VIABILIDADE ENERGÉTICA E ECONÔMICA DA INCINERAÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO URBANO CONSIDERANDO A SEGREGAÇÃO PARA RECICLAGEM.

José Antonio Poletto Filho

Bauru
Janeiro - 2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Poletto, José Antônio
Viabilidade energética e econômica da incineração de resíduo sólido urbano considerando a segregação para reciclagem [livro eletrônico] / José Antônio Poletto. -- Bauru, SP : Ed. do Autor, 2024.
PDF

Bibliografia.
ISBN 978-65-00-99431-5

1. Energia - Fontes alternativas 2. Engenharia 3. Impacto ambiental 4. Reciclagem (Resíduos etc.) 5. Resíduos sólidos - Aspectos ambientais I. Título.

24-201401 CDD-621.042

Índices para catálogo sistemático:

1. Fontes energéticas renováveis : Engenharia
621.042

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

O presente livro é resultado de um trabalho de pesquisa desenvolvido para elaboração da dissertação defendida no programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista campus Bauru, sob orientação do Professor Dr. Celso Luiz da Silva.

O foco do presente trabalho teve por objetivo estudar a geração de energia utilizando o lixo produzido pela população de uma cidade de porte médio.

Neste primeiro momento não foi considerado a segregação dos materiais passiveis de reciclagem, sendo assunto para um trabalho em outra oportunidade.

Lista Figuras

Figura 1 - Investimento em cicclo de co-geração 25
Figura 2 - Aterro Bandeirantes 26
Figura 3 - Composição do RSU norte-americano 28
Figura 4 - Quantidade de lixo gerado em alguns paises 28
Figura 5 - Geração "per capita" de lixo 29
Figura 6 - Composição média do lixo no Brasil 31
Figura 7 - Sistema de capitação de metano. Aterro Bandeirantes 47
Figura 8 - Composição da coleta seletiva no Brasil 50
Figura 9 - Incinerador de RSU 54
Figura 10 - Esquema de um incinerador de dupla câmara de combustão 56
Figura 11 - Filtro de mangas 69
Figura 12 - Fluxo de passagem de gases 70
Figura 13 - Precipitador eletrostático 70
Figura 14 - Câmara de spray 72
Figura 15 - Secador spray 73
Figura 16 - Tela inicial do Software Combust 82
Figura 17 - Comparação entre as duas alternativas propostas 90
Figura 18 - Comparação econômica das duas alternativas .. 92

Lista Tabelas

Tabela 1 - Poder calorífico de diferentes combustíveis e dos principais componentes do RSU (EPA).....……..……24
Tabela 2 - Composição percentual do RSU em diferentes cidades do Brasil……..……30
Tabela 3 - Conteúdo energético do RSU ……...……32
Tabela 4 - Caracteristicas de alguns materiais recicláveis…35
Tabela 5 - Valor médio do PCI de alguns componetes do RSU……..……..35
Tabela 6 - Índice de produção "per capita" do RSU em função da população ……..……..……38
Tabela 7 - Composição dos RSU domésticos – Orgânicos..39
Tabela 8 - Composição dos RSU domésticos – Inorgânico..40
Tabela 9 - Composição típica dos RSU do aterro sanitário de Baurú – modificada……..……40
Tabela 10 - Potencial de conservação de energia por tonelada reciclada ……..…..……48
Tabela 11 - Características de alguns incineradores instalados no Brasil……..……..….53
Tabela 12 - Tecnologia para a redução das emissões provenientes da incineração de RSU……...…….67
Tabela 13 - Eficiência de redução de alguns contaminantes pelo processo de absorção com spray dryer ……..……73
Tabela 14 - Produção de RSU por município ……..…...78

Tabela 15 - Massa segregada pela cooperativa……..…...80
Tabela 16 - Porcentagem em massa……..……..…86
Tabela 17 - Contribuição enegética da cada componente do RSU, sem considerar a segregação……..……...…87
Tabela 18 - Contribuição energética de cada componente do RSU……..……..88
Tabela 19 - Contribuição energética de cada componente, considerando a segregação total de papel/papelão e plático……...88
Tabela 20 - Comparativo energético entre as duas alternativas estudadas…….……...…89
Tabela 21 - Potencial teórico de geração de energia…....91
Tabela 22 - Resultado financeiro das 2 alternativas…..……..92

Lista de abreviaturas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
COP	Conferência das Partes
EPA	Environmental Protection Agency
FAE	Formas Alternativas de Energia
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
MDL	Modelo de Desenvolvimento Limpo
NBR	Norma Brasileira
PCH	Pequenas Centrais Hidroelétricas
RSU	Resíduo Sólido Urbano
UNICEF	United Nations Children's Fund
UQA	Unidade de Quantidades Atribuídas
URE	Unidade de redução de Emissão
VOC	Compostos Orgânicos Voláteis

Lista de símbolos

PCS	Poder Calorífico Superior	(kcal/kg)
PCI	Poder Calorífico Inferior	(kcal/kg)
C	Carbono	
H	Hidrogênio	
O	Oxigênio	
N	Nitrogênio	
NO_x	Óxido de Nitrogênio	
SO_x	Óxido de Enxofre	
S	Enxofre	
hab	Habitante	
T_{te}	Total Teórico de Energia	
η	Eficiência de uma planta de incineração	
m_{RSU}	Massa de RSU	
K	Fator de Conversão de Unidades (kcal para kWh)	

Sumário:

INTRODUÇÃO…… 15
RESÍDUO SÓLIDO URBANO…….. 21
DESTINAÇÃO FINAL DO RSU…… 33
DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANO… 36
Aterros no Brasil……41
POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE RSU NO BRASIL……..48
Incineradores……..50
Dioxinas e Furanos…… 55
IMPACTOS AMBIENTAIS DA TECNOLOGIA DE INCINERAÇÃO CONTROLADA DE RSU…….. 63
AS TECNOLOGIAS DE REDUÇÃO E CONTROLE DAS EMISSÕES DE POLUENTES…… 65
ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DAS TECNOLOGIAS DE APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS…….. 77
MATERIAL E MÉTODOS……..79
O software combust…….. 81
RESULTADOS E ANÁLISES……85
Alternativa 1:……...86
Alternativa 2: ……..88
CONCLUSÕES……...93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS…… 96