



CENTRO UNIVERSITÁRIO GERALDO DI BIASE
FUNDAÇÃO EDUCACIONAL ROSEMAR PIMENTEL
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA

**VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UMA INCINERADORA EM
CONJUNTO COM A COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA PARA
GERAÇÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DO BIOGÁS**

Ricardo Leal da Costa¹, Edson Agostinho Maciel²

Resumo

A presente pesquisa trata-se de um estudo sobre a Energia Renovável Através do Lixo em conjunto com o projeto Coleta Seletiva do Município de Mesquita. O estudo buscou soluções para o gerenciamento do lixo e o futuro energético do país.

Essa pesquisa tem como objetivo contribuir com a análise de tecnologias para a obtenção de energia renovável através dos resíduos urbanos utilizando a implantação de centrais de incineração de lixo em conjunto com o programa de coleta seletiva solidaria no município de Mesquita.

De acordo com o estudo, o município de Mesquita tem um grande potencial para a implantação de um protótipo de uma incineradora pois a cidade tem trabalhado com projetos no qual visam diminuir os impactos ambientais.

O método utilizado na pesquisa foi baseado em pesquisas bibliográficas, tendo como base dissertações de mestrados, teses de doutorados e documentais.

Por fim, a pesquisa constatou que um protótipo utilizado para destino final do lixo tem um grande efeito para o desenvolvimento do município, pois além de conseguir reduzir drasticamente o volume do lixo presente, traz uma excelente alternativa para a produção energética, diminuindo assim a dependência das hidrelétricas.

Palavras chave: Energia Renovável, Lixo, Coleta Seletiva Solidaria.

¹ Ricardo Leal da Costa, Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Geraldo di Biase (UGB/NI) em 2018. Ganador do prêmio Geraldo di Biase de iniciação científica da CONIC/2017 com o artigo “Análise do desempenho do concreto armado por peças de bambu” publicado pela conic semesp.

Abstract

The present research is a study on renewable energy through trash together with the garbage collection of Mesquita city. The research looked for solutions for the trash management and the country's energy future.

This research aims to contribute with analysis of new technologies to obtain renewable energy through the urban waste using waste incineration plants along with the solidarity garbage collection program in Mesquita city.

According to the study, Mesquita city has a huge potential for the Project implantation because the city has been worked with projects whose aims to slow down the environmental impact caused by human being.

The method used in the research was based in bibliographic searches, master degree dissertation, doctoral theses and documentaries.

Concluding, it was found by the research that this Project has an important role in the development of the city because besides reducing the garbage drastically, it brings an excellent alternative to energy production, reducing the dependence on hydroelectric.

Keywords: renewable energy, garbage, solidarity garbage collection.

1. Introdução

A cada dia aumenta o interesse por estudos sobre fontes alternativas de geração de energia, buscando aproveitar os recursos que temos disponíveis.

No Brasil, a principal fonte de energia é proveniente de usinas hidrelétricas. De acordo com pesquisas realizadas pelo Banco de Informações de Geração (BIG) da ANEEL, cerca de 63,83% da potência instalada no país é proveniente de usinas hidrelétricas o que pode nos trazer problemas por conta da falta de chuva.

Por conta dos problemas hídricos que temos registrado, cada vez mais se ouve falar em usinas trabalhando com o reservatório abaixo da média, o que preocupa também por conta do abastecimento de água no país.

Segundo a Sabesp que é responsável pelo abastecimento de água em São Paulo, o sistema Cantareira estava com 51% de sua capacidade no final de fevereiro de 2018 por conta da falta de chuva. O que nos traz preocupações acerca da estabilidade na produção energética e

nos faz questionar se não é a hora de investirmos em novas fontes de energia para amenizar a necessidade do uso constante de energia proveniente das usinas hidrelétricas do país.

Olhando para as grandes potências mundiais, temos na Europa grandes exemplos da utilização de energia renovável. Segundo a DeutscherWelle (DW), empresa internacional de comunicações alemã através de uma matéria publicada em 2008, a Alemanha tem cerca de 68 usinas de incineração de lixo e um projeto para criação de mais 100 usinas. O que nos mostra o quão rico o lixo pode ser.

Diante do que foi exposto, o estudo tem como objetivo principal a proposta de gerar energia renovável através do lixo juntamente com o projeto Coleta Seletiva do Município de Mesquita. Para essa análise o estudo conta com a seguinte questão de partida: Quais são as potencialidades para instalar esse tipo de mecanismo produtivo de energia limpa no Município?

O projeto de geração de energia já é utilizado em alguns lugares pelo mundo, inclusive no Brasil. Apesar de ser um projeto já existente, nota-se a importância de ressaltar a sua utilidade em potência para o benefício do meio ambiente e da população.

2. Referencial teórico

2.1 O Lixo e seu potencial energético

Desde o princípio do mundo, o homem é um grande gerador de resíduos. Grande parte desses resíduos gerados pela humanidade eram simplesmente descartados nas ruas sem nenhum tipo de tratamento.

Com o passar dos anos foi ocorrendo um aumento significativo na população, o que consequentemente gerou um aumento gradativo nos lixos espalhados pelas ruas e assim as ruas das cidades tornaram-se um ambiente perfeito para roedores. Por conta disso, por volta do século XIV a Europa passou por um período de muita dor e sofrimento onde 1/3 da população foi dizimada por conta de uma epidemia denominada de peste negra.

Logo após toda essa tragédia, o rei Luís XII instituiu um serviço de remoção de dejetos, projeto que teve continuidade com Francisco I que introduziu o hábito de recolher o lixo em grandes cestos de forma que não fossem mais despejados nas ruas.

A fim de dar um destino final ao lixo e reduzir volume, por volta de 1876 à Inglaterra começou a incinerar parte do lixo coletado em câmaras de combustão. O que não era incinerado era levado para locais que futuramente seriam chamados de lixões e aterros sanitários.

O que não sabiam era que os resíduos incinerados tinham um grande potencial energético e acabou sendo fontes de estudos somente a partir da terceira geração de incineradores.

Devido à grande parte do lixo ser constituído de matéria orgânica o lixo sempre contém energia, pois são ricos em hidrocarbonetos (moléculas que contém apenas carbono e hidrogênio na sua composição).

Para se ter uma ideia, 1 tonelada de lixo incinerado equivale a 200 metros cúbicos de monóxido de carbono por dia, e 1 metro cúbico de monóxido de carbono equivalem a 6kW de energia.

Trazendo isso para o cenário brasileiro, nós temos segundo pesquisas do IBGE no ano de 2017 uma população estimada em 207,6 milhões de pessoas, gerando um lixo per capita em torno de 1kg por dia, sendo 51,4% material orgânico.

Nesta perspectiva, o lixo pode ser um mecanismo para aumentar os benefícios ambientais através do aproveitamento energético dos resíduos orgânicos.

2.2. Aterro sanitário

O aterro sanitário é uma das principais alternativas para diminuir o problema do lixo, pois ajuda na organização dos resíduos sólidos reduzindo seu volume e a contaminação do solo, ar e água.

Uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.

(NBR 8419/1992)

Tendo como base o centro de tratamento de resíduos de Nova Iguaçu, que recebe o lixo do município de Mesquita, temos um lugar que é referência no tratamento de resíduos.

Segundo funcionários, o aterro recebe em média de 4500 a 5000T de lixo todos os dias e é equipado com dispositivos que possibilitam o aproveitamento energético do biogás e área habitacional mais próxima a cerca de 1,2 km de distância.

Além do CTR de Nova Iguaçu, aterros como de São Gonçalo, Barra Mansa, João Pessoa entre outros, também utilizam o potencial energético do lixo.

O grande problema está nos aterros sanitários mais antigos pois não foram planejados para tal aproveitamento, tornando inviável o aproveitamento do metano, desperdiçando assim uma vasta fonte de energia renovável.

Através de alguns projetos ambientais, vimos que aterros sanitários devem ser projetados para ter uma vida útil de pelo menos 10 anos, alguns acabam fechando em menos tempo, como no caso do aterro sanitário de campo grande que tinha previsão para encerramento em 2022 e já teve a data alterada para 2021 segundo a Solurb, empresa responsável pela coleta de resíduos. O que nos mostra que precisamos investir em outras formas para destino final do lixo, tornando a incineração uma solução ainda mais viável.

2.3. Incineração

A incineração é um processo de decomposição térmica, que aproveita o poder calorífico contido nos resíduos. O processo de incineração passou a ser utilizado por conta do grande espaço tomado em aterros sanitários e lixões, bem como para evitar o mau cheiro e as doenças causadas por pragas decorrentes a isso. Durante o processo de incineração o lixo passa por uma série de transformações, tendo uma redução do seu volume e das suas características iniciais de periculosidade.

Segundo Henriques (2004) a incineração do lixo é capaz de reduzir o seu volume em até 98% do seu volume inicial, tudo o que resta da queima são basicamente cinzas, escórias, gases da combustão e calor. As cinzas e escórias resultantes da queima depois de tratadas podem ser simplesmente despejadas em aterros sanitários ou utilizadas na construção civil.

Os gases produzidos devem ser cuidadosamente filtrados antes de serem despejados no meio ambiente. Para garantir esse processo, uma incineradora é equipada com equipamentos de controle de poluição, permitindo assim suavizar a emissão de poluentes.

A incineração é considerada também um processo de reciclagem energética, toda energia contida nos resíduos pode ser parcialmente aproveitada em forma de eletricidade, combustível alternativo, vapor ou simplesmente água quente.

2.3.1. Processos da incineração

No geral, toda usina incineradora tem como elementos e equipamentos principais, áreas de recepção e armazenamento do lixo, fornos, filtros, câmaras/caldeiras, turbina, gerador de energia, equipamentos para controle de poluição do ar, sistema de tratamento de água residual, entre outros.

Todo lixo que chega a usina é pesado e despejado em um fosso, onde fica armazenado até a hora de entrar no forno.

Através de um guindaste dotado de uma garra, os resíduos são lançados em uma espécie de funil que gradativamente empurra ele para o incinerador.

Ao atravessar o funil o lixo imediatamente começa o processo de combustão a uma temperatura que pode variar entre usinas. Segundo resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), qualquer tratamento térmico para resíduos deve ser feito a uma temperatura mínima de 800°C. Durante o processo de queima, operadores monitoram um sistema de controle de poluentes a fim de evitar poluição ambiental.

Todo calor gerado pela queima dos resíduos é transformado em vapor e canalizado. Antes de abastecer as turbinas, o vapor é filtrado e submetido a um processo de resfriamento. Com a ajuda de um condensador a pressão do vapor tende a aumentar, fazendo com que ganhe força para rotacionar as turbinas que alimentam o gerador de energia. A conversão da energia mecânica para a energia elétrica é feita de forma similar a utilizada e hidrelétricas, no caso das hidrelétricas, a rotação das hélices é feita através da força da água e no sistema de incineração através do vapor.

Após ser concluída a incineração dos resíduos, o volume do lixo quando selecionado se resume a cinzas e escórias. Esse material através de ação gravitacional é direcionado para um posto de coleta na usina. Todo resto da incineração, a escória, deve ser devidamente tratado e descartado em local apropriado, no caso, aterros sanitários, ou reaproveitado na indústria da construção civil para produção de cimento Portland (EPE 2014) ou como enchimento de estradas.

O monitoramento dos gases é a parte crucial para o sistema e tema mais polêmico da incineração de resíduos para produção de eletricidade. A queima do lixo produz substâncias poluentes que quando lançadas diretamente no meio ambiente podem acarretar em uma série de problemas. Dentre os mais discutidos, substâncias cancerígenas como dióxidos.

Grande parte do custo de implantação e operação de uma usina incineradora se dá a isso. Os equipamentos para controle de poluentes devem remover os contaminantes dos gases decorrentes da incineração antes de serem liberados na atmosfera.

2.3.2. Incineração x população

Um dos grandes problemas da utilização de incineradoras para a destinação final do lixo está relacionado a população. Embora o método seja amplamente usado em vários lugares do mundo, algumas pessoas ainda se mostram contra a queima por conta do risco de contaminação.

Devido aos resíduos serem constituídos de diversas matérias, a queima desses resíduos de maneira não controlada, lança no ar dezenas de substâncias tóxicas. Além de agravar os problemas respiratórios como: asma, bronquite, renite e outras doenças.

O ponto mais discutido pelos opositores da incineração está relacionado a uma das substâncias gerada durante a queima descontrolada do lixo, as dioxinas.

Dioxina é um subproduto dos processos industriais, da combustão de alguns materiais como o pvc e de processos de branqueamento do papel. A combustão desses e outros produtos similares que tem cloro na sua composição, liberam o componente na atmosfera. As dioxinas se alojam no corpo de animais e são passadas para outros através da cadeia alimentar, trazendo risco a saúde humana.

Através do protocolo de Kyoto, estabelecido em 2005, grande parte dos países desenvolvidos se comprometeram a diminuir a emissão de poluentes em pelo menos 55% comparado ao ano de 1990, meta que foi aumentando ao longo dos anos com cada país negociando sua própria meta de emissão.

Apesar de não existir um consenso quanto ao limite de emissão de dioxina dos incineradores, o conselho nacional de meio ambiente (CONAMA) estabelece um valor de 0,50ng/Nm³, diferente dos valores da Agência Ambiental Norte Americana e da União Europeia que são respectivamente 0,26 e 0,1ng/Nm³. Valor adotado pela secretaria de meio ambiente de São Paulo.

Embora os rumores de problemas associados a queima do lixo, os estudos a cerca desses problemas se mostram inconclusivos.

Através de estudos realizados por Nelson Gouveia em 2010 sobre o incinerador Vergueiro, concluiu-se que os óbitos por conta de problemas respiratórios e câncer dos indivíduos residentes nas proximidades do incinerador não foram decorrentes das atividades

exercidas pela incineradora, além de não ter sido detectado aumento nos cânceres previamente selecionados. O que torna incoerente o argumento das pessoas que se mostram contra a incineração.

2.4. Mesquita e o programa fixação

A medida que a infraestrutura da cidade de Mesquita começou a se desenvolver a população vem gerando cada vez mais resíduos causadores de poluição, trazendo danos e desequilíbrio a natureza. No entanto a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMMURB) tem realizado programas e fiscalizações com a intenção de conscientizar e reduzir os impactos ambientais gerados pelos moradores.

Em busca de utilizar na sua maioria o lixo orgânico no processo de incineração, buscamos encontrar um lugar com o sistema de coleta onde fosse feito uma separação do lixo orgânico para o lixo reciclável, e encontramos no município de Mesquita um sistema de coleta seletiva desenvolvido pela prefeitura em conjunto com a secretaria de meio ambiente.

Dessa forma podemos tirar proveito do programa fixação, que é um programa criado para ressaltar a importância de separar e destinar o lixo para um lugar apropriado criado pela prefeitura de mesquita para implantar um sistema de incineração para trabalhar em conjunto com a coleta seletiva solidaria. Assim todo o lixo restante da coleta seletiva seria incinerado gerando energia, reduzindo assim a necessidade da utilização da central de tratamentos de resíduos de Adrianópolis.

Atualmente, segundo a prefeitura de Mesquita, o programa fixação dispõe de 52 catadores trabalhando na coleta seletiva solidária e atendem 6.800 residências no município, além de escolas e hospitais. O sistema de coleta de certa forma continua o mesmo, primeiro os catadores passam nas casas cadastradas recolhendo o lixo seco e o restante é recolhido por caminhões junto ao lixo das residências não cadastradas, o que acarreta em perda de lixo seco.

Por conta disso, Mesquita se torna um local ideal para se iniciar o projeto pois conseguiríamos continuar o processo de reciclagem e fazer com que aumente o interesse das pessoas em fazer o cadastramento das suas residências por conta da nova tecnologia disponível no município, aumentando assim a quantidade de lixo seco coletado.

Considerações Finais

Tendo em vista que este é um trabalho hipotético, não se sabe ao certo a viabilidade da implantação das usinas de incineração, pois temos pontos positivos e pontos negativos a serem analisados.

Temos como pontos positivos, a utilização de uma nova fonte de energia, a diminuição considerável no volume do lixo, a valorização dos programas ambientais existentes no Município de Mesquita e ampliação de projetos sustentáveis.

Já nos pontos negativos temos o alto custo operacional devido a necessidade de profissionais habilitados e controles rigorosos em relação a emissão de gases na atmosfera.

Embora o alto custo para a implantação e operação dos incineradores, essa é uma ideia que não pode ser desconsiderada. Países como Alemanha, Suíça, Noruega, Japão e outros, investem a cada dia mais na implantação de usinas de incineração de lixo, chegando até a importar lixo de outros lugares, o que nos mostra o quão grandioso pode se tornar um projeto de incineração.

Além de reduzir seu volume, a escória gerada através da incineração depois de tratada pode ser utilizada na construção civil como material inerte ou na confecção de tijolo ecológico.

Produtivamente, para Mesquita o projeto de incineração é uma excelente alternativa para depósito final do lixo. Atualmente a cidade leva o lixo coletado para o centro de tratamento de resíduos de Nova Iguaçu, o que gera um certo custo por tonelada de lixo depositada no aterro.

Por conta do baixo número de residências cadastradas no programa de coleta seletiva, a princípio geraria uma pequena perda no lixo seco já que não há separação na coleta geral. Precisariamos de um incentivo para que a população se conscientizasse sobre a importância da reciclagem e aumentasse o número de cadastros para o programa.

Entretanto não se sabe se a implantação de uma incineradora para atender um único município é algo viável por conta da baixa quantidade de lixo que seria coletada. Uma boa alternativa seria a implantação de um protótipo capaz de atender parte da população, com capacidade de expansão a medida que aumentasse o número de residências cadastradas e interesse por parte de investidores, além de introduzir o município no mercado de crédito de carbono. A energia obtida durante o processo alimentaria a usina da mesma forma que é feita na usina verde na Ilha do Fundão, e o excedente utilizada em localidades próximas ou distribuída para escolas/hospitais, suprimindo parte da energia consumida.

Visando apenas o custo de implantação sem analisar uma perspectiva futura, o projeto se torna inviável, mas tendo em vista os ganhos obtidos a longo prazo e experiências de outros países, o projeto se mostra uma boa solução para o gerenciamento dos resíduos.

Referências

ABRELPE [Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais] e Plastivida. **Caderno informativo – Recuperação Energética – Resíduos Sólidos Urbanos.**

ALVES, J. W.; FILHO, E. C. Biogás – **Aproveitamento energético de aterros sanitários**, 2009. Divisão de Questões Globais da CETESB. PROCLIMA – Programa de Prevenção às Mudanças Climáticas.

Agência Nacional de Energia Elétrica – **ANEEL. Parte II – Fontes renováveis. Energia Hidráulica. Cap. 03.** Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par2_cap3.pdf> Acesso em 07 abr. 2018. Acesso em: 8 de abril. 2018.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Energia Hidráulica. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/04-Energia_Hidraulica\(2\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/04-Energia_Hidraulica(2).pdf)> Acesso em: 07 de abril. 2018.

ANEEL. “Matriz Energética Brasileira.” ANEEL. 05 de 08 de 2015. 2018 Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) – **“Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos.”** – NBR 8419. São Paulo, 1992. Disponível em <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>> Acesso em: 5 de março.

BALESTIERI, José Antônio Perrella. **Avaliação tecnológica e metodológica para o planejamento de centrais de co-geração.** Relatório (Pós-Doutorado em Engenharia Mecânica), Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis: Tese (Doutorado, 2001, 154).

BECKER, L. O. **A termelétricidade a gás natural no Brasil.** Brasil. In: Ministério das Minas e Energia – Secretaria de Petróleo e Gás, 2003.

BEJAN, A., G. Tsatsaronis, e M. Moran. **Thermal design and optimization.** New York: John Wiley & Sons, 1996.

BEL, D. D., **Disposição Final de Rejeitos.** In: JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO FILHO, J. V.; **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.** Coleção Ambiental – Editora Manole, 2012.

BRAGA, A., L. PEREIRA, e P. SALDIVA. **Poluição Atmosférica e Seus Efeitos na Saúde Humana.** São Paulo: Faculdade de Medicina da USP, s.d.

BUENO, Chris. **Energia que vem do lixo.** 2008. Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/energia-vem-lixo-11-02-08.htm>> Acesso em: 19 de março. 2018.

CAIXETA, D. **Geração de Energia Elétrica a partir de lixo urbano: O caso de Campo Grande/MS.** Brasília: Universidade de Brasília - Centro de Desenvolvimento Sustentável, 2005.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. “3º Leilão de fontes alternativas movimentou R\$ 3,4 bilhões e contrata 16.9 GWh em usinas à biomassa e eólicas.” Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. 28 de junho de 2015. Disponível em <www.ccee.org.br> Acesso em: 12 de abril. 2018.

CARNEIRO, Maria L. N. M. **“Controle da Poluição Atmosférica na Incineração de Resíduos Sólidos Urbanos com Geração de Energia.”** Relatório: Monografia de Graduação, Engenharia Ambiental, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2011.

CCEE. **“Resultado Consolidado dos leilões 07/2015.”** Biblioteca Virtual CCEE. 14 de 07 de 2015. Disponível em <http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/inicio?_afLoop=161717954322008&_adf.ctrlstate=6jlmvolp4_18#!%40%40%3F_afLoop%3D161717954322008%26_adf.ctrl-state%3D6jlmvolp4_22> Acesso em: 01 de junho. 2018. Acesso em: 20 de maio. 2018.

Clima do Brasil. **“Clima do Brasil.”** Sua Pesquisa. 18 de 06 de 2015. Disponível em <<http://www.suapesquisa.com/clima/>> Acesso em: 10 de fevereiro. 2018.

COMLURB. **“Prefeitura do Rio de Janeiro.”** Companhia Municipal de Limpeza Urbana – COMLURB. 24 de 06 de 2013. Disponível em <<http://www.rio.rj.gov.br/web/comlurb/exibeconteudo?id=4194245>> Acesso em 10 de fevereiro. 2018.

COMPANY, GENERAL ELECTRIC. **“Fast, Flexible Power - Aeroderivative Product and Service Solutions.”** GE Power & Water. 2013. Disponível em <www.ge-energy.com/aero> Acesso em 12 de abril. 2018.

DIAS, Renata. **“Otimização de Ciclos Termodinâmicos para Conversão Lixo-Energia.”** Departamento de Engenharia Mecânica, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2014.

Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/recursos_hidricos/hidreletricas_no_brasil.html> Acesso em 06 de abril. 2018

Disponível em: <<http://www.dw.com/pt-br/boom-de-incineradoras-torna-lixo-escasso-na-alemanha/a-3495731>> Acesso em 09 de abril. 2018

Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/home/35-atitude/1073-conheca-os-perigos-da-dioxina-e-como-preveni-los.html>> Acesso em 06 de abril. 2018

Disponível em: <<http://www.enfil.com.br/io/pdf/novos-produtos-catalogo.pdf>> Acesso em 12 de abril. 2018

Disponível em: <<http://www.greennation.com.br/noticia/numero-de-aterros-sanitarios-cresce-no-brasil/2326>> Acesso em 16 de maio. 2018

Disponível em: <<https://www.infoescola.com/compostos-quimicos/dioxina/>> Acesso em 16 de maio. 2018

Disponível em <<https://www.observatorioderesiduos.unb.br/painel/assets/uploads/files/996de-nbr-8.419-nb-843-apresentacao-de-projetos-de-aterros-sanitarios-rsu.pdf>>. Acesso em 22 de maio. 2018

Disponível em: <<https://portalresiduossolidos.com/incineracao-de-residuos-uma-tecnologia-desaparecer/>>. Acesso em 18 de maio. 2018

Disponível em: <<https://portalresiduossolidos.com/incineradores-de-residuos-solidos-a-situacao-na-italia-e-na-europa-carlo-galeffi/>>. Acesso em 25 de maio. 2018

Disponível em: <<http://www.recicloteca.org.br/videos/custo-do-lixo-destinacao-correta-custara-r-15-bi-ao-ano/>> Acesso em 02 de maio. 2018

Disponível em: <<https://trendr.com.br/a-industria-do-lixo-aterros-sanitarios-c99e7631d8f5>> Acesso em 16 de maio. 2018

Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/emdiscussao/edicoes/residuos-solidos/mundo-rumo-a-4-bilhoes-de-toneladas-por-ano/como-alguns-paises-tratam-seus-residuos>> Acesso em 27 de maio. 2018

Disponível em: <<https://portalresiduossolidos.com/>> Acesso em 15 de maio. 2018

ELETROBRÁS. **Vantagens das hidrelétricas.** Disponível em: <<http://www.eletrobras.com/elb/natrilhadaenergia/main.asp?View=%7BC188A694-4A68-4B73-9C60-2BB973B056D2%7D>> Acesso em 07 abril. 2018.

ENSINAS, A. V. **Estudo da geração de biogás no aterro sanitário Delta em Campinas/SP.** (Dissertação de Mestrado) Universidade de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2003.

FADINI, P.S.; FADINI, A.A.B. **Lixo: desafios e compromissos.** Cadernos temáticos de Química Nova na Escola. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química. no 1. maio de 2001. p. 9-18.

FARIA, F. S. **Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos. Engenharia Civil.** Rio de Janeiro – UFRJ, 2002.

FARIA, C. **Custo Benefício Usinaverde**. 23 de julho de 2009. <<http://www.infoescola.com/ecologia/usinaverde/>> Acesso em 12 de abril. 2018.

HENRIQUES, R. M., OLIVEIRA, L. B., COSTA, A. O. **Geração de energia com resíduos sólidos urbanos: Análise custo benefício**. 2004.

IPM – **Histórico da Incineração no Brasil** – Divisão de Sistemas e Métodos – São Paulo, 2002.

LAY-ANG, Giorgia. "**Aterro Sanitário**"; Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilestola.uol.com.br/biologia/aterro-sanitario.htm>>. Acesso em 23 de maio de 2018.

LIGHT SESA. **CONSUMO TOTAL DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO** - MWh. Rio de Janeiro: Gerência de acompanhamento e previsão de mercado, 2014.

MESQUITA. Lei Municipal nº 601, de 29 de dezembro de 2009. **Política Municipal de Educação Ambiental do Município de Mesquita** - PME.A. RJ, Mesquita: 2009.
MESQUITA. **Programa Municipal de Educação Ambiental** – ProMEA. PMM/SEMUAM/UFRRJ. RJ, Mesquita: 2010.

NASCIMENTO, S. B. **Biogás: transformação do lixo em energia**. 2009. Monografia (Tecnologia em Manutenção Industrial) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos. Campos dos Goytacazes, RJ, 2009

OLIVEIRA, L. B. **Aproveitamento Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos e Abatimento de Emissões de Gases de Efeito Estufa** – Programa de Planejamento Energético / COPPE – Rio de Janeiro, 2000.

ROSA, L.P. et alli (2003). "**Geração de Energia a partir de Resíduos Sólidos Urbanos e Óleos Vegetais**". In: TOLMASQUIM, M.T (Coord) Fontes Alternativas de Energia no Brasil – CENERGIA. 1a Ed. Editora Interciência. 515 p. Rathje, W.; Murphy, C. (1992) - Rubbish! The Archaeology of Garbage, Harper Collins Publishers, New York. Ruiz, J. (1993). Recycling Overview and Growth. In Lund, H. F. (ed.), The McGRAW-HILL Recycling Handbook. McGraw-Hill. Inc.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 316." **Dispõe sobre procedimentos e critérios para funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos**. 29 de outubro de 2002. <www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/rsulegis_12.pdf> Acesso em 01 de março. 2018.

RIBEIRO, S. "**GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - USINAS "WASTE-TO-ENERGY"**". Rio de Janeiro: COPPE - UFRJ, 2009.

SOARES, Erika Leite de Souza Ferreira. **Estudo da Caracterização Gravimétrica e Poder Calorífico dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2011.

USINAVERDE, 2010. **Reciclagem Energética de Resíduos Sólidos Urbanos – Informações Gerais.** Documento obtido através de contato direto com a empresa, através do funcionário Luiz Malta.

USINAVERDE S/A. USINAVERDE **Tecnologias - vantagens.** s.d. <<http://www.usinaverde.com.br/modulos.php?cod=5CD8EE8C-FCC6-1D18-30BE-3EF2AA04BABA>> Acesso em: 01 de abril. 2018.

VALERO, A., e M. A. Lozano. “**Curso de termoeconomia.**” Vol. 1 e 2. Campinas/Zaragoza: UNICAMP/Universidad de Zaragoza, 1994.

VESENTINI, José William. **Geografia: o mundo em transição.** São Paulo: Ática, 2011.