



# BIOENERGIA ALÉM DA TEORIA: UMA EXPERIÊNCIA EDUCATIVA COM ESTUDANTES DE ESCOLA PÚBLICA

DANILO BISPO DOS SANTOS  
TATIANE DE LUCENA LIMA





# BIOENERGIA ALÉM DA TEORIA: UMA EXPERIÊNCIA EDUCATIVA COM ESTUDANTES DE ESCOLA PÚBLICA

DANILO BISPO DOS SANTOS  
TATIANE DE LUCENA LIMA



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
S237b	<p>Santos, Danilo Bispo dos            Bioenergia além da teoria [recurso eletrônico] : uma experiência educativa com estudantes de escola pública / Danilo Bispo dos Santos, Tatiane de Lucena Lima. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-5706-097-1            DOI 10.22533/at.ed.971201506</p> <p>1. Bioenergia. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Ciência – Pesquisa – Brasil. I. Lima, Tatiane de Lucena. II. Título.            CDD 338.4</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 contato@atenaeditora.com.br

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho àqueles que constituem o que de mais caro possuo: a minha família. Assim, ofereço este trabalho a minha mãe Célia Maria Bispo dos Santos, a minha irmã Roberta Bispo dos Santos, minha esposa Rosana Silva Nascimento e a minha filha de coração Amanda Nascimento Alves.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por mais essa bênção que ele me proporcionou, revelando a sua glória na minha vida;

Aos meus amigos, Robson do Espírito Santo Bispo e Jorge Roberto Gomes da Silva Junior, Emiliano Gonçalves de Jesus, Marcos Miranda, Wallace Danillo, Cindi Moreira Rios, Waldimea de Jesus Moreira e a minha esposa Rosana Silva Nascimento, assim como aos meus familiares que me apoiaram e me incentivaram a concretizar mais esse sonho.

Aos funcionários do Mestrado, Elisa Tôrres e Raiane Araújo pela atenção, disponibilidade e presteza nos serviços.

Aos professores que fizeram parte da minha vida, que me incentivaram a continuar estudando.

Ao professor Luis Cesar Maffei Sartini Paulillo, meu co-orientador, pela atenção e contribuições ao projeto.

Minha gratidão especial à professora Tatiane de Lucena Lima, minha orientadora, além de uma querida e grande amiga, pela pessoa e profissional que é. Pela dedicação e paciência a mim prestadas durante o mestrado e na elaboração desse trabalho.

Agradeço a todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para a conclusão dessa dissertação.

“Aquele que está na estrada e quer concretizar seus sonhos deve utilizar a força de vontade como meio de transporte e a perseverança como combustível”.

PEDROSA, 2015, p.68

## SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUÇÃO .....	3
BIOENERGIA, PRÁTICAS SOCIOEDUCATIVAS E SUSTENTABILIDADE.....	5
ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PESQUISA .....	25
RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA EDUCATIVA COM ESTUDANTES DE ESCOLA PÚBLICA.....	29
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
REFERÊNCIAS.....	63
APÊNDICES.....	69
ANEXOS .....	93
SOBRE OS AUTORES .....	97

Este trabalho resulta de uma experiência educativa com estudantes de escola pública no território do Recôncavo Baiano, visando ao conhecimento e ao uso de energias renováveis para além da teoria. Para tanto, delimitamos como objetivos específicos: a) levantar informações em leis educacionais que articulem os temas Bioenergia, Meio Ambiente e Educação; b) Elaborar um kit educativo para sensibilização dos estudantes com uso de materiais recicláveis (Biodigestor didático, manual de instrução, Minicartilha Educativa e Caderno de Atividades sobre Educação Ambiental); c) popularizar o conhecimento sobre o uso de energias renováveis no contexto socioeducativo, visando a agregar valores e práticas sustentáveis na sociedade. Numa abordagem qualitativa, de natureza exploratória, foi realizada através de pesquisa de campo em uma escola pública de Santo Amaro, no Recôncavo Baiano, com aplicação de questionário junto aos estudantes do 3º ano do Ensino Médio e uma entrevista semiestruturada com a professora de Biologia. Foram respeitados os aspectos éticos, seguindo a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, aprovado com parecer de número 1.854.938. Também foi realizada pesquisa documental em leis que abordam educação, a exemplo da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional n. 9.394/96, Constituição Federal e documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais. Os conceitos adotados pelos pensadores Piaget e Vygotsky nortearam as ideias principais que foram adotadas durante a elaboração desta pesquisa. Os resultados obtidos após aplicação dos testes indicaram que os estudantes e a professora não conheciam o tema bioenergia. Dentre eles, alguns apresentavam uma ideia superficial. Ainda como resultado, durante a demonstração da experiência, os pesquisados, mais uma vez, sinalizaram que não conheciam o que era um biodigestor e o que ele propicia. Como resultado esperado, percebeu-se que as práticas educativas para popularização da ciência apresentadas para eles facilitaram a abordagem do assunto e a assimilação do conhecimento sobre energias renováveis e sustentabilidade ambiental. Além disso, o biodigestor didático, apresentado durante a experiência, despertou a curiosidade e provocou a interação e mobilização dos estudantes, havendo uma avaliação positiva sobre o Kit Educativo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Popularização da ciência. Bioenergia. Escola. Meio ambiente.

This work results from an educational experience with public school students in the Recôncavo Baiano territory, aiming at the knowledge and use of renewable energies beyond theory. Therefore, we define as specific objectives: a) to gather information on educational laws that articulate the themes Bioenergy, Environment and Education; B) Elaborate an educational kit to sensitize students with the use of recyclable materials (Didactic Biodigestor, instruction manual, Minicartilha Educativa and Activity Notebook on Environmental Education); C) to popularize knowledge about the use of renewable energies in the socio-educational context, aiming to aggregate sustainable values and practices in society. In a qualitative exploratory approach, it was carried out through field research in a public school in Santo Amaro, in the Recôncavo Baiano, with a questionnaire applied to the students of the 3rd year of High School and a semi-structured interview with the Biology teacher. The ethical aspects were respected, following Resolution No. 466/12 of the National Health Council, approved with opinion number 1,854,938. Documentary research has also been conducted on laws that address education, such as the National Education Guidelines and Bases Law n. 9,394 / 96, Federal Constitution and official documents, such as the National Curricular Parameters. The concepts adopted by the thinkers Piaget and Vygotsky guided the main ideas that were adopted during the elaboration of this research. The results obtained after applying the tests indicated that the students and the teacher did not know the bioenergy theme. Among them, some had a superficial idea. Yet as a result, during the demonstration of the experiment, the respondents once again signaled that they did not know what a biodigestor was and what it did. As expected, it was noticed that the educational practices for popularizing science presented to them facilitated the approach of the subject and the assimilation of knowledge about renewable energies and environmental sustainability. In addition, the didactic biodigestor, presented during the experiment, aroused curiosity and provoked interaction and mobilization of students, with a positive evaluation of the Educational Kit.

**KEYWORDS:** Popularization of science. Bioenergy. School. Environment.

Desde 1922, o petróleo tornou-se uma das fontes energéticas mais consumida no mundo (BÉRGAMO, 2016). Um combustível poluente, que provoca diversos problemas ao ser humano e ao planeta.

As cidades estão crescendo, consumindo cada vez mais os produtos derivados do petróleo. E, por consequência, emitindo gases de efeito estufa e produzindo mais lixo. Com isso, enchentes devastando grandes e pequenas cidades e ondas de calor estão cada vez mais frequentes.

Encontrar uma maneira de conscientizar todos através de ações sustentáveis como as fontes energéticas que venham a diminuir os impactos ambientais, e que essa tecnologia seja utilizada por todos é algo almejado por muitos.

O setor da educação tem a incumbência de encontrar mecanismos e respostas para os desafios que as demandas sociais nos impõem de transmitir conhecimentos significativos às novas gerações, através de uma metodologia didática que promova a interação entre o estudante e o objeto do conhecimento para criar situações que gerem questionamentos, reflexões e busca pelo conhecimento. Assim, o estudante torna-se sujeito ativo nas atividades, o que promove o aprendizado de maneira eficiente.

Partindo dessa premissa, buscaremos através deste estudo responder o seguinte questionamento: como desenvolver uma experiência educativa para a popularização da ciência com estudantes de escola pública no Recôncavo Baiano, visando ao conhecimento e ao uso de energias renováveis?

Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo geral desenvolver uma experiência educativa com estudantes de escola pública no Recôncavo Baiano visando ao conhecimento e ao uso de energias renováveis. Para tanto, delimitamos como objetivos específicos:

- a. Levantar informações em leis e documentos oficiais que articulem os temas Bioenergia, Meio Ambiente e Educação;
- b. Elaborar um kit educativo com uso de materiais recicláveis (Biodigestor didático e manual de instrução, Minicartilha Educativa, Caderno de Atividades sobre Educação Ambiental) para sensibilização dos estudantes;

- c. Popularizar o conhecimento sobre o uso de energias renováveis no contexto socioeducativo visando agregar valores e práticas sustentáveis na sociedade.

Numa abordagem qualitativa de natureza exploratória, realizamos uma pesquisa de campo numa escola pública de Santo Amaro, com aplicação de questionário junto aos estudantes do Ensino Médio e de uma entrevista semiestruturada com a professora da disciplina Biologia. Respeitamos os aspectos éticos, seguindo a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), com parecer aprovado de número 1.854.938.

Também realizamos pesquisa documental e bibliográfica. Deste modo, após apresentação do trajeto da pesquisa, o presente trabalho foi estruturado em 3 capítulos, além da introdução, conclusão e elementos pré e pós-textuais.

A primeira seção é a introdução do projeto, na qual se apresenta a proposta de pesquisa, especificando o objeto de estudo, os objetivos, a questão norteadora e a estrutura geral da dissertação.

Na sequência, o capítulo 1 - Bioenergia, práticas socioeducativas e sustentabilidade - apresenta os conceitos de energia renováveis e suas tipologias, biomassa, os modelos de biodigestores e seus produtos mais utilizados no Brasil, além de teorias e práticas educacionais para sustentabilidade e popularização da ciência.

No capítulo 2 - Metodologia da pesquisa – abordamos a construção metodológica da pesquisa, sua tipologia e instrumentos de coleta de dados. Ademais, apresentamos os produtos da pesquisa (Biodigestor Didático e Manual de Instruções, Minicartilha Educativa, Caderno de atividades sobre educação ambiental) e sua aplicação na escola investigada, além da coleta e análise dos dados e os aspectos éticos e legais da pesquisa.

Já o capítulo 3 - Relato de uma experiência educativa para a popularização da ciência com estudantes de escola pública - apresenta o relato da experiência educativa para popularização da ciência com estudantes de escola pública, trazendo a percepção docente e discente sobre a experiência vivenciada. Para tanto, utilizamos gráficos e tabelas para melhor descrição e análise das informações obtidas no campo de investigação.

As considerações finais retomam os objetivos, sintetizando os principais resultados e as conclusões do trabalho. Nos elementos pós-textuais, são apresentadas as referências indicadas para a construção da dissertação; os apêndices com todo material produzido pelo autor durante o projeto, além dos anexos, que apresenta alguns documentos produzidos para a realização do projeto.

# BIOENERGIA, PRÁTICAS SOCIOEDUCATIVAS E SUSTENTABILIDADE

## Fontes de energias renováveis

Há vários tipos de energia no mundo, as fontes de energias renováveis são encontradas na natureza de maneira abundante, no entanto, são pouco exploradas como fonte de geração de energia. As mais comercialmente utilizadas são a solar e a eólica.

Segundo Osaki et al, (2012, p. 13)

A energia renovável é a energia que vem de recursos naturais como sol, vento, chuva, marés e energia geotérmica que são recursos renováveis (naturalmente reabastecidos). São incluídos também a eletricidade e calor gerados a partir do sol, vento, oceano, hidroelétricas, biomassa, recursos geotérmicos e os biocombustíveis e o hidrogênio derivado de fontes renováveis.

Com os avanços tecnológicos e o aproveitamento das fontes renováveis de energia, tem crescido a utilização de fontes menos impactantes ao meio ambiente. O uso do biogás surge como alternativa economicamente viável e ecologicamente sustentável.

O petróleo é a fonte energética mais consumida no mundo. E, por isso, tem valor comercial elevado em relação às outras fontes de geração de energia. Contudo, a queima de combustível fóssil (petróleo) é o principal responsável pelo aquecimento global, além ser um recurso esgotável.

Há uma preocupação da sociedade moderna pela busca de novas fontes energéticas que promovam um menor impacto ambiental e que sejam viáveis economicamente. Atualmente é uma realidade o uso da energia solar em residências e de biocombustíveis em veículos pesados.

Dados do Ministério de Minas e Energias no estudo feito em 2015 apontam que o Brasil ocupa o 3º lugar na América do Sul em potencial energético de fontes renováveis, com 41% do total; o segundo lugar é ocupado pelo Uruguai, com 54% e, na primeira posição o Paraguai com 67% (BRASIL, 2016).

Existem, no mundo, várias fontes de energias renováveis em franca expansão, parte delas serão descritas abaixo. Nas últimas décadas, a utilização da biomassa como fonte energética vem crescendo juntamente com a discussão e o desenvolvimento tecnológico. Isso mostra seu potencial para substituir parcialmente

as fontes de energia não-renováveis.

Sobre este assunto, Walker (2009, p.25) afirma que

A biomassa pode ser obtida de forma natural, ou seja, produzida pela natureza sem a intervenção do homem, resultado do processo da fotossíntese. Também, sob a forma residual, gerada por qualquer tipo de atividade humana, principalmente nos processos produtivos de setores agrícolas ou núcleos urbanos. Ainda é obtida através do cultivo de plantações, como a cana-de-açúcar, por exemplo, com a finalidade de produzir biomassa para ser transformada em combustível.

Entre as fontes de biomassa para produção de biocombustíveis, incluem-se: o esterco animal, lixo urbano orgânico, sólido e líquido; na zona rural, resíduos agrícolas (soja, cana-de-açúcar, entre outros). Cada resíduo tem um potencial energético e, a depender do tipo, existe um processo diferente para aproveitar essa energia. Hoje, tanto no mercado internacional quanto no interno, a biomassa é considerada uma das principais alternativas para a diversificação da matriz energética e redução da dependência dos combustíveis fósseis.

A biomassa é, portanto, uma rica e potencial fonte de geração de energia elétrica e de biocombustíveis e se constitui, definitivamente, em uma das fontes de produção de energia com maior potencial de crescimento nos próximos anos.

A energia solar é gerada por meio de painéis solares que absorvem a energia do sol e a transformam em energia elétrica. É uma tecnologia relativamente cara para a maioria da população, mas que possui um retorno financeiro e ambiental a médio longo prazo.

Para Martins et al. (2004), o Brasil possui localização geográfica que favorece o uso desta tecnologia. O emprego dessa fonte energética no país proporciona o crescimento de cidades onde os gastos para implantação de rede elétrica são mais elevados, equilibrando os gastos com energia, além de reduzir a utilização da matriz energética de fontes não renováveis e contribuir para a menor emissão dos gases de efeito estufa, como determina o protocolo de Kioto. Segue abaixo foto 01 do Estádio de Pituaçu em Salvador que utiliza energia solar.



Foto 01 - Estádio de Pituáçu, Salvador- Ba

Fonte: Bahia (2016a).

Em 2013, no Estádio de Pituáçu – BA, foi inaugurado o sistema de geração de energia solar através de placas fotovoltaicas, sendo o primeiro na América Latina a possuir esta tecnologia. Hoje o estádio é autossuficiente, ou seja, gera toda energia de que precisa, segundo a (SUDESB) Superintendência dos Desportos do Estado da Bahia (BAHIA, 2016a).

Por outro lado, a energia eólica, que surge quando o vento aparece da diferença de pressão, ou seja, o ar quente sobe e o ar frio, por ser mais denso, se desloca para ocupar o espaço. Essa energia ocasionada pelo deslocamento do ar é aproveitada pelos aerogeradores, encontra-se em franco crescimento no país e apresenta significativas vantagens: gera baixo impacto ambiental; o vento é um recurso abundante e possui preço equivalente comparado a outras fontes.

Além do grande potencial eólico inexplorado no país e localizado, muitas vezes, em áreas de baixa densidade demográfica, a energia eólica possui ainda uma vantagem em relação ao sistema elétrico brasileiro. A expansão territorial brasileira e seu sistema interligado, predominantemente baseado em hidrelétricas, conferem ao Brasil uma característica de maior sustentabilidade ambiental à energia eólica (CARVALHO, 2012, p.5).

A Bahia possui o maior complexo eólico da América Latina. Inaugurado em 2012, nas cidades Caetitê, Guanambi e Igaporã (RENOVA ENERGIA, 2012). Como pode ser visto na imagem a seguir.



Foto 02- Complexo eólico do alto do sertão II

Fonte: Renova Energia (2012).

Vale ressaltar que, em outros municípios da Bahia, como Morro do Chapéu, por exemplo, existe um parque eólico de grandes proporções já em funcionamento e, segundo Carlo Zorzol representante da empresa responsável pela construção, em breve, será construído o parque Morro do Chapéu Sul, dado o grande potencial energético da região (ZORZOL, 2016).

No âmbito dos biocombustíveis, o etanol tem-se destacado. A matéria-prima mais utilizada na geração do álcool combustível no Brasil é a cana-de-açúcar. O etanol contribui para a redução do consumo da gasolina, cujos impactos ambientais preocupam todas as nações do mundo. Além disso, é possível a utilização da biomassa da cana-de-açúcar para produção de eletricidade.

Walker (2009) enfatiza que o estado de São Paulo é o principal produtor do álcool combustível e o comercializa para todo o país. Por consequência, é também produtor da biomassa originária da cana-de-açúcar. Por isso, a indústria sucroalcooleira, em alguns casos, é autossuficiente em energia justamente por utilizar o bagaço da cana-de-açúcar para a produção de energia elétrica.

Segue abaixo na foto 03, usina em São Paulo destinada à produção de etanol e energia elétrica.



Foto 03- Usina para produção de etanol e energia elétrica em São Paulo

Fonte: Farming Brasil (2016a).

O biodiesel tem consumo e potencial crescente para substituir o diesel que é derivado do petróleo. Atualmente, o diesel tem 7% de biodiesel, o que é um importante avanço para redução do índice de poluição.

Fontes da Câmara dos Deputados dizem que, no primeiro semestre de 2016, a presidente Dilma Rousseff assinou o decreto de Lei 3834/2015, que prevê a expansão do mercado de biodiesel no país, por meio do aumento da adição gradual do biocombustível por litro de óleo diesel, a partir de março de 2017. A nova lei, derivada do PL 613/2015, determina que, em até 12 meses, deve entrar em vigor o B8 (8%); em março de 2018, o B9 (9%); e em março de 2019, o B10 (10%). Além disso, o Conselho Nacional de Política Energética - CNPE poderá aumentar a mistura de biodiesel para até 15% em 36 meses, a partir de novos testes e ensaios que serão realizados nos motores (NOGUEIRA, 2015).

### **Biomassa de resíduos sólidos urbanos**

O consumismo desenfreado vem trazendo diversos problemas e, junto com ele, nos faz pensar o que será das futuras gerações e do planeta nos próximos anos. Estamos comprando cada vez mais produtos industrializados e, em consequência disso, produzindo mais lixo, que gera mais problemas para os poderes públicos e para o planeta.

A geração de lixo acompanha o Homem ao longo de sua história. Em tempos mais recentes, o crescimento da população e a cultura de consumo e do descartável levaram a níveis críticos os problemas causados pelo enorme volume gerado (LUCKE, 2012, p. 13).

A grande questão que vem se discutindo entre entidades de conservação do meio ambiente e os poderes públicos é o que fazer com os resíduos sólidos

provenientes dos grandes centros urbanos. Em países industrializados, a destinação do lixo é feita de forma seletiva. Materiais que podem ser reciclados são separados dos materiais orgânicos. As usinas de processamento de lixo, em alguns casos, possuem biodigestores para a produção de energia através do biogás.

Políticas de sustentabilidade e de melhorias na qualidade de vida estão cada dia mais latente e os cidadãos têm um papel fundamental na busca por um planeta sustentável e de qualidade. As pessoas devem ter consistência de o quanto podem contribuir para melhorar o mundo. A Constituição Federal, em seu Capítulo VI, do Meio Ambiente, Artigo 225, diz que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

A Lei 12.305/2010 que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispõe sobre princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos; sobre as responsabilidades dos geradores desses resíduos e do poder público, e, ainda, sobre os instrumentos econômicos aplicáveis. Essa lei, em seu artigo 54, aborda as questões de coleta seletiva, estabelecendo atribuições ao Estado e aos geradores de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

As rotas de destinação e disposição final dos resíduos sólidos urbanos podem ser hierarquizadas. Quando esta hierarquia está baseada no critério de resíduo final mínimo, é conhecida como Sistema Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (SIGRS). Para o SIGRS, as rotas devem ser priorizadas na seguinte ordem: (1) redução da geração de lixo na fonte, (2) reutilização do material produzido, (3) reciclagem, (4) recuperação da energia e aterro sanitário (SERÕA DA MOTA; CHERMONT. 1996. p. 9).

No mesmo sentido Abreu (2014, p. 13) diz que:

As grandes cidades brasileiras estão buscando alternativas sustentáveis para redução da massa inerte do lixo acumulada nos aterros sanitários, lixões entre outras formas de destinação do lixo, pois os mesmos estão no limite da sua capacidade máxima.

Porém, na prática, são poucos resultados positivos. O governo e os geradores de resíduos sólidos pouco cumprem seus papéis, como de orientar, fiscalizar e dar uma destinação mais adequada ao lixo.

Para que os resíduos sólidos urbanos tenham sua energia aproveitada, ele precisa passar por um processo de transformação que, dependendo do tipo, poderá ser por combustão direta, processos termoquímicos ou processos biológicos, este último pode ser realizado em um biodigestor, o qual precisa de condições favoráveis de temperatura, acidez e homogeneidade, podendo ocorrer na ausência ou na presença de oxigênio; quando ocorre na presença de oxigênio, é denominada de

aeróbia e sem oxigênio anaeróbia, como será melhor detalhado no tópico seguinte.

## **Biodigestor, Biogás e Biofertilizantes**

O biodigestor é um equipamento onde ocorre a fermentação anaeróbia, onde é colocado o material orgânico (origem vegetal ou animal) o qual será decomposto até formar o biogás que, pelo efeito da densidade, ficará alojado na parte superior do equipamento. No processo também surgem materiais líquidos e sólidos que servem como biofertilizante. O Biodigestor surge como um instrumento fundamental para a redução dos impactos ambientais.

Para Castanho e Arruda (2008, p.2)

Biodigestor é uma câmara hermeticamente fechada onde matéria orgânica diluída em água sofre um processo de fermentação anaeróbia, o que resulta na produção de um efluente líquido de grande poder fertilizador e gás metano ou biogás.

Para gerar o biogás de uma maneira que se possa controlar sua produtividade, o biodigestor é uma boa alternativa. Equipamento que chegou ao Brasil vindo da Ásia em 1970, junto com a crise do petróleo. Já na década de 1980, o nordeste brasileiro recebeu, através de parcerias entre empresas e o governo federal, alguns biodigestores, mas, devido a problemas técnicos, não conseguiu alcançar o objetivo proposto (KARLSSON et al. 2014).

Hoje em dia, o modelo mais utilizado no sul do Brasil é de tecnologia canadense, que tem como principal característica uma manta de PVC. Segundo Pereira et al.(2009), esse modelo é constituído por uma caixa de entrada, para onde são canalizados os dejetos provenientes das unidades criadoras; uma câmara de fermentação subterrânea revestida com material impermeabilizante, campânula superior constituída com lona plástica para reter o biogás produzido; uma caixa de saída por onde passa o efluente final sendo conduzido para uma esterqueira; um registro de saída de biogás e um queimador de biogás; por questões de segurança, o biodigestor deve estar cercado e seus arredores limpos. Dessa maneira, oferece menor risco de ocorrer furos na lona da campânula, o qual será melhor detalhado ainda neste capítulo.

Os biodigestores hoje despertam interesse dos grandes e pequenos produtores na zona rural, os quais podem fazer o aproveitamento de resíduos, fezes de animais e resíduos agrícolas, antes descartados de maneira inadequada, reduzindo a emissão dos GEE (gases de efeito estufa) como o dióxido de carbono e o metano. Este último, quando manejado corretamente, pode gerar retorno financeiro além de reduzir os impactos ambientais.

Nos grandes centros urbanos, ele também pode ser utilizado especialmente nos aterros sanitários. A Bahia, por exemplo, possui apenas um aterro sanitário

que consegue gerar energia através do lixo. Tem mais de 30 hectares de extensão onde são depositados todos os dias 2,5 mil toneladas de lixo. Localizado na região metropolitana de Salvador, começou a operar em janeiro de 2000 e é administrado pela empresa Bahia Transferência e Tratamento de Resíduos Sólidos Ltda. (BATTRE) (Pinheiro, 2013). Projetos como esse ainda são poucos no país, mas já há um avanço.

Algumas das vantagens de ter um biodigestor é que o gás gerado pode substituir o gás de cozinha, gerar energia elétrica, substituir a gasolina, além de aquecer as casas no inverno. O processo de biodigestão diminui a contaminação do solo, reduz a emissão de gases de efeito estufa e melhora as condições sanitárias. Os biodigestores mais comuns existentes no país são: biodigestor indiano, chinês e canadense, que serão discutidos na sequência do texto.

O modelo de biodigestor Indiano possui uma campânula (gasômetro) móvel na parte superior, mergulhada sobre o substrato ou em um selo d'água externo, e uma parede central que o divide em dois fermentadores, fazendo com que o substrato, proveniente de cargas diárias, tenha circulação bem determinada, com período de retenção sempre igual. É um biodigestor de fácil construção, conforme demonstrado na Figura 1.

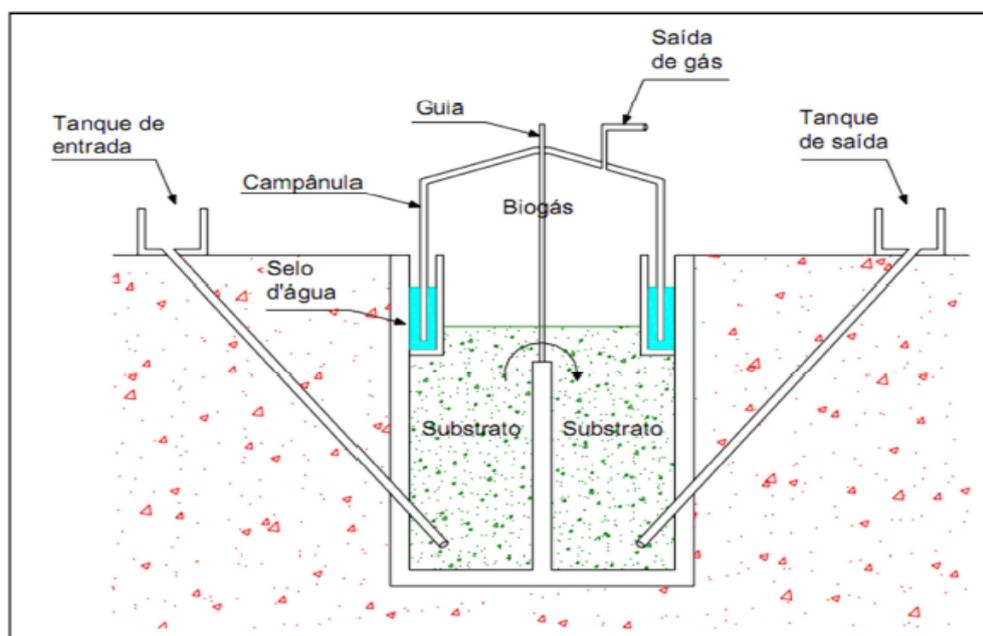


Figura 01: Modelo de Biodigestor Indiano

Fonte: Nishimura (2009).

O biodigestor Chinês possui uma câmara cilíndrica para a fermentação, com o teto em forma de abóbada, destinada ao armazenamento do biogás. Esse biodigestor funciona a partir do princípio de prensa hidráulica, de forma que, com o aumento da pressão do gás no interior, ocorre um deslocamento do substrato da câmara de fermentação para a caixa de saída, conforme figura abaixo:

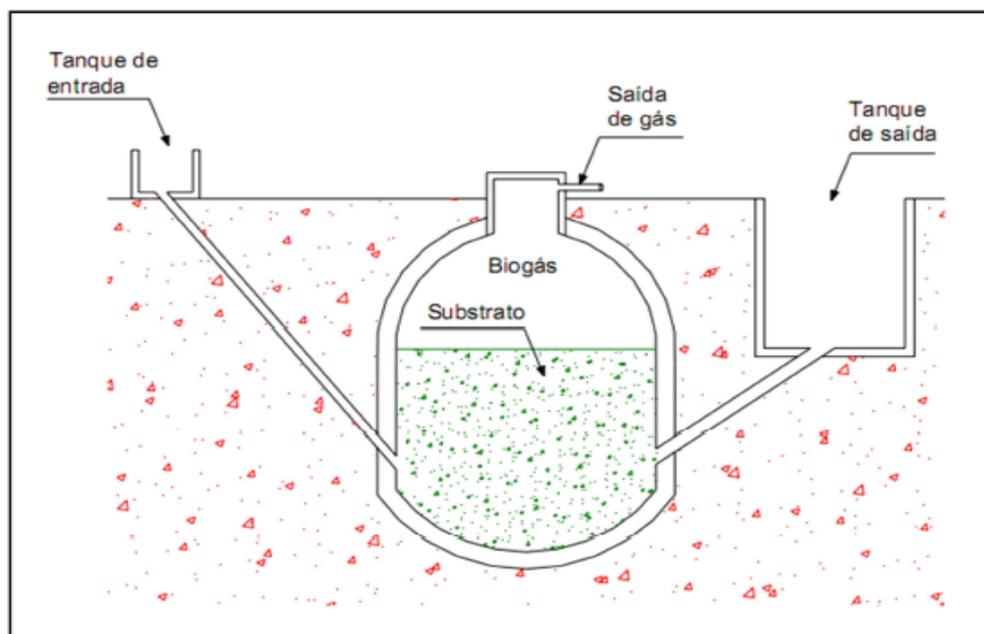


Figura 02: Biodigestor modelo chinês

Fonte: Nishimura (2009).

O biodigestor Canadense é um modelo tipo horizontal, apresenta uma geometria tubular, construído em alvenaria e com largura maior que a profundidade para ter uma grande área de exposição ao sol, o quê, em climas quentes, contribui para a produção de biogás pela elevação da temperatura. (CASTANHO; ARRUDA, 2008). Este modelo é indicado para grandes volumes de dejetos, pois apresenta um valor financeiro mais acessível para implantação (CUNHA, 2007). Como pode ser observado na figura 03 a seguir:

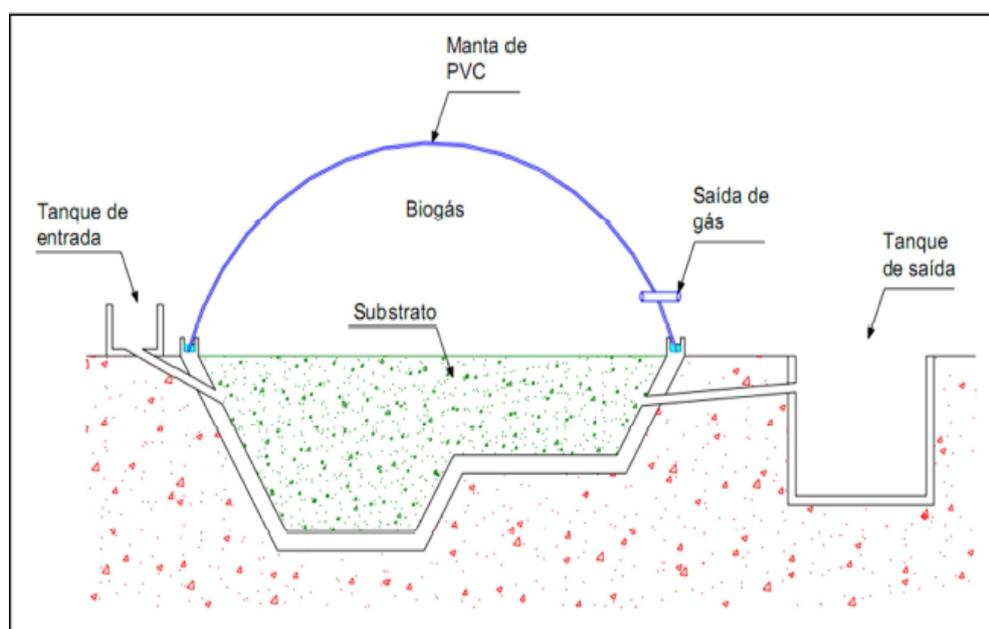


Figura 03 - Biodigestor modelo canadense

Fonte: Nishimura (2009).

Os biodigestores apresentados acima têm suas particularidades e surgiram em locais diferentes e em momentos distintos. Com o passar do tempo, surgiram outros modelos, porém, os biodigestores apresentados ainda são bastante utilizados no Brasil e no mundo.

O principal produto gerado pelos biodigestores é o biogás, que surge após a fermentação do material orgânico. O biogás gerado pode substituir o gás de cozinha, gerar energia elétrica, substituir a gasolina nos carros além de aquecer as casas no inverno.

O biogás é constituído de uma mistura de metano em torno de 60% e dióxido de carbono, 35% além de ácido sulfídrico e nitrogênio em menores quantidades. O gás metano ( $\text{CH}_4$ ), é um gás que não possui cor nem cheiro também é considerado um dos mais simples hidrocarbonetos, não se dissolve facilmente na água, além de ser altamente volátil quando em determinadas condições combinado ao ar.

O processo de biodigestão ocorre através da decomposição do material orgânico, do qual as bactérias se alimentam e, por consequência, surge o biogás.

Para Royá et al (2011, p. 143)

A forma natural do biogás é conseguida pela ação de micro-organismos bacteriológicos sobre o acúmulo de materiais orgânicos (Biomassa) como lixo doméstico, resíduos industriais vegetais, esterco de animais, entre outros. E a forma artificial é dada pelo uso de um reator químico-biológico chamado de Biodigestor Anaeróbico. Dependendo da matéria a ser digerida ou o tipo de biodigestor a ser utilizado, a porcentagem de cada gás presente no Biogás pode sofrer variações. O biogás pode ser usado para a geração de energia elétrica, térmica e mecânica. A principal intenção no uso do biogás é substituir os gases de origem mineral como o GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), usado como gás de cozinha, GN (Gás Natural) usado em equipamentos domésticos e GNV (Gás Natural Veicular). O biogás pode ser empregado nos mais variados tipos de produtos, como em fogões domésticos, lâmpadas, motores de combustão interna (automóveis), geladeiras, chocadeiras, secadores de grãos ou secadores diversos e aquecimento e balanço calorífico.

Encontrar uma fonte energética que seja abundante e que uma pequena quantidade seja suficiente para produzir uma grande quantidade de energia é objetivo de alguns cientistas. O poder calorífico de combustíveis é um fator relevante quando se deseja utilizar para produção de energia. Segue abaixo tabela com os valores calóricos de alguns combustíveis.

Combustíveis	Valor calorífico (kj)
Biogás ( $\text{m}^3$ )	19733
Querosene (litro)	38194
Estrume (Kg)	8759
Carvão (Kg)	29016

GLP (kg)	45563
Eletricidade (kWh)	3600

Tabela 01 - Valor calorífico de alguns combustíveis

Fonte: Nijaguna (2012).

A conversão energética do biogás pode ser apresentada como uma possível solução econômica e ambiental perante o imenso volume de resíduos sólidos produzidos por atividades agrícolas, pecuárias, urbanas, tratamento de esgotos domésticos e aterros sanitários (ABREU, 2014, p.12).

Outro produto gerado pelos biodigestores é o biofertilizante, fundamental para o aumento e melhoria na qualidade e produtividade dos alimentos orgânicos. Os produtos orgânicos estão cada vez mais valorizados e sua procura e consumo se elevam à medida em que a população se conscientiza dos malefícios dos agrotóxicos utilizados em alimentos produzidos em larga escala, cuja finalidade é o aumento da produtividade.

O biofertilizante é um adubo orgânico líquido produzido em meio aeróbico ou anaeróbico a partir de uma mistura de materiais orgânicos (esterco, frutas, leite), minerais (macro e micronutrientes) e água (TESSEROLI NETO 2006, p.1).

O biofertilizante pode ser de dois tipos: sólido ou líquido. Os profissionais especializados recomendam, porém, que antes de aplicar o produto na plantação, ele deve ser analisado em laboratório a fim de determinar a proporção que deve ser utilizada na lavoura e, ainda, se está livre de contaminação.



Foto 04 - Mistura de biofertilizante

Fonte: Ribeiro (2016).



Foto 05 - aplicação do biofertilizante líquido

Fonte: Rezende (2016).

Na foto 04, os trabalhadores rurais realizam a mistura do biofertilizante sólido com a terra, utilizando-se uma enxada. Já na foto 05, observa-se a aplicação do biofertilizante líquido após misturar com água a dosagem adequada à área.

### **Educação e meio ambiente: breve contexto legal**

No capítulo VI da Lei 12.305 (Brasil, 2010), que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos, diz que é papel do estado promover a educação ambiental e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente em todos os níveis de ensino

Nos dias atuais, poucas escolas estão desenvolvendo pesquisas e trabalhos que abordam assuntos referentes à sustentabilidade ambiental, de maneira lúdica e interativa. Encontrar uma maneira de levar essas informações às salas de aulas é um desafio na área educacional.

A Lei 9.795/99 em seu Art. 1º define educação ambiental da seguinte forma: Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999). A educação ambiental tem um papel fundamental, pois não adianta ter leis se as pessoas não forem orientadas a terem comportamentos sustentáveis em seu cotidiano.

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) em seu 1º artigo fala que a educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais (BRASIL, 1996).

Com base nisso, criaram-se os PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais), que tem como um dos objetivos que o aluno saiba utilizar diferentes fontes de informação e os recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimento;

que possa questionar a realidade formulando problemas e tratando de resolvê-los, utilizando, para isso, o pensamento lógico, criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação. O PCN Brasil, (1997), de Biologia, tem como um dos seus objetivos ajudar na criação de tecnologias que visem a desenvolver e aproveitar os recursos naturais da melhor maneira possível.

A identificação da necessidade de os seres vivos obterem nutrientes e metabolizá-los permite o estabelecimento de relações alimentares entre os mesmos, uma forma básica de interação nos ecossistemas, solicitando do aluno a investigação das diversas formas de obtenção de alimento e energia e o reconhecimento das relações entre elas, no contexto dos diferentes ambientes em que tais relações ocorrem (BRASIL, 1997, p.17).

O PCN destaca a importância do ensino de Biologia para o desenvolvimento de competências que permitam ao aluno lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las quando for o caso, enfim, compreender o mundo e nele agir com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos da Biologia e da tecnologia (BRASIL, 1997, p.19).

O PCN do Ensino médio, na página 21, enfatiza as competências e habilidades para a disciplina de Biologia, como pode ser visto a seguir:

Utilizar noções e conceitos da Biologia em novas situações de aprendizado (existencial ou escolar); Relacionar o conhecimento das diversas disciplinas para o entendimento de fatos ou processos biológicos (lógica externa); Contextualização sociocultural; Identificar as relações entre o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico, considerando a preservação da vida, as condições de vida e as concepções de desenvolvimento sustentável (BRASIL, 1997, p.21).

## **Teorias e Práticas Educacionais Para Sustentabilidade**

Quando o assunto é desenvolvimento cognitivo, dois autores merecem destaque, Jean Piaget, trazendo a epistemologia genética, e Vygotsky com a perspectiva Histórico-cultural.

Epistemologia genética é o estudo da formação do pensamento e do conhecimento humano.

Para Piaget conhecer é organizar, estruturar, explicar a realidade a partir das vivências e experiências com os objetos do conhecimento.

O conhecimento não pode ser concebido como algo predeterminado nem nas estruturas internas do sujeito, porquanto estas resultam de uma construção efetiva e contínua, nem nas características preexistentes do objeto, uma vez que elas só são conhecidas graças a mediação necessária dessas estruturas, e que essas, ao enquadrá-las, enriquecem-nas (PIAGET, 2007, *apud* NIEMANN et al 2012, p.2).

Segundo o autor, conhecimento é o que vem com a experiência através do

objeto. E esse conhecimento pode vir através dos mecanismos de adaptação e interação com o meio, que resultam na assimilação, quando os novos dados do meio são inseridos a um sistema de relações e adquirem assim significações, o que leva à acomodação - um sistema de relações com ideias e conceitos que a pessoa já possuía e que foi justamente o que ajudou a compreender o novo dado. Segundo Wadsworth, (1996, p.5), A assimilação é o processo cognitivo pelo qual uma pessoa integra (classifica) um novo dado perceptual, motor ou conceitual às estruturas cognitivas prévias.

Piaget dividiu o desenvolvimento cognitivo em quatro estágios iniciando do sensório-motor onde o indivíduo desenvolve um pensamento concreto, ou seja, depende do objeto para acontecer e finalizando no operatório formal onde o indivíduo desenvolve um pensamento abstrato independente do objeto do conhecimento.

Percebe-se, na ideia piagetiana, que o pensamento com ajuda da linguagem vai-se tornando mais independente do objeto concreto.

A aplicação de práticas educativas através de jogos também é muito bem vista na concepção de Piaget.

Não se aprende a experimentar simplesmente vendo o professor experimentar, ou dedicando-se a exercícios já previamente organizados: só se aprende a experimentar, tateando, por si mesmo, trabalhando ativamente, ou seja, em liberdade e dispondo de todo o tempo necessário (PIAGET, 1949 *apud* MUNARI, 2010, p.18).

Piaget apresenta uma ideia construtivista em relação à aplicação de práticas educativas. Ou seja, o estudante deixa de ser passivo tornando-se ativo, agora o estudante faz, constrói, perguntas e respostas, antes de chegar à conclusão. “O professor não é o que ensina, mas o que desperta no aluno a vontade de aprender” (PIAGET,1978, p. 61). O estudante, torna-se uma figura participativa das atividades propostas pelo educador, aprimorando o ensino e aprendizagem, tornando o conhecimento adquirido, mais eficiente.

Já para Vygotsky, o processo de aprendizagem depende das condições sociais. Para ele é o processo de aprendizagem que impulsiona o desenvolvimento da criança.

Vygotsky (1998) afirma que a imaginação surge originalmente da ação. Assim, podemos inverter a velha frase que afirma que o brincar da criança é a imaginação em ação.

A criação de uma situação imaginária não é algo fortuito na vida da criança; pelo contrário, é a primeira manifestação da emancipação da criança em relação às restrições situacionais. O primeiro paradoxo contido no brinquedo é que a criança opera com um significado alienado numa situação real. O segundo é que, no brinquedo, a criança segue o caminho do menor esforço - ela faz o que mais gosta de fazer, porque o brinquedo está unido ao prazer - e, ao mesmo tempo, ela aprende a seguir os caminhos mais difíceis, subordinando-se a regras e, por conseguinte, renunciando ao que ela quer, uma vez que a sujeição a regras

e a renúncia à ação impulsiva constitui o caminho para o prazer no brinquedo (VYGOTSKY, 1998, p.66).

Segundo Roloff (2009, p.1), o ato de jogar é tão antigo quanto a própria humanidade. Jogar é uma atividade natural do ser humano. Através do jogo e do brinquedo, o sujeito aprendente reproduz e recria o mundo à sua volta.

Vygotsky define a mente do indivíduo em duas zonas, a Zona de Desenvolvimento Real (ZDR) que diz respeito ao que a criança já é capaz de fazer e aprender; e Zona de desenvolvimento Proximal (ZDP) que diz respeito ao modo de agir e pensar que ainda estão em elaboração. São coisas que, sozinha, a criança ainda não consegue, mas é capaz de conseguir com ajuda de outra pessoa. Por meio dessa relação social ela impulsiona seu desenvolvimento.

Sendo assim, na ideia de Vygotsky, o mero contato com os objetos ou ambientes estimuladores não garantem o aprendizado e nem o desenvolvimento. Sozinha, a criança não tem como recriar o processo cultural e social.

Com base nas afirmativas de Vygotsky e de acordo com o tema da pesquisa, para que haja o conhecimento e o desenvolvimento do estudante, no caso, os adolescentes, é necessário um meio social onde eles, através do auxílio de outra pessoa desenvolve o conhecimento.

A educação tem um papel fundamental na vida do estudante. Através do conhecimento adquirido ele desenvolve questionamentos, forma opiniões e cria novas ideias. Quando o assunto é educação ambiental, esses questionamentos, formação de opiniões e a criação de novas ideias fazem-se ainda mais necessários, já que a poluição e o aquecimento global colocam em cheque a vida aqui na terra.

Reigota (1994, p. 45), ressalta que,

É um consenso na comunidade internacional que a educação ambiental deve estar presente em todos os espaços que educam. Sendo a escola um dos mais abrangentes espaços de educação, cabe aos educadores possibilitar ao educando a possibilidade de refletir sobre as questões ambientais a partir de sua própria realidade buscando uma solução a partir de atitudes coletivas e concretas no sentido de intervir na sua própria realidade a partir de umas práxis.

A educação ambiental deve estar presente em todos os locais de aprendizagem. A escola é um desses locais, mas, não é o único. O aluno passa, em média, de 4 a 5 horas na escola, as outras 19h ele está fora dela (CORTELLA, 2016). É tarefa dos educadores oferecer aos estudantes a oportunidade de pensar, abrir um canal de discussão, desenvolver experiências seguindo as linhas de pensamentos construtivistas sobre esse tema que, a cada dia, ganha mais importância no cotidiano das pessoas.

O projeto Qualidade de Vida da Fundação Setubal mostra o quanto são proveitosas, para os estudantes e professores, práticas pedagógicas que envolvam o tema saúde e meio ambiente. Os estudantes foram para uma atividade fora do

ambiente tradicional onde desenvolveram várias atividades de ensino-aprendizagem, longe dos equipamentos eletrônicos, ficando assim mais próximos da natureza, desenvolvendo atividades em grupo, criando novas relações consigo mesmos, com outro e com o meio. Essa experiência contribui para a formação de um pensamento sustentável, para a importância do pensamento coletivo, já que toda ação que realizamos contra ou a favor do planeta tem um retorno (SETUBAL, 2015).

Silva chama a atenção para o fato de que

A escola precisa se abrir para seu entorno, que é o lugar onde se desperta para muitas aprendizagens. Vejo a sustentabilidade na educação como uma vivência muito relacionada à cidade, e essa inter-relação acontece pouco no Brasil (SILVA, 2012, p. 1).

Seguindo a mesma linha de pensamento, Borba *apud* Setubal (2015, p. 24) faz um alerta

Acho que um ponto crucial em relação à questão da escola sustentável é a gestão. Não adianta ministrar cursos para os professores se a liderança da escola não abraçar a ideia da sustentabilidade. [...] Já fizemos trabalhos com professores que depois nos procuraram muito frustrados porque a diretora ou a coordenadora pedagógica, por exemplo, não tinham interesse naquilo e freavam as iniciativas dentro daquela proposta na escola.

É fundamental que todos os envolvidos no projeto de práticas pedagógicas que visem à sustentabilidade tenham consciência e abracem a ideia para que esse espírito de mudança para um mundo cada vez mais sustentável conquiste todos os estudantes.

Com base nessas afirmações, percebemos o quanto é importante a educação e, neste caso, a educação ambiental para que se desenvolva uma consciência coletiva acerca da urgente e necessária sustentabilidade para preservar a vida humana e do próprio planeta, para solucionar ou evitar crises econômicas ou, até mesmo, evitar guerras.

## Popularização da ciência

Alguns autores afirmam que Galileu realizou umas das maiores e mais significativas ações na área da popularização da ciência quando foi de encontro às ordens da igreja, no século XVII, ao divulgar para a população o sistema copernicano<sup>1</sup> utilizando um idioma usual (o italiano) ao contrário do idioma oficial (o latim) na criação de algumas das suas mais relevantes obras “O diálogo sobre os dois principais sistemas do mundo (1624)”, e “Duas novas ciências (1636)” (GERMANO, KULESZA, 2006).

---

1. Copernico era um astrônomo e matemático polonês que defendia que o sol era o centro do universo e que a terra se movimentava em torno dele (USP, 2016)

A difusão da ciência para o público é tão antiga quanto a própria ciência e atendeu, ao longo da História, às mais diversas motivações e objetivos. As formas de [...] popularização das ciências evoluíram acompanhando a própria evolução das ciências e da tecnologia, gerando grande variedade de formas, meios e instrumentos de divulgação, como: congressos, seminários, colóquios<sup>2</sup>, palestras, conferências, publicações variadas (livros, revistas, jornais, folhetos etc) à criação de museus com exposições abertas ao público, jardins botânicos, planetários, filmes, vídeos, programas de rádio e TV, internet, centros de ciência, parques temáticos, incluindo escolas, faculdades e universidades. (BRASIL, 1997, p.1)

A divulgação da ciência surge no Brasil a partir da formação das primeiras organizações científicas no início do século XIX. O Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) 1808 e o Museu Nacional do Rio de Janeiro 1818 são alguns exemplos.

O Jardim Botânico do Rio é considerado Patrimônio Mundial, com uma grande diversidade de plantas e animais. O trabalho dos pesquisadores do Jardim Botânico ressalta a importância do conhecimento científico para preservar a beleza e a vida da biodiversidade, um presente para as atuais gerações que, neste espaço, encontram novos caminhos e muitos motivos para amar e proteger a natureza.

Atividades relacionadas a questões ambientais para a produção científica e popularização da ciência são desenvolvidas através de projetos como o laboratório didático, onde são abordados assuntos ambientais e práticas educativas lúdicas e reflexivas (JBRJ, 2016). Aproximando assim a ciência das pessoas.

Quando o assunto é popularização da ciência através dos mecanismos de imprensa, uma pessoa se destaca, José Reis, cientista e jornalista que, a partir de 1962, propagou e incentivou o conhecimento científico em várias cidades brasileiras, além da criação de feiras de ciências no país, tanto que ficou conhecido como caixeiro-viajante da Ciência. Popularizar a ciência não é uma tarefa fácil, os conhecimentos científicos e tecnológicos precisam ser apresentados em linguagem acessível ao público para que este possa utilizá-los no seu dia a dia e em todos ambientes da sociedade (BRASIL, 2016b).

Nesse sentido, todos que têm acesso ao conhecimento científico devem prezar pela sua disseminação na sociedade, especialmente, os jornalistas científicos e pesquisadores das Universidades. A construção do pensamento crítico da sociedade brasileira frente aos avanços técnico-científicos e aos impactos destes na vida das pessoas é uma forma de contribuição desses profissionais à sociedade (IVANISSEVICH, 2008).

Depois das mudanças tecnológicas que aconteceram nas últimas décadas, tendo como principal propulsor o surgimento da tecnologia da informação e das novas formas de comunicação, a ciência e a tecnologia tornaram-se setores imprescindíveis para o crescimento social e econômico de seja qual for o país, trazendo resultados imediatos para o mercado de trabalho e aumentando a demanda por pessoas mais

2. Espaço de dialogo menos formal.

qualificadas (BRASIL, 2016c).

É cada dia mais clara a importância que a ciência e a tecnologia têm na vida das pessoas, e o quanto a sociedade evoluiu desde a descoberta do fogo até às tecnologias mais avançadas para produção de energia. Estudos nas diversas áreas são realizados diariamente, buscando suprir as novas demandas da sociedade e trazendo também alguns impasses.

A comunicação científica nas diversas áreas do conhecimento promove avanços e novos desafios, alavancados também pelo desenvolvimento tecnológico. Como, por exemplo, a descoberta de substâncias que podem melhorar a qualidade de vida de pessoas que sofrem com algumas doenças, e esse consumo é proibido pelos órgãos governamentais; a produção demasiada de lixo e o aquecimento global, temas como esses devem ser divulgados, analisados e discutidos pela sociedade para que sejam tomadas decisões sensatas, buscando alternativas que melhorem a qualidade de vida das pessoas, e que essas ações não venham a interferir de forma negativa para o planeta.

Parte bastante representativa da sociedade está composta por grande número do que poderíamos chamar de “analfabetos científicos”, que, por não compreenderem o impacto dos avanços científicos e tecnológicos em suas vidas, não conseguem opinar ou tomar decisões sobre os rumos que devem tomar as pesquisas que eles mesmos ajudam a manter com o pagamento de impostos. Para contar com a participação efetiva da sociedade na tomada de decisões de impacto social, assim como na projeção de políticas públicas, parece clara a necessidade de manter a população bem informada (IVANISSEVICH, 2008 p.1).

A maioria das pessoas que compõe a sociedade não tem ideia das consequências do desenvolvimento científico e tecnológico para o seu cotidiano e desconhecem as formas de fomento disponibilizadas para as pesquisas científicas no Brasil. Para ter uma ação mais ativa da sociedade, nas decisões de cunho social e político, a popularização da ciência deve atingir todos os níveis sociais. Alguns pesquisadores têm interesse em divulgar seus trabalhos na comunidade científica e, principalmente, nos ambientes escolares e nos espaços informais, cujo acesso das pessoas à ciência é limitado ou inexistente, o que facilita o debate com a sociedade e a possibilidade da alfabetização científica, bem como o surgimento de novos pesquisadores.

A ciência e a tecnologia devem ser conhecidas por todos, com isso, não adianta ter vários anos de estudos para deixar restrito apenas ao trabalho acadêmico final ou à comunidade científica. O conhecimento é uma das poucas coisas que pode ser compartilhada e multiplicada ao mesmo tempo. Para o desenvolvimento científico e tecnológico do país, é necessário que a sociedade como um todo, em especial, os jovens, estejam interessados pela C&T (Ciência e Tecnologia) e que as pessoas recebam qualificação compatível com a demanda de mercado (BRASIL, 2016c).

Nesse contexto, Ivanissevich (2008, p.1) afirma que

É também missão dos pesquisadores popularizar a ciência. É com a divulgação de seus trabalhos que os cientistas prestam contas à sociedade. Mostrando a produção do conhecimento feita no país, a comunidade científica se aproxima da população, que passa então a entender o verdadeiro valor de investir em pesquisa.

O governo federal, através do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), tem como um dos seus objetivos promover a melhoria da educação científica, **a popularização da C&T** e a apropriação social do conhecimento (BRASIL, 2016c, grifo nosso).

Há 12 anos, a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), que constitui um projeto do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, (MCTIC) que estimula os estados brasileiros a desenvolverem ações destinadas à popularização e valorização da ciência e tecnologia, vem realizando a popularização da ciência no estado da Bahia através da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCT), viabilizando oportunidades de investimentos para o setor (BAHIA, 2016b).

Este evento conta com o apoio de diversas instituições do ramo educacional, empresarial e industrial, e tem como objetivo aproximar a sociedade da produção científica e tecnológica na Bahia, além de motivar e mobilizar a sociedade, com especial atenção às crianças e jovens, demonstrando a importância e aplicabilidade desses conhecimentos no cotidiano das pessoas e no conseqüente crescimento do país (BAHIA, 2016b).

Outro projeto interessante é “Praças da ciência”, uma iniciativa da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTI) que já contemplou 40 municípios baianos por meio da criação de espaços com equipamentos educativos, tendo como um dos objetivos a promoção do conhecimento científico de maneira lúdica e interativa, despertando o interesse de crianças e adolescentes (BAHIA, 2016c).

Já o Museu de Ciência e Tecnologia do estado da Bahia (MCT) é o primeiro do gênero na América Latina inaugurado no final da década de 70, localizado em Salvador e ocupa uma área de aproximadamente 19.000 m<sup>2</sup>. É um espaço de popularização da ciência de grande valor cultural, artístico e ambiental. Lá, as pessoas de todas as faixas-etárias têm acesso aos processos científicos em uma linguagem acessível fazendo experimentos e interagindo com o ambiente abordando temas como aviação e energias renováveis (BAHIA, 2016d).

De acordo a SECTI, o MCT não se trata de um mero espaço de exposição de objetos, mas de um centro interativo para compreensão e difusão científica e tecnológica focado na experimentação e no entendimento dos fenômenos, com a participação pública e de setores de produção de conhecimentos nacionais e internacionais, com atividades abrangendo um amplo espectro do conhecimento humano e de seu desenvolvimento tecnológico e científico, funcionando como

mediador entre a comunidade científica e a sociedade em geral, sendo esta a usuária final objeto de todo processo (BAHIA, 2016d).

Ainda que com enormes benefícios prestado à sociedade, o MCT-BA levou um período em degradação, passando por várias administrações e atualmente encontra-se em processo de revitalização, com a administração da SECTI. Investir na divulgação da ciência junto à sociedade talvez não dê um retorno financeiro em curto prazo, porém, o mais importante não é a arrecadação financeira, mas a sensibilização e a formação das pessoas no quesito científico e tecnológico, a mudança de comportamento das pessoas, o interesse em conhecer, discutir e tomar as decisões com base nas descobertas do mundo científico.

Um estudo realizado por pesquisadores da universidade de Santa Maria - RS, em um jornal local nos mostra que “A presença reduzida de apenas 6,8% de popularização da ciência como prática social e discursiva de reportagens de pesquisa pode sugerir certa desvalorização do jornal com relação aos estudos e descobertas científicas realizadas nas universidades” (MOTTA-ROTH, 2009, p.153). Isso mostra o quanto a mídia ainda pode contribuir para popularização da ciência e tecnologia. Jornais, televisão, rádios, internet e redes sociais são potenciais canais para divulgação das informações. Graças a estes mecanismos midiáticos, a ciência hoje é mais acessível às pessoas.

A popularização da ciência é algo antigo no Brasil e no mundo, porém, mesmo com um grande crescimento tecnológico que ajudou na acessibilidade da informação, ainda é moroso o processo de disseminação do conhecimento, que enfrenta resistências e desinteresses por parte de alguns setores e pessoas da sociedade civil.

# ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PESQUISA

## Caracterização da pesquisa

Numa abordagem qualitativa, de natureza exploratória, foi realizada uma pesquisa de campo, com aplicação de questionário junto aos estudantes e uma entrevista semiestruturada com a professora de Biologia da turma investigada. Por ter como objetivo promover o conhecimento e a prática sobre as energias renováveis no contexto educacional, visando a agregar valores e práticas sustentáveis na sociedade, esta pesquisa não se preocupou com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão dos sujeitos de uma determinada instituição social chamada escola.

“A pesquisa de campo caracteriza-se pelas investigações em que, além da pesquisa bibliográfica e/ou documental, se realiza coleta de dados junto às pessoas, com o recurso de diferentes tipos de pesquisa” (FONSECA, 2002, p. 22). E, neste caso, encaixa-se o estudo de caso.

Nesse contexto, a pesquisa qualitativa é definida como “[...] aquela que privilegia a análise de microprocessos, através do estudo das ações sociais individuais e grupais, realizando um exame intensivo dos dados”, explica Martins (2004, p. 289)<sup>2</sup>.

Caracteriza-se também como pesquisa exploratória quanto aos objetivos porque busca se aproximar do objeto investigado e, conseqüentemente, com o problema norteador e os objetivos da pesquisa, visando a torná-los mais claros e compreensíveis. “A grande maioria dessas pesquisas envolve: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão” (GIL, 2007, p. 32).

A pesquisa desenvolvida caracteriza-se como aplicada, pois [...] objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais (SILVEIRA, GERHARDT, 2009, p. 35).

Como o objetivo principal foi promover a popularização do conhecimento científico sobre Bioenergia, o local mais apropriado seria a escola, por ser um espaço que realiza a formação do sujeito, por ter um currículo propício à abordagem do tema em questão e poder atingir o público alvo desejado, jovens em processo de

construção do conhecimento. Por isso, essa pesquisa se delinea como estudo de caso, por ser a escola um local típico e representativo de formação e promoção da aprendizagem.

Segundo Godoy (1995, p. 25), “o estudo de caso se caracteriza como um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente. Visa ao exame detalhado de um ambiente, de um simples sujeito ou de uma situação em particular”.

Realizamos, também, uma pesquisa documental em Leis e documentos oficiais sobre o tema, a exemplo da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), Constituição Federal (BRASIL, 1988), Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), pois o tema da Bioenergia, Energias Renováveis e Sustentabilidade nas escolas de Ensino Médio tem respaldo no currículo oficial brasileiro, sendo um conteúdo que compõe a base nacional comum, além de poder ser abordado como tema transversal no currículo.

Para Fonseca (2002 p. 54), a pesquisa de natureza documental

trilha os mesmos caminhos da pesquisa bibliográfica, não sendo fácil por vezes distingui-las. A pesquisa bibliográfica utiliza fontes constituídas por material já elaborado, constituído basicamente por livros e artigos científicos localizados em bibliotecas. A pesquisa documental recorre a fontes mais diversificadas e dispersas, sem tratamento analítico, tais como: tabelas estatísticas, jornais, revistas, relatórios, **documentos oficiais** [...] etc. (grifo nosso).

A pesquisa bibliográfica buscou o aprofundamento teórico através das obras de Abreu (2014) e Lucke (2012), entre outros. Fonseca (2002, p. 72) explica que:

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta.

A sensibilização sobre o tema Bioenergia ocorreu nas aulas de Biologia junto aos estudantes do 3º ano do Ensino Médio com abordagem teórica sobre conceitos, tipos e aplicações de energia renováveis, bioenergia, biomassa e sustentabilidade, além de uma abordagem prática sobre o funcionamento de um biodigestor. Para tanto, o estudante montou um modelo de biodigestor didático em sala de aula com materiais recicláveis, seguindo um Manual de Instruções. Essa prática teve embasamento na teoria construtivista, à luz das ideias de Jean Piaget na promoção de um ensino mais centrado no sujeito ativo e na sua interação permanente com o mundo.

Também foi debatido o tema da Bioenergia e suas relações com as questões sociais e culturais através do Caderno de Educação Ambiental, visando à apropriação do conhecimento de maneira lúdica e experiencial. Além disso, foi entregue

uma Minicartilha Educativa que aborda o tema da Bioenergia, numa linguagem acessível ao público-alvo, com o objetivo de propiciar ao estudante a apropriação do conhecimento por meio da interação com o objeto, mediada pela reflexão sobre possíveis práticas sustentáveis no mundo contemporâneo.

### **O Campo, A População E A Amostra**

A população de estudo foi composta por estudantes do 3º ano do Ensino Médio, com um total de 23 estudantes, a maioria com 17 anos de idade. Apresentar o biodigestor para a turma 4 do 3ºano foi consequência de uma conversa com a professora de Biologia dessa turma, a qual declarou ainda não haver trabalhado os temas afins à Bioenergia e, por ser um assunto abordado nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Biologia do Ensino Médio, embora essa temática possa e deva ser de natureza multidisciplinar, concluímos que a experiência seria bem interessante com essa turma que já estava no último ano da última etapa da Educação Básica.

O presente estudo foi realizado no Centro Educacional Teodoro Sampaio, após solicitação pela coordenação do curso do Mestrado e aceita pela escola. (ver anexo A). A escola está localizada na Avenida Ferreira Bandeira s/n, Bairro Centro- Santo Amaro – Ba. O município encontra-se na região do Recôncavo Baiano, a 73km de Salvador. A cidade possui, segundo o IBGE de 2010, uma população de 57.800 hab. e área de 492.916Km<sup>2</sup> (BRASIL, 2016d).

Com 62 anos de serviços prestados aos santo-amarenses e moradores de cidades circunvizinhas, o Centro Educacional Teodoro Sampaio contribuiu na formação de figuras ilustres, como Maria Bethânia e Caetano Veloso.

A escolha desta instituição de ensino foi uma maneira que encontrei de retribuir os ensinamentos durante minha jornada de estudos, onde cursei todo o Ensino Médio.

### **Coleta dos Dados**

Para a coleta dos dados, aplicamos um questionário composto por 12 perguntas entre abertas e fechadas (Apêndice B) antes e após a realização da experiência com o kit educativo no laboratório de Ciências.

Também utilizamos um roteiro composto por 14 perguntas para a entrevista semiestruturada com a professora da disciplina de Biologia da turma investigada.

Todos os instrumentos de coleta de dados, questionário e entrevista, passaram por algumas alterações propostas pela orientadora e depois foram submetidos à Plataforma Brasil para aprovação no Conselho de Ética. Em seguida, foram impressos para aplicação junto aos estudantes e professora.

## **Análise dos dados**

Procedemos, em seguida, à análise descritiva dos dados, através de gráficos, tabelas e dados numéricos. Tendo em vista os objetivos da pesquisa, a análise das informações teve a intenção de separar os elementos básicos da informação e examiná-los, de modo a responder às questões levantadas, enquanto a interpretação buscou inferir um significado mais amplo para a informação colhida (SORIANO, 2004). Para tanto, as evidências empíricas foram associadas à compreensão e revisão dos temas que envolveram os estudos.

## **Aspectos éticos e legais da pesquisa**

Para efeito dos aspectos éticos e legais que envolvem a pesquisa científica, elaboramos uma Declaração de Consentimento da Pesquisa e a Cessão de Direitos de Imagem e Som, tanto para os estudantes pesquisados, como também para a professora (Apêndice C e D), respectivamente, seguindo as orientações éticas previstas na Resolução nº 466/12.

Em cumprimento a esta Resolução, o projeto da pesquisa foi submetido à Plataforma Brasil e foi analisado e deferido pelo Comitê de Ética do Hospital Geral Roberto Santos, da cidade de Salvador, sob o parecer de número 1.854.938.

# RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA EDUCATIVA COM ESTUDANTES DE ESCOLA PÚBLICA

Para o desenvolvimento da experiência educativa para a popularização da ciência (sob o foco da Bioenergia) com os estudantes da escola investigada, elaboramos um kit educativo que teve como objetivo a sensibilização dos estudantes de escola pública na região do Recôncavo Baiano sobre o conhecimento e o uso de energias renováveis. Os estudantes e a professora tiveram contato com o kit educativo que apresenta diferentes recursos didáticos, com o intuito de proporcionar informação e experimentação por meio da ludicidade. O kit é composto por: 1 biodigestor didático; 1 manual de instruções do biodigestor didático; 1 minicartilha informativa; e 1 caderno de educação ambiental. A seguir, abordaremos cada item do kit, elaborado pelo pesquisador.

## **Biodigestor didático**

O biodigestor didático foi projetado com materiais recicláveis e de fácil acesso, a fim de proporcionar aos estudantes o entendimento sobre o funcionamento de um biodigestor anaeróbio (sem a presença de oxigênio). Constituído de um compartimento transparente, no qual é colocado o material orgânico, o biodigestor mostra como resíduos, geralmente descartados, quando manipulados da maneira adequada, podem gerar lucro e reduzir os impactos ambientais. Com o biodigestor didático, o estudante teve a oportunidade de aliar teoria à prática educacional na área de Ciências, ao conhecer e manipular as etapas necessárias para o seu funcionamento. Ele possui as seguintes dimensões: altura: 50cm; largura: 28,5cm; comprimento: 41,5cm; peso: 2kg.

Antes de chegar à versão final do biodigestor didático, houve algumas fases que serviram de base para a escolha dos componentes mais adequados para a sua construção. A imagem abaixo apresenta o primeiro biodigestor elaborado para a realização da pesquisa. O principal motivo de não dar seguimento com esse modelo foi que o reservatório não era translúcido. Não atendia, portanto, à proposta que é sua utilização, de forma ilustrativa e demonstrativa, para fins didáticos.



Foto 06 - Primeiro biodigestor

Fonte – Autor

Seguem abaixo os materiais necessários para a construção do primeiro biodigestor didático, cujo reservatório foi reaproveitado de suplementos alimentares de práticas esportivas.

Item	Quantidade	Materiais
1	02	Reservatório de polietileno de 5L
2	200mm	Tubo PVC ½” soldável
3	01	Flange ½’ PVC soldável
4	01	Curva½’ PVC soldável
5	01	Torneira ½” PVC roscável
6	1m	Sombrite fino
7	01	Fita adesiva
8	01	Reservatório com tampa capacidade 200ml

Tabela 02- Lista de materiais para construção do primeiro biodigestor

Fonte: Autor

Através da recomendação da orientadora, fez-se necessário pesquisar outro reservatório que fosse translúcido, para atender melhor à proposta do projeto: oportunizar aos estudantes a visualização dos materiais que compõem o biodigestor. Seguem abaixo as ferramentas utilizadas na construção do segundo biodigestor.

Item	Quantidade	Ferramentas para construção
1	01	Lápis
2	01	Trena
3	01	Régua
4	01	Furadeira manual
5	01	Broca 6mm de aço rápido
6	01	Estilete
7	01	Serra manual
8	01	Fita adesiva branca

Tabela 03 - Ferramentas para construção do segundo biodigestor

Fonte: Autor

Utilizando as ferramentas adequadas, iniciamos a construção do biodigestor, conforme mostram as imagens abaixo, registradas durante a sua construção até a finalização.

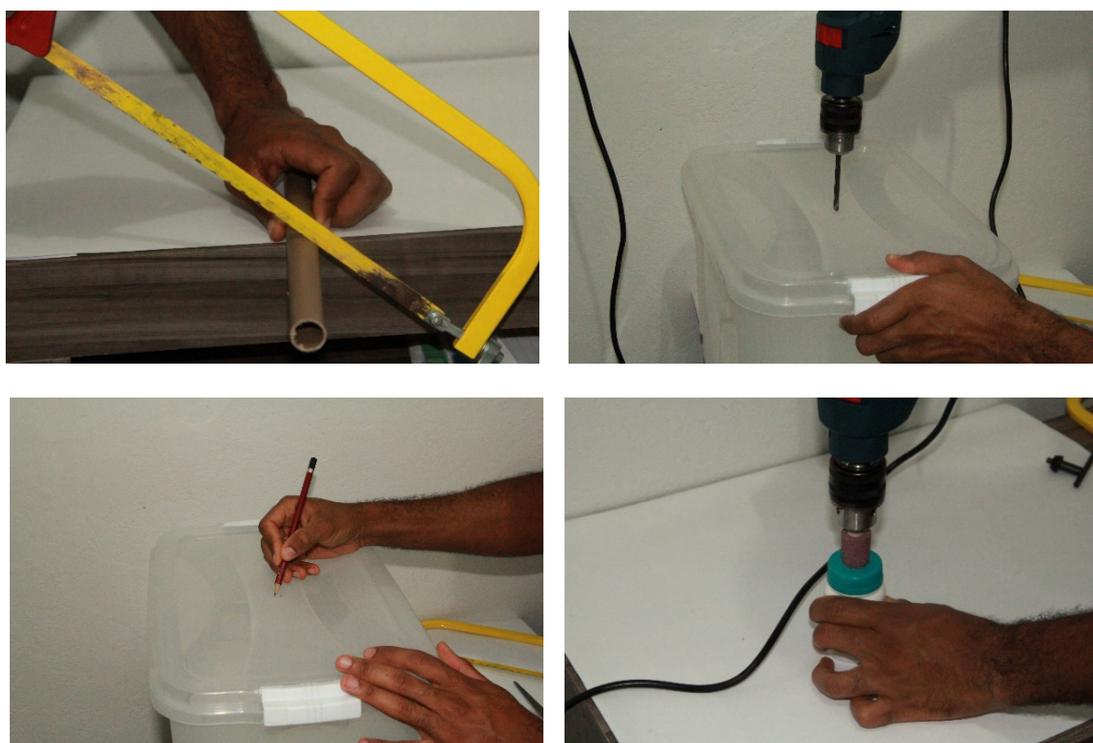


Foto 07 - Construção do segundo biodigestor didático

Fonte – Autor



Foto 08 - Segundo biodigestor

Fonte – Autor

Esse modelo final atendeu à proposta educativa da pesquisa, pois permitiu maior visualização dos materiais, além de facilitar o entendimento sobre o processo de biodigestão.

### Manual de instruções

Um importante aliado dos estudantes, o manual de instruções, foi criado com o objetivo de fornecer informações sobre cada material utilizado e a sequência de montagem do biodigestor didático, conforme apresenta a imagem abaixo e sua versão completa no Apêndice E.

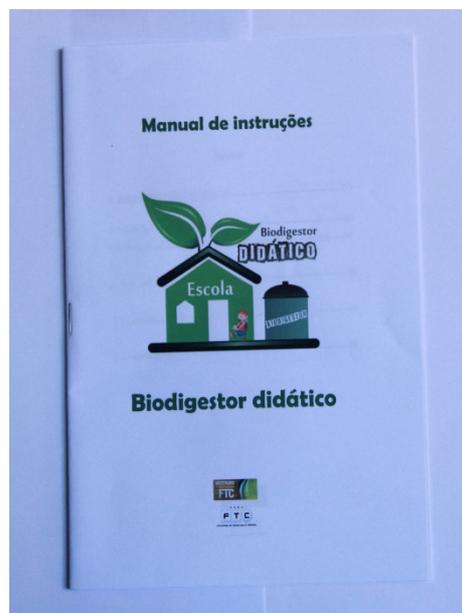


Foto 09 - Manual de Instruções

Fonte – Autor

Escrito em linguagem simples e com imagens ilustrativas, o manual possui as seguintes dimensões: 14,9 x 31,1cm; e um total de 15 páginas.

### **Caderno de educação ambiental**

O Caderno de Educação ambiental foi elaborado com intuito principal de abordar, de maneira lúdica, breves informações sobre a bionergia, biodigestor e sustentabilidade e, ao mesmo tempo, possibilita o entretenimento através dos jogos e atividades desafiadoras aos estudantes. A sua versão completa encontra-se no Apêndice F; e, abaixo, segue foto 10 com a sua imagem frontal.

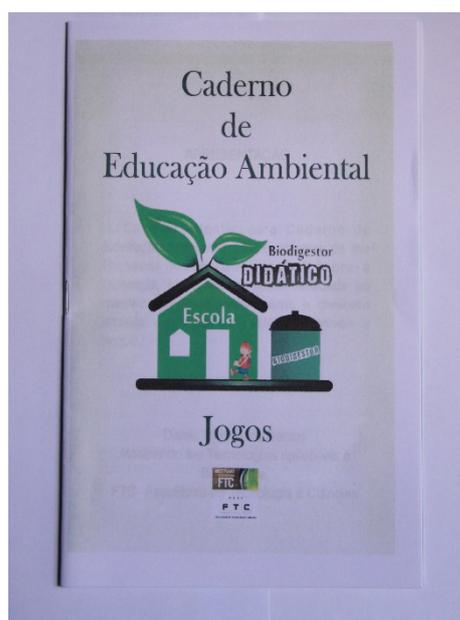


Foto 10 - Caderno de educação Ambiental

Fonte – Autor.

As dimensões do Caderno de Educação Ambiental são as seguintes: 14,9 cm largura x 31,1cm altura, contendo informações em frente/verso. A abordagem pedagógica e suas atividades foram inspiradas na corrente construtivista da educação, segundo a qual o sujeito é o próprio protagonista da construção do seu conhecimento, com a oportunidade de experimentá-lo de maneira lúdica.

### **Minicartilha**

Outro recurso do kit educativo é a minicartilha, que foi criada com o objetivo de fornecer breves informações sobre o assunto para os estudantes através da abordagem de conceito, produtos e benefícios do biodigestor, compondo mais um recurso que possibilita a popularização da bioenergia. Suas dimensões são as seguintes: 14,9 cm largura x 31,1cm altura, contendo informações em frente/verso, conforme imagem frontal da minicartilha abaixo.

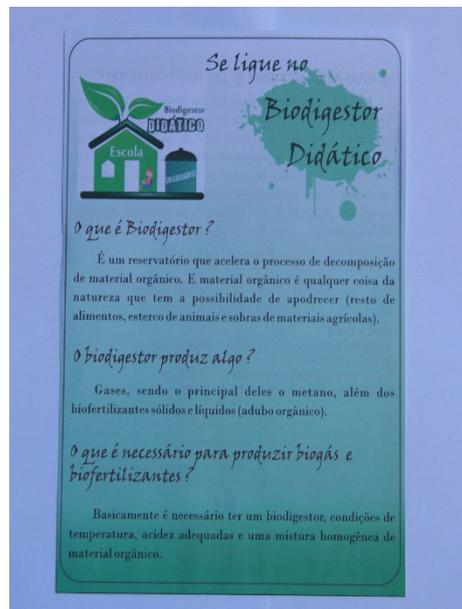


Foto 11 - Minicartilha

Fonte – Autor.

Com uma linguagem de fácil acesso e disponibilizando outros canais de comunicação como link's e vídeos disponibilizados na internet sobre o tema, bem como uma página no Facebook (Biodigestor didático), na qual os estudantes poderão tirar dúvidas e compartilhar informações através do computador, tablet e smartfone. Seguem abaixo imagem da página no Facebook e a versão completa da minicartilha se encontra no Apêndice G.



Figura 04 - Página no Facebook Biodigestor Didático

Fonte – Autor.

Para o planejamento dos recursos didáticos que comporiam o kit educativo foi necessário realizar o orçamento do custo dos materiais para desenvolvimento do projeto. A tabela a seguir, contém o valor real, contando com o aproveitamento de materiais recicláveis; e o valor estimado, caso o kit fosse elaborado com materiais comercializados no mercado e mão de obra profissional.

Item	Descrição do Material	Quantidade	Valor Real (R\$)	Valor Estimado (R\$)
01	Tubo PVC ½” Soldável	1m	1,8	1,8
02	Flange PVC ½” Soldável	1	6	6
03	Curva PVC ½” Soldável	1	2,2	2,2
04	Torneira PVC Roscável	1	2	2
05	Caixa organizadora PVC 20L	1	13	13
06	Sombrite	1m	2	2
07	Reservatório com tampa capacidade 200ml/ função filtro	1	0,0	3
08	Frutas ornamentais	2 kits	28	28
09	Separador de acrílico utilizado no projeto	1	30	30
10	Minicartilha - criação através de programas específicos	1	0,0	600
11	Criação do Caderno de Educação Ambiental	1	0,0	2500
12	Criação do Manual de instruções	1	0,0	1200
13	Criação da marca	1	0,0	800
14	Impressão da minicartilha	40	0,0	80
15	Impressão Caderno de educação ambiental	20	70	140
16	Impressão Manual de Instruções	20	90	180
17	Impressão dos adesivos para o biodigestor	1	1,5	1,0
<b>Total</b>			R\$ 246,5	R\$ 5.589

Tabela 04 – Orçamento dos materiais e serviços para elaboração do Kit Biodigestor Didático

Fonte: Autor

A diferença entre o valor real e o estimado possibilitou a economia de 95,6% do kit educativo. Isso demonstra que é possível realizar um projeto para popularização da bioenergia com baixo investimento, além de praticar a sustentabilidade, que é o foco da nossa pesquisa.

## Apresentação do kit educativo na escola

Após contato com a diretora e a professora da disciplina de Biologia do Centro Educacional Teodoro Sampaio, na manhã do dia 18 de outubro, foi autorizada, mediante carta de apresentação assinada pelo coordenador do mestrado, a primeira visita na manhã seguinte, dia 19 de outubro, para formalizar a apresentação do kit didático aos estudantes.

A apresentação do kit educativo ocorreu no laboratório da escola, com a colaboração de um colega parceiro da pesquisa, chamado Emiliano, para a coleta do áudio e das fotos. Inicialmente, a professora Rita apresentou-me à turma, informando que fui aluno dela naquela escola e que era para eles ficarem atentos, pois seria abordado um tema relevante. Apresentei-me e expliquei o meu objetivo de pesquisa. Em seguida, entreguei-lhes a declaração de consentimento da pesquisa e direito de imagem. Abordei a importância desta declaração e de como eles fariam para me entregar já que a maioria não atingiu a maioria e, portanto, deveriam levar para os pais e/ou responsáveis lerem e assinarem. Combinamos, então, que entregariam à professora Rita no dia seguinte, devidamente assinadas. Na sequência, entreguei-lhes um questionário e solicitei que respondessem as quatro primeiras questões antes de iniciarmos os trabalhos efetivamente, pois se tratava de questões diagnósticas sobre o tema.

Dando continuidade aos questionamentos, dentro de uma abordagem construtivista inspirada nas ideias de Jean Piaget, realizamos algumas perguntas aos estudantes, buscando levantar seus conhecimentos prévios sobre o assunto para estimular, de fato, uma aprendizagem significativa. Segundo os PCN's, para que uma aprendizagem significativa possa acontecer, é necessário investir em ações que potencializem a disponibilidade do aluno para a aprendizagem, o que se traduz, por exemplo, no empenho em estabelecer relações entre seus **conhecimentos prévios** sobre um assunto e o que está aprendendo sobre ele (BRASIL, 1997, grifo nosso).

Conhecimento prévio constitui um esquema ampliado de resignificação, capaz de ser mobilizado durante todo o processo de ensino-aprendizagem, já que os indivíduos interpretam o mundo a partir deles (PIAGET, 1973).

Os conhecimentos prévios devem ser mobilizados durante todo o processo de ensino-aprendizagem, entretanto, é necessário que os docentes planejem e executem situações desafiadoras e contextualizadas de aprendizagem, que levem os estudantes a discernir o que já sabem sobre o assunto e o que estão aprendendo, ou, ainda, o que podem vir a aprender, ampliando, assim, suas visões de mundo.

Nesse enfoque, os professores deveriam também estimular os alunos a refletirem sobre suas próprias ideias – encorajando-as a compararem-nas com o conhecimento cientificamente aceito e procurarem estabelecer um elo entre esses dois conhecimentos. Essa comparação é importante por propiciar um conflito cognitivo, e assim, ajudar os alunos a reestruturarem suas ideias o que pode representar o salto qualitativo na sua compreensão. Essa comparação também pode ajudar o aluno a desenvolver sua capacidade de análise. Em outras palavras, espera-se que o novo conhecimento não seja aprendido mecanicamente mas ativamente construído pelo aluno, que deve assumir-se como o sujeito do ato de aprender (JÓFILI, 2002, p. 196-197).

Durante a experiência, para estimular os conhecimentos prévios dos estudantes, conversamos informalmente sobre cada questão levantada no questionário e depois utilizamos o data show para esclarecer algumas das perguntas dirigidas aos estudantes, são elas: O que é sustentabilidade? O que são energias renováveis? Quais os tipos de fontes de energias renováveis? O que é bioenergia? O que é um Biodigestor? Essa última pergunta foi feita após apresentar a imagem do equipamento para observar a reação dos alunos, e se eles conheciam, de fato, o biodigestor. Questionei se conheciam aquela fonte de energia. Alguns não tinham conhecimento. Informei, então, que, até no final da apresentação, teriam esclarecimentos sobre o biodigestor. Isso despertou a curiosidade deles, então, percebi que ficaram mais atentos às discussões. Esse momento inicial da experiência foi registrado na imagem a seguir.



Foto 12- Apresentação do kit educativo na escola

Fonte – Autor

As demais perguntas realizadas na sequência foram: O biodigestor produz algo? O que é necessário para produzir biogás e biofertilizante? e a última pergunta: Quais as vantagens de ter um biodigestor? Após cada questionamento, uma discussão

era suscitada com o grupo de estudantes. Em seguida, mostrei uma imagem esquemática do biodigestor canadense, cujo modelo é o mais utilizado no Brasil. Depois apresentei a imagem real do biodigestor canadense; e, por fim, a imagem do biodigestor modelo chinês, as partes que compõem cada um e seu funcionamento.

Apresentei também a imagem esquemática do biodigestor modelo indiano e abordei o seu funcionamento e as suas características, explicando que esses modelos são similares aos utilizados na região nordeste.

Na sequência, foi entregue a minicartilha para os estudantes, abordando o conteúdo sobre bioenergia, biodigestor e energias renováveis, além de informá-los sobre a página criada no Facebook (biodigestor didático), que é mais um canal de comunicação para compartilhar informações e dirimir dúvidas sobre o tema. Compartilhei com a turma outros canais de aprendizagem através das ferramentas que as pessoas utilizam no dia a dia.

Apresentei dois vídeos sobre os biodigestores. O primeiro, com duração de aproximadamente 11 minutos, vídeo do programa Globo Rural, exibido em 28/08/2011, aborda criadores de ovinos, bovinos e suínos preocupados com os custos financeiros e ambientais em suas atividades, conscientes dos impactos ambientais e atentos às alternativas tecnológicas para reduzir tais impactos na natureza, além de proporcionar maior retorno financeiro aos produtores. Um dos responsáveis pela mudança é o biodigestor, que minimiza a contaminação do solo, o mal cheiro nas propriedades, a transmissão de doenças, além dos impactos dos gases de efeito estufa, responsáveis pelo chamado aquecimento global, cujos efeitos podem ser vistos através do aumento das enchentes, dos longos períodos de seca e da redução da biodiversidade.

Já o segundo vídeo, de aproximadamente 3 minutos, reportagem do Jornal Hoje com o título “Fogão biodigestor usa esterco de gado como matéria-prima”, aborda o desenvolvimento de um programa de cooperativa que tinha como objetivo instalar biodigestores em propriedades de moradores de baixa renda da zona rural do interior de Sergipe. O vídeo apresenta como os beneficiados com o fogão biodigestor, que usa esterco de gado como matéria-prima, estão aumentando a renda familiar, além de estarem mais preocupados com o meio ambiente.

Na sequência, iniciamos uma discussão e análise dos temas apresentados até o momento e apresentamos o biodigestor didático, seguindo o manual de instruções, que foi distribuído para todos os presentes.

Solicitei auxílio de três voluntários para a montagem do biodigestor didático. Iniciei dando as instruções de como seria a montagem, para possibilitar a identificação de cada componente e suas respectivas funções. Durante a explicação de um dos componentes, acabei me confundindo na ordem, e os estudantes logo me corrigiram, dizendo: “*não professor, agora é o termômetro*”. Isso mostrou que os estudantes

estavam atentos e seguiam o manual de instruções.

Passo a passo o biodigestor foi sendo montado, e, após 18 minutos, estava pronto. Ao término, a turma aplaudiu os voluntários. Segue abaixo fotografia dos estudantes realizando a montagem do biodigestor didático.



Foto 13 - Montagem do biodigestor didático

Fonte – Autor

Em seguida, apresentei e distribuí o Caderno de Educação Ambiental, esclareci o objetivo e propus a realização de uma das atividades desafiadoras. Dei alguns minutos para os estudantes realizarem as duas primeiras atividades do Caderno. Os que terminaram primeiro, foram premiados com brindes (livro e bombons). Eles ficaram mais animados com a premiação e, durante a resolução, estavam concentrados. Após alguns minutos, uma estudante disse que tinha concluído o desafio, então, ela perguntou se poderia continuar fazendo as outras atividades, e eu respondi de forma positiva. Isso evidenciou a motivação para realizar as atividades propostas. Segue abaixo imagem dos estudantes realizando a atividade desafiadora no Caderno de Educação Ambiental.



Foto 14 - Atividade desafiadora

Fonte – Autor

Ao finalizar, os estudantes declararam ter gostado bastante do Caderno de Educação Ambiental. Um deles disse: *“se toda aula fosse assim, seria ótimo”*. A professora da turma, que também estava realizando as atividades junto com eles, chamou-me à parte para falar que havia uma estudante que estava ao lado dela com vergonha de me pedir um caderno de educação ambiental para dar à colega que não viera para a aula naquele dia. Prontamente entreguei-lhe todo o material de atividades. Tal preocupação com a colega ausente demonstra o interesse da estudante com o material ofertado.

Esse retorno da turma foi positivo porque busquei não seguir um modelo tradicional de ensino, no qual os alunos são apenas ouvintes e o professor o “dono da verdade”. Numa abordagem construtivista há diálogo, interação constante, espaço para levantamento de dúvidas, contextualização do conhecimento com a vida em sociedade, enfim, há troca de experiência e isso enriquece o processo de ensino-aprendizagem. Para Jófili (2002, p. 199-200), o papel do professor numa abordagem construtivista deve considerar que:

- O conhecimento prévio do aluno é importante e altamente relevante para o processo de ensino;
- O papel do professor é ajudar o aluno a construir seu próprio conhecimento;
- As estratégias de ensino devem ser planejadas para ajudar o aluno a adotar novas ideias ou integrá-las com seus conceitos prévios;
- A aprendizagem envolve não só a aquisição e extensão de novos conceitos, mas também sua reorganização e análise crítica;

- A responsabilidade final com a aprendizagem é dos próprios alunos

Jófilo (2002) também considera que a empatia é outra importante característica do ensino que se baseia numa perspectiva construtivista, pois o professor se coloca disponível e sensível às necessidades dos alunos.

Terminada essa etapa da experiência, solicitei que retornassem às demais questões para conclusão do questionário. Segue abaixo imagem do questionário sendo respondido pelos estudantes.



Foto 15 - Aplicação do questionário

Fonte – Autor

Após aproximadamente 15 minutos, os estudantes começaram a entregar os questionários. Em seguida, agradei a todos os estudantes, à professora, à direção e demais pessoas envolvidas na escola, que contribuíram direta ou indiretamente para que o projeto pudesse acontecer. A professora Rita parabenizou-me pelo projeto, por acreditar na educação e por ser um exemplo a ser seguido pelos estudantes.

Realizei a leitura da mensagem abaixo para os estudantes, através de slide, de um trecho final da Carta da Terra:

Que o nosso tempo seja lembrado pelo despertar de uma nova reverência à vida, pelo compromisso firme de alcançar a sustentabilidade, a intensificação da luta pela justiça e pela paz, e a alegre celebração da vida (BRASIL, 1992, p. 1).

Os aplausos foram mais vibrantes. Assim, concluí a apresentação do kit educativo na escola, após 1h e 50 minutos. Consideramos essa experiência muito significativa pelo contato com a escola, com os estudantes e professores, especialmente, por ter conseguido realizar com êxito o principal objetivo dessa pesquisa.

## *Percepção dos estudantes através dos questionários*

A experiência realizada na escola investigada apresentou resultados positivos porque o kit educativo foi construído levando em consideração o público alvo (idade, nível de conhecimento) e abordou questões emergentes na sociedade, além de eleger a disciplina Biologia para a sua aplicação, já que possui aderência significativa com os conteúdos abordados.

A prática pedagógica, quando realizada identificando e respeitando o perfil de cada indivíduo, além da clareza de onde se quer chegar com a abordagem de um determinado conteúdo, produz resultados positivos. De acordo com Vygotsky (1989 *apud* La Taille et al, 1992, p.33), “[...] a intervenção pedagógica provoca avanços que não ocorreriam espontaneamente”.

Segundo os PCN’s de Biologia do Ensino Médio, a sustentabilidade, as energias renováveis são temas relevantes, pois:

O conhecimento de Biologia deve subsidiar o julgamento de questões polêmicas, que dizem respeito ao desenvolvimento, ao aproveitamento de recursos naturais e à utilização de tecnologias que implicam intensa intervenção humana no ambiente, cuja avaliação deve levar em conta a dinâmica dos ecossistemas, dos organismos, enfim, o modo como a natureza se comporta e a vida se processa (BRASIL, 1997, p14).

Os dados abaixo apresentam informações do questionário, através de gráficos e tabelas, evidenciando o nível de conhecimento dos estudantes antes e depois da experiência com o kit educativo acerca da funcionalidade do biodigestor didático.

Quando os estudantes foram questionados sobre os conceitos de Bioenergia e Biodigestor, 100% (23 estudantes) não souberam definir ou não tinham ideia do que se tratava. Do total dos estudantes pesquisados, 83% (19 estudantes) nunca ouviram falar dos temas relacionados a bioenergia antes da experiência, e 17% (4 estudantes) afirmam conhecer o tema, mas não especificaram seu conceito/significado. Como pode ser observado no gráfico abaixo.

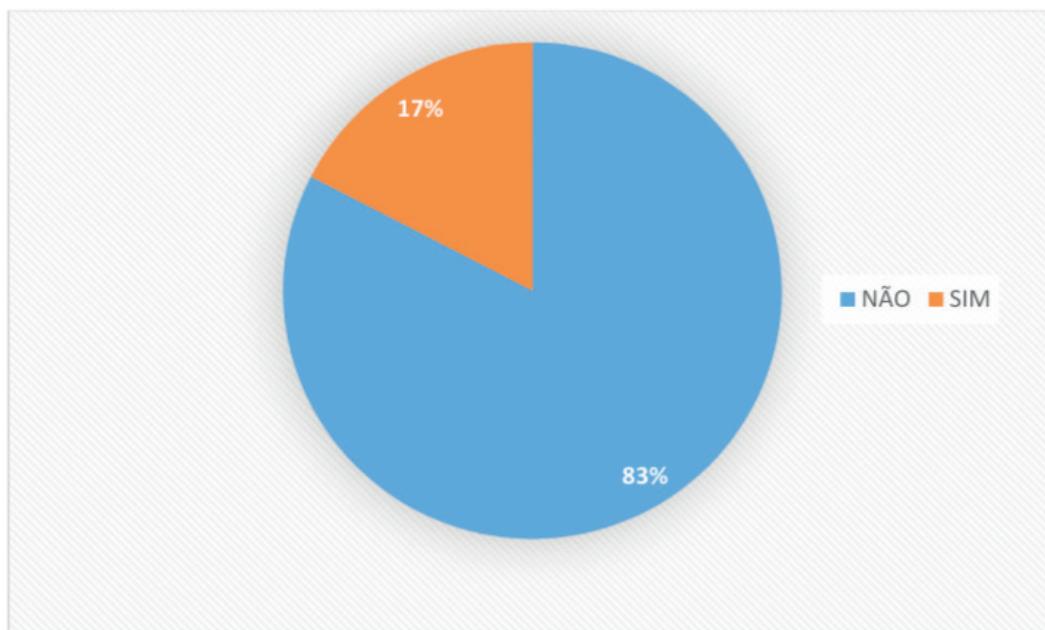


Gráfico 01- Percentual dos estudantes que já ouviram falar em Bioenergia antes da experiência na escola.

Fonte: Autor

Esses dados demonstram a necessidade de o currículo oficial das escolas incorporar discussões científicas e contemporâneas, como é o caso da Bioenergia, especialmente na região do Recôncavo, que tem a possibilidade de contribuir com a produção de energia para o país, através da biomassa. A popularização da ciência é fundamental para o uso de energias renováveis, por isso, tornou-se o objetivo principal da nossa pesquisa, visto que, através da educação, é mais provável levar o conhecimento à grande massa da sociedade.

Nesse sentido, Freire (1996, p. 31-32) declara:

Por isso mesmo pensar certo coloca o professor ou, mais amplamente, à escola, o dever de não só respeitar os saberes com que os educandos, sobretudo os das classes populares, chegam a ela – saberes socialmente construídos na prática comunitária -, mas também, como há mais de trinta anos venho sugerindo, discutir com os alunos a razão de ser de alguns desses saberes em relação com o ensino dos alunos de viver em áreas da cidade descuidadas pelo poder público para discutir, por exemplo, a poluição dos riachos e dos córregos e os baixos níveis de bem-estar das populações, os lixões no coração dos bairros ricos [...]

No quadro dessas ideias, as escolas podem realizar essas discussões por via dos conteúdos disciplinares ou por projetos de trabalho numa perspectiva interdisciplinar, especialmente na área da Biologia, já que a proposta do PCN's reza que “[...] A educação ambiental deve integrar conhecimentos, aptidões, valores, atitudes e ações. Deve converter cada oportunidade em experiências educativas das sociedades sustentáveis” (BRASIL, 1997).

Indagou-se também, aos sujeitos da pesquisa, qual o entendimento que tinham sobre as energias renováveis. Os estudantes demonstraram não conhecer ou conhecer

superficialmente o tema, como pode ser observado nas narrativas a seguir:

“São tipo de energia que se renovam” (E11<sup>1</sup>: 2)

“Nada ainda” (E19)

“Não Conheço” (E10)

“Energias renováveis são energias de fontes naturais, que se renova, como o sol” (E17)

Verificam-se, portanto, conceitos mais relacionados ao conhecimento popular, de senso comum, sem embasamento científico. Esse conhecimento poderia ser ministrado na disciplina de Biologia e seria capaz de ampliar os conhecimentos e as práticas sustentáveis, ainda nesse século, tão fundamentalmente necessárias para a permanência da vida humana. O PCN apresenta essa necessidade em um dos seus objetivos ao afirmar que: “[...] o conhecimento correto fará com que o indivíduo compreenda a problemática ambiental” (BRASIL, 1997).

A maneira de abordar a questão ambiental com os estudantes interfere na forma como eles reagem aos conteúdos e atividades propostas, por isso buscamos incorporar uma metodologia lúdica durante a apresentação do kit educativo, distante da abordagem tradicional de ensino, para despertar maior interesse, indagações, conhecimentos e práticas que possam ser estendidas além da escola e possam fazer parte da sociedade como um todo.

Em um segundo momento da pesquisa, após a demonstração didática da funcionalidade do biodigestor, percebi o quanto os estudantes conseguiram absorver o conteúdo apresentado de maneira bastante proveitosa. Neste momento, ficou evidenciada a mudança no ponto de vista a respeito do entendimento sobre o biodigestor (conceito e finalidade). Essa mudança de conhecimento representou 95% (22 estudantes) das respostas do universo pesquisado, como pode ser observado a seguir:

“Para transformar o lixo em energia elétrica” (E6).

“Para produzir gases, o metano é o principal” (E21).

“O biodigestor serve para produzir gases e também produz adubo orgânico” (E8).

“ELE ER UMA ENERGIA RENOVAVEL E VIA SUBSTITUIR OUTRAS E SERVE COMO ADUBO COMO GÁS PARA COZINHAR ENTRE OUTROS” (E3).

Indaguei aos estudantes se eles adotariam práticas sustentáveis na escola, na rua e em casa, para auxiliar na sensibilização sobre o conhecimento e o uso de

---

1. Durante a análise dos dados, os estudantes foram identificados através da letra “E” acompanhada de um número referente a identificação de cada estudante.

2. Na narrativa foi mantida a escrita original do estudante tanto no conteúdo quanto na forma.

energias renováveis.

Ao responder ao questionamento, os estudantes demonstraram um consenso entre eles a respeito da ideia de conservação do meio ambiente. Diante disso, constatou-se, então, que o tema é presente no dia a dia de cada um deles. Nesta ocasião, observou-se que 100% (23 estudantes) da turma, afirmou que adotaria práticas sustentáveis na escola, na rua e em casa, como podemos verificar:

*“Sim, porque outras pessoas podem ficar interessadas a **ajudar na conservação do ambiente e da Humanidade**” (E7, grifo meu).*

*“Para ajudar a reduzir a Produção de lixo e ajudar as Pessoas a terem uma vida mais sustentável” (E22).*

Segundo Rodrigues et al. (2014), fazer com que os jovens se sintam estimulados a estudar o meio ambiente e os impactos que a humanidade causa nele não é uma tarefa fácil, por isso surge a necessidade de metodologias diversificadas no ensino de sustentabilidade. Isso mostra que a escola, ao utilizar práticas educativas de sustentabilidade no seu cotidiano, pode conscientizar e motivar os estudantes a disseminar o seu conhecimento a respeito do assunto, uma vez que no cotidiano escolar ele vivencia a prática.

“Toda a teoria deve ser feita para poder ser posta em prática, e toda a prática deve obedecer a uma teoria”, já dizia o poeta Fernando Pessoa (2016, p.1). Nessa lógica, numa abordagem educativa, Jófili (2002) afirma que “[...] qualquer trabalho prático é planejado para ajudar na construção do conhecimento através da experiência do mundo real e da interação social capacitando a ação”.

Todos os estudantes avaliaram bem a apresentação, dividida em momentos de teoria e prática, o que facilitou o maior entendimento sobre o assunto, como pode ser observado nas respostas a seguir:

“Devido a implantação dos momentos práticos na palestra, o assunto não ficou chato, mais foi envolvente” (E6).

“Pois na teoria a gente vê, mas não sabe a base de como fazer. E na pratica facilita” (E18).

“Sim porque algumas partes na teoria ficava difícil de entender e já na pratica facilitava bem mais” (E8).

“Por que a aula prática é melhor do que a teórica parece que apende mais e bem melhor” (E4).

Isso porque o trabalho prático envolve a construção de elos com os conceitos prévios num processo de geração, checagem e restauração de ideias (JÓFILI, 2002).

Um ponto forte do projeto foi envolver o estudante durante a aula, deixando-o à vontade para interagir, tirando suas dúvidas e dando sugestões. Percebeu-se que eles conseguiram absorver boa parte do conteúdo apresentado. Como maneira de

desenvolver o conhecimento, Vygotsky discorre da seguinte forma: “A aprendizagem desperta processos internos de desenvolvimento que só podem ocorrer quando o indivíduo interage com outras pessoas” (VYGOTSKY, 1989 *apud* La TAILLE et al.1992, p.33).

A experiência com o kit educativo não se limitou às questões técnicas, como da construção, mas de formar o pensamento crítico e questionador sobre a forma como estamos (des)cuidando do planeta.

Segundo Freire (1996, p.28) “[...] ensinar não se esgota no tratamento do objeto ou do conteúdo, superficialmente feito, mas se alonga à produção das condições em que aprender criticamente é possível”. Observa-se que 78% dos estudantes acharam a experiência ótima, enquanto 22% acharam boa. Os dados apresentados mostram que a experiência foi bem aceita.

Os estudantes tiveram a oportunidade de avaliar a experiência vivenciada através da apresentação em sala de aula, da montagem e demais atividades. No gráfico abaixo segue ilustrado o percentual indicando esta avaliação. A grande maioria avaliou positivamente. Isso é sinal de que aulas mais vivas e interativas são uma experiência significativa no processo de construção do conhecimento.

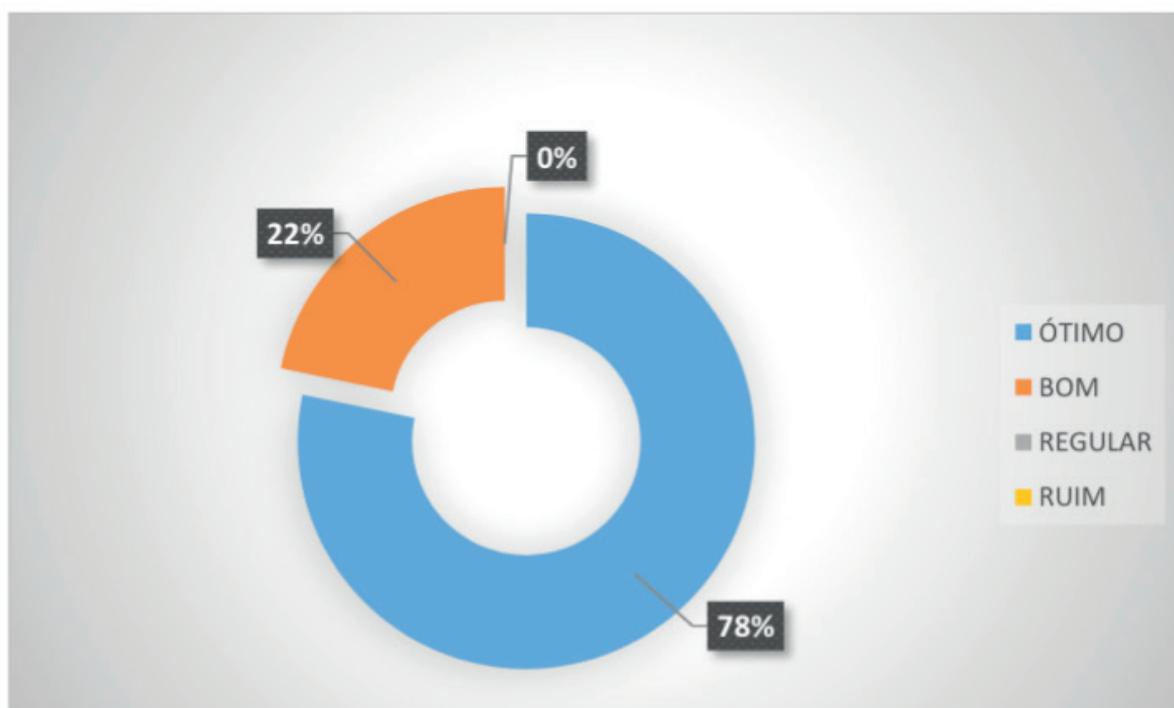


Gráfico 02- Avaliação dos estudantes sobre a experiência vivenciada através da apresentação em sala de aula.

Fonte: Autor

Abordar a educação ambiental, um assunto relevante e necessário, além de fazê-lo de maneira lúdica, que gere interesse e motivação nos estudantes, não é

uma tarefa fácil, mas quando bem aplicada, os resultados são significativos. “As atividades lúdicas na educação têm sido consideradas não apenas como facilitadoras do relacionamento e das vivências dentro da sala de aula, também como ferramentas fundamentais na formação de crianças e jovens [...]” (RUFINO 2014, p.10).

Os estudantes tiveram a oportunidade de avaliar o Caderno de Educação Ambiental. Esse *feedback* nos permitiu avaliar se o caderno alcançou o objetivo proposto e o que precisa ser melhorado, como pode ser verificado na avaliação a seguir.

Nível de avaliação	Resposta dos estudantes
Ótimo	17
Bom	5
Regular	1
Ruim	0

Tabela 05 - Nível de avaliação do Caderno de Educação Ambiental

Fonte: Autor

Esses dados revelam que 74% (17 estudantes) consideraram o Caderno de Educação Ambiental ótimo, 22% (5 estudantes) bom, 4% (1 estudante) regular. Consideramos esses dados como uma excelente avaliação e aceitação do Caderno de Educação Ambiental, conforme narrativas abaixo.

“Por que aprendemos de uma forma divertida” (E13).

“O caderno é bem interessante e atrai a nossa atenção para o assunto” (E8).

“porque ela passa informações importantes e ao mesmo tempo nos diverte” (E17).

Os estudantes avaliaram muito bem a minicartilha entregue na apresentação, como evidencia o gráfico abaixo:

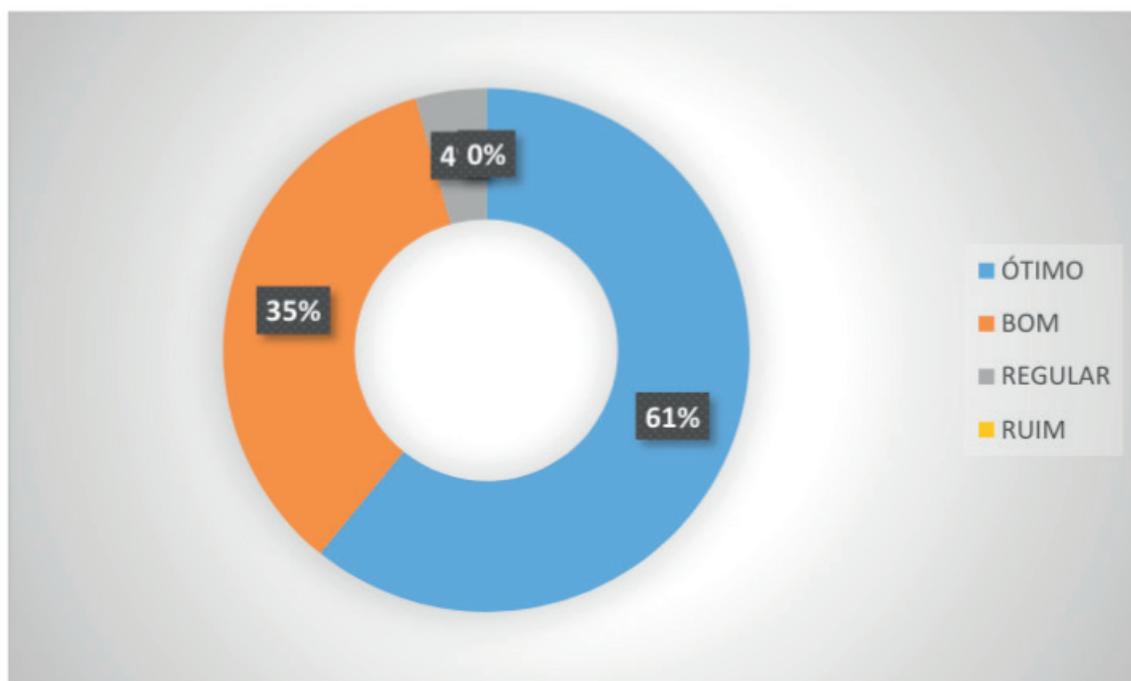


Gráfico 03 - Avaliação dos estudantes sobre a Minicartilha

Fonte: Autor

Nota-se que na avaliação da minicartilha, 61% (14 estudantes) acharam ótimo, enquanto 35% (8 estudantes) bom e 4% (1 estudante) regular. Seguem alguns destaques das respostas dadas:

“Ela apresenta uma linguagem de fácil entendimento, acompanhada de um bom conteúdo” (E6).

“Nos informa pontos mais marcantes do biodigestor e deixa para nós links de sites e rede social, para ficarmos atualizado” (E7).

As respostas destacadas revelam que linguagem e conteúdo da minicartilha foram acessíveis e satisfatórios para a população pesquisada. Segundo Albagli *apud* Rodrigues et al (2014, p.6343), a “[...] divulgação supõe a tradução de uma linguagem especializada para uma pessoa leiga, visando atingir um público mais amplo”. Ao transmitir o conhecimento em uma linguagem adequada ao público alvo esse conhecimento tende a ser melhor absorvido.

“A aprendizagem não precisa ser apenas um processo solitário de aquisição e domínio de conhecimentos. Ela pode se dar de forma coletiva e integrada [...]” Kenski, (2003, p.167). O aprender coletivo faz o estudante ter uma ação mais participativa, expondo suas dúvidas, ajudando e tendo o suporte de um mediador, a aula torna-se muito mais agradável, além de facilitar o aprendizado.

Com isso, é sabido que para manter um planeta em equilíbrio requer algumas ações efetivas. Uma delas é tornar agradáveis as práticas educativas relacionadas à sustentabilidade ambiental. As atividades precisam ser prazerosas e estimular a

produção de ideias. A experiência com o biodigestor didático revelou-se prazerosa, como pode ser visto nos relatos abaixo destacados.

“MUITO POIS APRENDEMOS UMA ENEGIA RENOVAVEL PARA USAR NO DIA-DIA” (E3).

“Perfeito muito interessante, podemos usar e aproveitar muitos benefícios e ter uma economia” (E7).

“Porque é bom sabermos como utilizar um biodigestor para aderir ao nosso dia a dia” (E19).

“Aprende algo que vai me ajudar a contribuir para um mundo melhor e sem poluição” (E22).

Todos os estudantes que participaram da pesquisa consideraram interessante a experiência com o biodigestor didático. Observa-se, nas respostas, que eles estão mais conscientes no que diz respeito à sustentabilidade. Também perceberam que o biodigestor é um meio simples e prático para praticar a sustentabilidade ambiental e até financeira. Embora essa seja uma semente plantada num universo relativamente pequeno, devemos considerar cada sujeito como multiplicador do conhecimento, que gerará outros multiplicadores numa espiral sem fim. É nessa perspectiva que a educação desempenha um papel fundamental na conscientização das pessoas e na popularização da ciência. Isso pode ser considerado um importante avanço na busca por um mundo mais sustentável.

Transformar indivíduos em sujeitos políticos, sociais, ecológicos, implica uma mudança de valores ampla e coletiva, que é muito maior do que uma decisão particular. Hoje, por exemplo, a gente não consegue conceber a escravidão como uma coisa normal, mas por muito tempo, desde a antiguidade, essa foi uma situação aceita por vários povos. E isso mudou porque a gente conseguiu mudar a cultura (TRAJBER, 2011, p. 36).

Através da educação podemos mudar a maneira que estamos cuidando do planeta. Atos como: desperdiçar água, poluir os rios o ar, a prática do desmatamento ou qualquer forma de degradação ambiental devem ser considerados inaceitáveis, por isso, um dos caminhos é sensibilizar as pessoas sobre o conhecimento e uso de práticas sustentáveis.

Concluimos a experiência com a certeza de um dever educativo cumprido, pois 96% (22 estudantes) julgaram estar motivados e sensibilizados na divulgação de práticas de energias renováveis em seu cotidiano, enquanto que apenas 4% (1 estudante) não se sentiu sensibilizado com a experiência, como pode ser observado no gráfico e nas respostas a seguir.

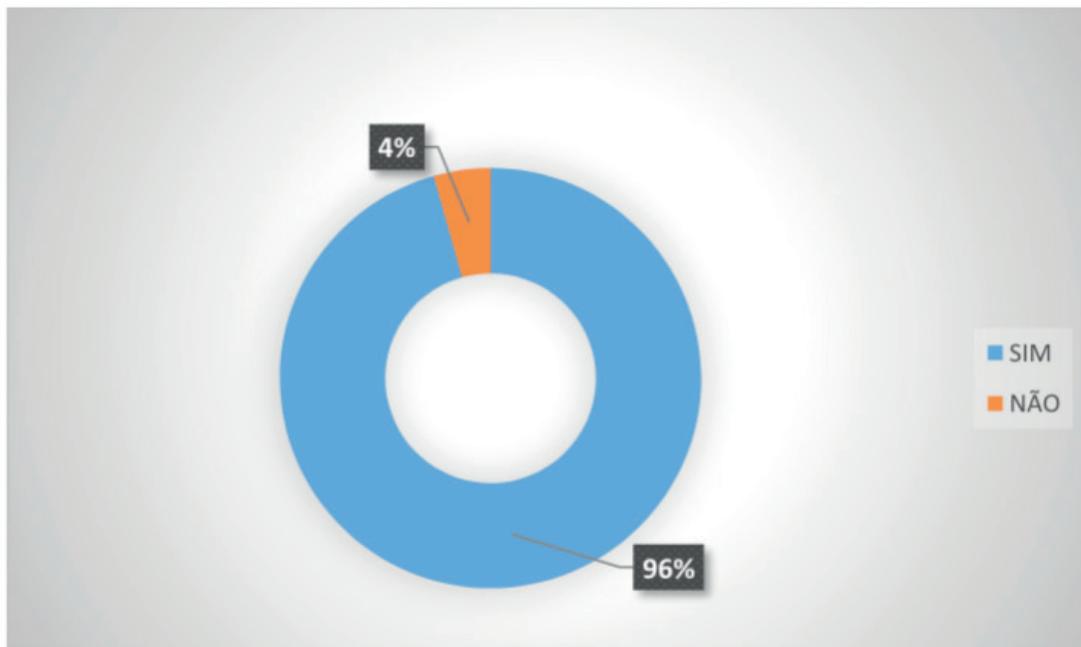


Gráfico 04 – Nível de motivação dos estudantes para a prática de energias renováveis após a experiência na escola.

Fonte: Autor

“É algo que poucos conhecem, mas tem uma grande importância para o bem estar do meio ambiente, e precisa ser expandida às pessoas” (E6).

“Além de ajudar o meio Ambiente, perceber que dá pra investir no termo financeiro (E7).

“Porque quanto mais pessoas souberem este modo de ajudar o nosso planeta, melhor... Pois devemos cuidar dele, sem ele não haverá vidas” (E9).

“Para diminuir os efeitos estufa e etc” (E13).

“Outras pessoas também precisam conhecer (E20).

“As pessoas precisam aprender e adotar essas práticas (E21).

Evidencia-se, nas falas dos estudantes, o quanto a experiência os deixou motivados e sensibilizados para a prática de ações ligadas à sustentabilidade e às energias renováveis. Fica evidente também, quando dizem “mais pessoas, outras pessoas...as pessoas” que eles se veem como sujeitos coletivos, e que todos - ou a maioria das pessoas - precisam ter acesso ao conhecimento científico porque a sustentabilidade deve ser um compromisso e uma responsabilidade da coletividade. Nesse sentido, Grzebieluka; Kubiak e Schille (2014, p. 388) afirmam que

É fundamental que a escola enfrente a problemática ambiental, a partir de trabalhos que estimulem o envolvimento além do ser humano particular, a coletividade para uma sustentabilidade equitativa e um processo de aprendizagem permanente, baseado no respeito a todas as formas de vida.

Essa é a grande relevância de a escola abordar as questões ambientais nas práticas pedagógicas para que os estudantes tenham uma participação mais efetiva na formação dessa consciência coletiva para a preservação do planeta.

### Entrevista com a professora

A entrevista com a professora Rita ocorreu em 09 de novembro de 2016, no laboratório da escola, mesmo local da experiência com os estudantes. Inicialmente, definimos o local que oferecesse o melhor ângulo para o registro da entrevista. Instalamos o microfone na roupa da professora e iniciamos a entrevista que durou 19 minutos. Ela revelou que estava um pouco nervosa, eu disse para ficar tranquila que era apenas um bate papo, momento em que a professora também assinou a declaração de consentimento da pesquisa e cessão de direitos de imagem (APÊNDICE C) antes de iniciarmos a entrevista, conforme registro fotográfico abaixo.



Foto 16 – Momento da entrevista com a docente

Fonte: Autor

A professora Rita de Cassia Oliveira possui Licenciatura em Biologia, Pós-graduação em Educação Ambiental (Meio ambiente e Sustentabilidade) e Psicopedagogia escolar. Atualmente ministra aulas de Biologia no Centro Educacional Teodoro Sampaio. No transcorrer da entrevista, a professora discorre sobre sua percepção a respeito da apresentação do kit educativo e dos conceitos relacionados a bioenergia e sustentabilidade ambiental e energias renováveis.

Bioenergia é um tema relevante que deve ser abordado em todos os lugares, podendo-se destacar o ambiente escolar como um dos mais importantes, pois é nele que os sujeitos em formação se desenvolvem e constroem conceitos, práticas, valores e aprendizagens, além, é claro, de haver uma matriz curricular para abordar

o assunto.

Na educação básica, estamos disseminando saberes que são absorvidos por crianças e jovens em plena formação de caráter. No mundo cada vez mais digital e interativo que vivemos, trazer à tona esse assunto nesta fase de desenvolvimento requer habilidade, criatividade e conhecimento dos educadores. Sendo assim, além de educarmos, precisamos dedicar esforços e recursos na formação dos professores e investir no desenvolvimento de ferramentas e ações que qualifiquem os trabalhos desses educadores e estimulem as ações socioambientais no ensino das crianças (TOMÉ, 2016, p.1).

Desse modo, a capacitação dos professores deve ser algo contínuo para que estejam sempre antenados com as novas tecnologias e ações socioambientais em todos os níveis escolares.

Quando indagada se já tinha ouvido falar sobre temas relacionados à bioenergia, antes da apresentação, a professora informou que:

“Sim. Porque, inclusive, na própria disciplina, biologia, você trabalha esse tema, você estuda a questão da fotossíntese, você estuda a respiração celular, nós trabalhamos questões ambientais, então, estamos sempre falando sobre esse tema” (Professora Rita de Cássia Oliveira).

Compreende-se na resposta da professora que ela tem conhecimento vago sobre o tema. Ela não aborda bioenergia nas aulas ministradas como deveria, isso explica e justifica o pouco conhecimento dos estudantes sobre o tema.

Sobre o conceito de Bioenergia, a professora respondeu o seguinte:

“Pela origem da palavra, Bioenergia é a energia da vida. No caso específico do trabalho desenvolvido por você é a energia da sustentação do próprio planeta, ou seja, a energia que movimenta a vida” (Professora Rita de Cássia Oliveira).

Existem diversos fatores que podem interferir no nível de aprendizado dos estudantes, e um desses motivos pode ser a falta de domínio sobre o assunto por parte do professor, como pode ser visualizado na narrativa supracitada. Vale ressaltar que não se trata de um leigo, sim de uma pós-graduada em meio ambiente e sustentabilidade.

A energia renovável é algo cada dia mais presente no cotidiano das pessoas, mesmo ainda com uma pequena participação no mercado energético nacional, está presente, por exemplo, na geração de energia elétrica e servindo como combustíveis (biocombustível) para os automóveis. É um assunto que deve ser abordado nas escolas de maneira que os estudantes consigam associar a importância dessas fontes energéticas no dia a dia. E essa abordagem necessita ter embasamento científico, fundamentação e conhecimento realmente aprofundado. Do contrário, não passará de senso comum.

É importante que as energias renováveis sejam abordadas nas escolas, mas, para isso, o professor, para ser mediador entre o estudante e o objeto do conhecimento, precisa primeiro interagir com esse objeto, possuir conhecimento

sobre ele para que tenha realmente condições de mediar as discussões na sala de aula. Corroborando com essa ideia, Lito e Formiga (2009, p. 99) explicam que

Os colegas de estudo e os professores desempenham um papel fundamental no desenvolvimento, ao participarem do diálogo com o aluno, ao desenvolverem uma compreensão compartilhada da tarefa e ao fornecerem feedback das atividades e as representações do aluno.

Também a escola precisa adotar práticas educativas de sustentabilidade na sua vivência do cotidiano. Educa-se muito mais pelo exemplo que pelo discurso. Também todos os setores da sociedade, as mídias e jornais devem popularizar a ciência, discutir a sustentabilidade e geração de bioenergia como alternativas para salvar o próprio planeta. Assim existe a real possibilidade de uma consciência coletiva.

Foi possível perceber que o grau de conhecimento da professora caracteriza-se muito mais como dedutivo do que científico. Isso ficou bastante evidente quando questionada sobre o que seriam energias renováveis.

“Bom, energias renováveis, no estudo de energias renováveis, é tudo que você pode dentro do processo do meio ambiente e que é possível de ser renovado com a reutilização, energia renovável é a energia que está sempre se renovando que pode ser sempre gerada novamente” (Professora Rita de Cássia Oliveira).

Sustentabilidade ambiental hoje é um assunto abordado em diversos lugares. Um tema presente que surge a partir da preocupação de manter o planeta em equilíbrio, preservando a biodiversidade e as boas condições de sobrevivência das pessoas no planeta. No tocante a sustentabilidade, Santos (2016, p.1) esclarece,

[...] é importante discutir a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável porque a cada dia mais os problemas ambientais estão afetando a qualidade de vida do homem. É comum, por exemplo, vermos nos jornais e em sites na internet a falta de água e o racionamento de energia em vários locais do Brasil. Isso não é consequência apenas de má administração, ocorrendo também em razão do uso irracional e excessivo do que nos é oferecido.

Nesse sentido, a professora foi indagada sobre o que é sustentabilidade ambiental e a resposta foi a seguinte:

*“É você manter o que você tem para que outras gerações possam está utilizando isso. É sustentar. Sustentar é permitir que as gerações atuais tenham e as gerações futuras também. Você precisa sustentar o próprio planeta, garantir que este planeta permaneça sustentável para as gerações futuras” (Professora Rita de Cássia Oliveira).*

Há insegurança na resposta da professora, sinal que ela não tem esse conceito consolidado. Essa é uma resposta, embora pertinente, ainda vaga e fundada no senso comum e na dedução. Na posição que ela ocupa de educadora, ter esse conceito consolidado poderia ampliar as chances de abordar o assunto em sala de aula.

Veamos a definição dada pelo Relatório de Brundtland (1987), documento intitulado **Nosso Futuro Comum** (*Our Common Future*), anterior à agenda 21: o uso

sustentável dos recursos naturais deve “suprir as necessidades da geração presente sem afetar a possibilidade das gerações futuras de suprir as suas» (NAÇÕES UNIDAS, 1987, p1).

Ainda sobre a discussão de temas como energias renováveis e sustentabilidade ambiental presentes no PCN, foi indagado à professora, se ela considerava importante essa discussão no currículo escolar.

“Com certeza. Existe essa discussão na escola e ela precisa ser melhor trabalhada desde as séries iniciais, essa questão da energia, sustentabilidade, de uma sustentabilidade é uma questão que você precisa da conscientização não é algo que você adquire em uma aula. Nós precisamos trabalhar lá desde séries iniciais, lá da educação infantil, por que você vai formando a consciência na criança, por que você vai formando um cidadão e essa conscientização vai formando também, com projetos que você apresenta. É com a maneira de você educar, que a criança vai verificar isso na sua própria casa no seu próprio ambiente, no seu próprio bairro, é muito importante isso, esses projetos educacionais. E outra coisa que acho que é de fundamental importância. Esse processo de conscientização e também as medidas e as leis que já existem para garantir a sustentabilidade. Essas leis já existem e elas precisam ser aplicadas por que a medida que você vai conscientizando desde a educação infantil, mas o que já existe no mundo os adultos que estão aí, as empresas que estão aí e precisam sim serem cobradas a garantia que essas empresas têm de que se elas não estão dentro do que é considerado legal elas têm que pagar por isso. As vezes o empresário não se detém nessa questão da sustentabilidade porque ele está visando o lucro, ele acha que investir, reinvestir na modificação de leis não vai ter lucro, o que é uma ideia um pouco enganosa porque se ele investe ele vai ter até um lucro melhor, só que ele precisa, voltar a refazer esse caminho verificando essa possibilidade e as leis precisam ser aplicadas. Nós temos leis de questões ambientais excelentes, mas que não são cumpridas. Então são essas questões, os processos iniciais da formação da conscientização, mas o que já existe precisa ser cobrado, precisa ser exigido afinal de contas todos nós temos responsabilidade com o planeta” (Professora Rita de Cássia Oliveira).

Percebe-se na fala da professora que as energias renováveis e a educação ambiental precisam ser melhor trabalhadas não só nos ambientes escolares, mas em todos os locais.

Essa é uma discussão para todas as séries, e mais especialmente nos cursos de formação de professores, pois, se a metodologia pedagógica é importante para o aprendizado e desenvolvimento cognitivo e intelectual do sujeito – criança, jovem ou adulto – quanto mais é o conhecimento formal e científico do mediador, ou seja, do docente, acerca dos conteúdos, maiores são as chances de abordar um determinado assunto. No caso da sustentabilidade, a atuação do professor deverá ser capaz de fazer com que o estudante se sinta parte do meio ambiente, como de fato o é.

É assim que se forma um indivíduo consciente e participativo, que possa atuar no seu meio para mudar a realidade que o mundo enfrenta atualmente. Nesse contexto, Zabala afirma que “[...] as interações educacionais são tão globais e gerais que dificilmente podem ser instrumentos de atuação prática no âmbito tão concreto da sala de aula” (ZABALA, 1998 p.29). O ato de aprender é algo constante que se

realiza nos mais diversos lugares e momentos, o ambiente escolar é apenas um desses.

Segundo Freire (1996, p.28) “O educador democrático não pode negar-se o dever de, na sua prática docente, reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão”. É necessário o educador abordar temas como esses não só na base técnica, mas na questão social para que o estudante forme seu pensamento crítico.

“Preservar o meio ambiente pode ser um bom negócio [...]. O uso racional dos recursos naturais, como a água também podem representar economia para o bolso [...]” (SEBRAE, 2016, p. 1), porém, não é a questão financeira que eles devem colocar em primeiro lugar, a sustentabilidade do planeta e a preservação dele para as futuras gerações são coisas mais importantes.

Com base nessas discussões perguntamos à professora se ela trabalha esses temas com os alunos:

“Trabalhamos sim. Em conteúdos que estão obrigatoriamente dentro da matriz curricular, Projetos que são apresentados na escola voltados para essa questão ambiental. As vezes nós recebemos propostas de outras instituições para fazer apresentação de um projeto como no seu caso o que já é um incentivo para isso. Praticamente na escola a gente tem esse trabalho voltado para educação ambiental e não apenas na disciplina de Biologia, porque é um tema que permeia todas as disciplinas” (Professora Rita de Cássia Oliveira).

Nota-se, portanto, que a popularização da ciência nas escolas é um importante canal para a formação do indivíduo e quem ganha com isso é a humanidade e o planeta. Como diz o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), “[...] popularizar o conhecimento científico é contribuir para desenvolvimento social e ampliação da cidadania” (BRASIL, 2016e p.1).

Olhar o mundo através de um microscópio ou descobrir algo por meio de um experimento deve encher crianças e jovens de satisfação. A ciência não deve estar só nos livros didáticos. Suas páginas devem, contudo, direcionar os olhos dos alunos para além de suas folhas do papel, num percurso que se inicia no ambiente da sala de aula e termina, quem sabe, nas estrelas (DOMINGOS, 2013 p.1).

Sobre a importância da popularização da bioenergia nas escolas, a entrevistada afirmou:

“Sim, como eu havia falado, essa popularização é muito importante, porque o aluno passa muito tempo com o professor, e tempo considerável na escola e esse tempo pode ser muito bem aproveitado com essa questão, porque é a questão da própria conservação da vida, porque os danos que nós cometemos contra o planeta terá um retorno pra gente” (Professora Rita de Cássia Oliveira).

A formação dessa consciência ambiental, em todos os níveis de ensino, é a grande promessa para a formação de uma consciência coletiva e global para a sustentabilidade, cujo conceito condensa outros quatro:

- ecologicamente correto;
- economicamente viável;
- socialmente justo;
- culturalmente diverso

Assim, o biodigestor é um importante equipamento, embora ainda pouco conhecido no Brasil, mas que, quando utilizado, oferece benefícios para o planeta no que tange a esses quatro conceitos. “O funcionamento do biodigestor é importante para aproveitar dejetos de animais que na maioria das vezes são jogados nos rios ou córregos, prejudicando o ambiente” (CAMPOS, 2009 *apud* PEREIRA et al, 2012 p.19). Com base nessas informações, a professora conceituou biodigestor:

“Eu sei o que é o biodigestor, certo, agora eu tenho dificuldade de formar [...] O biodigestor, não sei se é exatamente isso, mas é o meu conceito. É um aparelho que você pode usar para estar fazendo o processo de reciclagem de um determinado material. Ele vai fazer a digestão com o reaproveitamento desse material. Eu acho que o biodigestor está muito relacionado com essa questão do reaproveitamento de você dar um fim de uma determinada substância mais você tendo ao final reaproveitamento desse material” (Professora Rita de Cássia Oliveira).

A professora definiu o conceito de biodigestor de forma superficial sem um embasamento teórico. Este fato evidencia que a professora mesmo participando da experiência não conseguiu definir de maneira satisfatória o biodigestor. Fica claro que o processo de aprendizagem é algo contínuo que precisa de tempo para o indivíduo assimilar o conhecimento de maneira satisfatória.

Freire (1996, p.25) ressalta “[...] quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender”. Mas para isso acontecer é necessário que o indivíduo tenha vontade de aprender algo novo e inicie essa troca de conhecimento que na maioria das vezes é realizada pelo professor.

Solicitada a fazer uma avaliação sobre a apresentação realizada em sala de aula, a entrevistada declarou:

“Primeiro a importância. Eu achei muito interessante que um ex-aluno do Centro Educacional Teodoro Sampaio, foi meu aluno, concluiu o ensino médio aqui vai para outro curso de graduação, sai para um curso de mestrado e ele está começando a devolver para sociedade o trabalho dele e ele retorna à escola dele, eu acredito que ao ter escolhido a escola que ele fez o ensino médio e que ele quer devolver para essa escola o trabalho que essa escola já fez com ele. Eu achei superinteressante esse ex-aluno retornar à escola trazendo a produção do conhecimento para essa escola. O que é fundamental. Um grande incentivo para nossos alunos. Eu acredito que os nossos alunos ultimamente não acreditam na escola, eles não veem possibilidade real de formação na escola. Quando a gente tem a oportunidade de ter um ex-aluno apresentando um projeto que dá certo e que é viável isso é muito interessante. É tão interessante que a turma que veio assistir esse projeto 3º ano, turma 4. Eles vão estar em um projeto agora no final do ano, hoje estava discutindo com eles a questão do projeto e eles **mudaram de tema para educação ambiental voltada para a questão de trabalhar o lixo, por que eles querem trazer o exemplo do projeto do biodigestor apresentado**

**para esse projeto.**(Grifo nosso) Então eles estão vendo viabilidade, eles querem trabalhar essa questão, então isso é um incentivo para eles para eles saberem que também podem estar lá, que também podem estar um dia envolvido não só na questão ambiental, mas envolvido na questão profissional deles de alçar altos voos. Então muitíssimo interessante, excelente inclusive eu me sinto privilegiada de participar desse projeto” (Professora Rita de Cássia Oliveira, grifo meu).

Manter a atenção dos estudantes em uma aula não é uma tarefa fácil, o professor precisa planejar uma atividade pedagógica dinâmica, alternando entre momentos de teoria e prática, através de exemplificação para que motive maior participação dos estudantes. Aulas muito longas acabam dando um baixo rendimento na compreensão do conteúdo, pois causa um déficit de atenção, principalmente entre os jovens, como afirma Tapscott (2010, p.16): “[...] como professor ou docente universitário, você está percebendo que os jovens parecem não conseguir manter longos intervalos de atenção, pelo menos quando devem ouvir as suas explanações”. Uma das maneiras que melhora o aprendizado dos estudantes é alternar momentos de teoria e prática nas aulas.

Sobre se apresentação dividida em momentos de teoria e prática, a professora afirmou que facilitou o entendimento do assunto, como evidenciado em suas palavras:

“Sim, os meninos quando vieram para sala eles já estavam curiosos, porque eles sabiam que teria uma prática, eles já viram o material. E a questão quando dizem assim: vai ter prática já é um estímulo para ele ir para a teoria eu acho isso né porque a gente sabe que a prática é a teoria analisada e refletida. Então achei muito interessante, eles conseguiram perceber pelo o que foi apresentado teoricamente a praticidade, então essa correlação é muito importante para a vida do aluno, para o entendimento do conhecimento houve uma junção bacana da teoria. A teoria não foi cansativa não foi trazido muita coisa para eles lerem o material informativo acessível entendido. **Logo no início o trabalho foi apresentado trazendo a realidade dele. E respeitando muito as respostas que eles davam,** todas as respostas estavam certas e depois de acreditar nas respostas deles eles tiveram a convicção de que realmente eles estavam certos e de que a respostas deles foram ampliadas. A teoria e a prática se casaram muito bem nesse momento (Professora Rita de Cássia Oliveira, grifo meu).

Fica evidente nessa fala que os estudantes adoram as aulas práticas, eles ficam mais interessados nas aulas e participam de maneira efetiva. Ela percebeu a importância de ações desse tipo correlacionando teoria e prática, e que essa abordagem também respeita as ideias que o estudante possui.

Dentro um enfoque construtivista, é dever do professor assegurar um ambiente do qual os alunos possam reconhecer e refletir sobre suas próprias ideias; aceitar que outras pessoas expressem pontos de vistas diferentes dos seus, mas igualmente válidos, e possam avaliar a utilidade dessas ideias em comparação com as teorias apresentadas pelo professor (TAYLOR *apud* JÓFILI, 2002, p. 196)

Aprender de uma forma lúdica através de demonstrações, jogos e brincadeiras é algo comum na educação infantil, mas com a passagem das séries, torna-se algo raro. Pesquisas como essas mostram que a ludicidade pode estar presente em todos níveis escolares, produzindo resultados positivos. Segundo Oliveira, a ludicidade é

[...] um recurso metodológico capaz de propiciar uma aprendizagem espontânea e natural. Estimula a crítica, a criatividade, a socialização, sendo, portanto reconhecidos como uma atividade mais significativa – senão a mais significativa – pelo seu conteúdo pedagógico social (1985 *apud* SALOMÃO, MARTINI E JORDÃO, 2007, p. 2).

Isso se confirma com a resposta da professora sobre como ela avaliou o kit educativo:

“O material didático produzido, bom, acessível, a cartilha, o questionário que os meninos responderam o caderno de educação ambiental. **Quando você pega o material, alguém pode achar assim: poxa esse material é tão simples, será que essas perguntas são necessárias? E nós verificamos que era a nível deles mesmo, então, eles conseguiram responder, eles acharam interessante.** É como já havia respondido antes: do material didático produzido até chegar a produção do biodigestor, foi muito bem pensado, muito bem ordenado, tem uma sequência lógica pra combinar com aquele material **eles ficaram encantados**, eles chegaram a me perguntar depois: professora a gente não podia aplicar aquilo realmente aqui não? A gente não pode chamar ele pra fazer um biodigestor aqui mesmo pra fazer funcionar de fato aqui dentro da escola? Aí eu disse: é uma outra proposta que a gente pode fazer a ele, então está bem sequenciado dentro da proposta dentro o objetivo que se quer alcançar com esse projeto. E acessível pra outras séries, material com o que foi fornecido você pode estar fazendo adequações até pra educação infantil. A questão do biodigestor os meninos da educação infantil entenderiam na concepção deles, seria um brinquedo. O biodigestor não deixa de ser um trabalho lúdico. Que a prática não deixa de ser lúdica na visualização” (Professora Rita de Cássia Oliveira, grifo meu).

A postura investigativa, aberta ao diálogo, com capacidade de questionar situações é necessária ao educador, pois a construção do conhecimento surge também através do questionar, refletir, analisar, sendo esses elementos constituintes da função mediadora do professor.

Segundo Freire (1996, p.24), “Ensinar não é transferir o conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou sua construção”.

Sobre a possibilidade de incorporar essas discussões de bioenergia, sustentabilidade ambiental e energias renováveis na disciplina que ministra, a professora declarou:

“Educação ambiental permeia todas as disciplinas, em particular Biologia, nós trabalhamos a questão energética então os conteúdos como fotossíntese, respiração, reciclagem, biocombustível, petróleo, lixo, gás, você pode estar anexando a esse trabalho” (Professora Rita de Cássia Oliveira).

A aprendizagem é uma construção ativa, ou seja, ela acontece de maneira constante e relacionada a diversos conceitos. Para identificar o fenômeno que acontece ao redor das pessoas e, através disso, compreender, propor e modificar, de acordo as perspectivas de cada um, respeitando os princípios éticos ou até mesmo propondo, questionando esses próprios princípios, é necessária, na maioria das vezes, a figura do professor mediador.

Lito e Formiga (2009, p. 99), afirmam que,

[...] as pessoas aprendem ao explorar ativamente o mundo que as rodeia, recebendo feedback sobre suas ações e formulando conclusões. A capacidade de construir leva a integração de conceitos e habilidades dentro das estruturas de competências ou de conceitos já existentes no aluno.

Nessa perspectiva, sobre estratégias didáticas que utilizaria para trabalhar temas relacionados a bioenergia, a entrevistada declarou:

“Eu não gosto muito da palavra estratégia. Pronto, mas tudo bem, vamos lá. Eu utilizaria isso em seminários, em pesquisa de campo, projetos relacionados com a questão ambiental dentro de Santo Amaro, trabalhos ligados diretamente a secretaria de meio ambiente, nós temos uma secretaria de meio ambiente no município que não tem uma funcionalidade, os meninos nem sabem da existência muito dela, então você pode está focando em seminários, desenvolvimento de projetos ligados à área de educação ambiental dentro do município, a discussão do chumbo, a discussão do lixão, dessa reserva de manguezal que a gente tem aqui sendo deteriorada, produção de vídeos educativos feito pelo próprio aluno, construção de maquetes relacionando o meio ambiente até ao redor da própria escola” (Professora Rita de Cássia Oliveira).

Nota-se que a professora conhece estratégias pedagógicas interessantes que podem fazer parte de sua rotina pedagógica, contribuindo com um ensino mais construtivo, crítico e contextualizado à vida em sociedade, entretanto, essas ideias devem ser colocadas em prática para evitar a rotina da lógica tradicional de ensino, centrada em aulas e exposições conteudistas.

Percebe-se que a professora ficou motivada e também orgulhosa por ter participado do projeto de sustentabilidade apresentado por um seu ex-aluno.

Ela explicou que a escola, de modo geral, não aborda o tema sustentabilidade como deveria e que os estudantes, após a experiência promovida na pesquisa, ficaram realmente interessados na temática. Ela informou que não existe uma aproximação como desejada entre setores como a secretaria de meio ambiente e a escola.

Quando a professora citou a questão do chumbo, estava alertando que poderia ser mais discutido tanto na escola como também em outros setores da sociedade Santo-amarense. Segundo Rabelo (2010), Santo Amaro é uma cidade contaminada por alguns metais pesados e o principal deles é o Chumbo. Um metal que causou problemas à saúde de várias pessoas na cidade, e muitos desses problemas poderiam ser evitados com informações sobre os efeitos da manipulação desses produtos. Este fato evidencia o quanto é importante a popularização da ciência e a existência de práticas pedagógicas que abordem temas relacionados à bioenergia.

Ao final da entrevista, agradei à professora e à diretora Maria do Carmo (Carminha) pela oportunidade de apresentar o projeto naquela escola e doei Kit educativo para a escola, juntamente com um livro sobre bioenergia que, segundo a diretora, ficará disponível na biblioteca da escola.

Essa é apenas uma das formas de manter a popularização da ciência nas escolas, na área da Bioenergia, motivando o corpo diretor e docente para ações

educativas emergentes e contextualizadas à vida em sociedade, a respeito de todo o fundamento científico já existente sobre o tema.

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa atendeu ao seu objetivo principal que era desenvolver uma experiência educativa com estudantes de escola pública no Recôncavo Baiano, com vistas ao conhecimento e o uso de energias renováveis. Nesse sentido, A pesquisa documental em leis e documentos oficiais que se referem aos temas Bioenergia, Meio Ambiente e Educação nortearam as ações e elaboração do material didático.

O autor desenvolveu um kit educativo com uso de materiais recicláveis (Biodigestor didático e Manual de instrução, Minicartilha Educativa, Caderno de Atividades sobre Educação Ambiental) para sensibilização dos estudantes, visando, assim, popularizar a ciência (Bioenergia) na escola, além de agregar valores e práticas sustentáveis na sociedade.

Os resultados indicaram que estudantes e professora não conheciam ou tinham uma ideia superficial, respaldada no senso comum sobre o tema, sem maior apropriação dos fundamentos científicos.

Percebeu-se que a aula prática sobre o funcionamento do biodigestor despertou a curiosidade, interação e mobilização dos estudantes, permitindo maior compreensão do conteúdo. Também houve uma avaliação bastante positiva sobre os recursos apresentados, especialmente pela linguagem acessível, permitindo acesso ao conhecimento de modo interativo e simples.

Conclui-se que a aplicação das teorias educacionais de Vygotsky e Piaget, na prática do ensino-aprendizagem, apresentaram os resultados como o esperado, nos níveis de aprendizagem real e na Zona de Desenvolvimento Proximal. Observou-se na prática que o indivíduo, através das suas experiências anteriores e com a acompanhamento de um orientador, obtém aumento significativo na capacidade de desenvolver seu aprendizado interagindo com o meio social.

O resultado da experiência foi bastante satisfatório para alunos e professora, que se mostraram sensibilizados e motivados a popularizar as informações apresentadas. Isso pode ser observado quando a professora pesquisada informou que iria mudar o tema do projeto da última unidade para a questão da sustentabilidade e do lixo, pois os estudantes reafirmaram a importância de divulgar esse tema, inclusive, fazendo uso do Kit Educativo doado para a escola, que permitirá a manutenção da popularização

da Bioenergia naquela comunidade. Acrescenta-se a isso o fato de poderem buscar informações e interagir na página do Facebook “Biodigestor didático”.

Que mais projetos nessa linha possam surgir na busca de um planeta sustentável. É, portanto, tarefa da escola e de toda a sociedade empreender esforços para investir em ideias que possam melhorar a vida das pessoas, de modo sustentável. A tarefa do professor não é fácil, pois a cada dia surgem novos desafios e ele precisa se reinventar, atualizar sua prática para promover a aprendizagem significativa. Nesse sentido, o kit educativo proposto na pesquisa é uma maneira viável, prática e econômica, suficiente para abordagem do tema de forma lúdica e criativa.

ABREU, Fábio Viana de. **Biogás: economia, regulação e sustentabilidade**. 1.ed. Rio de Janeiro. Interciência, 2014. 196p.

BAHIA. Superintendência dos Desportos do Estado da Bahia (SUDESB). **Estádio Roberto Santos (Pituaçu)**. Disponível em: <<http://www.sudesb.ba.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=18>>. Acesso em: 22 dez. 2016a.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação. Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Disponível em:< <http://www.secti.ba.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=17>> Acesso em 07 set. 2016b.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação. **Praças da Ciência**. Disponível em:<<http://www.secti.ba.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=27>> Acesso em: 07 set. 2016c.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação. **Museu de Ciência e Tecnologia**. Disponível em: <<http://www.secti.ba.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=28>> Acesso em 07 set. 2016d.

BÉRGAMO, Luis Ricardo. **Venezuela torna-se a maior reserva de petróleo do mundo**. Disponível em: < <http://comunicacao.fflch.usp.br/node/1618>>. Acesso em: 18 Set. 2016.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Brasil detém o terceiro maior percentual de fontes renováveis da América do Sul**. Disponível em:< [http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset\\_publisher/32hlrozmkwwb/content/brasil-detem-o-terceiro-maior-percentual-de-fontes-renovaveis-da-america-do-sul](http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hlrozmkwwb/content/brasil-detem-o-terceiro-maior-percentual-de-fontes-renovaveis-da-america-do-sul)>. Acesso em: 09 dez. 2016a.

\_\_\_\_\_. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Artigo 225. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>. Acesso em: 22 set. 2016.

\_\_\_\_\_. **Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 20 set. 2016.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=321>> Acesso em: 01 dez. 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/l93.pdf>> Acesso 12 jun. 2015.

\_\_\_\_\_. **Carta da Terra** de 1992. Disponível em:< <http://www.cartadaterrabrasil.com.br/prt/texto-da-carta-da-terra.html>> Acesso em: 12 dez. 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais de 1997** <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso 12 jun. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações. **Fazendo Divulgação Científica**. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/web/guest/apresentacao-divulgacao-cientifica/>> Acesso em: 17 dez. 2016b.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012 – 2015**. Disponível em: <[http://www.mcti.gov.br/upd\\_blob/0218/218981.pdf](http://www.mcti.gov.br/upd_blob/0218/218981.pdf)> Acesso em: 04 nov.2016c.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Infográficos: dados gerais do município**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=292860&search=Ilinfogr%E1ficos:-dados-gerais-do-munic%EDpio>> acesso 23/11/2016> Acesso em: 23 nov.2016d.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). **Por que popularizar?** Disponível em: <<http://www.cnpq.br/web/guest/por-que-popularizar>>. Acesso em: 02 dez. 2016e.

CARVALHO, J. F. de. **O espaço da energia nuclear no Brasil**. Estudos Avançados, v.26, n.74. 2012.

CASTANHO, Diego Solak; ARRUDA, Heder Jobbins de. **Biodigestores**. Disponível em: <[https://www.agencia.cnpqia.embrapa.br/Repositorio/chines1\\_000g7gph0mm02wx5ok0wtedt3q5rn9mk.pdf](https://www.agencia.cnpqia.embrapa.br/Repositorio/chines1_000g7gph0mm02wx5ok0wtedt3q5rn9mk.pdf)> acesso em: 20 set. 2016.

CORTELLA, Mario Sergio. **Palestra Para Inspirar Educadores**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=shbU83LmkVE>> acesso em: 12 out. 2016.

CUNHA, Leticia da. **Uso do biodigestor para tratamento de dejetos suínos**: estudo de caso na empresa Sadia S.A. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/118940>> Acesso em: 20 set. 2016.

DOMINGOS, Mario D. **Por que todos precisamos aprender ciências?** Disponível em: <<http://porvir.org/por-todos-precisamos-aprender-ciencias/>> Acesso em: 07 jan. 2017.

FARMING BRASIL. **Preços dos etanois continuam em alta em São Paulo**. Disponível em: <<http://sfagro.uol.com.br/precos-dos-etanois-continuam-em-alta-em-sao-paulo/>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>> Acesso em 15 jan. 2017.

FORMIGA, Marcos. LITTO, Frederic M. **A terminologia da EAD**. Educação a distância: o estado da arte. 2. ed. São Paulo: Pearson Education, 2009.

FREIRE, Paulo **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa São Paulo: Paz e Terra, 1996. – (Coleção Leitura)

GERMANO, Marcelo Gomes; KULESZA, Wojciech Andrzej. **Popularização da Ciência: Uma Revisão Conceitual**. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/1546/5617>>. Acesso em 14. Dez. 2016

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa/** - 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <[https://professores.faccat.br/moodle/pluginfile.php/13410/mod\\_resource/content/1/como\\_elaborar\\_projeto\\_de\\_pesquisa\\_-\\_antonio\\_carlos\\_gil.pdf](https://professores.faccat.br/moodle/pluginfile.php/13410/mod_resource/content/1/como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf)> Acesso em 14 jan. 2017.

GLOBO RURAL, **Biodigestor Globo Rural 28/28/2011 1º Parte**. Disponível em: <<https://www>>

youtube.com/watch?v=vhEj9gyjCCg> Acesso em 30/11/2016

GODOY, Arilda Schmidt. **Pesquisa Qualitativa**: Tipos fundamentais. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n4/a08v35n4.pdf> > Acesso em 14 jan. 2017.

GRZEBIELUKA, Douglas; KUBIAK, Izete; SCHILLER, Adriane Monteiro. **Educação Ambiental: A importância deste debate na Educação Infantil**. Disponível em: < <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/viewFile/14958/pdf>> Acesso em: 19 set. 2016.

IVANISSEVICH, Alicia. **A missão de divulgar ciência no Brasil**. Disponível em: < [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252009000100002&script=sci\\_arttext](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252009000100002&script=sci_arttext)> Acesso em: 26 nov. 2016.

JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO (JBRJ). Disponível em<<http://www.jbrj.gov.br/educacao/ambiental>> Acesso em: 11.dez. 2016.

JÓFILI, Zélia. **Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola**. Disponível em: < [http://sis.posugf.com.br/sistema/rota/rotas\\_1/115/document/mod\\_001/objetos/piaget\\_vygotsky\\_paulo\\_freire.pdf](http://sis.posugf.com.br/sistema/rota/rotas_1/115/document/mod_001/objetos/piaget_vygotsky_paulo_freire.pdf) > Acesso em: 07 jan. 2017.

JORNAL HOJE. **Fogão biodigestor usa esterco de gado como matéria-prima**. Publicado em 13/11/2015. Disponível em:><https://www.youtube.com/watch?v=1fEXr6MsEB0>> Acesso em 30 nov. 2016.

KARLSSON, et al. **Manual Básico De Biogás**. Disponível em:< [https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/71/pdf\\_71.pdf](https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/71/pdf_71.pdf)> Acesso em: 12 nov. 2016.

KENSKI, Vani Moreira. **A aprendizagem mediada pela tecnologia**. Revista Diálogo Educacional. Vol.4, n.10, 2003.

LA TAILLE, Yves de. et al. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. 11 ed. São Paulo: Sammus, 1992. NOVAES

LUCKE, Sérgio Augusto. **O resíduo sólido urbano como fonte renovável para geração de energia elétrica**: aspectos econômicos e sócio-ambientais. Campinas. Faculdade de Engenharia Civil – UNICAMP, 2012. 437p. Tese (Doutorado).

MARTINS et al. 1. **Levantamento dos recursos de energia solar no Brasil com o emprego de satélite geostacionário** - o Projeto Swera. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172004000200010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172004000200010)> Acesso em: 12 out. 2016.

MARTINS, Heloisa Helena T. de Souza 2. **Metodologia qualitativa de pesquisa**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v30n2/v30n2a07>> Acesso em: 14 jan. 2017.

MOTTA-ROTH, Désirée. **Popularização da ciência como prática social e discursiva**. Disponível em:< <http://coralx.ufsm.br/hipersaberes/volumel/textos/t9.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2016.

MUNARI, Alberto. **Jean Piaget**. Recife. Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010. 156 p.: il. – (Coleção Educadores)

NIEMANN, Flávia de Andrade. et al. **Jean Piaget**: um aporte teórico para o construtivismo e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem da Língua Portuguesa e da Matemática. Disponível em: <http://www.uces.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/770/71>> Acesso em: 9 dez. 2016.

NIJAGUNA, B.T. **Biogas Technology**. Published by New Age International ( P ) Ltd., Publishers First

Edition, 2002.Reprint, 2012.

NISHIMURA, Rafael. **Análise de balanço energético de sistema de produção de biogás em granja de suínos**: Implementação de aplicativo computacional. Disponível em:< <http://repositorio.cbc.ufms.br:8080/jspui/bitstream/123456789/655/1/Rafael%20Nishimura.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2016.

NAÇÕES UNIDAS. **Relatório de Brundtland**. Disponível em: <<https://ambiente.wordpress.com/2011/03/22/relatorio-brundtland-a-verso-original/>> Acesso em: 04 mar. 2017.

NOGUEIRA, Donizeti. **Projeto de Lei 3834/2015**. Altera a Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, para dispor sobre os percentuais de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado no território nacional. Disponível em:<<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2057821>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

OSAKI, Márcia R. et al. **Cenários e Perspectivas no Desenvolvimento Fontes Renováveis de Energia no Brasil**. Disponível em :< <http://docplayer.com.br/14601111-Relatorio-cenarios-e-perspectivas-no-desenvolvimento-fontes-renovaveis-de-energia-no-brasil-ribeirao-preto.html> > Acesso em 10 out. 2016.

PEREIRA, Lorena et al. **A construção e o papel ambiental de um biodigestor environmental construction and the role of a biodigester**. Disponível em: <<http://catolicadeanapolis.edu.br/revmagistro/wp-content/uploads/2013/05/A-CONSTRU%C3%87%C3%83O-E-O-PAPEL-AMBIENTAL-DE-UM-BIODIGESTOR.pdf>> Acesso em: 25 dez. 2016.

PESSOA, Fernando. **Comércio e Contabilidade**. Disponível em: <<http://multipessoa.net/typographia/labirinto/multipessoa-obra-publica-23.pdf>> Acesso em: 25 dez. 2016.

PEDROSA, José. **Pensamentos edificantes**. Natal: Clube de autores, 2015. p122.

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança**: imitação, jogo e sonho, imagem e representação. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.

\_\_\_\_\_. **A linguagem o pensamento da criança**. 3. ed. Rio de Janeiro: Fundo de cultura, 1973.

PINHEIRO, Wladmir. Jornal Correio 28/11/2013. **Aterro sanitário de Salvador produz biogás para termelétrica**. Disponível em:< <http://www.correio24horas.com.br/detalhe/noticia/aterro-sanitario-de-salvador-produz-biogas-para-termeletrica/>> acesso 11/05/2016.

RABELO, Thaynara Santana. **Estudo da contaminação remanescentes de Chumbo e Cádmio no município de Santo Amaro – Ba**. Disponível em: < <http://www.ppec.ufba.br/site/publicacoes/estudo-da-contaminacao-remanescentes-de-chumbo-e-cadmio-no-municipio-de-santo-amaro-ba> > Acesso em 08 jan. 2017.

REIGOTA, Marcos. **O que é Educação Ambiental**. Coleção Primeiros Passos. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1994.

**RENOVA ENERGIA. Projetos Eólicos**. Disponível em: <<http://www.renovaenergia.com.br/pt-br/nossos-negocios/eolica/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 19 dez. 2016.

REZENDE, Francisco Vilela. **Fabricação de biofertilizante**. Embrapa. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/hortalicas/busca-de-produtos-processos-e-servicos/-/produto-servico/804/fabricacao-de-biofertilizante>> Acesso em: 08 nov. 2016.

RIBEIRO, Claudia S. da C. **Mistura de biofertilizante**. Disponível em: < <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gvauawt502wx7ha0g934vg7w5s4o9.html>>. Acesso em: 05 set. 2016.

- RODRIGUES, Raul Vasconcelos et al. **Conhecimentos e dificuldades na produção de textos de divulgação científica por alunos do curso de ciências biológicas da universidade federal do Ceará.** Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0873-1.pdf>> Acesso em 08 jan. 2017.
- ROLOFF, Eleana Margarete. **A importância do lúdico em sala de aula.** Disponível em: <<http://ebooks.pucrs.br/edipucrs/anais/Xsemanadeletras/comunicacoes/Eleana-Margarete-Roloff.pdf>> Acesso em: 25 nov.2016.
- ROYA, Bruno. FREITAS, et.al. **Biogás - Uma Energia Limpa.** Disponível em :<[http://www.castelobranco.br/sistema/novo enfoque/files/13/artigos/12\\_BunoRoya\\_Biogas\\_Prof\\_Djalma\\_VF.pdf](http://www.castelobranco.br/sistema/novo enfoque/files/13/artigos/12_BunoRoya_Biogas_Prof_Djalma_VF.pdf)> Acesso em: 14 jul. 2015. Revista Eletrônica Novo Enfoque, ano 2011, v. 13, n. 13, p. 142 – 149
- RUFINO, Terezinha Clementino da Silva. **O lúdico na sala de aula.** Disponível em: < <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/5814/1/PDF%20-%20Terezinha%20Clementino%20da%20Silva%20Rufino.pdf> > Acesso em 25 dez. 2016.
- SALOMÃO, Hérica Aparecida Souza; MARTINI, Marilaine; JORDÃO, Ana Paula Martinez. **A importância do lúdico na educação infantil:** Enfocando a brincadeira e as situações de não ensino não direcionado Disponível em:<<http://www.psicologia.pt/artigos/textos/A0358.pdf>> Acesso em 07 jan. 2017.
- SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **Sustentabilidade.** Disponível em: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/sustentabilidade.htm>. Acesso em: 03 jan. 2017.
- SEBRAE. **Empresários mostram bons resultados do turismo sustentável.** Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/acaosocial/articlec14c.html?id\\_article=405](http://www.ipea.gov.br/acaosocial/articlec14c.html?id_article=405)> Acesso em 27 dez. 2016.
- SERÔA DA MOTA R.; CHERMONT, L. **Aspectos econômicos da gestão integrada de resíduos.** Rio de Janeiro. maio. 2016.
- SETUBAL, Maria Alice. **Educação e sustentabilidade:** Princípios e valores para a formação de educadores. São Paulo: Peirópolis, 2015. 192 p.
- SILVA, Marina. **Ensaio sobre nosso futuro comum.** In: Vaz, Sofia Guedes ( org.). Environment: Why Read The Classics? Sheffield, UK: Greenleaf Publishing, 2012.
- SILVEIRA, Denise Tolfo; GERHARDT, Tatiana Engel. **Métodos de Pesquisa.** Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>> Acesso em: 14 dez. 2016.
- SORIANO, Raúl Rojas. Manual de pesquisa social. Tradução Ricardo Rosenbusch. Petrópolis-RJ: Vozes, 2004.
- TAPSCOTT, Don. A hora da geração digital. São Paulo: Agir, 2010.
- TESSEROLI NETO, Eoroclito Antonio. Biofertilizantes: Qualidade Sanitária e Eficiência nas Diferentes Concentrações na Cultura de Alface. Disponível em: <[http://www.pgcisolo.agrarias.ufpr.br/dissertacao/2006\\_08\\_04\\_tesseroli\\_net0.pdf](http://www.pgcisolo.agrarias.ufpr.br/dissertacao/2006_08_04_tesseroli_net0.pdf)> Acesso em: 28 nov.2016.
- TOMÉ, Mirian. **A importância da educação para eficiência energética.** Disponível em:<<http://www.canalbioenergia.com.br/artigo-a-importancia-da-educacao-para-a-eficiencia-energetica/amp/>> Acesso em 26 dez. 2016.
- TRAJBER, Rachel. **A educação na transição para sociedades sustentáveis.** São Paulo: Associação Brasileira de Psicopedagogia, 2011.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WADSWORTH, Barry. **Inteligência e Afetividade da Criança**. 4. Ed. São Paulo: Enio Matheus Guazzelli, 1996.

WALKER, Eliana. **Estudo da Viabilidade Econômica na Utilização de Biomassa como Fonte de Energia Renovável na Produção de Biogás em Propriedades Rurais**. Ijuí, RS, 2009.  
Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/220/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Eliana%20Walker.pdf?sequence=1>>. Acesso 03 jun. 2015.

ZABALA, Antônio. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre. Ed. Artemed. 1998, 224 p.

ZORZOL, Carlo. **Enel começa a construção de mais um parque eólica**. O Morro do Chapéu Sul.  
Disponível em:< <http://www.guiadotrc.com.br/noticiaid2.asp?id=32128>> Acesso em: 06 mar. 2017.

## APÊNDICE A ROTEIRO DE ENTREVISTA COM A PROFESSORA



FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM BIOENERGIA  
TÍTULO DA PESQUISA BIOENERGIA ALÉM DA TEORIA: UMA EXPERIÊNCIA  
EDUCATIVA COM ESTUDANTES DE ESCOLA PÚBLICA PARA A  
POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA  
MESTRANDO: DANILO BISPO DOS SANTOS  
ORIENTADORA: PROF<sup>ª</sup>. DR<sup>ª</sup>. TATIANE DE LUCENA LIMA

### ROTERIO DE ENTREVISTA DO USO PRÁTICO DO KIT BIODIGESTOR DIDÁTICO NA ESCOLA PÚBLICA PARA DOCENTE

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Duração: \_\_\_\_:\_\_\_\_ às \_\_\_\_:\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_

Formação Acadêmica (Graduação e Pós-graduação)

\_\_\_\_\_

Turma e série que ensina \_\_\_\_\_

Disciplina \_\_\_\_\_

#### QUESTÕES:

- 1) Você já ouviu falar sobre temas relacionados à bioenergia antes da apresentação?  
Caso positivo, quais?
- 2) O que é Bioenergia, para você?
- 3) O que você entende por energias renováveis?
- 4) O que é para você sustentabilidade ambiental?
- 5) Você considera importante discutir temas como energias renováveis e sustentabilidade ambiental no currículo escolar? Por que?
- 6) Você considera importante a popularização da bioenergia nas escolas? Por quê?
- 7) Você trabalha esses temas com os alunos? De que forma?

- 8) Você sabe o que é um biodigestor? Poderia definir?
- 9) Como você avaliou a apresentação sobre a popularização da bioenergia realizada em sala de aula?
- 10) A apresentação dividida em momentos de teoria e prática facilitou o entendimento do assunto? Por quê?
- 11) O que você achou do Caderno de educação ambiental, da minicartilha, biodigestor didático e do manual de instruções? Por quê? Poderia, por favor, se referir a cada um desses?
- 12) Você acha que é possível incorporar essas discussões na sua disciplina? De que forma? Estariam relacionadas a qual (quais) conteúdo (s) da disciplina?
- 13) Que estratégias didáticas e pedagógicas você utilizaria para trabalhar temas relacionados à bioenergia?

## APÊNDICE B QUESTIONÁRIO PARA OS ESTUDANTES



FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS  
 MESTRADO PROFISSIONAL EM BIOENERGIA  
 TÍTULO DA PESQUISA BIOENERGIA ALÉM DA TEORIA: UMA EXPERIÊNCIA  
 EDUCATIVA COM ESTUDANTES DE ESCOLA PÚBLICA PARA A  
 POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA  
 MESTRANDO: DANILO BISPO DOS SANTOS  
 ORIENTADORA: PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. TATIANE DE LUCENA LIMA

### QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO USO PRÁTICO DO KIT BIODIGESTOR DÁTICO PARA OS ESTUDANTES

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Duração: \_\_\_:\_\_\_ às \_\_\_:\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_  
 Escola \_\_\_\_\_  
 Idade \_\_\_\_\_  
 Série \_\_\_\_\_ Turma \_\_\_\_\_  
 Disciplina \_\_\_\_\_

**1º O que é bioenergia?**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**2º O que é um biodigestor?**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**3º já ouviu falar sobre temas relacionados à bioenergia antes desta apresentação?**

Sim ( ) Não ( ) Quais?

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**4º O que você entende sobre energias renováveis?**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**5º De acordo com a apresentação e o seu entendimento para que serve um biodigestor?**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**6° Você adotaria práticas sustentáveis na escola, na rua e em casa para auxiliar na sensibilização sobre o conhecimento e uso de energias renováveis?**

Sim ( )  
Não ( )  
Por que?

---

---

**7° A apresentação dividida em momentos de teoria e prática facilitou o entendimento do assunto?**

Sim ( )  
Não ( )  
Por que?

---

---

**8° Como você avaliou essa experiência?**

- a) Ótimo
- b) Bom
- c) Regular
- d) Ruim

**9° Como você avaliou o Caderno de educação ambiental?**

- a) ( ) Ótimo
  - b) ( ) Bom
  - c) ( ) Regular
  - d) ( ) Ruim
- Por que?
- 
- 

**10° Como você avaliou a minicartilha?**

- a) ( ) Ótima
  - b) ( ) Bom
  - c) ( ) Regular
  - d) ( ) Ruim
- Por que?
- 
- 

**11° Você considerou a experiência com o biodigestor didático interessante?**

( ) Sim  
( ) Não  
Porque?

---

---

**12° Você se sente motivado e sensibilizado para a divulgar práticas de energias renováveis em seu cotidiano?**

( ) Sim  
( ) Não  
Por que?

---

---

Obrigado pela participação!

## APÊNDICE C DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO DA PESQUISA E CESSÃO DIREITOS DE IMAGEM - PROFESSORA



FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM BIOENERGIA  
TÍTULO DA PESQUISA – BIOENERGIA ALÉM DA TEORIA: A CONSTRUÇÃO DE  
UM BIODIGESTOR DIDÁTICO PARA SENSIBILIZAÇÃO DE ESTUDANTES DE  
ESCOLAS PÚBLICAS  
MESTRANDO: DANILO BISPO DOS SANTOS  
ORIENTADORA: PROFª. DRª. TATIANE DE LUCENA LIMA

### **DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO DA PESQUISA E CESSÃO DE DIREITOS DE IMAGEM E SOM – PROFESSOR (A)**

Eu, \_\_\_\_\_, identidade nº. \_\_\_\_\_,  
declaro para os devidos fins que Danilo Bispo dos Santos, RG nº. 09968397-04,  
poderá utilizar as imagens e/ ou audio além de informações produzidas por meio  
da técnica de entrevista semi-estruturada, para fins de pesquisa, publicação  
científica, bem como apresentação de trabalhos em eventos acadêmicos.

Santo Amaro – Bahia, \_\_\_\_ de outubro de 2016.

Assinatura: \_\_\_\_\_.

## APÊNDICE D DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO DA PESQUISA E CESSÃO DIREITOS DE IMAGEM - ESTUDANTES



FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM BIOENERGIA  
TÍTULO DA PESQUISA – BIOENERGIA ALÉM DA TEORIA: A CONSTRUÇÃO DE  
UM BIODIGESTOR DIDÁTICO PARA SENSIBILIZAÇÃO DE ESTUDANTES DE  
ESCOLAS PÚBLICAS  
MESTRANDO: DANILO BISPO DOS SANTOS  
ORIENTADORA: PROF<sup>ª</sup>. DR<sup>ª</sup>. TATIANE DE LUCENA LIMA

### DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO DA PESQUISA E CESSÃO DE DIREITOS DE IMAGEM – ESTUDANTES

Eu, \_\_\_\_\_, identidade nº. \_\_\_\_\_,  
declaro para os devidos fins que Danilo Bispo dos Santos, RG nº. 09968397-04,  
poderá utilizar as imagens (obtidas através de máquina fotográfica) e/ ou audio  
além de informações produzidas por meio de questionário para fins de pesquisa,  
publicação científica, bem como apresentação de trabalhos em eventos  
acadêmicos.

Santo Amaro – Bahia, \_\_\_ de outubro de 2016.

Assinatura: \_\_\_\_\_.

## Manual de instruções



## Biodigestor didático



### Índice

1. BIODIGESTOR DIDÁTICO.....	03
1.1 Tabela 01 - Detalhes técnicos.....	03
1.2 Imagens dos componentes e suas respectivas funções.....	04
2. INSTALAÇÃO.....	10
2.1 Localização.....	10
2.2 Montagem.....	10

## 1. BIODIGESTOR DIDÁTICO

Este Biodigestor didático visa montar e simular o funcionamento de um de biodigestor anaeróbio (sem a presença do oxigênio) para a sensibilização dos estudantes sobre o conhecimento e uso de energias renováveis.

Com o biodigestor didático, o estudante terá a oportunidade de aliar a teoria à prática, ao montar e desmontá-lo além de tomar ciência do seu princípio de funcionamento. Neste, será disponibilizado 1 manual de instruções, 1 livroto abordando o tema bioenergia e práticas de sustentabilidade e 1 mini-cartilha explicativa.

### 1.1 Tabela 01 - DETALHES TÉCNICOS

ITEM	DETALHES
Dimensões	Altura: 50 cm Largura: 28,5 cm Comprimento: 41,5 cm
Peso	2 kg

Fonte: Elaborada pelo autor.

### Imagem do biodigestor didático



Foto 01: Danilo Bispo

### Imagens dos componentes e suas respectivas funções.

#### Dreno



Foto 02: Danilo Bispo

O dreno serve para retirar o biofertilizante líquido que poderá ser utilizado na lavoura, servindo para nutrir e proteger a plantação.

#### Reservatório superior e reservatório inferior



Foto 03: Danilo Bispo

O reservatório superior será responsável pelo acúmulo do biogás e dos biofertilizantes sólidos. Já o reservatório inferior tem a

função acumular o biofertilizante líquido e ajudar no processo de biodigestão. Eles estão separados pelo divisor.

### **Divisor**



Foto 04: Danilo Bispo

O divisor tem a função de separar o compartimento superior do inferior. Isolando assim os materiais orgânicos sólidos e líquidos.

### **Sombrite**



Foto 05: Danilo Bispo

Tem a função de filtrar partículas que venha obstruir a

passagem do biofertilizante para o compartimento inferior.

### **Tampa**



Foto 06: Danilo Bispo

Veda o reservatório superior. A vedação do reservatório é fundamental para que o processo seja realizado com sucesso já que o biodigestor funciona sem a presença do oxigênio.

### **Flange**



Foto 07: Danilo Bispo

Conecta a tampa do reservatório superior a tubulação.

### **Tubos com 10cm e 15cm de comprimento**



Foto 08: Danilo Bispo

Tem a função de direcionar o fluxo do gás para caminho desejado.

### **Curva**



Foto 09: Danilo Bispo

Direciona o fluxo do gás.

### **Filtro**



Foto 10: Danilo Bispo

Filtrar os gases (o filtro é fundamental para diminuir os impactos ambientais dos gases como o dióxido de carbono e principalmente o metano (CH<sub>4</sub>), que surgem no processo).

### **Medidor de temperatura**



Foto 11: Danilo Bispo

A temperatura dentro do biodigestor deve ser controlada para alcançar a produção desejada. As bactérias responsáveis pela biodigestão são bastante sensíveis a variações bruscas de temperatura (variações de 3°C já são suficientes para provocar a morte da maioria das bactérias digestoras).

### Medidor de Acidez

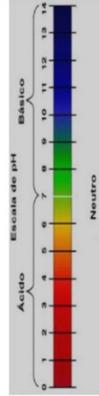


Foto 12: Danilo Bispo

O ph (acidez) deve ser controlada pelo fato de uma ambiente ácido provocar a morte das bactérias.

### Material orgânico



Foto 13: Danilo Bispo

O material orgânico é fundamental para que ocorra o processo de biodigestão. O tipo de material orgânico e quantidade são fatores que influenciam na produtividade.

## 2.INSTALAÇÃO

### 2.1 LOCALIZAÇÃO

A sugestão é que o biodigestor didático seja montado em uma mesa.

### 2.2 MONTAGEM

Conecte o dreno no orifício localizado na parte inferior do reservatório, como apresentado na foto a baixo;



Foto 14: Danilo Bispo

Coloque o divisor no reservatório;



Foto 15: Danilo Bispo

Conecte o flange na tampa;



Foto 18: Danilo Bispo

Coloque o sombrite;



Foto 16: Danilo Bispo

Encaixe a tampa no reservatório superior;



Foto 19: Danilo Bispo

Coloque os mais matérias orgânicos;



Foto 17: Danilo Bispo

Encaixe o tubo de 15 cm no flange;



Foto 20: Danilo Bispo

Encaixe o tubo de 10 cm na curva;



Foto 22: Danilo Bispo

Encaixe a curva no tubo de 15 cm;



Foto 21: Danilo Bispo

E finalmente encaixe o filtro no tubo de 10cm;



Foto 23: Danilo Bispo

### **Meio Ambiente**

*Você também deve cuidar!*

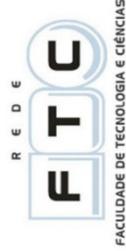
#### **1. Manuais e embalagens:**

Os materiais utilizados nas embalagens (Manuais em Geral, plásticos, sacos são 100% recicláveis.

Procure fazer esse descarte preferencialmente destinados a recicladores especializados.

#### **Instruções Importantes de Segurança**

1. Leia estas instruções atentamente.
2. Mantenha estas instruções.
3. Fique atento a todos os avisos.
4. Siga todas as instruções.
5. Não instale perto de fontes de calor, como radiadores, aquecedores, fornos, ou outros aparelhos.



Elaborado por: Danilo Bispo dos Santos

Mestrando em Tecnologias Aplicáveis a Bioenergia.

E-mail: danbissato@yahoo.com.br.

Orientado e revisado por: Dr.ª Tatiane de Lucena e Dr. Luis Cesar Paulillo – professores titulares do mestrado em bioenergia, e, respectivamente, orientadora e co-orientador do projeto.

#biodigestordidatico #bioenergia #mestradoftc #mestradobioenergia



Biodigestor Didático

# Caderno de Educação Ambiental



## Jogos



### APRESENTAÇÃO

Caro estudante, este Caderno de Educação Ambiental tem o objetivo de lhe fornecer breves informações sobre a bionergia, biodigestor e sustentabilidade ao mesmo tempo, entretenimento e diversão através dos jogos que estão disponíveis a seguir.

Danilo Bispo dos Santos  
Mestrando em Tecnologias aplicáveis à  
Bioenergia.  
FTC- Faculdade de Tecnologia e Ciências





## DICAS DE SUSTENTABILIDADE

- 01- **APAGUE** as lâmpadas sempre que possível e aproveite a luz solar.
- 02- Adote uma caneca. Isso **DIMINUI** o uso de copos descartáveis.
- 03- Tire da tomada equipamentos que não estejam em **USO**.
- 04- Prefira produtos de empresas que têm responsabilidade social e **AMBIENTAL**.
- 05- Menos tempo no banho igual a mais tempo para se **ARRUMAR**.
- 06- Experimente fazer uma horta
- 07- **RECICLAR** o material é processado e transformado, tomando a mesma ou outras formas.
- 08- **REDUZIR** controlar o impulso do consumo e usar somente o necessário e escolher produtos com menos embalagem.
- 09- **REPENSAR** a informação leva a pessoa a tomar uma decisão, ter uma postura diferente, **AGIR** da melhor forma com responsabilidade.
- 10- **REUTILIZAR** reaproveitar os produtos da mesma ou de outras formas.

7

## ORGANIZE AS PALAVRAS ABAIXO DE ACORDO COM O TEXTO DA PÁGINA 07 (dicas e glossário)

01-PAEGAU

--	--	--	--	--	--	--	--

02-NIUDIMI

--	--	--	--	--	--	--	--

03-RAPERENS

--	--	--	--	--	--	--	--

04-LATINEIBMA

--	--	--	--	--	--	--	--

05-RARAMU

--	--	--	--	--	--	--	--

06-SUO

--	--	--	--	--	--	--	--

07-ECRICRLA

--	--	--	--	--	--	--	--

08-RAZIEUTILR

--	--	--	--	--	--	--	--

09-RIGA

--	--	--	--	--	--	--	--

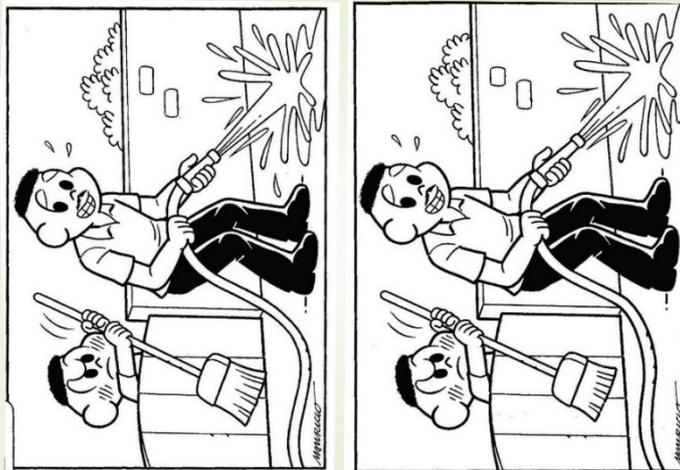
10-RZERUDI

--	--	--	--	--	--	--	--

8

## JOGO DOS 7 ERROS

O Cascão fica brabo quando vê desperdício de água. Encontre, nos quadros abaixo, os sete erros!



Fonte: Maurício de Sousa. (adaptado)

9

## O QUE É SER SUSTENTÁVEL?

Ser **SUSTENTÁVEL** é utilizar os recursos naturais de maneira que as outras gerações tenham a oportunidade de desfrutá-los. Tendo consciência da importância da **PRESERVAÇÃO** e da diversidade de espécies para manter o equilíbrio do planeta, evitando a escassez dos **RECURSOS** naturais e melhorando a qualidade de **VIDA** dessa e das futuras gerações.

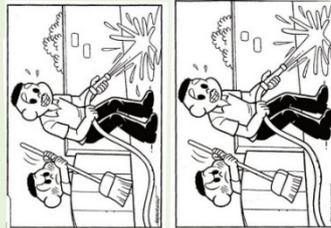
A **HUMANIDADE** enfrenta um grande desafio: que é torna-se totalmente sustentável. Para esse consumismo desenfreado que causa impactos sem precedentes não é uma tarefa fácil, porém, cada um pode fazer sua parte, através de ações sustentáveis em todos os seguimentos da **SOCIEDADE**, como nas escolas, em casa e no trabalho.

10



## RESPOSTAS

Página 9

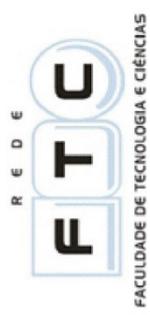


Resposta: 1- Vassoura; 2- tijolo no muro; 3- moita;  
4- mangueira; 5- gola da camisa do pai do Cascão;  
6- gota de água; 7- bico da mangueira

Página 11

TVITBOPALTYÖVIVYEZTAMSEOOBFBMVVQURTLXPSU  
RBDTSWSBGDJDLFKODCMDFHOSDKFNFITPODFTERAB  
VFAMASTRESUSTENTÁVELMKTEVOBGSTABAHISRENGOTI  
FRABITOBVODFDTPALMANSBZXTRAPSIIGBPPDLONDT  
ODTROTRAMOGOAPIROFITEAQUIOANDCMLINJDFTRMER  
IVASGHDFITOBRAVIDAFEMTOICOLZLAQUEWOALTRNFB  
ADXZVNRTCABOBTAVITRUSMBTCCJLVASOCIEDADEC  
DEOTRNCGFLAQRCELMCVZXSSTEITOTAGIORTEQUITOF  
FOTEVYXZCAOTREBDEMATDFGELHOYTINOMZBACDMA  
OATEYROAQRVIDADXCXJHILHJHFFRUTRAFIDLOREMEV  
TARDBCKNSDPKDPBIBJUDGEVETVTAQIORSTROEVCOLO  
ATRVCZAPTOETARIFAQUANSSIOJXGSDATEROTUBO  
UOILTAREOCURSOSLAODROATARQUIEISNSPREBTAD  
DNVMAWAOITITERRITA0ABVVXMMZMLDODURTURIEIEKEN  
TEREYVLDOTOAJACZDJQEUPETJMMCLPAOTTERTVYSCZM  
NBCVF GSKSLEOEOHTKRNPRESERVAÇÃO SNAPALAMAN  
CBRFTPANQOEIWUWIAAOCNVGFBFJTOTLSVSNFMGL  
PALSNQYRUEJNVPCIMCBERBERALAO SPSOMFGUHLJQ  
YEPAAAPHASDBBJDSBDDIHFHODKHKEWHWJEGJEG  
DSJCSBSJDSB.JDMKDHAKHVALERHIEFAHIOUEIOJWUE  
OWJUEWELUWEEWELUWGSOOEOROTHOSNAZNXMMX  
ZAZCASKFOERPRERDA SNJHUMANIDADE SOSHKJQWQW  
JKHAJTARTASENXNAOIAOKSDSHDHN SODSDJAWOJAI

13



Elaborado por: Danilo Bigio dos Santos  
Mestrando em Tecnologia em Bioenergia.  
E-mail: danbiato@fbho.com.br  
Orientado e revisado por: Dr. Tatiane de Lucena e Dr. Luis Cesar Paulillo –  
professores titulares do mestrado em bioenergia, e, respectivamente, orientadora e co-  
orientador do projeto.

#biodigestordidatico #bioenergia #mestradoftc #mestradobioenergia



Biodigestor Didático



*Se ligue no*

*Biodigestor  
Didático*

### *O que é Biodigestor?*

É um reservatório que acelera o processo de decomposição de material orgânico. E material orgânico é qualquer coisa da natureza que tem a possibilidade de apodrecer (resto de alimentos, esterco de animais e sobras de materiais agrícolas).

### *O biodigestor produz algo?*

Gases, sendo o principal deles o metano, além dos biofertilizantes sólidos e líquidos (adubo orgânico).

### *O que é necessário para produzir biogás e biofertilizantes?*

Basicamente é necessário ter um biodigestor, condições de temperatura, acidez adequadas e uma mistura homogênea de material orgânico.

## *Quais as vantagens de ter um biodigestor?*

Algumas das vantagens de ter um biodigestor é que o gás gerado pode substituir o gás de cozinha, gerar energia elétrica, substituir a gasolina nos carros além de aquecer as casas no inverno. O processo de biodigestão diminui a contaminação do solo, reduz a emissão de gases de efeito estufa, melhora a qualidade do ar e as condições sanitárias. Já os biofertilizantes ajudam no aumento da produtividade e no cultivo de alimentos mais saudáveis.

*Fique ligado  
O lixo pode ser transformado  
em energia elétrica.*

### **Saiba mais**

<https://www.youtube.com/watch?v=ZsdWeC9QMq8>

<https://www.youtube.com/watch?v=Ai-HxyDuoYY>

<https://www.youtube.com/watch?v=vTszMirXufY>

<http://www.mma.gov.br/destaques/item/10334>

Elaborado por: Danilo Bispo dos Santos  
mestrando em Tecnologias aplicáveis à Bioenergia.

E-mail: [danbisato@yahoo.com.br](mailto:danbisato@yahoo.com.br).

Orientado e revisado por: Dr.<sup>a</sup> Tatiane de Lucena e Dr. Luis Cesar Paulillo – professores titulares do mestrado em bioenergia, e, respectivamente, orientadora e co-orientador do projeto.

#biodigestordidático #bioenergia #mestradoftc #mestradobioenergia



Biodigestor Didático



## APÊNDICE H PLANO DE AULA

<b>ESCOLA:</b> Centro Educacional Teodoro Sampaio
<b>PROFESSOR:</b> Danilo Bispo
<b>MATÉRIA:</b> Biologia ou Química
<b>TURMA 3°</b>
<b>DATA</b>

### PLANO DE AULA

<b>PLANO DE AULA</b>
<b>TEMA:</b> Bioenergia

<b>OBJETIVOS</b>
<b>GERAL</b> Sensibilizar estudantes sobre os conhecimentos e usos de energias renováveis através da Popularização da Bioenergia
<b>Específicos</b> Identificar o conceito de biodigestor e sua utilização; Identificar a importância do biodigestor para um mundo cada vez mais sustentável; Compreender a necessidade de produção de energias renováveis e de práticas socioeducacionais que atendam a esta finalidade.

<b>Questionamentos</b>
Perguntar se alguém já ouviu falar sobre bioenergia; se eles conhecem o biodigestor; perguntar o que eles acham que o biodigestor faz; perguntar o que é sustentabilidade.

<b>CONTEÚDO</b>
Bioenergia; Biodigestor; Meio ambiente; Escola

<b>METODOLOGIA</b>
Roda de conversa Demonstração e experimentação do Biodigestor didático Aula expositiva participativa Atividade desafiadora Exposição de vídeo

--

#### RECURSOS DIDÁTICOS

Mini-cartilha; biodigestor didático; manual de instruções; caderno de educação ambiental e sustentável; datashow; caixa de som; notebook.

#### AVALIAÇÃO

Aplicação de questionário

#### REFERÊNCIAS

ABREU, Fábio Viana de. **Biogás: economia, regulação e sustentabilidade**. 1.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2014. 196p.

**BRASIL. Parâmetros Nacionais do Ensino médio**  
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>

SETUBAL, Maria Alice. **Educação e sustentabilidade: princípios e valores para formação educadores**. São Paulo: Peirópolis, 2015.192p.

LUCKE, Sérgio Augusto. **O resíduo sólido urbano como fonte renovável para geração de energia elétrica: aspectos econômicos e sócio-ambientais**. Campinas. Faculdade de Engenharia Civil – UNICAMP, 2012. 437p. Tese (Doutorado).

MUNARI, Alberto. **Jean Piaget**. Recife. Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010. 156 p.: il. – (Coleção Educadores)

## ANEXO A PARECER DO CONSELHO DE ÉTICA

HOSPITAL GERAL ROBERTO  
SANTOS - BA



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** BIOENERGIA ALÉM DA TEORIA: UMA EXPERIÊNCIA EDUCATIVA SOBRE A POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA COM ESTUDANTES DE ESCOLA PÚBLICA

**Pesquisador:** TATIANE DE LUCENA LIMA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 62713916.0.0000.5028

**Instituição Proponente:** Hospital Geral Roberto Santos - BA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

## DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.854.938

**Apresentação do Projeto:**

A presente pesquisa visa desenvolver uma experiência educativa sobre popularização da ciência com estudantes de escola pública no recôncavo baiano visando o conhecimento e o uso de energias renováveis. Para tanto, delimitamos como objetivos específicos: a) levantar informações em Leis relacionadas à Bioenergia, Meio Ambiente e Educação; b) definir os recursos aplicáveis à construção de um kit didático para sensibilização dos estudantes, composto por: Biodigestor didático e manual de instrução, Minicartilha e Caderno de Educação Ambiental; c) promover reflexão sobre o conhecimento e uso de energias renováveis no contexto educacional visando agregar valores e práticas sustentáveis na sociedade. Numa abordagem qualitativa, de natureza exploratória, será realizada uma pesquisa de campo em uma escola pública de Santo Amaro da região do recôncavo baiano com aplicação de questionário junto aos estudantes do 3º ano do Ensino Médio, entrevista semiestruturada com a professora de Biologia, disciplina escolhida para realizar a sensibilização devido a aproximação com o tema da bioenergia, cujo objetivo é levantar opiniões, sentimentos, interesses, expectativas e situações vivenciadas. Também será realizada pesquisa documental em Leis, a exemplo da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Constituição federal, e em documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais. A pesquisa bibliográfica buscará consolidar teoricamente o tema em questão, tomando como

**Endereço:** Estrada do Saboeiro, s/nº

**Bairro:** Estrada do Saboeiro

**CEP:** 41.180-000

**UF:** BA

**Município:** SALVADOR

**Telefone:** (71)3117-7519

**Fax:** (71)3387-3429

**E-mail:** cep.hgrs.ba@gmail.com

Continuação do Parecer: 1.854.938

referência as obras de Piaget (1949) e Lucke (2012), entre outros.

**Objetivo da Pesquisa:**

Este estudo tem como objetivo construir um protótipo de biodigestor didático para sensibilização dos estudantes de escolas públicas na região do recôncavo baiano sobre o conhecimento e uso de energias renováveis. Para tanto, delimitamos como objetivos específicos levantar informações em Leis relacionadas à Bioenergia, Meio Ambiente e Educação, definir os recursos aplicáveis à produção do protótipo do biodigestor didático e promover reflexão sobre o conhecimento e uso de energias renováveis no contexto educacional visando agregar valores e práticas sustentáveis na sociedade.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

A pesquisa apresenta risco mínimos de desconforto dos participantes em função da aplicação de questionário e entrevistas semi-estruturada, porém estes riscos estão minimizados pela aplicação por pesquisadores treinados de acordo com as recomendações da Normal 466/2012 e como benefícios está a difusão do conhecimento científico e da abordagens de temas transversais no currículo relacionados à meio ambiente e saúde.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de uma pesquisa de boa importância científico social, uma vez que visa difundir o conhecimento sobre a utilização de energias renováveis que é um tema bastante atual e de suma importância.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Apresentou todos os termos obrigatórios de acordo resolução n. 466/12 do CONEP.

**Recomendações:**

Ajustar o cronograma para só iniciar a pesquisa após a aprovação pelo comitê de ética em pesquisa.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não foram encontradas pendências que inviabilizem o projeto.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
----------------	---------	----------	-------	----------

**Endereço:** Estrada do Saboeiro, s/nº  
**Bairro:** Estrada do Saboeiro **CEP:** 41.180-000  
**UF:** BA **Município:** SALVADOR  
**Telefone:** (71)3117-7519 **Fax:** (71)3387-3429 **E-mail:** cep.hgrs.ba@gmail.com

HOSPITAL GERAL ROBERTO  
SANTOS - BA



Continuação do Parecer: 1.854.938

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_828533.pdf	06/12/2016 11:22:54		Aceito
Outros	ConsentimentoImagem.doc	06/12/2016 11:22:28	TATIANE DE LUCENA LIMA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	06/12/2016 11:11:47	TATIANE DE LUCENA LIMA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.doc	06/12/2016 11:06:28	TATIANE DE LUCENA LIMA	Aceito
Folha de Rosto	FolhaRosto.pdf	06/12/2016 11:03:44	TATIANE DE LUCENA LIMA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SALVADOR, 07 de Dezembro de 2016

---

**Assinado por:**  
**Jorge Luis Motta dos Anjos**  
(Coordenador)

**Endereço:** Estrada do Saboeiro, s/nº  
**Bairro:** Estrada do Saboeiro **CEP:** 41.180-000  
**UF:** BA **Município:** SALVADOR  
**Telefone:** (71)3117-7519 **Fax:** (71)3387-3429 **E-mail:** cep.hgrs.ba@gmail.com

Página 03 de 03

## ANEXO B SOLICITAÇÃO PARA REALIZAR A PESQUISA NA ESCOLA



### FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS MESTRADO PROFISSIONAL EM BIOENERGIA

Salvador, 26 de setembro de 2016.

A

Profª. Maria do Carmo Gomes Barreto  
Centro Educacional Teodoro Sampaio (CETS)

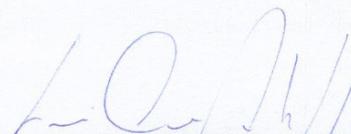
Prezada Senhora,

Venho por meio deste, solicitar autorização para realizar uma pesquisa em nível de mestrado intitulada BIOENERGIA ALÉM DA TEORIA: A CONSTRUÇÃO DE UM BIODIGESTOR DIDÁTICO PARA SENSIBILIZAÇÃO DE ESTUDANTES DE ESCOLAS PÚBLICAS, nesta conceituada instituição de ensino. Nosso objetivo é sensibilizar os estudantes sobre o conhecimento e o uso de energias renováveis no contexto educacional visando agregar valores e práticas sustentáveis na escolar e na sociedade. Para tanto, aplicaremos um questionário com os estudantes do terceiro ano do Ensino Médio, bem como uma entrevista semi estruturada com o professor de Biologia da turma, para fins de pesquisa e publicação científica.

Informamos que a realização dessa pesquisa é de fundamental importância para a conclusão do mestrado de Danilo Bispo dos Santos, matrícula nº2090860804, RG0996839704, aluno regular deste Programa de Pós-Graduação, orientado pela Profª. Drª. Tatiane de Lucena Lima.

Para maiores informações seguem telefones: (75) 8123-1866 (Danilo Bispo) e (71) 9297-7868 (Professora Tatiane de Lucena).

Atenciosamente,

  
Profº Drº Luis Cesar Maffei Sartini Paulillo  
Coordenador do curso de Mestrado  
FTC / SALVADOR

Prof. Dr. Luis Cesar M. S. Paulillo  
Coord. do Mestrado em Bioenergia  
FTC/Salvador

Maria do Carmo Gomes Barreto  
Diretora  
Aut. 212.02.2016 PO: 842/2016  
PO: 04/12/2016

Recebido  
18/10/2016  
M. Carmo

# SOBRE OS AUTORES

**DANILO BISPO DOS SANTOS** - Mestre em tecnologias aplicáveis à Bioenergia pelo Instituto Mantenedor de Ensino Superior da Bahia - IMES, Salvador-BA. Graduado em Gestão de Recursos Humanos pelo Centro Universitário Jorge Amado, UNIJORGE, Salvador-BA. Técnico em Eletromecânica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, Campus Santo Amaro-BA. Atualmente é servidor público do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA Campus Santo Amaro, onde exerce a função de Técnico Administrativo em Educação. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Gestão de Recursos Humanos. Tem experiência em Educação; Área pública de educação técnica; Ciência & Tecnologia. Temas de interesse: Popularização da ciência, Bioenergia, Educação, Meio ambiente, Sustentabilidade e Tecnologia.

**TATIANE DE LUCENA LIMA** - Doutora em Educação (UFBA-2012), vinculada a Linha de Pesquisa Currículo e (In)Formação e integrante do Grupo de Pesquisa Currículo, Complexidade e Formação (FORMACCE - UFBA); Mestre em Educação (UFBA - 2008); Especialista em Gestão de Instituições de Ensino Superior (FTC - 2008) e em Docência para o Ensino Superior (ABEC - 2001); Graduada em Pedagogia (UCSAL- 2000). Atualmente é professora da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e do Centro Universitário Jorge Amado (Unijorge) no Curso de Pedagogia, além de consultora educacional. Tem experiência na área de Educação, Gestão, Coordenação, Pesquisa e iniciação científica, atuando principalmente nos seguintes temas: Metodologia do Trabalho Científico, Práticas Educativas, Gênero, Diversidade, Relações étnicas, Didática, Currículo, Avaliação da Aprendizagem, Formação de Professores etc.

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**