



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO
PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL –
PROFQUI/UESB**



JEAMES OLIVEIRA GOMES

PRODUTO EDUCACIONAL

**CARTILHA PARA APLICAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO
ESTUDO DAS PROPRIEDADES DO METANO A PARTIR DO
BIODIGESTOR.**

Produto Educacional apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Eça Rocha
Coorientadora: Profa. Dra. Sulene Alves de Araújo.

**JEQUIÉ-BA
2020**



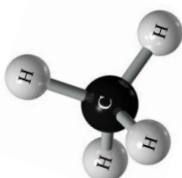
APRESENTAÇÃO



CARO PROFESSOR, esta cartilha é o produto de uma dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional PROFQUI/UESB. Nela encontram-se sugestões para o desenvolvimento de Sequência Didática para o estudo das propriedades do metano, com a utilização de um material alternativo como ferramenta mediadora de ensino.

Os participantes da pesquisa foram os estudantes de uma turma do turno matutino da 3ª série do ensino médio da escola pública. A turma escolhida foi composta por 31 estudantes, com idades de 15 a 19 anos.

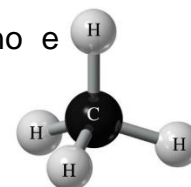
Como disse Moran (2015): “Aprender é um processo ativo e progressivo.” Sobre isso os PCNs nos orientam que as situações de ensino devem se organizar de forma a proporcionar oportunidades para que o aluno possa utilizar o conhecimento sobre o Meio Ambiente para compreender a sua realidade e atuar sobre ela.



O trabalho com a realidade local possui a qualidade de oferecer um universo acessível e conhecido e, por isso, passível de ser campo de aplicação do conhecimento. Grande parte dos assuntos mais significativos para os alunos estão circunscritos à realidade mais próxima, ou seja, sua comunidade, sua região. (PCNs,1999, p.36)

Assim, as atividades demonstrativas a partir de um experimento de forma orientada e discutida poderá gerar situações-problemas e ainda surgir aprendizagens significativas das quais servirão como instrumento avaliativo pelo professor.

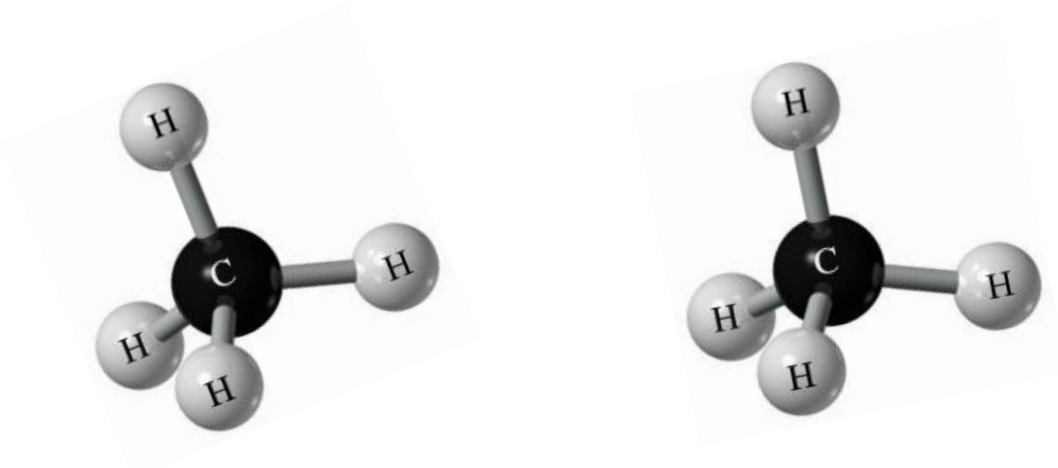
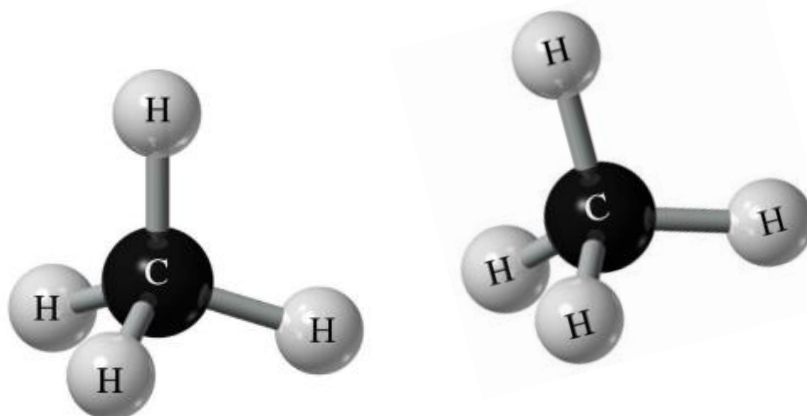
Nesta perspectiva, o presente trabalho tem como Produto Educacional a Cartilha: “Aplicação de Sequência Didática no estudo das propriedades do metano a partir do biodigestor” que tem como promover um estudo teórico-experimental utilizando atividades relacionadas ao biodigestor e produção de biogás como ferramenta mediadora do processo investigativo de ensino e aprendizado de química.



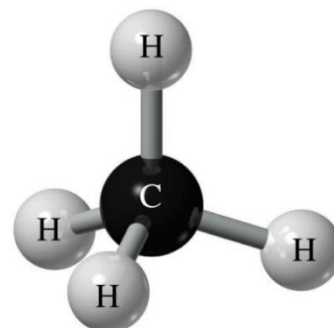
A hipótese inicial é que a construção e o uso do biodigestor permita o desenvolvimento de atividades atrativas e contextualizadas no ensino de Química, além de ser um material de fácil aquisição, tornando possível a obtenção do biogás (gás metano) e o biofertilizante em determinado tempo.

Com isso pretendeu-se demonstrar que há alternativas para desenvolver temáticas locais de modo contextualizados, além de contribuir e promover, sem esta intenção, uma possibilidade de produção de biogás e biofertilizante como alternativas ecoeficientes para o tratamento de resíduos sólidos (esterco e sobras de alimentos) nas comunidades localizadas na zona rural, como também, da zona urbana, e possibilidades de acesso ao conhecimento sistematizado.

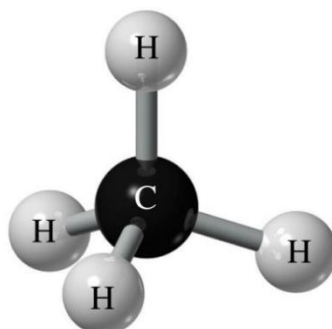
Espera-se que esse material possa contribuir com as atividades em sala de aula no ensino médio e conseqüentemente constituir um auxílio às comunidades localizadas na zona rural e da cidade na busca por melhores alternativas para o uso de energia, no neste caso, energia térmica.



SUMÁRIO



1. Apresentação	02
2. Texto 1: Biodigestor, biogás e biofertilizante	05
3. Texto 2: Combustão do metano	12
4. Construção do biodigestor escolar	15
5. Como montar o biodigestor	17
6. Sugestão de vídeos	20
7. Sugestão de textos	21
8. Referências	22
9. Algumas discussões	24
10. ANEXOS	28



Biodigestor, biogás e biofertilizante

TEXTO 1

O biogás do lixo é gerado em aterros sanitários a partir de processos físicos e bioquímicos em ambiente anaeróbio. A quantidade total de gás produzido depende fundamentalmente das características do lixo, especialmente sua composição no que diz respeito à presença de compostos orgânicos biodegradáveis, às condições de anaerobiose no interior do aterro, ao pH predominante, a ocorrência de substâncias tóxicas e à forma construtiva do aterro.

Historicamente, segundo Karlsson et al. (2014, p. 8), a China e a Índia foram os primeiros países a produzir o 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 a iluminação e cocção. Na segunda metade da década de 1900, esses países começaram a aproveitar o processo de digestão anaeróbica para a geração de biogás com foco nos lodos de esgoto.

Inicialmente, o objetivo era reduzir a quantidade de lodo de esgoto, e não utilizar o biogás gerado. A crise do petróleo nos anos 70 fez com que o preço da energia subisse. Com isso surgiu necessidade de aproveitar o biogás produzido. Com esse propósito, começou-se a realizar mais pesquisas, a fim de otimizar o processo de digestão anaeróbica da matéria orgânica.

Uma das alternativas para substituir o gás natural é o biogás. 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.

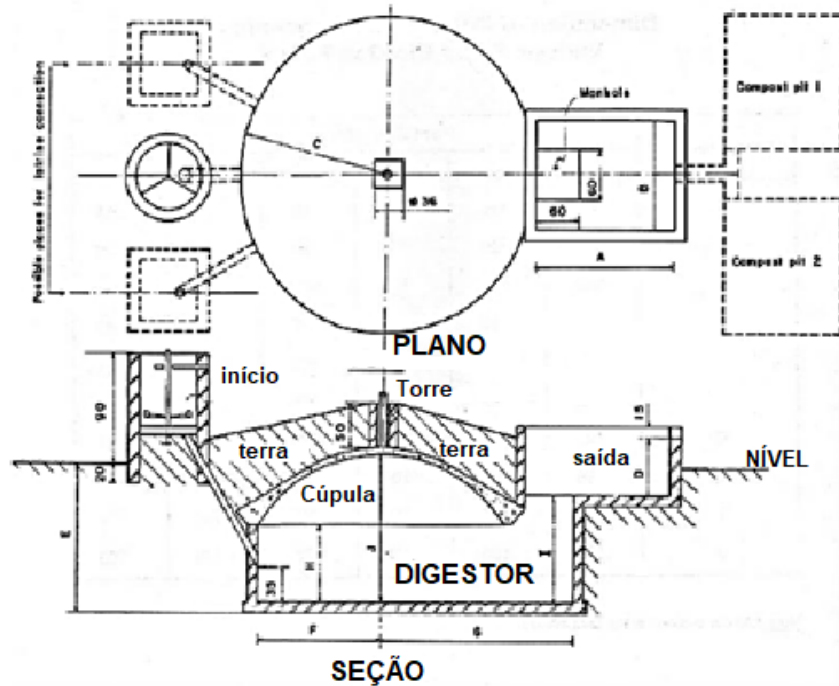
As etapas a seguir apresentam os conceitos e significados de biodigestor, biogás, biofertilizante e fossa séptica biodigestora, além dos detalhes da estrutura do biodigestor, indicando as partes e seu funcionamento.

Biodigestor é um equipamento utilizado para o processamento de matéria orgânica, como por exemplo, esterco e sobras da suinocultura e/ou bovinocultura, restos de alimentos. O biodigestor proporciona as condições

necessárias para que as bactérias atuem sobre a biomassa para a produção de biogás e biofertilizante. Consiste em um tratamento biológico de resíduos por ação de digestão fermentativa. MATTOS e FARIAS JÚNIOR, 2011).

Na figura 1 observa-se a vista superior e frontal (corte transversal) de uma planta de biodigestor que pode ser feita em terreno com espaço suficiente para sua construção.

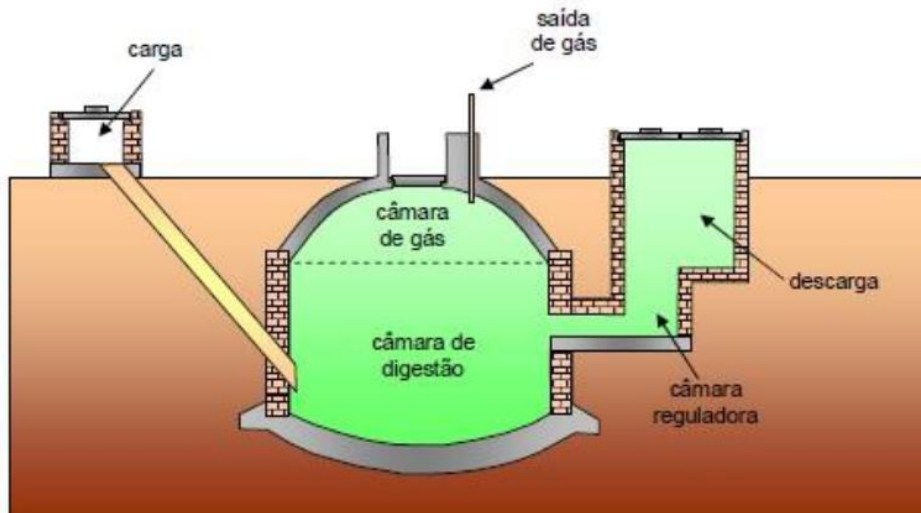
Figura 1. Vista superior e frontal de uma planta geral de biogás



Fonte: Lahlou, 2017 (Adaptado pelo autor, 2020)

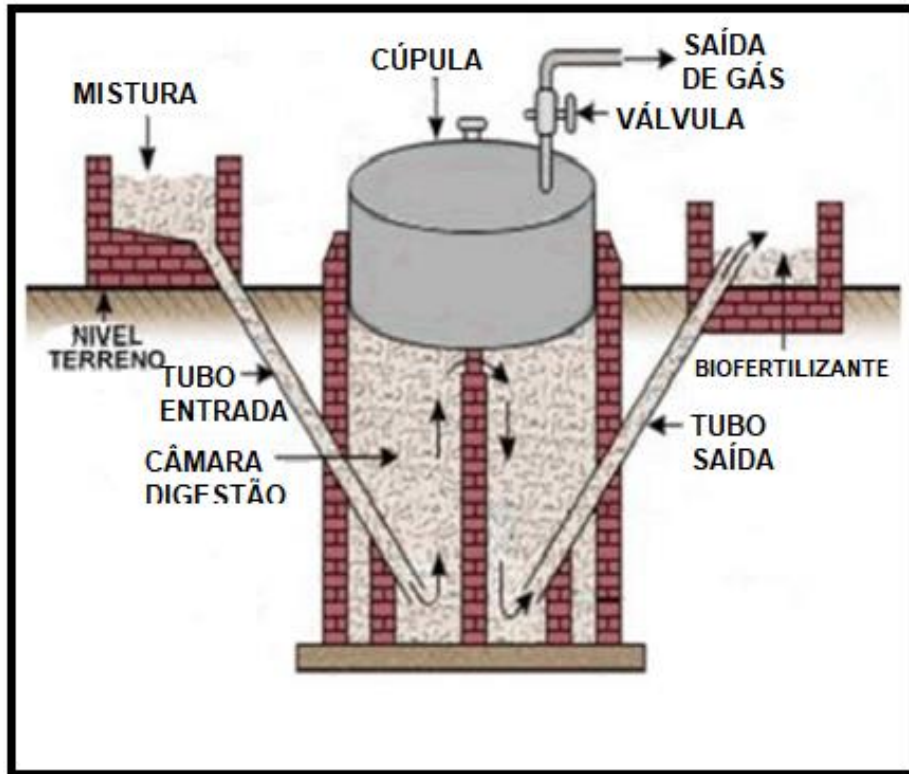
As representações de outras plantas de biodigestores encontra-se nas Figuras 2 e 3, respectivamente.

Figura 2. Vista frontal de um biodigestor, Modelo Chinês.



Fonte: CASTAÑÓN, 2002

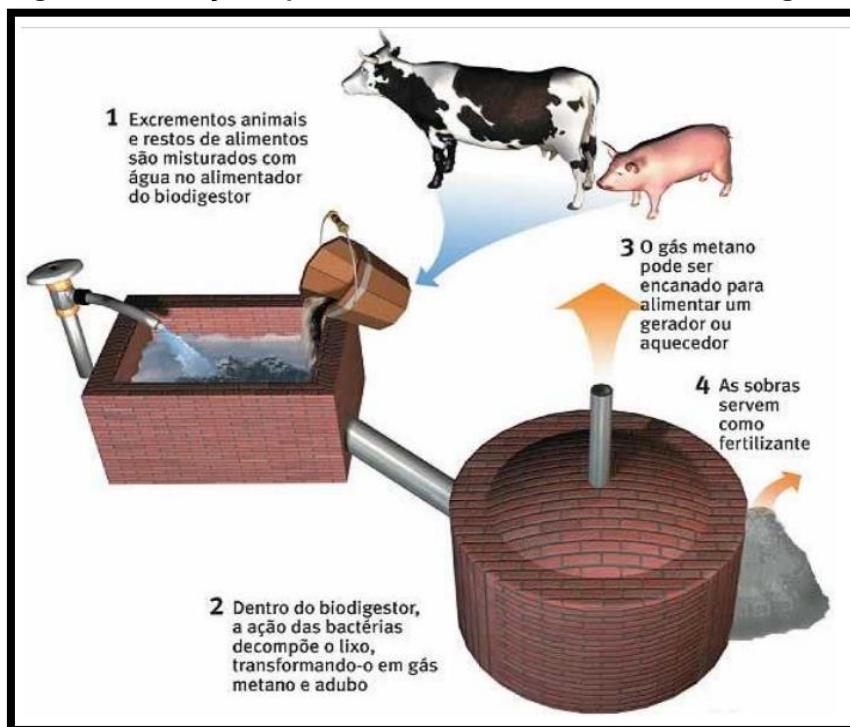
Figura 3. Vista frontal de um biodigestor, Modelo Indiano



Fonte: CASTAÑON, 2002 (Adaptado pelo autor, 2020)

Na figura 4 pode-se perceber que os excrementos de animais bovinos, suínos ou de aves e restos de alimentos (sobras) são lançados no alimentador do biodigestor (parte em que recebe a carga) e misturados com água. Em seguida, este material desce para o interior do biodigestor e inicia-se o processo de decomposição deste material pela ação das bactérias anaeróbicas, que transformam em biogás e adubo (biofertilizante). O gás metano por não ser pressurizado pode ser canalizado por tubos ou mangueiras para queima no gás de cozinha, e o resíduo que fica no biodigestor serve como fertilizante para as plantas.

Figura 4. Ilustração representando o funcionamento do biodigestor.



Fonte: <https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Biodigestor.JPG>. Acesso em 25/07/2019

Biogás: é um composto gasoso, constituído em média por 59% de gás metano (CH_4), 40% de gás carbônico (CO_2) e 1% de gases-traço, entre eles o gás sulfídrico (H_2S). [...] Cabe ressaltar que a produção de biogás é mais intensa sob condições tropicais de temperatura e biodiversidade. (JÚNIOR, 2014, p. 142)

De acordo com Brondani (2010), em estudos realizados, o poder calorífico do biogás, que varia de 5000 a 7000 Kcal/m³ é devido a porcentagem do metano. observou-se que 1 m³ de biogás (metano) comparados a outros combustíveis, equivale a:

- 0,613 litros de gasolina;
- 0,579 litros de querosene;
- 0,553 litros de óleo diesel;
- 0,454 litros de gás de cozinha;
- 1,536 Kg de lenha;
- 0,790 litros de álcool hidratado;
- 1,428 KW de eletricidade.

Portanto, segundo Mesquita (2009) *apud* Brondani (2010), para produzir 1m³ de gás metano, é necessário, por exemplo:

25 Kg de esterco de gado ou

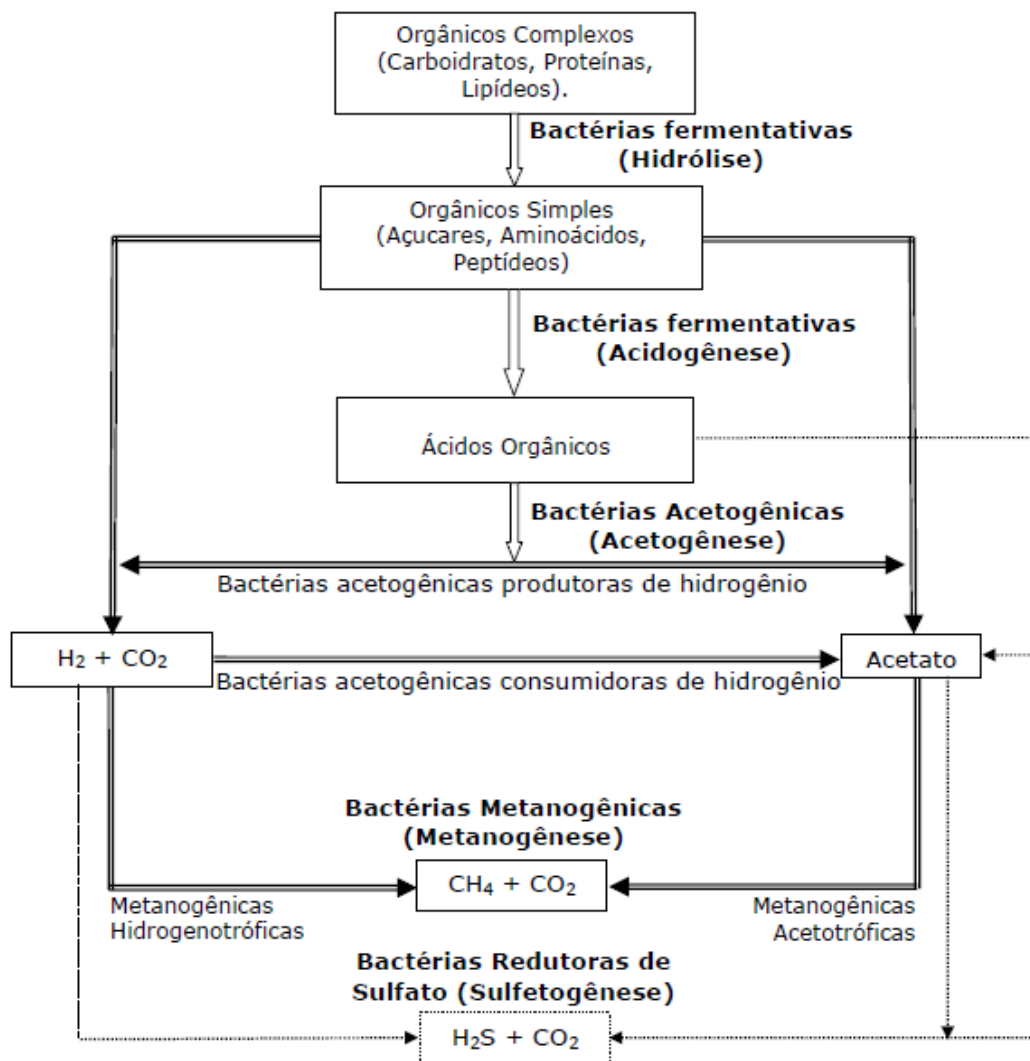
5 Kg de esterco de galinha ou
 25 Kg de plantas ou cascas de cereais ou
 20 Kg de lixo (aproximadamente) ou
 12 Kg de esterco de suínos.

Deve-se considerar que os dejetos suínos na realidade, compõe-se de esterco mais a água utilizada no tratamento e bebedouros.

Segundo Karlsson et al. (2014, p. 9), o biogás se forma a partir de lama de lagos e pântanos e, também, no rúmen de ruminantes. Quanto melhor for a digestão por parte das bactérias produtoras de metano, melhor será a qualidade do biogás produzido.

Na Figura 5, tem-se uma representação esquemática das etapas do processo de biodigestão anaeróbica.

Figura 5. Sequências metabólicas e grupos microbianos envolvidos na digestão anaeróbica.



Fonte: SILVA (2009) Adaptado de GUIMARÃES e NOUR (2001).

De acordo com Karlsson et al. (2014), a digestão anaeróbica divide-se em quatro etapas, sendo a primeira delas a hidrólise (conforme Figura 5). Esta etapa é muito importante para uma instalação de biogás, pois o material orgânico submetido ao processo de digestão deve ser quebrado em pequenas moléculas para que os microrganismos consigam se alimentar delas. As bactérias disponíveis segregam enzimas que rompem as moléculas de proteína e as transformam em aminoácidos, hidratos de carbono em açúcares simples e álcoois e graxas em ácidos graxos. A quebra das moléculas do material orgânico faz com que os microrganismos absorvam as pequenas partes do material orgânico e tirem proveito que nelas estão contidas. A rapidez do processo depende do tipo de material e de como este é estruturado.

Segundo Karlsson et al. (2014), a segunda etapa do processo de digestão é a fermentação. A maioria dos microrganismos que estava ativa na etapa de hidrólise também estará ativa nesta etapa. Os componentes menores derivados da ruptura de moléculas grandes na hidrólise continuam a ser quebrados em moléculas menores.

Nesta etapa, ácidos são formados por meio das reações (acidogênese) e dividem-se em ácidos orgânicos, álcoois e amoníaco, além de hidrogênio e dióxido de carbono. Exemplos de ácidos orgânicos são o acético, butírico e láctico. Os produtos formados dependem dos microrganismos disponíveis e de fatores ambientais. Os ácidos graxos formados durante a hidrólise não são quebrados durante a fase de fermentação, e sim, na etapa de oxidação anaeróbica, a terceira etapa da digestão.

De acordo com o mesmo autor, a oxidação anaeróbica é etapa que antecede a formação de gás metano. Nesta etapa, as moléculas que foram anteriormente rompidas durante as fases de hidrólise e fermentação, continuam a romperem-se em moléculas ainda menores pela oxidação anaeróbia, sendo necessário que haja boa interação entre os microrganismos produtores de metano.

Esta etapa também é conhecida como acetogênese. As bactérias acetogênicas convertem o material degradado nas etapas anteriores em ácido acético, hidrogênio e dióxido de carbono. Entretanto, essas bactérias não são resistentes a grandes quantidades de hidrogênio e, por esse motivo, faz-se

necessário que as bactérias metanogênicas consumam o hidrogênio. (KARLSSON et al. 2014)

Na última etapa, também conhecida como metanogênese, tem-se a fase de formação de metano, sendo ele o produto da reação que mais nos interessa. O metano formado pelos microrganismos metanogênicos necessitam, para sua formação, de ácido acético e CO₂ e de mais alguns produtos de menor importância. São subprodutos das três etapas anteriores, sendo na fase metanogênica também formada dióxido de carbono e água. [...] As bactérias metanogênicas não são resistentes às perturbações de alterações no pH e substâncias tóxicas, as quais podem ser alteradas ao longo do processo. (KARLSSON et al. 2014, p. 12)

Biofertilizante: é a matéria orgânica rica em elementos minerais, possuindo grande capacidade de recuperação de solos degradados.

A composição do biofertilizante pode variar de acordo com a biomassa. Na Tabela 1 de Sganzerla (1983, apud Stachissini, 2014), estão dispostos os valores sumarizados das análises para os parâmetros de: pH; matéria orgânica e substâncias químicas (nitrogênio, fósforo e potássio), presentes na composição do biofertilizante.

Tabela 1 – Composição do biofertilizante.

Parâmetro	Valor
pH	7,5
Matéria orgânica	85%
Nitrogênio	1,8%
Fósforo	1,6%
Potássio	1,0%

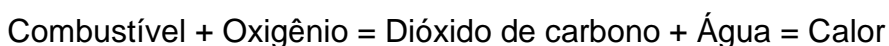
Fonte: SGANZERLA (1983) apud STACHISSINI, (2014)

Combustão do metano

TEXTO 2

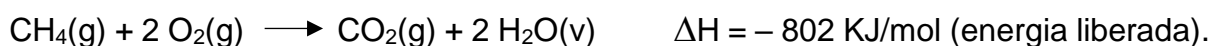
Quando um hidrocarboneto queima em oxigênio, a reação gerará dióxido de carbono, monóxido de carbono, água e vários outros compostos, como óxidos de nitrogênio. Também há a liberação de átomos de carbono sob a forma de fuligem.

O conhecimento geral da literatura da química orgânica, a equação da combustão ideal de um hidrocarboneto é sempre a seguinte:



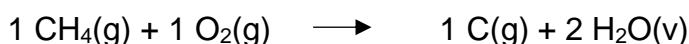
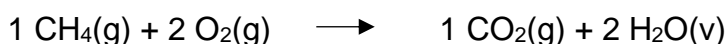
A combustão é sempre uma reação de uma substância (combustível) com o oxigênio (O₂) (comburente) presente no ar, com liberação de energia.

Para o caso específico do gás metano, a combustão completa será:



Os compostos liberados na queima completa de combustíveis como gasolina, etanol e óleo *diesel* não são considerados poluentes (apesar de o CO₂(g) estar relacionado ao efeito estufa e, portanto, ao aquecimento global). O problema é que a queima desses combustíveis geralmente não é completa e lança na atmosfera diversos gases tóxicos.

Se a presença de oxigênio for insuficiente, a queima do combustível pode liberar fuligem, C(s), e monóxido de carbono, CO(g). No caso da queima do metano em quantidades progressivamente menores de oxigênio.



O ensino de química a partir do tema biogás

Estas abordagens a seguir podem ser elencadas em qualquer momento do desenvolvimento da sequência didática:

- Cinética química;
- Estudo do Metano e Hidrocarbonetos: ligação química, geometria molecular, polaridade das moléculas, forças intermoleculares, entalpia de formação;
- Cálculo da porcentagem dos gases na atmosfera;
- Construção de tabelas e gráficos;
- Estudo do efeito estufa nos solos (secas);
- Alteração das paisagens tropicais;
- Relações entre o desmatamento, as queimadas e o efeito estufa;
- Descongelamento dos icebergs e seus efeitos no mar;
- Protocolo de Kyoto;
- Estudos sobre reciclagem, matéria orgânica, tempo de degradação e decomposição de certos materiais pela natureza, etc.

Dentre os conteúdos, abordados no período do desenvolvimento da Sequência Didática estão: o estudo dos gases de efeito estufa (GEE); estudo das propriedades do metano e de hidrocarbonetos; reciclagem e tempo de degradação e decomposição de materiais pela natureza; leitura de gráficos e interpretação de tabelas.

Ao estudar sobre o metano convém lembrar que muitas questões de ENEM e questões de alguns Vestibulares ou outros concursos abordam temáticas que envolvem o biogás, o metano, biofertilizante, como esta questão 88 do ENEM 2011 apresentada na Figura 6.

Figura 6. ENEM 2011. Questão 88 – Caderno Branco (Adaptada)

ENEM 2011. QUESTÃO 88 – CADERNO BRANCO



De acordo com o relatório “A grande sombra da pecuária” (Livestock’s Long Shadow), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes.

A criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de

- a) metano durante o processo de digestão.
- b) óxido nítrico durante o processo de ruminação.
- c) clorofluorcarbono durante o transporte de carne.
- d) óxido nítrico durante o processo respiratório.
- e) dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.

Fonte: BRASIL, 2011.

Construção do biodigestor escolar

O material utilizado de dejetos gerados por animais (bovinos e sobras de alimentos) em fazendas e sítios foram destinados ao abastecimento do biodigestor anaeróbio. O biofertilizante e os compostos gerados foram utilizados na adubação em cultivos de plantas.

Sem a intenção ocasional de reproduzir na escola o rigor científico de um estudo acadêmico, os estudantes também foram inseridos na resolução de um problema científico. Assim, eles tiveram condições favoráveis para planejar, elaborar hipóteses, executar o experimento e formular suas próprias conclusões.

Como a produção de conhecimentos na ciência e no ensino de ciências tem suas limitações e particularidades, o resultado de todo trabalho desenvolvido pelos estudantes foi conduzido sob supervisão e posteriormente, após a sua conclusão, foi exposto pelos estudantes por meio de exposição oral e painel tipo banner.

Foram feitas atividades de uma pesquisa com questões sobre atitudes ambientalmente corretas e observações com o intuito de analisar a aula e o desempenho dos estudantes, bem como a aprendizagem deles (através da coleta de dados pelos alunos e o acompanhamento da produção de biogás) em outras aulas desenvolvidas de forma contextualizada e experimentalmente, onde serviu de tratamento de informação para um olhar mais criterioso e investigativo da consciência ecológica de cada grupo.

Uma das alternativas, a depender de cada caso, seria o tratamento ecoeficiente dos resíduos provenientes das residências através da fossa séptica biodigestora.

Materiais

Como material de construção do equipamento, foi utilizado os seguintes componentes apresentados na Tabela 2, assim como os valores de construção de um biodigestor.

Tabela 2 – Materiais utilizados na construção do biodigestor

Discriminação	Unid.	Custo R\$
Cola epóxi 16 g	un	13,50
Regulador de pressão gás (registro)	un	23,00
Tubo soldável 40mm marrom	pedaço	5,00
Cap soldável 40mm Krona marrom	03	7,50
Abraçadeira de metal regulável (rosca)	un	2,80
Mangueira de gás 3/8x3	1m	5,50
TOTAL (em R\$)		57,30

Fonte: Autor da pesquisa, 2019.

O vasilhame de água mineral foi utilizado sem custo algum, pois foi possível conseguir um que estava com prazo de validade vencido. Contudo, poderia ser ainda menor, caso utilizasse um material mais barato, como exemplo uma mangueira e registro de gás mais simples.

Para a construção de um modelo didático de biodigestor construído na escola ou em outro espaço serão necessários: utilizar um arco de serra com serra, uma furadeira elétrica, lixas, aproximadamente 1,20 metro de tubo tipo PVC soldável 40mm marrom, um registro da mesma medida da conexão escolhida (opcional, pode-se utilizar um dos Cap), 03 (três) Cap soldável 40mm marrom (Anexos) que funcionará como tampa para fechamento das extremidades dos tubos, resinas para fazer a vedação (durepoxi ou outro), um registro de gás ou outro similar, uma abraçadeira de metal regulável.

Como montar o biodigestor

Separe um vasilhame de água mineral de 20 litros (Anexos), faça uma abertura maior na parte superior, até a possibilidade de introdução do tubo, perfure na parte superior lateral distante 10cm da abertura principal do vasilhame, fazendo uma abertura que seja possível a introdução do tubo de 40mm marrom (mesmo diâmetro do tubo a ser utilizado). É nesse local que após a fixação e colagem do tubo serão introduzidos os restos de alimentos ou esterco.

Faça uma abertura na lateral do vasilhame com mesmo diâmetro do tubo e com 20 cm ou 25 cm acima da base do vasilhame. Esta abertura servirá para escoamento do biofertilizante após um período em que se obtenha gás (aproximadamente 40 dias ou mais, a depender das condições anaeróbicas).

Após a preparação do vasilhame, corte o tubo em três pedaços com tamanhos aproximados de 30 cm, 35 cm e 55 cm. Introduza o tubo maior no interior do vasilhame na abertura superior principal deixando-o até aproximadamente 10 cm acima da base, colar e vedar com a cola específica (epóxi ou similar). Deixe em repouso para a secagem completa.

Faça o mesmo procedimento com os demais tubos. Aguarde um tempo até a secagem final. Caso utilize o registro na extremidade do tubo lateral, o mesmo deve ser colado na extremidade do tubo, caso contrário, deve-se utilizar um Cap (tampa) de PVC marrom (Anexos), mas não deve ser colado, apenas fixado firmemente.

Faça um orifício em um dos Caps. Introduza a mangueira a ser utilizada no experimento para a saída do gás, colar e vedar com a cola utilizada anteriormente. Em seguida, colar o Cap na extremidade do tubo fixado na parte central superior do vasilhame. Posteriormente, fixar o registro na outra extremidade da mangueira (a depender do registro, será necessário colocar uma abraçadeira para vedação).

Coloque a matéria orgânica escolhida numa vasilha ou balde, acrescente uma quantidade de água não superior à da matéria orgânica. Mexa com um pedaço de madeira por alguns minutos e logo em seguida despeje no interior do biodigestor. Tampe as extremidades dos tubos, evitando assim a entrada de oxigênio e a saída de gás após a decomposição da matéria orgânica.

É importante que todo material esteja fixo e seguro para que não ocorra vazamentos de gás e perda a coleta ou a realização promissora do experimento.

O acompanhamento da SD foi realizado por meio de metodologias diversificadas, utilizando fontes de dados para que o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem fosse analisado nesta pesquisa. Para tanto, os alunos responderem a questionários abertos.

No primeiro momento (etapa inicial) construímos uma sequência didática para servir de instrumento de coleta de dados – sondagem CTS, aulas de vídeo, apreciação e discussão de textos científicos, questionários, atividades, construção de biodigestor, relatos da aula de campo, etc – que foram descritos durante a discussão dos dados coletados.

A primeira coleta de dados buscava resultados da visão que esses estudantes tinham sobre o ensino de Química, principalmente sua relação com o mundo e sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Nesta aplicação da sondagem inicial (Atividade de Sondagem), serviu para observar a opinião ou visão do estudante sobre duas afirmações relacionadas com a disciplina de Química e a outra sobre sua relação com a CTS – Ciências Tecnologia e Sociedade. Em cada uma das afirmações foram utilizadas 12 escalas, estando associadas a cada uma delas a um par diferente de adjetivos opostos. Para responder, bastaria marcar com um (X) na posição que melhor definiria a opinião do estudante relativamente à afirmação colocada. Esta atividade foi adaptada a partir de um trabalho de autor desconhecido.

Na continuidade da sequência didática, a aplicação da segunda atividade, foi solicitado aos estudantes que escrevessem os números apropriados nos espaços em branco (lacunas) para balancear a equação química, e desenhar o número correto de átomos e moléculas para cada reagente e cada produto.

As demais etapas buscavam o entendimento que os estudantes alcançavam à medida em que estudavam os conteúdos correlacionados numa

abordagem voltada para o estudo do metano (biogás) e do biodigestor como ferramenta de relevância econômica, social e mediadora de ensino de química.

O professor e estudantes colaboradores deverão ter a disponibilidade no currículo escolar 2 (duas) ou mais vezes por semana, com duração de 50 min cada aula.

Antes da reprodução do vídeo, faça um questionamento aos estudantes sobre conhecer ou não um biodigestor, então eles deverão responder esta primeira pergunta em uma das duas lacunas da atividade escrita, respectivamente em () sim ou () não (Anexos). Em seguida, o vídeo documentário (Figura 8) com duração de 6min:45s, da CIBiogás-ER – Companhia Internacional de Energias Renováveis – Biogás para que os estudantes possam responder as demais perguntas da atividade do dia.

Sugestão de Vídeos

VÍDEO 1: “Lixo Gerando Energia” da CEMIG – Companhia de Eletricidade do Estado de Minas Gerais. Duração (4’:43”) (Figura 7)

VÍDEO 2: “Biogás a energia que vem do campo.” CIBiogás Energias Renováveis. Duração (6’:46”) (Figura 8)

Figura 7. Imagem inicial do vídeo: Lixo gerando energia (CEMIG)



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=uchYeRfjMJ4>. Acesso em 05/02/2019

Figura 8. Imagem inicial do vídeo: Biogás a energia que vem do campo (CIBlogás)



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=b_N0Esj8TLw. Acesso em 05/02/2019

Sugestão de Textos

Textos explorados no desenvolvimento (Sequência Didática):

Exploração de textos científicos QNESC e do Balanço Energético Nacional - BEN 2018:

“Ciência e tecnologia na escola: desenvolvendo cidadania por meio do projeto ‘Biogás – Energia renovável para o futuro’.” (SOUZA e MARTINS, 2011)

“Ensinando a Química do Efeito Estufa no Ensino Médio: Possibilidades e Limites.” (SILVA *et al.* 2009).

Balanço Energético Nacional - BEN – 2018. Disponível em:
<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2018>. Acessado em 14 de abril de 2019.

A abordagem deste tema/assunto sobre produção de biogás é parte integrante do projeto de pesquisa através da sequência didática. As diferentes fases e atividades que compõem um projeto ajudam os estudantes a desenvolver a consciência sobre o próprio processo de aprendizagem, porém todo projeto precisa estar relacionado aos conteúdos estudados para não perder o foco.

Algumas discussões

Os estudantes responderam questionários abertos nos quais expuseram suas concepções sobre o conteúdo trabalhado. Por meio dessa análise foram avaliados a aprendizagem dos conceitos com o intuito de verificar a efetividade da SD e, conseqüentemente de nossa pesquisa.

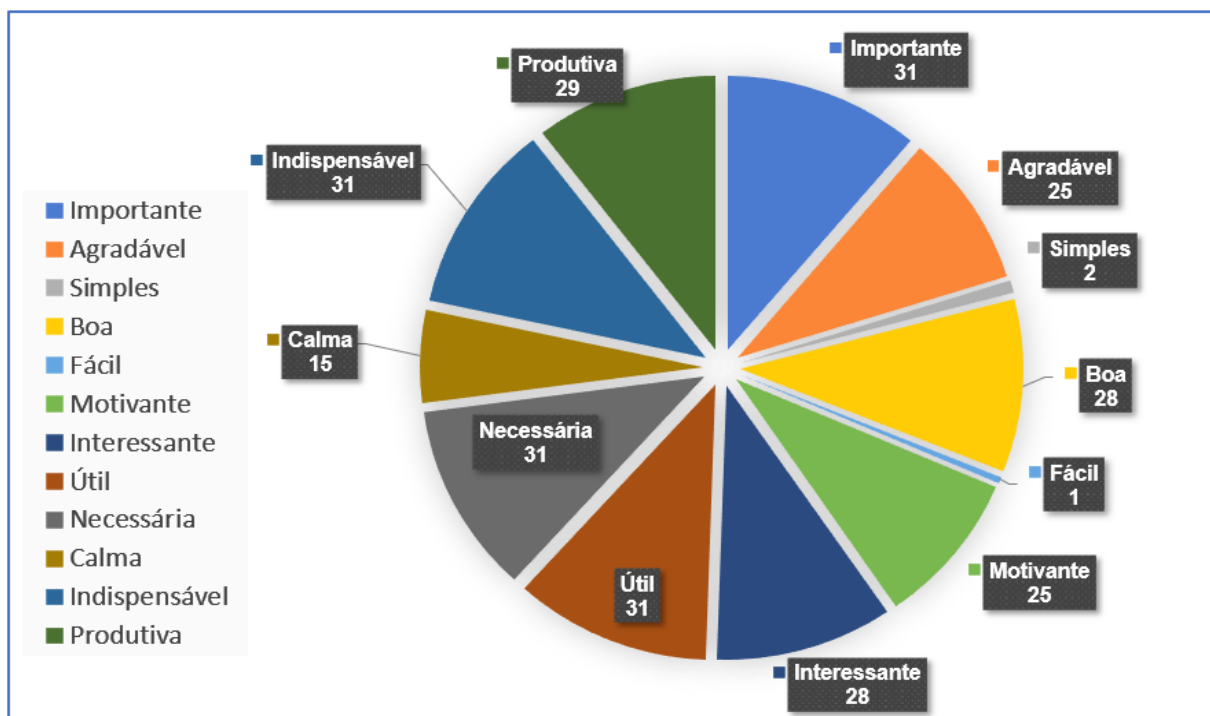
Após o desenvolvimento da sequência didática, foi realizado o levantamento e análise dos dados das atividades aplicadas, onde apresenta-se nesta seção, os resultados desta análise, acompanhados de discussões acerca das atividades que foram aplicadas em diferentes momentos.

Os resultados aqui elencados das atividades e questões correlacionados serão descritos com a abreviação a partir de um código alfanumérico, como exemplo: Atividade 1 – Questão 3 (A1Q3), Atividade 2 – Questão 2 (A2Q2), etc. Assim também, foram descritos com código alfanumérico para indicar o estudante e o resultado de sua produção ou fala, como exemplo: Estudante 1 (E1), Estudante 8 (E8), Estudante 25 (E25) e assim com todos que forem citados. Assim também, quando designar uma Questão: Questão 1 (Q1), Questão 3 (Q3), Questão 4 (Q4). A análise foi feita com base na análise de conteúdo de Bardin (2011).

Os resultados sobre as duas afirmações da atividade 1 encontram-se a seguir nos Gráficos 1 e 2, atividade (Apêndice D).

Ao analisar os resultados dos dados coletados da aplicação desta atividade, verifica-se que todos os 31 estudantes foram unânimes (**100%**) ao qualificar a disciplina de Química na questão (Q1) como sendo: **útil, importante, indispensável, necessária**. Para as demais qualificações: **agradável (80,6%), motivante (80,6%), interessante (90,3%), boa (90,3%) e produtiva (93,5%)**. Consideraram **calma (48,3%)**. Entretanto, para os demais adjetivos atribuídos: somente 1 estudante a considerou, **fácil (3,2%)** e 2 estudantes a consideraram **simples (6,4%)** (isso numa escala muito próxima da intermediária entre fácil-difícil e simples-complicada).

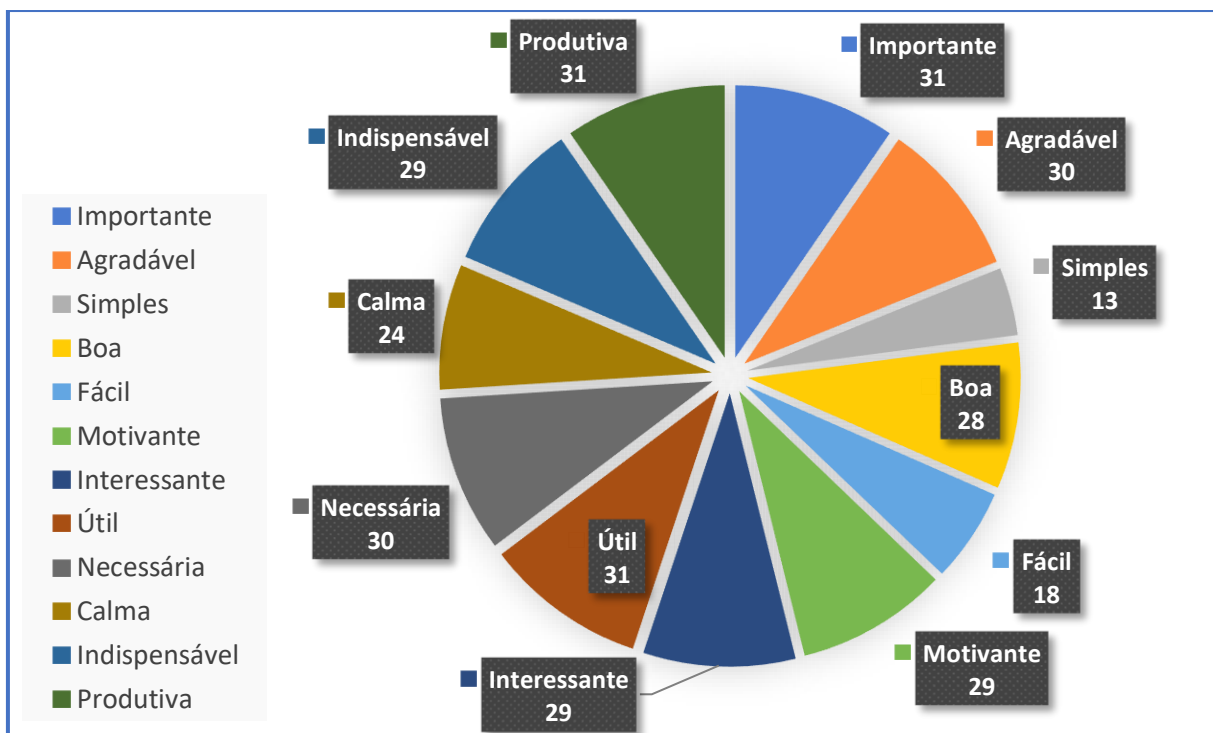
Gráfico 1. A disciplina de Química é para mim...



Fonte: Autor da pesquisa, 2019.

Para a Q2 (Apêndice D), resultados apresentados no Gráfico 2, as respostas foram muito parecidas com as da Q1, representadas no gráfico 1. Ao qualificar a CTS na disciplina de Ciências da Natureza (Química), obteve o seguinte resultado: **útil (100%), importante (100%), produtiva (100%)**, os estudantes foram unânimes ao responder. Para as demais qualificações: **calma (48,4%), boa (90,3%), indispensável (93,5%), necessária (96,7%), interessante (93,5%), agradável (96,7%), motivante (93,5%)**. Consideraram **calma (77,4%)**. Do total, 13 estudantes (**42%**) consideraram **simples**, enquanto 28 estudantes (**90,3%**) consideraram **boa**.

Gráfico 2. A CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) na disciplina de Ciências da Natureza (Química) é para mim...



Fonte: Autor da pesquisa, 2019.

Este resultado inicial foi importante para o desenvolvimento dos trabalhos, pois reforçaram a necessidade que se tem de mudanças constantes para a melhoria da qualidade de ensino.

Os estudantes que consideraram a química como sendo útil, necessária, indispensável, ao serem questionados, relataram em outro momento de aula, que pelo fato de fornecer informações que fazem compreender o funcionamento dos organismos e do mundo em que vive, além sua grande importância, pois em tudo a química está presente, todos os produtos que são utilizados, os compostos orgânicos e inorgânicos são objetos de estudo da química.

Segundo os estudantes, as informações que a química aborda, contribuem para exercer efetivamente a cidadania e a ter consciência de suas escolhas, pois será capaz de avaliar o impacto dessas escolhas tanto no meio ambiente quanto na saúde humana.

Cabe sempre ao professor-pesquisador complementar os discursos dos estudantes ao dizer que existe uma vasta utilização da Química em inúmeras atividades, na agricultura, na medicina, em casa, enfim em todo o cotidiano.

Os estudantes que atribuíram respostas como sendo difícil e complicada, citaram os cálculos complexos da físico-química, estudados na 2ª série do ensino médio, mesmo apesar da sua importância, mas que sentiram dificuldades na realização dos cálculos quando estudaram.

É perceptível também que, muitas vezes, a incapacidade de assimilação e compreensão do conteúdo, ocorre quando a deficiência da aprendizagem se encontra no desconhecimento de meras operações básicas de matemática e interpretação de texto.

Na segunda atividade da sequência didática em que apresentava uma reação química não balanceada em que os alunos foram solicitados a fazer o balanceamento ao escrever os números apropriados nos espaços em branco (lacunas) para balancear a equação química e em seguida, no espaço abaixo do enunciado da atividade para desenhar diagramas que representavam.

Os estudantes foram alertados para desenhar o número correto de átomos e moléculas para cada reagente e cada produto.

Após esta atividade, ficou clara a percepção de que a proposição de modelos representativos da estrutura interna dos materiais auxilia na compreensão de suas propriedades, ou seja, os modelos de constituição e de interação das partículas são construções poderosas na promoção de um maior entendimento dos materiais e de suas transformações.

Dos três níveis, o nível de partículas é o mais problemático para os estudantes entenderem (Hinton e Nakhleh, 1999; Nelson, 2002; Chittleborough e Treagust, 2007; apud KERN, *et al.* 2010), já que este nível de representação não pode ser visto, tornando esse nível difícil compreender. Segundo Kern *et al.* 2010, processos químicos no nível macroscópico são mais fáceis de entender, já que muitas vezes resultam em alguns fenômenos geralmente observáveis.

Os resultados e as demais discussões da pesquisa encontram-se na Dissertação de mestrado.

Referências

BAHIA. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Orientações Gerais Secretaria da Educação. Salvador, 2015.

BALANÇO ENERGÉTICO BRASILEIRO. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2018>. Acessado em 14 de abril de 2019.

BLEY JR., Cícero. **Biogás a energia invisível**. 2 ed. São Paulo: CIBiogás, 2015.

BRASIL, Lei de Diretrizes e B. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da educação. **Base Nacional Comum Curricular** – ensino Fundamental. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 1999.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

CARVALHO, A. M. P (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2019.

CHASSOT, Attico Inácio. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

JÚNIOR, C. B. **Biogás, A Energia Invisível**. 2 ed. Revista e Ampliada, CIBiogás. Resenha 2014-Perspectivas 2015.

KARLSSON, Tommy (et al). **Manual Básico de Biogás**. 1 ed. Lajeado: Ed. Da Univates, 2014.

KERN, Anne & Wood, NATHAN & ROEHRIG, Gillian & NYACHWAYA, James. (2010). **A qualitative report of the ways high school chemistry students attempt to represent a chemical reaction at the atomic/molecular level**. Chem. Educ. Res. Pract.. 11. 165-172. 10.1039/C005465H. Disponível em: <http://xlink.rsc.org/?DOI=c005465h>. Acessado em: 10/04/2019.

MORAN, J. M. Educação Híbrida: Um conceito chave para a educação, hoje. In: **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação [recurso**

eletrônico] / Organizadores, Lilian Bacich, Adolfo Tanzi Neto, Fernando de Mello Trevisani. – Porto Alegre: Penso, 2015. e-PUB.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. **Química Nova** n. 32, 273-283.

SOUZA, F. L. e MARTINS, P. **Ciência e tecnologia na escola: desenvolvendo cidadania por meio do projeto “biogás – energia renovável para o futuro”**. Química Nova na Escola, v. 33, p. 19-24, 2011.

MATTOS, Luís Cláudio e FARIAS JÚNIOR, M. **Manual do biodigestor sertanejo**. Recife: Projeto Dom Helder Camara, 2011.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. **Química Nova** n. 32, 273-283.

SCHNETZLER R. P. (2002). Concepções e Alertas sobre a Formação Continuada de Professores de Química. Química Nova na Escola. nº 16, p. 15-19. Disponível em: qnesc.sbq.org.br

ANEXOS

Atividade Sondagem

METANO (CH₄) – BIOGÁS

Esta parte pretende averiguar a tua opinião sobre duas afirmações relacionadas com a disciplina de Química e a sua relação com a CTS – Ciências Tecnologia e Sociedade. Em cada uma das afirmações são utilizadas 12 escalas, estando associadas a cada uma delas um par diferente de adjetivos opostos.

Para responder, marque um (X) na posição que melhor define a sua opinião relativamente à afirmação colocada. Deve responder todas as escalas.

Por exemplo:

A disciplina de Química é...

Interessante				X							desinteressante
--------------	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	-----------------

Ao responder deste modo, estaria afirmando que considera a **disciplina de Química uma disciplina** mais interessante do que desinteressante, embora não absolutamente interessante.

Observação: Esta atividade foi adaptada a partir de autor desconhecido.

1. A disciplina de Química é para mim...

Importante								Não importante
Agradável								Desagradável
Simples								Complicada
Boa								Má
Fácil								Difícil
Motivante								Desmotivante
Interessante								Desinteressante
Útil								Inútil
Necessária								Desnecessária
Calma								Enervante
Indispensável								Dispensável
Produtiva								Improdutiva

2. A presença da CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) na disciplina de Ciências da Natureza (Química) é para mim...

Importante								Não importante
Agradável								Desagradável
Simples								Complicada
Boa								Má
Fácil								Difícil
Motivante								Desmotivante
Interessante								Desinteressante
Útil								Inútil
Necessária								Desnecessária
Calma								Enervante
Indispensável								Dispensável
Produtiva								Improdutiva

OBRIGADO PELA COLABORAÇÃO!!!

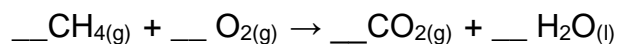
Atividade 2- Combustão do metano (CH₄) - Biogás

ANEXO 2 –

Adaptado da publicação:

KERN, A. W.; Wood, NATHAN & ROHRIG, G.; NYACHWAYA, J.
A qualitative report of the ways high school chemistry students attempt to represent a chemical reaction at the atomic/molecular level. Journal Chem. Educ. 2010
Disponível em: <http://xlink.rsc.org/?DOI=c005465h>. Acesso em: 10/04/2019

O gás metano reage com o oxigênio para produzir dióxido de carbono e água. Essa reação é representada pela reação química não balanceada abaixo:



Escreva os números apropriados nos espaços em branco para balancear a equação química. No espaço abaixo, desenhe diagramas que representam o que você acha que poderá ver se fosse capaz de enxergar os átomos e moléculas envolvidos na reação química acima. Lembre-se de desenhar o número correto de átomos e moléculas para cada reagente e cada produto.

Atividade 3 e 4 Vídeos e Questionamentos

ANEXO 3 – LIXO (RESÍDUO) E APROVEITAMENTO PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA – CEMIG

Com base na AULA DE VÍDEO, responda:

1º) Quais os itens abaixo constituem fontes de energia (ou seja, podem gerar energia) para uma população?

- ÁGUA VENTO FOGO
 TERRA AR LIXO/RESÍDUO

2º) Qual a quantidade de LIXO (em média) é produzida por uma pessoa durante 1 (um) dia?

- 100 g/dia 500 g/dia 1000 g/dia
 200 g/dia 600 g/dia

3º) Qual Estado brasileiro produz 10% de todo LIXO brasileiro?

- BA RJ RS Outro
 SP MG ES

4º) Como aproveitar todos os RESÍDUOS (provenientes do LIXO) para gerar ENERGIA?

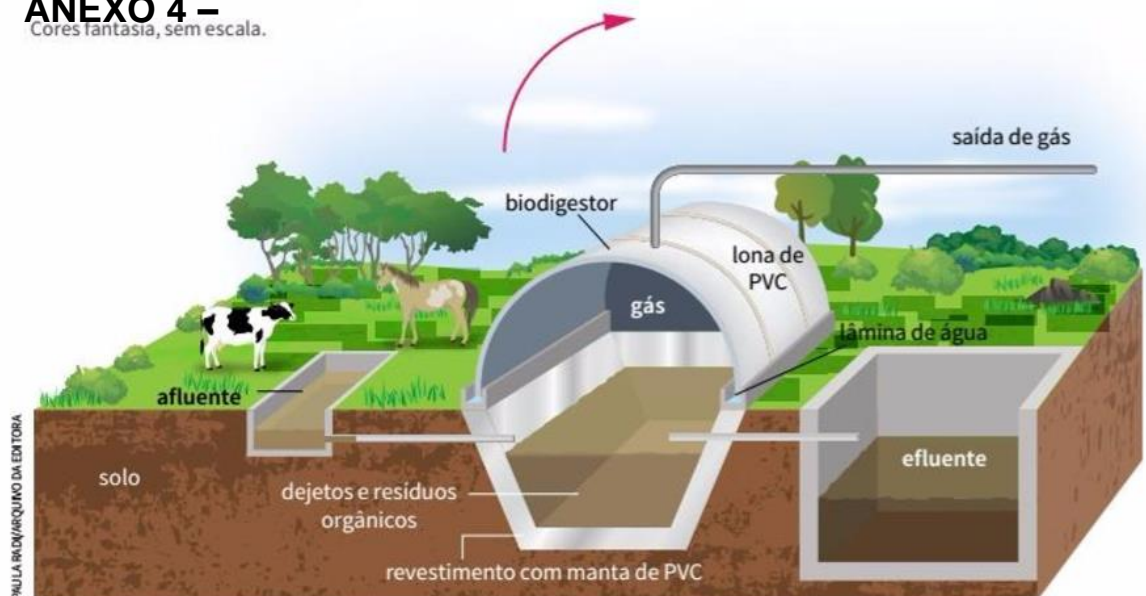
5º) Segundo exposto pelo vídeo, 1 tonelada de LIXO equivale a quantos m³/dia de GÁS METANO produzidos? (Obs: 1 m³ = 1000 litros)

6º) Sabendo que 1 m³ de gás gera 6 KWh de ENERGIA, e que atualmente o valor do consumo ativo de energia (em KWh) é aproximadamente R\$ 0,70 (setenta centavos), calcule o valor em R\$ da economia para 1 TONELADA DE LIXO PRODUZINDO ENERGIA.

7º) Cite algumas VANTAGENS do aproveitamento do BIOGÁS (ATERRO SANITÁRIO) e através da INCINERAÇÃO.

Atividade 5- Biogás “Energia Limpa”

ANEXO 4 – Cores fantasia, sem escala.



A termoquímica e o conhecimento químico, de maneira geral, podem contribuir para que se consiga produzir as chamadas energias “limpas”. Como? Por exemplo, apontando como substituir as matérias-primas que implicam consumo de recursos de que a natureza dispõe em quantidade finita (como o petróleo) pelos chamados recursos renováveis, que não se esgotam facilmente, podendo ser produzidos várias vezes (caso da cana-de-açúcar, obtida em plantações). A Termoquímica também pode contribuir para se chegar a uma produção energética que não agrave o efeito estufa. Um exemplo de aplicação da Termoquímica na produção de “energias limpas” é o **biogás**. Veja: a decomposição anaeróbica (que ocorre na ausência de ar) de lixo orgânico – restos de alimentos, cascas de frutas, pedaços de folhas, etc. – produz gases que causam impacto ambiental porque são ricos em gás metano (CH_4), substância que tem o poder maior que o dióxido de carbono de intensificar o efeito estufa.

1º) Você sabe o que é um biodigestor? () SIM () Não

2º) Em sua opinião, de que forma o uso de biodigestores pode contribuir para minimizar o impacto ambiental causado pela “geração de energia”?

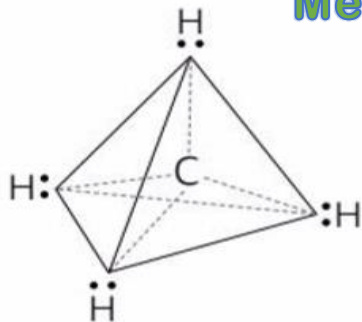
3º) Mencione usos que a energia obtida pelo processo de degradação da matéria orgânica pode ter no cotidiano.

4º) Observe o esquema ilustrado acima e procure explicar por que se retira o gás metano pela parte superior do biodigestor.

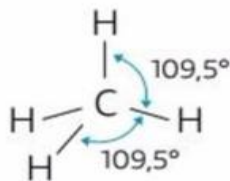
Atividade 6- Metano CH₄

ANEXO 5 –

Metano (CH₄) – Biogás



fórmula eletrônica



fórmula estrutural

Fonte: VIVÁ: Química vol 3. NOVAIS, Vera Lúcia Duarte de. Curitiba: Positivo, 2016. (Livro didático, arquivo da editora)

1º) Na molécula de metano (CH₄), as quatro ligações entre C – H estão dispostas na geometria em volta do átomo de carbono. Observando as representações da molécula de metano (CH₄) nas imagens acima, responda aos questionamentos abaixo:

- Qual o elemento mais eletronegativo: Carbono (C) ou Hidrogênio (H)?

- Qual o tipo de geometria da molécula? _____
- A molécula é polar ou apolar? _____

2º) A análise do quadro abaixo permite verificar que, apesar de a massa molecular do metano (CH₄) ser praticamente igual à da água (H₂O), as temperaturas de ebulição dessas substâncias são bastantes diferentes. Explique esse fato.

Substância	Temperatura de ebulição (°C)	Massa molecular
Água (H ₂ O)	100	18
Metano (CH ₄)	-161,5	16

Questão do Livro didático (*Adaptado*)

3º) Observe as temperaturas de ebulição e fusão de algumas substâncias moleculares apolares e compare com o tamanho da molécula.

Substância	Massa molar (g/mol)	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)
CH ₄ metano	16	-182,5	-161,5
CH ₃ CH ₃ etano	30	-182,8	-88,6
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃ pentano	72	-129,7	36,1
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃ octano	114	-56,8	125,7

Livro didático (*Adaptado*)

Em comparação com os demais hidrocarbonetos apresentados acima, por que o metano (CH₄) possui baixíssima temperatura de ebulição (°C)?

4º) ENEM 2011. QUESTÃO 80

Segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2008, do Ministério das Minas e Energia, a matriz energética brasileira é composta por hidrelétrica (80%), termelétrica (19,9%) e eólica (0,1%). Nas termelétricas, esse percentual é dividido conforme o combustível usado, sendo: gás natural (6,6%), biomassa (5,3%), derivados de petróleo (3,3%), energia nuclear (3,1%) e carvão mineral (1,6%). Com a geração de eletricidade da biomassa, pode-se considerar que ocorre uma compensação do carbono liberado na queima do material vegetal pela absorção desse elemento no crescimento das plantas. Entretanto, estudos indicam que as emissões de metano (CH₄) das hidrelétricas podem ser comparáveis às emissões de CO₂ das termelétricas.

MORET, A. S.; FERREIRA, I. A. As hidrelétricas do Rio Madeira e os impactos socioambientais. Revista Ciência Hoje. V. 45, nº 265, 2009 (adaptado).

No Brasil, em termos do impacto das fontes de energia no crescimento do efeito estufa, quanto à emissão de gases, as hidrelétricas seriam consideradas como uma fonte

- limpa de energia, contribuindo para minimizar os efeitos deste fenômeno.
- eficaz de energia, tomando-se o percentual de oferta e os benefícios verificados.
- limpa de energia, não afetando ou alterando os níveis dos gases do efeito estufa.
- poluidora, colaborando com níveis altos de gases de efeito estufa em função de seu potencial de oferta.
- alternativa, tomando-se por referência a grande emissão de gases de efeito estufa das demais fontes geradoras.

TEXTO – 3 Gases de Efeito Estufa

ANEXO 6 – O QUE É EFEITO ESTUFA

Atividade baseada no Livro VIVÁ, 2016, p.77.



Para reflexão:

- Por que existe uma preocupação tão grande com relação ao efeito estufa?
- O que pode ser feito para diminuir o efeito estufa?
- O que cada um de nós pode fazer?

➤ O que é efeito estufa?

Você já pensou por que o interior do carro com os vidros fechados se aquece tão rapidamente? O sol emite radiações em todos os comprimentos de onda, mas a maior parte está dentro da faixa da luz visível (de 380 a 750 nm), que passa pelo vidro para dentro do carro. Parte dessa energia é absorvida pelos materiais no interior do carro e parte é refletida de volta. Essa energia refletida é a radiação infravermelha (de 4 a 40 μm), que por ter um grande comprimento de onda não passa pelo vidro, ficando aprisionada. Sendo assim fica fácil deduzir que haverá um armazenamento de energia dentro do carro provocando um aumento na temperatura, pois nem toda a energia que entrou sairá. Esta pode ser considerada uma analogia para o efeito estufa global.

Gases como o gás carbônico (CO_2), o metano (CH_4) e o vapor d'água (H_2O) funcionam como uma cortina de gás que vai da superfície da Terra em direção ao espaço, impedindo que a energia do sol absorvida pela Terra durante o dia seja emitida de volta para o espaço. Sendo assim, parte do calor fica “aprisionado” próximo da Terra (onde o ar é mais denso), o que faz com que a temperatura média do nosso planeta seja em torno de 15 °C. A esse fenômeno de aquecimento da Terra dá-se o nome de efeito estufa. Se não existisse o efeito estufa a temperatura média na Terra seria em torno de -15 °C e não existiria água na forma líquida, nem vida.

Por que a preocupação com o efeito estufa?

Se o aquecimento da Terra pelos gases estufa permite que o nosso clima seja mais ameno, então por que nos preocupar com o efeito estufa? O grande problema é que o efeito estufa está aumentando muito rapidamente neste último século, pois está havendo uma alta emissão de gases como gás carbônico, metano e óxido nitroso para a atmosfera. A principal fonte de gás carbônico é a queima de combustíveis fósseis (carvão, gasolina, diesel) e as queimadas das florestas. Nestes últimos 140 anos, a temperatura do nosso planeta aumentou em média 0,76 °C. Pode parecer pouco, mas esse aumento já foi suficiente para abalar o clima do planeta.

Pesquisadores do Reino Unido observaram que o aumento da temperatura naquele país fez com que a atividade microbiana do solo aumentasse, aumentando assim a emissão de CO₂ que estava retido no solo.

O chamado IPCC, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change), conta com a participação de cerca de 2500 cientistas e técnicos que tem como objetivo avaliar e relatar as variações climáticas e impactos ambientais de forma objetiva e compreensível. As avaliações do IPCC são utilizadas mundialmente pelos tomadores de decisões (no nível político) e cientistas. As projeções do órgão são dependentes de como todos os países e pessoas individualmente atuarão para minimizar as emissões de gás carbônico. Portanto, as projeções são variáveis, e o aumento de temperatura para o final do século XXI pode ser em média de 1,8 (na melhor das hipóteses) a 4,0 °C (no pior cenário). O nível do mar pode subir de 18 a 59 cm. Além do aumento da temperatura global também foi registrado que o nível do mar subiu em média 17 cm no século XX, levando a grandes inundações de terra. Uma população inteira de uma Ilha do Pacífico chegou a ser evacuada, fazendo com que seus habitantes perdessem seus lares e suas identidades culturais.

Quais são os principais gases de efeito estufa?

O gás carbônico não é o único gás capaz de impedir que a radiação infravermelha emitida da Terra escape. Na verdade este contribui com cerca de 53

% do total dos gases estufa, sendo que outros gases produzidos pelas atividades humanas também contribuem para o efeito estufa: metano (17%); CFCs (12%), e óxido nitroso (6%), entre outros. Além de estar em maior porcentagem, a concentração do gás carbônico vem aumentando rapidamente nas últimas décadas.

[...] nem todos os gases de efeito estufa absorvem igualmente o calor. [...] uma molécula de metano absorve com uma eficiência 23 vezes maior os raios infravermelhos que uma molécula de gás carbônico. Já uma molécula de CFC-12, gás que foi muito utilizado em geladeiras, tem um poder de aquecimento por molécula, 8.100 vezes maior que o gás carbônico. A maior fonte de óxido nitroso está nos processos naturais devido às atividades biológicas no solo e nos oceanos, mas a manipulação do solo pelo homem, principalmente devido ao uso de fertilizantes vem aumentando a emissão desse gás para a atmosfera. [...]

EDUCAÇÃO ambiental e cidadania: o efeito estufa.
Disponível em: <http://www.usp.br/qambiental/tefeitoestufa.htm>.
Acesso em 15 mai. 2019

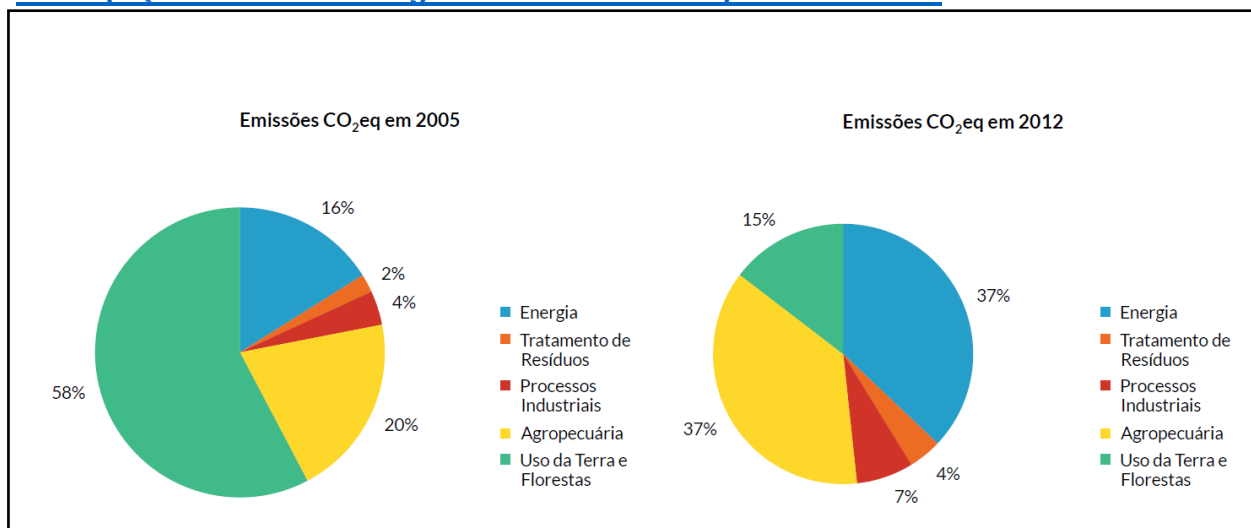
1. (Questão Adaptada) O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação elaborou, em conjunto com diversas instituições e revisores, um documento com as estimativas anuais de emissão de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil. Os gráficos e a tabela abaixo foram extraídos desse relatório. Observe-os e responda às questões a seguir.

- a) Considerando os dados dos gráficos, quais são os dois setores que mais contribuíram para a emissão de GEE em 2005? E em 2012?

- b) De acordo com a tabela, quais setores emitiram mais gás carbônico, metano e monóxido de dinitrogênio em 2012?

- c) Observando o total de emissões de GEE, percebe-se que ocorreu uma diminuição significativa desses gases de 2011 para 2012. Quais setores contribuíram para essa redução?

Participação da emissão de gases de efeito estufa para cada setor



Fonte: BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. 2.ed.2014. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0228/228959.pdf. Acesso em: 15 mai. 2019.

Emissões de GEE por setores para os anos de 2011 e 2012

Setores	Gases	2011	2012
		Milhões de toneladas CO ₂ eq*	
Energia	CO ₂	393,2	431,5
	CH ₄	9,8	9,9
	N ₂ O	4,5	4,7
Processos Industriais	CO ₂	78,7	77,4
	CH ₄	0,2	0,2
	N ₂ O	0,3	0,2
	Outros	6,9	7,5
Agropecuária	CH ₄	281,4	278,7
	N ₂ O	168,5	167,8
Uso da Terra e Florestas	CO ₂	286,5	158,2
	CH ₄	21,8	15,9
	N ₂ O	2,2	1,6
Tratamento de Resíduos	CO ₂	0,1	0,1
	CH ₄	43,4	45
	N ₂ O	4,6	4,6
TOTAL		1.302,20	1.203,40

*Nota dos autores do livro VIVÁ: CO₂ eq = CO₂ equivalente. Isso significa que todos os valores já consideram as diferenças do potencial de aquecimento global dos diferentes gases (assumindo como unidade o potencial de aquecimento do CO₂).


ANEXO 7 – Quadro 1: Etapas, tempo e as especificações das atividades


TÍTULO		Estudo das propriedades do metano a partir do biodigestor.
PÚBLICO ALVO		Alunos do 3º ano do Ensino Médio
DURAÇÃO		(2º Unidade) 2019
CONTEÚDOS		Metano e Hidrocarbonetos
ETAPAS	TEMPO	ATIVIDADES
1ª Etapa: Apresentação da Pesquisa e proposta de Trabalho.	2 aulas	Apresentação da proposta. Discussão e explanação dos métodos científicos para apropriação da proposta. Conteúdos curriculares da disciplina.
2ª Etapa: Ampliação do repertório da proposta de trabalho.	2 aulas	Assistir vídeos sobre: Lixo/resíduo gerando energia; proposta de construção de biodigestor para produção de biogás. Discussão em grupo.
3ª Etapa: Aula de Campo; Entrevista a um produtor rural; Início da montagem e construção do biodigestor.	- - aulas (contra turno)	Produção textual e discussão; Elaboração de entrevista; visita à uma propriedade de um produtor rural. Realização de Entrevista. Levantamento de custo inicial do material destinado a construção do biodigestor.
4ª Etapa: Aprofundamento do tema. Desenvolvendo o biodigestor.	2 aulas	Exploração de textos científicos; Alimentação do biodigestor (utilizando esterco bovino), restos de frutas e sobra/restos de alimentos, realizando as observações preliminares; Discussão em grupo.
5ª Etapa: Organização do Conhecimento.	2 aulas	Organização dos dados obtidos na visita e entrevista; relato dos resultados; Registro e análise dos dados; Debate; Conteúdos curriculares.
6ª Etapa: Observação de possível produção de gás no biodigestor.	2 aulas	Registro e análise dos dados (em planilhas); Conteúdos curriculares.
7ª Etapa: Levantamento de soluções e hipóteses.	2 aulas	Levantamento de hipóteses; Registro e análise dos dados. Discussão em grupo.
8ª Etapa: Produção Final: Possível coleta do gás produzido ou uso experimental com combustão.	2 aulas	Registro e análise dos dados (em planilhas); Discussão em grupo.
10ª Etapa: Avaliação	2 aulas	Formativa, processual e baseada nos diálogos e correções das atividades.

SUGESTÃO DE SLIDES – AULA SOBRE ENERGIA

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL – BEN 2018

ANEXO 8 – AULAS NA SALA DE MÍDIA

 **UESB**
UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO SUDOESTE DA BAHIA

 **PROFQUI**
PROGRAMA DE MESTRADO
PROFISSIONAL EM QUÍMICA
EM REDE NACIONAL

Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede
Nacional – PROFQUI

Mestrando:
Jeames Oliveira Gomes

ENERGIA

1

História

Energia, em grego, significa “trabalho” e, inicialmente, foi usado para se referir a muitos dos fenômenos explicados através dos termos: “*vis viva*” (ou “força viva”) e “calórico”.

A palavra energia apareceu pela primeira vez em 1807, sugerida pelo médico e físico inglês Thomas Young.

2

História

Diversos autores defendem que a atual concepção de energia emergiu, precisamente, a partir do estabelecimento de sua conservação.

Entre 1768 e 1840, a hipótese da conservação da energia foi publicamente anunciada por quatro cientistas europeus amplamente dispersos – Mayer, Joule, Colding e Helmholtz.

3

História

Ano	Pesquisador	Conversão
1768	Watt (1736-1819)	Térmica → cinética (máquina térmica)
1800	Volta (1745-1827)	Química → elétrica (pilha)
1820	Oersted (1777-1851)	Elétrica → magnética (eletroímã)
1821	Seebeck (1770-1831)	Térmica → elétrica (termopar)
1831	Faraday (1791-1867)	Magnética → elétrica (indução eletromagnética)
1840	Joule (1818-1889)	Elétrica → térmica (efeito joule)

4

Definição

Conforme a primeira lei da Termodinâmica, a energia de um sistema não pode ser ganhada ou perdida, mas transferida de um sistema para outro, isto é....

...a energia não pode ser criada, nem destruída, mas conservada (transformada).

5

Tipos de Energia

A **cinética**, devido ao movimento;

A **potencial**, devido ao efeito das forças de interações;

E a energia devido à **massa**, dada pela equação de Einstein, $E = mc^2$.

Suas variáveis:

energia elétrica
energia eólica
energia nuclear

energia elástica
energia química
energia térmica

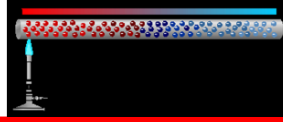
6

Tipos de Energia

Térmica

É uma forma de energia que está relacionada com as altas temperaturas e o **calor**.

É formada como consequência da **energia cinética** das moléculas e partículas de um determinado corpo.

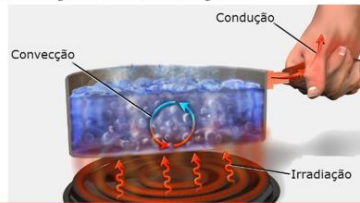


7

Tipos de Energia

Térmica

O **calor** consiste justamente na transmissão da energia térmica de um corpo para outro. Este processo pode ser feito por meio de **radiação, condução ou convecção**.



8

Tipos de Energia

Térmica

Termoelétrica: é toda e qualquer energia produzida por uma central cujo funcionamento ocorre a partir da **geração de calor** resultante da queima de combustíveis.

A queima do combustível propicia o aquecimento de água armazenada no reservatório, o que forma um vapor, que, por sua vez, é direcionado para as turbinas do gerador responsável pela produção de eletricidade.

9

Tipos de Energia

Térmica

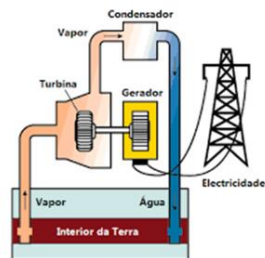
Geotérmica: obtenção de energia através do calor presente no núcleo da Terra.

Abaixo da crosta terrestre existe o magma, a **energia geotérmica** representa o aproveitamento desse calor como matéria fundamental para produção de eletricidade, para o aquecimento de edifícios, de estufas, etc.

10

Tipos de Energia

Térmica



11

Tipos de Energia

Nuclear

É a energia produzida a partir da **fissão** do núcleo de um átomo, que libera uma grande quantidade de **calor**.

O princípio de funcionamento das usinas e, por consequência, o que gera a **energia nuclear** é a utilização do **calor** para gerar **eletricidade**.

12

Tipos de Energia

Nuclear



13

Tipos de Energia

Nuclear

The diagram illustrates a nuclear fission chain reaction. It starts with a **Primeira geração de neutrons** (First generation of neutrons) consisting of one neutron (1_0n) hitting a ${}^{235}_{92}U$ nucleus. This produces **Produtos da fissão** (Fission products): ${}^{139}_{56}Ba$ and ${}^{94}_{36}Kr$, along with **Radiação gama** (Gamma radiation) and a **Segunda geração de neutrons** (Second generation of neutrons) of three neutrons (1_0n). These three neutrons then hit three ${}^{235}_{92}U$ nuclei, producing ${}^{141}_{56}Ba$, ${}^{92}_{36}Kr$, and another ${}^{235}_{92}U$ nucleus, along with more gamma radiation and a **Terceira geração de neutrons** (Third generation of neutrons) of nine neutrons (1_0n). These nine neutrons then hit nine ${}^{235}_{92}U$ nuclei, producing ${}^{143}_{54}Xe$, ${}^{90}_{38}Sr$, and another ${}^{235}_{92}U$ nucleus, along with more gamma radiation and a fourth generation of neutrons.

14

Tipos de Energia

Nuclear

Yellow cake (pó amarelo usado na produção de energia nuclear).

15

Tipos de Energia

Eólica

É a energia que **provém do vento**.

A energia eólica é utilizada desde a antiguidade para mover os barcos impulsionados por velas ou para fazer funcionar a engrenagem de moinhos, ao mover as suas pás.

Atualmente utiliza-se a energia eólica para mover **aerogeradores** transformando energia mecânica em elétrica.

16

Tipos de Energia

Eólica

17

Tipos de Energia

Hidrelétrica

Obtenção de energia elétrica através da força e do movimento das águas (energia **potencial**).

Esta geração de energia só é possível por meio da construção de **usinas hidrelétricas** em rios que tenham um grande volume de água e que apresentem desníveis em seu curso.

18

Tipos de Energia

Hidrelétrica

Quando a água passa pelas tubulações da usina e das barragens, ocorre o processo de transformação da energia potencial (a energia da água) em **energia mecânica** (movimento das turbinas).

As turbinas em movimento são conectadas a um gerador responsável por transformar a **energia mecânica** em **energia elétrica**.



19

Tipos de Energia

Solar

É uma fonte de energia alternativa e renovável que vem do **sol**.

É captada sob a forma de luz visível de raios infravermelhos e de raios ultravioletas e transformados em **energia térmica** ou **elétrica** usando placas **fotovoltaicas** (geralmente feitas de silício).

20

Tipos de Energia

Solar



21

Tipos de Energia

Química

Tipo de energia que está armazenada em todas as matérias com **ligações químicas**, sendo liberada a partir da quebra dessas ligações.

A **energia química** também pode ser considerada uma **energia potencial**.

A libertação da **energia química** é essencial para a vida humana, pois ela é a responsável por garantir os batimentos cardíacos, manter o sistema respiratório ativo, entre outros movimentos.

22

Vantagens e Desvantagens

Fontes renováveis

Fonte de energia	Vantagem	Desvantagem
Eólica	É considerada uma fonte limpa por não emitir gases poluentes à atmosfera.	A instalação de aerogeradores eólicos provoca modificação na paisagem e prejudica a rota migratória de aves.

23

Vantagens e Desvantagens

Fontes renováveis

Fonte de energia	Vantagem	Desvantagem
Solar	É uma fonte de energia limpa, abundante em diversas áreas e apresenta bom custo-benefício.	O aproveitamento desse tipo de energia ainda requer avanços tecnológicos que viabilizem economicamente seu uso.

24

Vantagens e Desvantagens


Fontes renováveis

Fonte de energia	Vantagem	Desvantagem
Hidrelétrica	É uma fonte de energia limpa, com baixo custo operacional e renovação a curto prazo.	Provoca danos ambientais, impactando a biodiversidade e a população residente no local de construção das usinas.

25

Vantagens e Desvantagens


Fontes renováveis

Fonte de energia	Vantagem	Desvantagem
Biomassa 	É uma fonte de energia pouco poluente cujos recursos renováveis são a curto prazo.	Seu uso pode impactar os recursos hídricos em virtude da demanda de água utilizada. Pode provocar também aumento do desmatamento para destinação de áreas para agricultura.

26

Vantagens e Desvantagens


Fontes renováveis

Fonte de energia	Vantagem	Desvantagem
Marés 	É considerada uma fonte de energia limpa por agredir minimamente o meio ambiente.	Para que seu uso seja viabilizado economicamente, requer avanços tecnológicos.

27

Vantagens e Desvantagens

Fontes não renováveis

Fonte de energia	Vantagem	Desvantagem
Combustíveis fósseis 	Possuem alta eficiência energética: sua queima libera grandes quantidades de energia. Apresenta facilidade na localização de reservatórios, na extração e no processamento. Por isso, são mais baratos do que as fontes alternativas de energia.	O uso intenso desse tipo de fonte de energia tem provocado redução relevante dos reservatórios. A queima desses combustíveis libera gases poluentes à atmosfera, levando à danificação da camada de ozônio e à intensificação o aquecimento global.

28

Vantagens e Desvantagens

Fontes não renováveis

Fonte de energia	Vantagem	Desvantagem
Nuclear	O uso dessa fonte de energia não libera gases de efeito estufa e não depende de fatores climáticos para viabilizar seu uso.	É uma energia cara em relação às outras fontes energéticas. Seu uso apresenta alto potencial de risco de acidentes nucleares.

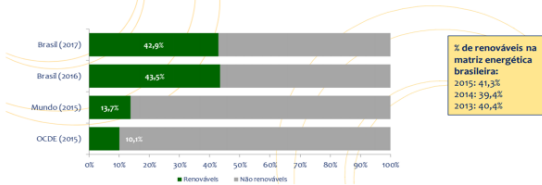
29

Balço Energético Nacional

BEN 2018

Participação de renováveis na matriz energética

Em 2017, a participação de renováveis na Matriz Energética Brasileira manteve-se entre as mais elevadas do mundo. O avanço do gás natural foi compensado principalmente pela eólica, lixívia e biodiesel.



30

Balço Energético Nacional



QUAL ENERGIA SE USA NO BRASIL?

31

Balço Energético Nacional

BEN 2018

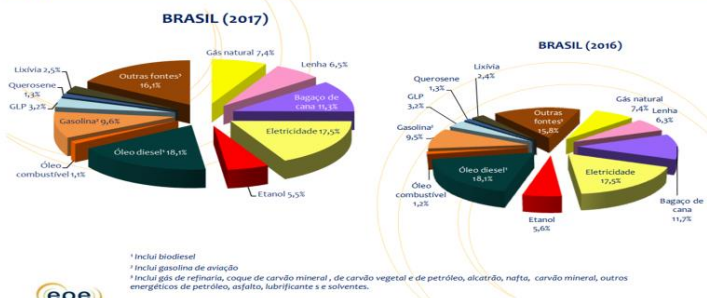
Repartição da oferta interna de energia - OIE



32

Balço Energético Nacional

Consumo final de energia por fonte



33

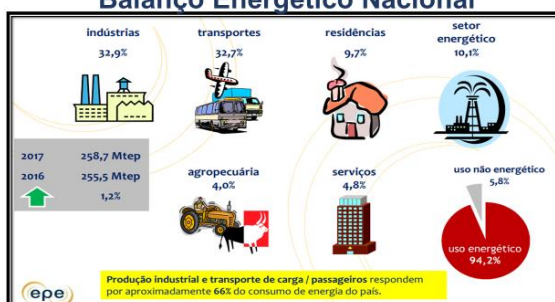
Balço Energético Nacional



QUEM USA/USOU A ENERGIA NO BRASIL?

34

Balço Energético Nacional



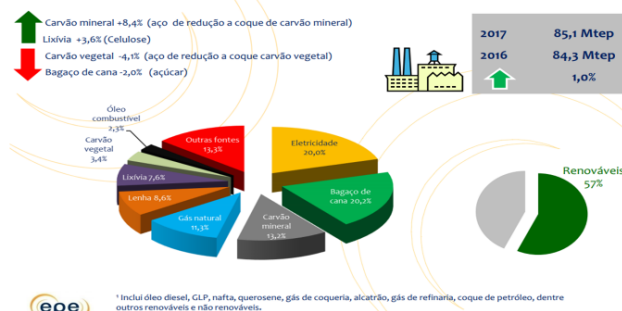
A unidade básica adotada na composição do Balço Energético Nacional - BEN é a "tonelada equivalente de petróleo - tep".

Fonte: EPE (Empresa de Pesquisa Energética), Agência Internacional de Energia (Ano base 2017).

35

Balço Energético Nacional

Consumo de energia na indústria

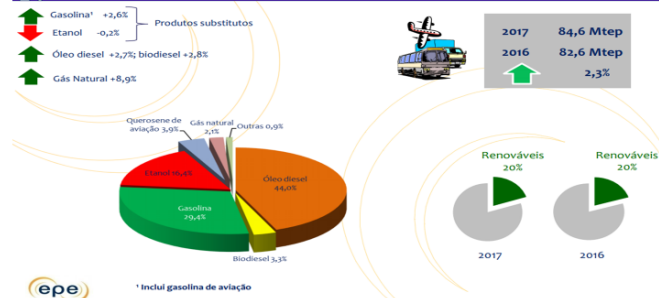


Fonte: EPE (Empresa de Pesquisa Energética), Agência Internacional de Energia (Ano base 2017).

36

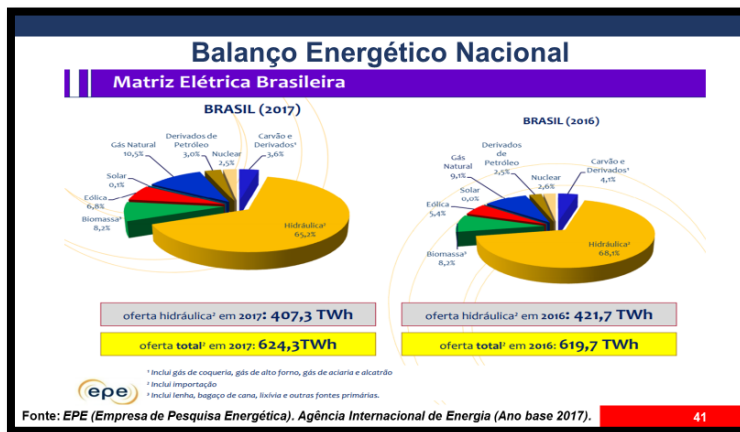
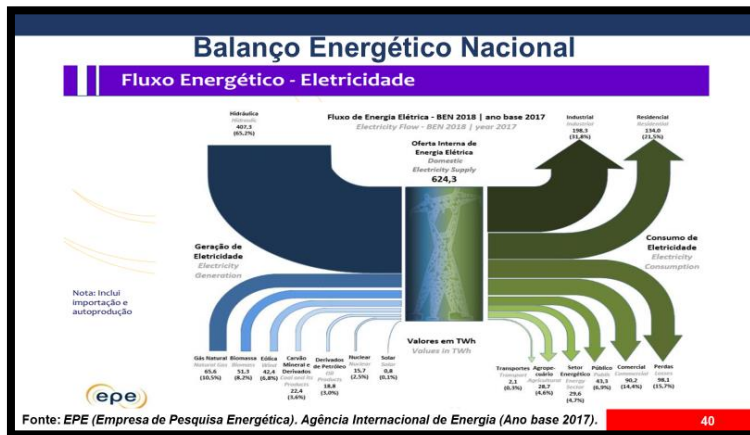
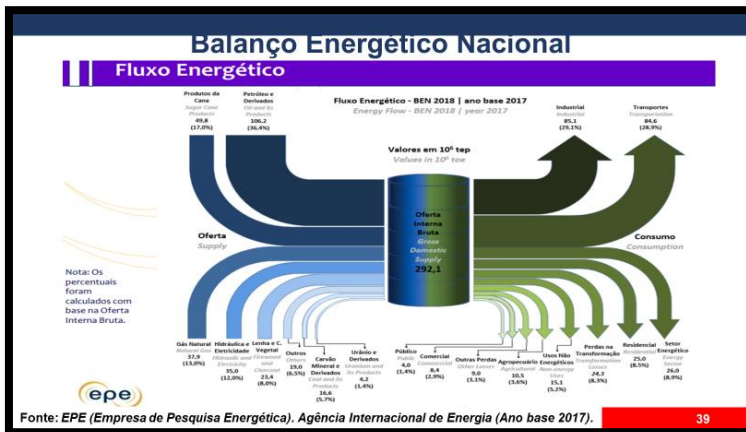
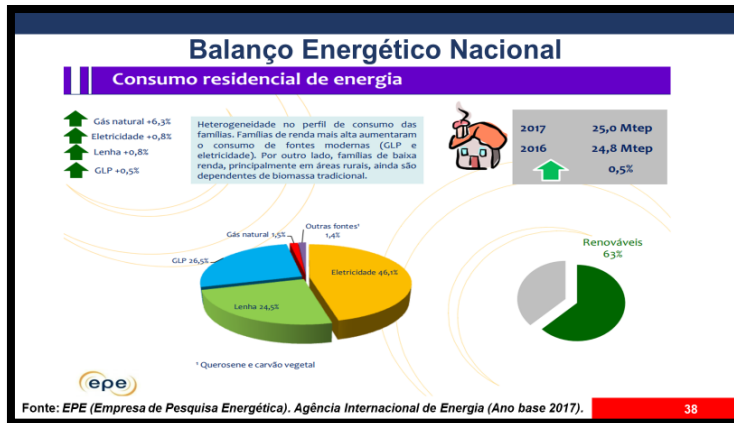
Balço Energético Nacional

Consumo de energia nos transportes - matriz



Fonte: EPE (Empresa de Pesquisa Energética), Agência Internacional de Energia (Ano base 2017).

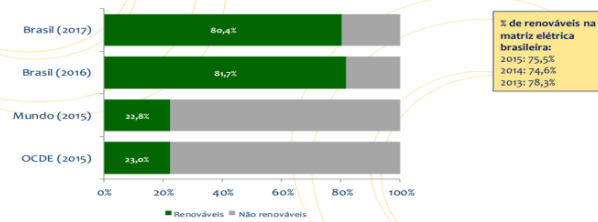
37



Balço Energético Nacional

Participação de renováveis na matriz elétrica

Recuo da participação de renováveis na matriz elétrica: apesar da queda da geração hidráulica, a energia eólica compensou o avanço da geração térmica a base de gás natural e derivados de petróleo.



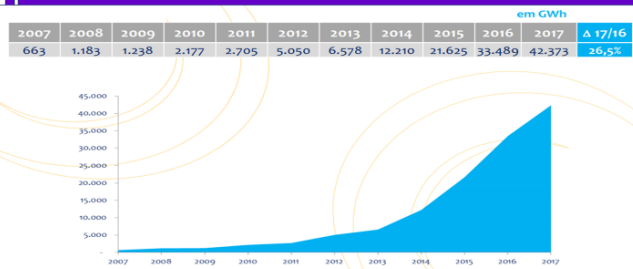
% de renováveis na matriz elétrica brasileira:
2015: 75,3%
2014: 74,6%
2013: 78,3%

Fonte: EPE (Empresa de Pesquisa Energética), Agência Internacional de Energia (Ano base 2017).

42

Balço Energético Nacional

Evolução da geração eólica



Fonte: EPE (Empresa de Pesquisa Energética), Agência Internacional de Energia (Ano base 2017).

43

Balço Energético Nacional

Geração termelétrica

- Em 2017, aumento de 6% na geração termelétrica.

- Participação no total da geração de energia elétrica¹:

Ano	2016	2017
Participação (%)	28,4%	29,6%

- Participação de cada fonte na geração termelétrica em 2017²:

Biomassa ³	29,5%
Gás Natural	37,7%
Nuclear	9,1%
Derivados de Petróleo	10,8%
Carvão e Derivados	12,9%

Notas:
¹ Não inclui importação (hidráulica) no total de geração de energia elétrica
² Inclui bagaço de cana-de-açúcar, lixívia, lenha, e outras fontes primárias

Fonte: EPE (Empresa de Pesquisa Energética), Agência Internacional de Energia (Ano base 2017).

44

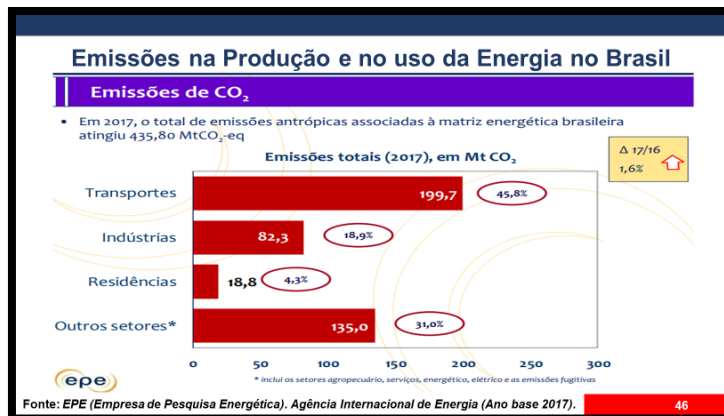
Emissões na Produção e no uso da Energia no Brasil

Emissões de CO₂

Em 2017, o total de emissões antrópicas associadas à matriz energética brasileira atingiu 435,8 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (Mt CO₂-eq), sendo a maior parte (199,7 Mt CO₂-eq) gerada no setor de transportes.

Fonte: EPE (Empresa de Pesquisa Energética), <http://www.epe.gov.br/>

45

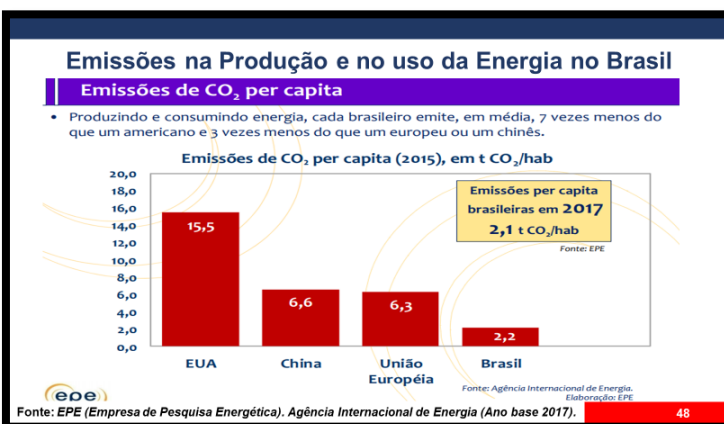


Emissões na Produção e no uso da Energia no Brasil

Em termos de emissões por habitante, cada brasileiro, produzindo e consumindo energia em 2017, emitiu em média 2,1 t CO₂-eq, ou seja, cerca de 7 vezes menos do que um americano e 3 vezes menos do que emite um europeu ou um chinês de acordo com os últimos dados divulgados pela Agência Internacional de Energia (IEA em inglês) para o ano de 2015. A intensidade de carbono na economia foi de 0,15 kg CO₂/US\$ ppp [2010]¹.

(1) No conceito de paridade do poder de compra

Fonte: EPE (Empresa de Pesquisa Energética), Agência Internacional de Energia (Ano base 2017). 47



Emissões na Produção e no uso da Energia no Brasil

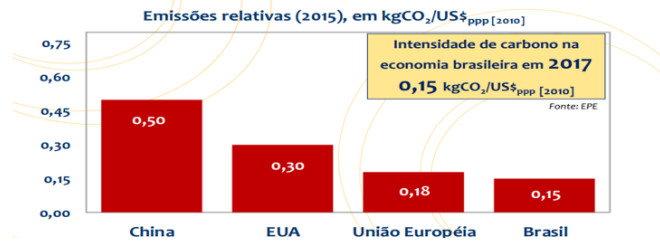
A economia brasileira permanece sendo, em média, 17% menos intensa em carbono que a economia europeia, 50% menos do que a economia americana e 70% menos do que a economia chinesa com base ainda nos dados da IEA de 2015. O setor elétrico brasileiro emitiu, em média, apenas 104,4 kg CO₂ para produzir 1 MWh, um índice muito baixo quando se estabelece comparações com países da União, EUA e China.

Fonte: EPE (Empresa de Pesquisa Energética), Agência Internacional de Energia (Ano base 2017). 49

Emissões na Produção e no uso da Energia no Brasil

Intensidade de carbono na economia

Para gerar uma unidade de produto, a economia brasileira emite, na produção e consumo de energia, 17% menos que a economia europeia, 50% menos que a economia americana e 70% menos que a economia chinesa.



Fonte: EPE (Empresa de Pesquisa Energética). Agência Internacional de Energia (Ano base 2017).

50

REFERÊNCIAS

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA.
Balanço Energético Nacional – BEN. Rio de Janeiro, 2018.
Disponível em: www.epe.gov.br

Brasil Escola. **O que é energia?** Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-energia.htm>>. Acesso em 14 de abril de 2019.

Brasil Escola. **Energia limpa.** Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/energia-limpa.htm>>. Acesso em 14 de abril de 2019.

Brasil Escola. **Fontes não renováveis de energia.** Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/fontes-nao-renovaveis-energia.htm>>. Acesso em 14 de abril de 2019.

Brasil Escola. **Principais riscos da geração de energia nuclear para o meio ambiente.** Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/principais-riscos-geracao-energia-nuclear-para-meio-ambiente.htm>>. Acesso em 14 de abril de 2019.

52

REFERÊNCIAS

Brasil Escola. **Energia Nuclear no Brasil.** Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/energia-nuclear-no-brasil.htm>>. Acesso em 14 de abril de 2019.

Brasil Escola. **Como funciona uma usina nuclear?** Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/como-funciona-uma-usina-nuclear.htm>>. Acesso em 14 de abril de 2019.

Disponível em:
<http://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/2016/06/brasil-exportara-uranio-enriquecido-pela-primeira-vez-diz-inb.html>
Acesso: 14 de abril de 2019.

53



OBRIGADO !

51

ANEXO 9 –ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA ELABORADA PELOS ESTUDANTES COM O OBJETIVO DE ENTREVISTAR O PROPRIETÁRIO PRODUTOR RURAL NA FAZENDA PARAÍSO.

1) Qual o valor aproximadamente para a sua construção?

2) Quando tempo leva para construir um biodigestor como este?

3) Quais as vantagens? Benefícios do uso do biodigestor?

4) Existe alguma desvantagem?

5) Você incentiva outras pessoas socializando este conhecimento?

ANEXO 10 – AULA DE CAMPO: VIAGEM A UMA PROPRIEDADE RURAL (PROFESSOR-PESQUISADOR, PROPRIETÁRIO RURAL E ESTUDANTES) – CONSTRUÇÃO DO BIODIGESTOR

Fonte: Próprio Autor, 2019.



Fonte: Próprio Autor, 2019.



Fonte: Próprio Autor, 2019.



Fonte: Próprio Autor, 2019.

ANEXO 11– RESULTADOS DA CONSTRUÇÃO DO BIODIGESTOR NA FAZENDA E O MINIBIODIGESTOR NA ESCOLA



Fonte: Próprio Autor, 2019.



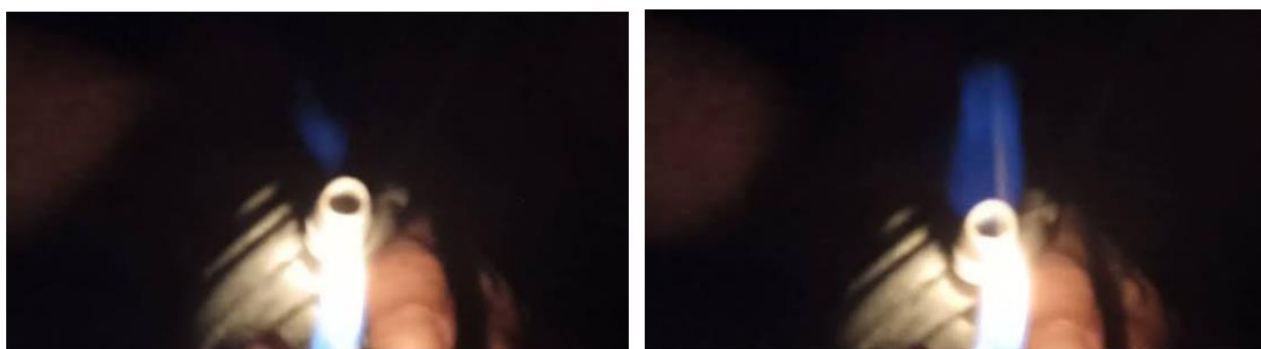
Fonte: Próprio Autor, 2019.



Fonte: Próprio Autor, 2019.



Fonte: Próprio Autor, 2019.



Fonte: Próprio Autor, 2019.

ANEXO 12– ALGUNS MATERIAIS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO DO BIODIGESTOR ESCOLAR (MINIBIODIGESTOR)



CAP PVC 40mm marrom

Fonte: Google, 2019. (Escala não compatível)



TUBO PVC (PEDAÇO) MARROM 40mm

Fonte: Google, 2019. (Escala não compatível)



Registro de gás, mangueira e abraçadeiras e vasilhame de água mineral 20L.

Fonte: Google, 2019. (Escala não proporcional)