o ambiente onde ocorre a decomposição da matéria orgânica, deve ser anaeróbico, ou seja, ausência de oxigênio, para formar o biogás, caso houver algum vazamento possibilitando a entrada de ar, as bactérias anaeróbicas irão morrer e as aeróbicas irão sobreviver, tornando o gás rico em CO<sub>2</sub>, enquanto o metano não será formado (VAN HAANDEL & LETTINGA,1994). Finalizamos a montagem e voltamos a monitorar o comportamento da matéria orgânica no interior do biodigestor.

Entre o nono e décimo dia, o biodigestor passou a tarde no Sol, tendo como resultado um aumento nas bolhas entre os resíduos e durante a noite ele ficava ao redor da lareira. Observamos uma grande produção de gás, mas quando afastávamos o balão diminuía aos poucos seu volume em função da diminuição da temperatura dos gases no seu interior. No décimo primeiro dia o balão estava bastante cheio de gás. O que levou a nos questionar quais os gás estaria presente dentro do balão. Segundo Teixeira:

Conforme a natureza da matéria orgânica fermentada a proporção entre os gases formados variam um pouco. Os gases principais são em média 65% de metano e 34% de gás carbônico e uma pequena porcentagem de hidrogênio, nitrogênio e o gás sulfídrico, esse é que dá o odor de podre quando o gás é liberado e também é corrosivo (2001, p.9).

A matéria orgânica passa por um processo de transformação que ocorre em etapas: a fase da hidrólise, fase ácida e a fase metanogênica. A fermentação inicialmente é aeróbia, quando ainda há presença de ar, nessa etapa não há ainda formação de metano, e posteriormente a fermentação anaeróbia período esse que há formação do biogás. Segundo Alcides et al (2009), essa última fase, as bactérias denominadas metanogênicas atuam sobre o hidrogênio e o dióxido de carbono e os transforma em metano (biogás). Esse período não é preciso pois depende do tipo de matéria em decomposição.

Conforme estudos, verificamos que para sabermos se realmente havia formado o gás metano teríamos que testa-lo provocando a queima, uma vez que o metano é inflamável, fonte de energia térmica. Esse teste não o fizemos por motivo de segurança, o que limitou sabermos se havia formação do gás metano no nosso biodigestor.

Está atividade prática não teve como objetivo chegar a etapa da formação deste gás, mas sim para fins de estudo e observações das transformações que ocorreriam no processo de biodigestão. Os integrantes do grupo, analisaram as transformações que ocorreram dentro do biodigestor desde o dia

**Modalidade do trabalho:** Relatório Técnico-científico

13/06/2016 até 24/06/2016, anotando as mudanças, verificando a temperatura do ambiente e a formação de determinados gases.

A socialização dos trabalhos dos grupos, sobre o biodigestor, possibilitou novas discussões e questionamentos sobre os processos ocorridos no decorrer da decomposição da matéria orgânica e a necessidade de aprofundamento pela pesquisa. Continuamos monitorando o biodigestor e realizamos a próxima etapa do trabalho, a construção de um mapa conceitual dos conceitos científicos identificados e relacionados pelo grupo. Esta etapa ainda em construção, nesse momento, será acrescentada na mostra desse evento.

Conclusões

Observar as transformações que ocorreram no biodigestor foi algo extremamente curioso e divertido, pois faz você pensar e investigar o que está havendo de errado, o porquê acontece determinadas reações. Nesse sentido, o trabalho de pesquisa, construção, monitoramento e análises possibilita desenvolver o espírito investigativo e criativo, oportunizado pela a área das CNT. Pode-se identificar e significar conceitos químicos, físicos e biológicos no decorrer do processo de decomposição da matéria orgânica no biodigestor. Entendeu-se que a finalidade de um biodigestor em grande escala é a produção de biogás, principalmente metano que pode ser queimado gerando energia térmica como também a produção de biofertilizante, o adubo orgânico, ações favoráveis de gerenciamento dos resíduos úmidos reduzindo impactos ambientais.

Referências

ALCIDES. et al. Relatório do projeto integrado I. Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos- UNIFEB, set.2009. Disponível em:<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAa4YAL/biodigestor>>. Acesso em: 03 de agosto 2016.

GLOBO, 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/platb/mundo-sustentavel/2013/08/01/lixoque-vira-energia/>>. Acesso em: 03 de agosto 2016.

STEIL, L. Avaliação do uso de inoculo na biodigestão anaeróbia de resíduos de aves de postura, frangos de corte e suínos. 2001. 108 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia)

TEIXEIRA, V. H. Biogás. Lavras: Universidade Federal de Lavras; Ufla/Faepe, 2001.

VAN HAANDEL, A. C.; LETTINGA, G. Tratamento anaeróbio de esgotos: manual para regiões de clima quente. Campina Grande: Epgraf, 1994. 210p.

<http://bgsequipamentos.com.br/blog/fatores-que-influenciam-na-biodigestao/>. Acesso em:14 de maio de 2016