

**Resumo:** Este artigo teve como finalidade analisar a importância do uso da energia gerada por biogases, e efetuar o comparativo com a energia Nuclear que hoje é utilizada no Brasil desde a coleta de suas respectivas matérias primas até a transformação de ambos em energia elétrica, com isso, expondo suas vantagens e desvantagens.

Em termos de fontes energéticas, a energia nuclear consiste na produção de eletricidade a partir do processo de fissão nuclear e, em consequência, da reação de fissão nuclear em cadeia, o que libera uma grande quantidade de calor (energia térmica). Nesse sentido, as usinas nucleares ou usinas termonucleares são consideradas, atualmente, uma entre as principais opções para o desenvolvimento dos lugares a partir do fornecimento de estrutura energética. As usinas termonucleares do Brasil estão localizadas no estado do Rio de Janeiro no município de Angra dos Reis.

O gás metano é muito conhecido por suas propriedades energéticas e por ser produzido pela digestão das vacas, mas veremos que há diversas outras fontes de metano e o biogás podem ser muito prejudiciais à saúde humana.

Com base nos dados expostos pela pesquisa existe tecnologia para suprir a possível crise energética e reduzir a dependência que o mundo possuiu das atuais fontes de energia, como a água e o petróleo.

De acordo com muitos especialistas como, por exemplo, Joaquim Zang, o Brasil produz uma quantidade absurda de lixo, que proporcionaria grande quantidade de gás metano, porém o país investe pouco nessa fonte de energia por conta do desconhecimento da tecnologia necessária para transformação do gás em energia, pois muitos estudantes e outras pessoas envolvidas na sociedade não possuem o conhecimento e o acesso a literaturas específicas sobre este assunto.

**Palavras-chave:** energia, tecnologia, biogases e nuclear.

**Abstract:** The purpose of this article was to analyze the importance of the use of energy generated by biogas and to compare it with the nuclear energy that is used in Brazil since the collection of their respective raw materials until the transformation of both into electrical energy, exposing its advantages and disadvantages.

In terms of energy sources, nuclear energy consists of the production of electricity from the nuclear fission process and, as a consequence, the nuclear fission reaction, which releases a large amount of heat (thermal energy). In this sense, nuclear plants or thermonuclear power plants are currently considered one of the main options for the development of places from the supply of energy structure. The thermonuclear plants of Brazil are located in the state of Rio de Janeiro in the municipality of Angra dos Reis.

Methane gas is well known for its energy properties and is produced by the digestion of cows, but we will see that there are many other sources of methane and biogas can be very harmful to human health.

Based on the data presented by the research, there is technology to address the potential energy crisis and reduce the world's dependence on current sources of energy such as water and oil.

According to many experts, such as Joaquim Zang, Brazil produces an absurd amount of garbage, which would provide a large amount of methane, but the country invests little in this energy source due to the lack of knowledge of the necessary technology for the transformation of gas into energy, since many students and others involved in society do not have the knowledge and access to specific literatures on this subject.

## Introdução

Este artigo teve como tema Bioenergia, cujo objetivo de estudo é a geração de energia por meio de Biogás e a comparação com a energia Nuclear. Para tanto há também um breve histórico as principais fontes de energia.

---

<sup>1</sup> Discentes do Curso de Engenharia Mecânica. Universidade Braz Cubas.

<sup>2</sup> Mestrado em Ciências e Tecnologias Espaciais pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Brasil(2015). Professor Titular da Universidade Braz Cubas, Brasil.

Desde os primórdios utilizamos como principais fontes de energia a água e o petróleo, porém segundo dados fornecidos pela Eletrobrás desde a década de 50 o Brasil investe em pesquisas e na produção de energia nuclear que atualmente corresponde a 3% da energia elétrica consumida no país.

De acordo com dados expostos pelo pesquisador internacional Joachim Zang em entrevista concedida à IHU On-Line, diz que apesar do potencial energético para produzir biogás, o Brasil ainda investe pouco nesta fonte energética. Os motivos são claros: “o desconhecimento da tecnologia e a falta de necessidade”, já que 70% da energia produzida no país são oriundas de hidrelétricas.

O mundo busca novas fontes de energia que possa suprir a necessidade da possível falta de água e do petróleo que são as principais fontes, entre outras fontes de energia analisadas está a energia gerada por biogases. Qual seu potencial em relação a outros tipos de energia?

Nosso intuito foi responder a essa pergunta a partir do esclarecimento do funcionamento e importância que os biogases têm para o mundo, uma nova alternativa como essa traz novas diretrizes e parâmetros de consumo para a população. O grupo entendeu que através de novas ideias, alternativas e utilidades, pode-se obter êxito.

Os principais dados coletados pelo grupo têm como base o site do Ministério do Meio Ambiente, assim como pesquisas através de livros e artigos científicos, que fazem parte dos meios para compor as informações do artigo.

### ***Energia nuclear***

A energia nuclear é obtida a partir do processo de fissão do núcleo de átomos pesados e responde pelo fornecimento de 15% da energia mundial.

Em termos de fontes energéticas, a energia nuclear consiste na produção de eletricidade a partir do processo de fissão nuclear e, em consequência, da reação de fissão nuclear em cadeia, o que libera uma grande quantidade de calor (energia térmica). Nesse sentido, as usinas nucleares ou usinas termonucleares são consideradas, atualmente, uma entre as principais opções para o desenvolvimento dos lugares a partir do fornecimento de estrutura energética.

O processo de fissão nuclear – ou seja, a divisão do núcleo atômico – foi descoberta no ano de 1938 e inicialmente utilizada para fins bélicos, cujo resultado mais expressivo foi a produção das bombas atômicas, entre outras armas nucleares e radioativas. Posteriormente, os estudos científicos avançaram e desenvolveram formas de expandir o

emprego dessa tecnologia para fins pacíficos, principalmente para a obtenção de eletricidade.

A fissão do núcleo de átomos pesados, ou seja, que possuem uma grande quantidade de prótons e nêutrons libera muito calor, que poderia ser, então, aproveitado no processo de conversão de energia térmica em elétrica. Em termos de comparação, o Urânio - 235 – principal material radioativo utilizado na fissão nuclear das usinas termonucleares – liberam 80 mil vezes mais energia do que a queima do carvão mineral, que é o principal material utilizado nas usinas termoelétricas convencionais.

A construção e uso das usinas termonucleares expandiram-se consideravelmente a partir da década de 1960, atingindo, nos dias atuais, quase 15% de toda a produção mundial de energia. No entanto, os riscos apresentados em relação a acidentes radioativos e a possíveis impactos ambientais dificultam a expansão dessa fonte energética, uma vez que existe muita pressão no mundo inteiro por parte de governos, instituições e grupos socioambientais para conter a sua utilização.

Além disso, os países que optam por desenvolver métodos e tecnologias referentes à energia nuclear sofrem com a desconfiança da Comunidade Internacional sobre a possibilidade de desenvolverem também armas nucleares de destruição em massa. Portanto, além de problemas sociais e ambientais, essa fonte de energia também sofre com questões da esteira política. É o caso, por exemplo, do Irã, que, segundo ele, passou a desenvolver tecnologia nuclear somente para a produção de energia. Todavia, esse fato gerou certa desconfiança internacional, o que fez com que o país passasse a sofrer uma série de sanções comerciais e econômicas, principalmente por parte dos Estados Unidos e da União Europeia.

Mesmo com todos esses problemas referentes às desvantagens das usinas nucleares, elas continuam em expansão em todo o mundo. O maior produtor mundial são os EUA, seguidos pela França e pelo Japão, que dependem muito dessa tecnologia para a manutenção de suas infraestruturas sócia espacial. Os franceses, por exemplo, contam com a energia nuclear para o suprimento de aproximadamente 75% de toda a eletricidade consumida no país.

O Brasil investe em energia nuclear desde a segunda metade da década de 1960, de forma que a primeira usina termonuclear construída no país, chamada de Angra I Figura 1, foi inaugurada no ano de 1974. Na década de 1980, por sua vez, iniciou-se a construção da usina de Angra II, cuja operação comercial ocorreu somente a partir de 2001 em razão das sucessivas paradas na execução das obras. Atualmente, encontra-se

em operação o projeto para a construção da usina de Angra III, que, assim como as demais, encontra-se no estado do Rio de Janeiro.



Figura 1 - Central Nuclear de Angra dos Reis no estado do Rio de Janeiro

Entre as vantagens das usinas nucleares, podemos citar o seu preço relativamente baixo em comparação a outras fontes, incluindo o petróleo; não emitem poluentes para a atmosfera; possuem um fácil transporte de suas matérias-primas; não ocupam grandes áreas; entre outros fatores. Já entre as desvantagens das usinas nucleares, podemos mencionar o fato de elas utilizarem fontes não renováveis; os riscos de acidentes; a poluição térmica dos rios gerada pelo descarte da água empregada nas usinas; o alto preço em termos de investimentos; além da dificuldade de descarte do lixo radioativo gerado.

### ***Gás metano***

Muito comum em aterros, o metano é um gás-estufa que pode ser usado para geração de energia.

Representado pela fórmula molecular  $\text{CH}_4$ , o metano é um gás incolor e sem cheiro. Ele possui pouca solubilidade em água e, quando adicionado ao ar, pode ser altamente explosivo. O gás metano é muito conhecido por suas propriedades energéticas e por ser

produzido pela digestão das vacas, mas veremos que há diversas outras fontes de metano e o biogás podem ser muito prejudiciais à saúde humana.

Esse gás está no grupo dos hidrocarbonetos (HC), que são compostos formados por carbono e hidrogênio e que podem se apresentar na forma de gases, partículas finas ou gotas. Dentro do grupo de hidrocarbonetos totais (THC), há os hidrocarbonetos simples, como o metano e outros compostos com os quais ele se associa, e os hidrocarbonetos não metano, grupo que compreende os THC menos a parcela de CH<sub>4</sub> que eventualmente se ligue a eles. Todos têm a propriedade de serem precursores para a formação do ozônio toposférico e podem ser vetores do desequilíbrio do efeito estufa. A tabela 1 a seguir demonstra os processos pelo qual se obtém o gás metano na natureza.

Tabela 1 – Lista de processos de obtenção do gás metano  
O metano surge na natureza devido aos seguintes processos:

Decomposição de lixo orgânico (aterros sanitários e lixões);  
Digestão de animais;  
Reservatórios de hidrelétricas;  
Processos industriais;  
Pecuária;  
Metabolismo de certos tipos de bactérias;  
Vulcões de lama;  
Extração de combustíveis minerais (principalmente o petróleo);  
Produção de combustíveis fósseis (gás e carvão);  
Queima de combustíveis fósseis (veículos);  
Aquecimento de biomassa anaeróbica.

Como o metano pode ser produzido por meio de matéria orgânica, ele pode ser chamado de biogás e pode ser utilizado como fonte de energia, saiba mais na matéria "O que é biogás e como ele é transformado em energia elétrica".

O gás metano também é encontrado como componente principal nas exalações naturais de regiões petrolíferas, existindo dentro de cavidades de jazidas de carvão mineral. Uma quantidade desconhecida (mas provavelmente enorme) de metano está presa no sedimento marinho e sob as geleiras/glaciares, conhecidos como campos de gás natural ou depósitos geológicos. O gás natural usado como combustível para veículos tem cerca de 70% de metano em sua composição.

## *Efeitos*

Um dos efeitos negativos do metano para o meio ambiente é a sua contribuição para o desequilíbrio do efeito estufa, podendo colaborar para o aquecimento global. O metano não entra no grupo de poluentes que servem como indicadores da qualidade do ar, porém entra no grupo dos poluentes climáticos de vida curta e quanto às possíveis alterações climáticas, impacta 20 vezes mais que o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Carbono equivalente: entenda o significado do termo  
O que são mudanças climáticas?

Ao ser inalado, o gás pode causar asfixia e perda de consciência, parada cardíaca e, em casos extremos, danos no sistema nervoso central.

Como controlar?

O controle do gás metano é complicado. Os processos naturais no solo e reações químicas na atmosfera ajudam a removê-lo, assim como medidas artificiais, que são mais diretas.

No caso da pecuária, a redução da emissão está ligada à melhoria da dieta do gado (uma melhor nutrição dos animais minimiza perdas de nutrientes), melhoria dos pastos (fertilização adequada dos solos) e a medidas que diminuem a produção de gás metano proveniente dos processos de digestão dos animais como um dispositivo wi-fi colocado no estômago de vacas.

No caso do lixo exemplo ilustrado na figura 2, o metano gerado em aterros é queimado, pois, nesse processo, transforma-se em CO<sub>2</sub>, que é um gás mais fácil de ser sequestrado da atmosfera. Porém, existe a alternativa de aproveitamento energético, ou seja, transformar o metano em energia elétrica em usinas instaladas em aterros sanitários. Um bom exemplo disso é uma cidade estadunidense que tem milhares de casas abastecidas por metano.



Figura 2 - Lixão (Exemplo de decomposição de lixo orgânico) [oeco.org.br](http://oeco.org.br)

Segundo a Prefeitura de São Paulo, a cidade conta com usinas de biogás nos aterros Bandeirantes e São João, que além de transformarem o metano em energia para 700 mil habitantes, também vendem os chamados créditos de carbono, possibilitando a redução em até 12% de emissões de gases estufa.

Gás Metano como fonte de energia: a utilização sustentável do gás-estufa produzido no lixo por Pensamento Verde

Você provavelmente já ouviu falar no gás metano, sobretudo no que diz respeito aos estragos que ele causa ao planeta. Isso porque este é um dos principais gases que formam o efeito estufa, um fenômeno natural que é acelerado por diversos fatores de modo que acaba se tornando prejudicial para a vida no planeta.

Com base nesta lista exposta na tabela 1 de itens que geram gás metano, podemos perceber como a sociedade produz diariamente uma grande quantidade dessa substância.

Isso é perigoso não apenas para o aumento do efeito estufa e seus consequentes prejuízos ao meio ambiente, mas para a própria população — já que esse gás pode causar asfixia, paradas cardíacas e até mesmo danos ao sistema nervoso. Para o planeta, ele chega a ser 20 vezes mais prejudicial do que o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

#### Utilização do metano como fonte de energia

A maneira com a qual o metano é transformado em energia depende do local em questão. Por exemplo, o gás metano produzido pelo lixo é o encontrado em aterros sanitários e lixões. No primeiro caso, o recolhimento do gás é feito por meio de drenos horizontais e verticais dispostos ao longo do aterro, de onde vão para uma área de tratamento que o condensa e refrigera. Daí ele já pode ser enviado para os motores do aterro, que vão gerar energia. Vale lembrar que esse processo aspira todos os gases provenientes do lixo, e sua junção é chamada de biogás.

Alguns exemplos de aterros que trabalham com usinas de biogás são os de Bandeirantes e São João, ambos localizados em São Paulo. O metano produzido por eles fornece energia para cerca de 700 mil habitantes, além de ser vendido em créditos de carbono para pessoas e empresas que reduzirem sua produção de gases-estufa.

No caso das pecuárias, existem os biodigestores. Eles tratam o adubo que provém do gado, geralmente de porcos, mas também de muitos outros animais. Para os donos de fazenda, este tipo de geração de energia pode resultar em economia e até mesmo em lucro. É claro que os biodigestores não são baratos, mas se for possível adquiri-los e mantê-los, os resultados podem produzir energia suficiente para manter grande parte do funcionamento da fazenda. Ainda assim, o foco deste tipo de processo deve ser a sustentabilidade acima da rentabilidade, já que os níveis de energia provenientes não são necessariamente altos o bastante.

#### **Como é gerada a Eletricidade Através do Biogás**

Para a geração de energia a partir do lixo é necessário à realização de três processos, sendo:

##### 1- Extração e Coleta:

Por meio de um dreno é realizada a coleta do gás, em seguida esse gás é levado para a superfície por meio do dreno e, na boca dos drenos possui tubos de polietileno que realizam o traspasse do biogás derivado do lixo até as usinas gerando uma rede.



## 2- Beneficiamento:

Nesta parte o biogás chega a usina e é imediatamente resfriado e, simultaneamente recebe uma separação dos vapores nele contido, o metano que é retirado por meio deste processo recebe em seguida o processo de combustão, que poderá resultar tanto em calor ou frio para a produção de energia mecânica ou elétrica, bem como o biogás ser queimado e resultar energia térmica.



Figura 3 – Dutos de tratamento do gás metano

## ***3-Geração de energia por combustão:***

Só se é possível produzir eletricidade a partir do biogás que é retirado do lixo por meio da combustão que é realizada da seguinte maneira, o biogás é queimado essa queima do biogás resulta em energia mecânica que por sua vez ativa os pistões, e após essa movimentação ela é transformada em energia elétrica, representação do processo de entrada, processo e saída da energia elétrica na figura 4.

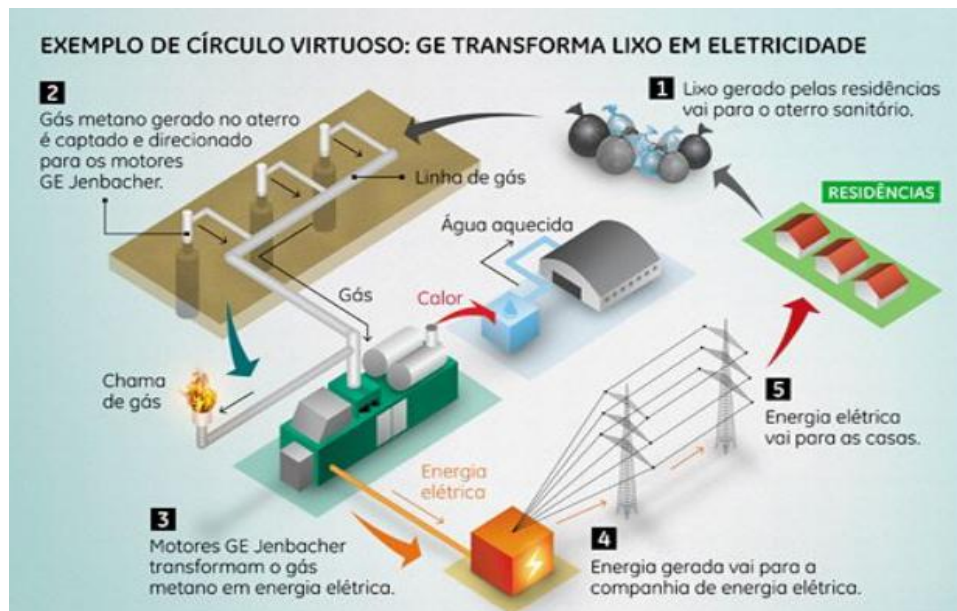


Figura 4 – Sistema de geração de energia a Biogás

Esse processo de geração de eletricidade a partir do lixo é uma grande opção para transformações e melhorias ambientais, sociais e econômicas, no entanto, esse processo também possui suas desvantagens em relação ao meio ambiente e a saúde da população, contudo as vantagens sobressaem às desvantagens.

## **Biogás**

### *Vantagens*

É considerada uma fonte limpa de energia, pois a emissão de gases poluentes é bem menor em comparação com a queima de combustíveis fósseis;

É um importante substituto para os combustíveis derivados de petróleo (gasolina e diesel);

Através de geradores, pode ser usado para geração de energia elétrica.

Instalado em propriedades rurais, pode ser uma fonte de renda para agricultores que podem vender o biogás;

A produção de lixo orgânico pode ser revertida na geração de energia limpa. Portanto, dá uma finalidade útil aos aterros sanitários;

Possibilita a geração de fertilizantes;

É uma alternativa ao uso do Gás Liquefeito de Petróleo (GLP);

A substituição do GLP, um derivado de petróleo importado;

Comodidade e segurança para o consumidor, vantagens inerentes ao gás canalizado;

Não é necessária a sua purificação, removendo-se apenas os líquidos condensados ao longo das vias de captação e distribuição;

As donas-de-casa que utilizam o gás têm se mostrado satisfeitas com a mudança, pois, a chama é bastante limpa, não deixando resíduos de fuligem nas panelas;

É uma fonte de energia renovável;

Emite na atmosfera uma quantidade mínima de poluentes;

Produz energia térmica;

Seu efluente líquido é usado como biofertilizantes;

É uma forma natural de tratamento aos resíduos orgânicos;

Promove uma finalidade útil aos resíduos da propriedade rural.

## ***Energia Nuclear***

### *Vantagens*

Em países que os recursos hídricos são escassos (inviabilidade de usinas hidrelétricas), as usinas nucleares podem ser uma opção alternativa para geração de energia elétrica;

As usinas nucleares produzem pouca poluição do ar no processo de geração de energia, ao contrário do que ocorre em termelétricas;

O impacto ambiental no processo de construção e instalação da usina nuclear é bem menor do que ocorre no caso de uma usina hidrelétrica;

Existe grande disponibilidade de urânio na natureza. Sendo que o urânio é muito bem aproveitado no processo de geração de energia;

Para funcionar plenamente, uma usina nuclear não depende de fatores climáticos como, por exemplo, chuvas (no caso de hidrelétricas), ventos (no caso da energia eólica) e luz solar (caso da energia solar);

É um combustível mais barato que muitos outros como, por exemplo, o petróleo, o consumo e a procura ao petróleo fizeram com que o seu preço disparasse, fazendo assim, com que o urânio se tornasse um recurso, comparativamente com o petróleo, um recurso de baixo custo;

É uma fonte mais concentrada na geração de energia, um pequeno pedaço de urânio pode abastecer uma cidade inteira, fazendo assim com que não sejam necessários grandes investimentos no recurso;

Não causa nenhum efeito de estufa ou chuvas ácidas;

É fácil de transportar como novo combustível;

Tem uma base científica extensiva para todo o ciclo;

É uma fonte de energia segura, visto que até a data só existiram dois acidentes mortais;

Permite reduzir o déficit comercial;

Permite aumentar a competitividade.

## **Biogás**

### *Desvantagens*

O sistema de armazenamento é complexo e de valor elevado;  
 O sistema de produção também de alto custo no Brasil;  
 Há emissão de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>);  
 Em função da Diretiva Comunitária relativa a aterros, no futuro será minimizada a deposição de resíduos biodegradáveis em aterro, pelo que as instalações de recuperação de biogás de aterro terão um tempo limitado de existência;  
 Alto período de recuperação do investimento;  
 A energia gerada pelo biogás não é constante, varia durante o período de produção;  
 O mecanismo do armazenamento do biogás é complexo;  
 No início da instalação do sistema de biogás o investimento é alto;  
 Embora seja considerada uma energia limpa, ainda emite na atmosfera CO<sub>2</sub>.

## **Energia Nuclear**

### *Desvantagens*

Os acidentes em usinas nucleares são de altíssimo perigo para as pessoas que residem próximas a elas. Nestes acidentes, é elevado o risco de contaminação das pessoas, solo, água e animais. Uma vez contaminadas por radioatividade, estas pessoas podem morrer ou desenvolver câncer de diversos tipos. A contaminação ao meio ambiente também é problemática, pois pode levar centenas de anos para que ocorra a total descontaminação do local do acidente e imediações afetadas;  
 Geração de grande quantidade de lixo nuclear, que demanda altos investimentos e processos de segurança para sua armazenagem. Vale lembrar que o lixo atômico não pode ser descartado na natureza, mas sim tratado e armazenado com rígidos padrões de segurança;  
 O custo de implantação de uma usina nuclear é muito elevado, pois a tecnologia empregada e a mão-de-obra especializada encarecem muito o processo;  
 Outra desvantagem é de ordem psicológica. Muitas pessoas, que vivem em áreas próximas à Usina Nucleares, convive diariamente com o medo de um acidente nuclear;  
 Nas usinas próximas ao oceano, a água utilizada no resfriamento dos reatores é lançada no mar. Como estas águas são aquecidas, este fator pode gerar problemas nos ecossistemas litorâneos da região;  
 Ser uma energia não renovável, como referido anteriormente, torna-se uma das desvantagens, visto que o recurso utilizado para produzir este tipo de energia se esgotará futuramente;  
 As elevadas temperaturas da água utilizada no aquecimento causam a poluição térmica, pois esta é lançada nos rios e nas ribeiras, destruindo assim ecossistemas e interferindo com o equilíbrio destas mesmas;  
 O risco de acidente, visto que qualquer falha humana, ou técnica poderá causar uma catástrofe sem retorno, mas atualmente já existem sistemas de segurança

bastante elevados, de modo a tentar minimizar e evitar que estas falhas existam, quer por parte humana, quer por parte técnica;

A formação de resíduos nucleares perigosos e a emissão causal de radiações causam a poluição radioativa, os resíduos são um dos principais inconvenientes desta energia, visto que atualmente não existem planos para estes resíduos, quer de baixo ou alto nível de radioatividade, estes podem ter uma vida até 300 anos após serem produzidos podendo assim prejudicar as gerações vindouras;

Pode ser utilizada para fins bélicos, para a construção de armas nucleares, está foi uma das primeiras utilizações da energia nuclear, os fins bélicos são a grande preocupação nível mundial, porque projetos nucleares como o do Irã que ameaçam a estabilidade económica;

Ser uma energia cara, visto que tanto o investimento inicial, como posteriormente a manutenção das energias nucleares são de elevados custos, até mesmo o recurso minério, visto que existem países que não o possuem, ou não em grande abundância, tendo assim, que comprar a países externos;

O plutónio 239 leva 24.000 anos para ter sua radioatividade reduzida à metade, e cerca de 50.000 anos para tornar-se inócuo;

Os seus efeitos, visto que na existência de um acidente, as consequências deste iram fazer-se sentir durante vários anos, visto que a radioatividade continuará a ser liberada durante vários anos.

### **Considerações finais**

De acordo com os dados expostos no artigo, concluímos que a utilização do biogás como fonte de energia, é vantajosa tanto para o direcionamento dos resíduos derivados do lixo orgânico quanto para redução de custos referente ao processo de montagem das usinas até a chegada da energia nas linhas de transmissão.

Por fim com a análise efetuada constatamos que o Brasil tem grande potencial para a produção de Bioenergia, pois a população do país gera grande quantidade de lixo, assim a transformação do mesmo em energia seria uma grande alternativa para conservação do meio ambiente, reduzindo a emissão de gases do efeito estufa.

Através deste estudo fica a motivação para projetos de cunho ambiental que visem às reduções climáticas globais e conseqüentemente gerem projetos de mecanismo limpo, sendo posteriormente vendidos como créditos de carbono, gerando ganhos econômicos, sociais e principalmente ambientais.

## Referências

- < <http://www.estudopratico.com.br/resumo-sobre-a-revolucao-industrial/> >. Acesso em abril de 2018.
- < <http://g1.globo.com/sp/ribeirao-preto-franca/noticia/2014/09/energia-partir-do-lixo-eleva-potencial-eletrico-mas-nao-descarta-hidrelicas.html> >. Acesso em abril de 2018.
- < [www.ecomapa.com.br/blog/ler.asp?cod=35](http://www.ecomapa.com.br/blog/ler.asp?cod=35) >. Acesso em abril de 2018.
- < [floripamanha.org/2014/08/transformacao-de-lixo-em-energia-eletrica-ja-e-realidade-em-sc/](http://floripamanha.org/2014/08/transformacao-de-lixo-em-energia-eletrica-ja-e-realidade-em-sc/) >. Acesso em abril de 2018.
- < [mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/biogas-energia-por-meio-lixo.htm](http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/biogas-energia-por-meio-lixo.htm) >. Acesso em abril de 2018.
- < [www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/article/viewFile/1849/1027](http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/article/viewFile/1849/1027) >. Acesso em abril de 2018.
- < [www.mma.gov.br/estruturas/164/\\_publicacao/164\\_publicacao10012011033201.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/164/_publicacao/164_publicacao10012011033201.pdf) >. Acesso em abril de 2018.
- < [infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/17/artigo262877-1.aspx](http://infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/17/artigo262877-1.aspx) >. Acesso em abril de 2018.
- < [eletrobras.com/pt/Paginas/home.aspx](http://eletrobras.com/pt/Paginas/home.aspx) >. Acesso em março de 2017.
- < [www.eletronuclear.gov.br/SaibaMais/Espa%C3%A7odoConhecimento/Pesquisaescolar/EnergiaNuclear.aspx](http://www.eletronuclear.gov.br/SaibaMais/Espa%C3%A7odoConhecimento/Pesquisaescolar/EnergiaNuclear.aspx) >. Acesso em março de 2017.