

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**

ZENILDA RIBEIRO DA SILVA

MANUAL DIDÁTICO DO BIODIGESTOR

PRODUTO DO MESTRADO PROFISSIONAL

CURITIBA-PR

2015

ZENILDA RIBEIRO DA SILVA

MANUAL DIDÁTICO DO BIODIGESTOR

Produto da Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Florczak

Co-orientador: Prof. Dr. Arandi Ginane Bezerra Jr

CURITIBA-PR

2015



Ministério da Educação
 Universidade Tecnológica Federal do Paraná
 Campus Curitiba
 Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
 Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e
 Tecnológica - PPGFCET

TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

S586e Silva, Zenilda Ribeiro da
 2015 O ensino de ecologia mediado pelo conceito unificador energia : o biodigestor enquanto modelo didático para uma abordagem interdisciplinar / Zenilda Ribeiro da Silva.-- 2015.
 159 f.: il.; 30 cm

Texto em português, com resumo em inglês.
 Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Curitiba, 2015.
 Bibliografia: f. 87-90.

1. Ciência - Estudo e ensino (Ensino médio) - Araucária (PR). 2. Biologia - Estudo e ensino. 3. Abordagem interdisciplinar do conhecimento na educação. 4. Energia - Fontes alternativas. 5. Biodigestores - Projetos e construção. 6. Aprendizagem. 7. Prática de ensino. 8. Ciência - Estudo e ensino - Dissertações. I. Florczak, Marcos Antonio, orient. II. Bezerra Junior, Arandi Ginane, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. IV. Título.

CDD 22 -- 507.2

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	137
2. BIOSSEGURANÇA.....	138
3. O ENSINO DO CONCEITO ENERGIA NAS DISCIPLINAS DE CIÊNCIAS NATURAIS.....	140
3.1 Biologia	143
3.2 Química.....	143
3.3 Física.....	143
4. A CONSTRUÇÃO DO BIODIGESTOR	144
4.1 MATERIAIS.....	144
4.2 COMO MONTAR O BIODIGESTOR.....	146

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Termoelétrica	141
Figura 2: Materiais para fabricação do Biodigestor.	145
Figura 3: Estrutura em T colada às extremidades e bexiga com braçadeira..	146
Figura 4: Estrutura em L colada ao registro	147
Figura 5: Exemplo de ponteira I.	147
Figura 6: Exemplo de ponteira II.	148
Figura 7: Estrutura para passagem de gás.	148
Figura 8: Biodigestor concluído	149
Figura 9: Modelo didático de Biodigestor	150

1. APRESENTAÇÃO

Este manual tem como objetivo propor uma instrumentalização para o processo de ensino e de aprendizagem em aulas experimentais do ensino de Ciências Naturais, no ensino Fundamental e Médio. Faz parte da dissertação no mestrado profissional em Ensino de Ciências e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

O desenvolvimento de atividades práticas/experimentais é essencial para o aprendizado do aluno, em qualquer fase de sua formação acadêmica.

Com base na necessidade de uma didática diferenciada para as aulas de Ciências Naturais, trazemos este roteiro da prática de construção de um modelo didático experimental de um biodigestor, com foco na realização de aulas experimentais.

As aulas práticas consolidam o aprendizado da teoria explanado em sala de aula, integrando teoria e prática; permitindo que o estudante visualize ações, reações, estruturas micro e macroscópicas, além de executar e vivenciar, de forma real, procedimentos e técnicas, levando-o a desenvolver efetivamente as habilidades e competências inerentes à sua formação.

Neste manual de construção de um modelo didático experimental de um biodigestor, procuramos fundamentá-lo no ensino da “energia” No entanto, o professor/a pode usá-lo para a visualização de inúmeros processos naturais relacionando as aulas experimentais com as diversas disciplinas de Ciência: Biologia, Química e Física.

No início do manual, colocaremos alguns comentários sobre biossegurança e posteriormente as dificuldades apontadas para o ensino do conceito energia, e algumas sugestões de conteúdos na disciplina de Biologia, que podem ser trabalhados com a ajuda dos fenômenos que podem ser observados durante a biodigestão. As aulas dialogadas podem ocorrer durante a observação dos processos de biodigestão e vinculados à realização das atividades práticas.

A construção deste modelo não fica atrelada ao uso de um laboratório, existindo apenas a necessidade de um local para guardar o biodigestor em que possam ser realizadas as observações. Assim, o mesmo pode ser construído em diferentes realidades das escolas públicas ou particulares.

Os fenômenos que ocorrem, durante a biodigestão, podem ser pensados e analisados por um nível científico e/ou didático. Estes por sua vez interligam um conhecimento observado ao conteúdo teórico da sala de aula, com outros fenômenos que ocorrem nos ambientes naturais. Estes são por fim integradores entre as ciências, possibilitando uma melhor compreensão da teoria.

Assim, este material tem a pretensão de propor a construção e posterior observação de um modelo didático experimental de um biodigestor para contribuir com o entendimento de alguns fenômenos das Ciências Naturais.

2. BIOSSEGURANÇA

Propor aulas práticas requer atenção tanto dos professores/as como todos aqueles estudantes envolvidos e outros que possam estar no ambiente. As pessoas envolvidas devem ter responsabilidade e evitar atitudes de pressa que possam acarretar acidentes e possíveis danos para si e para os demais, adotando de forma contínua, uma atitude atenciosa, cuidadosa e metódica no que se faz. A atenção, durante os trabalhos, além de aumentar a segurança, permitirá uma aprendizagem melhor, e os resultados das pesquisas ou aulas práticas serão mais confiáveis.

Segundo Teixeira e Valle (1996), Biossegurança pode ser definida como um conjunto de medidas ou ações voltadas para a prevenção, controle, minimização ou eliminação dos riscos presentes nas atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços que podem comprometer a saúde do homem, dos animais, a preservação do meio ambiente e/ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos.

Os dispositivos legais de Biossegurança no Brasil são hoje norteados pela Lei Nacional de Biossegurança, a Lei 11.105 de 24 de março de 2005, que regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades

que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança – PNB, revoga a Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória nº 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5º à 10 e 16º da Lei nº 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências.

No caso da biodigestão é importante que o professor/a tenha em mente alguns conceitos básicos como:

- Amostras biológicas: são materiais de origem humana ou animal (como excrementos, secreções, sangue e derivados, tecidos e líquidos orgânicos) com fins experimentais ou diagnóstico;
- Antisséptico: agente químico ou físico utilizado para desinfecção de tecido vivo, capaz de destruir ou inibir o crescimento de microrganismos na área aplicada;
- Descontaminação: destruição ou remoção (total ou parcial) de microrganismos dos artigos e superfícies;
- Desinfecção: destruição ou inibição do crescimento de microrganismos patógenos não esporulados ou em estado vegetativo, de superfícies.

Alguns cuidados são necessários para a aplicação da atividade para o profissional comprometido com a biossegurança, entre eles:

- As mãos devem ser lavadas antes e após a realização dos procedimentos;
- Nunca levar nada à boca ou inspirar produtos;
- Descartar o material segundo as normas legais, técnicas vigentes para material biológico e perfuro cortantes;
- Recomenda-se a utilização de luvas em caso de rachaduras ou ferimentos na pele das mãos, ou quando houver contato com material infeccioso;
- Óculos protetores deveram ser usados na execução de procedimentos que produzam borrfos de microrganismos ou de materiais perigosos;
- Deve-se sempre tomar uma enorme precaução em relação a qualquer objeto cortante;

- Para desinfecção de ambientes, materiais e pele/mãos, antes ou após as aulas práticas ou procedimentos experimentais, deve-se utilizar soluções adequadas, de acordo com o tipo de procedimento realizado, sendo as mais comuns: Álcool a 70% (etanol ou isopropílico) e Hipoclorito de sódio a 1%.

O biodigestor produzirá gases e posteriormente fogo assim alguns cuidados com estes deverão ser tomados, tal como:

- Armazenar em locais bem ventilados, secos e resistentes ao fogo.
- Proteger as garrafas do calor e da irradiação direta.
- Manter as garrafas presas à parede de modo a não caírem.
- Separar e sinalizar os recipientes cheios e vazios.
- Utilizar sempre válvula reguladora de pressão.
- Manter válvula fechada após o uso.

Em caso do fogo descontrolado basta tapar a saída da mangueira impedindo a entrada de ar;

- Se o fogo atingir a roupa de uma pessoa, algumas técnicas são possíveis: - levá-la para debaixo do chuveiro; - há uma tendência da pessoa correr, aumentando a combustão, neste caso, deve derrubá-la e rolá-la no chão até o fogo ser exterminado; melhor, no entanto é embrulhá-lo rapidamente em um cobertor para este fim; - pode-se também usar o extintor de CO₂, se este for o meio mais rápido; - Jamais use água para apagar o fogo em um laboratório. Use extintor de CO₂ ou de pó químico.

Nos laboratórios das escolas é proibida a manipulação de sangue humano, o professor não deve utilizar este tipo de material e ter bom senso na escolha e manuseio da matéria orgânica e demais processos.

3 O ENSINO DO CONCEITO ENERGIA NAS DISCIPLINAS DE CIÊNCIAS NATURAIS

Para Pozo (2006), quando se ensina o conceito de energia emerge algumas dificuldades entre os alunos como: utilização do conceito de energia, associação da energia com o movimento, indiferenciação entre conceitos de energia e força, noção de energia como um tipo de combustível que pode se gastar dificuldade na utilização do princípio de conservação da energia, utilização dos termos “produção” e “consumo”, dependência da temperatura

com a natureza da substância e diferença entre calor, conteúdo energético e temperatura. Apesar destas dificuldades apresentadas pelos alunos durante esta fase, o mesmo autor se refere a respeito da energia como:

O conceito de energia é muito importante no ensino das ciências durante o ensino fundamental e médio tanto por seu caráter **integrador** para a explicação de grande parte dos fenômenos que ocorrem na natureza, como por suas implicações no âmbito ciência–tecnologia-sociedade (POZO, 2006 p.197 grifo meu).

Assim, a proposta da construção de um biodigestor vem tentar amenizar estas dificuldades. Na busca de um ensino pautado no conceito que a energia não pode ser criada nem destruída apenas transformada, houve a proposta da criação biodigestor. O estudante durante o processo de biodigestão deverá perceber que a energia que a princípio foi dissipada pelas reações termonucleares de fusão do hidrogênio ocorridas no sol, chegaram ao planeta em forma de energia radiante, esta possibilita a ocorrência da fotossíntese e, por consequência, a produção da biomassa. A biomassa sofre biodigestão produzindo gás, um combustível, que poderá ser utilizado para gerar energia através de usinas termoelétricas, (**Figura 1**), produção de fogo, entre outros. As usinas termoelétricas funcionam da seguinte maneira: o gás é queimado para aquecer uma caldeira com água, que será transformada em vapor, este irá movimentar as pás de uma turbina que, por sua vez, movimentará um gerador.

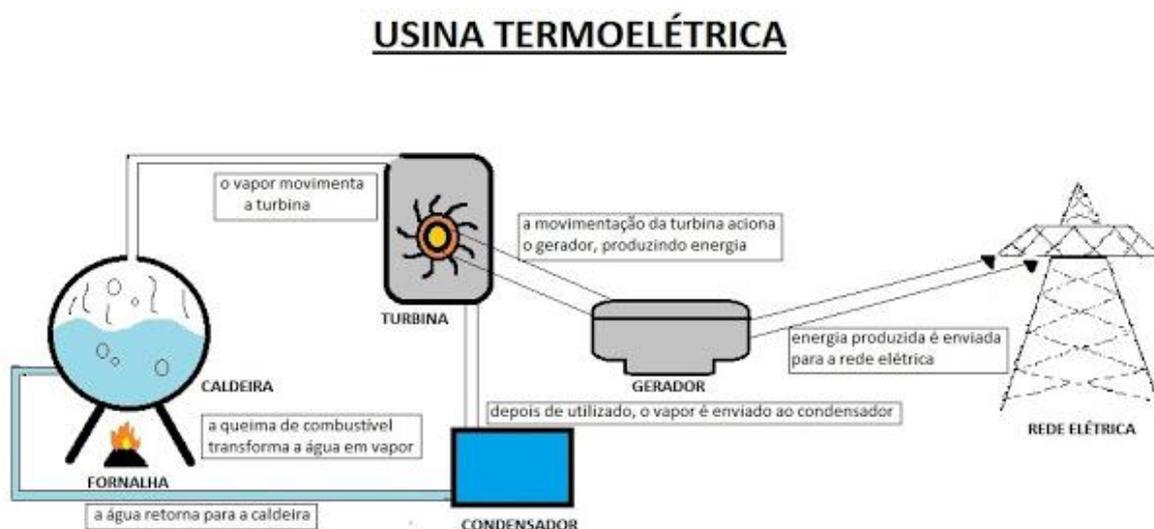


Figura1: Usina Termoelétrica
Fonte: caroldaemon.blog

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), ao falar do conhecimento adquirido nas disciplinas das Ciências Naturais, nas escolas, propõem que estes conhecimentos sejam incorporados enquanto cultura, afim de permanecerem mesmo após a saída dos bancos escolares.

[...] uma das funções do ensino das Ciências nas escolas fundamental e média é aquela que permita ao aluno se apropriar da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador, de modo que garanta uma visão abrangente, quer por processos quer daqueles produtos (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2009, p.69).

Os mesmos autores propõem que existem conceitos que são supradisciplinares nas Ciências Naturais, estes podem construir balizas ou âncoras que podem contribuir para aquisição do saber e/ou a diminuição da fragmentação do ensino aprendizagem. Sugerem que existem quatro conceitos que são unificadores entre as disciplinas de ciências, **transformações** (T), **regularidades**(R), **energia** (E) e **escalas** (ES).

TRANSFORMAÇÕES: da matéria viva e/ou não viva, no espaço e no tempo.

REGULARIDADES: categorizam e agrupam as transformações mediante regras, semelhanças, ciclos abertos ou fechados, repetições e/ou conservações no espaço e no tempo.

ENERGIA: conceito que incorpora os dois anteriores, com a vantagem de atingir maior abstração, estar acompanhado da linguagem matemática de grande generalização e condensação, para instrumentalizar transformações e conservações, e ainda estar associado à degradação.

ESCALAS: enquadram os eventos estudados nas mais distintas dimensões: sejam ergométricas, macro ou microscópicas, em nível espacial; sejam de durações normais, instantâneas ou remotas, em nível temporal; sejam, com auxílio dos três conceitos anteriores, transformações e regularidades analisadas por “faixas de energia” ou escalas energéticas (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2009, p. 279- 280)

Com o biodigestor, o aluno pode contemplar todos os conceitos unificadores, dependendo do planejamento do professor (a). Ensinar desta forma requer planejamento em qualquer disciplina e o uso desta proposta se estende às diversas áreas das Ciências Naturais. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), recomendam, uma forma de se instrumentalizar através de um planejamento das aulas fazendo uso da seguinte sequência: Fenômeno que se deseja trabalhar, os conceitos unificadores envolvidos. Segue abaixo um exemplo para aulas de Biologia, Química e Física.

3.1 BIOLOGIA

- Fenômeno: Fermentação.
- Conceitos unificadores: transformação, regularidades, energia e escala.
- Conceituação envolvida em:

Transformação: Estado da matéria, gases, microrganismos e temperatura.

Regularidades: conservação da massa e composição da matéria orgânica e inorgânica.

Energia: transformação, conservação e calor.

Escala: unidades relação matemática entre as grandezas calor, temperatura e massa.

3.2 QUÍMICA

- Fenômeno: Fermentação.
- Conceitos unificadores: transformação, regularidades, energia e escala.
- Conceituação envolvida em:

Transformação: Estado da matéria, massa, gases, pressão dos gases, volume, densidade, misturas fases e termodinâmica.

Regularidades: conservação da massa e composição molecular da matéria orgânica e inorgânica.

Energia: energia cinética, calor, calor latente, calor específico-sensível.

Escala: unidades, relação matemática entre as grandezas calor, temperatura e massa.

3.3 FÍSICA

- Fenômeno: Fermentação.
- Conceitos unificadores: transformação, regularidades, energia e escala.
- Conceituação envolvida em:

Transformação: Estado da matéria, massa, gases, termodinâmica, pressão dos gases, volume, densidade.

Regularidades: conservação da massa e composição molecular da matéria orgânica e inorgânica.

Energia: energia cinética, calor, calor latente, calor específico-sensível.

Escala: unidades, relação matemática entre as grandezas calor, temperatura massa.

Este planejamento não é obrigatório, mas facilita a visão de onde o professor/a quer chegar. Após este planejamento em relação aos conceitos unificadores o professor poderá, dentro da sua concepção fazer um planejamento aula a aula das suas atividades com o Biodigestor. Para isto, seguem as etapas da montagem do mesmo.

4 CONSTRUÇÃO DO BIODIGESTOR

Biodigestor é um equipamento de fabricação relativamente simples, privado do contato com o ar atmosférico, no seu interior acontece à fermentação da biomassa (matéria orgânica). A matéria orgânica contida nele é metabolizada por bactérias anaeróbias (que se desenvolvem em ambiente sem oxigênio), por isso o ambiente tem que ser o mais vedado possível. A decomposição da matéria orgânica dá origem ao biogás e ao biofertilizante.

O biodigestor pode ser utilizado de forma didática, pois, o mesmo permite a visualização de inúmeros fenômenos físicos químicos e biológicos. Possui um baixo custo de fabricação e pode ser confeccionado no ambiente escolar.

4.1 MATERIAIS

Para a construção do modelo didático de biodigestor, serão necessários os seguintes materiais (**Figura 2**):

- Duas garrafas pet (de preferência a de água de cinco litros, pois possui boa resistência a quedas e tem bom tamanho para armazenar gás. A garrafas devem estar vazias e limpas.).
- Um metro de cano PVC pode ser de 1/4 ou de 1/2 polegada.
- Um registro do mesmo tamanho da conexão escolhida.
- Uma seringa de preferência de 100 ml, ou bexigas.
- Conexões (curvas).
- Conexões luvas (de acordo com o tamanho da abertura das garrafas).
- Resinas, para fazer a vedação (silicones próprios para plástico, durepox ou outros).
- Lixas.
- Alicates.
- Arco de Serra.
- ½ m Mangueira de silicone.
- Uma ponta de metal (sugestão um pedaço de cano de antena vedando as pontas e com pequenos furos ou queimadores de fogões encontrados em casa de peças para fogões **(Figura 5)**).



Figura2: Materiais para fabricação do Biodigestor.
Fonte: Autoria própria

4.2 COMO MONTAR O BIODIGESTOR

Separe as duas garrafas, corte o cano em cinco pedaços, sendo três de 10 cm e dois de 20 cm e lixe as faces externas de todas as extremidades (**Figura 4**). Lixe todas as faces internas de todas as conexões. Em seguida cole com a cola de PVC dos pedaços de 10 cm e de 20 cm cada um a uma curva, formando dois L, e o terceiro pedaço de 10 cm cole a conexão T. Cole uma estrutura em L ao registro (**Figura 4**) e a estrutura colada ao T (**Figura 3**) a outra extremidade. No orifício do T insira a bexiga ou a seringa (**Figura 3**), certifique-se de vedar bem esta região se for com bexiga, pode vedar com uma braçadeira de plástico (**Figura 3**). Neste momento estará pronta a estrutura para ser fixada nas garrafas (**Figura 7**).



Figura3: Estrutura em T colada às extremidades e bexiga com braçadeira.
Fonte: Autoria própria



Figura4: Estrutura em L colada ao registro
Fonte: Autoria própria



Figura5: Exemplo de ponteira I.
Fonte: www.preciolandia.com/br



Figura6: Exemplo de ponteira II.
Fonte: www.preciolandia.com/br



Figura7: Estrutura para passagem de gás.
Fonte: Autoria própria

Coloque a matéria orgânica escolhida no interior de uma das garrafas. Posteriormente, insira, no mínimo, 2/3 de água em relação ao peso do material.

Pegue toda a estrutura da **(Figura 8)** e cole cada extremidade as garrafas, vede às conexões com silicone ou outro material que garanta que não haja perdas dos gases produzidos no interior do biodigestor para o ambiente.



Figura 8: Biodigestor concluído
Fonte: autoria própria

Na garrafa que não foi colocado a matéria orgânica, procure uma região que possua maior resistência preferencialmente na região superior da garrafa. Faça um pequeno orifício para encaixar a mangueira, insira a mangueira até que possua uma firmeza, depois vede a região com silicone ou outro material escolhido para vedar. Na outra extremidade, coloque uma ponteira de metal que possa ser aquecida e gerar a chama (**Figura 5 e 6**), para que o gas não vaze, vede a mangueira dobrando e posteriormente colocando uma braçadeira plástica. Seu Modelo didático experimental está pronto. Agora, é só observar as transformações da matéria orgânica que irão ocorrer em seu interior (**Figura 9**).

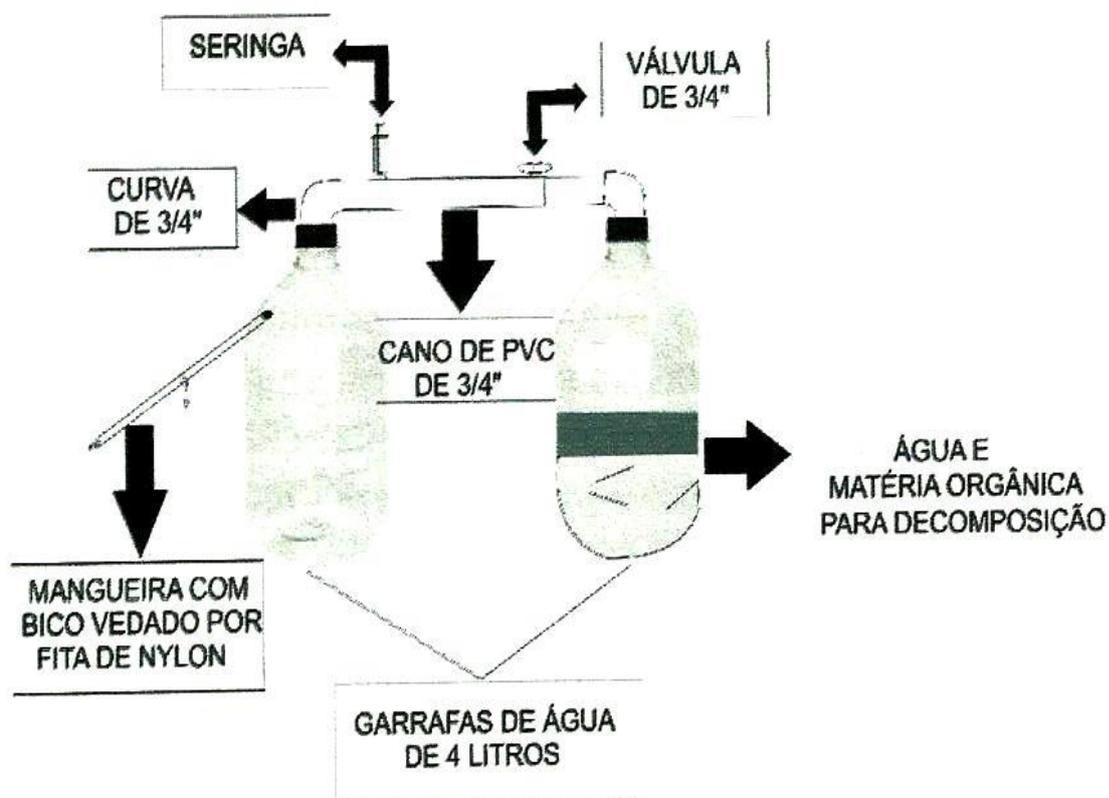


Figura9: Modelo didático de Biodigestor
Fonte: Relatório técnico entregue pelos alunos.

Para fins didáticos, seguem alguns indicadores sobre a composição do biogás. A composição do biogás varia de acordo com a natureza da matéria-prima fermentada e ao longo do processo de fermentação. O poder calorífico do biogás varia conforme a composição apresentada, de 4.713kcal a 5.500 kcal. Em relação a outras fontes de energia, 1 m³ de biogás equivale a:

- 0,61 litros de gasolina;
- 0,58 litros de querosene;
- 0,55 litros óleo diesel;
- 0,45 litros gás de cozinha;
- 1,5 quilos de lenha;
- 0,79 litros de álcool hidratado.

Os valores médios de sua composição são:

COMPOSIÇÃO DO BIOGÁS		
GASES	GASES/FÓRMULA QUÍMICA	PORCENTAGEM
METANO	CH ₄	55 A 65%
DIÓXIDO DE CARBONO	CO ₂	35 A 45%
NITROGÊNIO	N ₂	0 A 3%
OXIGÊNIO	O ₂	0 A 1%
GÁS SULFÍDRICO	H ₂ S	0 A 1%

REFERÊNCIAS

BRONDANI, J. C. **Biodigestores e biogás: balanço energético, possibilidades de utilização e mitigação do efeito estufa. 2010. 118f.** 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

DELIZOICOV, Demétrio.; ANGOTTI, José André Peres.; PERNAMBUCO, Marta Maria C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

COSTA, Diego F. **Biomassa como fonte de energia, conversão e utilização.** 2002. Monografia (Especialização)-Programa Inter unidades de Pós-Graduação em Energia, do Instituto de Eletrotécnica e Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FEN.**Programa Paulista de Biogás e dá providências correlatas:** Biogás <http://fen.org.br/wp-content/uploads/2013/05/Fontes-Alternativas-de-Energia.pdf>
Acesso em: 03 jan.2014

MATTOS, Luis Cláudio; JUNIOR, Mário Fárias. **Manual do Biodigestor Sertanejo**http://www.projetodomhelder.gov.br/site/images/PDHC/Artigos_e_Publicacoes/Biodigestor/Biodigestor_Portugues.pdf, Acesso em: 12 jan.2014

NEPPA. **Manual de Biodigestão.** Disponível em: http://www.neppa.uneb.br/textos/publicacoes/manuais/manual_biodigestor_wink.pdf Acesso em 03 Jan.2014.

POZO, J.I.; CRESPO,M.A.G. **A Aprendizagem e o ensino de ciências:do conhecimento cotidianoao conhecimento científico; tradução Naila Freitas** 5.ed.-Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRECIOLANDIA.Queimadores. Disponível em: <http://www.preciolandia.com/br/queimador-0-srch1/deno2.html>.
Acesso em: 12 jan.2014.

SILVA, Z. R.**O ensino de Ecologia mediado pelo conceito unificador energia: O biodigestor enquanto modelo didático para uma abordagem interdisciplinar** 2015. Dissertação Mestrado 160 f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba 2015.

**ANEXO A – Recorte das conclusões dos relatórios produzido pelos
alunos**

3. CONCLUSÕES

Através das discussões do grupo e do decorrer do projeto do biodigestor, concluímos que o desenvolvimento deste tipo de iniciativa é muito importante para a ciência e para a humanidade. Diante de uma crise energética, é absolutamente essencial buscar novas formas de energia limpa, natural. Tão importante quanto a questão energética, é a questão de percepção da energia que o projeto nos trouxe. Através do biodigestor, é possível concluir o fato natural de que a energia não pode ser produzida, mas sim transformada. Através da decomposição da matéria-energia é possível criada uma nova forma de energia, uma forma gasosa. E esta é a verdadeira essência da energia presente no universo, uma energia que não pode ser criada, mas sim transformada.

Mas é preciso ter as condições necessárias para isso, como a inexistência de ar, que é letal para as bactérias, por que se houver ar as bactérias paralisam seu metabolismo e deixam de se desenvolver. Deve-se considerar também a temperatura adequada, a temperatura ambiente do biodigestor e externa, pois as archaeas que produzem metano são muito sensíveis a mudanças de temperatura. É preciso que a matéria orgânica possua nutrientes também, como carbono, nitrogênio e sais minerais, todos necessários para a nutrição das bactérias.

É fundamental que o material dentro do biodigestor tenha entre 90% a 95% de umidade em relação ao peso, pois tanto muita água quanto pouca água pode prejudicar o projeto, o teor de água devem estar de acordo com as matérias-primas destinadas a fermentação.

O processamento energético necessita estar vetado e isolado, e isso tem que ser levado em consideração na montagem e manutenção do biodigestor.

7. Conclusões

Foi verificado que durante o processo do biodigestor a formação de gás o que leva a crer sobre a presença de bactérias anaeróbicas, houve o aparecimento de fungos, e através do assunto trabalhado é possível concluir que um biodigestor é uma câmara hermeticamente fechada e sem presença de oxigênio, onde a matéria orgânica sofre um processo de fermentação onde obtemos o poder fertilizador e do gás metano.

Vemos através de detalhada explicação que a utilização dos biodigestores é uma tecnologia tradicional, quando o Brasil e o mundo inteiro passaram por uma crise energética e adquire recursos renováveis, são reatores anaeróbicos, constituindo na transformação de compostos orgânicos, através da decomposição bacteriana. É importante afirmar que o biodigestor é utilizado para o uso doméstico entre outros.

Portanto o assunto estudado, nos leva ao conhecimento da importância de um biogás, algo que conserva até mesmo os derivados do petróleo.

8 .CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os agentes decompositores observados foram, muitos fungos e a presença de bactérias anaeróbicas, durante a decomposição do biodigestor na qual a decomposição tem três fases: fase de hidrólise; fases acida; fase metanogênica.

Fases de hidrólise: Nesta fase, as bactérias liberam no meio as chamadas enzimas extracelulares, as quais irão promover a hidrólise das partículas e transformação das moléculas maiores em moléculas menores e solúveis ao meio. Fase Acida: Nesta fase, as bactérias produtoras de ácidos transformar as moléculas de proteínas, gorduras e carboidratos em ácidos orgânicos (ácido láctico, ácido butílico), etanol, amônia, hidrogênio e dióxido de carbono e outros. Fase Metanogênica- As bactérias metanogênicas atuam sobre o hidrogênio e o dióxido de carbono, transformando-os em metanol (CH_4). Esta fase limita a velocidade da cadeia de reações devido principalmente à formação de microbolhas de metano e dióxido de carbono em torno da bactéria metanogênica, isolando-a do contato direto com a mistura em digestão. Razão pela qual a agitação no digestor é prática sempre recomendável, através de movimentos giratórios do gasômetro. O processo da matéria orgânica do biodigestor, levou em torno de 1 mês e 5 cinco dias para poder ser decomposta toda a matéria que havia no biodigestor. A matéria orgânica não teve o mesmo tempo de decomposição, por que pelo fato que falto mais ou menos um meio litro de água para ajudar a térmica a decomposição da ração.

O fluxo de matéria e Energia se deu pelo fato da biosfera é o conjunto de ecossistemas existentes no planeta Terra. Um ecossistema compreende os seres vivos e o ambiente, com suas características físico-químicas e as inter-relações entre seres vivos (fatores bióticos) e não vivos (fatores abióticos). A transferência de energia entre os seres vivos quando estes se alimentam e servem de alimento para outros organismos forma

uma cadeia alimentar. Em um ecossistema existem diversas cadeias alimentares, a relação entre estas é chamada de teia alimentar.

Quanto à sua posição na cadeia alimentar, os organismos podem ser classificados em:

Produtores são aqueles capazes de produzir o próprio alimento (autótrofos), seja por meio da fotossíntese ou da quimiossíntese. Consumidores são organismos heterótrofos, podem se alimentar diretamente dos produtores (consumidor primário) ou de outros consumidores (consumidor secundário, terciário, etc.). Decompositores se alimentam de organismos mortos liberando a matéria orgânica de volta ao ambiente

Quando um organismo se alimenta do outro nas relações da cadeia alimentar, há transferência tanto de energia quanto de matéria. O processo de transferência de energia começa pelo sol. A energia solar, captada e transformada pelos produtores, é devolvida ao meio na forma de energia térmica pelos próprios produtores, consumidores e decompositores. Trata-se de um fluxo unidirecional. Além disso, a cada transferência de energia, de um nível trófico para outro, há uma perda na forma de calor. Ou seja, a quantidade de energia diminui no decorrer das relações da teia alimentar. Portanto, quanto mais próximo do produtor, maior a quantidade de energia disponível. Quanto à matéria, ela é constantemente reaproveitada, fluindo de maneira cíclica:

substâncias produzidas no processo de fotossíntese são transformadas em água e gás carbônico à medida que são utilizadas na respiração celular.

depois da ingestão de alimentos, o corpo dos seres vivos armazena, temporariamente, parte do que foi ingerido - na forma de amido, gorduras e proteínas - e libera no ecossistema o que não foi aproveitado, para que possa ser reutilizado por outros seres vivos. os organismos mortos são decompostos através da ação dos decompositores e a matéria orgânica retorna ao ambiente. As cadeias alimentares podem ser representadas de forma quantitativa através de gráficos na forma de pirâmides, de forma que os produtores são representados na base e os consumidores nos níveis subseqüentes.

São as chamadas das pirâmides ecológicas. A utilização do processo de biodigestão anaeróbia, na produção animal, mostrou-se viável, não apenas por produzir gás combustível, o biogás (rico em metano), mas também por fornecer ao meio ambiente adubo estabilizado, o biofertilizante, contribuindo, desta forma, para a diminuição da poluição no meio rural, como emissão de metano e dióxido de carbono para a atmosfera, contaminação de solos, água

subterrânea e de superfície. A correta destinação dos resíduos, bem como a possibilidade de recuperação de energia com agregação de valor, é uma obrigatoriedade para setores altamente produtores de rejeitos e grandes consumidores de energia como são as atividades de produção animal. Os biodigestores, ao permitirem o processo de biodigestão anaeróbia sob controle, representam uma forma ambientalmente favorável para a reciclagem de carbono e outros elementos na natureza. Por se tratar de um processo que permite a conversão de biomassa em energia renovável (biogás rico em metano), além de estimular a coleta de resíduos convertendo-os em fertilizante (conservação e racionalização no uso de nutrientes para plantas no meio rural) e o saneamento ambiental (pelo isolamento de materiais orgânicos dos homens e animais, pelas reduções de microrganismos patogênicos e parasitas e pela estabilização da matéria orgânica) este pode ser considerado o mais completo dos sistemas de reciclagem. O biogás pode substituir combustíveis derivados de petróleo com vantagens ambientais.

3 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente estudo teve como objetivo o desenvolvimento de um sistema de biodigestão com a finalidade de produzir biogás com potencial de ser utilizado como fonte de energia alternativa.

Para monitoramento do sistema foi realizado acompanhamento diários.

Conclusão

Neste trabalho criamos um Biodigestor no qual tivemos que colocar a Matéria Orgânica escolhida (fezes de vaca), visualizamos sua decomposição que demorou em média um mês e meio; toda a matéria orgânica se decompôs ao mesmo tempo, nesse período observamos que houve a aparição de bolhas e fungo, tivemos que produzir gás duas vezes pois na primeira vez por incidentes ocorridos perdemos praticamente todo gás e da segunda não conseguimos fazer o tão esperado fogo. Nossa energia inicial veio através da matéria orgânica (fezes) que passou pelo processo de biodigestão produzindo o biogás. O biogás é uma boa forma para funcionamento de equipamentos rurais, que não possuem energia elétrica, isso gera um incentivo maior para os agricultores; além disso quanto maior for seu percentual energético melhor será sua qualidade, e quando queimado produzirá de cor azul-lilás, isso ajuda muito o meio ambiente, pois não deixará fuligem e causará o mínimo de poluição. Nosso grupo aprendeu que o Biodigestor serve para transformar "lixo" em energia pouco poluente, que o gás produzido (gás metano) pode servir para alimentar um gerador, também serviu para nos trazer mais conhecimento sobre os biodigestores, seu funcionamento e suas vantagens ao meio ambiente.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Conseguimos observar através dessa experiência que o biodigestor é uma câmara vedada, formando assim um ambiente anaeróbio no qual a ação das bactérias se dividem nas fases de: hidrólise, ácida e metanogênica.

1) Fase de hidrólise - Nesta fase as bactérias liberam no meio as chamadas enzimas extracelulares, as quais irão promover a hidrólise das partículas e transformar as moléculas maiores em moléculas menores e solúveis ao meio.

2) Fase Ácida - Nesta fase, as bactérias produtoras de ácidos transformam moléculas de proteínas, gorduras e carboidratos em ácidos orgânicos (ácido láctico, ácido butílico), etanol, amônia, hidrogênio e dióxido de carbono e outros.

3) Fase Metanogênica- As bactérias metanogênicas atuam sobre o hidrogênio e o dióxido de carbono, transformando-os em metanol (CH_4). Esta fase limita a velocidade da cadeia de reações devido principalmente à formação de microbolhas de metano e dióxido de carbono em torno da bactéria metanogênica, isolando-a do contato direto com a mistura em digestão. Razão pela qual a agitação no digestor é prática sempre recomendável, através de movimentos giratórios do gasômetro.

Os objetivos colocados em foco foram bem sucedidos. Conseguimos analisar as transformações geradas através de bactérias e fungos agindo sobre os materiais orgânicos. Observou-se os agentes decompositores, no caso as bactérias, que demorou um bom tempo desaparecer.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação ao nosso biodigestor, os agentes decompositores envolvidos que puderam ser observados foram o fígado bovino utilizado 500 gramas e a água que foi utilizada 1 litro e meio. A matéria orgânica se decompõe até os dias de hoje, porém a sua primeira mudança física ocorreu no período de cerca de 15 a 20 dias, a matéria orgânica no caso o fígado não foi decomposta juntamente, pois ocorreu de alguns pedaços se decompor antes que outros e gerar bolhas de gás, bactérias e fungos.

O incentivo para o uso de combustível ou fontes de energia alternativa como a do biogás ocorre pois na decomposição da matéria orgânica há de passar por processos de combustão, gaseificação, fermentação ou na produção de substâncias líquidas e assim gerar o gás.

O fluxo de matéria cedeu da seguinte forma: misturamos o fígado podre e a água, e houve uma "junção" da matéria orgânica, a coloração continuou em uma espécie de cor esverdeada e água muito preta, teve presença de fungos e de muito gás, já as bolhas não chegaram a ser muitas, na parte superior teve uma camada espumosa e grossa, e o cheiro continuou bem forte. Já na questão da energia não obtivemos o resultado da queima ainda, por motivos da quebra do durepox na parte superior de uma das garrafas.

O nosso objetivo geral de que com a decomposição da matéria orgânica gerássemos energia não veio a se concretizar, pelo fato que ocorreu da quebra da parte superior de uma das garrafas do biodigestor, e por esse motivo não obtivemos o gás suficiente para gerar energia.

Os objetivos específicos tais como a elaboração do biodigestor, a análise do processo de decomposição, o averiguamento das mudanças de temperatura do biodigestor, a verificação se foi gerado gás, fungos e bactérias foram concluídos, exceto o processo de produzir energia térmica, pois na última observação foi constatado que o biodigestor estava quebrado, assim o gás foi liberado ao meio ambiente fazendo com que perdéssemos o gás para a realizar a queima.

Tal energia do biodigestor é benéfica para o meio ambiente, pois é uma excelente alternativa tecnológica para o tratamento de resíduos (dejetos) gerados, já que estes são de responsabilidade do produtor, o qual deve fornecer um destino adequado a eles, e também uma maior percepção da problemática ambiental causada por várias atividades, das dificuldades da implantação de melhorias, tudo isso em busca da sustentabilidade e proteção ao meio ambiente. Assim, trará ganhos relevantes para a propriedade de seus moradores, geração de energia limpa, renovável e também ganhos ambientais e outra boa vantagem da energia do biogás é a comodidade e segurança para o consumidor, não sendo necessária a sua purificação.

3. CONCLUSÕES

A realização do biodigestor foi construtivo, pois obtivemos um conhecimento melhor a respeito, como o seu funcionamento e suas utilidades para o meio ambiente.

Logo após a montagem do biodigestor ficamos só nas observações... E foi extremamente rápido a sua decomposição ocorrendo mudança de coloração, surgimento de bactérias fungos metanogênica e conseqüentemente a produção de biogás, devem-se em grande parte à temperatura usada no processo, sendo que a temperatura ótima vai depender do grupo de bactérias com que se pretende trabalhar, ou seja, se as mesmas forem termofílicas, mesofílicas ou psicofílicas e também as condições de armazenamento.

Mas a questão do armazenamento nos prejudicou, pois houve um grande rompimento do durepox, fazendo com que o gás seja liberado no meio ambiente, e por isso na hora da queima não teve gás suficiente para obtenção do fogo, o qual geraria a energia.

Porém o essencial foi o aprendizado, que o biodigestor não está no estado defasado e sim presente na vida de muitas pessoas que habitam as regiões rurais, e que fazem do biodigestor uma grande fonte de energia para suas casas.

Além disso o biodigestor é muito benéfico para o meio ambiente pois é uma excelente alternativa tecnológica pra tratamento dos dejetos .

Conclusão

Nesse trabalho atingimos a maioria dos objetivos gerais: nós conseguimos ver como ocorrem as transformações da matéria, como a energia foi produzida, como de uma maneira simples, podemos produzir gás. Infelizmente não conseguimos produzir o fogo, pois o pouco de gás que foi produzido acabou vazando. Nós também conseguimos atingir a maioria dos objetivos específicos: Criamos o biodigestor, conseguimos visualizar bem a decomposição do material, vimos as transformações químicas e físicas da matéria. Somente o objetivo de produzir fogo não foi alcançado. Conseguimos observar que houve bolor e formação de bolhas na matéria. O processo de decomposição do material durou aproximadamente 30 dias. Todas as partes da matéria tiveram o mesmo tempo de decomposição, pois foi usado apenas um tipo de material (caqui). A energia inicial foi produzida através da matéria orgânica (caqui) onde ocorreu o processo de biodigestão produzindo o biogás. O uso do biodigestor para produção de biogás é uma boa alternativa para a utilização de energia, pois é uma forma de reaproveitar dejetos, além de não poluir como outros meios de produção de energia.

Conclusão

Concluímos que um Biodigestor é construído para a fabricação de energia e gás para a queima no final do processo, com isso podemos estudar as funções de um biodigestor.

Essa matéria foi feita uma reação química nela no qual a matéria no interior sofreu uma transformação por agentes de bactérias e fungos.

A produção do gás se teve por causa das bactérias que digerem a matéria orgânica em condições anaeróbicas (isto é, em ausência de oxigênio) assim produzindo o gás.

O biodigestor é muito importante pois ele é um ótimo agente para a preservação do meio ambiente, com isso podemos também adquirir energia a base de gás. Com esse gás produzido podemos queimar e assim produzir energia. Esse trabalho mostrou que com um simples objeto podemos produzir gás, e com simples materiais se consegue muito aprendizado e conhecimento sobre a decomposição de matéria orgânica e produção de gás.

CONCLUSÃO

Neste trabalho podemos observar o desenvolvimento de vários tipos de energia, tínhamos como base e estímulo a realização de fogo através do gás metano, no entanto não foi possível pelo pouco tempo e acontecimentos inesperados.

A experiência de poder estar reunidos em classe trabalhando por um mesmo objetivo foi empolgante, a mudança que ocorreu neste período foi instigante e inovadora, por não possuímos um laboratório e tudo ser na base da criatividade e improvisação conseguimos notar o empenho e criatividade de cada componente de nosso grupo de estudo.

As imagens e anotações até então feitas revelam a decomposição de todo material orgânico usado, a pressão e a expectativa pela tão esperada conclusão foi nada mais que merecida, o esforço e empenho nos fez conhecer e apresentar um biodigestor bom, e que mesmo sem a presença de fogo cumpriu com o objetivo de formação de gás.