

INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO

AMAURY CARDOSO RIOS

AVALIAÇÃO ECONOMICO-FINANCEIRA DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE
SERVIÇOS DE SAÚDE VIA PROCESSO DE PIRÓLISE DE BIOMASSA

CURITIBA

2019

AMAURY CARDOSO RIOS

AVALIAÇÃO ECONOMICO-FINANCEIRA DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE
SERVIÇOS DE SAÚDE VIA PROCESSO DE PIRÓLISE DE BIOMASSA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia, Área de Concentração Meio Ambiente e Desenvolvimento - MAD, do Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, em parceria com o Instituto de Engenharia do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento de Tecnologia.

Orientador: Profa. Dra. Isabella Françoso Rebutini Figueira.

CURITIBA

2019

R586a Rios, Amaury Cardoso.
Avaliação econômico-financeira de tratamento de resíduos de serviços de saúde via queima de biomassa / Amaury Cardoso Rios. – Curitiba, 2019.
90 p. il. ; 30 cm.

Orientador: Profa. Dra. Isabella Françoso Rebutini Figueira.
Dissertação (Mestrado) – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, Institutos Lactec – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia, 2019.
Inclui Referências bibliográficas.

1. Pirólise. 2. Carvão ativo. 3. Resíduos de serviços de saúde. 4. Gaseificação. I. Figueira, Isabella Françoso Rebutini. II. Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, Institutos Lactec – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia. III. Título.

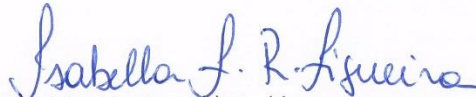
CDD 628.44

TERMO DE APROVAÇÃO

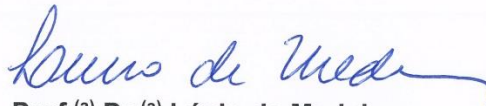
AMAURY CARDOSO RIOS

AVALIAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SAÚDE VIA PROCESSO DE PIRÓLISE DE BIOMASSA

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito para obtenção do grau de Mestre, no Mestrado Profissional do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento de Tecnologia, realização do Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC) em parceria com o Instituto de Engenharia do Paraná (IEP), pela seguinte banca examinadora:



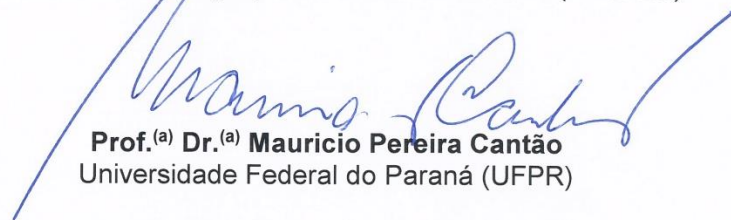
ORIENTADOR(A): Prof.^(a) Dr.^(a) Isabella França Rebutini Figueira
Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC)



Prof.^(a) Dr.^(a) Lúcio de Medeiros
Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC)



Prof.^(a) Dr.^(a) Renato de Arruda Penteado Neto
Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC)



Prof.^(a) Dr.^(a) Mauricio Pereira Cantão
Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Curitiba, 30 de maio de 2019.

Dedico este trabalho, primeiro ao Grande Arquiteto do Universo, pois sem ele nada seria possível e, à minha esposa e companheira de todas as horas, Dayse Martins Cardoso Rios.

AGRADECIMENTOS

À Professora Dra. Isabella Françoso Rebutini Figueira, orientadora, pelo apoio, paci4ncia e extremo crit4rio nas revis4es do trabalho.

Ao grupo gestor e docente do instituto LACTEC e do IEP – Instituto de Engenharia do Paraná pelo excelente trabalho que v4m desenvolvendo tamb4m na área de educação.

É a empresa LDMAX Equipamentos e Serviços Técnicos Ltda, pela parceria e oportunidade de estar acompanhando o desenvolvimento do projeto de pir4lise de biomassa que é apresentado no Estudo de Caso deste trabalho de dissertação.

Aos meus pais, Maria Adelaide Cardoso Rios e José Newton Jerez Rios, (*“in memoriam”*) pela educação de berço e pelos princípios ticos e morais recebidos.

RESUMO

Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) são grandes poluentes do planeta e trazem transtornos e perigos tanto para a população quanto para os governantes, devido a sua dificuldade de processamento, longo período de desintegração, risco de contaminação de aterros sanitários e recursos hídricos, além do alto custo de descarte. Com a variação positiva no crescimento demográfico e a evolução socioeconômica da sociedade, estes tipos de resíduos continuam aumentando exponencialmente em volume. Para que haja tratamento adequado, são necessárias operações de coleta, descontaminação, separação de resíduos reaproveitáveis em processos de logística reversa, destinação dos não aproveitáveis, gerando um alto custo neste ciclo completo, tanto para o gerador do resíduo como para as prefeituras que pagam à terceiros, por estes procedimentos. Esse estudo avaliou um equipamento que trata resíduos sólidos de saúde, via esterilização em autoclaves, a um custo menor do atual, para os envolvidos no processo de coleta e destinação dos mesmos. O sistema físico-químico deste protótipo, que é um gaseificador a biomassa, vai utilizar biomassas, tais como aparas de madeira, poda de árvores, além de restos de madeira da construção civil. A gaseificação da biomassa vai gerar carvão e gás combustível queimado na caldeira, aquecerá água, gerando vapor d'água, que por sua vez irá fazer a esterilização de RSS em autoclaves. O carvão gerado, será objeto de ativação e comercialização, os gases gerados no processo de pirólise da biomassa, serão filtrados e potencializados e utilizados em um gerador a gás, na geração de energia elétrica, resultando em mais uma fonte de receita ao empreendimento. Como resultado deste trabalho, há um estudo de viabilidade econômico financeira, que apresenta cenários que possibilitam uma avaliação quantitativa do processo.

Palavras-chave: Pirólise, Carvão Ativo, Resíduos de Serviços de Saúde, Gaseificação.

ABSTRACT

Health Care Waste (HCW) is a major pollutant on the planet and brings disruption and dangers to both the population and the rulers, due to its difficulty in processing, long disintegration period, risk of contamination of landfills and water resources, and the high cost of disposal. With the positive variation in demographic growth, and the socioeconomic evolution of society, these types of waste continue to increase exponentially in volume. For proper treatment, collection, decontamination, separation of reusable waste in reverse logistics processes, disposal of non-usable waste are necessary, generating a high cost in this complete cycle, both for the waste generator and for the municipalities that pay the third parties by these procedures. This study evaluated an equipment that treats solid health waste through sterilization in autoclaves, at a lower cost than the current one, for those involved in the collection and disposal process. The physicochemical system of this prototype, which is a pyrolysis reactor, will burn biomass such as wood shavings, tree pruning, and wood remains from construction industry. The burning of biomass will generate coal and hot gases, which will heat water in a boiler, generating steam, which in turn will sterilize HSW in autoclaves. The coal generated will be the object of activation and commercialization, the gases generated in the process of pyrolysis of biomass will be filtered and potentiated and used in a gas generator in the generation of electric energy, resulting in another source of revenue to the project. As a result of this work, there is a financial economic feasibility study, which presents scenarios that allow a quantitative evaluation of the process.

Keywords: Pyrolysis, Active Coal, Waste HealthCare, Gasification.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADRO 1 – PROCESSOS E TIPOS DE TRATAMENTO DE RSS	26
FIGURA 1 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PIRÓLISE DE BIOMASSA	49
FIGURA 2 – PIRÓLISE – FONTES DE RECEITA POR GERAÇÃO DE SUB PRODUTOS	52
FIGURA 3 – FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DE EXECUÇÃO DO PROJETO.....	54

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – DENSIDADE DEMOGRÁFICA POR MACRO REGIÕES	17
GRÁFICO 2 – PORCENTAGEM DE MUNICÍPIOS POR FORMA DE DESTINAÇÃO DE RSS.....	19
GRÁFICO 3 – RENDIMENTO TÍPICO DAS FRAÇÕES DA PIRÓLISE CONDUZIDA A PRESSÃO ATMOSFÉRICA E EM DIFERENTES TEMPERATURAS.....	32
GRÁFICO 4 – CAPACIDADE DE ADSORÇÃO DE g DE SOLUÇÃO DE AZUL DE METILENO POR g DE CARBONO ATIVADO	37

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – EVOLUÇÃO DEMOGORÁFICA DO BRASIL EM RELAÇÃO AO GRAU DE URBANIZAÇÃO DO PAÍS.....	17
TABELA 2 – GERAÇÃO DE RSS PELA POPULAÇÃO URBANA (2004-2010).....	19
TABELA 3 – MUNICÍPIOS COM COLETA E/OU RECEBIMENTO E COM UNIDADES DE PROCESSAMENTO DE RSS.....	27
TABELA 4 – MUNICÍPIOS COM COLETA DE RSS E POR TIPOS DE PROCESSAMENTO.....	27
TABELA 5 – MUNICÍPIOS COM COLETA E RECEBIMENTO DE RSS, E POR FORMAS DE DISPOSIÇÃO DESTES NO SOLO.....	28
TABELA 6 – CARACTERÍSTICAS DOS PROCESSOS POR TIPO DE PIRÓLISES.....	31
TABELA 7 – RELAÇÃO QUANTIDADE OBTIDA POR TIPOS DE PROCESSOS DE PIRÓLISES.....	31
TABELA 8 – ÁREA ESPECÍFICA, VOLUME DOS POROS E DIÂMETRO DOS MESMOS PARA OS CARBONOS ATIVADOS.....	35
TABELA 9 – REMOÇÃO DE CORANTE EM PERCENTUAL, DE ACORDO COM A QUALIDADE DO CARVÃO DE APARA DE PNEUS GERADO PELO PROCESSO DE PIRÓLISE.....	36
TABELA 10 - EXEMPLO DO CÁLCULO DO <i>PAYBACK</i>	42
TABELA 11 – GERAÇÃO DE RSS NA BAIXADA SANTISTA.....	56
TABELA 12 – DESTINAÇÃO E DISPOSIÇÃO DE RSS NA BAIXADA SANTISTA.....	57
TABELA 13 – CUSTOS COM DESTINAÇÃO DE RSS.....	59
TABELA 14 – COTAÇÃO DE SERVIÇOS DE COLETA E DESTINO DE RSS (JUNDIAÍ/SP).....	59
TABELA 15 – CARGA TRIBUTÁRIA NO REGIME FISCAL DE LUCRO PRESUMIDO.....	62
TABELA 16 – CÁLCULO DO SALÁRIOS E ENCARGOS REFERENTES AO PROJETO.....	63
TABELA 17 –.RELAÇÃO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS AO PROJETO.....	64
TABELA 18 – TABELA DE CÁLCULO DA DEPRECIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS.....	65
TABELA 19 – PREVISÃO DE FATURAMENTO DO PROJETO DE PIRÓLISE.....	65
TABELA 20 – DEMONSTRATIVO DE RESULTADO MENSAL.....	67
TABELA 21 – DEMONSTRATIVO DE RESULTADO PROJETADO ANUAL.....	68
TABELA 22 – FLUXO DE CAIXA DO PROJETO.....	68
TABELA 23 - DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS (Cenário Realista).....	69
TABELA 24 - FLUXO DE CAIXA DO PROJETO (Cenário Realista).....	70
TABELA 25 - DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS (Cenário Pessimista).....	71
TABELA 26 - FLUXO DE CAIXA DO PROJETO (Cenário Pessimista).....	71

LISTA DE SIGLAS

ABLP	Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AGEM	Agência Metropolitana da Baixada Santista
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CMPC	Custo Médio Ponderado de Capital
DRE	Demonstrativo de Resultados do Exercício
FINAME	Agência Especial de Financiamento Industrial
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IR	Imposto de Renda
MME	Ministério de Minas e Energia
MPE	Ministério Público Estadual
MW	Mega Watt
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
OPP	Óleo Piro-lítico de Pneu
PGRSS	Programa de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PRGIRS	Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PwC	Price waterhouse Coopers
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
RSSS	Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde
SELUR	Sindicado as Empresas de Limpeza Urbana
SEMA	Secretaria Municipal do Meio Ambiente
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SMS	Secretaria Municipal de Saúde
SNIS	Sistema Nacional de Informações de Saneamento
TIR	Taxa Interna de Retorno
TJLP	Taxa de Juros de Longo Prazo
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
VP	Valor Presente
VPL	Valor Presente Líquido
WACC	<i>Weighted Average Cost of Capital</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	CONTEXTO	16
1.2	OBJETIVO.....	20
1.2.1	Objetivo Geral	20
1.2.2	Objetivos Específicos.....	20
1.3	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	21
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
2.1	ASPECTOS LEGAIS SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS DE SAÚDE	22
2.2	ASPECTOS LEGAIS QUANTO AOS PROCESSOS DE TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE.	25
2.3	PIRÓLISE	29
2.5.1	Taxa mínima de atratividade.....	29
2.3.1	Pirólise lenta	30
2.3.2	Pirólise rápida	30
2.3.3	Pirólise ultra-rápida.....	30
2.4	CARVÃO ATIVO ou ATIVADO	33
2.5	COMPONENTES DE UMA ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA.....	37
2.5.2	Taxa interna de retorno.....	37
2.5.3	Valor presente líquido	38
2.5.4	Análise econômico-financeira de projetos	39
2.5.5	Demonstrativo de resultado do exercício	41
2.5.6	<i>Payback</i>	41
2.5.7	Fontes de financiamento.....	43
2.5.8	Custo do capital próprio	43
2.5.9	Custo do capital de terceiros.....	43

2.5.10	Custo médio ponderado de capital	45
3	MATERIAIS E MÉTODOS	46
3.1	MATERIAIS	47
3.1.1	Reator de pirólise	47
3.2	MÉTODO.....	53
4	ESTUDO DE CASO	61
4.1	ANÁLISE DOS RESULTADOS DO PROCESSO DE PIROLISE DE BIOMASSA. 61	
5	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	73

1 INTRODUÇÃO

O processo de evolução econômico-social da sociedade brasileira, com alto grau de desenvolvimento industrial, acarretou grande aumento no nível de consumo e como consequência a geração de resíduos cada vez mais poluentes. Têm-se buscado ao longo do tempo novas formas de logística reversa, no sentido de reutilização destes, procurando que os mesmos possam vir a ser matérias primas em novos sistemas produtivos.

Logística reversa é: um instrumento de desenvolvimento econômico-social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação. (BRASIL, 2010).

Este acúmulo de resíduos decorrente da falta de tratamento ambientalmente correta, e por não haver um processo de fiscalização mais adequada, até por falta de políticas públicas específicas, têm gerado um grande passivo ambiental, de acordo com relatório apresentado em 2011 pela Price waterhouseCoopers, Serviços Profissionais, (PwC), juntamente com o SELUR, Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no estado de São Paulo e a ABLP, Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública que traça um panorama nacional deste problema. (PwC; SELUR e ABLP, 2011).

Entende-se como passivo ambiental, todo tipo de impacto causado ao ambiente por um determinado empreendimento, que não tenha sido reparado ao longo de suas atividades. (RIBEIRO; LISBOA, 2000).

Segundo Kraemer (2003), no mundo corporativo estas questões impactam diretamente nas tomadas de decisões das empresas, em termos de novos projetos de crescimento, uma vez que em havendo situações de aumento de passivo ambiental, com certeza o reflexo negativo será observado no patrimônio líquido das mesmas.

Da mesma forma, se observados investimentos que contemplem uma melhora do meio ambiente, esta mesma sociedade jurídica terá uma visibilidade muito mais positiva perante a comunidade, possibilitando um melhor ganho econômico.

Dentro deste cenário, um dos passivos ambientais que preocupa bastante as autoridades do meio ambiente, é o Resíduo de Serviços de Saúde (RSS), que são todos os resíduos gerados pelos serviços relacionados ao atendimento à saúde humana e animal, incluindo: serviços de assistência domiciliar e de campo, laboratórios de análises clínicas, necrotérios, funerárias serviços onde se realizem atividades de embalsamento, serviços de medicina legal, drogarias, farmácias, inclusive as de manipulação.

Há também o termo Resíduo Sólido de Serviços de Saúde (RSSS), este especificamente refere-se a agulhas, elementos cortantes como bisturis, embalagens plásticas e de vidro, lacres de metal de algumas embalagens e outros (IPEA, 2012).

Desta forma, este trabalho está analisando um protótipo, que está em fase pré-operacional que trata e dá a destinação de RSS, visando a validação econômico-financeira do mesmo.

1.1 CONTEXTO

De acordo com a legislação e normatizações e do que realmente há de concreto no cenário nacional, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), no seu relatório de pesquisa denominado de Diagnóstico dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde, apresenta na sua última versão de 2012, um diagnóstico do panorama nacional dos RSS, contendo dados, sobre a geração e formas de destinação destes. (IPEA, 2012).

Como o volume de RSS gerado, é correlato de forma diretamente proporcional com o número de habitantes das regiões, há uma primeira tabela que informa a evolução demográfica do Brasil, com dados de 2000 e 2010. (Tabela 1). Observa-se que há um aumento percentual de 12,5 % em relação ao número de habitantes de 2010 em comparativamente ao ano de 2000, com uma média de crescimento anual no período 2000 – 2010, inferior ao período anterior, mas com uma taxa de urbanização maior em 3,2% em 10 anos. Há concentração de habitantes nos grandes centros que continuam sendo os principais geradores de resíduos. (IBGE, 2010).

TABELA 1 - EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA DO BRASIL EM RELAÇÃO AO GRAU DE URBANIZAÇÃO DO PAÍS.

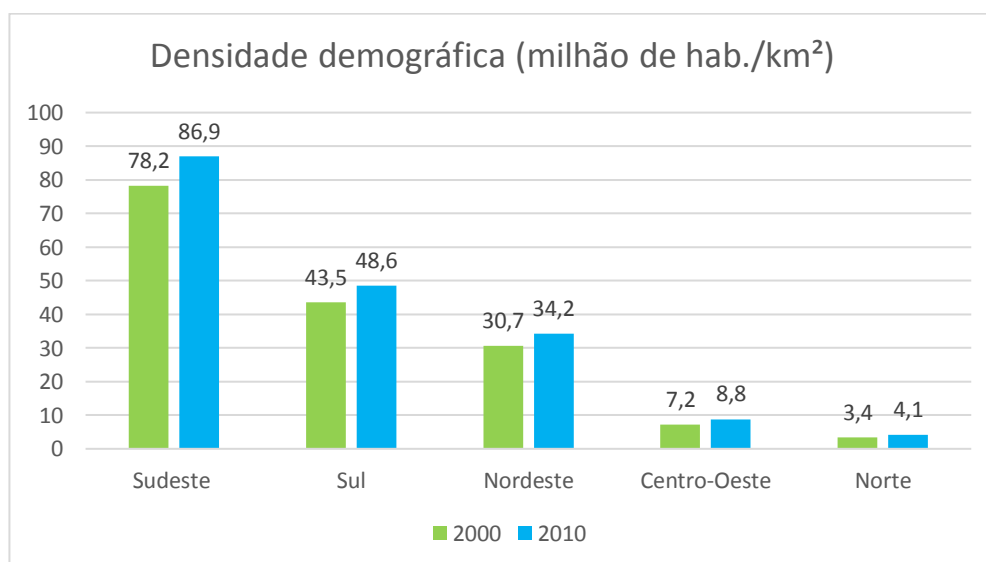
DADOS DEMOGRÁFICOS	2000	2010
População do Brasil (habitantes)	169.590.693	190.755.799
Taxa média geométrica de crescimento anual (%)	1,63 (1991-2000)	1,17 (2000-2010)
Número de municípios envolvidos na PNSB ¹	5.507	5.565
Município mais populoso	São Paulo (10.434.252)	São Paulo (11.253.503)
Grau de urbanização do país (%)	81,2	84,4

Fonte: IBGE (2000:2010) modificado pelo autor.

Nota: ¹ Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB)

Ressaltando a situação do aumento da migração da população para os grandes centros, analisaram-se as informações sobre a densidade demográfica por região, calculada pela razão entre o número de habitantes pela área da região em km². Este dado é importante pois quanto maior este valor, maior a quantidade de RSS gerados e, maior a necessidade de se dar o tratamento adequado aos mesmos. No Gráfico 1, há uma comparação entre os anos de 2000 e 2010, por região específica, que demonstra um movimento de aumento do número de habitantes por região. Desta forma, maior deve ser o cuidado tanto dos governantes, quando da população em relação a qualquer descarte incorreto de resíduos.

GRÁFICO 1 – DENSIDADE DEMOGRÁFICA POR MACRO REGIÕES.



Fonte: IBGE (2000:2010) modificado pelo autor

Este cenário mostra que, nos grandes centros, há a necessidade de estruturas de saúde que atendam a qualquer forma de tratamento e que os municípios de menor porte, que também acabam gerando resíduos, devem ter também modelos de destinação específica. Sendo assim, a gestão dos RSS deve compreender o planejamento e gerenciamento de procedimentos, visando a redução da geração de resíduos e o tratamento adequado para que sirvam de proteção dos trabalhadores, à preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente.

A responsabilidade por todo o processo, desde a geração até a destinação correta dos RSS, é do estabelecimento gerador dos mesmos. Estes apresentam maior risco de contaminação do que outros tipos de resíduos, principalmente no manuseio e no processo de descarte, quando de forma inadequada no meio ambiente. Todos os procedimentos estão dispostos no Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde (PGRSS) e cada município deve observá-los, de acordo com a legislação pertinente.

Cada estado ou município pode ter regulamentações estaduais ou municipais complementares e específicas, sobre todo o processo de gerenciamento dos RSS, desde que não deixem de levar em consideração as normativas federais em vigor e, contribuam para uma melhor gestão do processo como um todo.

Com a finalidade de acompanhar o processo de geração e controle de RSS, são coletados dados estatísticos, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em amostras que abrangem uma parcela pré-determinada de municípios e população dos mesmos, via questionários, para que posteriormente analisados, possam fornecer dados sobre o volume de RSS gerados e a maneira que estes foram tratados.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), pertencente ao Ministério das Cidades, e o Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB) com o apoio do IBGE, geraram informações com base no ano de 2008, e publicadas em 2010 no relatório do IPEA, (2012). Como resultante, a Tabela 2 fornece dados do ano da coleta das informações e ano da publicação das mesmas, por massa em quilograma (kg) dia gerada por cada mil habitantes em municípios, já ajustados pela média em relação aos de maior e menor densidade demográfica.

TABELA 2 – GERAÇÃO DE RSS PELA POPULAÇÃO URBANA (2004-2010)

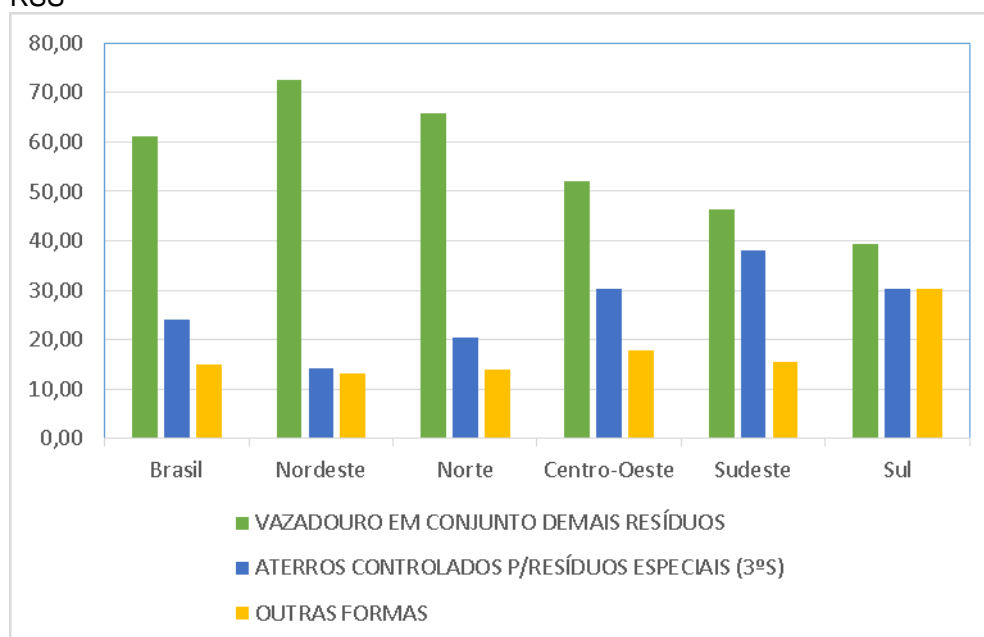
ANO DE PUBLICAÇÃO SNIS/ANO BASE DA PESQUISA	RSS Kg DIA / 1.000 HAB.
2006/2004	4,80
2007/2005	5,22
2008/2006	6,45
2009/2007	6,10
2010/2008	4,90

Fonte: IBGE (2010) modificada pelo autor.

Pela informação apresentada, percebe-se que houve uma redução da geração do RSS, no período de 2008 a 2010, mas ficou indicado que o valor a ser considerado oficialmente, é de 5,0 kg/dia por mil habitantes (IPEA, 2012).

Mesmo com todas estas normatizações, ainda, a maior parte dos municípios brasileiros mantem vazadouros a céu aberto como o principal destino final dos RSS. As regiões de maior área territorial são as que apresentam a maior percentagem neste sentido, não dando o devido cuidado ao processo de descarte. No Gráfico 2, pode-se observar estes percentuais de destinação por tipo de descarte e por área geográfica, com destaque negativo para as regiões Norte e Nordeste. (IBGE, 2010).

GRAFICO 2 – PORCENTAGEM DE MUNICÍPIOS POR FORMA DE DESTINAÇÃO DE RSS



Fonte: IBGE, (2010) modificado pelo autor.

Os dados apresentados, apontam situações que são objeto de constante monitoramento por parte dos órgãos competentes. Qualquer solução que possa melhorar este cenário, atendendo de forma mais sustentável e visando, além da redução dos impactos gerados ao meio ambiente, criar um processo de reaproveitamento destes, seria de grande valia. Pode ser considerado na etapa de tratamento, o reaproveitamento dos gases gerados, quando este processo for por pirólise, com a utilização destes como fonte de energia limpa para a geração de energia elétrica, desde que haja viabilidade econômica.

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar a viabilidade econômico financeira de um equipamento que fará o tratamento, de RSS dos municípios da Baixada Santista, e os do Vale do Ribeira, que pertencem a faixa litorânea sul, do estado de São Paulo, via o processo de autoclavagem, gerando uma solução substituta em relação às já existentes, com igual ou melhor qualidade e, que possibilite retorno financeiro aos idealizadores do processo, bem como às empresas que já operam neste sistema.

1.2.2 Objetivos Específicos

- I. Validação econômica e financeira de um protótipo que se propõe, por meio de um processo de pirólise de biomassa (aparas de madeira), gerar energia térmica para fazer o tratamento de RSS pelo sistema de autoclave.
- II. Analisar a possibilidade de transformar o carvão gerado no processo de pirólise em carvão ativo, visando a comercialização do mesmo.
- III. Verificar a possibilidade de reaproveitamento dos gases gerados no processo de pirólise, na geração de energia elétrica via processo de cogeração.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Fase 1 – Referências básicas:

Fundamentação Teórica

Estado da Arte

Fase 2 – Desenvolvimento do protótipo:

Análises Técnicas

Análise de Capacidade Produtiva

Fase 3 – Validação técnica do protótipo

Validação técnica do carvão ativo

Validação econômico financeira

Fase 4 – Análise dos resultados

Recomendação de trabalhos futuros

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ASPECTOS LEGAIS SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS DE SAÚDE

A Lei nº 6.938 de 31/08/1981, estabelece a Política Nacional do meio Ambiente, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente e cria o Conselho Nacional do Meio Ambiente e institui o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental. A partir desta, são estabelecidos objetivos de preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, visando assegurar no país condições de desenvolvimento socioeconômico, de interesse da segurança nacional, e de proteção da dignidade da vida humana, criando sanções para o descumprimento dos princípios determinados.

Ainda como complemento da lei, todas as estruturas do poder público, responsáveis pela melhoria e proteção da qualidade ambiental, irão constituir regionalmente, nos estados, Distrito Federal, territórios e municípios, o seu Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA. Subordinados ao SISNAMA, estão tanto o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, como órgão superior ligado diretamente ao Presidente da República e a Secretaria Nacional do Meio Ambiente – SEMA, ligada ao Ministério do Interior, na época da sua criação.

Para que se acompanhe a forma como estes estão normatizados, há a primeira Lei, a nº 8.080 de 19 de setembro de 1990, conhecida com a Lei Orgânica da Saúde, que define as diretrizes para a organização e funcionamento do Sistema de Saúde brasileiro.

O CONAMA, em 05 de agosto de 1993 edita a Resolução nº 5 que dispõe sobre a obrigatoriedade do gerenciamento dos resíduos sólidos gerados também por estabelecimentos de serviços de saúde. Como definição de resíduo sólido, a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) nº 10.004/87 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), indica que este é todo aquele resultante de atividades da comunidade de origem, na qual estariam incluídas as: Industriais, domésticas, hospitalares (Serviço de Saúde), comerciais, agrícolas, de serviços de varrição, entre outras.

Em 12 de fevereiro de 1998, foi estabelecida a Lei nº 9.605 – Lei de Crimes Ambientais que dispõe sobre as sanções penais e administrativas,

derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências.

Em sequência foi promulgada a Lei nº 9.782 de 26 de janeiro de 1999, que define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária e cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que no seu artigo 7, inciso IV estabelece normas e padrões sobre limites de contaminantes, resíduos tóxicos, metais pesados e outros que envolvam riscos à saúde.

A partir destas regulamentações, há obrigações de que sejam sanados os resultados negativos deixados na natureza, em função direta da ação dos agentes poluidores, sejam eles empresas privadas, público-privadas, a sociedade, e o estado. (BRASIL, 2003).

A lei 10.650 de 16/04/2003, no seu artigo 3º, conhecida como a Lei de Acesso a Informações Ambientais, determina que seja de conhecimento público os dados existentes nos órgãos e entidades integrantes do SISNAMA- Sistema Nacional do Meio Ambiente, qualquer informação sobre os agentes poluidores, bem como as sanções impostas aos mesmos e os planos de recuperação de áreas degradadas e que acabam, gerando passivo ambiental.

A Resolução da Diretoria Colegiada - RDC/ANVISA nº 306 de 7 de dezembro de 2004, dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde determinando as formas de manejo, segregação, acondicionamento, identificação, e para tanto define algumas normas que devem ser seguidas, como a identificação das embalagens nas quais os mesmos serão acondicionados, atendendo a NBR 7.500 da ABNT. Os RSS passam a ser classificados de acordo com os tipos de grupos destacados na sequência. (ANVISA, 2004).

Grupo A: Contemplam componentes com possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de contaminação. (Obs: Este grupo de RSS é que será objeto de tratamento pelo equipamento que está sendo avaliado nesta dissertação).

Grupo B: Contém substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

Grupo C: Qualquer material resultante de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), como por exemplo, serviços de medicina nuclear e radioterapia.

Grupo D: Não apresenta risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares, tais como sobras de alimentos e do preparo dos mesmos, resíduos de área administrativas, etc.

Grupo E: Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, espátulas e outro similares.

Esta resolução ainda dispõe sobre o transporte interno dos resíduos, do armazenamento temporário, das formas corretas de manejo, do tratamento dos mesmos, do armazenamento externo, do processo externo de coleta, transporte, tratamento e destinação correta. O responsável por todos estes procedimentos, é o indivíduo gerador do resíduo, tanto as pessoas físicas como as jurídicas e há normas que devem ser adotadas. Todas estas atividades estão dispostas no Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde (PGRSS), dentro da mesma resolução do CONAMA, tendo como fim buscar reduzir a produção destes resíduos, dar destinação aos mesmos de forma eficaz, dando proteção aos envolvidos nos processos, a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente.

Como complemento a Resolução 306 de 7 de dezembro de 2004 da ANVISA, em 29 de abril 2005, o CONAMA na resolução 358, revoga resolução 5/93, implementando a mesma de forma a abranger todos os serviços relacionados ao atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de atendimento domiciliar e de trabalho em campo. Reforça a obrigação de que todos os estabelecimentos prestadores de serviços de saúde e os terminais de transporte, devem se responsabilizar pelo gerenciamento dos resíduos manipulados, além de terem a obrigação de implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde.

2.2 ASPECTOS LEGAIS QUANTO AOS PROCESSOS DE TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE.

Quanto ao processo de tratamento dos RSS, é determinado pela ANVISA na resolução nº 306/2004 que sejam aplicados processos, métodos, ou técnicas, que modifiquem as características dos riscos inerentes aos resíduos, com a finalidade de reduzir ou eliminar processos de contaminação, de acidentes ocupacionais e/ou de danos ambientais.

O tratamento pode ser executado no estabelecimento gerador ou serem contratadas empresas especializadas no processo de coleta, tratamento e destinação dos mesmos. Todo este sistema é objeto de licenciamento ambiental, de acordo com a Resolução do Conama, nº 237/1997, sendo passíveis de fiscalização e de controle pelos órgãos de vigilância sanitária e de meio ambiente.

Desta maneira, há informações constantes no Quadro 1, que demonstram as técnicas de manipulação existentes hoje no país, em relação ao tratamento de RSS. Para cada tipo de processo de tratamento, há a descrição de como é efetuado o processamento do resíduo, observações técnicas sobre os métodos e detalhes operacionais dos processos. Dependendo da quantidade e do tipo de RSS a ser tratado há técnicas que se adequam melhor ao mesmo, tanto em forma de resultados finais com em termos de custo.

Após este quadro, serão demonstradas em várias tabelas, as situações dos municípios brasileiros, quanto às formas de coleta, formas de processamento, tipos de disposição no solo e tipos de tratamento dos RSS, por região geográfica, com base nas informações do relatório IPEA, (2012) e em conformidade com os dados fornecidos pelo IBGE, (2010).

QUADRO 1 – PROCESSOS E TIPOS DE TRATAMENTO DE RSS

Processo/tipo de tratamento	Descrição	Observações	Detalhes Operacionais
Térmico / Autoclavagem	Processo de esterilização a vapor em baixas temperaturas, sob condições controladas, para promover a desinfecção dos resíduos. Processo tradicional e eficiente e não há alteração de peso e nem de líquido dos resíduos.	É um método de baixo custo operacional e não resulta efluentes gasosos. O efluente líquido não é contaminado	Não é indicado "(...) para o tratamento de grandes volumes de resíduos, pela espessura e estado físico dos RSS(...)" (Takayanagi,2005: Vilhena,2010). Apresenta custo de operação e instalação elevados,. Não é adequado para resíduos do grupo B (Fiesp, 2010).
Térmico / micro-ondas	Processo de esterilização a radiação eletromagnética de alta frequência. Há perda de líquido e após este, os sólidos são triturados para redução de volume	Os resíduos são transferidos para um equipamento que gera vapor a alta temperatura e após, há um processo de retirada dos gases gerados.	Exige mão de obra especializada, pode oferecer risco operacional, há redução de volume dos resíduos, não emite gases tóxicos e efluentes líquidos. (há no país 4 unidades e a de melhor performance está localizada em Campinas-SP (Fiesp,2010).
Térmico / Incineração	Processo de queima dos resíduos a altas temperaturas (800° C e 1.000 °C).	É um processo que exige alto investimento de implantação e operação e necessita de um monitoramento eficiente dos gases gerados.	Permite o tratamento de grande volume de resíduos, reduz o volume inicial em cerca de 90 % e o peso em final em 15%. Requer cuidado na disposição dos resíduos sólidos de metais, e os gases tóxicos gerados. (Takayanagi,2005: Vilhena,2010).
Térmico / Pirólise	Processo de queima de resíduos, sem oxigênio, podendo chegar a temperatura de 1.000°C.	Alto teor de emissão gasosa, havendo transferência de poluentes.	Não há queima dos resíduos metálicos e vidro, mas há uma redução de volume final dos RSS. Os resíduos podem sofrer compactação para posterior descarte.Tem que haver um tratamento adequado dos gases gerados, evitando a eliminação dos mesmos ao meio ambiente.
Químico	Processo de trituração dos RSS, para posterior descontaminação com agentes químicos desinfetantes.	Exige um controle rigoroso em relação aos efluentes líquidos gerados evitando o descarte inadequado no meio ambiente.	Tem bom aproveitamento no tratamento de superfícies sólidas não sendo eficiente para massa de resíduos. Requer autorização do órgão ambiental local além de atender as normatizações gerais.
Aquecimento por óleo térmico	Aquecimento por transferência de calor	O método possibilita uma pequena redução no volume do resíduo, mas há um aumento no teor de umidade.(Fiesp, 2010).	Não há emissão de gases tóxicos e efluentes líquidos, mas há a necessidade de mão de obra qualificada. (Fiesp, 2010).

Fonte: Relatório IPEA, (2010) modificado pelo autor.

Na Tabela 3 há informações regionalizadas, que demonstram a quantidade de municípios que possuem coleta, e os que possuem coleta e unidades de processamento e ainda uma informação percentual deste cenário. Na média Brasil, 42% dos municípios ainda não possuem processamento para os RSS e a única região que está abaixo desta média é a Sul com 29%. Percebe-se que mesmo com todas as normatizações existentes, o Brasil ainda tem um longo percurso a fazer visando a melhora destes índices. (IBGE, 2010).

TABELA 3 – MUNICÍPIOS COM COLETA E/OU RECEBIMENTO E COM UNIDADES DE PROCESSAMENTO DE RSS

MACRO REGIÕES	COM COLETA E RECEBIMENTO DE RSS	COM UNIDADES DE PROCESSAMENTO DE RSS	SEM PROCESSAMENTO DE RSS	% SEM PROCESSAMENTO
Brasil	4.469	2.613	1.856	42%
Sudeste	1.492	806	686	46%
Nordeste	1.309	790	519	40%
Sul	997	705	292	29%
Centro-Oeste	367	172	195	53%
Norte	304	140	164	54%

Fonte: IBGE (2010) modificada pelo autor.

A próxima análise será sobre as formas de processamento dos RSS adotadas pelos municípios, por macrorregiões, que têm algum tipo de processamento. Estas, dizem respeito as mesmas regiões já comentadas, com os números dos municípios por regiões, discriminando as formas de processamento dos RSS e quantos municípios de cada região utilizam cada tipo de tratamento.

Mesmo assim, apesar de alguns municípios terem coletas, não dão nenhum tipo de tratamento para estes resíduos. As regiões Norte e Centro-Oeste, são as que se encontram com o menor índice de processamento dos resíduos, seguidas pelas regiões Nordeste e Sudeste. A região Sul, é a única que trata 100 % dos resíduos coletados, portanto é apontada na tabela, com 0% de resíduos sem tratamento (Tabela 4).

TABELA 4 – MUNICÍPIOS COM COLETA DE RSS E POR TIPOS DE PROCESSAMENTO

MACRO REGIÕES	COM COLETA	TIPOS DE PROCESSAMENTO						SEM PROCESSAMENTO	%
		INCINERADOR	AUTO CLAVE	QUEIMA A CÉU ABERTO	OUTRO	QUEIMA EM FORNOS	MICRO-ONDAS		
Brasil	4.469	1.379	763	616	291	131	76	1.213	27%
Sudeste	1.492	488	285	68	99	38	57	457	31%
Nordeste	1.309	276	6	439	75	48	0	465	36%
Sul	997	487	461	1	67	5	19	0	0%
Centro-Oeste	367	80	10	39	27	30	0	181	49%
Norte	304	48	1	69	23	10	0	153	50%

Fonte: IBGE (2010) modificada pelo autor

Obs. Um município pode ter mais de um tipo de tratamento de RSS.

As regiões Nordeste e Sudeste, possuem o maior número de municípios, com coleta e fornecem basicamente todos os tipos de processamento, mas

deixam de processar em torno de 30% dos resíduos gerados. A região Nordeste é a que ainda utiliza em maior quantidade a queima a céu aberto como principal processo de tratamento, oferece grande preocupação quanto ao potencial de contaminação de solo, da água e do ar, além de elevado risco à saúde pública pois estes resíduos acabam dispostos no solo em vazadouros a céu aberto. A próxima tabela, apresenta informações sobre as formas de disposição dos resíduos no solo, por regiões, e aponta que a região Nordeste tem o pior cenário no sentido em que o maior número de municípios dispõe estes resíduos no solo, sendo a forma de disposição de maior volume a utilização de vazadouros a céu aberto (Tabela 5).

TABELA 5 – MUNICÍPIOS COM COLETA E RECEBIMENTO DE RSS, E POR FORMAS DE DISPOSIÇÃO DESTES NO SOLO

MACRO REGIÕES	COM COLETA/ RECEBIMENTO	DISPOSIÇÃO NO SOLO	FORMA DE DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS NO SOLO				
			LIXÃO	ATERRO CONVENCIONAL ¹	ATERRO ESPECÍFICO (PREFEITURA)	ATERRO ESPECÍFICO (TERCEIROS)	OUTRA
Brasil	4.469	2.358	1.060	412	522	58	359
Sudeste	1.492	679	120	204	243	23	109
Nordeste	1.309	1.080	698	101	146	11	145
Sul	997	54	3	19	5	12	17
Centro-Oeste	367	270	90	53	77	6	49
Norte	304	275	149	35	51	6	39

Fonte: IBGE (2010) modificada pelo autor.

Nota: ¹ Em conjunto com os demais resíduos.

Obs. Um município pode ter mais de um local de disposição final de RSS.

Estes dados apresentados, servem de base para validação de um estudo que está sendo realizado, em duas regiões específicas do estado de São Paulo, que são a da Baixada Santista e os municípios a do Vale do Ribeira que pertencem também a faixa sudeste do estado, no sentido de que vai analisar uma das formas de tratamento dos RSS destes municípios. Percebe-se pelo material até o momento explorado, que há uma evolução nos processos de tratamento destes resíduos e que as normatizações garantem que se seguidas, haverá resultados ambientais positivos que estarão beneficiando diretamente tanto o meio ambiente como os habitantes que nele estão inseridos.

Uma observação importante para qualquer forma de coleta e tratamento e destinação dos RSS é que na etapa inicial, há que se proceder uma segregação dos mesmos, dar o tratamento específico e adequado a cada grupo

de resíduo e desta forma ter mais assertividade no processo de esterilização e posterior destinação reduzindo inclusive o custo do serviço.

2.3 PIRÓLISE

A pirólise pode ser definida como a degradação térmica de um material orgânico na ausência total ou parcial de um oxidante, ou mesmo em um ambiente com uma concentração pequena de oxigênio (O₂), capaz de impedir a gaseificação intensiva deste material. É um processo energético autossustentável, na medida em que não necessitando de energia externa, gera um balanço energético positivo, pois produz mais energia do que consome. (PEDROZA et al., 2010).

Quando do processo de análise ou decomposição da biomassa, há a geração de novos produtos (sólidos, líquidos, gases e água) que possuem valores agregados passíveis de serem comercializados ou serem utilizados como fonte de combustível. (GUEDES et al., 2010). Há basicamente três sistemas de pirólise: o lento, o rápido e o ultrarrápido. Estes, podem ser hiperbáricos (alta pressão) e necessitam de estruturas mais caras e de maior porte, para que os produtos gerados possam amortizar o investimento. Há também os isobáricos (pressão atmosférica), que são menos onerosos e com menor capacidade de produção.

2.5.1 Taxa mínima de atratividade

Segundo Motta e Calôba (2002), o conceito de Taxa Mínima de Atratividade (TMA) é tido como: “a taxa mínima de retorno que o investidor pretende conseguir como rendimento ao realizar algum investimento”. Esta taxa a ser definida pelo investidor terá como base outra opção de investimento, com baixo risco, que em termos de mercado financeiro brasileiro é considerado um investimento em título público federal que hoje remunera a uma taxa bruta de 6,50 % ao ano. Este investimento quando aplicado por prazo superior a vinte e quatro meses tem uma taxa de Imposto de Renda (IR) de 15%, chegando a uma remuneração líquida de 5,525% ao ano.

Desta forma o investidor, ao optar por um ativo de maior risco, busca uma TMA maior do que a taxa ofertada pela aquisição do título público federal. Neste caso será considerado como uma TMA viável no processo de avaliação deste investimento, uma taxa de 17,64% ao ano bruta, ou 15,00 % ao ano líquida ou seja já com a dedução do Imposto de Renda.

Dentro da matriz matemática apresentada neste trabalho esta informação é uma variável que poderá ser alterada para efeito de avaliação de outros cenários, buscando projetar os novos resultados que serão analisados de acordo com o valor de uma nova TMA escolhida.

2.3.1 Pirólise lenta

É efetuada com a ausência de O₂ e, desta forma, visa a geração de carvão partindo da madeira como biomassa básica, com um aquecimento lento, chegando até a temperatura de 400 °C, gerando pouco gás e quase nenhum resíduo líquido (GOYAL et al., 2008).

2.3.2 Pirólise rápida

É a mais recomendada quando há interesse em geração de energia por meio do processo de pirólise, tendo como resultante um bio-óleo ou óleo de pirólise que dependendo da biomassa processada, gera um subproduto que filtrado e sem particulados, fica muito próximo do óleo diesel. Há pouco resíduo de gás e carvão e a pirólise rápida é empregada em grandes plantas industriais, devido ao alto custo do equipamento (MOTA et al., 2015).

2.3.3 Pirólise ultra-rápida

Este processo é mais recomendado quando há interesse no potencial de geração de gases, via a queima de biomassas, que serão objeto de utilização em geração de energia elétrica, como combustível para geradores de energia a gás. Pode ser utilizado em plantas de pequeno porte, geralmente próximas as fontes de biomassa descartadas e a energia gerada pode ser utilizada tanto pela

empresa que gera o resíduo da biomassa ou ser comercializada e disponibilizada na rede de distribuição (MOTA et al., 2015).

Para melhor exemplificação destes três processos, as Tabelas 6 e 7 fornecem características destes destacados anteriormente, sendo que a Tabela 6 exemplifica características dos processos e a 7 mostra os principais produtos obtidos nos mesmos. Estes ainda podem ter dois sistemas de abastecimento, ou por batelada ou processo contínuo. No processo contínuo tanto a alimentação como os subprodutos gerados são inseridos e extraídos do sistema de acordo com as linhas de produção. No conjunto por batelada, há que se esperar o esfriamento dos resíduos gerados, ao final do processo, para se retirar os mesmos e realimentar o reator.

TABELA 6 – CARACTERÍSTICAS DOS PROCESSOS POR TIPOS DE PIRÓLISES

	TAXA DE AQUECIMENTO	TEMPO DE RESISTÊNCIA DA BIOMASSA	PRODUTOS CARACTERÍSTICO
Pirólise Lenta	Lenta	Alto	Carvão
Pirólise Rápida	Rápida	Baixo	Bio-óleo
Pirólise Ultra Rápida	Muito Rápida	Muito Baixo	Gases

Fonte: MOTA et al., (2015)

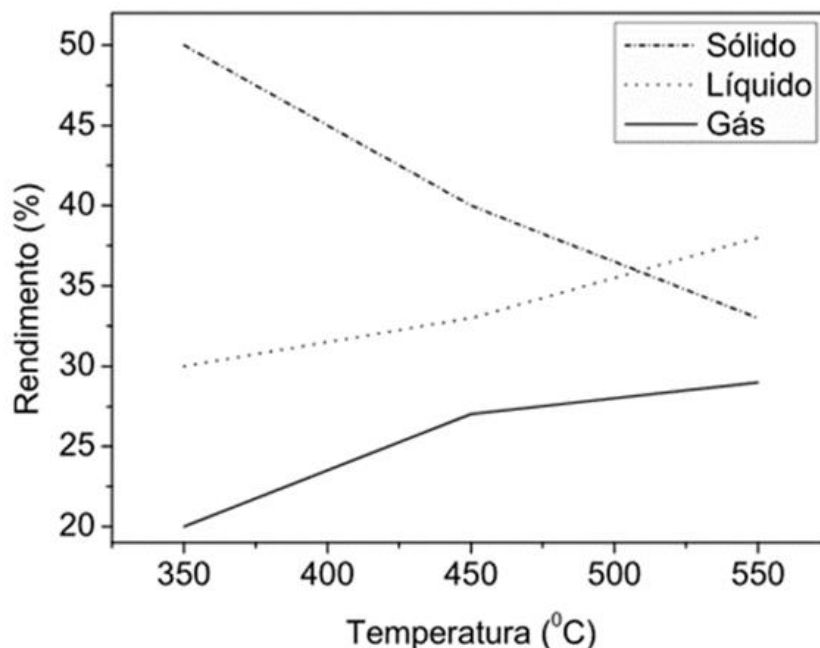
TABELA 7 – RELAÇÃO QUANTIDADE OBTIDA POR TIPOS DE PROCESSOS DE PIRÓLISE

	QUANTIDADE OBTIDA		
	CARVÃO	BIO-ÓLEO	GASES
Pirólise Lenta	Alto	Médio	Baixo
Pirólise Rápida	Baixo	Alto	Médio
Pirólise Ultra Rápida	Alto	Baixo	Médio

Fonte: MOTA et al., (2015).

Para ser ter uma avaliação em quantidade de subprodutos gerados, em um processo de pirólise de biomassa, há um estudo efetuado em diversas temperaturas e a pressão atmosférica que demonstra o rendimento do mesmo. (DIEZ et al., 2004). O Gráfico 3 mostra os rendimentos em porcentagem das frações sólidas e líquidas por um procedimento de pesagem sendo a parte gasosa obtida pela diferença.

GRÁFICO 3: RENDIMENTO TÍPICO DAS FRAÇÕES DA PIRÓLISE CONDUZIDA A PRESSÃO ATMOSFÉRICA E EM DIFERENTES TEMPERATURAS



Fonte: Díez et al., (2004).

Percebe-se neste gráfico que no patamar de 550 °C quando o processo de pirólise é mais eficiente, há uma tendência de manutenção da produção de carvão, que corresponde no gráfico a linha pontilhada com o indicador de “sólido”. Com o aumento da temperatura há, o aumento da produção de óleo e gás, e a partir deste patamar o processo perde eficiência quando está se buscando como produto principal o carvão, pois o aumento da temperatura irá gerar mais gás, mais óleo e menos carvão, chegando a um patamar onde haverá como resultantes, gás e óleo combustível, ambos com possibilidades de uso na geração de energia.

Vários estudos já realizados sobre a pirólise de carcaças de pneus, indicam, como resultado, gás, óleo combustível e carvão, inclusive com testes que confirmam a viabilidade do processo. Segundo Rombaldo (2008), que fez uma coletânea de diversos autores em relação a trabalhos já realizados há a validação do processo, tendo como resultado, carvão ativado com alto teor de adsorção.

A pirólise de aparas de pneus gera três subprodutos, sendo estes, gás, sólido e líquido. A fase sólida (40%) é o carvão que contém grande parte do material do pneu, a fase gasosa, composta de CO, CO₂, H₂ e hidrocarbonetos

(25%) e a fase líquida que é um composto orgânico que pode ser processado para uso combustível (35%). (CUNLIFFE e WILLIANS, 1998).

2.4 CARVÃO ATIVO ou ATIVADO

O carvão ativo parte de um material carbonáceo e tem a sua base em materiais amorfos que são preparados para que tenham grande porosidade e capacidade de adsorção de elementos poluentes e contaminantes, tanto nas fases líquidas como gasosas (BASAL; DONNET e STOECKLI, 2008). É um adsorvente de interesse industrial, pois atua como elemento filtrante de grande aplicabilidade.

A base para a constituição deste material é uma substância orgânica derivada do elemento carbono (C), que sofreu processo de carbonização controlada, que nada mais é do que trabalhar a queima da biomassa entre 500 °C e 800 °C, onde há a maior geração de carvão, em relação aos gases e líquidos gerados no processo de pirólise. Após esta etapa, há o procedimento de ativação para melhorar a sua porosidade e sua capacidade de adsorção (GARCIA et al., 2007).

Este processo de ativação do carvão, acontece em temperaturas entre 700 °C e 800 °C com a utilização de agentes oxidantes, que podem ser vapor d'água, gás carbônico, ácido fosfórico, cloreto de zinco, ácido sulfúrico, hidróxido de sódio e hidróxido de potássio.

Há larga utilização do produto, sendo as mais comuns: filtro de ar, aromatizador de ambiente, tratamento de água, remoção de poluentes, filtro para cabine de pintura, adicionado a produtos cosméticos de limpeza de pele, tratamento de gases e resíduos tóxicos industriais, produtos farmacológicos e outros (GARCIA et al., 2007).

A carbonização resulta em um composto com estrutura porosa, mas com pouca capacidade de adsorção, pois há muitos poros, porém, muito finos e fechados. A necessidade da ativação do produto é para aumentar o diâmetro dos poros já existentes e criar outros, possibilitando dar ao elemento a capacidade de filtragem necessária as suas mais variadas formas de utilização (GARCIA et al., 2007).

Outro estudo realizado por Garcia et al. (2007), trata de carvão gerado a partir de resíduos provenientes de bandas de rodagem de pneus inservíveis, por meio de um processo de pirólise, e conclui que há condições de se conseguir carvão ativo de qualidade, semelhante aos produtos obtidos da queima de madeira (biomassa).

Após o processo de pirólise, o carbono resultante foi ativado por dióxido de carbono e vapor d'água. Este, também pode ser realizado com uma solução de ácido nítrico e ácido sulfúrico (ativação química), visando aumentar a porosidade da superfície do material a ser utilizado como agente filtrante.

O material sólido resultante, foi tratado com ácido clorídrico, (HCl) visando a remoção do enxofre e do zinco, componentes do pneu, para que o carvão ao ser utilizado não deixe odor e nem gosto desagradável ao material filtrado. Na sequência, houve lavagem com água destilada quente e após água destilada fria, deixando o produto pronto para utilização.

Foram efetuados testes de pirólise em três temperaturas, 500 °C, 620 °C e 700 °C concluindo-se que à temperatura de 700 °C o carvão apresentou maior área superficial específica com uma estrutura de poros mais compacta e homogênea conforme demonstra a Tabela 8 onde há uma comparação das três amostras, já transformadas em carvão e uma de borracha sem tratamento (GARCIA et al., 2007).

TABELA 8 – ÁREA ESPECÍFICA, VOLUME DOS POROS E DIÂMETRO MÉDIO DOS MESMOS PARA OS CARBONOS ATIVADOS.

Temperatura máxima de pirólise (°C)	Área específica ^(a) (m ² /g)	Volume poros ^(b) (cm ³ .g ⁻¹)	Diâmetro médio de poro (nm)
Borracha sem tratamento	9,4	-	-
500	49,6	8,70 x 10 ⁻²	3,67
620	327,3	6,21 x 10 ⁻¹	3,45
700	501,8	3,11 x 10 ⁻¹	2,79

^(a)calculada pelo método BET em multicamadas; e ^(b) calculado pelo método BJH.

Fonte: Garcia et al., (2007).

Método BET – Ou teoria da Adsorção Multimolecular: Serve para medir a área superficial específica um material. (BET – Brunauer; Emmett; Teller).

Método BJH – Calcula a propriedade de adsorção e dessorção de um material em relação ao volume dos poros do mesmo. (BJH – Barret; Joyner; Halenda).

Uma outra forma de analisar a qualidade do carvão ativo, é a de verificar a capacidade de adsorção do mesmo em relação a um corante. As amostras de carvão oriundas de processo de pirólise de aparas de carcaças de pneus foram testadas com uma solução corante de azul de metileno, comparando os três tipos de carbono extraídos da cada temperatura máxima de pirólise, novamente a amostra obtida na temperatura de 700 °C apresenta o melhor desempenho, quanto a capacidade de adsorção do corante, como pode ser observado na Tabela 9. O resultado obtido é semelhante ao do carvão ativado originado da casca de coco, que é tido pelo mercado como o melhor tipo de carvão utilizado para o tratamento de água potável (GARCIA et al., 2007).

TABELA 9 – REMOÇÃO DE CORANTE EM PERCENTUAL, DE ACORDO COM A QUALIDADE DO CARVÃO DE APARA DE PNEUS GERADO PELO PROCESSO DE PIRÓLISE

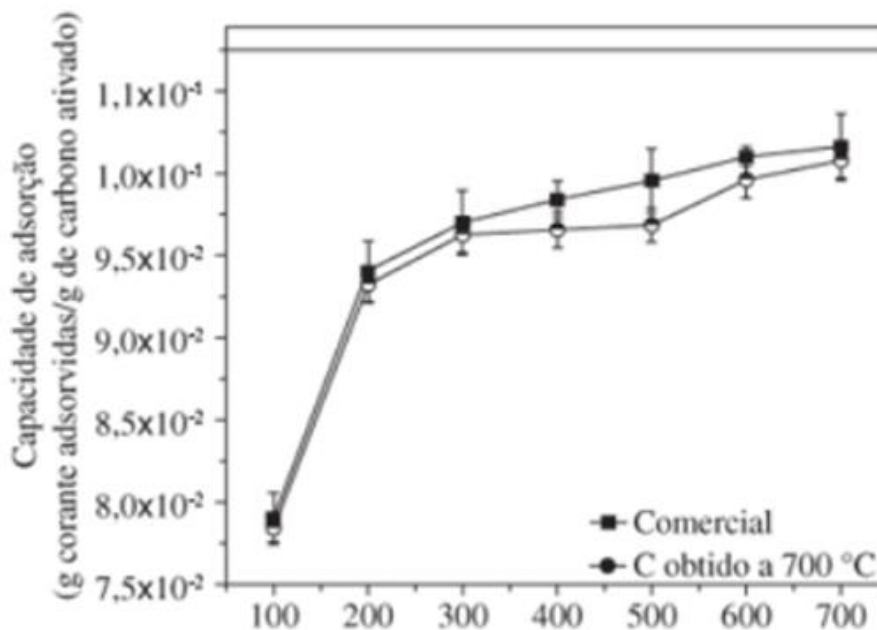
Temperatura máxima de pirólise (°C)	Azul de metileno removido (%)
Boracha sem tratamento	---
500	31 + - 2
620	87 + - 2
700	99 + - 2

Fonte: Garcia et al., (2007).
Modificado pelo autor.

Para completar as análises, há um teste, que documenta o tempo em que o carvão ativo medido em gramas, leva para fazer a adsorção de gramas da solução de azul de metileno. Neste quesito, mais uma vez houve resultados positivos, e o desempenho foi na proporção de 0,1 grama de corante por grama de carvão ativo, em um intervalo inferior a 300 s, ou sejam 5 minutos, muito semelhante aos produtos com base em biomassas, como apresentado no Gráfico 4.

Percebe-se nesta análise, que tanto o carvão comercial que é originado pela queima de biomassa e o carvão originado pela pirólise de aparas de carcaças de pneus inservíveis, obtiveram basicamente a mesma capacidade de adsorção do corante.

GRÁFICO 4 – CAPACIDADE DE ADSORÇÃO DE g DE SOLUÇÃO DE AZUL DE METILENO POR g CARBONO ATIVADO



Fonte: Garcia I.T.S. et al., (2007).

2.5 COMPONENTES DE UMA ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA

2.5.2 Taxa interna de retorno

Taxa Interna de Retorno (TIR) é um fator importante de avaliação em um projeto, pois indica exatamente a taxa que está rentabilizando o mesmo por uma unidade de tempo (MOTTA; CALÔBA, 2002).

A TIR é a taxa que está intrínseca no fluxo do projeto. Toda operação financeira, tem um valor presente ou montante, que é o valor que se deseja aplicar ou tomar como empréstimo. Tem o prazo da operação e a taxa inerente à operação, que pode ser informada ao ano, ao mês ou a qualquer outro período de tempo que se queira trabalhar. Esta taxa informada pela instituição financeira ou pelo fluxo do projeto, é a taxa interna de retorno.

Taxa de retorno para quem está emprestando o recurso e taxa de custo para quem está contratando um empréstimo. Para se calcular a taxa que está remunerando a operação, há a necessidade de se conhecer os seguintes dados: O Valor Presente, ou seja o valor que está sendo aplicado ou tomado como empréstimo, o valor das parcelas e a quantidade das mesmas que determinam

o prazo total do contrato e o Valor Futuro que é o valor pago quando é uma operação de empréstimo ou recebido, quando é uma operação de aplicação financeira. Utilizando-se de cálculos financeiros chega-se a taxa que está sendo aplicada neste fluxo financeiro. Esta é denominada de taxa interna de retorno, segundo Rios e Rios, (2003) também é utilizada, para validar ou não um investimento. Decide-se que o fluxo deve pagar X % de remuneração para o investidor. Esta taxa definida é denominada de TMA, ou seja, é o mínimo de remuneração que o investidor aceita de retorno, por estar assumindo o risco do negócio. Caso a TMA não atinja o montante desejado, o investidor geralmente declina de aportar recursos no projeto. (NETO, 2007).

Para efeito de cálculo da TIR, segue a seguinte formulação matemática.

$$1) \quad CF_0 = \frac{Fc1}{(1+i)} + \frac{Fc2}{(1+i)^2} + \frac{Fc3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{Fcn}{(1+i)^n}$$

Onde CF_0 corresponde ao valor da aplicação financeira ou da tomada de recurso, os valores das parcelas a serem pagas ou recebidas estão destacadas como $Fc1$ em diante, até a parcela final, Fcn (Fluxos de Caixas) e a taxa do fluxo é expressada pela letra (i) , vinda da palavra em Inglês *income*. (RIOS; RIOS, 2003).

Para se calcular a taxa interna de retorno, há que se dar valores aleatórios ao (i) , em percentual até que os valores futuros, trazidos a valores presentes, somados, sejam igual ao valor da operação. A taxa (i) que consegue igualar essas duas expressões, no espaço de tempo projetado, ou esperado, é a “Taxa Interna de Retorno”. (RIOS; RIOS, 2003).

2.5.3 Valor presente líquido

Segundo Casaroto, (2000) o Valor Presente Líquido (VPL) nada mais é do que trazer cada valor futuro projetado a valor presente, descapitalizando o mesmo pela TMA e pelo prazo em que este valor está sendo apresentado, e subtraindo a somatória dos valores presentes, do valor do investimento encontrando-se o VPL, cuja formulação está apresentada na sequência.

O próximo passo é utilizar esta taxa pré-determinada para trazer todos os valores do fluxo projetado ao valor presente, somá-los e subtrair o resultado do valor do investimento. Desta forma para se calcular o Valor Presente Líquido (VPL), há a seguinte formulação matemática.

$$2) \quad VPL = I_0 - \sum \frac{F_{c1}}{(1+i)} + \frac{F_{c2}}{(1+i)^2} + \frac{F_{c3}}{(1+i)^3} + \dots + \frac{F_{cn}}{(1+i)^n}$$

Onde, I_0 representa o valor do investimento inicial do qual é subtraído a somatória de todos os fluxos futuros, trazidos a valor presente, pela TMA já definida pelo investidor, onde o resultado pode ter três interpretações: (RIOS; RIOS, 2003).

- a) Se o VPL for igual a zero, é sinal que a TMA determinada é igual a TIR do fluxo do projeto. Desta forma o fluxo devolve ao investidor exatamente a taxa de remuneração pretendida e o valor do investimento;
- b) Se o VPL for maior do que zero, é sinal de que a TMA determinada é menor do que a TIR do fluxo do projeto. Desta forma o fluxo devolve ao investidor um valor maior do que o investido;
- c) Se o VPL for menor do que zero, é sinal de que a TMA determinada é maior do que a TIR do fluxo do projeto. Desta forma o fluxo não devolve ao investidor o valor investido, segundo a taxa pretendida pelo mesmo;

2.5.4 Análise econômico-financeira de projetos

A obtenção de resultados consistentes e de longo prazo representa um objetivo fundamental para a maior parte das empresas. Realizar com sucesso esta tarefa é essencial para que esta, possa proporcionar a adequada remuneração ao capital investido pelos acionistas, efetuar o pagamento dos juros e do principal das suas dívidas e manter relações produtivas com clientes e fornecedores. Obter resultados é também imprescindível para que a organização possa contribuir para o crescimento pessoal dos seus empregados

e para o desenvolvimento das comunidades nas quais se insere e interage, gerando riqueza para a mesma (NETO, 2007).

Para que esteja apta a operar e alcançar resultados, a empresa tem que realizar investimentos e, para tanto, precisa dispor de capital suficiente, que poderá ser obtido junto aos acionistas e ou às instituições financeiras. A escassez destes recursos, frente às necessidades ilimitadas, faz com que cada vez mais se procure otimizar sua utilização (LEMES JR; CHERUBIM, 2005).

A análise prévia de investimentos permite que se racionalize a utilização dos recursos de capital. Para a solução de um problema de análise de investimentos, dentro da complexidade do mundo atual, é necessário, além de conhecer o mercado em que a empresa atua operar técnicas especiais estudadas em disciplinas como a Engenharia Econômica, Matemática Financeira, Estatística, Análise Financeira de Investimentos e Análise de Demonstrativos Financeiros (LEMES JR; CHERUBIM, 2005).

Observando o aperfeiçoamento destas técnicas ao longo do tempo, assim como o desenvolvimento do processo de evolução das sociedades, pode-se afirmar que:

- ✓ O ser humano, desde os primórdios da civilização, convive em um mundo de trocas. Este processo evoluiu ao longo dos séculos e foram surgindo instrumentos capazes de permitir uma tomada de decisão rentável, finalidade esta que é comum a todos.
- ✓ Assim, a Análise de Investimentos busca, por meio de técnicas avançadas, utilizando matemática financeira, estatística, contabilidade e um bom conhecimento de mercado no qual a empresa está inserida, uma solução eficiente para uma tomada de decisão compensadora.

Portanto, é necessário o domínio de vários indicadores para estruturar um modelo que forneça resultados aperfeiçoados. Tais parâmetros provêm desde dados básicos e de conceitos contábeis sobre Capital de Giro, Patrimônio, Margem de Lucro, Demonstrativo de Resultado do Exercício (DRE), até agregados de um balanço de pagamentos, taxa de juros, câmbio e outros (LEMES JR; CHERUBIM, 2005).

Neste tópico serão analisadas as decisões de investimento de longo prazo, que também são chamadas de decisões de investimento de capital. Trata-

se de inversões que podem ser de grande monta, normalmente em ativos fixos, tais como máquina e equipamentos, veículos, imóveis, etc. e que têm um prazo de maturação para começar a dar retorno. Este processo, inicia-se com um orçamento de capital que estará levando em consideração o valor do recurso a ser investido, as fontes e o custo do mesmo e a projeção dos resultados que deverão ser apresentados ao longo de tempo (RIOS; RIOS, 2003).

2.5.5 Demonstrativo de resultado do exercício

De acordo como Martins (2000), o Demonstrativo de Resultados do Exercício (DRE) é uma ferramenta contábil que exhibe o resultado das operações principais operacionais ou até as não operacionais, de uma entidade jurídica, com ou sem fins lucrativos, apurando ao final de um período se houve lucro ou prejuízo. Nesta peça contábil, devem conter todas as receitas, menos todos os gastos, apontando o resultado final, sendo este lucro ou prejuízo. Como ordenamento das informações, deve-se informar primeiro o Resultado Bruto, na sequência deduzem-se os gastos, com uma sequência lógica pré-determinada pelas normatizações existentes (CPC 26, 2011).

2.5.6 *Payback*

Como *Payback* entende-se por prazo de retorno de um investimento. Este indicador também é avaliado para verificar a viabilidade de um investimento. Deve ser utilizado como mais um parâmetro de avaliação, não como um indicador isolado (KOPITKE; CASSAROTO, 2010).

A forma para cálculo do *Payback* fica mais fácil de entendimento com um exemplo numérico, e será demonstrado este cálculo levando em consideração o fluxo apresentado na sequência.

Há um valor de investimento de R\$ 300.000,00 e os fluxos de retorno dos mesmos. Para cada retorno há uma redução do valor inicial do investimento. Percebe-se que no quarto período faltam R\$ 50.000,00 para recuperar o investimento e que este se paga no quinto período, ficando um valor positivo de R\$ 200.000,00. Calcula-se o percentual entre o último valor negativo sobre o

próximo valor do fluxo, e encontrasse 0,2 ou 20 %. Têm-se então o *Payback* de 4, 2 anos (RIOS; RIOS, 2003).

No cálculo do *payback* pode ser utilizada uma taxa de desconto para os fluxos de caixa de cada período, assim como acontece do cálculo do VPL, onde será encontrado o *Payback* Descontado. (Normalmente a taxa utilizada para descontar o fluxo é a própria TMA). Para exemplificar o resultado do VPL, a tabela 10 mostra a forma de cálculo numérica do mesmo e na sequência há uma explicação conceitual dos procedimentos efetuados.

TABELA 10 – EXEMPLO DE CÁLCULO DO *PAYBACK*

VLR DO INVESTIMENTO	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
-R\$ 300.000,00	R\$ 90.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 60.000,00	R\$ 50.000,00	R\$ 250.000,00
SALDO DEVEDOR	-R\$ 210.000,00	-R\$ 160.000,00	-R\$ 100.000,00	-R\$ 50.000,00	R\$ 200.000,00

CÁLCULO DO <i>PAYBACK</i>	1	2	3	4	X

X	$R\$ 50.000,00 / R\$ 250.000,00 = a 0,2$ ou 20 %. <i>Payback</i> = a 4 anos e 20 % do próximo ano = 4,2 anos
---	--

Fonte: o autor

Supondo que haja um investimento de R\$ 300.000,00 (ANO 0), neste caso, considerado como valor negativo, já que este saiu do bolso do investidor. Projetando-se que nos próximos anos, o empreendimento estará devolvendo ao investidor os valores constantes nos anos de 1 a 5, desta forma considerados como valores positivos, calcula-se em cada ano, o valor que ainda falta para zerar o fluxo, ou seja, devolver todo o recurso investido no projeto. Percebe-se que no ano 4, ainda faltam R\$ 50.000,00 para zerar o investimento e que no ano 5 há um aporte de R\$ 250.000,00 que devolve todo o recurso investido e ainda deixa um retorno para o investidor de R\$ 200.000,00.

Analisando o fluxo neste momento, há o entendimento de que o projeto se pagou no ano 5 em um período de tempo médio inferior a 12 meses. Desta forma faz-se o cálculo de um prazo médio utilizando-se uma regra de três e chega-se ao prazo de 4,2 anos.

2.5.7 Fontes de financiamento

Há duas fontes básicas de financiamento de projetos, o capital próprio, ou seja, aquele de propriedade dos próprios investidores, integralizados no projeto, e os lucros reinvestidos; e o capital de terceiros sendo composto por fontes de financiamento externa por meio de instituições financeiras de crédito.

As operações de crédito possuem três características bem específicas que as diferenciam dos financiamentos com capital próprio:

- Possuem custos de natureza fixa, determinados em contrato previamente definido e acordado, independente do retorno obtido com o projeto;
- Os compromissos com estas operações têm caráter prioritário em relação aos capitais próprios;
- A maioria dos casos está suportada por garantias reais ou financeiras;

Para tanto, a empresa investidora deve ter crédito junto ao mercado financeiro e deve buscar estes recursos, junto a Bancos do Fomento, como o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) que opera com taxas de juros menores e mais prazo para amortização do investimento, inclusive com período de carência, no qual a tomadora paga apenas juros.

Esta forma de amortização é bastante interessante, uma vez que a empresa nos primeiros anos de atividade tem um encaixe menor ou seja um volume de receita menor, até que a sua atividade econômica esteja mais adequada (CLEMENTE; SOUZA, 2008).

2.5.8 Custo do capital próprio

O Custo do Capital Próprio é a taxa de retorno que os investidores exigem para fazer um investimento em capital de risco na empresa, ou seja, é a própria TMA.

2.5.9 Custo do capital de terceiros

De acordo com as normas atuais do (BNDES, 2018), há uma empresa pública, subsidiária do BNDES que é a FINAME – Agência Especial de

Financiamento Industrial, que tem como objetivo o de financiar a produção e ou a aquisição de máquinas e equipamentos de origem nacional (BNDES, 2018).

Este órgão, possui linhas de financiamento e uma delas, destina-se a financiar a aquisição e produção de máquinas, equipamentos, veículos e outros, voltados às atividades econômicas industriais, serviços, agrícolas, e outros. Tem como custo financeiro e prazos os seguintes detalhes, quando financiado diretamente com a FINAME:

Custo Financeiro: Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP); atual, 7,28 % ao ano. (Nov/18).

Remuneração Básica do BNDES: 1,3 % ao ano;

Taxa de risco de crédito (depende o risco do cliente)

Remuneração máxima do agente financeiro (para operações abaixo de R\$ 10.milhões): até 3,0 % ao ano.

Participação máxima do BNDES: até 80% do valor das máquinas e equipamentos;

Prazo máximo de até cinco anos, com no máximo dois anos de carência;

Percentual de garantia, 130 % do valor financiado.

Outra linha de financiamento é a de Capita de Giro BNDES FINEM. Esta financia um montante de capital de giro adicional, para que a empresa possa, enquanto a sua atividade operacional não está a pleno vapor, tocar o projeto de investimento. Tem como custo financeiro e prazos os seguintes detalhes, quando financiado diretamente com o BNDES:

Custo Financeiro: Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP); atual, 7,28% ao ano. (Nov/18).

Remuneração Básica do BNDES: 1,42% ao ano;

Taxa de risco de crédito (depende o risco do cliente)

Remuneração máxima do agente financeiro (para operações abaixo de R\$ 10.milhões): até 3,0% ao ano.

Participação máxima do BNDES: até 20% da receita operacional bruta do exercício anterior;

Prazo máximo de até cinco anos, com carência de 3 a 24 meses

Percentual de garantia, 130% do valor financiado, garantias reais ou Fundo Garantidor de Crédito.

2.5.10 Custo médio ponderado de capital

O Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC) ou *Weighted Average Cost of Capital* (WACC) é usado diretamente como taxa de juros compostos (i) em análises de investimentos pelo método do Valor Presente Líquido (VPL), já que a estrutura de capitais interfere diretamente no valor da empresa e na sua capacidade de geração de fluxos futuros de capitais.

Segundo Damodaran (2012), o “custo médio ponderado de capital é definido como a média ponderada dos custos dos diferentes componentes do financiamento de uma empresa”.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo, visa analisar as formas de coleta, tratamento e destino dos RSS dos municípios da Baixada Santista e os do Vale do Ribeira, no sentido de buscar uma solução substituta com igual ou melhor qualidade das já existentes e que possa gerar retorno financeiro aos interessados neste processo.

Já há tecnologias desenvolvidas que buscam resolver o problema deste passivo ambiental ou visam gerar receitas via o processamento de pirólise de materiais orgânicos que possam gerar subprodutos comercializáveis. Em grande parte, são plantas industriais de grande porte que necessitam de muita energia para iniciar o processo de pirólise e, mesmo reutilizando a energia gerada no sistema, ainda não o tornam autossuficiente, são estruturas caras que buscam basicamente atender grandes consumidores dos subprodutos gerados.

Desta forma, este trabalho apresenta um sistema funcional e eficaz de um reator de pirólise, com menor custo, com tecnologia diferenciada e que poderá ser montado em unidades de menor porte, próximas às fontes geradoras destes resíduos.

Neste sentido, a LDMAX Equipamentos e Serviços Ltda., situada em Itanhaém, SP, desenvolveu um protótipo visando um novo processo de tratamento dos RSS cuja patente foi solicitada em 31/03/2017 e protocolada no INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial) sob o número BR 10 2017 006691 6. O protótipo consiste na gaseificação de biomassa em seus elementos constituintes por meio de pirólise. (depósito do pedido de patente no Anexo1).

Esta solicitação de patente consiste em um sistema de alimentação contínua com um processo de redução do tamanho do resíduo alimentado entre 20 mm e 100 mm, garantindo melhores condições que envolvem os mecanismos de troca térmica. O aquecimento é realizado por contato direto, onde o sistema de aquecimento composto por câmara de aquecimento, combustores de alta performance e rigoroso controle de combustão garantem um processo mais eficiente de queima da biomassa, com o melhor aproveitamento de geração de carvão e dos gases resultantes.

O protótipo proposto é composto de um reator de pirólise, em leito aberto, sistema co-corrente, que faz o craqueamento dos gases através do leito em brasa, transformando-as em gás combustível, utilizando para este

processo, resíduos de biomassa, tais como: aparas de madeira, poda de árvores, casca de coco, sobras de madeira da construção civil, de fábrica de moveis, etc. Neste reator, inicia-se o processo de queima de biomassa que por consequência vai gerar carvão, resultante desta queima parcial, e gases combustíveis. O carvão será coletado para posterior ativação e comercialização. Neste processo há geração de energia na forma de gases quentes, em um sistema de leito aberto, isobárico e com fluxo co-corrente, significando que todos os voláteis são obrigados a passarem através do leito rompendo as moléculas complexas em CO e H, eliminando desta forma parte da água e a totalidade dos alcatrões.

Os gases combustíveis são enviados para serem queimados em uma caldeira, para que possam gerar vapor d'água, que será utilizado nas autoclaves, no processo de esterilização dos resíduos de serviços de saúde.

Após o processo de esterilização os gases podem ser reaproveitados no processo de pirólise e dar continuidade à queima de nova carga de biomassa, gerando mais gases e carvão. Podem também ser resfriados, filtrados, potencializados e utilizados como fonte de combustível para geração de energia elétrica via um gerador a gás.

Este equipamento pode ser multiplicado em módulos individuais, instalado perto de grandes centros urbanos ou em municípios limítrofes de menor porte, que necessitem de um sistema de coleta de RSS, fazendo o tratamento e dando a destinação correta destes. As empresas contatadas para o processo de coleta levariam os resíduos para o tratamento nestes módulos.

3.1 MATERIAIS

3.1.1 Reator de pirólise

Na primeira etapa avaliou-se o reator pirolítico, que dissocia os combustíveis gerando basicamente um gás contendo CO₂, H e N₂ com traços de outros elementos eventualmente presentes no combustível. A biomassa serve como fornecedora de carbono para, em uma reação de oxirredução, gerar um gás misto, com alto poder calorífico e que pode ser utilizado para a geração de energia e produção de vapor ou água.

Na fase de pirólise, durante a queima da biomassa, há a geração de carvão. Este vai ser amparado em uma grelha com espaçamentos específicos, de acordo com a gramatura que se deseja comercializar. Vai ser extraído ainda quente passando por um processo de resfriamento para posterior ativação, com dióxido de carbono e vapor d'água, sendo na sequência estocado, para comercialização. Na próxima etapa, há o gerador de gases resultantes da queima de biomassa, sendo estes, direcionados para o tanque equalizador de gás que força os mesmos a seguirem na mesma direção. Nesta, os gases já não mais incandescentes, mas em alta temperatura, aquecem a água da caldeira, cujo processo gera vapor d'água que efetua a esterilização do RSS já abastecidos nas autoclaves. Estes, após resfriados, serão coletados e destinados de acordo com a Lei Federal no. 9.782 (BRASIL, 1999).

Os gases provenientes do sistema seguem para um processo de pressurização e podem alimentar um gerador de energia elétrica, ou voltar ao início do ciclo, serem inflamados novamente e reforçarem o processo de pirólise. Este método proporciona um rendimento significativamente maior que os modelos tradicionais de queima, uma vez que há o reaproveitamento da energia gerada no sistema, que após filtragem destinam os gases resultantes no meio ambiente. No caso da geração de energia elétrica, a relação é de, no mínimo, 1 t de biomassa em base seca para 1 MW de geração. De acordo com o relatório do Balanço Energético Nacional, do Ministério de Minas e Energia, MME, (2009), para cada 1 kg de biomassa de lenha catada, que é a de menor poder calorífico, sendo este de 3.100 kcal/kg, quanto queimada, em um gerador de energia a gás, há uma resultante de energia elétrica de 1 kWh.

O sistema é de fluxo co-corrente, ou seja, no mesmo sentido, todos os gases gerados na queima, são forçados a seguirem a mesma direção, sendo aproveitados no processo com geração mínima de resíduos. É um sistema isotérmico de leito aberto, trabalha em pressão ambiente operando a temperatura entre 700 °C e 800 °C, ideal para o processo de pirólise.

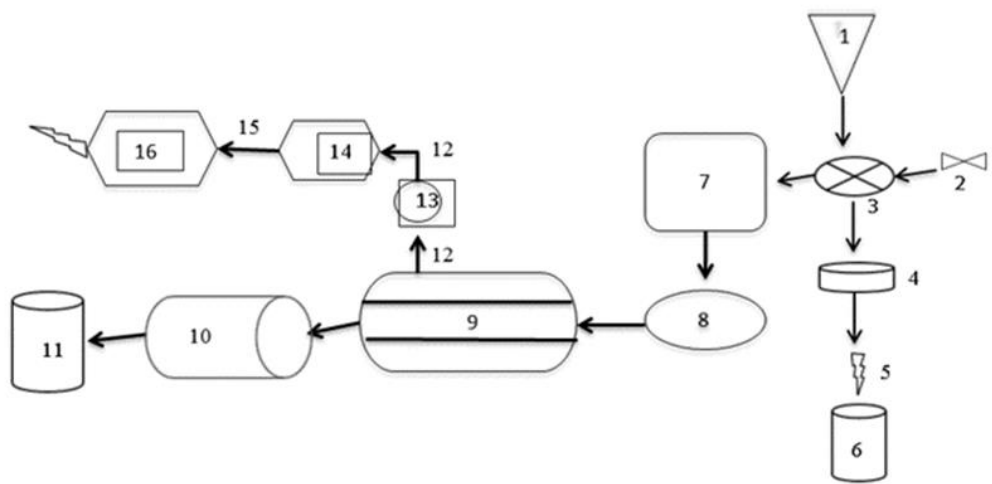
O maior ou menor rendimento desta relação depende, naturalmente, da qualidade da biomassa e do grau de umidade, além das possibilidades de enriquecimento da reação com o emprego da injeção de oxigênio ou vapor d'água.

Neste último caso, o vapor introduzido no reator controla as temperaturas internas e dissocia-se em oxigênio e hidrogênio, possibilitando o enriquecimento do gás resultante, por meio do deslocamento do nitrogênio presente na atmosfera da reação.

Assim, a quantidade de energia produzida depende dos parâmetros discriminados acima e da forma de controlar a reação química para obtenção do processo ótimo de produção de energia. No caso da produção de vapor, o aproveitamento do calor no processo, permite um ganho com relação aos processos tradicionais. Para melhor entendimento do processo, segue um fluxograma sequencial do sistema de geração de energia via queima de biomassa. (FIGURA 1).

Neste sistema há o processamento de biomassas que eventualmente são descartadas em vazadouros a céu aberto, não constituindo em nenhum benefício ao meio ambiente, e que neste projeto vão ter o papel de matérias primas, gerando subprodutos muito mais nobres e possibilitando o tratamento dos RSS.

FIGURA 1 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PIRÓLISE DE BIOMASSA



Fonte: o autor.

COMPONENTES DO PROCESSO DE PIRÓLISE DE BIOMASSA

1- TOLVA DE BIOMASSA

Corresponde ao alimentador onde será colocada a biomassa, que na sequência, vai para a grelha de queima, por gravidade.

2 - MAÇARICO A GÁS (GLP)

Único equipamento de geração de energia externa ao processo, que serve para realizar a primeira queima da biomassa. Após esta primeira queima, os gases incandescentes gerados, automaticamente vão fazer a combustão das próximas cargas de biomassa.

3 - GRELHA DE QUEIMA

Equipamento onde a biomassa é queimada.

4 - EXTRATOR DE CARVÃO

No processo da queima da biomassa, os gases são gerados e direcionados para o gerador de gás de biomassa e o carvão é extraído para posterior manipulação.

5 - RESFRIAMENTO DO CARVÃO

Nesta etapa há o resfriamento do carvão.

6 - COLETA PARA ESTOCAGEM

Após o resfriamento, será efetuada a coleta e estocagem, para posterior ativação e comercialização.

7 - GERADOR DE GÁS DE BIOMASSA

Os gases gerados no processo de pirólise são direcionados para este compartimento, para o processo posterior.

8 - TANQUE EQUALIZADOR DAS LINHAS DE GÁS

Neste tanque equalizador, os gases serão forçados a seguirem uma mesma direção, pois, sendo o sistema de fluxo co-corrente, ou seja, no mesmo sentido, todos os gases gerados na queima, são forçados a seguirem a mesma direção, potencializando o sistema e sendo reaproveitados no processo com geração mínima de resíduos.

9 - CALDEIRA

Os gases quentes, aquecem a água da caldeira, visando a geração de vapor d'água, a ser utilizado no processo de esterilização.

10 - AUTO CLAVE

Na autoclave, que é um modelo de alimentação em linha contínua, ocorre o processo de esterilização dos RSS.

11 - COLETA PARA DESTINAÇÃO FUTURA Após o término do processo, há a coleta dos resíduos já esterilizados e resfriados, são estocados para posterior destinação em aterros sanitários.

12 - LINHA DE GASES APAGADOS QUENTES

Os gases quentes e apagados que saem da caldeira, passam por um processo de esfriamento para posterior reutilização.

13 - PRESSURIZADOR DA LINHA DE GASES APAGADO

Nesta etapa, ocorre a lavagem e retirada de partículas sólidas e a pressurização destes gases.

14 - CONDENSADOR.

Os gases passam por um processo de condensação e valorização energética dos gases a serem utilizados em geradores de energia

15 - ALIMENTADOR DO GERADOR A GÁS

É o sistema que estará acoplado no gerador de energia elétrica.

16 - GERADOR DE ENERGIA ELÉTRICA A GÁS

É o próprio gerador de energia elétrica que será comercializada.

Para que este conjunto de equipamentos possibilite um melhor retorno econômico, fechando todo o ciclo do processo, há a necessidade de investimentos na aquisição de um gerador de energia a gás que vai processar a energia excedente, transformando a mesma em energia elétrica, que também será comercializada e de uma autoclave industrial de maior porte para que haja a possibilidade de atendimento das regiões foco deste empreendimento.

A estrutura do reator pirolítico já existe e está instalada na sede da empresa no município de Itanhaém - SP, visando o atendimento de todos os municípios da Baixada Santista, mais os do Vale do Ribeira pertencentes ao estado de São Paulo. Este protótipo já está operando de forma experimental, efetuando a pirólise de biomassa, gerando carvão e gás e já processa a esterilização de RSS.

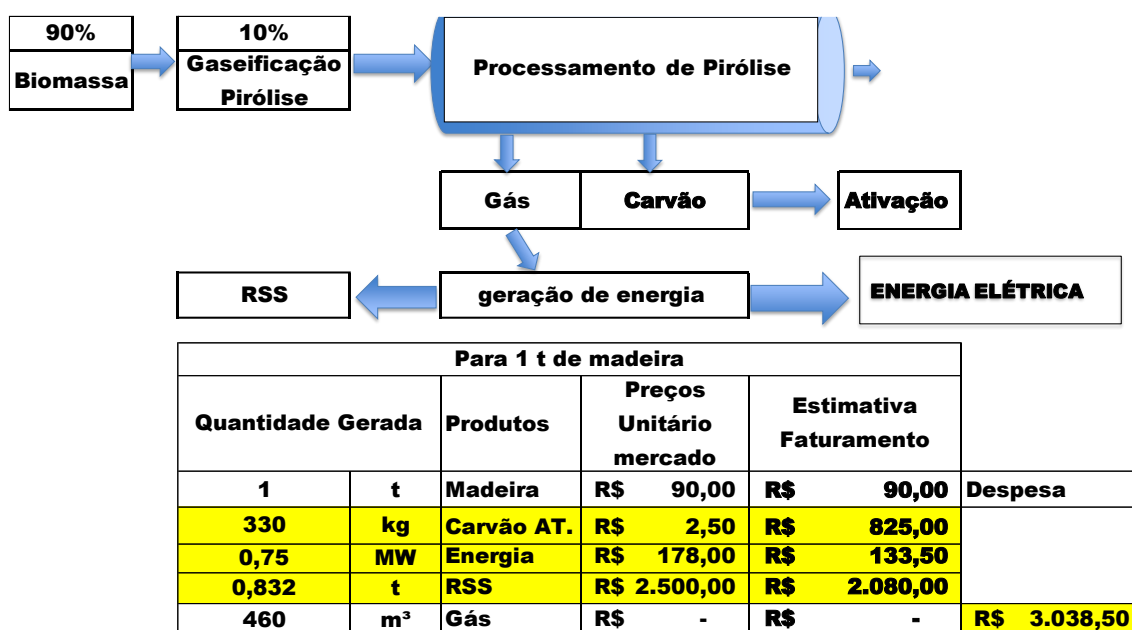
Os idealizadores do negócio estão buscando investidores para a viabilização do projeto em escala industrial, incluindo também no conjunto um gerador de energia a gás visando a venda de energia elétrica e desta forma fechando o ciclo operacional do mesmo. Outro ponto que também valoriza este empreendimento é o de que haverá uma redução de custo final para as empresas que fazem a coleta destes resíduos mantendo a forma de tratamento a destinação adequada dos mesmos.

A principal receita deste conjunto é o valor a ser cobrado pelo processo de esterilização dos RSS, na sequência as receitas com a comercialização tanto

do carvão ativo como da energia, que amortizarão os investimentos gerando margens positivas que vão possibilitar o retorno aos investidores, e com o excedente a ser gerado, buscar novos projetos voltados para a área de gestão ambiental.

Como resumo das fontes de geração de receita, do reator de pirólise de biomassa, há uma figura que demonstra as mesmas, que posteriormente serão objeto de análise. (Figura 2). Para que este projeto possa ser validado tecnicamente já estão sendo efetuados testes físico químicos nas atuais instalações. Os processos de licenciamentos, tanto o ambiental junto ao CONAMA como a licença municipal de funcionamento junto a prefeitura local, para ativação de uma caldeira à biomassa, já estão aprovados e constam nos anexos 5 e 6.

FIGURA 2 – PIRÓLISE - FONTES DE RECEITA POR GERAÇÃO POR SUB PRODUTOS



Fonte: o autor.

A principal receita desta unidade é a de esterilização via autoclaves de RSS que têm os grupamentos A e no subgrupo A1 – sendo estes os resíduos provenientes de manipulação de microorganismos, inoculação, manipulação genética, ampolas, frascos e todo o material envolvido em vacinação, material envolvido em manipulação laboratorial, material contendo sangue, bolsas de sangue ou contendo hemocomponentes. Estes resíduos devem ser

aconicionados, pelo gerador em saco branco leitoso com símbolo de risco infectante.

As receitas complementares virão da comercialização do carvão gerado de biomassa, já ativado, e da comercialização da energia gerada pelo gás de pirólise, que irá alimentar um gerador de energia elétrica a gás.

Para validar ou não este projeto do ponto de vista econômico e financeiro, na próxima etapa estão discriminados os métodos de análise, bem como a origem das fontes das informações necessárias ao estudo de viabilidade do empreendimento.

Complementando, a figura 2 está projetada para a queima de uma tonelada dia de biomassa. O sistema tem capacidade para até 6 toneladas por dia e para efeito das projeções econômico e financeiras, foi utilizada a quantidade de 3 toneladas por dia, visando uma análise com bastante margem de segurança.

3.2 MÉTODO

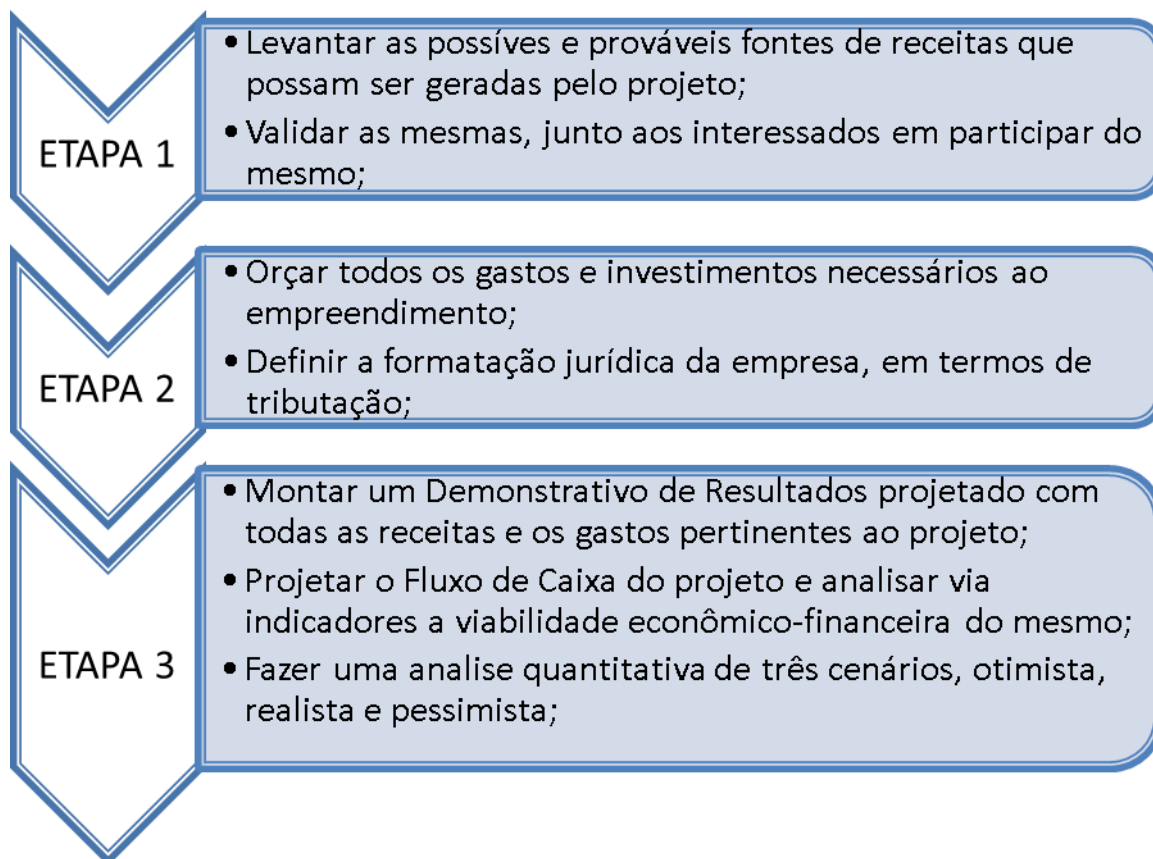
Para facilitar o entendimento deste empreendimento, há um fluxograma, apresentado na Figura 3, que permite uma visão sequencial dos passos que serão analisados em 3 etapas.

Na primeira etapa, são analisadas as possíveis fontes de receitas, sendo priorizadas inicialmente as que possam gerar maior retorno em menor tempo para que se possa validar a viabilidade do empreendimento concebido.

Um dos objetos deste trabalho é o de buscar formas alternativas mais baratas e com melhor eficiência para fazer o tratamento e dar a destinação correta de RSS, com um equipamento de menor porte, portanto com menor custo de implantação e manutenção e que possa estar perto das fontes geradoras de resíduos, bem como dos locais de destinação dos mesmos. Este equipamento deve reduzir o custo de tratamento e destinação destes resíduos para as empresas locais que já são contratadas pelas prefeituras, para que prestem estes serviços via processo licitatório.

Como complemento deste objetivo, o equipamento tem que ser também economicamente viável, para que possa atrair recursos de investidores que se interessem por este projeto.

FIGURA 3 – ETAPAS DE EXECUÇÃO DO PROJETO DE PIRÓLISE DE BIOMASSA.



Fonte: o autor

Na segunda etapa há que se orçar todos os gastos com as inversões nos equipamentos e nos gastos com a administração do empreendimento e a definição da forma de constituição jurídica da empresa, no que tange ao regime de tributação.

Na terceira etapa há montagem dos demonstrativos financeiros, com os dados projetados tanto de receitas como de gastos que irão demonstrar se há resultado econômico positivo. Após esta análise efetua-se a montagem do fluxo de caixa do projeto e a análise de viabilidade do mesmo. Desta é que se dará a validação ou não do negócio em termos econômicos e financeiros.

Corre-se o risco, do projeto ser validado tecnicamente, demonstrando sua capacidade de tratar e dar destino correto aos RSS, mas sem viabilidade econômico-financeira, o que invalidaria a consecução do empreendimento como negócio. Sendo assim, há uma análise quantitativa que considera três cenários, sendo o primeiro otimista, e na sequência um realista e o outro pessimista.

O estudo de caso que será objeto do próximo capítulo, vai levar em consideração os investimentos previstos em uma unidade operacional, composta de um reator pirolítico, de uma caldeira e uma autoclave e um gerador de energia elétrica a gás com capacidade de processar até 6 t dia de biomassa, mas que para as análises econômico-financeiras estará operando com 50 por cento da sua capacidade instalada.

Em relação às receitas prováveis deste projeto, buscou-se primeiro verificar a quantidade de RSS gerados nos municípios que serão o foco inicial de atendimento, uma vez que esta é a maior receita que poderia validar o protótipo.

O ponto mais importante é o de se conseguir identificar qual o mercado disponível para a prestação deste serviço de esterilização e destinação dos RSS, quantas empresas estão no momento atendendo os geradores destes, como estão coletando, onde estão fazendo o tratamento dos mesmos e a que custo para o gerador do resíduo.

Para esta análise foram considerados tanto os municípios da Baixada Santista, quanto os municípios do Vale do Ribeira que pertencem ao Estado de São Paulo, nos quais procurou-se identificar quanto de RSS é gerado mês, por essa amostra.

Quanto ao volume de RSS gerado tanto na Baixada Santista, como na região paulista do Vale de Ribeira, há um estudo realizado pela Agência Metropolitana da Baixada Santista (AGEM) e pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), que geram relatórios periódicos que são o Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Baixada Santista (PRGIRS/BS) e o último foi o de fevereiro de 2018.

Este Plano Regional contém as informações sobre os RSS (Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde), que definem os mesmos de acordo com a Resolução 358/05 do CONAMA, valores estes divulgados na Tabela de Geração de Resíduos na Baixada Santista, em toneladas ano geradas, segundo informações disponíveis no Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Baixada Santista – PRGIRS/BS, (2018) (Tabela 11).

TABELA 11 – GERAÇÃO DE RSS NA BAIXADA SANTISTA

Municípios	Responsável do Setor Público	Geração de RSS (t/ano) 2015 *	Geração de RSS (t/ano) 2016
Bertioga	Secretaria de Serviços Urbanos	52,7	60,8
Cubatão	Secretaria de Manutenção Urbana e Serviços Públicos	152,1	158,41 ¹
Guarujá	Secretaria de Operações Urbanas - SEURB	360	365,07
Itanhaém	Secretaria de Serviços e Urbanização	119	138,73
Mongaguá	Departamento de Serviços Públicos Externos	32,8	38,8
Peruíbe	Departamento de Vigilância e Saúde	NI	61,07
Praia Grande	Secretaria de Serviços Urbanos - SESURB	398	351,63
Santos	Secretaria de Serviços Públicos	1828	1809,06
São Vicente	Secretaria da Saúde	202,2	240
¹ – Estimativa			
* Dados SNIS-2015			

Fonte: PRGIRS/BS (2018)

O cálculo para o ano de 2016, foi efetuado com relação à base de 2015, acrescida de 9,50 % que é a média de evolução anual da produção de RSS na Baixada Santista. Para o cálculo de geração diária, divide-se a somatória das gerações municipais de 3.144,80 t dividido por 360 dias, chegando ao valor de 8,74 t dia.

Quando são considerados os 23 municípios do Vale do Ribeira que também têm a geração de RSS, agregou-se mais um montante em tonelada dia aos já gerados pela Baixada Santista.

Para se calcular este potencial de geração utilizou-se um parâmetro estatístico com base nos dados utilizado pelos sistemas de saúde, que constam no relatório IPEA de 2012, de que cada 1.000 habitantes de um município geram em média 5,0 kg de RSS por dia.

Estes municípios possuem 352.217 habitantes e calculando-se 5,0 Kg de RSS dia, por cada 1.000 habitantes, ter-se-iam mais 1,7 t dia, que somadas aos da baixada haveria 10,44 t dia para serem processados. O projeto de Itanhaém na primeira fase pretende tratar 6,0 t dia de RSS a um custo para as empresas que já coletam de R\$ 2.500,00 a tonelada. Estas continuariam recebendo das prefeituras o valor já contratado, mas estariam pagando menos pelo tratamento, gerando desta forma uma maior margem para os seus negócios.

As prefeituras dos municípios da Baixada Santista, por meio de licitação, fecham contratos com empresas que coletam o resíduo junto aos órgãos

geradores, levam até os pontos de descarte que são os aterros sanitários que fazem o tratamento do mesmo ou via esterilização por autoclaves, ou por incineração, de acordo com a Tabela 12.

Estas empresas que coletam o material venceram licitações para recolher e dar destino ao RSS, portanto são apenas transportadoras. O descarte do material está demonstrado na coluna Local de Disposição que na sua maioria, são em aterros, nos quais é efetuado o processo de esterilização, basicamente o de Santos e o de Mauá por serem geograficamente mais perto dos municípios geradores dos resíduos. Ambos operam com autoclave ou incineração dependendo do resíduo.

TABELA 12 – DESTINAÇÃO E DISPOSIÇÃO DE RSS NA BAIXADA SANTISTA

Municípios	Responsável do Setor Público	Geração de RSS (t/ano) 2015 *	Geração de RSS (t/ano) 2016
Bertioga	Secretaria de Serviços Urbanos	52,7	60,8
Cubatão	Secretaria de Manutenção Urbana e Serviços Públicos	152,1	158,41 ¹
Guarujá	Secretaria de Operações Urbanas - SEURB	360	365,07
Itanhaém	Secretaria de Serviços e Urbanização	119	138,73
Mongaguá	Departamento de Serviços Públicos Externos	32,8	38,8
Peruíbe	Departamento de Vigilância e Saúde	NI	61,07
Praia Grande	Secretaria de Serviços Urbanos - SESURB	398	351,63
Santos	Secretaria de Serviços Públicos	1828	1809,06
São Vicente	Secretaria da Saúde	202,2	240

¹– Estimativa
* Dados SNIS-2015

Fonte: PRGIRS/BS (2018)

Os aterros de Mauá e de Santos possuem autoclaves que operam a base de gás natural encanado segundo verificação “in loco” pelos idealizadores deste protótipo que é objeto de validação econômico-financeira deste trabalho e também por informações das empresas que fazem a coleta do RRS, as quais já foram contatadas pelos idealizadores do protótipo com a finalidade de virem a ser futuros parceiros no projeto. (Obs: o custo de tratamento para o aterro é elevado, em função do custo do gás encanado (GLP)).

As prefeituras, ao contratarem este serviço, pagam um valor por t/ano a ser coletada e tratada, que representam os valores da coleta, tratamento e destinação correta e com certificação comprovada. Para tanto o valor recebido pela empresa contratada tem que cobrir os gastos com coleta, tratamento e destinação do RSS esterilizado. Caso houvesse a possibilidade de redução do

custo de tratamento, mantendo a mesma qualidade do serviço e com certificação do mesmo, sobriria mais margem para o contratado pelo serviço.

Outro ponto importante a ser informado é que o aterro sanitário de Santos, denominado de Sítio das Neves, só iria operar até junho de 2018, e que havia sido proibida a sua ampliação em virtude da proximidade deste com a base aérea, pois as aves que circundam o local prejudicam as atividades aeronáuticas. Este processo ainda está em discussão e a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) determinou o prazo final para dez/ 2018.

Há recurso do Ministério Público Estadual (MPE), segundo reportagem do jornal Diário do Litoral, datado de junho de 2017, solicitando uma extensão do prazo para até 2020. O aterro mais perto passa ser o de Mauá, que ainda deve operar por muito tempo por ser uma unidade recente e ter área para ampliação (no mínimo mais 20 anos de atividade), segundo dados do Plano Municipal de Resíduos Sólidos Mauá – SP de 2012. Este novo ponto de destinação, para aqueles que utilizavam o aterro de Santos vai implicar em um aumento de custo no transporte.

Quanto ao gasto desembolsado pelas prefeituras para pagar aos licenciados no processo de coleta, há mais uma tabela que demonstra o valor pago por tonelada e o montante total equivalente ao ano, base 2016 (Tabela 13). Fazendo o cálculo do custo médio por tonelada pago pelas prefeituras dos municípios da Baixada Santista tem-se R\$ 6.105,00. Sendo este o valor médio recebido pelas empresas contratadas para o serviço de coleta e destino, que estarão pagando em torno de 68 por cento, R\$ 4.151,40 para o processo de tratamento, ficando com R\$ 1.035,60 para cobrirem seus gastos de transporte e gerarem resultado.

TABELA 13 – CUSTOS COM DESTINAÇÃO DE RSS

Municípios	SNIS - 2015			Prefeitura - 2016		
	Coleta de RSS (t/ano) 2015	CUSTO UNITÁRIO da Prefeitura com RSS (R\$/ton)	CUSTO TOTAL da Prefeitura com RSS (R\$/ano)	Coleta de RSS (t/ano) 2016	CUSTO UNITÁRIO da Prefeitura com RSS (R\$/ton)	CUSTO TOTAL da Prefeitura com RSS (R\$/ano)
Bertioga	52,7	8.321,00	515.359,40	60,80	9405,91 ¹	571.879,40
Cubatão	152,1	8.060,00	1.203.354,72	148,42*	5349,14*	793.918,80 *
Guarujá	360	NI	1.790.778,73	365,07	5231,87 ¹	1.910.000,00
Itanhaém	119	5.537,80	706.885,98	138,73	5537,8 (até ago/2016) 6044,29 (a partir de ago/2016)	789.541,70
Mongaguá	32,8	7.930,00	260.183,30	38,80	8.870,00	344.156,00
Peruibe	NI	NI	NI	61,07	4.329,56	489.240,00
Praia Grande	398	4.280,51	1.581.655,00	351,63	4.280,51	1.505.155,73
Santos	1828	NI	8.510.185,00	1809,06	5264,19 ¹	9.523.233,00
São Vicente	202,2	6.850,00	NI	240,00	6176,88 ¹	1.482.451,30

NI – Não informado

*Dados de estimativa para o ano de 2016 apresentada no PMGIRS de Cubatão (2012)

¹ Estimativa – Custo total por total de coleta ao ano

Fonte: PRGIRS/BS, (2018)

Esta informação do percentual reservado para a atividade de coleta e destinação foi obtida de um processo licitatório referente ao Edital de 19/11/17, no pregão eletrônico nº 271/17 do Processo nº 27.997-8/17, para coleta e destinação de RSS do município de Jundiaí – SP onde, na página 35, onde constam os valores máximos específicos para a remuneração dos serviços de coleta e destino de RSS (TABELA 14).

Na média, as demais prefeituras adotam a mesma proporcionalidade para suas tomadas de processos para o mesmo tipo de serviço.

TABELA 14 - COTAÇÃO DE SERVIÇO DE COLETA E DESTINO DE RSS (JUNDIAÍ/SP)

DESCRİÇÃO DOS SERVIÇOS	Unidade	Quantidade Anual Estimada	Preço Unitário	Preço Total	%
1 COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SAÚDE	kg	528.000	R\$ 1,73	R\$ 915.200,04	32%
2 TRATAMENTO E DESTINO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE SAÚDE	kg	528.000	R\$ 3,76	R\$ 1.985.280,00	68%
TOTAL GLOBAL				R\$ 2.900.480,04	100%

Fonte: UGISP.Jundiaí/SP, (2017)

Analisando a Tabela 14, confirma-se que o valor pago em média, para o processo de tratamento e destino do RSS é de 68 por cento. Tomando-se o valor unitário para este procedimento que é de R\$ 3,76 e multiplicando-se por 1.000 chega-se ao valor médio pago por tonelada de R\$ 3.760,00.

O projeto de pirólise analisado neste trabalho visa cobrar para dar o tratamento adequado ao RSS, o valor de R\$ 2.500,00 encarregando-se também do transporte para o aterro de Mauá, ou seja, aumentando a margem para as empresas que detêm o contrato deste processo.

Esta é uma das receitas que será utilizada no estudo de caso que será apresentado na sequência, visando verificar se o empreendimento será ou não validado de forma econômica e financeira.

4 ESTUDO DE CASO

Para complementar este estudo e dar sustentabilidade às premissas que constam no objetivo geral, foi avaliado um equipamento funcional, instalado na cidade de Praia Grande – SP e posteriormente transferido para a cidade de Itanhaém – SP, também no litoral sul do estado. O motivo desta alteração, diz respeito a uma redução de custo de aluguel de um galpão industrial de maior porte do que o anterior, mais bem localizado, e à proximidade de fontes de biomassas (poda de reflorestamento de eucalipto), complementado com resíduos de madeira de fábrica de móveis, basicamente pinus, que existem na região e que serão a fonte para geração de energia para o processo de pirólise e posterior ativação do carvão residual gerado.

Este equipamento já produzia, pelo processo de pirólise de biomassa, tanto carvão como gás e vapor d'água e fazia esterilização de Resíduos Sólidos de Saúde (RSS) em caráter experimental, possuindo as licenças ambientais para tanto. Mesmo em fase pré-operacional, o equipamento produz carvão de biomassa para ativação com vapor d'água e dióxido de carbono.

O carvão gerado pelo processo foi analisado e mesmo sem o processo de ativação, atingiu níveis de adsorção compatíveis com a capacidade de absorver agentes poluentes, sendo estes líquidos, sólidos ou gasosos, em torno de 65 por cento quando testado com solução de iodo, que é outro tipo de corante também utilizado nestes procedimentos de análise. O anexo 2 contém a análise efetuada nas amostras enviadas.

4.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO PROCESSO DE PIROLISE DE BIOMASSA.

O projeto de processamento de biomassa já tem o licenciamento ambiental para o processo de pirólise e a autorização de funcionamento da autoclave que fará o tratamento do RSS com posterior descarte no aterro sanitário de Mauá – SP.

O processo de filtragem condensação e reaproveitamento dos gases apagados como combustível para o gerador de energia elétrica a gás ainda necessita validação técnica. Desta forma todas as fontes de receitas projetadas

possibilitam o estudo da viabilidade econômico-financeira e geram resultados que podem ser avaliados de acordo com as fundamentações teóricas já destacadas anteriormente.

A primeira análise é a da carga tributária do empreendimento que está enquadrado no regime fiscal de lucro presumido, aplicado a empresas que possuem faturamento anuais até R\$ 78.000.000,00 cuja carga tributária incidente está demonstrada na Tabela 15. No regime tributário do Lucro Presumido, os impostos são calculados sobre o valor do faturamento, e o fisco presume a margem de lucro para este tipo de empreendimento. (TABELA 15).

TABELA 15 – CARGA TRIBUTÁRIA NO REGIME FISCAL DE LUCRO PRESUMIDO

NO REGIME FISCAL DE LUCRO PRESUMIDO		
Alíquotas		
PIS	0,65%	Sobre a Receita Bruta
COFINS	3,00%	Sobre a Receita Bruta
ICMS	0%	Sobre a Receita Bruta
Imposto de Renda = (15% de 8%)	1,20%	Sobre a Receita Bruta
Adicional de IR = ((RB * 8 %) - 240.000)* 10 %	10%	Sobre adicional da Receita Bruta
Contribuição Social sobre Lucro Líquido : CSLL	1,08%	Sobre a Receita Bruta
CSLL = (9% de 12% da R.B.) = 1,08 % s/ R.B.		
LUCRO PRESUMIDO FATURAMENTO MÁXIMO ANO		R\$ 78.000.000,00

Fonte; O autor

A análise seguinte é a do levantamento dos gastos com mão de obra operacional, levando em conta os salários brutos mensais, que estão computados na coluna salários mais os encargos totais ano, embutindo também férias e 13º salários, chegando um percentual médio de 85 por cento que está demonstrado na coluna encargos. Este projeto será atendido por 11 funcionários em dois turnos de 6 horas cada e mais 3 funcionários gestores, em turno de 8 horas.

Há também na Tabela 16 a previsão com os gastos com a locação do atual barracão instalado em Itanhém – SP, no qual está se desenvolvendo o projeto.

TABELA 16– CÁLCULO DO SALÁRIOS E ENCARGOS REFERENTES AO PROJETO

EQUIPE PARA UNIDADE DE		3		TON/DIA EUCALIPTO E SOBRA DE INDUSTRIA DE MOVEIS DE PINUS (50%/50%)				
1 - Operação da Unidade de Tratamento Térmico e Geração de Energia			2 Equipas em Turno de 6hs.					
Descrição / Qdd e Custo	Turmas	Quant.	Total	Salário (ind)	Salário	Encargos	Total Mês	Total Ano
						0,8500		
Gerente Adm / Financ	1	1	1	R\$ 11.000,00	R\$ 11.000,00	R\$ 9.350,00	R\$ 20.350,00	R\$ 244.200,00
Engº Mecânico	1	1	1	R\$ 14.000,00	R\$ 14.000,00	R\$ 11.900,00	R\$ 25.900,00	R\$ 310.800,00
Engº Civil	1	1	1	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00	R\$ 6.800,00	R\$ 14.800,00	R\$ 177.600,00
Operador Líder	2	1	2	R\$ 2.500,00	R\$ 5.000,00	R\$ 4.250,00	R\$ 9.250,00	R\$ 111.000,00
Operadores Auxiliares	2	4	8	R\$ 1.500,00	R\$ 12.000,00	R\$ 10.200,00	R\$ 22.200,00	R\$ 266.400,00
Aux. Operação (serventes)	1	1	1	R\$ 1.300,00	R\$ 1.300,00	R\$ 1.105,00	R\$ 2.405,00	R\$ 28.860,00
Operador de Garra	0	0	0		R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
		Sub-Total	14				R\$ 94.905,00	R\$ 1.138.860,00
TOTAL GERAL		TOTAL	14				R\$ 94.905,00	R\$ 1.138.860,00

2 - Locação de um barracão industrial específico para a montagem e operação do protótipo.

	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano
Locação mensal	R\$ 43.200,00	R\$ 43.200,00	R\$ 43.200,00	R\$ 43.200,00	R\$ 43.200,00	R\$ 43.200,00	R\$ 43.200,00	R\$ 43.200,00
	R\$ 3.600,00							

Fonte: o autor

Na sequência há a definição do valor total de investimento neste projeto, levando em consideração os valores referentes aos Ativos Fixos, que são a autoclave, os carrinhos de alimentação da mesma, que estarão sendo preenchidos com RSS para posterior processo de esterilização e o gerador de energia elétrica a gás. Há também o gasto com as Licenças Ambientais, montante que será objeto de avaliação econômico-financeira quando da projeção das receitas, dos gastos a serem gerados e do Fluxo de Caixa do Projeto. A Tabela 17 apresenta o montante total do investimento, por tipo de aporte a ser executado, denominado Discriminação dos Investimentos.

Quanto aos equipamentos, será necessária a aquisição de uma autoclave com carrinhos alimentadores, cuja cotação é apresentada no Anexo 3 e a de um gerador de energia a gás, (ANEXO 4) que foi cotado e teve o custo informado pelo fabricante, mas não se conseguiu uma proposta formal, e que deve custar em torno de R\$ 400.000,00.

TABELA 17 – RELAÇÃO DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS AO PROJETO.

REATOR PIROLÍTICO HORIZONTAL			US\$ MÉDIO (*)
			2019
DISCRIMINAÇÃO	VALOR	%	R\$ 3,7000
INVESTIMENTO TOTAL	R\$ 863.500	100,00%	\$233.378
Investimentost Totais	R\$ 863.500	100,00%	
Investimentos em Ativos Fixos	R\$ 713.500	82,63%	
Acesso	R\$ 0	0,00%	
Meio ambiente	R\$ 150.000	17,37%	
Licenças Ambientais - CONAMA/ Prefeitura	R\$ 150.000	100%	
Obras Civas	R\$ 0	0,00%	
		0,00%	
Equipamentos Eletromecânicos	R\$ 713.500	82,63%	
Autoclaves	R\$ 265.500	37,21%	
8 carrinhos de alientação	R\$ 48.000	6,73%	
Grador de Energia a Gás	R\$ 400.000	56,06%	

(*) Fonte Bacen Base Mar / 19

Fonte: o autor

A Tabela 18 demonstra os valores da depreciação, definido como um percentual sobre o valor de cada investimento em ativos permanentes, sendo estes: imóveis, terrenos, veículos, máquinas e equipamentos, etc. A depreciação leva em conta a perda do valor do bem pelo uso e pelo tempo, sendo o percentual determinado pela receita federal para cada tipo de bem. A depreciação tanto da autoclave como do gerador de energia foi calculada com uma taxa de 10 por cento ao ano e em 20 por cento ao ano para os carrinhos de alimentação, chegando-se ao valor anual de R\$ 76.510,00, considerado no projeto pelo período de 5 anos. Estes valores são entendidos como despesas contábeis, portanto constam no Demonstrativo de Resultados - DRE e como não representam saídas de caixa, voltam como entrada de caixa na projeção do fluxo de caixa do projeto.

TABELA 18 – TABELA DE CÁLCULO DA DEPRECIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Depreciação Normal	2019	2020	2021	2022	2023
Usina de Pirólise	0,00	0	0	0	0
Autoclave	R\$ 26.550	R\$ 26.550	26.550	26.550	26.550
carrinhos de alimentação	R\$ 9.600	R\$ 9.600	R\$ 9.600	R\$ 9.600	R\$ 9.600
Gerador de Energia a gás	R\$ 40.000	R\$ 40.000	R\$ 40.000	R\$ 40.000	R\$ 40.000
TOTAL	76.150	76.150	76.150	76.150	76.150

Fonte: O autor

Como projeção do faturamento há uma análise de cada produto a ser comercializado, pela quantidade a ser gerada e pelo preço mínimo de venda do mesmo (TABELA 19). Está sendo considerada uma capacidade máxima de processamento dia de biomassa de 3 t/dia, sendo que a capacidade do equipamento é de até 6 t/dia, refletindo em uma redução de 50 por cento nas receitas da geração de carvão ativo e geração de energia.

Em relação ao tratamento e destinação dos RSS, também há uma redução de 50 por cento na capacidade instalada no equipamento, sendo que este pode processar até 12 t/dia. Os valores destacados em amarelo representam os valores que foram comentados anteriormente.

Nessa tabela também há a informação do gasto com o processo de destinação dos RSS que é de R\$ 200,00 por tonelada e que será desembolsado pela empresa para que se tenha o valor da receita operacional líquida por período.

TABELA 19 – PREVISÃO DE FATURAMENTO DO PROJETO DE PIRÓLISE

PROJEÇÃO DE FATURAMENTO						t dia
						3
RECEITA	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	RECEITA		
				DIA	MÊS	ANO
CARVÃO (kg/dia)	330,0	990,0	R\$ 2,50	R\$ 2.475,00	R\$ 74.250,00	R\$ 891.000,00
kW / dia	250,00	0,750	R\$ 178,00	R\$ 133,50	R\$ 4.005,00	R\$ 48.060,00
Tratamento de residuo hospitalar (t/dia)	6,0	6,0	R\$ 2.500,00	R\$ 15.000,00	R\$ 450.000,00	R\$ 5.400.000,00
Gasto com destinação do RSS (t/dia)	6,0	6,0	-R\$ 200,00	-R\$ 1.200,00	-R\$ 36.000,00	-R\$ 432.000,00
TOTAL				R\$ 16.408,50	R\$ 492.255,00	R\$ 5.907.060,00

Fonte: O autor

A próxima análise é a projeção do faturamento mensal e anual. Da tabela do faturamento anual, partindo do resultado líquido do exercício é que se monta o fluxo de caixa do projeto e deste, a análise de viabilidade do empreendimento. A Tabela 20 demonstra o DRE mensal pelo período de 12 meses apresentando

um valor totalizado após o 12º mês. Para este primeiro ano, foi considerado um faturamento com 50 por cento da capacidade projetada e mantido os valores dos gastos dentro dos 100 por cento da mesma capacidade projetada.

O demonstrativo começa pela indicação do faturamento bruto mês, dividido em receita de venda de carvão, venda de energia e de serviço prestado no tratamento de RSS. Após o somatório das receitas, há a dedução dos impostos e chega-se ao resultado da Receita Líquida. A próxima apuração é a dos gastos mensais, sendo estes operacionais e não operacionais que deduzidos da Receita Líquida, apresenta o Lucro Operacional Bruto. Na sequência há a dedução da despesa com depreciação, sendo esta apenas contábil, não representando um desencaixe financeiro.

Calcula-se depois o Lucro Antes do Imposto de Renda e na sequência há o cálculo do imposto de renda e da contribuição social sobre o lucro líquido, chegando ao resultado líquido do mês. No acumulado desta planilha, há o resultado anual do exercício.

A Tabela 21 demonstra a projeção do DRE anual, por cinco anos consecutivos. Esta é a base para a formatação do Fluxo de Caixa do Projeto, sendo que o resultado líquido de cada exercício é transferido para a Tabela 22 em que os valores apresentados avaliam a viabilidade econômico-financeira do projeto. Esta análise determina o VPL, a TIR e o *Pay Back*, indicadores básicos para a avaliação de um projeto de investimento.

Como observação, o valor da depreciação apontada no DRE, já que é apenas uma despesa contábil e não há desembolso monetário, este mesmo valor vai ser informado no Fluxo de Caixa do Projeto, como uma entrada de recursos.

TABELA 20 – DEMONSTRATIVO DE RESULTADO MENSAL

I - Demonstração do Resultado / EM R\$ (2019)	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	TOTAL
(+) 01. Receita Bruta	158.477	158.477	158.477	206.019	206.019	206.019	288.427	288.427	288.427	492.481	492.481	492.481	3.436.213
Receita de venda de cavão	22.275	22.275	22.275	28.958	28.958	28.958	40.541	40.541	40.541	69.222	69.222	69.222	482.985
Receita de venda de energia	1.202	1.202	1.202	1.562	1.562	1.562	2.187	2.187	2.187	3.734	3.734	3.734	26.052
Receita tratamento resíduo hospitalar	135.000	135.000	135.000	175.500	175.500	175.500	245.700	245.700	245.700	419.525	419.525	419.525	2.927.176
(-) 02. PIS	-1.030	-1.030	-1.030	-1.030	-1.030	-1.030	-1.030	-1.030	-1.030	-1.030	-1.030	-1.030	-12.361
03. COFINS	-4.754	-4.754	-4.754	-4.754	-4.754	-4.754	-4.754	-4.754	-4.754	-4.754	-4.754	-4.754	-57.052
(-) 04. ICMS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(=) 04. Receita Líquida	152.692	152.692	152.692	200.235	200.235	200.235	282.643	282.643	282.643	486.697	486.697	486.697	3.366.801
(-) 05. Custos Operacionais	-143.955	-143.955	-143.955	-143.955	-143.955	-143.955	-143.955	-143.955	-143.955	-143.955	-143.955	-143.955	-1.727.460
Operação e Manutenção	-94.905	-94.905	-94.905	-94.905	-94.905	-94.905	-94.905	-94.905	-94.905	-94.905	-94.905	-94.905	-1.138.860
Gastos com aquisição de aparas de madeira	-9.450	-9.450	-9.450	-9.450	-9.450	-9.450	-9.450	-9.450	-9.450	-9.450	-9.450	-9.450	-113.400
Locação de Galpão	-3.600	-3.600	-3.600	-3.600	-3.600	-3.600	-3.600	-3.600	-3.600	-3.600	-3.600	-3.600	-43.200
Despesas com destinação do RSS	-36.000	-36.000	-36.000	-36.000	-36.000	-36.000	-36.000	-36.000	-36.000	-36.000	-36.000	-36.000	-432.000
													0
(=) 06. Lucro Operacional Bruto	8.737	8.737	8.737	56.280	56.280	56.280	138.688	138.688	138.688	342.742	342.742	342.742	1.639.341
(-) 07. Depreciação	-6.346	-6.346	-6.346	-6.346	-6.346	-6.346	-6.346	-6.346	-6.346	-6.346	-6.346	-6.346	-76.150
(=) 10. Lucro Antes de Imposto de Renda (LAIR - EBIT)	2.391	2.391	2.391	49.934	49.934	49.934	132.342	132.342	132.342	336.396	336.396	336.396	1.563.191
(-) 11. Imposto de Renda	-1.902	-1.902	-1.902	-1.902	-1.902	-1.902	-1.902	-1.902	-1.902	-1.902	-1.902	-1.902	-22.821
12. CSLL	-1.712	-1.712	-1.712	-1.712	-1.712	-1.712	-1.712	-1.712	-1.712	-1.712	-1.712	-1.712	-20.539
(=) 13. Lucro Após o Imposto de Renda	-1.222	-1.222	-1.222	46.321	46.321	46.321	128.729	128.729	128.729	332.783	332.783	332.783	1.519.831

Fonte: O autor

TABELA 21 – DEMONSTRATIVO DE RESULTADO PROJETADO ANUAL

I - Demonstração do Resultado / EM R\$		2019	2020	2021	2022	2023
(+)	01. Receita Bruta	3.436.213	6.339.060	6.339.060	6.339.060	6.339.060
	Receita de venda de carvão	482.985	891.000	891.000	891.000	891.000
	Receita de venda de energia	26.052	48.060	48.060	48.060	48.060
	Receita tratamento resíduo sólido de saúde (RSS)	2.927.176	5.400.000	5.400.000	5.400.000	5.400.000
(-)	02. PIS	-12.361	-41.204	-41.204	-41.204	-41.204
	03. COFINS	-57.052	-190.172	-190.172	-190.172	-190.172
(-)	04. ICMS					
(=)	04. Receita Líquida	3.366.801	6.107.684	6.107.684	6.107.684	6.107.684
(-)	05. Custos Operacionais	-1.727.460	-1.727.460	-1.727.460	-1.727.460	-1.727.460
	Operação e Manutenção	-1.138.860	-1.138.860	-1.138.860	-1.138.860	-1.138.860
	Gastos com aquisição de aparas de madeira	-113.400	-113.400	-113.400	-113.400	-113.400
	Locação de Galpão	-43.200	-43.200	-43.200	-43.200	-43.200
	Despesas com destinação do RSS	-432.000	-432.000	-432.000	-432.000	-432.000
(=)	06. Lucro Operacional Bruto	1.639.341	4.380.224	4.380.224	4.380.224	4.380.224
(-)	07. Depreciação	-76.150	-76.150	-76.150	-76.150	-76.150
(=)	10. Lucro Antes de Imposto de Renda (LAIR - EBIT)	1.563.191	4.304.074	4.304.074	4.304.074	4.304.074
(-)	11. Imposto de Renda	-22.821	-76.069	-76.069	-76.069	-76.069
	12. CSLL	-20.539	-68.462	-68.462	-68.462	-68.462
(=)	13. Lucro Após o Imposto de Renda	1.519.831	4.159.544	4.159.544	4.159.544	4.159.544

Fonte: O autor

TABELA 22 – FLUXO DE CAIXA DO PROJETO

II - Fluxo de Caixa do Projeto / EM R\$		0	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
(=)	01. Entradas/Disponibilidades	0	1.595.981	4.235.694	4.235.694	4.235.694	4.235.694
(+)	1.1 - Lucro Após do IR		1.519.831	4.159.544	4.159.544	4.159.544	4.159.544
(+)	1.2 - Empréstimos			0	0	0	0
(+)	1.3 - Depreciação		76.150	76.150	76.150	76.150	76.150
(+)	1.4 - Receita com o não descarte da casca	0					
(+)	1.5 - VR Investimento	0	0	0	0	0	0
(+)	1.6 - Valor Capital de Giro	0	0	0	0	0	0
(=)	02. Saídas	-863.500	0				
(-)	2.1 - Investimentos	-713.500	0	0	0	0	0
(-)	2.2 - Licença Ambiental	-150.000	0	0	0	0	0
(-)	2.3 - Amortização do Financiamento - FUNDOS	0	0	0	0	0	0
(-)	2.4 - Amortização do Financiamento - FINAME	0	0	0	0	0	0
(-)	2.5 - Valor do Capital de Giro	0	0	0	0	0	0
(-)	2.6 - Amortização do Capital Próprio + Juros	0	0				
(=)	03. Fluxo de Caixa Final	-863.500	1.595.981	4.235.694	4.235.694	4.235.694	4.235.694
(=)	3.1 - Anual	-863.500	1.595.981	4.235.694	4.235.694	4.235.694	4.235.694
(=)	3.2 - Acumulado	-863.500	732.481	4.968.175	9.203.869	13.439.563	17.675.256
			0	0	0	0	0

(=) Payback (anos)	0,0	ano e	6,49	meses
(=) Taxa Interna de Retorno - TIR	267,32%		para 5 anos de projeção	
(=) Valor Presente Líquido - VPL (R\$ x 1000)	11.039.800		para 5 anos de projeção	
(=) Taxa Mínima de Atratividade - TMA ano	15,00%			

Fonte: O autor

Analisando Fluxo de Caixa percebe-se que, mesmo com condições de faturamento abaixo da capacidade instalada do equipamento e com os gastos em valores reais, tem-se um projeto viável. O *paybak* é de 6,5 meses, a Taxa

Interna de Retorno para os cinco anos projetados é maior do que 267 por cento ao ano para uma Taxa Mínima de Atratividade Líquida de 15,0 por cento ao ano que nos dias de hoje é um bom retorno para um investimento em capital de risco, além de devolver ao projeto, um VPL de R\$ 11.039.800,00, em cinco anos de projeção.

Utilizando um método quantitativo de análise de cenários entende-se que este primeiro, demonstrado nas Tabelas 21 e 22 seja o otimista. Como projeto já está operando com capacidade de produção aquém da real, serão considerados mais dois cenários em que os valores a serem pagos pelas empresas contratadas, para prestarem o serviço de coleta e destino de RSS, seriam menores do que R\$ 2.500,00 a tonelada gerando desta forma uma melhor margem operacional para estas.

Para o cenário realista, está sendo considerado o valor de R\$ 1.600,00 a tonelada e para o pessimista, R\$ 1.100,00, observando uma redução de 50 por cento para cada patamar de redução.

As Tabelas 23 e 24 demonstram o DRE projetado para cinco anos e também o Fluxo de Caixa projetado para o mesmo período.

TABELA 23 – DEMONSTRATIVO DE RESULTADO PROJETADO ANUAL (Cenário Realista).

I - Demonstração do Resultado / EM R\$	2019	2020	2021	2022	2023
(+) 01. Receita Bruta	2.382.430	4.395.060	4.395.060	4.395.060	4.395.060
Receita de venda de carvão	482.985	891.000	891.000	891.000	891.000
Receita de venda de energia	26.052	48.060	48.060	48.060	48.060
Receita tratamento resíduo sólido de saúde (RSS)	1.873.393	3.456.000	3.456.000	3.456.000	3.456.000
(-) 02. PIS	-8.570	-28.568	-28.568	-28.568	-28.568
03. COFINS	-39.556	-131.852	-131.852	-131.852	-131.852
(-) 04. ICMS					
(=) 04. Receita Líquida	2.334.304	4.234.640	4.234.640	4.234.640	4.234.640
(-) 05. Custos Operacionais	-1.727.460	-1.727.460	-1.727.460	-1.727.460	-1.727.460
Operação e Manutenção	-1.138.860	-1.138.860	-1.138.860	-1.138.860	-1.138.860
Gastos com aquisição de aparas de madeira	-113.400	-113.400	-113.400	-113.400	-113.400
Locação de Galpão	-43.200	-43.200	-43.200	-43.200	-43.200
Despesas com destinação do RSS	-432.000	-432.000	-432.000	-432.000	-432.000
(=) 06. Lucro Operacional Bruto	606.844	2.507.180	2.507.180	2.507.180	2.507.180
(-) 07. Depreciação	-76.150	-76.150	-76.150	-76.150	-76.150
(=) 10. Lucro Antes de Imposto de Renda (LAIR - EBIT)	530.694	2.431.030	2.431.030	2.431.030	2.431.030
(-) 11. Imposto de Renda	-15.822	-52.741	-52.741	-52.741	-52.741
12. CSLL	-14.240	-47.467	-47.467	-47.467	-47.467
(=) 13. Lucro Após o Imposto de Renda	500.632	2.330.823	2.330.823	2.330.823	2.330.823

Fonte: O autor

TABELA 24 – FLUXO DE CAIXA DO PROJETO (Cenário Realista)

II - Fluxo de Caixa do Projeto / EM R\$		0	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
(=)	01. Entradas/Disponibilidades	0	576.782	2.406.973	2.406.973	2.406.973	2.406.973
(+)	1.1 - Lucro Após do IR		500.632	2.330.823	2.330.823	2.330.823	2.330.823
(+)	1.2 - Empréstimos			0	0	0	0
(+)	1.3 - Depreciação		76.150	76.150	76.150	76.150	76.150
(+)	1.4 - Receita com o não descarte da casca	0					
(+)	1.5 - VR Investimento	0	0	0	0	0	0
(+)	1.6 - Valor Capital de Giro	0	0	0	0	0	0
(=)	02. Saídas	-863.500					
(-)	2.1 - Investimentos	-713.500	0	0	0	0	0
(-)	2.2 - Licença Ambiental	-150.000	0	0	0	0	0
(-)	2.3 - Amortização do Financiamento - FUNDOS	0	0	0	0	0	0
(-)	2.4 - Amortização do Financiamento - FINAME	0	0	0	0	0	0
(-)	2.5 - Valor do Capital de Giro	0	0	0	0	0	0
(-)	2.6 - Amortização do Capital Próprio + Juros	0	0				
(=)	03. Fluxo de Caixa Final	-863.500	576.782	2.406.973	2.406.973	2.406.973	2.406.973
(=)	3.1 - Anual	-863.500	576.782	2.406.973	2.406.973	2.406.973	2.406.973
(=)	3.2 - Acumulado	-863.500	-286.718	2.120.255	4.527.228	6.934.201	9.341.174
			1	0	0	0	0

(=) Payback (anos)	1,0	ano e	1,43	meses
(=) Taxa Interna de Retorno - TIR	149,00%			para 5 anos de projeção
(=) Valor Presente Líquido - VPL (R\$ x 1000)	5.613.576			para 5 anos de projeção
(=) Taxa Mínima de Atratividade - TMA ano	15,00%			

Fonte: O autor

Neste cenário, o investimento se paga em 1 ano e 1,5 meses, remunerando o investimento à uma TIR de 149 por cento a.a. e devolvendo ao projeto um VPL de R\$ 5.613.576,00, para uma TMA de 15 por cento a.a., para cinco anos de projeção.

Para o cenário pessimista, as Tabelas 25 e 26 fornecem os seguintes dados. O investimento se paga em 1 ano e 7,4 meses, remunerando o investimento à uma TIR de 81,20 por cento a.a. e devolvendo ao projeto um VPL de R\$ 5.613.576,00, para uma TIR de 15,0 por cento a.a., também para cinco anos de projeção.

Conclui-se que mesmo no cenário mais pessimista, o retorno do investimento ocorre em menos de dois anos, com taxas ainda atraentes para uma operação de risco, bem acima da TIR sugerida ao investidor, de 15 por cento ao ano.

TABELA 25 – DEMONSTRATIVO DE RESULTADO PROJETADO ANUAL (Cenário Pessimista).

I - Demonstração do Resultado / EM R\$		2019	2020	2021	2022	2023
(+)	01. Receita Bruta	1.796.995	3.315.060	3.315.060	3.315.060	3.315.060
	Receita de venda de carvão	482.985	891.000	891.000	891.000	891.000
	Receita de venda de energia	26.052	48.060	48.060	48.060	48.060
	Receita tratamento resíduo sólido de saúde (RSS)	1.287.958	2.376.000	2.376.000	2.376.000	2.376.000
(-)	02. PIS	-6.464	-21.548	-21.548	-21.548	-21.548
	03. COFINS	-29.836	-99.452	-99.452	-99.452	-99.452
(-)	04. ICMS					
(=)	04. Receita Líquida	1.760.695	3.194.060	3.194.060	3.194.060	3.194.060
(-)	05. Custos Operacionais	-1.727.460	-1.727.460	-1.727.460	-1.727.460	-1.727.460
	Operação e Manutenção	-1.138.860	-1.138.860	-1.138.860	-1.138.860	-1.138.860
	Gastos com aquisição de aparas de madeira	-113.400	-113.400	-113.400	-113.400	-113.400
	Locação de Galpão	-43.200	-43.200	-43.200	-43.200	-43.200
	Despesas com destinação do RSS	-432.000	-432.000	-432.000	-432.000	-432.000
(=)	06. Lucro Operacional Bruto	33.235	1.466.600	1.466.600	1.466.600	1.466.600
(-)	07. Depreciação	-76.150	-76.150	-76.150	-76.150	-76.150
(=)	10. Lucro Antes de Imposto de Renda (LAIR - EBIT)	-42.915	1.390.450	1.390.450	1.390.450	1.390.450
(-)	11. Imposto de Renda	-11.934	-39.781	-39.781	-39.781	-39.781
	12. CSLL	-10.741	-35.803	-35.803	-35.803	-35.803
(=)	13. Lucro Após o Imposto de Renda	-65.590	1.314.867	1.314.867	1.314.867	1.314.867

Fonte: O autor

TABELA 26 – FLUXO DE CAIXA DO PROJETO (Cenário Pessimista)

II - Fluxo de Caixa do Projeto / EM R\$		0	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano
(=)	01. Entradas/Disponibilidades	0	10.560	1.391.017	1.391.017	1.391.017	1.391.017
(+)	1.1 - Lucro Após do IR		-65.590	1.314.867	1.314.867	1.314.867	1.314.867
(+)	1.2 - Empréstimos			0	0	0	0
(+)	1.3 - Depreciação		76.150	76.150	76.150	76.150	76.150
(+)	1.4 - Receita com o não descarte da casca	0					
(+)	1.5 - VR Investimento	0	0	0	0	0	0
(+)	1.6 - Valor Capital de Giro	0	0	0	0	0	0
(=)	02. Saídas	-863.500	0				
(-)	2.1 - Investimentos	-713.500	0	0	0	0	0
(-)	2.2 - Licença Ambiental	-150.000	0	0	0	0	0
(-)	2.3 - Amortização do Financiamento - FUNDOS	0	0	0	0	0	0
(-)	2.4 - Amortização do Financiamento - FINAME	0	0	0	0	0	0
(-)	2.5 - Valor do Capital de Giro	0	0	0	0	0	0
(-)	2.6 - Amortização do Capital Próprio + Juros	0	0				
(=)	03. Fluxo de Caixa Final	-863.500	10.560	1.391.017	1.391.017	1.391.017	1.391.017
(=)	3.1 - Anual	-863.500	10.560	1.391.017	1.391.017	1.391.017	1.391.017
(=)	3.2 - Acumulado	-863.500	-852.940	538.077	1.929.094	3.320.111	4.711.127

(=) Payback (anos)	1,0	ano e	7,36	meses
(=) Taxa Interna de Retorno - TIR	81,20%			para 5 anos de projeção
(=) Valor Presente Líquido - VPL (R\$ x 1000)	2.599.007			para 5 anos de projeção
(=) Taxa Mínima de Atratividade - TMA ano	15,00%			

Fonte: O autor

A intensão dos empreendedores é a de replicar este protótipo em módulos, em regiões ou municípios limítrofes de menor porte, até por que o

equipamento foi pensado neste sentido. O custo do investimento é menor e vai tratar regionalmente estes resíduos, com bons resultados. Os RSS saúde representam uma grande preocupação para todo o sistema de saúde e para sociedade e tendem a aumentar tanto com o crescimento demográfico quanto com a migração da população para as áreas urbanas, e este projeto pode ser uma alternativa viável e de menor custo em se pensando de novas formas para o tratamento adequado de RSS e ainda com bom retorno para possíveis investidores.

5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Do ponto de vista ambiental o projeto analisado neste trabalho científico não só atende a uma grande necessidade de tratamento de resíduos, extremamente poluentes ao meio ambiente, como também a qualquer gestor público, de uma maneira viável econômica e ambientalmente adequada. Tem a possibilidade de ser instalado em áreas isoladas, que contenham concentração dos resíduos sem tratamento, por ser de pequeno porte, possibilitar a formação de consórcios com municípios limítrofes, com menor densidade demográfica, e até atender regiões de difícil acesso que necessitem também dar destino a estes resíduos específicos.

Pode também ser projetado com maior capacidade de processamento, mas na visão dos idealizadores do protótipo, o foco é montar e operar equipamentos de menor porte e buscar parceiros investidores para este negócio.

O reator de pirólise está instalado e funcionando e conta com o licenciamento necessário à sua operacionalização plena. A próxima etapa do desenvolvimento desta tecnologia é buscar as parcerias para o recebimento dos RSS para que os mesmos sejam processados e destinados, e o estabelecimento de consórcios com os fornecedores de biomassa para o processo de pirólise.

O processo de esterilização está sendo efetuado em uma autoclave de menor porte que já faz parte do ativo da empresa, visando a validação técnica do mesmo e em uma segunda etapa, será adquirida ou construída uma de maior porte para atender parte da demanda da região. Quanto ao sistema de geração de energia elétrica, está sendo estudado um consórcio com empresas que comercializam energia na região, que possa viabilizar também a aquisição de um gerador de energia a gás.

A análise de viabilidade econômico-financeira do projeto, indica que há o retorno do investimento já no primeiro ano, mesmo projetando receitas abaixo do potencial do mercado. O empreendimento remunera o investidor com taxas superiores à qualquer outro investimento de risco, neste caso específico a uma taxa de 267 por cento a.a. A análise de cenários, também possibilita uma avaliação mais criteriosa do empreendimento e mesmo com o mais pessimista, onde as empresas autorizadas em coletar e destinar os RSS ao se utilizaram

dos serviços de tratamento dos RSS, terão uma margem operacional muito maior, e o negócio ainda valida-se econômico e financeiramente.

Em relação às empresas que operam a coleta e destinação dos RSS também haverá vantagem financeira ao direcionarem estes para o empreendimento, uma vez que terão uma redução de custo em torno de R\$ 1.260,00 por tonelada coletada e destinada. Ao invés de pagarem, na média, R\$ 3.760,00 por tonelada processada, passariam a pagar R\$ 2.500,00 o que em percentual representa uma geração de margem adicional na atividade de 33,7 por cento, considerando o cenário otimista para o empreendimento. Para o cenário realista, esta margem adicional passaria a ser de 57,4 por cento e para o cenário pessimista, de 70,0 por cento.

Do ponto de vista ambiental, o equipamento analisado além de tratar e destinar corretamente RSS, gera subprodutos nobres, como carvão ativo e gás combustível, que por sua vez irá gerar energia elétrica a um custo baixo, e ainda reserva um bom retorno para o investimento.

Como trabalho futuro, sugere-se avaliar um segundo protótipo também objeto de patente dos mesmos empreendedores, que pode ser acoplado ao reator de pirólise de biomassa para fazer um processo de termólise de aparas de carcaças de pneus inservíveis, ou seja, sem nenhuma utilidade, que também geram um resíduo muito preocupante ao meio ambiente, operando mais um processo de logística reversa, quando da transformação das aparas de pneus em carvão ativado, material muito mais nobre e de larga utilização no mercado.

REFERÊNCIAS

ANVISA - **Resolução RDC nº 306 de 7 de dezembro de 2004 – Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Disponível em: <<http://www.portal.anvisa.gov.br/documentos>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7500**: identificação para o transporte, terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2003/ Emd.1:2004.

BASAL, R.C.; DONNET, J.B.; STOECKLI, F. **Active Carbon**. New York: Marcel Dekker Inc. 2008.

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Finame**. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br>>. Acesso em: 25 Out. 2018.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1991 – Política Nacional de Meio Ambiente. Disponível em; <http://www4.planalto.gov.br/legislação>. Acesso em: 15 jan. 2019.

BRASIL. Lei Federal nº 8.080 de 19 de setembro de 1990 – Regulamentação dos Serviços de Saúde. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_leisL8080.htm>. Acesso em: 15 jan. 2019.

BRASIL. Lei Federal nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 – Lei de Crimes Ambientais. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_leis/L9605.htm>. Acesso em: 12 fev. 2019.

BRASIL. Lei Federal nº 9.782 de 26 de janeiro de 1999 – Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_leisL9782.htm>. Acesso em: 15 jan. 2019.

BRASIL. Lei Federal nº 10.650 de 16 de abril de 2003 – Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do SISNAMA. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/topicos/11003020/lei-n-10650-de-16-de-abril-de-2003>>. Acesso em: 09 mar. 2019.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 – Dispõe sobre a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a logística reversa. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa>>. Acesso em 12 dez 2018.

CASAROTO F. N. **Análise de Investimentos**: Matemática Financeira, Engenharia Econômica, Tomada de Decisão, Estratégia Empresarial / 9 ed. São Paulo: Atlas, 2000.

CLEMENTE, A.; SOUZA, A. **Decisões financeiras e Análise de Investimentos**: Fundamentos, Técnicas e Aplicações. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

CONAMA - Resolução nº 237 de 19 de dezembro de 1997. **DOU** N° 247 de 22 de dezembro de 1997, Seção 1, P 30841 – 30843. 1997

CONAMA - Resolução nº 258 de 26 de agosto de 1999. **DOU** n° 230 de 02 de dezembro de 1999, Seção 1, P 39. 1999.

CONAMA - Resolução nº 358 de 29 de abril de 2005. **DOU** n° 84 de 04 de maio de 2005, Seção 1, P 63 – 65. 2005.

CONAMA - Resolução nº 416 de 30 de setembro de 2009. **DOU** n° 188 de 01 de outubro de 2009 P 64-65. 2009.

CONAMA - Resolução nº 480 de 19 de julho de 2017. **DOU** n° 138 de 20 de julho de 2017 P 73.2017.

CPC 26 – Comitê de Pronunciamento Contábeis, **Pronunciamento Técnico – Apresentação das Demonstrações Contábeis**. de 02 de dezembro de 2011. Disponível em: <<http://www.cpc.org.br/CPC>>. Acesso em 15 nov. 2018.

CUNLIFFE, A.M., WILLIAMS, P.T. **Influence of process conditions on the rate of activation of chars derived from pyrolysis of used tyres**. In: Energy Fuels, Vol. 13, pp.166-175.1999.

DAMODARAM. A. Investment Valuation – **Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset**. 3 ed. Jhon Wiley, 2012.

DIÁRIO DO LITORAL / Santos / S.P. Disponível em: <<https://diariodolitoral.com.br/santos/>>. Acesso em 15 nov. 2018.

DIEZ, C.; MARTINEZ, O.; CALVO L.F.; CARA. J. MORÁM, A. Pyrolysis of tyres. Influence of the final temperature of the process on emissions and calorific value of the products recovered. In: **Waste Management, Vol, 24, nº 5, pp. 463-469. 2004.**

GARCIA, I. T. S; NUNES, M; CARREÑO, N. L. N; WALLAN, W. M; FARJADO, H.V; PROBST, L. F. D. **Obtenção e caracterização de carbono ativado a partir de resíduos provenientes de bandas de rodagem. Polímeros, 17(4), 339-333. 2007.**

GOYAL, H. B.; SEAL, D.; SAXENA, R. C. **Bio-fuels from thermochemical conversion of renewable resources: a review**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 12, p. 504-517, 2008.

GUEDES, C. L. B. et al., Avaliação de biocombustível derivado do bio óleo obtido por pirólise rápida de biomassa lignocelulósica como aditivo para gasolina. **Química Nova**, São Paulo, v.33, n.4. p. 781-786, 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2000.2010 a.** Disponível em: <<http://www.censo2000.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

INPI- Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Giuseppe Betti. **Gerador a gás de biomassa provido de grelha seletora de baixa temperatura e câmara de expansão.** BR 10 2017 006691 6, 31 mar. 2017.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde** – Brasília, 2012.

KOPITTK, B. H.; CASSAROTO, F. N. **Análise de Investimentos. 11ed. São Paulo: Atlas, 2010.**

KRAEMER, M. E. P. **Passivo Ambiental. AMDA,** Disponível em: <<http://www.amda.org.br/assets/files/Passivo%20Ambiental.doc>>. Acesso em: jul. 2018.

LEMES JR, A. B.; RIGO, C. M.; CHERUBIM, A. P. M. **Administração Financeira, Princípio, Fundamentos e Práticas Brasileiras,** Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2ª edição. 2005.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos,** São Paulo: Editora Atlas S.A. 7ª edição. 2000.

MME – Ministério de Minas e Energia. Brasília: MME, 2010. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: 16 jun. 2019.

MOTA, F. A. S.; VIEGAS, R. A., M; LIMA, A. A. S.; SANTOS, F. F. P.; & CASELLI, F. T. R. **Pirólise da Biomassa lignocelulósica: Uma revisão.** ISSN: 2237-0722. São Cristóvão/SE –. Vol. 5/n.4/p.2511-2525. 2015

MOTTA, R. da R.; CALÔBA, G. M. **Análise de investimentos: tomada de decisão em projetos industriais.** São Paulo: Editora Atlas S.A. 2002.

NBR 10.004.1987: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT,2004.

NETO, A. A. **Finanças Corporativas e Valor.** São Paulo: Editora Atlas S.A. 2007.

NETO, A. A. **Matemática Financeira e suas Aplicações.** São Paulo: Editora Atlas S.A. 2009.

PEDROZA, M.M. et al., Balanço energético da pirólise de lodo de esgoto: uma abordagem das propriedades termodinâmicas do processo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA,18. Foz do Iguaçu; **Anais ...** Foz do Iguaçu: ABEP, p. 1-8. 2010.

PLANO MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS – MAUÁ – SP. Disponível em: <[http://aesrpmaua.sp.gov.br/arquivos/decreto/ municipal nº 7796 de 15 de março de 2013.pdf](http://aesrpmaua.sp.gov.br/arquivos/decreto/municipal_nº_7796_de_15_de_março_de_2013.pdf)>. Acesso em 10 jan.2019.

PLANO REGIONAL DE GESTÃO INTEGRADA RESÍDUOS SÓLIDOS DA BAIXADA SANTISTA – PRGIRS/BS. Disponível em: <[http://www.ipt.br/download.php?filename=1217-PGIRS BS.PDF](http://www.ipt.br/download.php?filename=1217-PGIRS_BS.PDF)>. Acesso em 19 nov. 2018

PwC, SELUR, ABPL. **Guia de orientação para a adequação dos municípios à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. Disponível em: <http://www.ablp.org.br/pdf/Guia_PNRS_11_alterado.pdf>. Acesso em 11 mai. 2019.

PRGIRS/BA – Plano Regional de Gestão de Resíduos Sólidos da Baixada Santista – 2018.

RIOS, J. N. J., RIOS. A.C. **Matemática Financeira**. Registrado na Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro. 2003.

RIBEIRO, M. S., LISBOA L. P. **Passivo Ambiental. Revista Brasileira de Contabilidade**. Brasília /DF, ano 29, n. 126. pp. 08-19, nov. 2000.

ROMBALDO, C. F. S. **Síntese de carvão ativado e óleo combustível a partir da borracha de carvão de pneu usado**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Campinas. UNICAMP, Brasil. 2008.

U.G.I.S.P. Unidade de Gestão de Infraestrutura e Serviços Públicos de Jundiaí, São Paulo. Pregão Eletrônico nr 272/17. Disponível em: www.jundiai.sp.gov.br. Acesso em 11 out.2018.

ANEXOS

ANEXO 1 – SOLICITAÇÃO DE PATENTE



Relatório de Ensaio nº QUI/L-304.584/1/18
Página: 1/2

RELATÓRIO DE ENSAIO

INTERESSADO: LDMAX EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS TÉCNICOS LTDA.
RUA C, 27.075 – SÍTIO SÃO SEBASTIÃO
CEP: 11724.160 – PRAIA GRANDE – SP
Ref.: (95341)

1. IDENTIFICAÇÃO DA(S) AMOSTRA(S)

01 (Uma) amostra de Produto Químico identificado pelo interessado como: Carvão ativado e recebida pelo laboratório em 14/08/2018.
Identificação Interna: L-0262615

2. METODOLOGIA(S) UTILIZADA(S)

NBR 12073:1991 - Carvão ativado pulverizado - Determinação do número de iodo - Método de ensaio.
NBR 12075:1991 - Carvão ativado pulverizado - Determinação granulométrica - Método de ensaio.
NBR 12076:1991 - Carvão ativado pulverizado - Determinação da massa específica aparente - Método de ensaio
NBR 17077:1991 - Carvão ativado pulverizado - Determinação da umidade - Método de ensaio

3. RESULTADOS OBTIDOS

PARÂMETROS	RESULTADOS
Determinação de Iodo, mg I ₂ /g C.A	406,60
Massa Específica, g/cm ³	0,33
Umidade, %	3,06
Granulometria - Peneira 0,149mm % massa retida	56,58
% partículas menores que 0,149mm	43,40
Granulometria - Peneira 0,074mm % massa retida	65,00
% partículas menores que 0,074mm	34,34
Granulometria - Peneira 0,044mm % massa retida	65,99
% partículas menores que 0,044mm	34,00

Os resultados apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à(s) amostra(s) ensaiada(s).
A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra e sua utilização para fins promocionais depende de aprovação prévia.

SÃO PAULO: Rua Aquinos, 111 - S.P. - CEP 05036-070 - FONE (11) 3611-0833 - FAX (11) 3611-0170
Filiais: SP: Bauru - Campinas - Santos - São José dos Campos - RJ: Macaé - Rio de Janeiro
www.falcaobauer.com.br - bauer@falcaobauer.com.br



Relatório de Ensaio nº QUI/L-304.584/1/18
Página: 2/2

4. DATA DO(S) ENSAIO(S)

Ensaio realizado no período de 15/08/2018 a 12/09/2018.

São Paulo, 12 de Setembro de 2018.

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade



JESSICA FIGUEIREDO QUEIROS
TÉCNICO QUÍMICO
CRQ N° 04490869

L.A. FALCÃO BAUER LTDA
Centro Tecnológico de Controle da Qualidade


KARINA CRUZ
GERENTE DE UNIDADE
CRQ N° 04161647

ANEXO 2 –TESTE DE ADSORÇÃO DE CARVÃO DE PIRÓLISE

< Uso exclusivo do INPI >


INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
 31/03/2017 01817000802
 12:25 DESP

 BR 10 2017 006691 6

Espaço reservado para o protocolo
Espaço reservado para a etiqueta
Espaço reservado para o código QR



INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
 Sistema de Gestão da Qualidade
 Diretoria de Patentes

DIRPA	Tipo de Documento: Formulário	DIRPA	Página: 1/3
Título do Documento: Depósito de Pedido de Patente		Código: FQ001	Versão: 2
		Procedimento: DIRPA-PQ006	

Ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial:
O requerente solicita a concessão de um privilégio na natureza e nas condições abaixo indicadas:

1. **Depositante (71):**
 - 1.1 Nome: Giuseppe Betti
 - 1.2 Qualificação: Empresário
 - 1.3 CNPJ/CPF: 81334885834
 - 1.4 Endereço Completo: R. Gonçalo Monteiro, 266 apto 03 - Centro - São Vicente/SP
 - 1.5 CEP: 11320-110
 - 1.6 Telefone: 13 3467-8317 1.7 Fax:
 - 1.8 E-mail: dinamyk@dinamyk.com.br

continua em folha anexa

2. **Natureza:** Invenção Modelo de Utilidade Certificado de Adição

3. **Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54):**

 GERADOR DE GÁS DE BIOMASSA PROVIDO DE GRELHA SELETORA DE BAIXA TEMPERATURA E CAMARA DE EXPANSÃO.

continua em folha anexa

4. **Pedido de Divisão: do pedido N°** **Data de Depósito:**

5. **Prioridade:** Interna (66) Unionista (30)

O depositante reivindica a(s) seguinte(s):

País ou Organização do depósito	Número do depósito (se disponível)	Data de depósito

continua em folha anexa


INPI INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Sistema de Gestão da Qualidade
Diretoria de Patentes

DIRPA	Tipo de Documento:	Formulário	DIRPA	Página:	2/3
	Título do Documento:		Código:	Versão:	
Depósito de Pedido de Patente			FQ001	2	
			Procedimento:		

6. Inventor (72):
 Assinale aqui se o(s) mesmo(s) requer(em) a não divulgação de seus nome(s), neste caso não preencher os campos abaixo.

6.1 Nome: Giuseppe Betti

6.2 Qualificação: Empresário

6.3 CPF: 81334885834

6.4 Endereço Completo: R. Gonçalo Monteiro, 266 apto 03 - Centro - São Vicente/ SP

6.5 CEP: 11320-110

6.6 Telefone: 13 3467-8317

6.7 FAX:

6.8 E-mail: dinamyk@dinamyk.com.br

 continua em folha anexa

7. Declaração de divulgação anterior não prejudicial.

 Artigo 12 da LPI – período de graça.
 Informe no item 11.13 os documentos anexados, se houver.

8. Declaração na forma do item 3.2 da Instrução Normativa PR nº 17/2013:
 Declaro que os dados fornecidos no presente formulário são idênticos ao da certidão de depósito ou documento equivalente do pedido cuja prioridade está sendo reivindicada.

9. Procurador (74):

9.1 Nome:

9.2 CNPJ/CPF:

9.3 API/OAB:

9.4 Endereço Completo:

9.5 CEP:

9.6 Telefone:

9.7 FAX:

9.8 E-mail:

 continua em folha anexa

10. Listagem de sequências biológicas.

Informe nos itens 11.9 ao 11.12 os documentos anexados, se houver.


INPI INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

 INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
 Sistema de Gestão da Qualidade
 Diretoria de Patentes

DIRPA	Tipo de Documento:	DIRPA	Página:
	Formulário		3/3
Título do Documento:		Código:	Versão:
Depósito de Pedido de Patente		FQ001	2
		Procedimento: DIRPA-PQ006	

11. Documentos Anexados:

 (Assinale e indique também o número de folhas):
 (Deverá ser indicado o número total de somente uma das vias de cada documento).

	Documentos Anexados	folhas
<input checked="" type="checkbox"/>	11.1 Guia de Recolhimento da União (GRU).	2
<input type="checkbox"/>	11.2 Procuração.	
<input type="checkbox"/>	11.3 Documentos de Prioridade.	
<input type="checkbox"/>	11.4 Documento de contrato de trabalho.	
<input checked="" type="checkbox"/>	11.5 Relatório descritivo.	6
<input checked="" type="checkbox"/>	11.6 Reivindicações.	1
<input checked="" type="checkbox"/>	11.7 Desenho(s) (se houver). Sugestão de figura a ser publicada com o resumo: nº, <u>1</u> por melhor representar a invenção (sujeito à avaliação do INPI).	2
<input checked="" type="checkbox"/>	11.8 Resumo.	1
<input type="checkbox"/>	11.9 Listagem de seqüências em arquivo eletrônico: _____ nº de CDs ou DVDs (original e cópia).	
<input type="checkbox"/>	11.10 Código de controle alfanumérico no formato de código de barras referente às listagem de seqüências.	
<input type="checkbox"/>	11.11 Listagem de seqüências em formato impresso.	
<input type="checkbox"/>	11.12 Declaração relativa à Listagem de seqüências.	
<input type="checkbox"/>	11.13 Outros (especificar)	

12. Total de folhas anexadas: 12 fls.

13. Declaro, sob as penas da Lei que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

São Vicente, 30/03/2017

Local e Data

Assinatura e Carimbo

Giuseppe Petti

ANEXO 3 – ORÇAMENTO DE AUTOCLAVE



Ref: 20181120 WSS 4000std

Rio, 20 de Novembro de 2018

AD&Rios Consultoria Empresarial e Treinamentos Ltda / PR

At. Prof. Amaury Rios

TEL: (41)32527124 / (41)99945696

E-mail: Amaury Rios amaurycrios@uol.com.br

Ref.: EQUIPAMENTOS PARA UMA USINA DE TRATAMENTO DE RSS

c/ AUTOCLAVE modelo [WSS 4000 STD1P](#)

Prezados Senhores:

Passamos com satisfação a lhes apresentar a nossa proposta para fornecimento de equipamentos para uma usina de tratamento de RSS com a autoclave abaixo descrita:



Foto meramente ilustrativa

YLS Serviços e Comercio Ltda - Equipamentos para o Meio Ambiente
TEL/FAX: 0xx21 2205 5942 E-Mail: yls@yls.net.br Site: www.yls.net.br

3



Controle eletrônico do processo de esterilização através de sistema lógico;

Resfriamento e secagem automáticos dos resíduos através de vácuo, com bomba de vácuo de 7,5 HP;

Dispositivo de impressão de relatórios de atividades incorporado;

São necessários um mínimo de 4 carrinhos de 1000 litros em aço inox, com os racks de suporte inclusos; Dimensão dos carrinhos: Largura = 1058mm, e comprimento = 1300mm. Para uma boa operacionalidade do conjunto, preconizamos a compra de um mínimo de 08 carrinhos.

2. Gerador de vapor:

Caldeira de 800kv/h do tipo VRI-800 da Ecal.

Ver catalogo da Ecal em anexo

3. Triturador de RSS e seu sistema de carga: (opcional depende da legislação do seu Estado)

Triturador do tipo **FT350** da Fragmaq

Com Largura do corte mínimo de **1200mm**

Tremonha adaptada para caber o volume de um cesto de 1058 x 1300 mm

4. Elevador de contêineres: (Lifter)

(opcional - depende da legislação do seu Estado , acompanha o triturador)

DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA DE DESCARGA no TRITURADOR

Constituído de um elevador – basculante para os contentores especiais da Autoclave com capacidade de 900 litros e dimensão de 1058 x 1300 mm.

O contentor é levantado até a altura da borda do funil de carregamento do triturador e depois virado dentro do funil do mesmo, deixando cair o lixo hospitalar dentro do funil que leva até as facas do Triturador.

Fabricado de acordo com as normas da ABNT e ASME.

4



CONDIÇÕES COMERCIAIS:

1. Preço unitário da Autoclave WSS 4000 com 1 Porta, sem contentor:

Preço WSS 4000 STD 1P.....	R\$ 265.500,00
(Duzentos sessenta e cinco mil e quinhentos reais)	

Preço WSS4000 STD com 2 portas..... R\$ 299.500,00
(Duzentos noventa e nove mil quinhentos reais)

Preço carrinho: unitário: R\$ 6.000,00 (seis mil reais)

Para 8 contentores: R\$ 48.000,00 (quarenta e oito mil reais)

2. Gerador de vapor (compra de terceiro)

✓ Preço do gerador de vapor Horizontal tipo Ecal VRI-800 GLP (ou diesel),

VRI - 800 : +/- R\$ 145.550,00 - (cento quarenta e cinco mil quinhentos e cinquenta reais) - verificar preço com a Ecal

3. Triturador (OPCIONAL – compra de terceiro)

✓ Preço do Triturador, tipo Ft 350 conforme descrição acima:

FT350: +/- R\$ 245.000,00 (duzentos e quarenta e cinco mil reais) -
(verificar o preço com a Fragmaq)

4. Sistema de carregamento do Triturador (lifter) (OPCIONAL) (fabric. Gvtek)

✓ Preço do Sistema de carga, conforme descrição acima:

Preço	R\$ 56.500,00
(Cinquenta e seis mil e quinhentos reais)	

NOTA: Elevador conforme a NR12

ANEXO 4 – ORÇAMENTO DO GERADOR DE ENERGIA

GERADOR DE ENERGIA A GÁS

CHP150



Modelo	CHP150	Tensão de Saída	220-440 V / 60 Hz
Potência Emergência (KVA/kW)	150/120	Consumo (Nm³/h)	32
Potência Principal (KVA/kW)	135/108	Consumo (Nm³/h)	29
Potência Contínua (KVA/kW)	120/96	Consumo (Nm³/h)	26
Dimensões Cabinado (CxLxA)	3,57 x 1,30 x 1,95	Dimensões Industrial (CxLxA)	2,30 x 1,00 x 1,45
Peso Cabinado (Kg)	2.700	Peso Industrial (Kg)	1.900

Combustível: Gás Natural - PCI 8.358 Kcal/m³

<p><u>Motor</u></p> <p>Motor CHP150.6C.6L a gás quatro tempos, seis cilindros em linha, seis litros, resfriado a água, turbo alimentado, com intercooler.</p> <p><u>Sistema elétrico 12 Vcc.</u></p> <p>Sistema de Controle do Motor</p> <p>Controle eletrônico de rotação e ignição com bobinas independentes e controle de mistura ar/combustível.</p> <p>Acessórios que acompanham o equipamento</p> <p>Silenciador Industrial.</p> <p>Curva de 90° em aço para exaustão do motor.</p> <p>Junta Flexível em aço inoxidável.</p> <p>Bateria chumbo-ácida 12 Vcc.</p> <p>Cabos com terminais de bateria.</p>	<p><u>Alternador</u></p> <p>Tipo Brushless e rolamento simples.</p> <p>Campo giratório, 4 polos e malha protetora.</p> <p>Trifásico com fator de Potência 0,8, isolamento classe H.</p> <p>Ligação estrela com neutro acessível.</p> <p>Proteção IP21.</p> <p>Sobrecarga admitida de 10% durante 1 hora de 12 em 12 horas.</p> <p>Rolamento blindado.</p> <p>Saída de enrolamento com passo encurtado 2/3 para melhorar as qualidades harmônicas e capacidade de paralelismos.</p> <p><u>Opcionais</u></p> <p>Cabine Acústica de 55 dB a 85 dB a 1,5 metros.</p> <p>Quadro de Transferência Automática.</p> <p>Quadro de Transferência em Rampa/Paralelo.</p>
---	---




ANEXO 5 – LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA PREFEITURA DE ITANHAÉM



Prefeitura Municipal de Itanhaém
Estância Balneária
Estado de São Paulo

CERTIDÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Certificamos para os devidos fins, que atendendo ao pedido de **Energy Ambiental Comércio de Máquinas LTDA**, através do Processo **6525/1/2018**, – o Lote está localizado na Rua Dona Ludovina Maria de Jesus– Quadra 011 – Lote 009 – Chácaras Cibratel – Zona de Uso Z.2 , porém Corredor Comercial, obedecendo às características da **Z.4**, Uso Predominantemente Comercial, de acordo com a Lei 1.082/77.

Sendo permitidas as atividades classificadas como; **Conforme a lei:** R.1 Residência Unifamiliar; R.3 Conjunto Residencial; C.1 Comércio Varejista de Âmbito Local; C.2 Comércio Varejista Diversificado; S.1 Serviço de Âmbito Local; S.2 Serviços Diversificados; I.1 Indústrias não incômodas; E.1 Instituições de Âmbito Local; E.2 Instituições Diversificadas e **Subjeitas a Controle Especial:** C.3 Comércio Atacadista; S.3 Serviços Especiais; I.2 Indústrias Diversificadas; E.3 Instituições Especiais e E.4 Usos Especiais.

Sendo que a Atividade de **Compra de Biomassa de Eucalipto e Carvão Vegetal para geração de vapor que será utilizado no tratamento e ativação do carvão, transformando em carvão Ativado**, classificada como **I.3 – Beneficiamento de Minerais**. Uso permitido Sujeito a Controle Especial de acordo com Lei n.º 1.082/77.

- Para supressão de vegetação deverão ser consultados os órgãos ambientais pertinentes;
- Conforme o Plano Diretor – Lei n.º 168 de 30 de Novembro de 2015 o Lote em questão está localizado no perímetro de Macrozona Urbana – em Área Urbana em Consolidação e em Área de Ocupação Prioritária.
- Para liberação do funcionamento da Indústria deverá ser apresentado a aprovação do órgão ambiental pertinente.

Era o que havia a informar,

Itanhaém, 08 de Agosto de 2018.


Eng.ª **Eloisa Claudíá Mota**
CREA 5060707603

Departamento Técnico de Obras
Av. Washington Luiz, n.º 75 - bl. 02 - 2º and - Centro - Itanhaém - SP - CEP. 11.740-000
Tel/Fax: (13) 3421-1600 – Ramal 296

ANEXO 6 – CERTIFICADO DE REGULARIDADE DO IBAMA

 Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR 			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7363568	05/04/2019	05/04/2019	05/07/2019
Dados básicos:			
CNPJ : 07.892.533/0001-74 Razão Social : EKO ENERGY INDÚSTRIA COMÉRCIO E PARTICIPAÇÕES LTDA Nome fantasia : EKO ENERGY INDÚSTRIA COMÉRCIO E PARTICIPAÇÕES LTDA Data de abertura : 10/03/2006			
Endereço:			
logradouro: RUA DONA LUDOVINA MARIA DE JESUS N.º: 270 Complemento: Bairro: CHACARA CIBRATEL Município: ITANHAEM CEP: 11740-000 UF: SP			
Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP			
Código	Descrição		
15-3	Fabricação de combustíveis não derivados de petróleo		
17-1	Produção de energia termoeletrica		
<p>Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.</p> <p>O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades</p> <p>O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.</p>			
Chave de autenticação		SB7R63Z9SVN191LG	