



MEIO AMBIENTE, SUSTENTABILIDADE E AGROECOLOGIA 6

Tayronne de Almeida Rodrigues
João Leandro Neto
Dennyura Oliveira Galvão
(Organizadores)

Tayronne de Almeida Rodrigues
João Leandro Neto
Dennyura Oliveira Galvão
(Organizadores)

Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia 6

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

M514 Meio ambiente, sustentabilidade e agroecologia 6 [recurso eletrônico]
/ Organizadores Tayronne de Almeida Rodrigues, João Leandro Neto, Dennyura Oliveira Galvão. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia; v. 6)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-334-7

DOI 10.22533/at.ed.347191604

1. Agroecologia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Rodrigues, Tayronne de Almeida. II. Leandro Neto, João. III. Galvão, Dennyura Oliveira. IV. Série.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

APRESENTAÇÃO

A obra Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia vem tratar de um conjunto de atitudes, de ideias que são viáveis para a sociedade, em busca da preservação dos recursos naturais.

Em sua origem a espécie humana era nômade, e vivia integrada a natureza, sobreviviam da caça e da colheita. Ao perceber o esgotamento de recursos na região onde habitavam, migravam para outra área, permitindo que houvesse uma reposição natural do que foi destruído. Com a chegada da agricultura o ser humano desenvolveu métodos de irrigação, além da domesticação de animais e também descobriu que a natureza oferecia elementos extraídos e trabalhados que podiam ser transformados em diversos utensílios. As pequenas tribos cresceram, formando cidades, reinos e até mesmo impérios e a intervenção do homem embora pareça benéfica, passou a alterar cada vez mais negativamente o meio ambiente.

No século com XIX as máquinas a vapor movidas a carvão mineral, a Revolução Industrial mudaria para sempre a sociedade humana. A produção em grande volume dos itens de consumo começou a gerar demandas e com isso a extração de recursos naturais foi intensificada. Até a agricultura que antes era destinada a subsistência passou a ter larga escala, com cultivos para a venda em diversos mercados do mundo. Atualmente esse modelo de consumo, produção, extração desenfreada ameaça não apenas a natureza, mas sua própria existência. Percebe-se o esgotamento de recursos essenciais para as diversas atividades humanas e a extinção de animais que antes eram abundantes no planeta. Por estes motivos é necessário que o ser humano adote uma postura mais sustentável.

A ONU desenvolveu o conceito de sustentabilidade como desenvolvimento que responde as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras de satisfazer seus próprios anseios. A sustentabilidade possui quatro vertentes principais: ambiental, econômica, social e cultural, que trata do uso consciente dos recursos naturais, bem como planejamento para sua reposição, bem como no reaproveitamento de matérias primas, no desenvolvimento de métodos mais baratos, na integração de todos os indivíduos na sociedade, proporcionando as condições necessárias para que exerçam sua cidadania e a integração do desenvolvimento tecnológico social, perpetuando dessa maneira as heranças culturais de cada povo. Para que isso ocorra as entidades e governos precisam estar juntos, seja utilizando transportes alternativos, reciclando, incentivando a permacultura, o consumo de alimentos orgânicos ou fomentando o uso de energias renováveis.

No âmbito da Agroecologia apresentam-se conceitos e metodologias para estudar os agroecossistemas, cujo objetivo é permitir a implantação e o desenvolvimento de estilos de agricultura com maior sustentabilidade, como bem tratam os autores desta obra. A agroecologia está preocupada com o equilíbrio da natureza e a produção de alimentos sustentáveis, como também é um organismo vivo com sistemas integrados

entre si: solo, árvores, plantas cultivadas e animais.

Ao publicar esta obra a Atena Editora, mostra seu ato de responsabilidade com o planeta quando incentiva estudos nessa área, com a finalidade das sociedades sustentáveis adotarem a preocupação com o futuro.

Tenham uma excelente leitura!

Tayronne de Almeida Rodrigues

João Leandro Neto

Dennyura Oliveira Galvão

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
UM ESTUDO SOBRE OS ESPAÇOS PÚBLICOS E SUAS IMPLICAÇÕES NA CIDADE DE TERESINA/PI	
Emanuelle de Aragão Arrais Ana Virgínia Alvarenga Andrade Ana Cristina Claudino de Melo Ana Paula Claudino Melo	
DOI 10.22533/at.ed.3471916041	
CAPÍTULO 2	17
RELAÇÃO ENTRE AVIFAUNA E PLANTAS FRUTÍFERAS EM PARQUES LINEARES URBANOS	
Carlos Humberto Biagolini Roberto Wagner Lourenço	
DOI 10.22533/at.ed.3471916042	
CAPÍTULO 3	27
ANÁLISE DA VIABILIDADE DE LOCALIZAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE CONCÓRDIA DO PARÁ - PA DE ACORDO COM AS NORMAS TÉCNICAS VIGENTES COM AUXÍLIO DA FERRAMENTA SIG	
Ana Larissa Pinto da Silva Ana Beatriz Neves da Silva João Francisco Costa Carneiro Junior Jamer Andrade da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.3471916043	
CAPÍTULO 4	43
AVALIAÇÃO DO EFEITO DO REPROCESSAMENTO NAS PROPRIEDADES TÉRMICAS DO POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) VERDE POR CALORIMETRIA EXPLORATÓRIA DIFERENCIAL (DSC)	
Amanda Vecila Cheffer de Araujo Lisete Cristine Scienza Alessandro Luiz Alves Soares Vinícius Martins	
DOI 10.22533/at.ed.3471916044	
CAPÍTULO 5	53
AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PRODUZIDO COM RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	
Leticia Martelo Pagoto Simone Cristina Caldato da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.3471916045	
CAPÍTULO 6	64
EMPREGO DE TRATAMENTOS QUÍMICOS E FÍSICOS PARA A UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO GERADO EM USINAS TERMELÉTRICAS	
Augusto César Cavalcanti Gomes Andréa de Vasconcelos Ferraz Lucimar Pacheco Gomes da Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.3471916046	

CAPÍTULO 7	73
ENERGIAS ALTERNATIVAS EM EMPREENDIMENTOS COMERCIAIS – EXPERIÊNCIA EM ESTABELECIMENTO NO MUNICÍPIO DE SÃO GABRIEL/RS	
Beatriz Stoll Moraes Victor Paulo Klöeckner Pires Lenilda Alves Oliveira Nilcilene de Acis Oliveira Viviane da Silva Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.3471916047	
CAPÍTULO 8	80
MENSURAÇÃO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DAS OLARIAS DA REGIÃO DO SERIDÓ/RN	
Luziana Maria Nunes de Queiroz Priscilla Pimentel Diógenes Góis de Araújo Juliana da Costa Maia	
DOI 10.22533/at.ed.3471916048	
CAPÍTULO 9	93
MERCADOS INSTITUCIONAIS E A PROMOÇÃO DA AGRICULTURA QUILOMBOLA AGROECOLÓGICA	
Cristiane Coradin Naziel de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.3471916049	
CAPÍTULO 10	103
OS PARQUES URBANOS COMO ESPAÇOS DE BEM-ESTAR E QUALIDADE DE VIDA NA ATUALIDADE. UMA BREVE ANÁLISE NA CIDADE DE MAUÁ-SP	
Marcela Hiluany Leonice Domingos dos Santos Cintra Lima	
DOI 10.22533/at.ed.34719160410	
CAPÍTULO 11	113
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE MIRASSOL D'OESTE – MT	
Cláudia Lúcia Pinto Valcir Rogério Pinto Carolina dos Santos Elaine Maria Loureiro	
DOI 10.22533/at.ed.34719160411	
CAPÍTULO 12	123
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DO COMPLEXO DE COMÉRCIOS, TROCA-TROCA E SHOPPING DA CIDADE, SOBRE A DEGRADAÇÃO DO RIO PARNAÍBA EM TERESINA-PI	
Francisco das Chagas Paiva Silva Francielly Lopes da Silva Diene Nascimento de Sousa Bruna de Freitas Iwata	
DOI 10.22533/at.ed.34719160412	

CAPÍTULO 13	132
ESTUDO DE CASO DA LOGÍSTICA REVERSA NO MUNICÍPIO DE QUINZE DE NOVEMBRO, RIO GRANDE DO SUL	
Caroline Trombetta	
Alexandre Couto Rodrigues	
Clovis Orlando Da Ros	
Rodrigo Ferreira da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.34719160413	
CAPÍTULO 14	147
ESTRUTURA FÍSICA E ORGANIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE VACINAÇÃO NO MARANHÃO, BRASIL	
Rejane Christine de Sousa Queiroz	
Amanda Valeria Damasceno dos Santos	
Laine Cortês Albuquerque Castro	
Ricardo Sousa Almeida	
Francelena de Sousa Silva	
Aline Sampieri Tonello	
Erika Bárbara Abreu Fonseca Thomaz	
Maria dos Remédios Freitas Carvalho Branco	
Luiz Augusto Facchini	
DOI 10.22533/at.ed.34719160414	
CAPÍTULO 15	159
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: UMA ANÁLISE DA COLETA SELETIVA NOS PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA EM TERESINA, PIAUÍ	
Jéssica Aline Cardoso Gomes	
Francielly Lopes da Silva	
Francisco das Chagas Paiva Silva	
Diene Nascimento de Sousa	
Míriam Araújo de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.34719160415	
CAPÍTULO 16	172
GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DA QUEIMA DO RESÍDUO DOMICILIAR	
Priscila Bolcchi	
Franciele Silva Martins dos Anjos	
DOI 10.22533/at.ed.34719160416	
CAPÍTULO 17	182
PROCESSO DE FORMALIZAÇÃO DA CACHAÇA DE ALAMBIQUE NO ESTADO DE SÃO PAULO	
Raquel Nakazato Pinotti	
Adriana Renata Verdi	
Elisangela Marques Jeronimo	
Celina Maria Henrique	
DOI 10.22533/at.ed.34719160417	

CAPÍTULO 18	196
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LAQUIPAMPA: VALORIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE PLANES DE INTERVENCIÓN	
Licela Judith Paredes Tafur	
DOI 10.22533/at.ed.34719160418	
CAPÍTULO 19	203
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE INDICES DE GOVERNANÇA ELETRÔNICA NA GESTÃO DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL LEGISLATIVO E EXECUTIVO DE PORTO VELHO CAPITAL DO ESTADO DE RONDÔNIA	
João Marcos Machado de França	
Mariluce Paes de Souza	
Theóphilo Alves de Souza Filho	
DOI 10.22533/at.ed.34719160419	
CAPÍTULO 20	222
ASSISTÊNCIA DE ENFERMAGEM NO TRATAMENTO DE PACIENTES COM DIAGNÓSTICO DE HANSENÍASE DE UMA UNIDADE DE SAÚDE DE SÃO LUIS – MA	
Kassya Rosete Silva Leitão	
Maria de Fátima Lires Paiva	
Maria Iêda Gomes Vanderlei	
Ortêncyra Moraes Silva	
Thalita Dutra de Abreu	
DOI 10.22533/at.ed.34719160420	
CAPÍTULO 21	229
CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DE SOLOS ATRAVÉS DE CROMATOGRÁFIA DE PFEIFFER EM AGROECOSSISTEMAS	
David Marx Antunes de Melo	
Eduarda Fernandes dos Reis	
Thiago do Nascimento Coaracy	
Alex da Silva Barbosa	
Alexandre Eduardo de Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.34719160421	
CAPÍTULO 22	235
DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DOS CASOS DE INTOXICAÇÃO EXÓGENA NO ESTADO DO MARANHÃO	
Ana Emília F. Castelo Branco	
Fabrício B. Silva	
Jessflan Rafael N. Santos	
Tatiana de Sousa S. Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.34719160422	
CAPÍTULO 23	239
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES EM SÃO JOSÉ DO RIO PRETO – ESTUDO DE CASO	
Evandro Roberto Tagliaferro	
DOI 10.22533/at.ed.34719160423	

CAPÍTULO 24	254
IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DA CERTIFICAÇÃO ORGÂNICA POR CONTROLE SOCIAL NA AGRICULTURA FAMILIAR DE ALAGOAS	
Rafael Navas	
DOI 10.22533/at.ed.34719160424	
CAPÍTULO 25	264
INCORPORAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZIRCÔNIO EM ACETATO DE CELULOSE PARA A VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS	
Eupídio Scopel Carla da Silva Meireles Cleocir José Dalmaschio	
DOI 10.22533/at.ed.34719160425	
CAPÍTULO 26	277
INFLUÊNCIA DO TIPO DE EMBALAGEM NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ALFACE E ALMEIRÃO, DURANTE A COMERCIALIZAÇÃO	
Mariana Araújo de Sena Arlete da Silva Bandeira Maria Caroline Aguiar Amaral Sávio de Oliveira Ribeiro Manoel Nelson de Castro Filho Caroline Boaventura Nascimento Penha Romana Mascarenhas Andrade Gugé	
DOI 10.22533/at.ed.34719160426	
CAPÍTULO 27	283
PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS: APONTAMENTOS SOBRE O ICMS ECOLÓGICO COMO INSTRUMENTO DE FOMENTO A POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS NO BRASIL	
Fernando Martinez Hungaro Edilene Mayumi Murashita Takenaka	
DOI 10.22533/at.ed.34719160427	
CAPÍTULO 28	296
PERFIL DE USO DE AGROTÓXICOS NO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO – ALAGOAS	
Helane Carine de Araújo Oliveira Aldenir Feitosa dos Santos João Gomes da Costa Jessé Marques da Silva Júnior Pavão	
DOI 10.22533/at.ed.34719160428	
CAPÍTULO 29	303
PREPARO DE CANDIDATO A MATERIAL DE REFERÊNCIA PARA METAIS E SEMIMETAIS EM ÁGUAS: TESTES PRELIMINARES	
Luciana Juncioni de Arauz Marcia Liane Buzzo Maria de Fátima Henriques Carvalho Lidiane Raquel Verola Mataveli Paulo Tiglea	
DOI 10.22533/at.ed.34719160429	

CAPÍTULO 30	312
REFLEXÃO SOBRE O PROJETO DE UMA USINA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE BENTO GONÇALVES - RS	
Maria Soares de Lima	
DOI 10.22533/at.ed.34719160430	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	316

GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DA QUEIMA DO RESÍDUO DOMICILIAR

Priscila Bolcchi

Universidade Metodista de São Paulo, São
Bernardo do Campo – São Paulo

Franciele Silva Martins dos Anjos

Universidade Metodista de São Paulo, São
Bernardo do Campo – São Paulo

RESUMO: Este trabalho tem objetivo apresentar tecnologias para oxidação térmica de resíduos tendo como foco a diminuição do impacto causado pela destinação inadequadas de resíduos sólidos urbanos e a possibilidade de geração de energia elétrica. O Brasil gera em média 78,6 milhões de toneladas de lixo e a destinadas na sua maior parte em lixões. O país oferta energia elétrica abaixo da demanda. A opção de tratar o resíduo sólido através da queima com a possibilidade de recuperação energética além de se mostrar sustentável também possui amparo legal na Política Nacional de Resíduos Sólidos, contribui para a diminuição dos impactos causados pelos lixões e aumento do volume de energia elétrica através de uma matriz limpa.

PALAVRAS-CHAVE: geração energia elétrica, resíduos sólidos, sustentabilidade

ABSTRACT: This work has the objective of presenting technologies for thermal oxidation of waste, focusing on the reduction of the impact

caused by the inadequate disposal of urban solid waste and the possibility of generating electric energy. Brazil generates on average 78.6 million tons of garbage and is destined for the most part in garbage dumps. The country offers electric power below demand. The option of treating solid waste through burning with the possibility of energy recovery besides being sustainable also has legal support in the National Solid Waste Policy, contributes to the reduction of the impacts caused by the dumps and increase of the volume of electric energy through a clean array.

KEYWORDS: power generation, solid waste, sustainability

1 | INTRODUÇÃO

O foco principal deste projeto são os resíduos sólidos e a energia elétrica. O Brasil está vivenciando dois grandes problemas, a questão da disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos e também uma crise energética causada principalmente pelas fortes secas, já que a maior parte da matriz elétrica do país é hídrica.

Este projeto pretende apresentar uma alternativa para tentar minimizar os impactos da disposição inadequada dos resíduos com a possibilidade de gerar energia de forma mais

sustentável por meio da destruição térmica. Cabe ressaltar que não se pretende defender, apoiar ou mesmo afirmar ser esta alternativa é uma solução, mas apenas uma alternativa para tentar diminuir os impactos ambientais e a aumentar a oferta de energia.

Em relação aos resíduos foi promulgado em 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos, apesar de conceder cinco anos de prazo para os municípios se adequarem, prazo este previsto para 2014, a mesma já passou por uma prorrogação e muito pouco foi feito, sendo o prazo para sua implantação prorrogado para 2018 e 2021 de acordo com o número de habitantes do município. Entretanto mesmo depois dos ajustes necessários é preciso pensar que as áreas para disposição adequada de resíduos, os aterros sanitários, são escassas e também geram passivos ambientais que deverão ser administrados por pelo menos 10 anos após o encerramento do aterro sanitário.

Quanto à energia elétrica, o Brasil tem 75% da sua matriz energética com base hídrica, considerada uma matriz limpa, complementada por usinas termoelétricas, usinas eólicas e nucleares. Com a baixa das chuvas nos últimos dois anos foi necessário manter as usinas termoelétricas funcionando por mais tempo, causando maior impacto ambiental em relação a poluição atmosférica e onerando mais os usuários.

Em função do exposto este trabalho tem como motivação apresentar uma alternativa para a questão do resíduo e da energia encontrando na oxidação térmica, uma alternativa que pudesse ser considerada sustentável.

Tem como objetivo geral apresentar tecnologias para geração de energia elétrica a partir da queima de resíduos domiciliares e, como objetivos específicos tem-se:

- Contribuir como alternativa na geração de energia elétrica;
- Verificar as tecnologias existentes para oxidação térmica dos resíduos domiciliares;
- Verificar projetos de incineração de resíduos domiciliares e similares na RM-GSP;
- Listar as fontes de energia utilizadas na RMGSP;
- Analisar a legislação para venda de energia proveniente de fontes alternativas; e
- Verificar o procedimento de licenciamento ambiental no estado de São Paulo.

Dessa forma o artigo está dividido em informações sobre resíduos domiciliares, energia elétrica, tecnologias de queima, considerações e conclusões, além das principais referências.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A geração de energia através da queima do resíduo domiciliar é proposta sustentável aos dilemas da sociedade futura quanto a gestão dos resíduos sólidos e a demanda por energia, são os chamados sistemas *waste-to-energy*.

Atualmente existem mais de mil plantas instaladas no mundo, como exemplos têm-se a Alemanha, Noruega, Japão e Dinamarca, o *waste-to-energy* foi até referendado pela ONU em 2007, em encontro oficial do painel de mudança climática em Bangcoc, na Tailândia, como tecnologia mitigadora dos gases do efeito estufa. Isso porque a recuperação energética, além de substituir a queima de combustíveis fósseis para gerar energia, não produz metano (CH_4) com a degradação do lixo, como acontece nos aterros sanitários.

Desta forma, acredita-se que o Brasil tenha um potencial energético imenso e poderá diminuir os impactos causados pela disposição de resíduos em lixões. Apesar de ser um empreendimento oneroso, acredita-se que a relação custo-benefício possa ser equalizada no decorrer dos anos.

3 | METODOLOGIA

Para conseguir atingir aos objetivos propostos neste trabalho utilizou-se como metodologia a pesquisa bibliográfica que é desenvolvida a partir de materiais publicadas em livros, artigos, dissertações e teses, constituindo-se em um procedimento básico para os estudos monográficos e também a pesquisa exploratória que não requer a formulação de hipóteses para serem testadas, ela se restringe por definir objetivos e buscar mais informações sobre determinado assunto de estudo, portanto ela seria um passo inicial para o projeto de pesquisa.

Assim, em primeiro lugar foram realizados levantamentos de dados secundários sobre os resíduos sólidos e energia no país. Na sequência foram verificados quais são as tecnologias de oxidação térmica que poderiam ser utilizadas.

Por fim, verificou-se se haveria a possibilidade de aplicar o conceito de geração de energia a partir da queima dos resíduos e as experiências existentes no estado de São Paulo.

4 | RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

De acordo com o com o relatório elaborado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE, denominado Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, em 2014 a geração total de resíduos sólidos no Brasil foi de aproximadamente 78,6 milhões de toneladas, que representa um aumento de 2,90% comparado ao ano de 2013 que são representados na figura 1 a seguir.

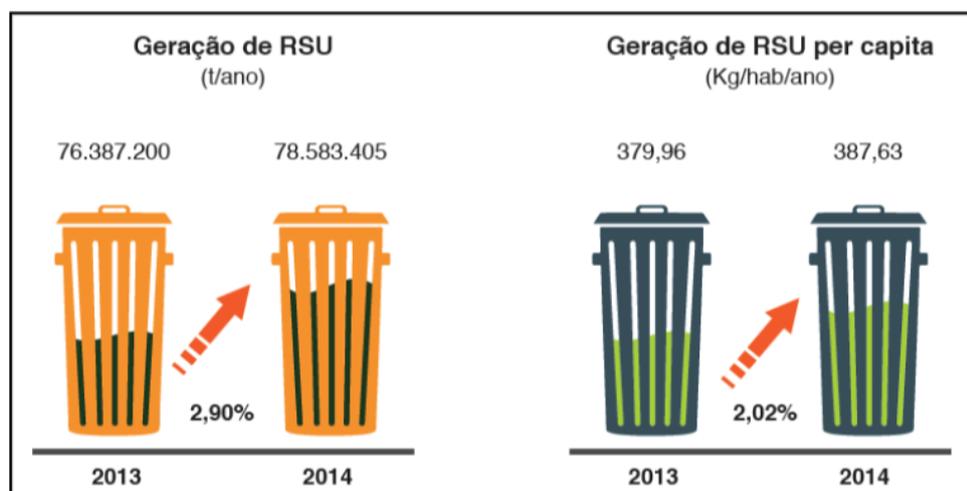


Figura 1 - Geração de RSU no Brasil.

Fonte: ABRELPE, 2016.

Outro dado interessante que pode ser observado durante a pesquisa é o aumento na geração de resíduos nos municípios pequenos e médios, tanto em termos absolutos quanto em relativos, porém redução nos municípios grandes, provavelmente esses dados devam ter relação direta com programas ambientais específicos.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão do Resíduo Sólido- SINIR, nota-se que houve um aumento no volume de resíduos dispostos em aterro no país, porém ainda há muito o que melhorar. Considerando-se os vazadouros e lixões como um mesmo grupo visto que causam o mesmo impacto ambiental tem-se 38,8% dos resíduos dispostos de forma inadequada. A compostagem e a reciclagem não chegam a 5% no país número este muito baixo, considerando que o país possui grandes áreas agricultáveis seria interessante o incentivo à agricultura.

Em relação a incineração, tema deste trabalho percebe-se que é um tratamento que não faz parte da cultura do país, visto que não chega a 1%. Esses dados podem ser melhor observados no quadro 1 abaixo.

Destino Final	2000		2008	
	Quantidade (t/d)	%	Quantidade (t/d)	%
Aterro sanitário	49.614,50	35,4	110.044,40	58,3
Aterro controlado	33.854,30	24,2	36.673,30	19,4
Vazadouro a céu aberto (lixão)	45.484,70	32,5	37.360,80	19,8
Unidade de compostagem	6.364,50	4,5	1.519,50	0,8
Unidade de triagem para reciclagem	2.158,10	1,5	2.592,00	1,4
Unidade de tratamento para incineração	483,10	0,3	64,80	<0,1
Vazadouros em áreas alagáveis	228,10	0,2	35,00	<0,1
Locais não fixos	877,30	0,6	-	-
Outra unidade	1.015,10	0,7	525,20	0,3

Quadro 1 - Quantidade diária de resíduos domiciliares e/ou públicos encaminhados para diferentes forma de destinação final

Fonte: SINIR, 2011

5 | ENERGIA

Segundo Pavan (2010), para incentivar a utilização de fontes alternativas de energia, o governo brasileiro criou em 26 de abril de 2002, através da lei 10.438, o Programa de Incentivos às fontes alternativas de energia elétrica (PROINFA), o qual posteriormente foi revisado pela Lei 10.762 de 11 de novembro de 2003. Em decorrências as fontes alternativas como a solar, a eólica e a biomassa, passaram a ser vistas pelos empreendedores como uma perspectiva de investimento mais factível no contexto da geração de energia no Brasil.

O quadro 2 a seguir apresenta a situação da matriz de energia elétrica do Brasil mostrando que o uso da biomassa na geração de energia é algo bastante pequeno. Das 4112 usinas instaladas no Brasil 3589 são de matriz fóssil ou hídrica e apenas 412 são movidas a biomassa e apenas 14 utilizam resíduos domiciliares como fonte de energia.

Origem	Fonte 1	Nº de Usinas	(KW)	%
Hídrica	Potencial hidráulico	1221	92.578.860	61,290
Fóssil	Carvão mineral	22	3.612.155	2,3913
	Gás natural	149	12.429.497	8,2288
	Outros Fósseis	1	147.300	0,0975
	Petróleo	2196	10.023.693	6,6360
Biomassa	Agroindustriais	410	10.775.515	7,1338
	Biocombustíveis líquidos	2	4.350	0,0028
	Floresta	87	2.547.523	1,6865
	Resíduos animais	10	1.924	0,0012
	<i>Resíduos Sólidos Urbanos</i>	<i>14</i>	<i>83.699</i>	<i>0,0554</i>
Eólica	Cinética do vento	357	8.660.990	5,7339
Nuclear	Urânio	2	1.990.000	1,3174
Solar	Radiação Solar	39	22.952	0,0151
Importação	Paraguai / Argentina Venezuela / Uruguai	—	8.170.000	5,4088

Quadro 2: Matriz de Energia Elétrica Brasileira

Fonte: autoria própria, 2016.

6 | TECNOLOGIAS DE QUEIMA

Atualmente, as principais tecnologias de tratamento térmico de resíduos, com aproveitamento energético são a incineração, a pirólise, a gaseificação e o plasma.

Segundo a ABNT, a incineração é o processo de oxidação a alta temperatura que destrói ou reduz o volume ou recupera os materiais ou substâncias. Ela também

é chamada de *mass burn* que é um processo de combustão controlada, tendo como princípio básico a reação do oxigênio com componentes combustíveis presentes no resíduo (como carbono, hidrogênio e enxofre), em temperatura superior a 800 °C, convertendo sua energia química em calor. O processo de combustão realiza-se em forno de incineração, composto basicamente de câmara de combustão – onde os resíduos são inseridos a uma taxa de alimentação pré-definida e ocorre o processo de queima controlada e câmara de pós-combustão onde se completa a queima controlada de monóxido de carbono e substâncias orgânicas contidas nos gases procedentes da câmara de combustão.

A pirólise é um processo de decomposição térmica, na ausência de oxigênio, por fonte externa de calor, que converte a matéria orgânica em diversos subprodutos. O fracionamento das substâncias orgânicas ocorre gradualmente à medida que estas passam pelas diversas zonas de calor de um reator vertical ou horizontal: na zona de secagem, parte inicial no reator, perde a umidade e na zona pirolítica propriamente dita (pode variar de 300 °C a 1.600 °C), nesse momento ocorrem os processos de volatilização, oxidação e fusão, resultando em gases não condensáveis, compostos principalmente por nitrogênio e gás de síntese também chamado de *Syngas*.

A gaseificação é um processo termoquímico de decomposição da matéria orgânica, de fluxo contínuo ou batelada. Nesse processo ocorre a conversão da matéria-prima sólida ou líquida em gás por meio de oxidação parcial, sob a aplicação de calor. A técnica mais comum é a oxidação parcial utilizando um agente de gaseificação (oxigênio, ar ou vapor quente), em quantidades inferiores à estequiométrica (mínimo teórico para combustão), para a produção de *Syngas*.

O plasma, conhecido como “o quarto estado da matéria”, é um gás ionizado, com boa condutividade elétrica e alta viscosidade, gerado pela dissociação das moléculas de qualquer gás devido à perda de parte dos elétrons quando a temperatura de aquecimento atinge 3.000 °C. O jato de plasma é gerado e controlado em um dispositivo denominado “tocha de plasma”, no qual ocorre a formação de um arco elétrico, através da passagem de corrente entre o cátodo e ânodo, provocando a ionização do gás injetado pelo seu aquecimento a temperaturas extremamente elevadas, variando de 5.000 °C a 15.000 °C de acordo com as condições de geração. E este jato de plasma que fará oxidação térmica dos resíduos.

O quadro 3 a seguir apresenta um comparativo resumido entre as vantagens e desvantagens de cada tecnologia

	Vantagens	Desvantagens
Incineração	Destruição total da parcela orgânica dos resíduos	Gera cinzas, que devem ser corretamente dispostas de acordo com sua composição
	Tecnologia aceita pelos órgãos ambientais, desde que em instalações licenciadas	Gera emissões atmosféricas, que devem ser controladas.

Pirólise	Garantia da eficiência de tratamento, quando em perfeitas condições de funcionamento.	Custo operacional e de manutenção elevado
	Garantia da eficiência de tratamento, quando em perfeitas condições de funcionamento.	Manutenção difícil, exigindo trabalho constante de limpeza no sistema de alimentação de combustível auxiliar
Gaseificação	Grande quantidade de energia gerada	Custos altos
	Relativo baixo nível de incerteza após sua implantação	Geração de resíduos perigosos
Plasma	Possibilita a cogeração de energia, com a produção de energia elétrica, vapor e/ou frio (água gelada/ ar condicionado)	O volume de gases inicialmente gerado é mais baixo do que na combustão convencional, mas depois da combustão dos gases produzidos, é idêntico ao de outras formas de incineração
	Possibilita a cogeração de energia, com a produção de energia elétrica, vapor e/ou frio (água gelada/ ar condicionado)	O sistema não dispensa um sofisticado sistema de lavagem de gases, tal como a incineradora dedicada, nomeadamente para a retenção dos metais voláteis e dos gases ácidos

Quadro 3: Vantagens e Desvantagens das tecnologias de queima

Fonte: adaptado de Viana, Viviane Japiassú, 2016.

Cabe ressaltar que existem várias vantagens e desvantagens para cada processo nesse quadro foram apresentadas apenas algumas para facilitar a comparação.

6.1 Geração de energia elétrica a partir da queima do resíduo

Coelho, Serra e Lustosa (2013), citam Davis e Cornwell (1991), que consideram eficiente o sistema de recuperação de calor para geração de energia elétrica, plantas de energia a partir do lixo podem produzir aproximadamente 600 kWh de eletricidade por tonelada de resíduo. Considerando uma instalação apenas para a produção de energia elétrica, cerca de 22% do conteúdo energético do lixo seria convertido em eletricidade para uso externo.

No caso de uma unidade de cogeração, se obteria 12% de eletricidade, mas seriam aproveitados 69% da energia do lixo na geração de calor útil. As perdas do sistema cairiam de 74% para 14% da energia total de combustão em relação a instalação que gera apenas energia elétrica, já que o sistema de cogeração reaproveita ainda mais o potencial energético de resíduos, uma vez que é utilizada a energia produzida na cogeração para seu próprio reabastecimento.

De acordo com o encarte da empresa *Steinmuller Babcock Environt*, a incineração de cerca de 2 kg de resíduos domésticos com um poder calorífico de cerca de 8 000 KJ/ kg pode produzir 1 Kwh de potência. Isso pode acender uma lâmpada de 40 watts por cerca de 25 horas.

7 | CONSIDERAÇÕES

Ao analisar a Política Nacional de Resíduos Sólidos, lei 12.305/2010, especificamente quanto ao artigo 9º, verifica-se que existe plena viabilidade de se implantar tal tratamento no Brasil, que a tecnologia, principalmente a de incineração, mais difundida no mundo para a queima de resíduos sólidos urbanos, tem inclusive amparo legal em nosso país.

Porém, ressalta-se a importância de se atender aos demais artigos da PNRS, o ideal é que o tratamento ocorra com os resíduos e rejeitos, ou seja, iria para disposição em solo (aterro para resíduos classe I e/ou II) apenas cinzas e material proveniente dos equipamentos de controle de poluição, sendo que a cinza ainda existe a possibilidade de serem incorporadas na massa asfáltica.

Considerando o passivo ambiental que mesmo os aterros sanitários geram, a proposta de incinerar os resíduos que hoje são destinados aos aterros, mesmos os recicláveis, ainda seria uma alternativa viável.

8 | CONCLUSÃO

Pode-se concluir que entre os processos de queima com recuperação de energia de resíduos sólidos urbanos tipo “*mass burn*” apresenta ser o mais adequado a realidade do Brasil, entretanto a escolha da alternativa tecnológica vai depender do conjunto de informações do cenário final da usina, incluindo as características finais do resíduo a ser tratado termicamente, seu acondicionamento na origem, a forma de coleta, o sistema de triagem, a classificação, porte da usina e o seu número de módulos, assim como do uso final da energia a ser gerada e da eficiência e o custo global das instalações.

Este é um empreendimento que provavelmente dependerá da formação de uma Parceria Público Privado – PPP, em função do valor do investimento, mas que se pagará com a venda de energia, tornando-se além de uma alternativa para o fim do resíduo e geração de energia uma fonte de renda.

Além de conseguir minimizar os impactos causado pela disposição inadequada dos resíduos e conseguir gerar energia o projeto ainda contribui com a redução da emissão de gases de efeito estufa e de outros gases como os óxidos nitrosos.

Com o exposto acima o trabalho demonstra ter conseguido atender aos objetivos propostos como por exemplo a possibilidade de licenciamento no estado de São Paulo, neste caso o mesmo deve ser licenciado como termoelétrica, além de, se apresentar como uma área de atuação para o engenheiro ambiental e sanitário.

Observa-se que é importante desenvolver uma dinâmica para que a fiscalização da operação e manutenção deste empreendimento ocorra de forma atender a legislação e os manuais de operação para evitar possíveis impactos ambientais causados pela emissão de gases tóxicos na atmosfera.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf> Acesso em 12 abr, 2016.
- AGÊNCIA Nacional de Energia Elétrica. **Energia Hidráulica: Atlas Parte II Fontes Renováveis**. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par2_cap3.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2016.
- ASSOCIAÇÃO Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil**. Disponível em: http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm > . Acesso em: 12 abr, 2016.
- BELO HORIZONTE. Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM. **Aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos: guia de orientação para governos municipais de Minas Gerais**. 2012. Governo de Minas Gerais. Disponível em: <[http://www.resol.com.br/cartilhas/aproveitamento_energetico_de_rsu_gui_a_feam_\(2\).pdf](http://www.resol.com.br/cartilhas/aproveitamento_energetico_de_rsu_gui_a_feam_(2).pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2016.
- BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. **Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm> Acesso em 12/04/2016.
- BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm> Acesso em 12/04/2016.
- BRASIL, Nações Unidas no. Acordo de Paris sobre o Clima: **Adoção do Acordo de Paris**. 2016. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acordodeparis/>>. Acesso em: 27 jan. 2016.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em 12/04/2016.
- D'ALMEIDA, Maria Luiza Otero; VILHENA, André (Coordenação). **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2.ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.
- FREIRE, Marcelo Lopes. **Estudo prévio de viabilidade econômica e energética para implantação de usina de incineração para resíduos sólidos urbanos no Brasil**. 2013. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica Com ênfase em Eletrônica, Escola de Engenharia, Escola de Engenharia de São Carlos (usp), São Carlos, 2013. Cap. 5. Disponível em: <[file:///C:/Users/Priscila/Downloads/Freire_Marcelo_Lopes_\(1\).pdf](file:///C:/Users/Priscila/Downloads/Freire_Marcelo_Lopes_(1).pdf)>. Acesso em: 02 nov. 2016.
- PAVAN, Maragareth de Cássia Oliveira. **Geração de energia a partir dos resíduos sólidos urbanos: avaliação e diretrizes para tecnologias potencialmente aplicáveis no Brasil**. 2010. 186 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ep/ Fea / lee / lf, Programa de Pós Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.iee.usp.br/producao/2010/Teses/MargPavan.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2016.
- PLANALTO, Palácio do. **Temer ratifica Acordo de Paris, que estabelece metas para a redução de gases de efeito estufa**. 2016. Disponível em: <<http://www2.planalto.gov.br/acompanhe-planalto/noticias/2016/09/temer-ratifica-acordo-de-paris-que-estabelece-metas-para-a-reducao-de-gases-de-efeito-estufa>>. Acesso em: 27 set. 2016.
- PORTAL Energia. **Fontes de energia renováveis e não renováveis**. Disponível em: <<http://www.portal-energia.com/fontes-de-energia/>> Acesso em 12 abr, 2016.
- RIO DE JANEIRO. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. (Org.). **Projeção da demanda de energia elétrica para os próximos 10 anos (2015-2024)**: nota técnica 03/15. 2015. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/DEA_03-2015-Projeções_da_Demanda_de_Energia>

Elétrica 2015-2024.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2016.

SINDICIC, Daniel Ricardo – **Gestão de resíduos sólidos no Brasil, visão crítica e propostas sustentáveis** – editora livre expressão – 1 ed SP/RJ – 2011.

SISTEMA Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos; Fundação Estadual do Meio Ambiente; Engebio Engenharia S/S Ltda. **Estudo do estado da arte e análise de viabilidade técnica, econômica e ambiental da implantação de uma usina de tratamento térmico de resíduos sólidos urbanos com geração de energia elétrica no estado de Minas Gerais**. 2º edição. Belo Horizonte, 2010

SOBRE OS ORGANIZADORES

Tayronne de Almeida Rodrigues - Filósofo e Pedagogo, especialista em Docência do Ensino Superior e Graduando em Arquitetura e Urbanismo, pela Faculdade de Juazeiro do Norte-FJN, desenvolve pesquisas na área das ciências ambientais, com ênfase na ética e educação ambiental. É defensor do desenvolvimento sustentável, com relevantes conhecimentos no processo de ensino-aprendizagem. Membro efetivo do GRUNEC - Grupo de Valorização Negra do Cariri. E-mail: tayronnealmeid@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9378-1456>.

João Leandro Neto - Filósofo, especialista em Docência do Ensino Superior e Gestão Escolar, membro efetivo do GRUNEC. Publica trabalhos em eventos científicos com temas relacionados a pesquisa na construção de uma educação valorizada e coletiva. Dedicar-se a pesquisar sobre métodos e comodidades de relação investigativa entre a educação e o processo do aluno investigador na Filosofia, trazendo discussões neste campo. Também é pesquisador da arte italiana, com ligação na Scuola de Lingua e Cultura – Itália. Amante da poesia nordestina com direcionamento as condições históricas do resgate e do fortalecimento da cultura do Cariri. E-mail: joaoleandro@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1738-1164>.

Dennyura Oliveira Galvão - Possui graduação em Nutrição pela Universidade Federal da Paraíba, mestrado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e doutorado em Ciências Biológicas (Bioquímica Toxicológica) pela Universidade Federal de Santa Maria (2016). Atualmente é professora titular da Universidade Regional do Cariri. E-mail: dennyura@bol.com.br LATTES: <http://lattes.cnpq.br/4808691086584861>.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-334-7

