

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE QUÍMICA**

ELISANGELA SILVA LAURINDO

**UTILIZAÇÃO DE BIODIGESTORES COMO INSTRUMENTO DE
APRENDIZAGEM CIENTÍFICA E FOMENTO À EDUCAÇÃO
AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

SANTO ANDRÉ - SP

2021

**UTILIZAÇÃO DE BIODIGESTORES COMO INSTRUMENTO DE
APRENDIZAGEM CIENTÍFICA E FOMENTO À EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para conclusão do Curso
de Especialização em Ensino de Química da
UFABC.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Patrícia Dantoni

SANTO ANDRÉ - SP

2021

“Dedico este trabalho à minha divertida Gabi,
cujo amor é infinito”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha orientadora, a Profa. Dra. Patrícia Dantoni, pela paciência e dedicação em me orientar na conclusão deste trabalho, caso não fosse sua diligência e correções assertivas eu não teria concluído este trabalho. Gratidão imensa.

Aos professores e coordenadores da UFABC, por contribuírem de forma significativa em meu desenvolvimento durante o curso, com suas metodologias diferenciadas e motivadoras, me ensinaram a ser uma profissional melhor.

Aos colegas da UFABC, pelas horas de estudo e companheirismo, em especial a uma amiga que fiz durante o curso, Denise Acacio.

Aos meus queridos alunos e amigos da Escola Clarice Seiko que contribuíram com este trabalho.

À minha família querida sem eles eu nada seria... A conquista deste sonho é deles, também. Em especial a minha mãezinha Josefa Souza, minha filhota Gabriela Laurindo e ao amigo e companheiro de todas as horas, Adilson Rodrigues.

E, por fim a Deus, por sempre me orientar e me proteger nos momentos mais difíceis.

PRÓLOGO

Cresci em uma área de preservação ambiental (APA- Capivari Monos), aos sete anos de idade saí do barulhento bairro do Capão Redondo, zona Sul de São Paulo e fui agraciada por uma “selva no terraço” de casa, como chamavam meus pais. Ali vigiávamos diversas aves, como o beija-flor, os periquitos, os sanhaços, os tucanos e outros... Também, preás, tatus, teiús, além destes, os saguis os quais brincávamos oferecendo bananas, eu e mais três irmãos menores. Ainda, falo das abelhas, borboletas e seus casulos, as diversas aranhas, formigas e os cupinzeiros, enormes, na parte alta do terreno, sem contar o tempo das lagartas de fogo, ou das visitas “indesejadas” das serpentes, morcegos ou do cachorro do mato ao galinheiro. Ainda, neste cenário de “Jardim do Éden”, desfrutávamos das cachoeiras, nascentes e da represa Billings, bem como a subida a árvores, e a companhia do Manacá da serra e o Ipê amarelo na primavera. E, as brincadeiras com flores e plantas no jardim e os lanches da tarde servidos pela natureza, como amoras, araçás, pêssegos do mato, capuchinha e outros.

Mas com o tempo a chácara comprada por meu pai nos anos 80, foi aos poucos sendo cercada por outras casas, assim como toda a região. Lixo, de muitas regiões, sendo jogado a céu aberto... Sem planejamento e infraestrutura, foram ocorrendo os desmatamentos a fim de loteamentos, a Billings cada vez mais imersa em esgoto, assim, como os poços caseiros, devido à ausência de saneamento básico, assim como a percepção de algumas espécies que observamos antes.

Tal sentimento de impotência foi amenizado ao chegar à escola um projeto chamado “Mudando Rumos”, o qual viria a impactar a história de muitas crianças e adolescentes da região. O projeto, empenhado pela ONG “Olhos da Mata”, tinha como objetivo conscientizar a comunidade e sitiantes, da situação alarmante que estava ocorrendo em nosso bairro e fazendo menção a proteção do último rio limpo da capital de São Paulo.

Em parceria com a Escola local - Evangelista de Souza - sítios da região, a Faculdade de Santo Amaro (Unisa) e a ONG, nos ofereciam cursos extracurriculares de matemática financeira, português instrumental, geopolítica, topografia, básicos de primeiros socorros, turismo, ecoturismo, artes, ética ambiental, monitoria ambiental e outros. As atividades eram oferecidas em contraturno às atividades escolares e finais de semana. Logo, nos tornamos agentes multiplicadores, nossas expectativas e escolhas foram sendo acolhidas e motivadas, éramos jovens ativos na comunidade, ali na casa dos 13 aos 17 anos.

Enfim, não conseguimos mudar a história local, mas a maioria de nós continua a levantar

discussões socioambientais e de alguma forma manter a “chama acesa”, a fim de colaborarmos com as mudanças que precisam ser feitas, para que os recursos ambientais sejam protegidos.

P.S. Ainda avisto os tucanos em bandos nas árvores, as borboletas e seus casulos, e às vezes os cururus no jardim da minha mãe...

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo discutir a importância da implementação de Biodigestores nos ambientes escolares, especificamente nas aulas práticas de Ciências Naturais e/ou Práticas experimentais, de modo que sejam usadas como instrumentos de aprendizagem científica e Educação Ambiental. Os conceitos didáticos e técnicos do Biodigestor, sob o aspecto pedagógico, coadunados com os princípios da Educação Ambiental, destacam o que dispõe o artigo 225, parágrafo 1º, inciso VI, determinando a responsabilidade ao Poder Público de promover a Educação Ambiental em todos os níveis de Ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente. Desta forma é imprescindível a inclusão de ações e programas nas instituições de ensino, carentes do uso de tecnologias de baixo custo e disponíveis aliadas aos conteúdos pedagógicos programáticos do currículo nacional de ensino e as técnicas de uso de biodigestores como meio didático deste fim e a educação ambiental nas escolas como incentivo às políticas públicas ambientais.

Ainda de acordo com a CONAMA 001/86, Art. 1º - “Para efeito desta Resolução”, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: (...) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais. Um dos intensificadores deste agravamento seriam o aumento da população e os padrões de consumo, provenientes dos modelos econômicos atuais. Como dizia Bauman, o “problema não é consumir; é o desejo insaciável de continuarmos a consumir”. Com o consumo vem o descarte, pois rapidamente tais recursos, se tornam obsoletos e para onde vão todos estes materiais, após serem descartados? O “lixo” se tornou um dos maiores problemas da nossa sociedade e como resolvê-lo? Mudanças de hábitos (geração de novas culturas), Energia sustentável, desenvolvimento de Ciência nas escolas, reutilização de materiais/reciclagem/compostagem e conscientização ambiental e outros, são alternativas discutidas neste trabalho.

Palavras-chave: Meio Ambiente; Educação Ambiental; Biodigestor.

ABSTRACT

The present work aims to discuss the importance of implementing Biodigesters in school environments, specifically in the practical classes of Natural Sciences and/or Experimental Practices, so that they can be used as an instrument for scientific learning and Environmental Education. The didactic and technical concepts of the Biodigestor, under the pedagogical aspect, consistent with the principles of Environmental Education, highlights the provisions of article 225, paragraph 1, item VI, determining the responsibility of the Public Power to promote Environmental Education at all levels of Teaching and public awareness for the preservation of the environment. Thus, it is essential to include actions and programs in educational institutions, lacking the use of low-cost and available technologies combined with the syllabus pedagogical contents of the national teaching curriculum and the techniques of using biodigesters as a didactic means for this purpose and education environment in schools as an incentive to environmental public policies.

Also according to CONAMA 001/86, Art. 1 - "For the purposes of this Resolution", an environmental impact is considered to be any change in the physical, chemical and biological properties of the environment, caused by any form of matter or energy resulting from activities that directly or indirectly affect: (...) the health, safety and well-being of the population; social and economic activities; the biota; the aesthetic and sanitary conditions of the environment; the quality of environmental resources. One of the intensifiers of this aggravation would be the increase in population and consumption patterns, arising from current economic models. As Bauman said, the "problem is not to consume; it is the insatiable desire to continue consuming". With consumption comes disposal, as these resources quickly become obsolete and where do all these materials go after being discarded? The "garbage" has become one of the biggest problems in our society and how to solve it? Changes in habits (generation of new cultures), sustainable energy, development of science in schools, reuse of materials/recycling/composting and environmental awareness, among others, are alternatives discussed in this work.

Keywords: Environment; Environmental education; Biodigester.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DA LITERATURA	11
2.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL & CONSUMO	12
2.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL E OS IMPACTOS AMBIENTAIS	15
2.3 DAS POLÍTICAS PÚBLICAS	17
2.4 DA VIABILIDADE DO BIODIGESTOR	19
3 OBJETIVOS	20
4 METODOLOGIA	20
5 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA	20
5.1 BIODIGESTORES NA ESTRUTURA ESCOLAR	20
5.2 BIODIGESTOR E A PRÁTICA ESCOLAR	20
5.3 RESULTADOS DAS PRÁTICAS	28
6: CONCLUSÃO.....	28
7: REFERÊNCIAS.....	30

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

Segundo o relatório de Brundtland, 1987: “O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades”.

Ou seja, por meio do desenvolvimento sustentável, o homem pode usufruir dos recursos naturais que a natureza lhe oferece, porém de forma criteriosa, preservando ao máximo, com menos danos do que os modelos atuais de desenvolvimento têm provocado. Exemplo, o tamanho da população de uma região e o uso que esta faz dos recursos naturais, deveria se limitar aos níveis que aquele ambiente pode suportar.

Entretanto, não é simples compatibilizar tais fatores; de um lado temos o crescimento econômico, do outro a preservação do Meio Ambiente e as necessidades de bem-estar humana.

Ainda, de acordo com o relatório, foi destacado:

(..) Muitos de nós vivemos além dos recursos ecológicos, por exemplo, em nossos padrões de consumo de energia(...) No mínimo, o desenvolvimento sustentável não deve pôr em risco os sistemas naturais que sustentam a vida na Terra: a atmosfera, as águas, os solos e os seres vivos.(...) Na sua essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, o direcionamento dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão em harmonia e reforçam o atual e futuro potencial para satisfazer as aspirações e necessidades humanas. (Brundtland, 1987)

O relatório, ainda, prevê:

(...) o uso de novos materiais na construção; reestruturação da distribuição de zonas residenciais e industriais; aproveitamento e consumo de fontes alternativas de energia, como a solar, a eólica e a geotérmica; reciclagem de materiais reaproveitáveis; consumo racional de água e de alimentos; redução do uso de produtos químicos prejudiciais à saúde na produção de alimentos. (Brundtland, 1987)

Atualmente tem se pensado em formas alternativas para geração de energia “limpa”, que sejam mais efetivas e provoquem o menor impacto ambiental possível.

Gerando o menor nível de CO₂, menor alteração na perda de habitats da biodiversidade e menor desgaste na população local. Desta maneira, o presente tem como objetivo abrir discussão a respeito de uma das alternativas sustentáveis para a obtenção de energia, a qual seria o Biodigestor, obtido por meio da biomassa.

Este estudo também apresenta a necessidade da implementação do biodigestor em escolas públicas como instrumento científico e de educação e/ou conscientização ambiental.

A alfabetização científica é um dos pontos chave no ensino de ciência, pois associa a ciência com o cotidiano do aluno, desatrelando o conhecimento baseado meramente em métodos pedagógicos com a apresentação de conteúdos dogmáticos desprovidos de reflexões críticas. (Oldoni; Lima, 2017).

Ressalta Freire:

[...], o diálogo é uma exigência existencial. E, se ele é o encontro em que se solidarizam o refletir e o agir de seus sujeitos endereçados ao mundo a ser transformado e humanizado, não pode reduzir-se a um ato de depositar ideias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar-se simples troca de ideias a serem consumidas pelos permutantes. (FREIRE, 2005, p. 91)

Propor um biodigestor no ambiente escolar é dinamizar o processo de ensino aprendizagem, propiciando uma maior integração ao objeto de estudo. É tornar o aprendizado lúdico, prático... De forma que o aluno simule, toque experimente e investigue processos, que antes não eram possíveis, pois se vinculava apenas a teorias intocáveis dentro de uma sala de aula.

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

CAPÍTULO 2: REVISÃO DA LITERATURA

Inicialmente, apresenta-se a Revisão da Literatura, na qual mostra-se a importância da Educação Ambiental. Como exemplo, citamos a problemática dos danos ambientais provocados pelos lixões, pelo descarte inadequado de resíduos em ambientes urbanos e rurais, pelos despejos de resíduos sólidos e líquidos em rios e mares. Também serão mencionados os problemas gerados pelos aterros sanitários ineficientes, que geram a contaminação do solo e, conseqüentemente a poluição dos lençóis freáticos e dos aquíferos.

Na sequência, serão abordadas as Políticas Públicas e a importância das ações que buscam resultados práticos como, por exemplo, o uso de um Biodigestor instalado na comunidade escolar, que pode absorver parte dos resíduos da escola, despertando na comunidade estudantil e do entorno, a consciência ambiental sobre o tema lixo.

No capítulo II, apresenta-se a viabilidade do uso do Biodigestor, que é um desafio difícil de ser solucionado. Pois, exigindo um esforço global na busca de soluções científicas e na efetivação de políticas públicas que estejam alinhadas com o desenvolvimento sustentável.

Entretanto, isto deve ser feito agora, para não passarmos do ponto de não retorno, como já alertado pelos estudos científicos sobre o território da Floresta Amazônica.

No Capítulo III apresenta-se a construção e uso do Biodigestor na sua prática escolar, que tem como objetivo propor estratégias de uso sustentável e a discussão da alfabetização científica.

No Capítulo IV, mostra-se a Metodologia, de que forma será aplicada o biodigestor na escola.

No Capítulo V, aborda-se a construção do Biodigestor na escola. A construção está inserida no Projeto de Educação Ambiental. A sua construção conta com a participação da coordenação, professores e alunos, e com o despertar no interesse dos alunos pelo tema, a prática agora se volta para fora da sala de aula inserindo-se na estrutura da escola.

2.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL & CONSUMO

Vivemos em uma sociedade cada vez mais dependente de serviços, como já dizia Bauman, a respeito da sociedade de consumismo: “representa o tipo de sociedade que promove, encoraja ou reforça a escolha de um estilo de vida e uma estratégia existencial consumista, e rejeita todas as opções culturais alternativas” (BAUMAN: 2008 p. 71).

Rosa (1953), também fez alusão a este pensamento, em sua obra Grande Sertão: Veredas.

“Uma coisa é pôr ideias arranjadas, outra é lidar com um país de pessoas. De carne e sangue, de mil e tantas misérias... Tanta gente – dá susto de saber- nenhum se sossega: todos nascendo, crescendo, se casando, querendo colocação de emprego, comida, saúde, riqueza, ser importante, querendo chuva e negócios bons ... (). Rosa, G. Grande Sertão:1953

Ou seja, estamos mais preocupados em “ter” do que “ser”, e tais valores são empreendidos em objetos, nos quais, em prazo curto são descartados, e a grande pergunta é a seguinte: Para onde vai este material descartado?

Somos assíduos consumidores de alimentos industrializados, calçados, roupas, eletrônicos, eletrodomésticos, computadores, celulares, produtos culturais etc. Este modelo de vida, gerado pela ansiedade inconsciente — na maioria das vezes — em consumir bens, induz-nos a comprar produtos que geralmente não precisaríamos. E, contudo, produtos com vida curta, o qual se torna obsoleto em pouco tempo.

Sendo assim, contribuímos com a estratégia de grandes empresas de marketing e propaganda, que se beneficiam com o uso da cadeia da “obsolescência programada”.

Estratégia usada pela primeira vez, durante a “Grande depressão” em 1929; a qual uniu empresas que fabricavam lâmpadas com o propósito de reduzir o tempo de vida útil das lâmpadas a fim de aumentarem as vendas. As lâmpadas, que chegavam a durar 2.500 horas, passaram a ter vida útil máxima de mil horas. PACKARD, (1965)

Segundo Baudrillard:

“Vivemos o tempo dos objetos: quero dizer que existimos segundo o seu ritmo e em conformidade com a sua sucessão permanente”. “Atualmente somos nós que os vemos nascer, produzir-se e morrer, ao passo que em todas as outras civilizações anteriores eram os objetos, instrumentos ou monumentos perenes, que sobreviviam às gerações humanas.” (Baudrillard 1981, pág. 15)

Para argumentar:

“A publicidade realiza o prodígio de um orçamento considerável gasto com o único fim, não de acrescentar, mas de tirar o valor de uso dos objetos, de diminuir o seu valor/tempo, sujeitando-se ao valor/moda e à renovação acelerada.” (Baudrillard 1981, pág. 42).

Ou seja, somos estimulados por uma cultura de consumo, onde a valorização da pessoa está na aquisição dos objetos e não nas relações humanas. De acordo com o autor citado, “já não consumimos coisas, mas signos”. Denominou este processo de “mercadoria-signo”, a de que todas as associações imaginárias e simbólicas estão correlacionadas, fazendo com que o consumidor veja no objeto o seu significado, status empreendido e não na funcionalidade da mercadoria. (Baudrillard 1981, pág. 17)

Baumann (2014), sobre a sociedade líquida:

“Não se pode escapar do consumo: faz parte do seu metabolismo! O problema não é consumir, é o desejo insaciável de continuar consumindo. Desde o paleolítico os humanos perseguem a felicidade, pois os desejos são infinitos, e assim as relações humanas são sequestradas por essa mania de apropriar-se do máximo possível de coisas.”

Portanto, a discussão e/ou crítica se trata da forma, como o homem se relaciona com o que consome, e não no fato de consumir, pois este é inerente à necessidade humana.

Logo, o certame se faz no fato de que o consumo sem consciência gera impactos não só no meio ambiente, mas também na saúde das relações humanas.

O termo “Capitalismo selvagem” foi utilizado pela primeira vez em meados do século XVII. Sem oportunidades de trabalho no meio rural, advindos de comunidades superpovoadas e muita pobreza, o camponês não tinha alternativa a não ser trabalhar nas indústrias da época.

Estas, criadas a partir das inovações tecnológicas que cresciam a todo o momento, em especial o tear mecânico ou ainda o motor a vapor. (Santiago, 2021)

Todavia, as condições de trabalho eram desumanas, não havia regulamentos ou leis que visassem o direito dos funcionários e deveres do empregador. Carga horária de um dia de trabalho de dezesseis horas ou mais era comum, emprego aos menores de idade, até mesmo crianças em ambientes insalubres, fechados e de risco de mutilações e doenças. Este sistema não trazia vantagem nenhuma ao trabalhador, mesmo que fosse mais vantajoso do que aguardar por trabalho no campo.

Santiago, (op.cit.)

O sistema deu origem ao termo “capitalismo selvagem”, onde a exploração ferrenha do rico empresário oprimia os pequenos trabalhadores, assim como na selva, os animais grandes impõem sua vontade aos pequenos.

Klein, ativista ambiental, trata em seu livro sobre o capitalismo, o qual, segundo a autora está esgotando com os recursos naturais da terra, e que se não houver medidas de enfrentamento na produção de consumo e bem, a temperatura climática se intensificará ainda, e a degradação ambiental ainda mais.

(...) “global capitalism has made the depletion of resources so rapid, convenient, and barrier-free that ‘earth-human systems’ are becoming dangerously unstable in response”. (Klein, 2014, p. 450)

Modelos políticos, sociais e econômicos não são objetos de estudo deste trabalho, porém, as sociedades de consumo surgiram justamente nos países capitalistas e dentro de uma perspectiva discursiva, podemos afirmar que tal, modelo favorece a intensificação da degradação ambiental, bem como, a perda da biodiversidade e o aumento do aquecimento global.

Segundo Alves (2013):

“Capitalismo é o sistema econômico que mais desenvolveu as forças produtivas em toda a história da humanidade e que mais estimulou o crescimento da economia e da população”. Mas, ao mesmo tempo, se transformou no sistema com maior desigualdade social e maiores efeitos destrutivos sobre o capital natural do Planeta.

No entanto, países socialistas e ou comunistas, também são causadores de infrações ambientais.

O artigo “Environmental disaster in eastern Europe, publicado em 2000 pelo jornal *Le Monde Diplomatique*, relata:

Ao optar pelo desenvolvimento econômico através de uma industrialização a todo pano e agricultura intensiva, a União Soviética e os países da Europa Oriental mostraram pouco interesse pelo meio ambiente. A bacia do mar de Aral foi transformada em uma vasta plantação de algodão, enquanto as atividades nucleares se concentraram no mar de Barents, apesar da fragilidade dos ecossistemas locais (...)

De acordo com Gasparetto (2021), os países que ainda adotam o modelo comunista/socialista são Coréia do Norte, Vietnã, China e Cuba. A China hoje representa uma 3ª via, usufruindo de ambos os modelos; capitalista e socialista, ditatorial, o que lhe for mais conveniente diante do tema ou realidade. A Coréia do Norte é um país muito fechado e o governo controla as informações e, portanto, não conseguimos quantificar o consumo e o percentual de degradação exato. Cuba sofre limitações em suas exportações, pois possui um embargo comercial dos Estados Unidos desde o início dos anos 60 do século XX. (Negociando, suas exportações, apenas com a China (38,2%), Espanha (10,5%), Holanda (5,44%), Alemanha (5,37%) e Chipre (4,05%). PADINGER, (2021).

2.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL E OS IMPACTOS AMBIENTAIS

De acordo com Reis (2012), a Educação Ambiental possui caráter obrigatório no país, conforme os ditames legais e deve ser adotada principalmente nas Instituições de Ensino, sejam públicas ou privadas, gerando a necessidade de difundir conhecimentos capazes de envolver a dinâmica escolar ao cotidiano de nossas comunidades com foco no desenvolvimento sustentável.

Com tantas iniciativas legislativas que, de certa forma, inovou-se as regras sobre o tema “resíduos” que associado a todo tipo de poluição, afeta diversos tipos de biomas. Colabora para este entendimento, o relatório: “O Estado real das Águas no Brasil” (Marques, 2004), indicando sobre a contaminação das águas de rios, lagos e lagoas do país quintuplicaram entre 1994 e 2004.

Indicando o despejo de material tóxico proveniente das indústrias e atividades agroindustriais, apontando que o Brasil possui em torno de 20 mil áreas contaminadas e, os despejos de esgotos na região costeira já alcançam a faixa de 50 quilômetros da costa.

Estudos e pesquisas que há décadas comprovam os danos ambientais e apontam a ingerência neste campo.

A situação dos resíduos urbanos é um desafio a ser enfrentado com ciência, pesquisa e educação popular e, nesta guerra contra a contaminação provocada pelos resíduos os números apontam uma desvantagem para as ações governamentais e da sociedade, conforme aponta o relatório da 24ª edição de 2020 da Agência CETESB do estado de São Paulo.

Argumenta,

Entretanto, se compararmos os dados de 2020 com 2019, indicados no presente Inventário, verifica-se que ocorreu uma piora das condições ambientais dos aterros e estações de transbordo. Essa piora pode ser atribuída à pandemia da Covid- 19, que no ano de 2020 concentrou a atenção e os esforços dos municípios para o seu controle, desviando momentaneamente a atenção dos municípios para o adequado

gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, bem como, por ter sido um ano de eleições municipais. PATRÍCIA IGLECIAS, Diretora-Presidente, Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos, CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, São Paulo, 2021.

Precisamos tratar da política nacional de resíduos sólidos no ambiente estudantil, integrar as ações governamentais de gerenciamento dos resíduos com a ampla participação da sociedade através de ações afirmativas, como meta presente com foco no futuro, educar hoje para diminuir amanhã a produção e descarte de resíduos de forma inadequada, incorporando toda sociedade.

De acordo, com Ab'Saber (1995),

(...) é no metabolismo urbano onde se processa o dia-a-dia dos homens em suas funções biológicas, assim como as multivariadas funções de trabalho, circulação, consumo e, também, as práticas sociais e culturais.

Trata-se de uma ação educativa urgente, vejamos que o mesmo relatório destaca, como mencionado, o drama de fazer-se cumprir as regras da política nacional. Muitos não cumprem o mínimo e outros descumprem por não darem ao tema a urgência merecida.

Em 2020, 53 municípios enquadram-se como inadequados, correspondendo a 8,3% dos municípios avaliados do estado. Alguns dos aterros classificados como inadequados possuíam sua vida útil esgotada e/ou foram objeto de interdição pela CETESB, mas permaneceram em funcionamento, descumprindo a interdição (CETESB, 2021).

Como afastar o problema e aproximar-se da solução? Diria, dentro da perspectiva da educação! Os aterros sanitários mesmo aqueles controlados possuem vida útil mínima, conforme indicado por especialistas do mercado, o qual seria próximo há 10 anos.

De outro lado, existem os lixões, os quais, sem qualquer tipo de controle ambiental ambos causam danos ambientais um mais outro menos. O lixo urbano contribui com a emissão de 158 milhões de toneladas de CO₂ por ano são emitidas na atmosfera.

Portanto, estamos diante de uma questão que passa pela educação daquele que produz e descarta o resíduo. Este deve ser conscientizado de todos os aspectos da cadeia produtiva. Objetivando a diminuição do descarte inapropriado dos “resíduos” e colaborando para aumentar a vida útil dos aterros controlados, de tal forma que elimine os lixões.

O cidadão consciente abordará o tema com mais propriedade exigindo dos agentes públicos e privados uma gestão adequada dos resíduos urbanos, bem como na mudança de hábitos... E, quem sabe em um médio e/ou longo prazo, tal comportamento torne-se uma nova cultura, passando a novas gerações futuras. Parafraseando Bérrios (1999), um ser impulsionado por motivações culturais, como no seu limite, o consumismo.

2.3 DAS POLÍTICAS PÚBLICAS

Há um conjunto normativo que estabelece os critérios para os programas a serem efetivados nas instituições, sejam estas de ensino público e ou privado e determina os procedimentos para sua execução, como no caso das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, através do Ministério da Educação Conselho Nacional de Educação Conselho Pleno (MEC):

Art. 1º A presente Resolução estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental a serem observadas pelos sistemas de ensino e suas instituições de Educação Básica e de Educação Superior, orientando a implementação do determinado pela Constituição Federal e pela Lei nº 9.795, de 1999, a qual dispõe sobre a Educação Ambiental (EA) e institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), com os seguintes objetivos: I - sistematizar os preceitos definidos na citada Lei, bem como os avanços que ocorreram na área para que contribuam com a formação humana de sujeitos concretos que vivem em determinado meio ambiente, contexto histórico e sociocultural, com suas condições físicas, emocionais, intelectuais, culturais. (RESOLUÇÃO Nº 2, 2012.)

O Brasil, a exemplo de outros países, possui uma estrutura estatal que segue padrões e foi estabelecido na política nacional de resíduos sólidos, tema tratado nos âmbitos legislativos federal, estaduais e municipais.

Usualmente, a gestão dos resíduos, devido ao seu alto custo, tem-se através dos meios de consórcio entre municípios e, aterros outorgados pelos estados e municípios. Quando os aterros são ineficientes, os resíduos são descartados da forma como conhecemos, como lixo, nas esquinas das periferias, nos muros das escolas, em terrenos particulares e públicos, um drama de saúde pública de alto custo financeiro e ambiental.

A forma como está estabelecida as políticas públicas do setor, esta transfere ao poder público o monopólio e a responsabilidade de gestão dos resíduos aos municípios. Estes recebem da Federação, criam impostos, podendo consorciar-se e ou contratar com particulares, com quanto exerça a destinação correta, e a cartilha dos programas de financiamento. No pacto federativo podem viabilizar, contratar com terceiros para realizar a manipulação, armazenamento e destinação dos resíduos, manufaturados para a economia reversa (CATADORES <fenômeno da fome, cooperativas), presente no atual pacto das discussões da COP26 e economias voltadas para ESG (sigla para; boas práticas ambientais, sociais e de governança).

Neste sentido tornou-se um mercado que se movimenta pelas mãos de milhões, atraindo a atenção e interesses que coadunam com os objetivos das políticas públicas e, do outro lado

causam entraves por interesses escusos, o que torna a situação dos resíduos urbanos um drama ambiental e social, acarretando uma série de problemas para saúde da coletividade.

Por ser uma responsabilidade de poder público e, este possuindo o monopólio sobre legislar e outorgar a implantação de programas de coleta de lixo, se faz necessário lembrar que o tema ultrapassa os interesses de particulares, pontuando que a má gestão quanto aos resíduos urbanos, causam danos e, afetam o interesse coletivo prejudicando toda a sociedade. Como o exemplo do que ocorre com os lixões, um descarte sem nenhum tratamento realizado por particulares e pelo poder público, o caracteriza grave afronta aos ditames da legislação atual.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010)

(...) os resíduos sólidos são de origem domiciliar, limpeza urbana, estabelecimentos comerciais, prestadores de serviços, serviços públicos de saneamento básico, industriais, saúde, construção civil, agrossilvopastoris, serviços de transporte e mineração.

A escola, como agente público ou privado, prestadora de serviços educacionais, se enquadra como uma geradora de resíduos e integra-se aos preceitos da política nacional de educação ambiental, onde se destaca o importante papel que a escola possui na disseminação do conhecimento. Com as leis de incentivo e regulação do setor a exemplo do decreto 7.404 de 2010, diversos estados promoveram em suas assembleias leis que tratam dos usos do biodigestor, aliada a integração contínua de boas relações entre o corpo educacional e o setor da economia verde pode exercer uma força ambientalmente favorável para ambos os setores.

Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, diz:

Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Art. 77.** A educação ambiental na gestão dos resíduos sólidos é parte integrante da Política Nacional de Resíduos Sólidos e tem como objetivo o aprimoramento do conhecimento, dos valores, dos comportamentos e do estilo de vida relacionados com a gestão e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

Neste sentido, será de grande contribuição a introdução do tema no ambiente escolar através do uso experiências com o biodigestor, seja através de proposta ou outras com o mesmo objetivo, mas com aplicações e materiais diferentes, sendo o que se busca é a possibilidade da ampliação do debate, a visão sistêmica da questão dos resíduos por parte da população estudantil, que irá compartilhar com a sua comunidade, refletindo em toda sociedade, trazendo como resultado a diminuição e não produção de lixo, melhorando a gestão e barateando toda cadeia de produção dos resíduos sólidos urbanos no Brasil.

À exemplo dos resultados que poderiam ser obtidos com o aumento de vida útil dos aterros existentes, a partir da queda de produção de lixo, um tempo precioso para pensar e implementar novas tecnologias, ideias inovadoras que surgem exatamente no ambiente estudantil. Uma estratégia, já apontada pelos especialistas em gestão de resíduos, que traz a seguinte afirmativa; “Os dados revelam a importância da educação, do consumo com menor descarte de resíduos, da reciclagem, da diminuição de desperdícios e do fim dos lixões”. (CEMPRE, 2020).

2.4 DA VIABILIDADE DO BIODIGESTOR

De acordo com Brasil (1999), atualmente é real a disponibilidade do conhecimento tecnológico, materiais bem como do baixo investimento financeiros para viabilizar a utilização do Biodigestor como ferramenta de diálogo entre o professor e a comunidade estudantil, possibilitando ainda expandir para população do entorno, como empreendedores locais, instituições públicas e gestores ligados à questão dos resíduos urbanos. Ou seja, os conceitos estruturados na agenda 21, que tratam das ações comunitárias para trabalhar em rede, iniciando no caso, da cadeia de consumo e produção dos resíduos “lixo” urbano.

Entretanto, para Reis (2012), ao debater o uso do Biodigestor abordando, ainda, práticas e princípios da coleta seletiva dos resíduos urbanos, incorporação de conhecimento sobre a destinação adequada do lixo e o aproveitamento da matéria orgânica abrem-se oportunidades de as instituições de ensino ultrapassarem os muros que separam as escolas da comunidade onde estão inseridas, retomando seu protagonismo diante da sociedade.

De acordo com Brasil (2005), ao incorporar o tema biodigestor associado a ações afirmativas em torno da cadeia de consumo dos resíduos urbanos, a escola poderá gerar parcerias com a população do entorno, produzir canteiros, hortas, jardins, mudas para arborização, entre outros vegetais que podem ser utilizados tanto nas escolas como em praças e ruas, ações alcançadas através da cadeia de produção do Biodigestor (biofertilizante).

E, viabilizando a efetivação da educação ambiental no currículo escolar indo ao encontro da realidade dos alunos e dos problemas de sua comunidade, resgatando o papel da escola trazendo conhecimento para o presente e futuras gerações.

Para Santos (2012), projetos que visem o uso de biodigestores nas escolas estão coadunados com a educação ambiental, sendo instrumento de prática e de ações afirmativas.

Se beneficiando de técnicas de construção, dinâmica de grupo e uso das metodologias aplicadas à educação comum, podemos garantir a efetividade pautada na realidade e nos

problemas socioambientais atuais. Como no caso a destinação correta dos resíduos urbanos o “LIXO”; debate este pertinente e que possibilita a toda comunidade escolar e fora dela, absorver experiências positivas, na busca do desenvolvimento sustentável vivenciado no dia-dia das populações.

CAPÍTULO 3: OBJETIVOS

Promover a educação ambiental, por meio da discussão de um biodigestor no ambiente escolar.

Fomentar a aplicabilidade da sustentabilidade, utilizando o biodigestor como gerador de energia limpa e a reciclagem de resíduos orgânicos que iriam para o lixo.

Incentivar a conscientização da comunidade, resgatando a escola como instrumento piloto na aplicação do conhecimento científico.

Correlacionar as cinco competências básicas do Enem e os pressupostos do novo Ensino Médio: (Enem- 2002).

I: Dominar linguagens; II: Compreender fenômenos; III: Enfrentar situações problemas; IV: Construir argumentação; V: Elaborar propostas.

CAPÍTULO 4: METODOLOGIA

A sequência didática será o escopo deste trabalho, o qual será desenvolvido na escola Clarice Seiko Chagas. (Escola Pública, localizada na zona sul de SP).

A proposta é inserir nas aulas de práticas experimentais em interdisciplinaridade com outras disciplinas a construção e aplicação de um biodigestor. Em primeiro momento, fazendo a menção a protótipos, confeccionados com materiais recicláveis e resíduos orgânicos oriundos do próprio ambiente escolar. Exemplo, restos de alimentos e derivados orgânicos da cozinha, bem como resíduos sólidos e líquidos de jardins e áreas externas da escola.

O público-alvo será o Ensino Médio, respectivamente, 70 alunos do 1º ano e 30 alunos do 2º ano.

CAPÍTULO 5: DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA

5.1 BIODIGESTORES NA ESTRUTURA ESCOLAR

Para Reis (2012), com o projeto de educação ambiental com base na construção do biodigestor elaborado com a participação da coordenação, professores e alunos, e com o

despertar no interesse dos alunos pelo tema, a prática agora se volta para fora da sala de aula inserindo-se na estrutura da escola.

Neste Capítulo iremos considerar a disponibilidade no ambiente escolar de espaço viável, para a instalação do Biodigestor e uma pequena área para jardinagem onde poderá ser aproveitado o subproduto do equipamento montado, o biofertilizante, que será aproveitado para hortas, viveiro de mudas para plantio em praças, ruas ou escola, além do um jardim ou plantas existentes no prédio escolar.

O MODELO DO BIODIGESTOR – A proposta é utilização de materiais de fácil obtenção, como no caso tambores, canos e acessórios em PVC. Modelos amplamente testados e pesquisados por instituições universitárias e pessoas dedicadas ao tema, facilmente encontrados em pesquisas pela rede e multimídias.

A CONSTRUÇÃO – tem como objetivo levar os alunos a perceber a viabilidade de transformar o que eles conhecem como lixo em um produto da cadeia de geração circular da natureza, onde nada se perde.

Materiais: 1 bombona plástica de 50 litros, 1 flange de 25mm; 2 flanges de 20mm; 1 conexão T de 20mm; 3 caps. de 20mm; 2 registros válvulas de 20mm; 2 registros válvula de 25mm; 2m de cano de PVC de 20mm; 1m de cano de PVC de 25mm; 2 conectores joelho de PVC de 20mm; 2 abraçadeiras para mangueira; 1 m de mangueira de baixa pressão; 1 válvula de saída de gás; 1 tubo de cola plástica.

O modelo foi baseado no exemplo utilizado pela Escola Pública Colégio Estadual Indígena Feg-Prag, localizado no município de Laranjeiras/PR, na Reserva Indígena, Rio das Cobras. Dirigido pelos pesquisadores: Cerílio Barbosa, Alexandre Monkolski, Jakeline Galvão e Marciane Mendes (2021).

Etapas:

1º Será utilizado uma serra copo com o diâmetro de 25mm, acoplada na furadeira para perfurar a bombona plástica a uma altura de três cm a partir da base. Em seguida, perfure a bombona plástica com uma serra copo com diâmetro de 20 mm, a uma altura de 10,5 cm a partir da base.

2º Adicione duas perfurações com a serra copo, com o diâmetro de 20 e 25mm na tampa da bombona plástica, sendo a perfuração de 25mm no centro da tampa e a perfuração de 20mm, ao lado. Agora, monte os flanges de 20 e 25mm na bombona, conectando também os registros de válvulas de 20 e 25 mm aos flanges.

3° Conecte o registro de válvula de 20mm ao flange de 20mm. Una a mangueira de gás com a abraçadeira na saída do registro de válvula de 20 mm. Na outra parte da mangueira, instale o registro de saída de gás, fixando-o com a abraçadeira.

4° Depois, de construir a pá revolvente do composto orgânico na tampa, solde um cano de PVC de 35 cm de comprimento e diâmetro de 25 mm ao flange central da tampa interna. Utilize um cano de PVC com diâmetro de 20mm, com 90 cm de comprimento, para a confecção da pá revolvente. Na parte superior do cano de PVC de 90 cm de comprimento, solde um conector T de PVC de 20 mm.

5° Solde dois pedaços de PVC de 20mm e 15cm de comprimento, cada, em cada lado da saída do conector T. Solde um cap. de PVC com diâmetro de 20mm na extremidade de um lado do cano soldado no conector T e, na outra extremidade, solde uma curva de PVC de 20 mm.

6° Na saída dessa curva, soldar um cano de diâmetro de 20mm, com 5cm de comprimento e finalizar soldando um cap. de diâmetro de 20mm na extremidade do cano. Na parte inferior do cano de PVC, solde uma curva de PVC com diâmetro de 20mm. Nessa curva de PVC, solde um cano de PVC de diâmetro de 20mm com 15cm de comprimento e, na outra extremidade do cano, solde um cap. de 20mm.

7° Finalizando a confecção da pá removedora, coloque dentro do flange de 25mm fixado no centro da tampa, acople a tampa e fixe a cinta de vedação na bombona.

Figura 1: Etapas do modelo



Fonte: Barbosa; Monkolski; Galvão; Mendes. (2021)

De acordo com Silva e Reis (2021),

Cada experimento poderá ter uma resposta diferente devido à limitação de toda reação, dependendo dos materiais particulados (polímeros) que são convertidos em particulados, processo de ação das bactérias fermentativas através de exoenzimas excretadas. Geralmente, a hidrólise destes polímeros é uma etapa lenta: proteínas são hidrolisadas a polipeptídios, carboidratos em

açúcares solúveis e os ácidos graxos em lipídeos e glicerol. Vários fatores influenciam esta fase, tais como, temperatura de operação, composição do substrato, tempo de residência, quantidade de nutrientes, tamanho das partículas, dentre outros. (SILVA, 2012; REIS, 2012).

Desta forma, haverá a possibilidade de estudos e pesquisas por parte dos alunos para as etapas de acompanhamento dos resultados de digestão anaeróbica dos experimentos como: Hidrólise; acidogênese; acetogênese; metanogênese; sulfetogênese.

Figura 2: Etapas da digestão anaeróbica



Fonte: Otenio, (2021) Curso de biodigestores/Embrapa.

A proposta insere-se na demanda escolar por atividades que possuem didáticas simples, prática e com bases na realidade, possibilitando ao professor interagir de forma dinâmica com o aluno e ao aluno absorvendo conhecimentos práticos pautados em sua realidade e nos problemas ambientais atuais.

A ideia é a de que o planejamento do tema seja interdisciplinar, alinhado com as diversas disciplinas do currículo escolar. Exemplos:

1. **Biologia/Química/Física/Matemática:** Conceitos ambientais que cercam a problemática do lixo; Estado da matéria, gases, microrganismos e temperatura, conservação da massa e composição da matéria orgânica e inorgânica. Quantificar a produção do lixo por habitante, seu peso, propriedades, massa, gases, pressão dos gases, volume, densidade, misturas fases e termodinâmica, conservação da massa e composição molecular da matéria orgânica e inorgânica, energia cinética, calor, calor latente, calor específico-sensível. Escala: unidades, relação matemática entre as grandezas calor, temperatura massa.

2. Português - A leitura das Políticas Públicas que tratam do tema, sua interpretação e elaboração de textos, cartazes, comunicação com a comunidade sobre o tema lixo e etc.

3. Geografia – a dimensão e localização dos lixões, locais de descarte irregular, sua extensão problemática mundial, sua afetação geográfica (praças, lagos, rios, comunidades). Ou seja, é um campo aberto para criação e dinâmica em grupo.

5.2 BIODIGESTOR E A PRÁTICA ESCOLAR

PROPOSTA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA:

Turma: 1º ano do Ensino Médio

Habilidades:

(EF09CI12B)*Propor estratégias de uso sustentável dos espaços relacionados às áreas de drenagem, rios, seus afluentes e subafluentes, próximos à comunidade em que vive.

(EF09CI13)*Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da comunidade e/ou da cidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.

(EM 13 CNT 102*) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção do Efeito estufa.

Objetivo geral:

Entender que o biodigestor é um equipamento utilizado para acelerar o processo de decomposição da matéria orgânica através da ausência de oxigênio, este processo é denominado biodigestão.

Objetivos

Específicos:

Analisar as vantagens da biodigestão através do equipamento, que são: o reaproveitamento do resíduo orgânico, a produção de fertilizantes e biogás.

Entender que a função do Biodigestor é transformar matéria orgânica crua em biofertilizante de alta qualidade biológica; nesse processo, gera como resíduo um biogás, que pode ser utilizado como combustível.

Aula 1 - 45 minutos

Conteúdo: Os alunos serão levados ao pátio da escola, onde serão organizados em círculos para a discussão a seguir, após a visualização dos slides:

Biomassa: É toda matéria orgânica, excetuando-se os combustíveis fósseis, ou seja, todo material proveniente de colheitas agrícolas e florestais, produtos animais, massa de células microbianas, resíduos e produtos renováveis em bases anuais (Hiler & Stout, 1985)

Biodigestor: Na segunda metade da década de 1900, China e Índia começaram a aproveitar o processo de digestão anaeróbica para geração de biogás com foco nos lodos de esgoto. Apenas no final do século XIX e início do século XX que se iniciou a exploração da técnica de como utilizar o gás produzido a partir do processo de digestão anaeróbia (sem oxigênio).

O interesse pela biodigestão anaeróbia surgiu com a questão sanitária, era necessário tratar os efluentes reduzindo o consumo de energia e a quantidade de lodo gerado. O processo de anaerobiose era utilizado apenas como tratamento secundário na ETE

China e Índia foram os primeiros países a produzir biogás e a utilizá-lo como fonte de energia. A matéria-prima era oriunda de restos de comidas e dejetos em geral, sendo o biogás produzido utilizado para iluminação e cocção. Em 1890, em Exeter, na Inglaterra, o gás produzido em fossas sépticas era usado para iluminação pública.

Biogás x Gás Natural: O biogás e o gás natural têm o mesmo processo de formação, por meio da decomposição anaeróbia da matéria orgânica.

A diferença entre eles é que o gás natural não é formado pela circulação do material orgânico presente na superfície terrestre. Na queima do gás natural, o carbono retorna para seu ciclo na atmosfera e, quando o material orgânico é convertido em biogás, não há liberação adicional de dióxido de carbono, e sim, o aproveitamento do potencial de energia que está armazenado na matéria orgânica.

Outro marco no uso de biodigestores foi a deflagração da crise energética mundial: Na Crise do Petróleo de 1973, as nações que participavam da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) formaram o mais forte cartel já visto na história, elevando os preços do petróleo bruto nos mercados internacionais.

Aula 2 - 45 minutos

Conteúdo: Ocorrerá sob a metodologia da aula invertida, através da discussão dos tópicos abaixo:

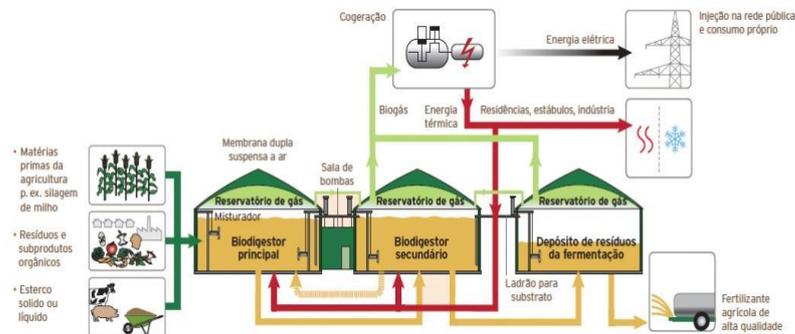
Biogás no Brasil: O biogás começa a ganhar impulso no Brasil a partir dos choques no preço do petróleo promovidos pela Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep),

na década de 1970. Como o país, à época, importava cerca de 80% de seu consumo interno, buscou-se incrementar o uso de energias alternativas.

O biogás era considerado uma alternativa viável para a diminuição de derivados de petróleo na matriz energética. Em 1977, foi criado o Projeto de Difusão do Biogás, no âmbito da Empresa Brasileira de Tecnologia e Extensão Rural (Emater), executado no estado de São Paulo e no Distrito Federal. A ausência de mão de obra especializada dificultou o atingimento dos objetivos do programa (KARLSSON et al., 2014). Em 1982, o Governo Federal passou a estimular a construção de biodigestores, no bojo do Programa de Mobilização Energética (PME) – Decreto 87.079, de 2 de abril de 1982 – usando materiais simples e de baixo custo. Embora a Emater do Paraná tivesse estimado que havia cerca de três mil biodigestores em operação no Brasil até 1984, foram 185 Biogás: evolução recente e potencial de uma nova fronteira de energia renovável para o Brasil BNDES Set., Rio de Janeiro, v. 27, n. 53, p. 177-216, mar. 2021 inúmeras as dificuldades encontradas para difundir o uso do biogás. Faltava conhecimento técnico sobre a construção e operação dos biodigestores.

A ausência de equipamentos devidamente projetados levava à adaptação de equipamentos, acarretando baixa durabilidade, baixa eficácia e custo elevado. Essas dificuldades levaram à perda de confiança nos sistemas de produção de biogás e ao progressivo abandono do uso de biodigestores (CIBIOGÁS, 2020). O biogás voltou ao foco nos anos 1990, dessa vez impulsionado pela questão ambiental, que passou a ocupar o centro das discussões sobre o aquecimento global e as mudanças climáticas decorrentes das emissões de gases de efeito estufa (GEE). A queima do biogás foi vista como uma forma de reduzir os GEE, por meio de projetos inseridos no chamado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que possibilita a venda de créditos de carbono gerados no processo. Vale ressaltar que o biogás não necessariamente era aproveitado como fonte de energia, bastando ser queimado em um flare. Nesse mercado, os produtores rurais não estavam integrados ao processo, sendo apenas fornecedores da biomassa em troca de uma porcentagem da venda dos créditos. Como o processo não se sustentava economicamente, mais uma vez a biodigestão foi gradualmente abandonada (MARIANE, 2018).

Figura 3 - Produção de Biogás



Fonte: Eco Energia do Brasil. (2021)

Aula 3 - 45 minutos

Conteúdo: Apresentação dos tipos de biodigestores.

Aula 4 - 45 minutos

Conteúdo: Será abordada a construção de mini biodigestores, oficinas em grupos no pátio da escola.

Materiais - 1 garrafa tipo plástica (grandes), 1 canudo ou mangueira tipo aquário (2 pedaços de 15 cm), 1 cola de boa aderência para selar a mangueira no furo da garrafa plástica (saída do biofertilizante) e na tampa (saída do gás). 1 bexiga, balão de festa (pequena).

Matéria orgânica: Resíduos de jardim, sobras de alimentos da cozinha da escola, água. Pequena quantidade de pedra brita e/ou tela filtrante que deverá ser colocada ao fundo da garrafa, de forma a não entupir o cano de saída; Funil que pode ser feito de pedaço de papel cartão ou outro disponível.

Culminância: Os estudantes conseguem observar a produção de gás via produção orgânica e encher a bexiga.

Aula 5: 45 minutos

Conteúdo: Continuação da aula construção de mini biodigestores, oficinas em grupos ou individualmente.

Aula 6: 45 minutos

Conteúdo: Exposição dos trabalhos a comunidade escolar, bem como a aplicação de debates e confecção de painéis sobre o assunto.

Materiais: Projetor, computador, internet, canetas e cadernos.

Indicações:

<http://www.palotina.ufpr.br/portal/bioenergia/wp-content/uploads/sites/5/2017/05/AULA-BIOG%C3%81S-BIOENERGIA1.pdf>

https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/20801/1/PR_Biogas_215276_P_BD.pdf

5.3 RESULTADOS DAS PRÁTICAS

Figura 4 - Protótipo do biodigestor



Fonte: Autoria própria.

Figura 5- Materiais utilizados

Materiais de fácil acesso: Galão de água, resíduos orgânicos da cozinha, cola quente e mangueira.



Fonte: Autoria própria.

CAPÍTULO 6: CONCLUSÃO

A pesquisa é exploratória e com instrumentos para coleta de dados. Os estudos foram desenvolvidos com base na pesquisa bibliográfica, pois esta é construída a partir do material já elaborado, constituído, principalmente, de livros e artigos científicos.

A proteção do meio ambiente deixou de ser função exclusiva da produção, para tornar-se uma preocupação e corresponsabilidade de toda uma sociedade, portanto cabe a nós

educadores discutirmos e programarmos em nossas aulas, trabalhos como estes, para que a Educação Ambiental seja reconhecida como fator fundamental na formação do indivíduo.

Ao propor ações de educação ambiental estruturadas no uso do biodigestor, caminharemos na direção dos princípios legais e morais em favor da vida e da proteção dos recursos naturais, é um dever constitucional das instituições públicas e privadas, entre essas as escolas públicas, que através de programas e projetos de educação ambiental, deva efetivá-los de acordo com a política nacional de meio ambiente e da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Contudo, mais notável é a participação e a motivação dos estudantes, quando surpreendidos com um projeto em que eles possam ser os protagonistas averiguando, pesquisando, validando e sugerindo hipótese.

Para, (Abreu; Camilo, 2012)

“O ensino de química é um mediador entre ciência e temas significativos que favorecem a compreensão dos aspectos sociais, ambientais, econômicos e tecnológicos, desenvolvendo atitudes e valores na vida do educando.”

Sem dúvidas a aplicação do Biodigestor na escola não se trata apenas, de uma prática do currículo a ser observado, mas de uma metodologia que pode ser trabalhada todas as dimensões do processo de ensino-aprendizagem do aluno.

CAPÍTULO 7: REFERÊNCIAS

AB’SABER, Aziz. **A sociedade urbano-industrial e o metabolismo urbano**. In: CHASSOT, Attico; CAMPOS, Heraldo (Org.) *Ciências da Terra e meio ambiente: diálogos para (inter)ações no Planeta*. São Leopoldo: UNISINOS, 1999. p. 253-259.

BBC NEWS BRASIL. **COP26: Na contramão do mundo, Brasil teve aumento de emissões de CO2 em ano de pandemia**. Disponível em: <<https://www.globo.com/>> Acesso em: 26 nov. 2021.

BÉRRIOS, Manuel. **Aterros Sanitários: solução relativa**. *Anais do X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*. Rio de Janeiro: Out/2003, 12 p.

BIODIGESTORES – Prof. Guilherme. 2015. Vídeo (8 min 16s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=tCdfkC5ndgY>> Acesso em: 26 nov.2021.

BLOG Rhema Educação **EDUCAÇÃO CIENTÍFICA VOCÊ SABE O QUE É?** Disponível em: <<https://blog.rhemaeducacao.com.br/>> Acesso em: 26 nov. 2021.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Ambiental**. Brasília: DF, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm> Acesso em: 01 abril. 2021.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**: 1988. Brasília. Senado Federal, 2005.

BRASIL. Lei nº 9795 de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e das outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1999.

Centro de Tecnologia de Embalagem do Instituto de Tecnologia de Alimentos (CETEA/ITAL). Disponível em: <www.cempre.org.br>. Acesso em: 02 out. 2021.

CUNHA, Eliani Martins Da. **Bauman e a sociedade de consumidores: a transformação das pessoas em mercadoria**. Disponível em: <<https://siteantigo.portaleducacao.com.br/>> Acesso em 26 nov. 2021.

FERNANDES, Heloísa. **Capitalismo selvagem, dominação autocrático - burguesa e revolução dentro da ordem**(PDF). *marxismo21.org*. Consultado em 28/11 de outubro de 2021.

Governo do Estado de São Paulo - **Inventário Estadual de Resíduo Sólido Urbano** –CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, São Paulo 2021.

KLEIN, Naomi. **Brasil: O capitalismo, a degradação ambiental e a mudança climática, segundo Naomi Klein**. Disponível em: <<https://www.biodiversidadla.org/>> Acesso em: 26 nov. 2021.

LANGER, André. **“É muito difícil encontrar uma pessoa feliz entre os ricos”**. Entrevista com Zygmunt Bauman - Instituto Humanitas Unisinos - IHU. Disponível em: <https://www.ihu.unisinos.br/?url=https%3A%2F%2Fwww.ihu.unisinos.br%2F170-noticias%2Fnoticias-2014%2F531655-e-muito-dificil-encontrar-uma-pessoa-feliz-entre-os-ricos-entrevista-com-zygmunt-bauman>. Acesso em: 29 nov. 2021.

LIMA, Cerílio Barbosa de; MONSKOLSKI, Alexandre; FRANÇA, Jakeline Galvão de; MENDES, Marciane Maria. **Uso de biodigestor didático e técnica de animação para ensino de Química aos educandos indígenas**. Revista Educação Pública, v. 21, nº 1, 12 de janeiro de 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/1/uso-de-biodigestor-didatico-e-tecnica-de-animacao-para-ensino-de-quimica-aos-educandos-indigenas> Acesso em: 26 nov. 2021.

MACHADO, Ricardo. **O marxismo continua atual para a crítica do capitalismo e a denúncia das desigualdades. Entrevista especial com José Eustáquio Diniz Alves - Instituto Humanitas Unisinos - IHU** Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/> Acesso em: 02 out. 2021.

MARQUES, H. **Relatório da Defensório das águas denuncia que principal fonte poluidora é o despejo de material tóxico das indústrias**. Jornal da Ciência, São Paulo, 22 set. 2004. Disponível em: <http://www.jornaldaciencia.org.br>. Acesso em: 02 out. 2021

NETO, Paulo Nogueira. **Os Grandes Problemas Ambientais do Mundo Contemporâneo**. Disponível em: <file:///C:/Users/Cliente/Downloads/nogueira-netoambientais.pdf> Acesso em: 26 nov.2021.

OBSOLESCÊNCIA Programada. Direção e Produção: Cosima Dannoritzer. Espanha: Arte France, 2010. (52 min). Disponível em: Acesso em: 29 out. 2012.

O que é Desenvolvimento Sustentável. ((o))eco, Rio de Janeiro, ago. 2014. Disponível em: <http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28588-o-que-e-desenvolvimento-sustentavel/>. Acesso em: 26 nov. 2021

OTENIO, Marcelo. **Curso Biodigestor-produção de energia elétrica a partir da biodigestão de dejetos bovinos**. 2014. Disponível em: Curso biodigestor OTENIO, M.H. 16 09 2014 (slideshare.net). Acesso em 12 dez.2021

PADINGER, Germán. **Capitalismo selvagem - Economia - InfoEscola**. Disponível em: O que é o embargo dos EUA a Cuba e como ele afetou a economia da ilha | CNN Brasil. Acesso em: 29 nov. 2021.

PENA, Rodolfo F. Alves. **"O que é Capitalismo?"**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-capitalismo.htm>. Acesso em: 26 de nov. 2021.

Política Nacional de Resíduos Sólidos - **O impacto da nova lei contra o aquecimento global** é uma publicação do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) e Centro de Tecnologia de Embalagem do Instituto de Tecnologia de Alimentos (CETEA/ITAL). Disponível em: www.cempre.org.br. Acesso em: 02 out. 2021.

REIS, A. dos S. **Tratamento de resíduos sólidos orgânicos em biodigestor anaeróbio. Caruaru**, 2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, 2012.

SANTOS, Átila Caldas. **Estimativa da geração de metano no aterro Sanitário Metropolitano Centro, Salvador-Ba**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2012.

SANTIAGO, Emerson. **Capitalismo selvagem - Economia - InfoEscola**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/historia/comunismo-no-mundo-atualmente>. Acesso em: 29 nov .2021.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa De. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica**. Universidade de São Paulo. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844768/mod_resource/content/1/SASSERON_CARVALHO_AC_uma_revis%C3%A3o_bibliogr%C3%A1fica.pdf> Acesso em: 26 nov. 2021.

SILVA, Zenilda. **Manual didático do Biodigestor**. 2015. Dissertação (Mestrado profissional em Ciências e Tecnologia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.

ZENATTI, Dilcemara. **Aula Biogás de obtenção e aproveitamento**. Disponível em: <http://www.palotina.ufpr.br/portal/bioenergia/wp-content/uploads/sites/5/2017/05/AULA-BIOG%C3%81S-BIOENERGIA1.pdf>> Acesso em: 02 out. 2021.