2018

INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Sumário

1. APRESENTAÇÃO 3
2. DADOS GERAIS DE IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 3
2.1 Identificação do Empreendimento 3
2.2 Identificação do Representante Legal 3
2.3 Identificação da Empresa de Consultoria Ambiental 3
3 JUSTIFICATIVAS 4
3.1 Justificativa Técnica 4
3.2 Justificativa da Alternativa Tecnológica 5
3.3 Justificativa Legal 6
4. CARBONIZAÇÃO: TECNOLOGIA PARA TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS 11
4.1 Panorama Atual da Geração de Resíduos Sólidos 11
4.2 Conceito de Resíduo Sólido 12
4.2.1 Classificação dos Resíduos Sólidos 13
4.3 Destinação de Resíduos 15
4.4 Incineração x Carbonização 17
4.4.1 Incineração de Resíduos 17
4.4.2 Carbonização de Resíduos 20
5. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 20
5.1 Apresentação do Empreendimento 20
5.2 Perspectiva de Produção 22
5.3 Capacidade Nominal 22
5.4 A Tecnologia 23
5.5 Funcionamento da Indústria de Processamento de Resíduos Sólidos 24
5.6 Relação dos Equipamentos 25
5.7 Processo Produtivo 28
5.7.1 Recepção dos Resíduos Sólidos Urbanos 28
5.7.2 Forno de Carbonização 29
5.7.3 Destilador e Recuperador de Gases Voláteis - 30
5.7.4 Área de Resfriamento ou Quarentenária 30
5.7.5 Transporte e Segregação 30

5.7.6 Formulação do Carvão 31
5.7.7 Produção do Briquete 31
5.7.8 Armazenamento 31
5.8 Matérias-Primas 32
5.9 Produtos e Subprodutos 32
5.9.1 Produto Principal 32
5.9.2 Subprodutos 32
5.9.3 Combustíveis Utilizados 33
5.9.4 Água Utilizada 33
5.9.5 Efluentes Atmosféricos 33
5.9.6 Resíduos do Processo 34
5.9.7 Efluentes Líquidos de Origem Industrial 35
5.10 Geração de energia elétrica 36
5.11 Instalações Físicas do Empreendimento 36
5.12 Mão de Obra 37
6. ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO INCIDENTE 37
6.1 Legislação Ambiental 37
6.1.1 Diplomas Federais 38
6.1.2 Diplomas Estaduais 41
6.1.3 Diplomas Municipais 42
7. CONCLUSÕES 42

1. APRESENTAÇÃO

Abaixo esta a descrição do empreendimento Indústria de Processamento de Resíduos Sólidos, o qual visa a utilização de resíduos sólidos urbanos para obtenção de carvão, atividade pioneira no estado do Maranhão e Rondônia.

Esta tecnologia busca uma solução inteligente para minimizar os impactos ambientais ocasionados pela geração e disposição final de resíduos, e por isso, é considerada ambientalmente correta em todos os sentidos e de forma a buscar o desenvolvimento sustentável.

2. DADOS GERAIS DE IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 Identificações do Empreendimento

- **A ser identificado após estudos juntamente com os interesses do investidor**

2.2 Identificações do Representante Legal

- **A ser identificado após estudos juntamente com os interesses do investidor**

2.3 Identificações da Empresa de Consultoria Ambiental

- **O empreendimento Já se encontra licenciado (licenças vencidas, no prazo de 15 dias se regulariza todas as licenças)**

3 JUSTIFICATIVAS

3.1 Justificativa Técnica

O mundo vem passando por grandes transformações climáticas, isso devido ao comportamento do homem em relação ao meio ambiente. Por causa do desenvolvimento dos países, as indústrias passaram a utilizar-se de tecnologias inovadoras, trazendo, com isso, o aumento da produção e qualidade para seus produtos e serviços, conseqüentemente, fazendo as pessoas consumirem cada vez mais. Esse crescimento desordenado dos países vem gerando vários problemas ambientais, por causa do crescente acúmulo de resíduos sólidos urbanos.

Associado a este problema que é a quantidade enorme de resíduos que são gerados todos os dias, encontra-se outro ainda mais relevante que é a destinação final dos mesmos, em que a maior parte dos resíduos sólidos é depositada em “lixões” a céu aberto. Trata-se de uma forma inadequada de disposição final dos resíduos sólidos, por não possuir nenhuma medida de proteção ambiental do solo ou da saúde pública.

O objetivo do empreendimento,Indústria de Processamento de Resíduos Sólidos, é apresentar uma proposta para tratamento e destinação final ambientalmente correta a partir da carbonização dos resíduos sólidos urbanos.

A Indústria de Processamento de Resíduos Sólidos é uma das alternativas mais seguras existentes no momento, porque apresenta várias vantagens a exemplo de benefícios sociais na geração de empregos, menos riscos à saúde humana e ao meio ambiente, diminuição dos “lixões” e dos aterros sanitários, dentre outros. A carbonização dos resíduos sólidos para a geração de energia limpa é uma alternativa de tratamento possível de ser adotada, por se tratar de um grande avanço tecnológico e inovador.

3.2 Justificativas da Alternativa Tecnológica

Sabe-se que a gestão sustentável de resíduos é um dos principais desafios da atualidade. A hierarquia de gestão sustentável de resíduos refere-se às opções de lidar com esses materiais, de modo a prevenir problemas ambientais e de saúde pública a eles relacionados.

No topo da hierarquia temos a opção "Reduzir" a produção de resíduos, a qual requer que se desenvolvam processos e comportamentos destinados a consumir menos e a produzir objetos e materiais com menor potencial de geração de resíduos. Segue-se a opção "Reutilizar", onde, uma vez produzido os bens, a melhor opção consiste na sua direta reutilização, isto é, na sua reutilização sem previa transformação por via de processos industriais.

Como ultimo patamar na hierarquia de processos sustentáveis de gestão de resíduos temos a sua revalorização por meio da "reciclagem, compostagem ou recuperação energética".

A gestão sustentável de resíduos consiste em processos complexos que, além da contribuição ativa dos cidadãos em todos os níveis da hierarquia – redução,reutilização e revalorização, requerem investimentos em infra-estrutura que permitam reduzir a quantidade dos resíduos depositados em aterros.

A Indústria de Processamento de Resíduos Sólidos traz uma alternativa tecnológica que vai ao encontro de todas as premissas da Sustentabilidade Ambiental:

- Realiza o processamento de resíduos eliminando 100% de todo material que entra no processo, não deixando nenhum passivo ambiental;
- Transforma os resíduos em carvão de ótima qualidade, que será utilizado para a produção de energia, conforme prevê o art. 9º da Lei 12.305/2010;
- Não causa nenhum tipo de poluição do solo e do lençol freático, haja vista que os resíduos e o chorume não entram em contato com estes;
- Não causa nenhum tipo de poluição atmosférica, pois todos os gases que são eliminados no processo são coletados e comercializados posteriormente para indústria de geração de energia;

- Todos os efluentes industriais gerados são convertidos em insumos e comercializados para cadeia produtiva de diversos produtos como explicitados durante este estudo.

3.3 JustificativaLegal

Este empreendimento é balizado pela **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010 que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e vai ao encontro das premissas previstas na referida Lei, a saber:

Art. 7º São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

- **IV – adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais.**
  Focada em caminhar atendendo as designações da Lei que ora citamos, o empreendimento teve atenção especial ao pesquisar e descobrir, , uma tecnologia brasileira tão avançada quanto simples e eficiente no processamento de resíduos sólidos. E objetiva trazer para o Maranhão e Rondônia, a tecnologia da carbonização de resíduos sólidos urbanos, que além de processar o resíduo sem nenhum contato com o solo, não permite a emissão de gases tóxicos para atmosfera, pois usa um sofisticado e eficiente processo de destilação, tornando tais gases ao estado líquido e coletando-os para destinação industrial de mercado. Além disso, é uma das tecnologias mais eficientes do mundo, sob o aspecto da sustentabilidade, posto que processa os rejeitos eliminando seus poluentes e ainda, gerando energia a partir do lixo, incluindo na cadeia produtiva, quem antes estava fora dela, com inovação tecnológica para também gerar emprego e renda, atendendo plenamente a referida Lei 12.305/2010 brasileira, que é hoje, a mais avançada do mundo.

- **V – redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos.**

  Podemos considerar que este inciso é o mais atendido pelo projeto de carbonização, uma vez que pode processar grande volumes de resíduos sólidos, em até centenas de toneladas dia, evitando o acúmulo de rejeitos produzidos no município, e ainda, aqueles já dispostos nos lixões ou mesmo aterros. Esta unidade em estudo poderá processar até 15 ton./h, embora a necessidade do município seja só de 05 ton./h até o momento.

  Quanto à redução da periculosidade dos rejeitos, este projeto atende perfeitamente considerando-se que:

  a) Uma vez dispostos e acumulados em lixões (realidade amplamente dominante ainda no Brasil), tudo se mistura e se contamina, tanto os rejeitos entre si, como o solo onde são depositados com expansão dessa nocividade, principalmente para o subsolo, já tão conhecida de todos, assim como os seus efeitos danosos. Ora, uma vez que este projeto se compromete em, primeiro, interromper de imediato o despejo dos rejeitos nos lixões e, segundo, eliminar posterior e gradativamente os que ainda são ali dispostos, devolvendo a área antes degradada, totalmente recuperada para a comunidade, o projeto não só reduz, mas elimina, além do volume, toda periculosidade que a esse volume se abraça.

  b) Rejeitos especificamente tidos como mais perigosos, tais como pilhas, lâmpadas, baterias de celular e outros, ao serem misturados ao lixo comum e adentrarem no forno de carbonização a 900º C, terão eliminados todo e qualquer contaminante possível e virarão carvão (lembremos que a exigência do CONAMA é só 800º C) e o que poderia emanar daí com riscos, seriam os gases lançados na atmosfera, que, conforme explicado no capítulo 6, na indústria de carbonização, passam por um processo de destilação, tornando-os ao estado líquido e devidamente coletados com toda segurança para reaproveitamento na indústria nacional. Enfim, o que sai pela chaminé após todo o processo

destilatório, é tão somente, uma fina e branca fumaça, contendo apenas água e oxigênio.

- **VIII – articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos.**

  O fato de existir este projeto da indústria de carbonização, utilizando tecnologia de ponta, para processar resíduos sólidos e rejeitos, já atende de pronto, ao requisito de cooperação técnica, pois ele está disponibilizado para a devida parceria com os municípios, podendo assim, eliminar em tempo recorde esse grande passivo ambiental e verdadeiro "calcanhar de Aquiles" para qualquer gestão pública de resíduos sólidos, que é o lixão. E mais:por não onerar os cofres municipais, posto que todo investimento é privado, isto já se auto-propõe como uma parceria de gestão integrada também no campo financeiro. É uma proposta típica de PPP (Parceria Público Privado) bastante incentivada pela Lei 12.305/2010, que aliás, reforça muito no seu conteúdo, o sentido das parcerias, através de gestão, decisão, diagnóstico e responsabilidades compartilhadas. O projeto além de eliminar o passivo e criar um ativo ambiental, gera emprego e renda direto e traz consigo grande perspectiva de mais empregos indiretos, fomentando desenvolvimento e melhorando o ativo de qualidade de vida do município, o que também é aspiração da Lei 12.305/2010.

- **IX – capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos.**

  O projeto apresenta utiliza tecnologia de ponta, que permite processar resíduos sólidos, do início ao fim, de forma aérea (sem tocar no solo) e sem emitir para a atmosfera, qualquer tipo de gás poluente (transformado no destilador e recolhido como líquido pirolenhoso), utilizando um sistema totalmente automatizado e controlado por computador com programas específicos que requerem conhecimento de quem o vai operar. E a empresa capacitará tecnicamente seus operadores, para que haja

excelência profissional no serviço prestado. Esta capacitação será constante e contínua, para que o nível qualitativo laboral se mantenha no mais alto padrão de referência internacional. Essa é a política da empresa e a exigência da Lei 12.305/2010.

- **XII – integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.**

  O empreendimento prevê a integração com os catadores onde será realizada uma parceria para repassar aos mesmos os materiais recicláveis para posterior comercialização através de suas cooperativas.

Art. 8º São instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, entre outros:

- **IV – o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.**

  O Projeto da Indústria de Carbonização tem um caráter amplo na cadeia da produção sustentável, objetivando atender ao máximo, às exigências da Lei 12.305/2010 e por isso, prevê no conjunto de suas ações, medidas inclusivas e organizativas envolvendo os catadores, parceiros do meio ambiente como parte integrante desse esforço coletivo e compartilhado, para solucionar as questões ambientais tão desafiadoras como essa dos resíduos sólidos urbanos.

  No tangente à inclusão, o projeto absorve a mão-de-obra dentre os próprios catadores, capacitando-os de acordo com a necessidade de cada função a ser exercida. O projeto prevê parcerias junto com o poder público municipal (que é responsável por essa tarefa em termos legais), para auxiliar no processo de criação de cooperativas desses agentes ambientais, ajudando nesse ciclo virtuoso que se pretende implantar no país, para diminuir o imenso passivo ambiental no setor de resíduos sólidos urbanos.

- **VI – a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.**

  Comentando o item VIII do Artigo 7º, já foi exposta a forma de como o a USINA DE TRATAMENTO DE RESIDUOS se coloca diante do tema da cooperação técnica e financeira entre o setor público e o privado. É claro que dessa cooperação devem nascer novos produtos que tragam benefícios gerais. Indo direto ao ponto, esta indústria vai carbonizar rejeitos para produzir carvão, amplamente utilizado na indústria mundial (nas termelétricas, indústria de cimento, de cerâmica, cervejarias, siderurgia, pizzarias, padarias, galeterias, etc.) cuja matriz produtiva, é a madeira de milhões de árvores que são derrubadas por ano, causando um gigantesco passivo ambiental para nossas florestas. Ora, ao transformar rejeitos em carvão, convenhamos, este projeto contribui direta e eficientemente para a eliminação dos lixões, recuperação de áreas degradadas, melhoria das condições de saúde dos moradores desses arredores, e enquanto aumenta a oferta de carvão no mercado, vai poupar essas árvores de serem abatidas, ajudando assim, a criar ativos ambientais, fortalecendo ainda mais a cadeia biológica da sustentabilidade.

  Como se vê, o projeto da USINA DE TRATAMENTO DE RESIDUOS, com a Tecnologia de Carbonização limpa e eficiente, atende por todos os ângulos observados, aos objetivos da exigente Lei 12.305/2010, que trata exatamente dos cuidados que devemos ter com o manejo e destinação dos resíduos sólidos.

Art. 9º Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

- **§ 1º Poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental.**

  Este parágrafo justifica, reforça e valida a existência do projeto de carbonização, porque permite e autoriza a utilização das novas tecnologias na recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, cuja viabilidade técnica, se encaixa perfeitamente na proposta da Indústria de carbonização apresentada, que em cada passo desse processo, tem o cuidado de atuar em total consonância e harmonia com a referida Lei, a 12.305/2010.

4. CARBONIZAÇÃO: TECNOLOGIA PARA TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

4.1 Panorama Atual da Geração de Resíduos Sólidos

Atualmente, é comum o uso do termo Resíduo Sólido Urbano (RSU) para se referir às sobras geradas nas cidades, mas antes de falar da tênue diferença conceitual entre os termos lixo e resíduo, é importante frisar, que o conceito de lixo, é extremamente relativo no espaço e tempo. Produtos outrora disputados podem a partir de novas descobertas caírem em desuso, ou ao contrário, em função da escassez se tornarem valiosos. Pode-se dizer, que o entendimento do que é descartável, varia de acordo com a localidade, com o período histórico ou com a condição econômica e social do ambiente pesquisado.

Essa maneira de agir, própria do sistema capitalista, hoje dominante em escala global, propicia um volume cada vez maior de resíduos. Quando não se deseja mais determinado bem é necessário descartá-lo, e isso em geral está se tornando um

problema por diferentes motivos, que vão desde a falta de espaço ou tecnologia adequada, até as dificuldades do cumprimento de legislações cada vez mais rígidas.

Esse exemplo retrata mais uma vez como é dinâmica a questão dos resíduos e o quão especializado está se tornando. Muito se deve à dificuldade cada vez maior de dispor ou destinar adequadamente as sobras geradas a cada dia, em função principalmente do curto ciclo de vida dos produtos. Afinal, muitos produtos passam por toda uma etapa de extração de matéria prima, industrialização, transporte e comercialização, para ser utilizado por poucos segundos e já ser abandonado, como é o caso dos tradicionais copos descartáveis de água e café.

4.2 Conceito de Resíduo Sólido

Em relação à questão conceitual, o termo lixo perdeu espaço para resíduo. Essa mudança foi estratégica para sinalizar aos consumidores que muito do que é descartado pode ser aproveitado novamente, de tal forma que a palavra lixo remete a algo muito pejorativo, repulsivo, que deve ser mantido longe de ao menos dois dos nossos sentidos – olfato e visão; enquanto resíduo transmite a sensação de algo mais brando e ecologicamente correto, de que determinado produto ainda não cumpriu totalmente seu ciclo de vida, podendo ser reaproveitado, reciclado ou transformado em novos itens de consumo.

Dentre as muitas definições encontradas para o termo em questão, destacamos a da Organização das Nações Unidas (ONU), que por meio do documento Agenda 21 define o lixo ou resíduo da seguinte forma:

> "Os resíduos sólidos compreendem todos os restos domésticos e resíduos não perigosos, tais como os resíduos comerciais e institucionais, o lixo da rua e os entulhos de construção. Em alguns países, o sistema de gestão dos resíduos sólidos também se ocupa dos resíduos humanos, tais como excrementos, cinzas de incineradores, sedimentos de fossas sépticas e de instalações de tratamento de esgoto. Se manifestarem características perigosas, esses resíduos devem ser tratados como resíduos perigosos". (Cap. 21, 2002)

No Brasil a Lei 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS define os resíduos sólidos como:

> "Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semi sólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível".

4.2.1 Classificação dos Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos são classificados quanto aos seus riscos ao meio ambiente e à saúde pública. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em sua NBR 10.004 de 2004 estabelece as seguintes classes:

1) Classe I – Resíduos Perigosos: Aqueles que apresentam periculosidade em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podendo apresentar risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices ou riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada. Exigem tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenecidade. Exemplo: resíduos hospitalar, resíduo de portos e aeroportos, etc.

2) Classe II – Não perigosos. Divide-se em:

2.1 Classe II A - Não-Inertes: Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

2.2 Classe II B – Inertes: Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. Exemplo: entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações.

A Lei 12.305/2010 em seu art. 13 classifica os resíduos sólidos da seguinte forma:

I - quanto à origem:

a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;

b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas "a" e "b";

d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas "b", "e", "g", "h" e "j";

e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea "c";

f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS;

h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obra de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

i) resíduos agrossilvo pastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

II - quanto à periculosidade:

a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;

b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea "a" do inciso II.

Os resíduos gerados nos estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços que tiverem características domiciliares, desde que respeitado o disposto no art. 20 da referida lei, também devem ser classificados pelo poder público como resíduos não perigosos

Em se tratando das sobras geradas em ambiente domiciliar, pode-se dizer que o uso do termo resíduo em detrimento da palavra lixo é apenas uma forma mais branda de se referir ao que não se deseja mais e por isso é descartado, porém, mais do que a modificação da terminologia é necessário ação efetiva e até mesmo um conhecimento real da situação, visto que não é fácil encontrar números precisos e confiáveis no Brasil.

4.3 Destinações de Resíduos

A maioria dos resíduos produzidos no país é destinada aos aterros sanitários, e o que diferencia esses dos aterros controlados e lixões são essencialmente

as técnicas empregadas em sua construção. Os dois últimos, largamente utilizados, especialmente nas regiões mais carentes de recursos técnicos e financeiros, são relativamente simples de serem construídos; em geral não existe critério, pode ser uma vala, depressão natural do relevo, pedreira abandonada, encosta de morros ou mesmo um terreno baldio. Qualquer área pode ser utilizada, especialmente se for afastada do perímetro urbano. Não existe proteção do solo, lençol freático, etc., o máximo que ocorre é a cobertura dos resíduos, queima do metano e captação de parte do chorume.

O aterro sanitário, ao contrário, para assim ser chamado tem que ser concebido seguindo todas as normas técnicas e ambientais vigentes. O empreendimento é uma obra de engenharia e tem que ser precedido da elaboração de Estudo de Impacto Ambiental, onde será avaliada a viabilidade ou não do projeto. Entre as características principais estão a proteção do solo com a aplicação de geomembrana, estação de captação e tratamento dos lixiviados, construção de dutos para captação dos gases, cobertura permanente dos resíduos e projeto de desativação após o encerramento da vida útil do empreendimento.

Apesar do aumento das exigências técnicas e ambientais, são muitas as empresas especializadas em sua construção, tornando-os bastante utilizados no Brasil e na maioria dos países periféricos, mas nem por isso os isenta de críticas. Um problema apontado é a baixa disponibilidade de terrenos adequados à implantação, especialmente nas grandes cidades, onde os aterros estão sendo construídos cada vez mais distantes, tornando-se fator preponderante no custo final do processo. Nova York, por exemplo, encaminha parte de seus resíduos a mais de 400 km de distância. Mesmo no Brasil, onde aparentemente há abundância de terras, já ocorrem situações semelhantes, onde alguns municípios da Baixada Santista, no estado de São Paulo encaminham seus dejetos para aterros distantes 150 km. Em São Luís, o projeto é que se destine os resíduos gerados para o município de Rosário, à75 km da Ilha.

Além dos critérios técnicos que dificultam a escolha dos terrenos adequados, outro fator preponderante é a rejeição das pessoas em relação a esses ambientes, tanto que as manifestações contrárias à instalação de aterros nas proximidades de aglomerações urbanas ficaram conhecidas em todo o mundo, pela

sigla NIMBY, referente à expressão inglesa “not in mybackyard”, algo como “não em meu quintal”.

Isso se deve ao fato que as regiões vizinhas perdem atratividade, sofrendo assim desvalorização, principalmente em função do mau cheiro decorrente da decomposição da matéria orgânica, da presença de animais como ratos, insetos, baratas e urubus, que funcionam como vetores de transmissão de doenças e também devido ao perigo de incêndio e explosões.

Há ainda o risco de contaminação do lençol freático, a dificuldade de captação dos gases resultantes da decomposição do material orgânico e a produção de poluentes quando da queima dos mesmos. De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2008) em geral as emissões são compostas por Metano (CH4) entre 45% a 60%, Dióxido de Carbono (CO2), entre 40% a 60%, Nitrogênio (N) de 2% a 5%, além de pequenas quantidades de contaminantes orgânicos e inorgânicos conhecidos pela sigla NMOCs (Non-MethaneOrganicCompounds), que incluem Benzeno, Tolueno, clorados, Mercúrio, organometálicos, etc.

A própria destruição dos gases efetuada nos aterros como forma de minimizar o mau cheiro e o efeito estufa relacionado à emissão de Metano, não está isenta de sequelas, pois o processo libera Dióxido de Enxofre (SO2), que, reagindo com a atmosfera, leva a um incremento na incidência de chuvas ácidas.

A principal crítica, no entanto, é que os aterros não resolvem o problema dos resíduos, tão somente os tira da frente dos nossos olhos. O enorme volume de rejeitos permanecerá como um passivo ambiental por longas décadas, sempre como um potencial poluidor caso haja qualquer agravante não previsto, demandando por isso acompanhamento técnico permanente.

4.4 Incineração x Carbonização

4.4.1 Incineração de Resíduos

A incineração dos resíduos é uma técnica utilizada para tratar termicamente as sobras, de forma a reduzir a massa e o volume e eliminar os agentes patogênicos presentes no rejeito. O calor liberado durante o processo pode ser

aproveitado para geração de energia elétrica ou para o aquecimento das residências, o que é muito comum no exterior, onde as usinas movidas a resíduos são conhecidas como WTE, da sigla em inglês waste-to-energy. No Brasil tal técnica é praticamente restrita ao tratamento dos itens considerados perigosos, especialmente os resíduos dos serviços de saúde (RSS), uma vez que as altas temperaturas empregadas durante o processo destroem os agentes considerados nocivos ao homem e ao meio ambiente.

A recentemente aprovada Lei Federal nº 12.305/2010 que instituiu a PNRS, autoriza em seu artigo 9º a produção de energia a partir dos resíduos sólidos, conforme parágrafo a seguir, desde que obedeça a parâmetros ambientalmente corretos.

> "§ 1º Poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental."

Conforme o Decreto nº 7.404/2010 que regulamenta a PNRS, a utilização de resíduos sólidos nos processos de recuperação energética obedecerá às normas estabelecidas pelos órgãos competentes estaduais e municipais em conjunto com os Ministérios do Meio Ambiente, de Minas e Energia e das Cidades.

Com a aprovação e regulamentação da referida lei, abriu-se, portanto, a possibilidade de aproveitamento dos resíduos para fins energéticos, mas diferentemente do que acontece em muitos países, no Brasil essa prática ainda é incipiente. Praticamente o que existe de concreto até o momento no país são usinas comerciais produzindo a partir do biogás, resultante da decomposição da matéria orgânica depositada nos aterros.

Muitos especialistas consideram que a incineração dos resíduos seria uma alternativa melhor para geração de energia do que a queima do biogás, já que a produção do mesmo costuma ser baixa e limitada e não elimina o material enterrado, persistindo dessa forma o passivo ambiental. Na incineração o volume de resíduos é reduzido em média a menos de 10% do tamanho original e se torna inerte, o que em tese não gera mais contaminação do solo.

Voloch (2012)questiona a resistência existente no país ao uso de tal tecnologia. Alguns especialistas entendem que isso acontece por falta de conhecimento da sociedade, que muitas vezes confunde incineração com a queima de resíduos a céu aberto e conseqüente poluição e mau cheiro. Para os defensores do processo, as usinas hoje existentes, especialmente nos países centrais, são dotadas dos mais avançados sistemas de controle de poluentes, visando se enquadrar nas rígidas normas ambientais, como as da Comunidade Européia.

Em relação ao tratamento de resíduos não é diferente, especialmente no Brasil onde os aterros sanitários estão tão consolidados que parecem as únicas formas de destinação final existentes. Para Voloch (2012), criou-se na mente coletiva um arcabouço tão negativo para esse método que a maioria não quer nem discutir os possíveis benefícios de um empreendimento desses. O pesquisador cita ainda que a incineração de resíduos é caso sintomático a esse respeito, no Brasil a maioria não quer nem falar a respeito, face aos supostos prejuízos e riscos a que a população estaria submetida caso a atividade fosse implantada em maior escala em nosso território, mas contraditoriamente aceita conviver com “lixo” nas ruas, lixões a céu aberto e pessoas tirando sua sobrevivência desses ambientes.

Por sua vez, alguns países que por variados motivos aceitaram discutir a questão e foram atrás de soluções para as possíveis desvantagens apresentadas pelo processo de incineração, hoje conseguem destinar de forma satisfatória suas sobras. Um exemplo interessante é a Dinamarca. Esse pequeno país europeu separa previamente o que pode ser reaproveitado, como garrafas PET, alumínio, etc. Do material que sobra 76% é incinerado, 21% reciclado e apenas 3% não são aproveitados.

Há, porém muitas críticas em relação ao tratamento térmico dos resíduos, especialmente as ligadas à liberação de poluentes durante o processo de incineração, entre os quais as dioxinas e furanos, considerados altamente tóxicos.

Em suma, pode-se dizer que as duas principais formas de gerar energia a partir dos resíduos são a incineração e a utilização do biogás, porém muitas outras existem ao redor do mundo com custos e sistemas tecnológicos variados. Nesse sentido, apresentaremos a Carbonização de Resíduos Sólidos com reaproveitamento energético, pautada especialmente no sistema desenvolvido em nosso país,

mostrando que essa tecnologia, sob o ponto de vista econômico, ecológico e social, pode ser uma alternativa que realmente contribua para a solução dos problemas correlacionados ao tratamento e disposição dos resíduos.

4.4.2 Carbonização de Resíduos

No sentido estrito, carbonização é a transformação de determinado material em carvão. Esse processo é muito comum em carvoarias no interior do Brasil que utilizam a madeira como matéria prima, aliás, sob severas críticas, pois muitas vezes usam mata nativa no processo de produção. O carvão obtido nesses estabelecimentos abastece indústrias, restaurantes, pizzarias, etc. que usam esse produto como material combustível em seus fornos. Chega também às residências de muitos brasileiros em pequenas embalagens onde é utilizado especialmente na preparação de churrascos.

Para transformar a madeira em carvão é necessário queimá-la, porém essa queima é efetuada de forma controlada. Simplificadamente pode-se dizer que o oxigênio é o principal elemento para a combustão de determinado material. Dessa forma, controlando-se a entrada desse componente no forno, a madeira vai "cozinhando" lentamente, até se transformar em carvão vegetal. Isso pode ser feito da forma mais rudimentar, cobrindo-se o material parcialmente com terra, ou em fornos modernos, construídos especialmente para essa função.

Há algum tempo a carbonização começou a ser pensada como possível solução para o tratamento dos resíduos, pois reduz consideravelmente a massa e o volume, e os produtos resultantes podem ser comercializados.

5. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

5.1 Apresentações do Empreendimento

A partir da Lei 12.305/2010 ficou instituído que todos os municípios brasileiros deverão dar a destinação adequada aos resíduos gerados até o ano de 2014, de forma a atender os padrões de qualidade ambiental previstos em legislação.

O processo de Carbonização de Resíduos é considerado simples, como descrito a seguir. Os resíduos são coletados e levados por uma esteira diretamente ao forno de carbonização, sem a interferência humana.

Figura 02 - Layout da Indústria de Processamento de Resíduos Sólidos

O processo é diferente da queima, pois o material não entra em contato com o oxigênio, portanto, não há combustão. Após a carbonização, separa-se o material reciclável, como alumínio, ferro, cobre, bronze, vidro e outros.

A Indústria de Processamento de Resíduos Sólidos, a partir da carbonização de resíduos sólidos urbanos, não elimina os gases para atmosfera, porque os líquidos presentes na massa vegetal e animal são volatizados ao estado gasoso e passam por um processo de destilação, condensando ao estado líquido, em que são coletados e armazenados para comercialização.

O forno de carbonização opera à temperatura de 850° a 900°. O produto deste processo é um carvão de excelente qualidade indicado para os mais diversos usos, sendo o principal deles a geração de energia. A cada cinco toneladas de resíduos sólidos carbonizados são geradas duas toneladas de carvão. A indústria utiliza 10% do próprio carvão produzido como combustível. Os 90% restantes serão encaminhados para comercialização na indústria de geração de energia, siderurgia, caldeiras industriais, cerâmicas, cimenteiras ou qualquer outro tipo de indústria que necessite de energia térmica de baixo custo.

O outro produto deste processo é o líquido pirolenhoso, composto de óleo vegetal, lignina, alcatrão e água ácida, o qual também será destinado para comercialização, pois são amplamente utilizados nas formulações das indústrias químicas de cosméticos, abrasivos, siderurgia, mineração e outras.

Sendo assim, a Indústria de Processamento de Resíduos Sólido sé considerada uma proposta inovadora do ponto de vista ambiental, social e econômico, por oferecer alternativas viáveis como a geração de energia limpa através de uma produção industrial, utilizando os resíduos sólidos urbanos, também por minimizar os impactos ambientais, proporcionando melhorias significativas na qualidade de vida e na saúde da população, além de geração de emprego e renda ao município onde será instalada.

5.2 Perspectiva de Produção

O empreendimento deverá operar durante todo o ano, sem interrupções, uma vez que, sua matéria-prima, o resíduo sólido urbano, será recebido constantemente. Com jornada diária de 24h, divididos em quatro turnos, o empreendimento tem a capacidade nominal de recebimento de resíduos sólidos urbanos de 5 toneladas/hora, ou seja, 120 toneladas dia.

Para a produção de carvão, estima-se em 40% do total de resíduo carbonizado, ou seja, para cada 1000 kg de resíduos, teremos 400 kg de carvão.

5.3 Capacidade Nominal

A Indústria de Processamento de Resíduos terá a seguinte capacidade nominal:

Tabela 01 – Relação de Produção de Carvão a partir dos Resíduos Sólidos Urbanos

Setor	Parâmetro	Produção Máxima		
		Hora	Dia	Ano
Recebimento de resíduos sólidos	Tonelada	5	120	43.800

Produção de Carvão	Tonelada	2	48	17.520

Vários fatores externos influenciam na produção industrial, tais como quantidade de matéria-prima à disposição, impurezas contidas na matéria, eficiência do processo produtivo, eventuais paradas na produção para manutenção de equipamentos, condições climáticas e eficiência do transporte de resíduos sólidos urbanos até a indústria.

Diante disto, a capacidade nominal apresentada acima refere-se diretamente à capacidade dos principais equipamentos relacionados a cada setor, quais sejam forno de carbonização, esteira transportadora de resíduos, moega (silo de recepção e área para resfriamento do carvão. Tais valores podem sofrer alteração ao longo dos anos, para menos ou para mais, sem que haja, para isto, modificação industrial ou instalação de novos equipamentos.

5.4A Tecnologia

O objeto deste PCA é uma Indústria de Processamento de Resíduos Sólidos baseada na tecnologia Brasileira de Carbonização. O procedimento desenvolvido, destaca-se especialmente pela simplicidade e potencialidade oferecida para o tratamento e destinação dos resíduos, bem como pelo teor tecnológico envolvido, visto que boa parte do processo é automatizada.

Os rejeitos passíveis de carbonização são muitos, vão desde pó de serra, podas de árvores, bagaço de cana, restos animais, estrume bovino, até o popular “lixo” urbano, objeto principal deste estudo. Os materiais de origem mineral como metais e vidros não são passíveis de carbonização, porém não é necessária separação prévia e podem ser aproveitados normalmente após o processo, como será explicado mais adiante.

O fluxograma a seguir demonstra como ocorre todo o processo, desde a chegada do material (resíduos) até a obtenção dos produtos que serão destinados a comercialização. É importante notar que o empreendimento em nada lembra um aterro sanitário, mas sim uma indústria, com toda sua complexidade.

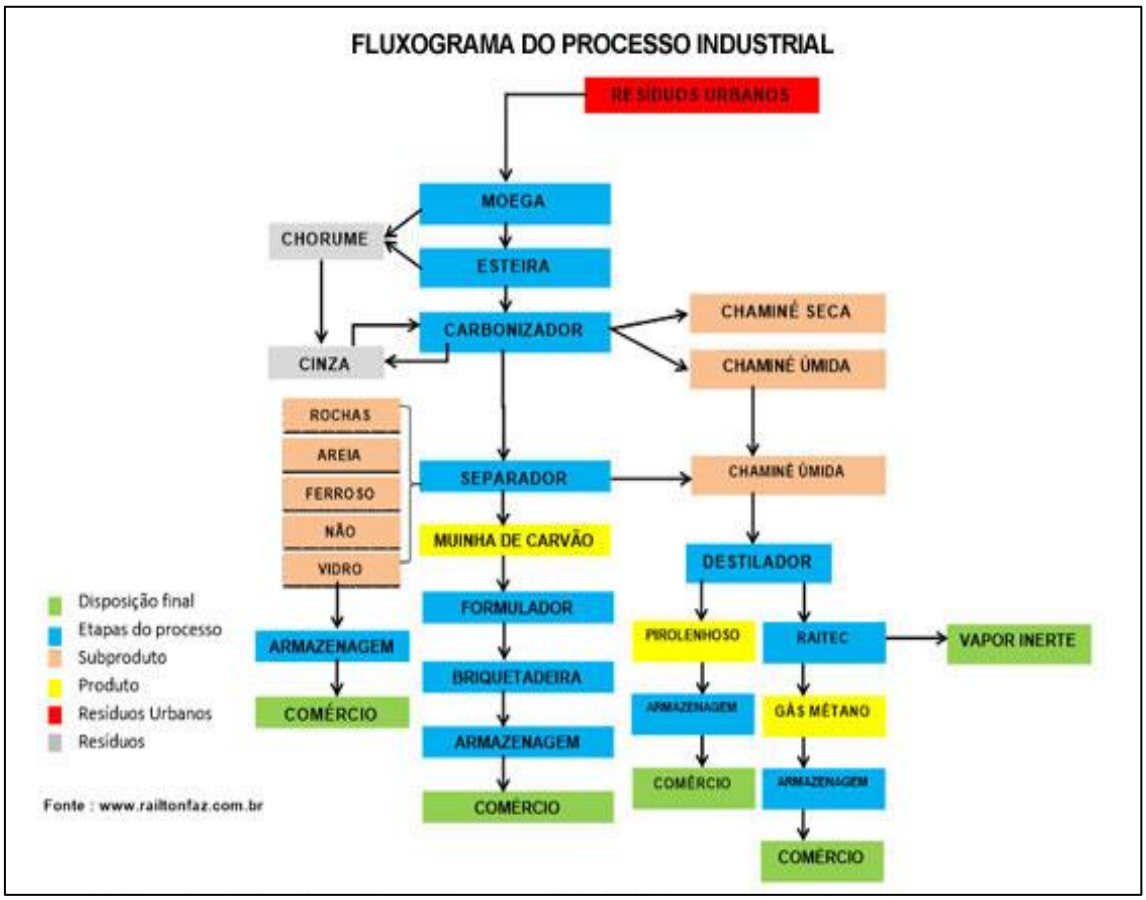


Figura 03 - Fluxograma com todas as etapas do processo da Indústria de Processamento de Resíduos Sólidos

5.5 Funcionamento da Indústria de Processamento de Resíduos Sólidos

O processo ora em pauta, é similar ao usado para produzir o carvão a partir da madeira, porém a obtenção do carvão a partir dos RSU ocorre por pirólise, que é a desidratação térmica dos resíduos em câmara fechada, com alta temperatura (até 900°C) e sem alimentação de oxigênio, por aproximadamente 1 hora.

A diferença fundamental entre incineração e carbonização é que sem oxigênio os resíduos não entram em combustão, não ocorre, portanto a queima do rejeito, mas sim a desidratação do material. Isso é importantíssimo, pois apesar das altas temperaturas a carbonização ocorre em ambiente relativamente úmido, evitando dessa forma a corrosão excessiva dos equipamentos e permitindo ainda a obtenção de diversos subprodutos.

Da carbonização dos RSU são obtidos cinco itens que podem integrar novamente a cadeia produtiva, a saber: pó de carvão; óleo vegetal que pode ser usado para gerar biocombustível; alcatrão; lignina e água ácida. Com exceção do primeiro, os

demais são líquidos presentes na massa vegetal e animal que são volatizados ao estado gasoso, passam por um processo de destilação e retornam ao estado líquido, sendo coletados e encaminhados para comercialização posterior com as indústrias químicas, de cosméticos, abrasivos, entre outras. O vapor d'água é liberado para a atmosfera.

5.6Relação dos Equipamentos

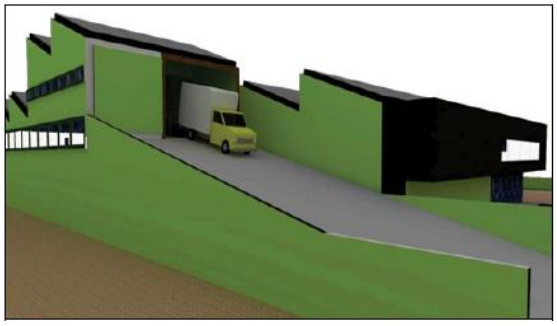
A tabela 2 ilustra os equipamentos necessários para a implantação da Indústria em questão. Na área do empreendimento deve ser instalada: guarita, área para manobra dos caminhões de coleta, galpão industrial, estacionamento e escritório.

Tabela 02: Quantidade e Descrição dos Equipamentos Necessários para Montagem da Usina.

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
01	01	Moega
02	03	Esteira Transportadora
03	01	Forno de Carbonização
04	06	Alimentador de Fornalha
05	01	Destilador de Poluentes (saída de Vapor D'água)
06	01	Recuperador de Gases Voláteis
07	01	Tela Vibratória
08	01	Área de Resfriamento
09	01	Formulador
10	01	Briquetador
11	01	Motor Elétrico 15 CV
12	03	Motor Elétrico 05 CV
13	06	Motor Elétrico 03 CV
14	01	Motor Elétrico 01 CV
15	01	Motor Elétrico 02 CV

16	01	Motor Elétrico 7,5 CV
17	01	Motor Elétrico 10 CV
18	01	Motor Elétrico 40 CV
19	01	Exaustor para Sucção de Odores
20	01	Painel de Controle
21	01	Automação Hidráulica

Quadro 01 – Imagens da Indústria e seus Equipamentos

IMAGENS DA INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS E EQUIPAMENTOS	
	
Foto 1 – Vista Entrada Indústria	Foto 2 –Indústria

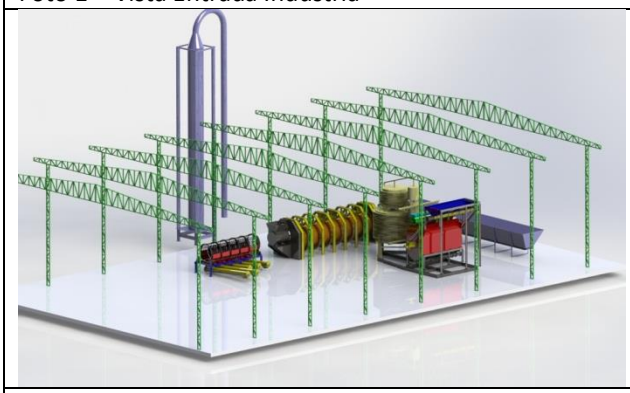
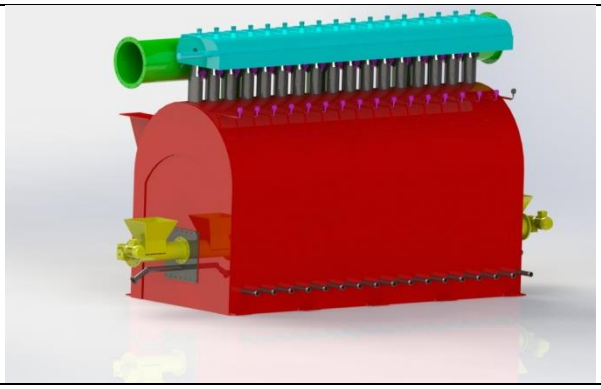

	

Foto 3 – Vista 3D Indústria	Foto 4 – Vista 3D Forno de Carbonização

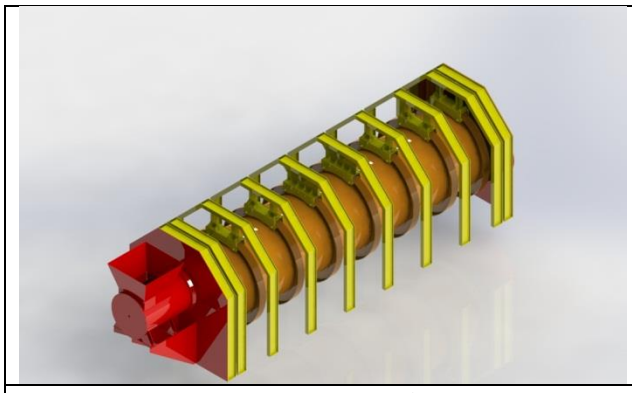
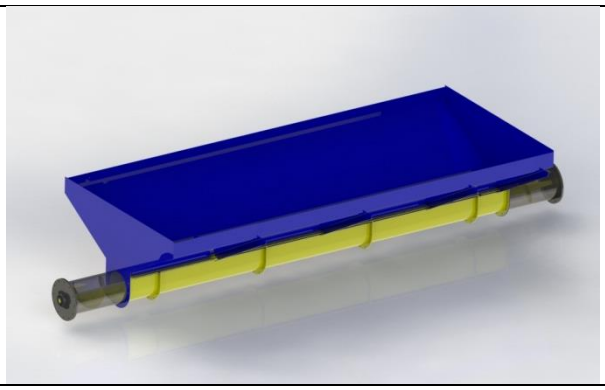
	

Foto 5 – Vista 3D Estrutura Interna da Forno	Foto 6 – Vista 3D Aparador de Cinzas da Fornalha

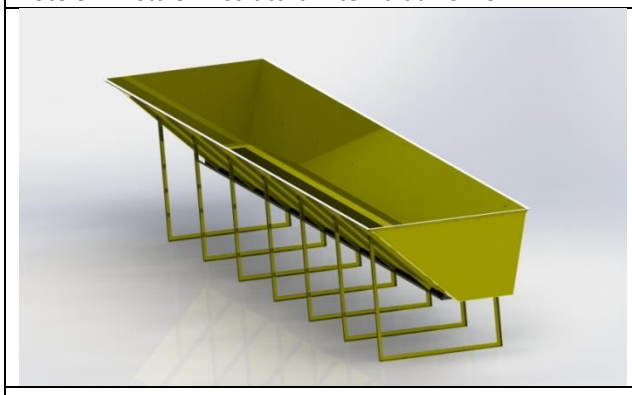
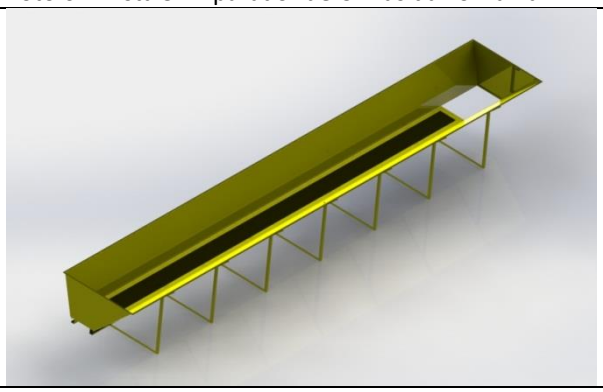

	

Foto 6 – Vista 3D Moega	Foto 7 – Vista 3D Moega

Quadro 02 – Imagens dos Equipamentos da Indústria

FOTOS DE EQUIPAMENTOS DA INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS	
Foto 1 – Vista Frontal do Forno de Carbonização	Foto 2 -Vista Lateral do Forno de Carbonização

Foto 3 -Vista Lateral do Forno de Carbonização	Foto 4 – Vista Frontal do RAITEC
Foto 5 – Vista Frontal da Briquetadeira	Foto 6 – Carvão em Briquetes

5.7 Processo Produtivo

5.7.1 Recepção dos Resíduos Sólidos Urbanos

Os resíduos sólidos urbanos, gerados pelo município continuarão sendo coletados pelos veículos de coleta de lixo pertencentes à prefeitura. Desta forma, os resíduos serão transportados até a indústria de processamento de biomassa e despejados na moega, ou seja, os resíduos serão processados de forma continua não havendo a necessidade de acondicioná-los. Esse equipamento apresenta uma capacidade de 480 m³, equivalendo a 264 toneladas/dia de resíduos.

A moega é uma etapa do processo industrial destinada ao recebimento dos resíduos sólidos urbanos. É onde ocorre o direcionamento do chorume (efluente

proveniente da decomposição da matéria orgânica) para calhas instaladas sob as esteiras de carregamento e de elevação, segue por tubulação até o forno de carbonização, onde será dissecado e transformado em liquido pirolenhoso, após processo destilatório.

Posteriormente, os resíduos serão direcionados da moega até o forno carbonizador por meio de uma esteira transportadora. A qual é movida por um motor elétrico de 40 cv. Ressaltando que, em nenhum momento, ocorrerá o contato manual dos catadores com esses resíduos.

5.7.2 Forno de Carbonização

Quando o resíduo chega nessa etapa sofre uma intensa desidratação, transformando-se em carvão, processo este que ocorre no forno a uma temperatura entre 850°C a 900ºC. Após a produção do carvão, apenas 10% do produzido, ficará para abastecer a indústria, seguindo o restante para a devida comercialização.

A esteira é acionada através de sensores instalados na "porta de entrada" do forno, que emitem mensagens informando para o sistema, a necessidade de lançar matéria-prima (resíduos sólidos) no equipamento. O forno terá uma capacidade de receber 5 toneladas/hora de resíduos sólidos urbanos e funcionará durante 24 horas.

Para a fabricação de carvão, os resíduos não entram em contato com a chama gerada pela queima de material calorífico (lenha ou carvão produzido). Desta forma, os resíduos sólidos serão dispostos em um cilindro localizado dentro do forno. E, com o aumento da temperatura, ocorre a desidratação dos resíduos, gerando assim, emissão de vapor, definido como vapor úmido.

A queima do material calórico para a alimentação do forno, gerará efluentes, classificados como vapor seco. Para melhor obtenção do resultado do processo produtivo, o cilindro realiza duas voltas de 360°, em sentido horário, por minuto.

Através de um sistema automatizado, os resíduos sólidos processados deverão atingir uma umidade inferior a 3%, neste momento, o cilindro deverá realizar um giro de 10 rpm para a direita e 20 rpm para a esquerda. Este procedimento auxilia

na segregação dos materiais carbonizados, conseqüentemente, para melhor desempenho da coleta dos mesmos.

5.7.3 Destilador e Recuperador de Gases Voláteis - RAITEC

Os vapores secos e úmidos formados no forno de carbonização serão encaminhados para o destilador. Neste equipamento é aplicada internamente uma tinta, especialmente formulada, a fim de, coletar partículas de gases produzidos pela carbonização e volatilizado no estado líquido. Nesta etapa, ainda serão emitidos gases nocivos, como o metano, dentre outros.

Para coletar estes gases é instalado o equipamento coletor, situado internamente ao destilador, o qual tem a função de manter uma temperatura a -93°C (negativo), estabilizando os gases ao estado líquido e envasilhando-os no P45.

5.7.4 Área de Resfriamento ou Quarentenária

Após o forno de carbonização os resíduos de origem vegetal e animal seguirão para a área de resfriamento e formulação. Nessa etapa será realizada a queda de temperatura do material, chegando a 60°C, em aproximadamente 10 minutos. Ressaltando que, a presente área é totalmente fechada e com ausência de oxigênio.

5.7.5 Transporte e Segregação

Após o processo de resfriamento, o sistema automatizado emite uma mensagem codificando a baixa temperatura do referido material e aciona, automaticamente, a abertura do compartimento, ativando, posteriormente, a esteira para transporte do produto carbonizado.

A desidratação durante a etapa de carbonização é realizada nos materiais de origem vegetal e animal, exceto os de origem mineral, como por exemplo, metais, vidros, concreto, areia, entre outros.

O material carbonizado será segregado em duas formas, devido a diferença de densidade. Primeiramente, os materiais de origem mineral serão coletados na esteira de transporte, por meio dos catadores cadastrados em cooperativa.

Esses estarão munidos de Equipamentos de Proteção Individual - EPI, como luvas, avental, protetor auricular, óculos de acrílico e sapatos fechados para evitar possíveis riscos que ameaçam a segurança e a saúde do trabalhador.

Na segunda fase, a baixa densidade dos materiais carbonizados (vegetal e animal) possibilita a sucção dos mesmos através de um exaustor, movido por motor elétrico. Esses materiais serão levados para o formulador e depois transformados em carvão, por meio do briquete.

5.7.6 Formulação do Carvão

O formulador é responsável pela adição de pigmentos vegetais que auxiliam na aglomeração do material carbonizado (pó de carvão) de origem animal e vegetal, pela mistura dos produtos para uma maior homogeneidade do carvão.

5.7.7 Produção do Briquete

No briquete o carvão ganhará formato. Esse equipamento encontra-se no final do processo produtivo. Em seguida, o carvão pode ser comercializado de diversos formatos e tamanhos, conforme exigências comerciais.

5.7.8 Armazenamento

O carvão produzido poderá ser acondicionado em uma área dentro do próprio galpão de implantação da usina, coberto e pavimentado.

5.8 Matérias-Primas

A matéria-prima usada para o funcionamento desta usina são os resíduos sólidos urbanos do município. Que até então, têm destinação final no lixão do município.

Durante o processo produtivo do carvão deverá ser utilizado pigmentações vegetais com características aglomerantes. Tal substância deverá ser adicionada ao material carbonizado no formulador, para obtenção do briquete de carvão.

5.9 Produtos e Subprodutos

5.9.1 Produto Principal

O principal produto proveniente dessa usina será o carvão (na forma de briquete). Quando produzido será formulado, briquetado e acondicionado para uso na própria usina ou comercializado.

5.9.2 Subprodutos

No decorrer das atividades efetuadas na usina o vapor seco e o úmido são produzidos. O primeiro subproduto é caracterizado pela combustão do carvão produzido ou da lenha, e o segundo é gerado pela desidratação dos resíduos sólidos.

Ambos são enviados para um destilador, pois possuem poluentes químicos que em longo prazo afetariam a qualidade do ar, e, conseqüentemente, poderia ser nociva a saúde da população circunvizinha. O destilador tem o objetivo de separar os poluentes dos efluentes atmosféricos, lançando na atmosfera, apenas, vapor d'água e oxigênio, segundo o fabricante.

É aplicada internamente no destilador uma tinta especialmente formulada para coletar partículas de gases produzidos pela carbonização e volatilizado no estado líquido. Nesta etapa, ainda serão emitidos gases nocivos, como o metano, dentre outros. Como já explicado anteriormente, para coletar estes gases é instalado o equipamento RAITEC, situado internamente ao destilador, o qual tem a função de

manter uma temperatura a -93°C, estabilizando os gases ao estado líquido e envasilhando no P45.

5.9.3 Combustíveis Utilizados

No primeiro momento, para iniciar a produção da usina será utilizado como combustível o carvão convencional. No entanto, a partir da primeira tonelada do carvão fabricado 10% deste alimentarão o forno, gerando energia térmica. Portanto, o carvão terá a mesma capacidade calorífica que o convencional, segundo o fabricante.

5.9.4 Água Utilizada

O empreendimento não utiliza água para o processo produtivo do carvão.

5.9.5 Efluentes Atmosféricos

Durante as etapas da usina aérea (0,5 m acima do nível do solo) são gerados efluentes atmosféricos oriundos da combustão do carvão e da carbonização dos resíduos sólidos urbanos. Esses gases produzidos são enviados para o destilador. E, apenas, vapores d'água e oxigênio são lançados na atmosfera, seguindo o fabricante.

Como a atividade é pioneira no mundo, não há parâmetros para caracterizar as emissões. Após a operação do empreendimento, será realizada uma amostragem dos gases da saída de vapor d'água para melhor caracterização deste efluente.

Outra questão ambiental a ser apontada é a propagação de odor, causada pela decomposição natural dos resíduos orgânicos. Para minimizar esse impacto o empreendedor deverá utilizar um exaustor, disposto sobre a moega.

5.9.6Resíduos do Processo

a) Cinzas do Forno de Carbonização

As cinzas são produzidas durante o processo de carbonização do carvão da usina. Esses resíduos são retirados durante a limpeza do forno de alimentação e destinados para a moega, entrando novamente no ciclo a fim de virar carvão. Segundo a NBR 10.004 sua classificação é resíduo não inerte – classe II.

Estima-se que este subproduto representem, em peso, cerca de 2,7% do resíduo sólido carbonizado no forno. Assim teremos:

Tabela 03 – Relação de Consumo e Geração Cinzas

Consumo/Geração Cinzas	Valor
Consumo de carvão no forno	200 kg/h
Taxa de geração de cinzas	2,7%
Geração total de cinzas	5,4 kg/h

b) Resíduos Sólidos Urbanos de Origem Mineral

Os materiais após a desidratação terão destinações diferentes. Os de origem animal e vegetal, que se transformarão em carvão, serão transportados para o formulador, enquanto que, os de origem mineral deverão ser coletados manualmente após o processo.

5.9.7 Efluentes Líquidos de Origem Industrial

a) Lignina

É um composto de origem vegetal, associada à celulose na parede celular cuja função é de conferir rigidez, impermeabilidade e resistência a ataques micro biológicas e mecânicos aos tecidos vegetais. No processo de carbonização, a lignina é gerada no forno, no estado gasoso. Sua geração é variável, uma vez que, o empreendimento não realiza a segregação dos resíduos para o processo de carbonização. A lignina será comercializada, e sua aplicação se dá em fábricas de papel e papelão. É um líquido é obtido pela destilação da fumaça do forno (rendimento: 12 litros para cada 5 toneladas de lixo processado).

b) Alcatrão

É uma substância proveniente da destilação de matérias orgânicas, tais como, madeira, ossos e carvão. O alcatrão será gerado no processo de carbonização dos resíduos, no estado gasoso. Sua geração é variável, uma vez que, o empreendimento não realiza a segregação dos resíduos para o processo de carbonização. O alcatrão será comercializado, e sua aplicação se dá em siderúrgicas (rendimento: 18 litros para cada 5 toneladas de lixo processado).

c) Água Ácida

Será obtida na carbonização dos resíduos no forno. Sua geração é variável, uma vez que, o empreendimento não realiza a segregação dos resíduos para o processo de carbonização. Essa substância tem aplicação em fábricas de tintas (rendimento: 32 litros para cada 5 toneladas de lixo processado).

d) Óleo Vegetal

É uma gordura extraída de plantas formada por triglicerídeos. Pode ser utilizado na produção de biodiesel (rendimento: 18 litros para cada 5 toneladas de lixo processado).

5.10 Geração de energia elétrica

Paralelamente ao processo de produção de carvão pode ser implantada uma termelétrica alimentada com parte do carvão produzido. Ressalta-se que o objeto deste estudo é somente a implantação da Indústria de Processamento de Resíduos Sólidos, não contemplando, neste momento, a Usina Termelétrica. Mas para esclarecer seu funcionamento apresentamos as informações a seguir.

A capacidade de geração de energia vai depender do empreendimento, mas segundo Lima (2012) por se tratar de um circuito fechado são necessários entre 300 a 350 kg/h de briquetes para gerar 1 MW/h. Com essa quantia é possível suprir a demanda de aproximadamente 10.000 habitantes.

A queima do carvão eleva a temperatura de um cilindro contendo água que se transformará em vapor e moverá a turbina a 1.800 rpm com força de torção de 1.300 cv. Após concluir o giro da turbina o vapor é condensado voltando novamente à forma líquida e ao cilindro. Segundo o inventor, no sistema em circuito fechado de utilização de vapor e pressão, não há desperdício de energia térmica, em comparação com o tradicional que é utilizado caldeira, dessa forma o aproveitamento do calor é maior, reduzindo o custo de depreciação dos equipamentos e produção, gerando energia mais barata para a população.

5.11Instalações Físicas do Empreendimento

A Indústria de Processamento de Resíduos Sólidos será instalada em uma área medindo 16.425,67 m². A instalação física terá 800,00 m² de área total construída, com os seguintes espaços físicos, necessários ao bom desenvolvimento das atividades inerentes ao funcionamento da indústria:

01 – Guarita

02 – Recepção/Triagens-funcionário e visitantes

03 – Administração

04 – Refeitório e Vestuário

05 – Galpão de 800m² para abrigar a usina.

5.12 Mão de Obra

A previsão de mão-de-obra para este empreendimento é de aproximadamente 30 (trinta) pessoas sob a seguinte distribuição:

- 01 Gerente
- 01 Secretária
- 01 Motorista
- 01 Copeira
- 06 Operários para o 1º turno, das 06 às 12hs
- 06 Operários para o 2º turno, das 12 às 18hs
- 06 Operários para o 3º turno, das 18 às 24hs
- 06 Operários para o 4º turno, das 24 às 06hs.

Estes serão empregos diretos gerados de imediato pelo empreendimento, podendo, na medida do necessário, serem criadas mais vagas.

Outros indiretos deverão surgir, como por exemplo, na área de segurança, cuja contratação se dará via empresa especializada.

6. ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO INCIDENTE

6.1 Legislação Ambiental

Nessa seção está analisada a legislação ambiental relevante ao Empreendimento, estruturada segundo o nível do diploma (federal estadual ou municipal). São apresentados as normas e procedimentos específicos para as etapas do licenciamento ambiental da Indústria de Processamento de Resíduos.

São destacadas também as normas relativas às questões de relevância ambiental a ser observada durante a execução das obras e analisada a legislação que estabelece os critérios de delimitação de áreas de preservação e sua aplicabilidade dentro da Área Diretamente Afetada (ADA).

6.1.1 Diplomas Federais

- Lei 12.305/2010

Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluída os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

Ela chancela que poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos em seu Artigo 9º, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental.

- Lei Federal Nº 6.938/81

A Política Nacional de Meio Ambiente estabelece que todas as atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente devem ser submetidas ao processo de licenciamento ambiental. Segundo a Lei Nº 6.938/81, todo dano ambiental é vetado,salvo devidamente licenciado pelo órgão governamental responsável por ordenar e regular o desenvolvimento das atividades econômicas e proteção ambiental. Desta forma, as licenças ambientais constituem um regime no qual se admite a realização de atividades impactantes, desde que de forma controlada e/ou compensada.

- Lei Federal Nº 9.605/98

Dispõe sobre os crimes contra danos ambientais, estabelecendo as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Esta Lei é regulamentada pelo Decreto Federal Nº 3.179/99,alterado pelo Decreto Nº

5.523/05, que define o regime de multas aplicáveis segundo tipo de dano ambiental causado.Essa lei define os vários tipos de crimes contra os componentes ambientais,além de especificar as penas aplicáveis e as circunstâncias agravantes e atenuantes, de acordo com a gravidade do fato, antecedentes e situação econômica do infrator.

- Lei Federal Nº 12.651/2012

Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938/81, 9.393/96, e 11.428/06; revoga as Leis nos 4.771/65, e 7.754/89, e a Medida Provisória nº 2.166-67/01; e dá outras providências. Esta Lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

- Resolução CONAMA Nº 237/97

Define a distribuição de responsabilidades, no licenciamento, entre as três esferas de governo, e confirma a sistemática de licenciamento sequencial (Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação).

- Resoluções CONAMA Nº 05/89 e Nº 03/90

Normas nas quais, respectivamente, foram instituídos o Programa Nacional de Qualidade do Ar – PRONAR e elaboradas disposições sobre Qualidade do Ar, definições e padrões.

- A Resolução CONAMA Nº 01/90

Estabelece normas a serem obedecidas, no interesse da saúde, no tocante à emissão de ruídos em decorrência de quaisquer atividades, sejam industriais, comerciais, sociais ou recreativas.

- Resoluções CONAMA Nº 302/02, Nº 303/02 e Nº369/06

Tais diplomas estabelecem de forma explícita a admissibilidade da ocorrência de impactos tanto em áreas de preservação permanente quanto em vegetação de preservação compulsória, estes forem necessários para a execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social, como é o caso em pauta. Entretanto, essa admissibilidade não desonera os Empreendimentos de utilidade pública da necessidade de se submeterem ao regime de licenciamento ambiental.

- Resolução CONAMA 001, de 23/01/1986

Dispõe sobre Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente.

- Resolução CONAMA 369, de 28/03/2006

Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente.

- Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001

Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

- Resolução CONAMA 422, de 23/03/2010

Estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de Educação Ambiental, conforme Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.

- Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional

Todo procedimento de obra deve ser executado em concordância com a legislação de segurança do trabalho e saúde ocupacional, incluindo as Normas de Segurança e Prevenção de Acidentes (NRs do Ministério do Trabalho), em especial a NR-6 –Equipamentos de Proteção Individual, NR-7 - Programa de Controle Médico de

Saúde Ocupacional (PCMSO), NR-9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA),NR-10 – Instalações e Serviços em Eletricidade e NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (incluí o PCMAT), de acordo com da Lei Federal No 6.514/77 e Portaria do Ministério do Trabalho No 3.214/78.

6.1.2 Diplomas Estaduais

- Decreto Nº 13.494

  Regulamenta o Código de Proteção do Meio Ambiente.

- Lei Nº 5.405

  Institui o Código de Proteção de Meio Ambiente e cria o Sistema Estadual de Meio Ambiente (SISEMA).

- Normas Referentes à Preservação dos Babaçuais

  Especificamente acerca dos babaçuais, existem duas Leis Estaduais que tratam do assunto. A Lei Estadual Lei Nº 4.734 de 18 de junho de 1986, trata da proibição da derrubada de palmeira de babaçu e dão outras providências e a Lei Estadual Nº 7.824 de22 de janeiro de 2003, altera a primeira, além de também dispor sobre outras providências (Ministério Público do Estado do Maranhão, 2009a;2009b).

De acordo com a Lei Nº 4734/1986, no tocante à derrubada das palmeiras de babaçu, é colocado que é expressamente proibido em todo o Território do Estado do Maranhão,exceto quando for “imprescindível o desbaste de babaçuais com o objetivo de aumentar sua produção, ou para facilitar a coleta de coquilhos, obedecidos os critérios adotados pelo Estado ou Municípios” (inciso I, artigo 1º); “nas áreas destinadas à construção de obras ou serviços de lato sentido socioeconômico, por parte dos setores competentes da administração pública” (inciso II, artigo 1º) e nas “propriedades onde se desenvolvam atividades agropecuárias, observadas as normas fixadas pelo Poder Executivo” (incisoIII, artigo 1º), desde que respeitadas algumas situações específicas.

6.1.3 Diplomas Municipais

- Lei Nº573de 22 de Setembro de 2005

Dispõe sobre a Política Municipal de Meio Ambiente, a Constituição do Sistema Municipal de Meio Ambiente, a Criação do Conselho Municipal de Meio Ambiente, do Fundo Especial Municipal de Meio Ambiente e dá outras providências.

- Lei Nº575 de 22 de Setembro de 2005

Altera a Lei Nº546, de 12 de Janeiro de 2005 e dá outras providências.

- Lei Nº646 de 2006

Cria área de preservação ambiental na forma que especifica.

7. CONCLUSÕES

A indústria para processamento dos resíduos sólidos urbanos é uma tecnologia que tem como finalidade realizar a disposição final do lixo, a qual atende as exigências da legislação brasileira da Política Nacional dos Resíduos Sólidos Urbanos (Lei 12.305/2010), conforme descrito no artigo 9º. Ressaltando que, durante o processo da presente metodologia não há emissão de efluentes contaminantes para a atmosfera.

Nas atividades industriais que se encontram diretamente relacionadas às questões ambientais, deve-se considerar os pontos negativos e positivos não só relacionados ao meio ambiente como também às relações socioeconômicas, haja vista que a interação entre estes elementos compõem a base do desenvolvimento sustentável.

Se por um lado, os impactos advindos da operação do empreendimento são considerados como de médio potencial poluidor, por outro lado, este empreendimento mudará o cenário atual de disposição dos resíduos em um lixão que

só traz problemas ao meio ambiente, mas principalmente à sociedade, afetando diretamente a saúde e qualidade de vida das comunidades de seu entorno.

As medidas de controle ambiental propostas neste estudo propiciam, com base na legislação vigente, condições aceitáveis de disposição de resíduos e efluentes, de forma a minimizar os impactos ambientais provocados pela atividade.

Ressalta-se que o modelo de produção industrial a ser adotado no empreendimento, é considerado pioneiro, entretanto, utilizam-se equipamentos modernos e de alto desempenho, os quais apresentam maior eficiência de produção e menores riscos aos funcionários e ao meio ambiente.

O meio antrópico sofrerá os impactos socioeconômicos positivos com a implantação da unidade industrial, tais como incremento na geração de empregos, aumento da qualidade de vida da população e da geração de impostos, além de viabilizar diversas atividades econômicas em diferentes setores.

Considerando a necessidade de implantação de novos projetos, de forma geral em todo o país, e, conseqüentemente, o desenvolvimento de novas tecnologias, o empreendimento em questão insere-se num contexto valorizado e promissor, retirando os resíduos sólidos do meio ambiente e produzindo combustível para geração de energia, o carvão.

Desta forma, considera-se a instalação da Indústria de Processamento de Resíduos viável sob o ponto de vista ambiental, social e econômico, desde que consideradas as medidas do controle ambiental apresentadas neste estudo, com vista à minimização dos impactos advindos da operação do empreendimento que fará o tratamento ambientalmente adequado para a destinação final dos resíduos urbanos.