

Versão Online ISBN 978-85-8015-080-3  
Cadernos PDE

VOLUME I

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE  
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE  
Artigos

2014



NÚCLEO DE EDUCAÇÃO DE CASCAVEL

## **A CONTEXTUALIZAÇÃO DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS 'HIDROCARBONETOS' POR MEIO DE UM PROTÓTIPO DE BIODIGESTOR**

Renilda Adevania Borges <sup>1</sup>

Valderi Pacheco dos Santos <sup>2</sup>

**RESUMO:** O presente artigo tem por finalidade descrever o desenvolvimento do projeto de intervenção pedagógica do Programa de Desenvolvimento da Educação – PDE, ofertado pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Por meio de subsídios teóricos o projeto foi implementado utilizando-se uma metodologia para o ensino de Química que contemplou a elaboração de um protótipo de biodigestor confeccionado pelos alunos sobre o tema “hidrocarbonetos”, com o objetivo de promover a aprendizagem de conceitos científicos. Participaram do projeto alunos da 3ª série do Ensino Médio do Colégio Estadual Maria Destéfani Griggio, do município de Cafelândia/PR. Os encaminhamentos para o desenvolvimento da elaboração do protótipo de um biodigestor foram planejados em três etapas, sendo apresentado na primeira etapa todo embasamento teórico inicial sobre a química orgânica, com foco no tema hidrocarbonetos, posteriormente um estudo sobre petróleo e a importância de buscarmos fontes de energias renováveis, na última etapa uma pesquisa de campo sobre o conhecimento do assunto biodigestores entre os suinocultores do município de Cafelândia, bem como o motivo da inexistência desta opção para tratar os dejetos suínos nas propriedades. Para construção do protótipo de um biodigestor, foi mostrado como exemplo aos alunos um modelo confeccionado pela professora. Os resultados dos protótipos feitos pelos alunos apontam que os objetivos do projeto foram alcançados, pois estes demonstraram criatividade, autonomia e receptividade com a metodologia utilizada. Destacamos que a pesquisa de campo utilizada pode explicar os motivos pelos quais os agentes que atuam na produção de suínos no município de Cafelândia – PR não utilizam biodigestores.

**Palavras-chave:** Ensino de Química. Biodigestores. Desenvolvimento Sustentável. Hidrocarbonetos.

<sup>1</sup> Professora com formação em Ciências/Química, da Rede Estadual de Educação, Colégio Estadual Maria Destéfani Griggio - Ensino Fundamental e Médio, Cafelândia, NRE de Cascavel, PDE, 2014/2015.

<sup>2</sup> Professor Orientador, Mestre em Físico-Química (Universidade de São Paulo), Doutor em Físico-Química Físico-Química (Universidade de São Paulo), Professor do Curso de Química Licenciatura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Unioeste.

## 1 INTRODUÇÃO

A necessidade de criação de novas fontes geradoras de energia é um fator de extrema importância, principalmente no quesito ambiental, para países como o Brasil, que buscam a cada dia um maior nível de desenvolvimento econômico. Como superar o desafio de atender à crescente demanda por energia sem causar danos ao meio ambiente é uma questão que ainda necessita de respostas.

Ao mesmo tempo, verifica-se no Brasil, um dos países mais importantes no que diz respeito a produção agrícola do mundo, a atividade da suinocultura, que é considerada uma atividade de alto potencial poluidor, e que vem apresentando significativo crescimento.

Porém, com o aumento da produção de suínos, cresce também a geração de dejetos. Encontrar meios para que um volume tão grande de dejetos não seja lançado no meio ambiente é um outro grande desafio.

Acompanhando esta tendência, a cidade de Cafelândia-PR, que encontra-se a Oeste do estado do Paraná, vem apresentando crescimento na quantidade de agricultores que optaram por investir na produção de suínos. Porém, a utilização de biodigestores, que é uma alternativa interessante não só como forma de reduzir os impactos ao meio ambiente, mas também uma técnica que pode trazer renda para a propriedade rural, não vem sendo utilizada pelos produtores.

Neste sentido, surgiu o tema “A contextualização dos compostos orgânicos ‘Hidrocarbonetos’ por meio de um protótipo de biodigestor”, tendo como objetivo contextualizar os compostos orgânicos, hidrocarbonetos a partir da utilização de um protótipo de um biodigestor, buscando desta forma relacionar os conteúdos científicos com a prática cotidiana de alguns educandos e conscientizando-os sobre a importância de buscarmos formas alternativas de energias renováveis, vislumbrando colaborar com a superação das dificuldades de aprendizagem da disciplina de Química.

O trabalho foi desenvolvido no Colégio Estadual Maria Destéfani Griggio – EFMP, na 3ª Série do Ensino Médio no período matutino e vespertino, com o conteúdo estruturante ‘Química sintética’ e o conteúdo básico os ‘Hidrocarbonetos’, trabalhados por meio da contextualização dos conceitos químicos e a confecção de um protótipo de um biodigestor.

A construção do protótipo ocorreu sob a orientação da professora de Química da escola, sendo devidamente planejada em 3 etapas, sendo apresentado os conceitos fundamentais, o papel de cada membro no grupo e a construção do protótipo, para posterior apresentação.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 O Ensino de Química Contextualizado**

A contextualização no ensino vem sendo explicitada e defendida por vários educadores, pesquisadores e grupos ligados à educação. A contextualização se apresenta como um modo de ensinar conceitos das ciências, relacionados ao cotidiano do educando, seja ela como recurso pedagógico ou como princípio norteador do processo ensino-aprendizagem. Desta forma, é relevante as ideias trazidas pelos educandos, como ponto de partida, pois são frutos de suas vivências, que, muitas vezes, diferem dos conceitos científicos, mas que, no entanto, são de extrema importância para a construção de um novo conhecimento (MACHADO, 1999).

Estabelecer a relação entre a ‘bagagem’ de conhecimento formal trazido pelo aluno sobre o contexto a ser estudado e os conteúdos específicos que servem de explicação para o entendimento desse conjunto é uma característica do construtivismo (MIRAS, 2006).

Ainda segundo Miras (2006), o ensino construtivista deve considerar o conhecimento ‘trazido’ pelo educando, no qual o professor passa a ser um instrumento essencial na construção desse conhecimento, servindo como uma ponte para que o aluno possa estabelecer um elo entre seus conceitos prévios e os novos conhecimentos científicos que adquire, de modo a reorganizar e analisar criticamente seus estudos e tornando-se parte integrante de sua aprendizagem.

Para Vigotski (2001),

[...] até hoje o aluno tem permanecido nos ombros do professor. Tem visto tudo com os olhos dele e julgado tudo com a mente dele. Já é hora de colocar o aluno sobre as suas próprias pernas, de fazê-lo andar e cair, sofrer dor e contusões e escolher a direção. E o que é verdadeiro para a marcha – que só se pode aprendê-la com as próprias pernas e com as próprias quedas – se aplica igualmente a todos os aspectos da educação (VIGOTSKI, 2001, p.452).

Diante deste cenário, podemos analisar que os conhecimentos prévios são de extrema importância, pois quando inseridos em uma aula contextualizada, serve como uma ponte para que o aluno possa estabelecer novos conceitos, e para que isso ocorra de forma simultânea, é necessário que o professor faça com que o aluno reflita sobre suas teorias e a entenda de forma científica. Desta forma, espera-se que o conhecimento seja elaborado de forma mais clara e objetiva para o educando.

De acordo com Ramos (2004) *apud* (PARANÁ, 2008, p. 28),

O processo de ensino-aprendizagem contextualizado é um importante meio de estimular a curiosidade e fortalecer a confiança do aluno. Por outro lado, sua importância está condicionada à possibilidade de ter consciência sobre seus modelos de explicação e compreensão da realidade, reconhecê-los como equivocados ou limitados a determinados contextos, enfrentar o questionamento, colocá-los em cheque num processo de desconstrução de conceitos e reconstrução/apropriação de outros.

Entretanto, “é preciso ter claro que esse processo de ensino fundamenta-se em uma cognição situada”, ou seja, as ideias prévias dos estudantes e dos professores, advindas do contexto de suas experiências e de seus valores culturais, devem ser reestruturadas e sistematizadas a partir das ideias ou dos conceitos que estruturam as disciplinas de referência. (PARANÁ, 2008, p.29).

Neste contexto, o estudo da Química:

[...] deve possibilitar ao homem o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo que o cerca, podendo analisar, compreender e utilizar este conhecimento no cotidiano, tendo condições de perceber e interferir em situações que contribuem para a deterioração de sua qualidade de vida. Assinala para o entendimento das razões e objetivos que justificam e motivam o ensino da disciplina, podendo ser alcançado abandonando as aulas baseadas na simples memorização de nomes de fórmulas, tornando-as vinculadas aos conhecimentos e conceitos do dia a dia dos estudantes (CARDOSO & COLINVAUX *apud* TREVISAN & MARTINS, 2006, p.03).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9.394/96) tem como finalidade “a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamentos posteriores” (BRASIL, 2010, p. 28).

Desta forma, a Diretriz Curricular de Química para a Educação Básica do

Estado do Paraná propõe "um trabalho pedagógico com o conhecimento químico, que propicie ao aluno compreender os conceitos científicos para entender algumas dinâmicas do mundo e mudar sua atitude em relação a ele" (PARANÁ, 2008, p.54).

De acordo com Lutfi (1991, p.39) "não é possível tratar isoladamente os conhecimentos conceituais de Química, pois os livros ficam reduzidos a resumos de conteúdo, sem explicações e sem relação entre si, áridos como as apostilas de cursinhos".

Segundo Bernardelli (2004), para tornar o ensino-aprendizagem de Química simples e agradável, devemos abandonar metodologias ultrapassadas, que foram muito usadas no ensino dito tradicional, e investir nos procedimentos didáticos alternativos, em que os alunos poderão adquirir conhecimentos mais significativos. Já para Oliveira (1994), os conhecimentos científicos devem contribuir para a formação de sujeitos que questionem a ciência do seu tempo.

## 2.2 Suinocultura e Utilização de Biodigestores

A suinocultura, como técnica de criação de suínos para produção de alimentos e derivados, é uma das atividades agropecuárias mais difundidas no mundo, sendo que a carne suína é a fonte de proteína animal mais consumida, tomando-se como base o cenário mundial. O crescente aumento da produção deste importante produto pode ser visto na Tabela 1.

**Tabela 1** - Produção Mundial de Carne Suína (milhões de toneladas)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Consumo	89,7	91,0	93,2	95,0	93,8	97,8	100,3	102,5	100,8	104,4

Fonte: USDA - *United States Department of Agriculture*

Este crescimento tem incentivado várias discussões sobre os efeitos colaterais desta atividade, sobretudo no que diz respeito à questão ambiental.

Os impactos da suinocultura sobre o meio ambiente, sobretudo no que se refere a qualidade da água e do solo, oferecem grande relevância, principalmente porque as práticas produtivas tradicionais não têm levado em consideração a aplicação de medidas de conservação ambiental necessárias para a sustentabilidade deste sistema (OLIVEIRA, 2004b). Dessa maneira, o aumento das

exigências dos órgãos fiscalizadores como também da sociedade em geral, tem feito crescer a consciência ambiental dos produtores e dos agentes em geral que atuam na cadeia produtiva de carne suína, sendo que a preocupação principal se enquadra na poluição provocada pelo manejo inadequado dos dejetos suínos (DIESEL *et al.* 2002).

Neste mesmo cenário, emergem discussões relativas a produção e consumo de energia, insumo indispensável à sociedade em geral, e reconhecidamente base para o desenvolvimento das civilizações. Dentro do debate energético, tem destaque as análises sobre os tipos de fontes de energia, bem como quais seriam preferíveis, principalmente no que tange aos impactos ambientais que podem causar.

As fontes de energia podem ser classificadas em renováveis, que também são conhecidas como energia limpa, e que invariavelmente obtêm respostas rápidas da natureza, e as energias não renováveis, também chamadas de suja, cujas reservas esgotam sempre que utilizadas, sendo que as reposições das mesmas pela natureza são drasticamente demoradas (SILVA *et al.*, 2009).

As crises de petróleo nos países produtores, a fragilidade do sistema hidrelétrico, a inviabilidade e perigo de construção de termelétricas, usinas nucleares e outras formas de energia suja, têm dado força à utilização de energias renováveis, tornando-se uma alternativa viável para a atuação do mundo moderno (SILVA *et al.*, 2009).

Dentro do leque de opções de energias renováveis, o uso de biodigestores aparece como uma opção, não só como método para amenizar o problema dos dejetos suínos, contribuindo para a manutenção do meio ambiente, mas também uma fonte de energia, podendo ser fonte de geração de eletricidade, diversificando a matriz energética como uma alternativa descentralizada (ZANELLA, 2012).

### **2.3 Suinocultura no Brasil**

Apesar dos impactos que a atividade suinícola acarreta, sua importância econômica para o Brasil também não pode deixar de ser levada em consideração. Segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o rebanho brasileiro de suínos atingiu a marca de 39,3 milhões de cabeças em 2011, sendo o quarto maior agente mundial neste setor.

Em termos de exportação, como mostra a Tabela 2, o Brasil novamente se destaca, sendo o quarto país que mais exporta, tendo um papel importante na dinâmica de produção e consumo mundial.

**Tabela 2 - Exportação Mundial de Carne Suína**

País	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Estados Unidos</b>	779	989	1.209	1.359	1.425	2.110	1.857	1.916	2.246
<b>U. Europeia – 27</b>	1.140	1.302	1.143	1.285	1.286	1.727	1.415	1.754	2.000
<b>Canadá</b>	975	972	1.084	1.081	1.033	1.129	1.123	1.159	1.160
<b>Brasil</b>	603	621	761	639	730	625	707	619	582
<b>China</b>	397	537	502	544	350	223	232	278	260
<b>Chile</b>	80	103	128	130	148	142	152	130	140
<b>México</b>	48	52	59	66	80	91	70	78	75
<b>Austrália</b>	77	62	56	60	54	48	40	41	42
<b>Belarus</b>	14	15	24	37	15	32	17	30	20
<b>Ucrânia</b>	20	16	11	3	2	0	0	1	16
<b>Vietnã</b>	12	22	19	20	19	11	13	14	10
<b>Outros</b>	45	39	31	37	34	35	33	23	23
<b>Total</b>	4.190	4.730	5.027	5.261	5.176	6.173	5.659	6.043	6.574

Fonte: USDA - *United States Department of Agricult*

A Região Sul do Brasil destaca-se como uma grande produtora de alimentos. Mais especificamente com relação à suinocultura, apresenta três estados como os maiores produtores do país, tendo o maior efetivo de cabeças no ano de 2011, conforme mostra a Tabela 3.

**Tabela 3 - Efetivo de suínos por estado (milhões de cabeças)**

Estado	2011
<b>Santa Catarina</b>	8,0
<b>Rio Grande do Sul</b>	5,7
<b>Paraná</b>	5,4
<b>Outros</b>	20,2
<b>Total</b>	39,3

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal 2011



## 2.4 Suinocultura na Cidade de Cafelândia-PR

Cafelândia é uma cidade localizada na região Oeste do Paraná. O censo populacional de 2010 aponta uma população de 14.662 habitantes, em uma área territorial de 271,724 km<sup>2</sup>. O mesmo censo de 2011 aponta um rebanho de suínos de 12.562 cabeças.

**Figura 1 – Mapa Localização Cidade Cafelândia-PR**



Fonte: IBGE - Municípios

Na cidade, a suinocultura também apresenta relevada importância. De acordo com dados da COPACOL (Cooperativa Agroindustrial Consolata), com sede em Cafelândia, os associados da cooperativa entregam mensalmente, 17 mil suínos, e conta com 111 cooperados localizados na região, que atuam no seguimento de criação. Especificamente na cidade de Cafelândia, segundo a Secretaria de Agricultura, existem instaladas cerca de 40 granjas de criação de suínos.

Uma análise geral destes dados mostra que a atividade suinícola apresenta grande importância para o Brasil, e o Paraná tem participação atuante neste cenário, na medida em que ocupa uma das posições de liderança quanto a produção suína. Dessa forma, o desenvolvimento de técnicas de produção que gerem o menor

impacto possível ao meio ambiente fazem-se necessárias, e a utilização de biodigestores pode contribuir com esta problemática.

A produção de biogás, de forma econômica e ambientalmente sustentável pode ajudar a transformar o problema da geração de dejetos de suínos em uma oportunidade de negócio, aumentando a renda do produtor e melhorando a exploração agropecuária

## **2.5 Biodigestores**

O biodigestor pode ser considerado como uma alternativa para que os impactos negativos causados pela atividade da suinocultura sejam drasticamente reduzidos. Através de sua instalação, os dejetos produzidos nas propriedades rurais podem ser destinados de forma adequada, podendo inclusive trazer renda para o produtor.

Segundo Nogueira (1986), o biodigestor é uma câmara totalmente fechada, para onde são direcionados os fluxos de dejetos produzidos pelos animais, de maneira que a entrada de oxigênio seja retida, ocorrendo então um processo chamado de digestão anaeróbica. Este biodigestor é formado basicamente de um tanque impermeabilizado com uma lona adequada, onde é feito o armazenamento dos dejetos.

A digestão anaeróbica do resíduo animal produz o biogás, que é composto basicamente de metano ( $\text{CH}_4$  - 50 a 70%) e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$  - 30%). O metano gerado nos biodigestores pode ser aproveitado como fonte de energia térmica ou elétrica, sendo uma alternativa aos combustíveis fósseis (GLP) ou à lenha, tendo como vantagem ser uma fonte de energia renovável.

O tratamento de dejetos animais por meio da biodigestão apresenta as vantagens de primeiramente contribuir para a retirada de gases prejudiciais ao meio ambiente e servir também como uma fonte de energia, que pode ser convertida em renda para o produtor, melhorando assim sua qualidade de vida.

O Brasil encontra-se em um contexto de uma busca constante por uma maior crescimento e desenvolvimento econômico. Neste sentido, vale lembrar que a demanda energética de um país está fortemente ligada ao seu nível de atividade econômica, ou seja, quanto maior for a taxa de crescimento de seu PIB, há de se esperar também um maior consumo de energia.

Neste sentido, é de suma importância a garantia de meios para que a demanda por energia seja totalmente suprida, e neste sentido, surge a necessidade da diversificação da matriz energética que irá suprir esta demanda, principalmente no que diz respeito as energias renováveis, ramo no qual o Brasil vem se destacando, principalmente pelo aumento na produção de biodiesel e etanol.

Neste sentido, a utilização de biodigestores pode contribuir para o grande desafio que é a diversificação e aumento da oferta de energia necessária para o desenvolvimento brasileiro.

### **3 METODOLOGIA**

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi necessário primeiramente a realização de uma pesquisa bibliográfica que contemplasse os temas envolvidos. A revisão destes temas propiciou uma fundamentação teórica e analítica para que se estruturasse de forma mais sólida os resultados empíricos dessa pesquisa.

Através do método investigativo e experimental utilizado, buscou-se reunir informações, criar e testar um protótipo de um biodigestor como forma de proporcionar uma relação entre teoria e prática objetivando a contextualização da função orgânica “hidrocarbonetos”.

Compõe nossa metodologia o estudo do fenômeno educacional relacionado ao processo de ensino e aprendizagem da função orgânica Hidrocarboneto, sendo nosso instrumento de análise um protótipo de biodigestor. Além disso, este trabalho pode ser tratado como uma pesquisa de natureza qualitativa e explicativa, pois busca extrair informações sobre os motivos que levam os produtores de suínos da cidade de Cafelândia-PR a não fazerem uso de biodigestores em suas propriedades. Além disso, as perguntas do questionário de maneira nenhuma tem cunho quantitativo, podendo ser redirecionadas inclusive, na medida em que a entrevista se desenvolve.

Participaram da pesquisa quarenta (40) estudantes do 3º ano do Ensino Médio, do Colégio Estadual Maria Destéfani Griggio – EFM, no município de Cafelândia-PR.

O trabalho de pesquisa realizou-se em três etapas, conforme apresentamos a seguir:

**ETAPA 1: apresentação do projeto:** o projeto foi apresentado aos educandos por meio de um breve histórico da Química Orgânica com ênfase na função orgânica 'hidrocarboneto' destacando os objetivos e as vantagens.

**ETAPA 2: introdução/apresentação do conhecimento:** Nesta etapa foi apresentado conteúdos que fazem uma ponte entre o conteúdo específico e a ferramenta didática pedagógica utilizada (o protótipo de um biodigestor), com o objetivo de o educando compreender a teoria e correlacioná-la à prática.

**ETAPA 3: visitas técnicas, atividades práticas, confecção do protótipo de biodigestor:** Nesta etapa foi realizada uma visita técnica à Itaipu Binacional, com supervisão de um técnico responsável, onde foi verificado o laboratório de análise físico-química do metano e um posto de abastecimento de biometano. Foi feita também uma visita à uma propriedade para verificação do funcionamento de um biodigestor e realização da pesquisa de campo com suinocultores.

### **3.1 Questionário**

Para verificar os motivos para a não utilização de biodigestores nas propriedades produtoras de suínos em Cafelândia-PR, o seguinte questionário foi realizado com uma amostra dos produtores:

01-Você possui biodigestor em sua propriedade?

02-Você tem conhecimento do funcionamento de um biodigestor?

03-A Cooperativa oferece incentivo para a construção de biodigestores nas propriedades dos associados?

04- Na sua opinião, qual o maior problema para a construção de biodigestores?

### **3.2 Amostragem**

As pesquisas sociais abrangem um universo de elementos e características tão grande que se torna impossível considerá-los em sua totalidade. Por isso, na maioria dos casos, quando é realizada uma pesquisa, opta-se por trabalhar com uma amostra representativa do universo estudado (BOLFARINE e BUSSAB, 1994). Dessa forma, a amostra é um subconjunto da população, é uma parte do todo.

O processo de amostragem utilizado neste trabalho é o não-probabilístico, onde os indivíduos são selecionados através de critérios subjetivos do pesquisador, e a amostra será extraída por acessibilidade ou por conveniência. Neste tipo de amostra, o pesquisador seleciona os elementos a quem tem acesso, admitindo que estes possam representar um universo (LEVY e LEMESHOW, 1980).

Segundo a Secretaria de Agricultura de Cafelândia-PR atualmente existem na cidade cerca de 40 granjas de suínos ativas. Para a realização da pesquisa, foram entrevistados 10 produtores, o que corresponde a 25% da população a ser analisada.

### **3.3 Análise dos Dados**

Após o desenvolvimento em sala de aula das etapas citadas, iniciamos a construção do protótipo de um biodigestor. Para a confecção os alunos foram divididos em grupos, que totalizaram 5 protótipos confeccionados. Como sugestão dos alunos, cada modelo recebeu uma matéria orgânica diferente. Desta forma foram elaborados critérios para abastecimento e análise.

Cada grupo ficou responsável pela coleta e preparação do material orgânico, vedação do protótipo e análise dos gases formados, sendo que estas análises são apenas visuais e olfativas, já que não se tinha material específico para quantificar o teor de metano nas amostras.

Os modelos dos protótipos não diferenciaram muito no quesito tamanho, a maioria era de capacidade de 20 litros, sendo apenas um modelo com capacidade de 5 litros.

Protótipo 1- O grupo responsável pelo protótipo 1 abasteceu seu modelo com dejetos suínos, sendo orientados a adicionar 2 Kg de dejetos suínos e 3 litros de água.

Protótipo 2- Este grupo adicionou 2 Kg de dejetos de aves e 3 litros de água.

Protótipo 3 – Abasteceu-se com 2 Kg de dejetos bovinos e 3 litros de água.

Protótipo 4 – Foi colocado 1 Kg de sobras de alimentos (lanche servido no colégio) em 2 litros de água.

Protótipo 5 – Adicionou-se 2 Kg de dejetos suínos em 3 litros de água, mais o inoculante.

Para o preparo do inoculante, utilizou-se:

- Um tablete de fermento para massas;
- 1 xicaras de açúcar mascavo;
- 2 Vidros de leite fermentado industrializado;
- 5 Colheres de melado

Durante esta etapa percebeu-se que os estudos realizados e as visitas técnicas efetuadas foram essenciais para despertar curiosidade e interesse nos educandos, pois as informações obtidas durante estes processos proporcionaram maior interesse em verificar a produção de metano com diferentes tipos de dejetos. A adição do inoculante também foi uma informação obtida durante a visita realizada na propriedade para conhecer o funcionamento de um biodigestor, onde o proprietário nos repassou esta informação. Os educandos tiveram interesse em verificar se o inoculante realmente era funcional.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Estudo Comparativo dos Protótipos**

Passamos a apresentar a análise dos protótipos com base no material orgânico proposto em cada um dos modelos. Após adição dos dejetos orgânicos em cada um dos cinco protótipos, os recipientes foram fechados e vedados, e todos os grupos ficaram responsáveis por acompanhar o desenvolvimento das reações. Percebeu-se uma curiosidade entre os grupos para verificar qual dos cinco modelos iria primeiro produzir o biogás.

No quesito velocidade de produção de gás, o protótipo 5 (imagem 1), abastecido com dejetos suínos e adicionado inoculante, atingiu uma grande concentração de gás em menos de 48 horas, sendo necessário trocar o balão de armazenamento por um balão de maior capacidade. Houve uma grande euforia dos grupos, pois o quesito vedação era uma grande dificuldade encontrada durante a confecção dos modelos, e naquele momento, ficou claro que no protótipo 5 a vedação tinha alcançado o objetivo, pois não houve nenhum vazamento. O protótipo 5, durante oito dias produziu uma quantidade de gás significativa, havia um pequeno odor característicos de enxofre. Após oito dias a produção de gás diminuiu sendo que no vigésimo dia não havia quase nenhuma produção.



Imagem 1 – Modelo protótipo 5 com dejetos suínos e inoculante – Imagem do próprio autor

Todos os cinco modelos ficaram armazenados dentro do laboratório de química e todos os dias no final da aula do período da tarde, havia um grupo responsável em abrir todas as torneiras dos cinco modelos. Torneira esta que fazia a ligação entre o gás produzido no interior do protótipo e o balão acoplado no bico da torneira para receber o gás produzido, tudo isso era feito como forma de prevenção para evitar qualquer imprevisto. Quando os grupos chegavam ao colégio, a primeira função era analisar seu modelo e fechar as respectivas torneiras.

No entanto, no protótipo 2 (imagem 2), com dejetos de aves, após o sexto dia, houve uma grande surpresa: o balão estava praticamente cheio. A alegria tomou conta do grupo de alunos e logo a notícia já havia chegado aos ouvidos dos outros grupos.

O laboratório de Química nunca foi tão visitado até então durante aquele ano. Não havia nenhum vazamento e o balão teve que ser esvaziado pois havia o risco de estourar, não foi identificado nenhum tipo de odor no gás liberado e o grupo teve a curiosidade de ascender uma chama, com acompanhamento da professora, para verificar a combustão. O protótipo 2 apresentou formação de gás durante os 20 dias analisados sem nenhum vazamento, porém nos últimos dias a concentração de gás foi diminuindo.



Imagem 2 – Modelo do protótipo com dejetos de aves – Imagem do próprio autor

O protótipo 1 (imagem 3), com abastecimento de desejos suínos, apresentou vazamento e sua produção foi quase insignificante, pois a vedação utilizada não suportou a pressão interna e o mesmo descolou. O grupo, inconformado com o imprevisto, realizou um reparo na vedação e após isso houve uma pequena produção.



Imagem 3 – Modelo do protótipo com dejetos suínos – Imagem do próprio autor

Durante a etapa de acompanhamento dos protótipos houve interação das famílias, alguns pais foram até o colégio verificar a produção de gás; outros ajudar nos reparos necessários. Adolescentes são imediatistas, querem tudo para agora, durante o acompanhamento foi interessante observar a inquietação durante a espera das reações. Todos os grupos sem exceção diziam que depois dos 20 dias de análises queriam adicionar inoculante em seus modelos, pois ficaram impressionados em verificar a rapidez da produção do protótipo 5.

O protótipo 3 (imagem 4), com dejetos bovinos, também apresentou produção satisfatória de gás e vedação. Iniciou a produção no nono dia e produziu até o vigésimo dia de análise.



Imagem 4 – Modelo do protótipo com dejetos bovinos – Imagem do próprio autor

O modelo de protótipo 4 (imagem 5), com restos de alimentos, foi o que mais tempo demorou para apresentar resultado, acreditamos que foi adicionado muita



água. Porém, percebeu-se movimento no balão e, como esse protótipo era o menor e de frasco transparente, foi possível verificar a presença de bolhas de gás misturada ao material orgânico.



Imagem 5 – Modelo do protótipo com restos de alimentos – Imagem do próprio autor

De maneira geral, o quesito vedação atingiu o resultado esperado em todos os cinco modelos (imagem 6), com exceção do modelo 1, no qual teve que ser feito reparo. No item produção de gás, todos apresentaram resultados com tempo diferentes e quantidade de gases em proporções diferenciadas. Quase não foi possível verificar a presença de odores, pode-se considerar insignificante, sendo que o modelo 5 apresentou um determinado cheiro de enxofre. Após o vigésimo dia de análise, seria analisado o biofertilizante produzido e adicioná-lo em plantações ao redor do colégio, mas três dos cinco grupos manifestaram interesse em levar seus modelos para casa, pois queriam repetir todo o processo.

Entende-se portanto, que o projeto desenvolvido despertou curiosidade e interesse por parte dos educandos, pois todos os participantes têm consciência de que em nossa região os biodigestores seriam de extrema importância para contribuir com o meio ambiente e até mesmo na eliminação de odores que a cidade apresenta.



Imagem 6 – Modelos dos protótipos de um biodigestor – Imagem do próprio autor

## 4.2 Análise dos Questionários

Após a aplicação dos questionários aos suinocultores, foram feitas as análises para as discussões que estão apresentadas a seguir.

Dos produtores entrevistados para a realização do trabalho, a média do tempo em que os mesmos atuam neste segmento é de 2,5 anos, sendo que o produtor com menor tempo de atuação é de 1,5 anos e o que há mais tempo possui a granja, o faz há 5 anos.

No que diz respeito à capacidade de alojamento, a média entre os produtores pesquisados foi de 810 animais, sendo o menor com capacidade de 200 unidades e o maior com 1800 unidades.

Para responder ao questionamento central deste trabalho, a análise das respostas dos entrevistados foi então realizada.

Na questão 1, a resposta foi geral, nenhuma propriedade apresenta biodigestor.

Na questão 2, o objetivo era verificar o nível de conhecimento do produtor sobre o que é um biodigestor, e dessa maneira verificar a existência de assimetria de informação, já que a utilização de biodigestores é uma técnica bastante utilizada no Brasil e em vários países, até mesmo em regiões próximas à cidade onde a pesquisa foi realizada.

Dos dez produtores entrevistados, apenas dois tem um bom conhecimento sobre o que é um biodigestor, já tendo inclusive participado de palestras sobre o assunto ou mesmo já tendo lido artigos técnicos sobre o tema. Estes produtores têm conhecimento inclusive sobre os principais tipos de biodigestores existentes. Porém, o restante dos entrevistados afirmou ter um conhecimento bastante superficial sobre o assunto, respondendo que já ouviram falar informalmente, mas que não saberiam dizer como funciona, nem quais os principais modelos existentes.

Pode-se verificar com estas respostas iniciais que há um alto grau de assimetria de informação, pois a utilização de biodigestores é uma técnica que vem sendo utilizada de forma satisfatória em várias regiões do mundo e também no Brasil. Porém, na cidade de Cafelândia-PR, encontra-se ainda em uma fase de pouco conhecimento por parte dos produtores.

Para verificar se o ambiente institucional onde se inserem os agentes oferece incentivo para a adoção da prática da utilização de biodigestores, foi feita a questão 3, em que foi perguntado se o produtor já recebeu alguma instrução por parte da cooperativa a quem se destina a produção, ou mesmo da Secretaria de Agricultura do município.

Nenhum entrevistado respondeu ter recebido qualquer tipo instrução. Os dois entrevistados que demonstraram ter conhecimento sobre o assunto na questão 1, obtiveram este conhecimento de forma autônoma, sem nenhum incentivo externo.

Isto demonstra de alguma maneira que o ambiente institucional não está oferecendo estímulo para a utilização da técnica. Dessa forma, não está contribuindo para o desenvolvimento de tal cadeia produtiva.

Perguntados se tinham conhecimento da legislação sobre a utilização de biodigestores, todos responderam que não, inclusive os dois entrevistados que demonstraram na questão 2 conhecer a técnica.

Na questão 4, que buscava entender os motivos pelos quais os produtores não utilizam biodigestores, pode-se verificar a presença de algumas situações problemas.

De uma maneira geral, todos citaram algum tipo de falta de informação como o motivo principal para a não utilização do equipamento. Isto claramente demonstra um alto grau de assimetria de informação e de racionalidade limitada, já que informações sobre a utilização de biodigestores é bastante divulgada em revistas especializadas e outros meios de comunicação. Por algum motivo esta informação ainda não está chegando de forma clara para os produtores desta região.

Para aqueles entrevistados que já têm um maior conhecimento sobre o assunto, o motivo principal refere-se à falta de informação sobre a viabilidade econômica do investimento.

Por último, foi perguntado aos entrevistados se gostariam de fazer algum comentário adicional. Todos demonstraram interesse em adquirir maior conhecimento sobre o assunto, externalizando suas preocupações tanto com o meio ambiente como também seu interesse em maneiras de aumentar a rentabilidade da propriedade.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A melhoria e a sustentabilidade do bem estar humano exigem a disponibilidade e o acesso à energia por parte de toda a população. Neste sentido, o desenvolvimento de novas fontes de energia, principalmente as renováveis, tem recebido grande atenção dos pesquisadores nos últimos tempos.

Dentre as várias técnicas disponíveis, a utilização de biodigestores em unidades produtivas de suínos vem apresentando bons resultados. Porém, em algumas regiões o desenvolvimento desta técnica não vem acontecendo a contento, o que é o caso da cidade de Cafelândia-PR, que apesar de abrigar aproximadamente 40 unidades produtoras de suínos, não possui nenhuma instalação com utilização de biodigestor.

O objetivo deste trabalho foi trabalhar por meio da disciplina de Química uma forma de ensino-aprendizagem que levasse o educando a relacionar o conhecimento científico em prol da sustentabilidade, desenvolvendo conceitos de formas de energias alternativas e levando-o a pensar que estas são necessárias e possíveis e que a informação e a conscientização devem caminhar juntas em benefício da sustentabilidade, além de mostrar para o educando o quanto a Química, quando bem empregada, pode transformar o ambiente.

As principais conclusões a que se chega é que o desenvolvimento de um protótipo de biodigestor despertou interesse dos educandos em obter conhecimento de novas formas de energias renováveis, verificando nos adolescentes a preocupação em cuidar do ambiente e possibilitando que estes transmitam o conhecimento adquirido em nossa comunidade, pelo menos entre aqueles que são filhos de agricultores, que neste caso representa uma boa porcentagem.

Durante o questionamento realizado com os alunos sobre o que acharam interessante durante todo desenvolvimento da pesquisa, os mesmos relataram a associação da disciplina de Química com resíduos orgânicos, acharam interessante que o tratamento de “dejetos” possa se transformar em benefício para uma propriedade rural e como as etapas da biodigestão são importantes para que o metano seja produzido.

Todos sem exceção gostaram muito de conhecer o funcionamento de um biodigestor, já que nenhum aluno relatou antes da pesquisa ter conhecimento sobre o assunto.

As etapas da pesquisa que os estudantes mais gostaram foram as visitas técnicas, a construção do protótipo e o acompanhamento da produção do gás no interior do protótipo.

Cabe salientar que este trabalho não visou ser conclusivo em termos quantitativos, porém cumpriu um papel social ao fazer um levantamento da situação local em relação à não utilização de biodigestores pelos produtores de suínos na cidade de Cafelândia-PR.

## **BIBLIOGRAFIA**

BERNARDELLI, M. S. **Encantar para ensinar** – um procedimento alternativo para o ensino de Química. In: Convenção Brasil Latino América, Congresso Brasileiro e Encontro Paranaense de Psicoterapias Corporais. Foz do Iguaçu: Anais Centro Reichiano, 2004.

BOLFARINE, H.; BUSSAB, W. O. Elementos de amostragem. **110 Simpósio Internacional de Probabilidade e Estatística**. Belo Horizonte, 1994.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação** – LDB nº. 9394/96. 5.ed, 2010. Disponível em [http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/2762/ldb\\_5ed.pdf](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/2762/ldb_5ed.pdf). Acesso mar 2014.

COPACOL Informações. Disponível em: [http://www.copacol.com.br/pra\\_voce/copacol\\_historia.php](http://www.copacol.com.br/pra_voce/copacol_historia.php) Acesso em 24/11/2014

DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. **Coletânea de Tecnologias Sobre Dejetos Suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, n. 14, p. 30, ago. 2002. (Boletim Informativo). Disponível em: <<http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/suino/bipers/bipers14.pdf>>. Acesso em: 23/10/2014.

*IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da pecuária municipal 2011. Volume 39*

LEVY, P. S; LEMESHOW, S. **Sampling for health professionals**. Belmont, 1980.

LUTFI, M. **O cotidiano e o Ensino de Química**. Contexto & Educação – Universidade de Ijuí, Ano 6, n.22, p. 38-45, 1991.

MACHADO, N. J. **Interdisciplinaridade e contextualização**. In: Seminário Nacional do Ensino Médio, Brasília, 1999.

MIRAS, M. **Um ponto de partida para novos conteúdos**: conhecimentos prévios. In: COLL, C. et al. (Eds). O construtivismo em sala de aula. São Paulo: Ática, 2006.  
VYGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

NOGUEIRA, L. A. H. **Biodigestão**: a alternativa energética. São Paulo: Nobel, 1986.

OLIVEIRA, E. A. de. **Aulas Práticas de Química**. 3 ed. São Paulo: Moderna, 1994.

OLIVEIRA, P. A. V.; HIGARASHI, M. M.; NUNES, M. L. A. **Emissões de Gases, na Suinocultura, que Provocam o Efeito Estufa**. Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, 2004b. 12 p.

PARANÁ. DCE's - Diretrizes Curriculares Estaduais da Química, Curitiba: SEED, 2008.

SILVA, L. L., ALVES, A. M. S., SILVA, V. C., ROCHA, A. L. Princípios de termoelétricas em pequenas propriedades rurais. In: **2º International workshop advances in cleaner production**. São Paulo, 2009.

TREVISAN, T. S.; MARTINS, P. L. O. **A prática pedagógica do professor de Química**: possibilidades e limites. UNIrevista, v.1, n.2, 2006.

USDA - *United States Department of Agriculture*. Disponível em: <<http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>>. Acesso em 21/10/2014

ZANELLA, M. G. **Ambiente institucional e políticas públicas para o biogás proveniente da suinocultura**. Dissertação (Mestrado em Bioenergia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus de Toledo. Centro de Engenharias e Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Bioenergia. Toledo, 2012.