



UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - UNIPAC

INSTITUTO DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS

ANDRÉ NASCIMENTO DE MENEZES

BIODIGESTORES

JUIZ DE FORA-MG

JUNHO DE 2003



UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - UNIPAC

INSTITUTO DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS

ANDRÉ NASCIMENTO DE MENEZES

BIODIGESTORES

Monografia apresentada ao Instituto de Estudos Tecnológicos da Universidade Presidente Antônio Carlos, UNIPAC, como requisito acadêmico do final do curso para obtenção do diploma de Tecnólogo em Meio Ambiente.

JUIZ DE FORA-MG

JUNHO DE 2003

AGRADECIMENTOS

À Deus por mais esta oportunidade que me foi proporcionada;
a minha família e aos meus amigos pelo constante incentivo;
aos professores pelo profissionalismo e dedicação.

DEDICATÓRIA

Em especial à minha esposa e meu filho que compreenderam meus momentos de ausência, me deram apoio e tranquilidade para prosseguir meus estudos e me incentivaram para que hoje eu pudesse estar vencendo mais este desafio.

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo analisar e divulgar as vantagens da utilização de biodigestores em prol da geração de energia e utilização de material orgânico retirado de lixões. Procuramos demonstrar que deste modo pode-se diminuir os problemas gerados pelo lixo. Para perseguir os objetivos desse estudo a abordagem metodológica utilizada foi a dedutiva e a técnica de pesquisa a bibliográfica.

Palavras- Chave: biodigestores, material orgânico, lixo.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	06
1- O OBEJETIVO	11
1.1- A metodologia	11
1.2- As conseqüências possíveis à implantação do Prometano	12
1.3- As conseqüências possíveis à implantação do Prometano	13
1.3.1- A geração de empregos	14
1.3.2- Economia de divisas	15
1.3.3- ITAIPUs	15
1.3.4- Efeito Estufa	15
1.3.5- Craqueamento do biogás	16
2- BIODIGESTORES	18
2.1- Área ocupada por um milhão de digestores p/ 70m ³ /dia	19
2.2- O processo	19
3- RAZÕES QUE JUSTIFICAM A CRIAÇÃO DO PROMETANO	21
3.1- Alguns detalhes interessantes	22
3.1.1- Coletas de matéria orgânica	23
3.1.2- Batelada	23
3.1.3- Gasômetros ou cúpulas	23
3.1.4- O atraso tecnológico	24
3.2- A economia obtida	24
4- EM SÍNTESE, A ENERGIA RENOVÁVEL DO BIOGÁS PODE SUBSTITUIR	27
4.1- Hidroelétricas sem barragens	28
4.2- A segurança no uso do metano	29
CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

INTRODUÇÃO

A expressão MEIO AMBIENTE envolve os ambientes naturais, solo, ar, água, flora e fauna, os ambientes artificiais bem como o ambiente cultural, que são os patrimônios históricos, artísticos, turísticos. Trata-se de um conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas suas formas.¹

A Política Nacional do Meio Ambiente foi estabelecida em 1.981 mediante a edição da Lei 6.938/81, criando o SISAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente). Seu objetivo é o estabelecimento de padrões que tornem possível o desenvolvimento sustentável, através de mecanismos e instrumentos capazes de conferir ao meio ambiente uma maior proteção.

O Desenvolvimento Sustentável é um modelo de desenvolvimento amplamente discutido na ECO 92, resultando no documento conhecido como Agenda 21, onde se busca basicamente a harmonia entre o desenvolvimento econômico e a utilização dos recursos naturais de forma consciente, equilibrada ou sustentável.

A prática do "desenvolvimento sustentável" exige ações na observância do princípio de respeito e cuidado da comunidade dos seres vivos, a melhoria da qualidade de vida humana, a conservação da vitalidade e diversidade do planeta, a minimização do esgotamento de recursos não renováveis, a modificação de atitudes práticas e pessoais, a permissão para que as comunidades cuidem de seu próprio meio ambiente. Uma forma que nos parece bastante eficaz é o tratamento ao lixo urbano, com biodigestores e programa de educação ambiental.

¹ Conceito extraído da Lei 6.938/81 da Política Nacional do Meio Ambiente.

Quaisquer entidades físicas ou coletivas, de qualquer natureza ou ramo de atividades, inclusive empresas hidroelétricas, petrolíferas e alcooleiras, poderiam dele participar, com anuência expressa e a colaboração espontânea dos governos municipais. Não há prefeitura que se negue a colaborar com uma, ou várias empresas que a ajudem a resolver o infinito problema dos lixões – todos os dias, montanhas das matérias orgânicas vegetais. Nesta cidade, com pouco acima de 420 mil habitantes urbanos (500 mil no município), o montante de lixo é de 450 toneladas diárias, das quais 150 a 200 toneladas constituem-se de matéria orgânica vegetal (MOV).

É cada vez maior a preocupação em torno de problemas ambientais. Vejamos:

“A preocupação ambiental, principalmente em relação ao aquecimento global, deve ser constante para todos, pois atualmente existe uma demanda da sociedade em relação a projetos que utilizem a chamada energia limpa”.²

As prefeituras fazem face, também, aos problemas, de desemprego, fome, poluição dos rios, etc.

O Prometano é uma importante alternativa à diminuição de custos e a busca por soluções alternativas para a conservação ambiental.

O Prometano ajudaria a solucionar todos esses problemas, progressivamente, na razão direta de seu possível desenvolvimento, na criação crescente de novas empresas, na multiplicação de grupos metanogênicos, que abrangessem todos os municípios do país. Reforça tal assertiva o fato de que a segunda fase do Prometano, trabalhando com lodos dos esgotos, faria o que nenhum outro sistema energético conseguirá fazer: - limpar os córregos, os rios e os mares.

Relativamente aos epígrafados a seguir, aduzidos as seguintes informações complementares, para evidenciar possibilidades reais econômico-financeiras do projeto:

² Presidente da Associação das Empresas de Saneamento Básico Estaduais (Aesbe) e da Sanepar, Stênio Jacob http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/3480

A- EFEITO ESTUFA: devemos reconhecer que o gás carbônico (CO_2), não é o responsável pelo “efeito estufa”. Os raios solares, ao atravessarem a troposfera, produzem calor e luz, somente ao baterem no solo, produzem o calor forte, que todos sentimos. (Basta subir uma serra e o calor diminui). Acima da troposfera, temos a gélida noite espacial, em pleno dia! Por quê os raios solares são fracos, pela manhã e à tarde? Porque hão de vencer mais centenas de quilômetros, na atmosfera gasosa, antes de ricochetearem na superfície planetária. (Até aos pólos, são 6.356 Km, que os arrefecem). Pois bem, se observarmos atentamente perceberemos que uma diáfana nuvem, sem prejudicar a claridade, produz arrefecimento. Sendo o CO_2 , um gás denso, flutuando sobre, ou difuso na atmosfera, só pode atuar como nuvens diáfanos, produzindo esfriamento da temperatura média global.

B- BURACOS DE OZÔNIO: resultante dos testes atômicos, o excesso de radioatividade, nas altas camadas da atmosfera, sob o impacto dos raios actínicos, estará corroendo o ozônio, dando origem aos “buracos de ozônio” ártico e antártico, causando os degelos e elevando a temperatura média-global. Ou seja, a mesma radioatividade que ainda poderá cair sobre toda a humanidade terrestre.

C- ESPONJAS DE CO_2 : no que concerne à poluição atmosférica, e ratificando o relatório Prometano, as termoelétricas não destroem as duas grandes esponjas de CO_2 : - o solo e as florestas.

D- ENERGIA ELÉTRICA: a produção do metano puro, através do biogás, além de ajudar a solucionar os mencionados problemas, poderá pôr fim à escassez de energia elétrica, definitivamente. Faz parte integrante e indispensável às usinas craqueadoras de biogás (UCB), ou grupo metanogênicos, a construção de usinas termoelétricas localizadas próximas aos consumidores de energia, formando-se assim CONJUNTOS METANOGENICO-ENERGÉTICOS, os quais, para trabalhar com 200 toneladas de

MOV, devem custar de 5 a 10 milhões de reais, amortizáveis em 13 a 26 meses, com um lucro líquido anual, sobre o patrimônio líquido, superior ao de qualquer empresa financeira, comercial ou industrial. Sem as usinas metanoelétricas, o projeto deixa de ser altamente lucrativo, e não se resolve o problema energético.

E- PRODUTIVIDADE E VALORES: 200 toneladas de matéria orgânica vegetal dos lixos residenciais e de outras fontes, podem produzir 27.740 KWh, por dia (1156 KWh), e 6.919 Kg de CO₂ liquefeito. Produção que rende a média bruta de R\$ 26.250,00 por dia, e R\$ 787.500,00 mensais. A renda líquida mensal deverá ser de R\$ 441.250,00. Se vender o metano puro, em vez de transformá-lo em energia elétrica, ele mais o CO₂ liquefeito renderiam muito menos. Os cálculos supra são matemáticos e aproximativos. Dos mesmos não consta a possível venda de toneladas do excelente adubo orgânico asséptico, elaborado nas usinas craqueadoras de biogás (Grupos Metanogênicos), a fim de cobrir pagamentos relativos a toneladas de MOV, não gratuitas, cujos preços são inferiores aos do adubo. Não se computaram também, possíveis vendas de gás sulfídrico (H₂S) liquefeito.

F- EMPREGOS: cada 200 toneladas de matéria orgânica vegetal, de qualquer procedência, deve criar mais de 200 empregos permanentes; mais de 200 temporários; e vários empregos indiretos, atendendo a quase toda as categorias profissionais.

G- GRUPOS METANOGENICOS: cada usina craqueadora de biogás e engarrafadora dos respectivos gases liquefeitos – CH₄, CO₂ e H₂S, além dos biodigestores próprios e de outros recursos mencionados no relatório Prometano, deverá possuir um usina termoelétrica capaz de utilizar todo o metano produzido pela mesma. Condição “sine que non” para a alta rentabilidade evidenciada nos itens anteriores.

Infere-se do acima exposto, que a venda direta do metano puro para consumo em veículos, sistemas calefadores, indústrias em geral, usinas termoelétricas de terceiros, etc., conviria apenas ao governo federal, por reduzir a importação de petróleo (Evasão de

divisas), e o desemprego (Despesas extraordinárias), servindo, outrossim, para solucionar a crescente demanda de energia (Black-outs).

1- O OBEJETIVO

O objetivo desta missiva é o de cumprir os deveres de cidadão melhorando assim, as condições de vida da sociedade.

O Metano do biogás pode vir a constituir-se no principal combustível brasileiro, a ponto de tornar-se exportável. O biogás é mais do que um combustível, é uma necessidade mundial: Além de todas as vantagens já conhecidas, os biodigestores não são aparelhos temporários, descartáveis. Sua duração é perene e, quase eterna, sua utilidade. Se, hoje, fosse descoberta a mais fabulosa fonte de energia, que alijasse todas as demais, os biodigestores não se tornariam dispensáveis. Nem mesmo o biogás e, muito menos, o rico adubo orgânico dos biodigestores, superior aos adubos das composteiras, onde pululam moscas, bactérias e vírus. É que as coletas de matéria orgânica dos esgotos e dos lixos, são indispensáveis!

Não se pode entender uma humanidade que se diz civilizada e que, após a invenção dos biodigestores, há mais de 80 anos, não os utilize aos milhões, preferindo lançar a quase totalidade de seus dejetos, nos rios, córregos, lagos, etc., poluindo as águas límpidas dos próprios mananciais de que retira a água, que vai beber, tendo de trata-la com redobrado dispêndio de substâncias químicas, nem sempre a tóxicas, para que se torne "potável".

1.1- A metodologia

Numa primeira fase foram recolhidas informações gerais pertinentes aos vários tipos de sistemas geradores de energia existentes. A seguir foi feita uma verificação sobre as vantagens reais do uso do sistema de biodigestores, sendo feita também uma pesquisa no

departamento municipal de limpeza urbana de Juiz de Fora (DEMLURB), verificando a urgência da diminuição do acúmulo de lixo.

1.2- As conseqüências possíveis à implantação do Prometano

1. Multiplicação imediata de emprego, aos milhares.
2. Barateamento do custo de vida. O combustível é o sangue de qualquer nação.
3. Reativação célere do turismo.
4. Economias e mais divisas para o Erário.
5. Estradas menos esburacadas e mais movimentadas.
6. Após algum tempo, poder-se-ia iniciar o pagamento do principal da dívida externa.

Antes de abordamos os demais trabalhos que nos levaram a esta apresentação, registraremos variadas informações sobre as notáveis potencialidades do gás Metano. Devidamente informado sobre detalhes inerentes ao biogás, poderá aquilatar cilindros de alta pressão (200 atmosferas), não apresenta riscos de incêndio, nem de explosão, nas colisões de veículos, sendo portanto mais seguro do que a gasolina, o álcool ou o pouco volátil diesel. E, se os reabastecimentos nos cilindros de aço, nos botijões e nos grandes reservatórios, forem realizados com Metano isento de ar, a segurança será perfeita.

O teor calórico do Metano puro (CH_4) é superior ao da gasolina (11.900 Kcal/Kg contra 10.500 a 11.000 Kcal/Kg).

É variável o preço do Metano, de acordo com suas fontes: biogás e gás natural; todavia, sempre muito mais barato do que o dos combustíveis líquidos.

1.3- Aplicações adequadas para o metano

Imediatas: - Usinas termoeletricas, motores estacionários, transportes de carga e coletivos.

Subseqüentes: - Navios, trens, aquecedores, fornos, automóveis, etc.

O biogás pode ser usado diretamente, quando se dispõe de biodigestores próximos. Contém a quantidade média de 60% de gás Metano, e é mais barato do que o Metano puro, por dispensar craqueamento ou a "lavagem" adotada pela SABESP em São Paulo SP, e pela SANEPAR de Londrina PR.

O Metano produzido pela Natureza, lança-se no ar às toneladas. O aproveitamento dos esgotos e dos lixos reduziria o lançamento inútil de Metano no ar, em pura perda.

A combustão do Metano resulta em vapor d'água e gás carbônico.

O Brasil, com seu vasto território rico em biomassa, pode construir milhões de biodigestores para a produção de Metano puro suficiente ao atendimento de todas suas carências energéticas, térmicas e automotivas. Vários milhões em cada doze meses.

A China é um exemplo de tal possibilidade. Em 1973, 30 mil biodigestores; em 1974, 209 mil; em 1975, 410 mil; em 1976, 2,8 milhões; em 1978, 5,8 milhões; em 1979, 7,2 milhões. Em março de 1981, a previsão era a de ter em 1985, SETENTA MILHÕES de biodigestores (15 milhões por ano), e mais de 100 mil Técnicos da Academia de Ciências, trabalhando para promover a difusão do BIOGÁS!!!

A Índia constitui outro exemplo. Em 1900, o mundialmente pioneiro biodigestor instalou-se em Bombaim. Na década de 60, a Índia possuía 6000 biodigestores; em 1975, 9000. Para o período 78/85, o programa KVIC previu a instalação de 20.000 unidades/ano. Hoje, teria passado de UM MILHÃO (Ou 14 milhões?), um resultado débil, para a obtenção de uma energia quase gratuita.

Os biodigestores indianos são os preferidos pelos Técnicos brasileiros. Mais produtivo, mais prático, sem o perigo de intoxicações letais, nas limpezas periódicas, mais fáceis de fazerem-se, etc.

A China, a Índia e também a Itália e outros países são exemplos; não são modelos.

Em termos energéticos, OITO MILHÕES de biodigestores chineses correspondem a 5 (cinco) ITAIPUs, ou a 48 milhões de toneladas de carvão mineral (Cálculos elaborados por Técnicos do Governo brasileiro). Na China, os biodigestores são pequenos, para 4 m³ diários de biogás, ou pouco mais; porém, há os de até 35 m³ diários, ou mesmo maiores. Prevenindo erros de estimativas, consideremos todos os biodigestores chineses, como sendo de até 35 m³ de biogás, diários, e que assim cada ITAIPU pode ser substituída por 1.600.000 Bdg chineses. Visto que os biodigestores, para 70 m³ diários, do tipo indiano, custam pouco mais do que os do mesmo tipo, para 35 m³, podemos afirmar que uma ITAIPU é perfeitamente substituível por 800.000 biodigestores do tipo indiano, para 70 m³ /diários, os quais poderão ser construídos em menos de 12 meses, "pari passu" com outros milhões, em igual período, porque os biodigestores são baratos e autofinanciáveis, devido ao rápido retorno, carecendo tão somente de uma ajuda inicial, sem a necessidade de qualquer empréstimo estrangeiro.

1.3.1- A geração de empregos

Cada milhão de biodigestores gera imediatamente empregos para centenas de milhares de pedreiros, pelo menos 200.000 empregos permanentes. (Qualquer empregado não especializado pode cuidar da manutenção de até 5 biodigestores de produção diária ou tridual).

1.3.2- Economia de divisas

Cada milhão de biodigestores gera economias de divisas pela não importação de barris de petróleo/dia. Economias construtoras de outros milhões de biodigestores, que vão gerar mais economias de divisas,

1.3.3- ITAIPUS

Em apenas 12 meses, o Brasil, se o desejar, pode construir 4 MILHÕES de biodigestores distribuídos pelo território nacional, equivalentes a cinco ITAIPUs, sem represamentos, sem destruir floras e faunas, sem deslocar cidades, sem linhões com suas estações transformadoras, etc., etc.

1.3.4- Efeito Estufa

Por incrível que pareça, a produção de gás carbônico, por milhares de usinas termoelétricas, é muito inferior à produção do mesmo gás, pelas represas destinadas à hidroeletricidade equivalente. Os representantes, além de cobrirem terras valiosas, destroem faunas e floras regionais. As florestas são 'esponjas' que, através da fotossíntese, absorvem colossais quantidades do útil gás carbônico. Existente através dos milênios, em perfeito equilíbrio quantitativo, na atmosfera. Cobertos pelas águas, os vegetais apodrecem, produzindo o biogás, que, em média, contém 40% de gás carbônico. — Portanto, no que se refere ao efeito estufa, os representantes são duplamente prejudiciais: -

primeiramente, destorem as colossais “ESPONJAS” fixadoras de gás carbônico e, de contínuo, passam a produzir ininterrupta e indefinidamente grandes quantidades do mesmo gás, ao passo que as termoeletricas só o produzem na queima dos combustíveis utilizados, sendo o METANO PURO o menos poluidor.

1.3.5- Craqueamento do biogás

Por intermédio de liquefação, faz-se o engarrafamento, aproveitamento e venda de seus gases constitutivos: Metano (CH_4), gás carbônico (CO_2), e gás sulfídrico (H_2S), nas taxas médias respectivas de 60%, 38% e 2%.

Relembramos que a própria Natureza, com os vulcões, lagos, pântanos, etc., e todo processo de deterioração de matéria orgânica animal ou vegetal, lança toneladas de gás carbônico na atmosfera. É certo que as águas absorvem grandes quantidades de CO_2 , transformando-o em ácido carbônico; todavia, atingidos os pontos de saturação, ou nos batimentos das mesmas, os excelentes evoluem-se novamente em gás carbônico.

Se o EFEITO ESTUFA é realmente causado pelo CO_2 , os culpados de semelhante saturação só podem ser os queimadores de roças e de florestas; os que serram árvores, sem o cuidado do replantio com as mesmas espécies nativas; os que destroem as matas ciliares, causando a seca das nascentes e dos rios, os reflorestamentos espontâneos, nas áreas adjacentes, em consequência de alterações ecológicas regionais. E a resultante escassez de chuvas, agrava as proporções dos incêndios florestais, tendo por corolário mais poluição e menos “ESPONJAS” para o gás carbônico.

Infere-se do acima, que o EFEITO ESTUFA deve ser combatido, acima de tudo, pela defesa eficaz das florestas nativas e pelo estímulo a todo e qualquer amplo reflorestamento, em escala mundial.

2- BIODIGESTORES

Existem várias técnicas disponíveis para transformar lixo em energia. A técnica mais simples consiste em aproveitar o gás produzido em depósitos de lixo.

Segundo o matemático Luciano Basto Oliveira:

A produção de metano é uma função das características sanitárias do local de disposição. Estando o lixo coberto por uma camada de terra, haverá mais condições anaeróbias para a fermentação e produção desse gás(...)

Implantar um sistema, que vai desde a coleta seletiva até transformar o lixo em energia, requer competência e cooperação. A população tem um importante papel a desempenhar nesse processo, pois são as pessoas que fazem a seleção e separação do lixo nos diferentes recipientes: um para papéis, plásticos, vidros e metais, de preferência secos, e outro para restos de comida. A própria mídia, em especial a TV, pode ajudar através de campanhas educativas. Há mais de 12 anos, 95% da população de Porto Alegre está engajada no sistema de coleta seletiva de lixo.³

Segundo Luciano, para funcionar, cada município, ou grupo de municípios, teria que construir digestores onde o material seria recebido e processado. Além da diminuição dos aterros sanitários, o Brasil pode vir a ter, com a implantação desse sistema, uma receita da ordem de R\$9 bilhões por ano. O montante viria da conservação de energia, da venda de recicláveis e da comercialização das emissões de gases evitados, como o carbono e metano. Como se não fosse vantagem suficiente, o pesquisador identificou que esta alternativa pode gerar uma expansão de energia elétrica da ordem de 15% em relação à atual oferta e aumentar o número de postos de trabalho para pessoas de baixa qualificação profissional em cerca de 1 milhão de vagas.

³ Lixo que vale ouro. Disponível em: <http://www.faperj.br/redir.php?id=352>

A construção dos digestores, a produção do biogás e os retornos são rápidos e imediatos. Cada digestor pronto é a máquina de fazer dinheiro. Quatro operários experientes devem construir cada unidade para 70 m³/dia de biogás, em, talvez, 30 dias.

Um biodigestor é uma câmara hermeticamente fechada onde matéria orgânica diluída em água sofre um processo de fermentação anaeróbia (sem presença de oxigênio), o que resulta na produção de um efluente líquido de grande poder fertilizador (biofertilizante) e gás metano (biogás). Pode ser feita com tijolos maciços ou com argamassa armada (ferrocimento).⁴

2.1- Área ocupada por um milhão de digestores p/ 70m³/dia

Aproximadamente 830 a 1250 alqueires, contando os espaços laterais, numa área de 40 a 60 m² para cada unidade com o diâmetro de, no máximo 6 metros. Tipo: cúpula móvel (Indiano).

2.2- O processo

O gás gerado pelo lixo é captado do subsolo do aterro por meio de uma rede de cerca. É bombeado em seguida para uma central onde é distribuído entre motores que funcionam como os motores dos carros movidos a gás, os quais, por sua vez, fazem funcionar 24 geradores. O excesso de gás é queimado.

Considerando apenas 13 grandes aterros espalhados pelo Brasil, o potencial de geração de eletricidade é de 150MW. Isso seria suficiente para abastecer durante o ano todo uma cidade de 100 mil habitantes. Feitos os investimentos necessários ao saneamento básico,

⁴Eco Focus. Desenvolvimento em meio ambiente e urbanismo. Disponível em: <http://www.ecofocus.com.br/pr>

selecionando-se aterros convenientemente projetados e operados, a geração do biogás ocorre naturalmente de forma ininterrupta num período de até 20 anos. Investimentos para a captação e beneficiamento do gás são recuperados pela geração energética. De 30 a 100% da conta de eletricidade pode ser eliminada em estações de tratamento anaeróbio de esgotos ou aterros.

3- RAZÕES QUE JUSTIFICAM A CRIAÇÃO DO PROMETANO

Os técnicos de vários órgãos governamentais, com suas valiosas pesquisas sobre o BIOGÁS, alegam:

O Brasil, no ano de 1979, importou 45 milhões, a grosso modo, de toneladas equivalentes de petróleo. Se nós utilizarmos os nossos resíduos orgânicos e transforma-los em Biogás, teremos condições de atingir a mais de 100 milhões de toneladas equivalentes de petróleo; por conseguinte, há necessidade de se romper o comodismo, de fazer alguma coisa(...)

Então, olhando em termos de Brasil, o Governo prepara, um programa de 17 bilhões de m³ de álcool, isso vai corresponder a umas mil destiladeiras de 120.000 litros, e essas destiladeiras, dentro de uma concepção nova, iriam produzir energia elétrica igual à parte nacional de ITAIPU, com a vantagem de estarem disseminadas em mil locais diferentes; por conseguinte, reduziríamos os custos das linhas de transmissão.

A destilaria de álcool de Curvelo MG, da Petrobrás, consome 200 m³ de lenha por dia, para fazer 60.000 litros de álcool. No entanto, se fizéssemos fermentação anaeróbia das folhas de mandioca, de maniva, do vinhoto, da casca e da fibra, a destilaria poderia ser auto-suficiente em energia e não iria necessitar de madeira, de lenha. Mas, é preciso não só a gente falar, é preciso fazer-se alguma coisa; é preciso acabarmos com a parte filosófica só de teoria; é preciso entrarmos na prática real e objetiva.⁵

Estudos aprofundados já se realizarem sobre o biogás; relatórios detalhados, ricos em informações; Secretários de Estado, Professores e Engenheiros defendem o uso do biogás; testes de segurança apresentam o uso do Metano, como o meio mais seguro para a produção de energia térmica nos veículos em geral.

Os seguintes órgãos governamentais e revistas elaboram extensos e utilíssimos relatórios:

- CETEC – Fundação Centro Tecnol de MGerais, (1981)

⁵ Revista de Química Industrial – Março/1981, páginas 10 a 13. Idem as publicações da Revista 4 rodas de Fev/83, Junho/82 e Março/85, além dos vários relatórios técnicos de órgãos governamentais.

- CPAC – Centro de Pesqs. Agropecs. Dos Cerrados, (1981)
- ELETROBRÁS e UFRRJ (Universidade Federal Rural do RJaneiro), (1981)
- EMATER – RIO – Empresa de Assist. Técnica e Extensão Rural do Estado do RJaneiro, (1980)
- EMBRATER - ...(1980)
- IPQM – Instit. De Pesqs. Da Marinha, (1972 a ...)
- Revista de Química Industrial – Março/81
- Revista 4 Rodas – Junho/82, Fev/83, Março/85, Maio/90
- Revista Visão – Março/81, etc.

De posse dos relatórios supra relacionados, qualquer pessoa ficará apta a orientar sobre a escolha do local certo; a capacidade do biodigestor; a quantidade e qualidade de qulaquer matéria-prima metano gênica; temperaturas ideais, quantidades de tijolos, cimento, areia, etc; para cada digestor, etc.

A impressão que se te, é a de que o Projeto do Biogás (1979), está esfacelado. Um pouco aqui, em pouco ali, e ninguém consegue realizar nada! Parece inexistir um órgão concatenador.

3.1- Alguns detalhes interessantes

Cada biodigestor para 70 m³/dia, 1800 a 2000 Kg/dia de matéria orgânica, demanda apenas uma ou duas horas diárias de um empregado, ou do proprietário. Se as cargas forem lançadas diretamente do caminhão, ou da carroça, na caixa de desdigo, na caixa de carga, o serviço fica ainda mais rápido.

3.1.1- Coletas de matéria orgânica

Não precisam ser diárias, bastando gasômetros com dupla, tripla ou quádrupla capacidade, ou dois ou mais digestores de 70 m³, para coletas de dois em dois, três em três, ou quatro em quatro dias.

Vantagens: melhor digestão do substrato; menor número de viagem, economia de tempo e de combustíveis; etc.

3.1.2- Batelada

Se a produção por batelada for preferida. As coletas poderão ser mensais, reduzindo-se ainda mais as horas de trabalho, os gastos de combustíveis, etc, além de tornar-se completa a digestão do substrato de cada batelada. Isto equivale a economia de matéria-prima, superconveniente nos casos de vegetais cultivados especialmente para o Biogás.

3.1.3- Gasômetros ou cúpulas

Podem ser de plástico rígido, fibroso, resistente, barateando muitíssimo o custo total de cada digestor. Além disso, muito mais leves e inoxidáveis. Capas de lonas e enchimentos de isopor sobre as cúpulas, protegeriam contra granizos e variações de temperatura.

3.1.4- O atraso tecnológico

Para Sabetai Calderoni, doutor em ciências pela USP e especialista em reciclagem, há três razões para o atraso brasileiro na produção:

- 1) as parcerias público-privadas, maiores facilitadoras dos processos de reciclagem no seu entender, são recentes;
- 2) o interesse na manutenção dos investimentos em aterros;
- 3) só recentemente os preços de disposição ficaram mais caros.

O assessor de comunicação da Empresa de Pesquisa Energética, instituição ligada ao Ministério da Ciência e Tecnologia responsável pelo decênio, Oldon Machado, diz que o plano decenal tem números sobre os investimentos necessários, mas não especifica as fontes alternativas mencionadas.

3.2- A economia obtida

As máquinas frigoríficas terão seus preços amplamente reduzidos, quando encontradas aos milhares e a prática da refrigeração diária, acabaria barateando a liquefação dos gases. A venda de CO₂ e, quiçá de enxofre, propiciaria tal barateamento. Conforme o projeto anexo, do PROMETANO, o CO₂ liquefeito renderia quatro vezes mais do que a venda do próprio Metano liquefeito! Para tal barateamento, aduz-se o fato de que a energia elétrica gasta na liquefação do BIOGÁS, é baratíssima.

Já o Biogás dos esgotos é o aproveitamento urgente e indispensável. Reduz em cerca de 80% a 100% a poluição das águas dos rios, lagos e mares. Entretanto, antes de iniciar-se

o aproveitamento dos esgotos, conviria analisar e definir o melhor tipo de estação coletora de matéria orgânica.

Vê-se, pois, que o biogás dos esgotos urbanos talvez demorasse um pouco mais, mesmo porque, por questões psicológicas e de maior segurança asséptica, aos esgotos hospitalares conviria destinação diferente. Quanto às indústrias, certos resíduos tóxicos não poderiam ser lançados nos esgotos. Os sabões e detergentes, ainda que biodegradáveis, haveriam de ser batidos, espumados e parcialmente retirados das águas dos esgotos, nas estações coletoras. O pequeno dispêndio de energia, nesse mister, compensar-se-ia pela franca metanogênese dos substratos.

Se fosse convencionado que os dejetos hospitalares continuariam a despejarem-se nas redes comuns – pelos idênticos motivos psicológicos e de segurança asséptica – os adubos dos digestores que trabalhassem com a matéria orgânica dos esgotos, embora isentos de germes patogênicos, destruídos pela fermentação anaeróbica, poderiam destinar-se a aterros e outra finalidades que não agrícolas, e muito menos à horticultura. Justifica-se tal escrúpulo, face a eventuais fermentações incompletas dos substratos, nos digestores de produção diária. Mais uma razão para recargas triduais, se bem que, favoravelmente, poderia ser estabelecido um prazo de 15 a 30 dias para amadurecimento e perfeita esterilização dos adubos, em depósitos ao ar livre, antes de s/utilização.

Já as Termoelétricas, alimentadas, preferencialmente, a gás metano puro, biogás, gás natural, ou gás-misto de hulha, os motores estacionários, movimentando os alternadores de usinas termoelétricas, localizadas junto aos centros urbanos, produziriam Kwh, pela metade a 1/5 do custo dos produzidos pelas hidroelétricas. Sem aumentar a quantidade de gás carbônico na atmosfera, porque as TERMOELÉTRICAS não destroem as “esponjas” naturais, que absorvem o CO^2 .

E a soma das economias e lucros obteníveis:

- com o não pagamento de juros relativos a vultosos capitais não tomados por empréstimos;

- com a rapidez na construção de cada grupo de usinas termoelétricas, destinado a substituir uma grande barragem;

- com o início de produção da energia elétrica, antecipando de lustros, ou décadas, antecipando o progresso;

- com as perdas irrisórias de energia, pelo efeito Joule, face à ausência dos caríssimos linhões e suas torres sujeitos a acidentes, inclusive em suas estações transformadoras, etc.

Seria tão vultosa, que daria para cobrir, através de tempos indefinidos, todas as despesas com os baratíssimos combustíveis, ainda que fosse o óleo diesel, o combustível utilizado.

4- EM SÍNTESE, A ENERGIA RENOVÁVEL DO BIOGÁS PODE SUBSTITUIR

A perigosa e mortal fissão atômica, o petróleo, as falsas energias limpas (hidroelétricas), o álcool, os carvões, a lenha, e poderia até enriquecer o país!

Loucura? Absurdo? – Não!... Progresso Imprevisto!

Infelizmente, não se pode jogar ao chão, de uma hora para outra, tudo o que aí está.

O gás obtido através do lixo é uma excelente fonte de energia que, além de barato, resolveria uma série de problemas.

O lixo das 300 maiores cidades brasileiras poderia produzir 15% da energia elétrica total consumida no país. A estimativa consta no Plano Decenal de Produção de Energia 2008/2017 e considera todo o lixo recolhido nestes municípios. O documento deveria ser lançado ainda neste mês e está em fase final de elaboração.

Apesar dessa previsão, o Ministério de Minas e Energia --que encomenda o relatório desde 2006, para balizar suas ações-- não tem planos de realizar leilões com a energia do lixo nos próximos anos. Segundo o governo, as prioridades em fontes renováveis são eólica, solar e hidrelétrica.

A falta de perspectivas aumenta a defasagem do Brasil na tecnologia de eletricidade produzida por meio do lixo, na avaliação do professor Luciano Bastos, responsável pelo capítulo que avalia esse potencial no plano decenal a ser lançado.

Bastos, que é pesquisador do Ivig (Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais), diz que a única usina construída especialmente para aproveitar o potencial energético dos dejetos é a termelétrica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, com capacidade de 440 kW por mês. A potência é suficiente para atender seu consumo elétrico e, se o excedente fosse disponibilizado, também o de 2.300 residências de baixo consumo.

Além dessa usina, há os aterros sanitários Novagerar, em Nova Iguaçu (zona metropolitana do Rio), Bandeirantes e São João, em São Paulo, que utilizam o gás metano resultante da decomposição natural da matéria orgânica.(...)

A transformação de lixo em energia teria ainda duas consequências benéficas, na opinião de pesquisadores. A primeira é incentivar a armazenagem correta dos resíduos, que passam a ser matéria-prima. Dados do IBGE de 2000 indicam que 63,3% dos municípios brasileiros tratam o lixo de forma errada --em geral apenas determinam o terreno em que os detritos devem ser jogados.

Outro benefício seria econômico: assim como outras fontes de energia renovável, o lixo pode gerar créditos de carbono e favorecer o Brasil nas negociações sobre mudanças climáticas. A geração de créditos se deve à queima do metano, produto natural da decomposição orgânica. Este gás é mais danoso ao aquecimento global do que o gás carbônico CO_2 --mas é eliminado com a combustão.

O aterro Novagerar foi o primeiro do mundo a vender créditos pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Kyoto. "Nossa intenção é deixar de ser uma empresa de resíduos e passar a ser de energia", diz a diretora Adriana Felipeto. A empresa calcula que o investimento necessário para gerar seis megawatts (energia para 24 mil casas) será de US\$ 6 milhões.

Para Felipeto, empresas com ações na Bolsa têm mais interesse em comprar a energia do lixo e, por isso, a demanda deve aumentar com o grau de investimento, pois mais companhias devem abrir capital.

"Há um reconhecimento claro da importância do aproveitamento da energia do lixo", diz Manoel Avelino, presidente da Arcadis Logos Engenharia --sócia nos aterros Bandeirantes e São João.

A energia gerada no Bandeirantes (20 MW ou 160 mil casas) é usada pelo Unibanco e a do São João (24,8 MW ou 198,4 mil casas) é vendida para grandes consumidores, como shopping centers. Bastos afirma que, diferentemente das usinas, os aterros não são projetados para gerar energia, apenas armazenar lixo, e por isso são menos eficientes.⁶

4.1- Hidroelétricas sem barragens

Quanto à hidroeletricidade, existe um sistema simples, mais barato, para as hidroelétricas, sem barragens, sem destruir florestas, etc. Pelo sistema, ITAIPU não teria barragem, represamento, nem as 18 ciclópicas turbinas; apenas 48 a 60 turbinas menores, de fáceis: transporte, concertos e substituições. Desde as Sete Quedas, que continuariam a existir, um tubulão de ferro, com secção retangular, medindo cerca de 30m de largura, por 15 m de altura, com reforços internos, conduziria a água até 20 Km abaixo, ponto em que a

⁶ LOBATO, André. Gás do lixo pode produzir 15% da energia do Brasil. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/ambiente/ult10007u412371.shtml>

altura piezométrica de 80 m, geraria os quilowatts desejados. Obedecendo ao sistema de tubos comunicantes, nesse ponto, o tubulão faria um arco, subindo dos 10m de altura para 80m, despejando-se aí, em leque, numa série de 48 a 60 tubos menores, verticais, sem as perdas por atritos hidráulicos. Da base desse arco, um estreitamento (Venturi) aceleraria a massa líquida, impedindo sedimentações e elevando um pouco a altura de deságüe. O gigantesco tubulão, seguindo as margens do rio, a cerca de 10m de altura, sobre pilares de concreto, não prejudicaria o transito de pessoas e veículos. Evitando os meandros, invadiria fazendas (sempre a 10m de altura), costearia montanhas; noutros trechos, saltaria o rio, formando pontes arqueadas, verdadeiras passarelas para pedestres e pequenos veículos. Para tanto, a face superior do tubulão seria asfaltada e rampas de acesso torna-se-iam indispensáveis.

Sistema útil a muitos rios, sem prejudicar piracemas e favorecendo-os com uma ou mais pontes. Nas medidas supra, a energia elétrica produzida corresponderia a 1/10 da de ITAIPU.

4.2- A segurança no uso do metano

O metano puro e o gás natural são inodoros. A difusão entre os gases é perfeita. Dois ou mais gases difusos, com densidades diferentes, ocupam o mesmo espaço num recipiente. O biogás contém de 1,5 a 3% de gás sulfídrico (H_2S) todo ele, ou parte dele, pode ser misturado e difuso no METANO PURO e no GÁS NATURAL, para odorizá-los. Assim, na hipótese remota de um vazamento causado por qualquer falha humana, o cheiro fraco de gás sulfídrico denunciaria o vazamento. A vida humana é criação divina, a segurança máxima há de atingir os 100%.

CONCLUSÃO

Atualmente, o lixo urbano diário é produzido em grande quantidade e sua composição é variada, não podendo mais ser descartado sem tratamento adequado, pois alguns componentes podem levar anos para serem degradados.

As reservas mundiais de gás natural, estimam-se para 300 anos, ao passo que as de petróleo não devem ultrapassar os 100 anos. Entretanto, se o petróleo for utilizado exclusivamente na Petroquímica – sua utilização nobre – teremos petróleo para mais de dez séculos. Não convém confiar na Alcoolquímica, que dependeria de vastas plantações de cana-de-açúcar, exigindo terras de boa qualidade, em quantidades sempre crescentes. E o mundo em que vivemos, está se encolhendo. Dentro de sessenta anos, com vinte bilhões de habitantes, o número de nascimento dependerá do de falecimento. E é bem provável – que várias grandes represas tenham de ser esvaziadas, para incrementar as áreas de cultivo, mesmo com o desenvolvimento da hidroponia (cultivo de hortaliças com água mineralizada, em estufas).

Nada de impressionante: Nesse prazo, as usinas terão vencidos seus tempos de duração, estarão obsoletas. Demais, 800 mil biodigestores podem substituir uma ITAIPU, dispensando toda a infra-estrutura e seus caríssimos linhões de transmissão de energia elétrica. E, de quebra, juntamente com as termoeletricas, - multiplicam o número de empregos.

Alguém objetará que os MILHÕES de biodigestores demandam área somada colossal e que as áreas destinadas aos plantios de vegetais adequados à produção do biogás complementar, acabarão ultrapassando o total das áreas ocupadas – pelas águas represadas. Laical engano: Cada biodigestores para a produção diária de 70 m^3 , não exige mais do que 60 m^2 e os biodigestores, se necessário, podem ser construídos até em andares sobrepostos:

(tabuleiros). Assim, cada milhão de digestores ocuparia cerca de 1250 alqueires. (só o lago de ITAIPU deve medir mais de 16000 alqueires: E Tucuruí? Urubupungá? Etc.?).

Quanto à área total destinada especificamente ao plantio de vegetais produtores de biogás, seria muito menor do que a área total necessária ao cultivo da cana-de-açúcar, para fins automotivos, porque os lagos, lagoas e represas destinadas ao suprimento de água potável, são aproveitáveis na cultura intensiva do aguapé excelente produtor de biogás e ótimo filtrador das águas poluídas.

Além disso, a retirada das algas deterioráveis e acidificantes das águas represadas, multiplicaria sobremaneira a quantidade de matéria-prima metanogênica.

São três as fontes do metano: biogás, gás natural e gás de hulha (sul do país). A única inesgotável é a BIOGÁS. Ressalte-se que, não sendo poluidor, o Metano merece aplicação lata e generalizada, suprimindo todas necessidades energéticas (termoeletricidade), térmicas (aquecedores, fornos, caldeiras), e automotivas. Por conseguinte, os combustíveis líquidos se destinariam apenas a tornar o sistema mais prático e confiável: motores hídricos a gás/álcool, gás/gasolina e gás-diesel.

O país que conseguir a façanha de utilizar apenas o Metano, em todos seus motores, sem o concurso dos combustíveis líquidos, será modelo mundial. Destarte, os motores alternativos poderiam ser fabricados com mais amplas entradas de ar, curvas de avanço adequadas e altíssimas taxas de compressão, aumentando o rendimento, a economia e quase dobrando a autonomia dos veículos a gás.

Nos postos-de-serviço, apenas o Metano e os óleos lubrificantes. Nos veículos, em vez de 2 cilindros de gás e um tanque de combustível líquido, apenas 3 cilindros de gás. Isto, porém, acena para o futuro.

Paralelamente à construção dos biodigestores, tornar-se-ia imprescindível desenvolver a coleta e o cultivo das matérias-primas metanogênicas e, também, a infra-estrutura:

1º) Matéria orgânica do lixo, e dos esgotos.

2º) Estercos e resíduos orgânicos rurais.

3º) Aguapés e algas de lagos e represas. (coletas)

4º) Capim e outros vegetais metanogênicos (o biogás do capim contém 70% de CH₄).
(coletas e cultivo)

5º) Aguapés. (cultivo)

6º) Construir milhares de usinas para o craqueamento do BIOGÁS, em máquinas frigoríficas do tipo Linde/Georges Claude. O sistema mais econômico deve ser o descrito no relatório CRIAÇÃO DO PROMETANO, folha 2, sob o título Cracking do Biogás.

Hoje, cada vez mais, queremos tomar consciência dos problemas ambientais que fatalmente, mais cedo ou mais tarde, irá nos atingir diretamente. Devemos nos empenhar na busca de soluções de problemas ambientais, considerando as necessidades das futuras gerações, sendo fundamental a ação de cada indivíduo na construção de uma sociedade sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Lei 6.938/81** da Política Nacional do Meio Ambiente
- **Associação das Empresas de Saneamento Básico Estaduais (Aesbe)** e da Sanepar, Stênio Jacob http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/3480
- CYRANKA, Lúcia F. M. SOUZA, Vânia P. **Orientações para editoração de trabalhos acadêmicos no I.C.H.L.**, Universidade Federal de Juiz de Fora, 1992.
- Eco Focus. **Desenvolvimento em meio ambiente e urbanismo**. Disponível em: <http://www.ecofocus.com.br/pr>
- MAGALHÃES, Alencar P.T., **Biogás. Um processo de saneamento urbano**, Nobel, 1986.
- **Revista de Química Industrial** – Março/1981, páginas 10 a 13. Idem as publicações da Revista 4 rodas de Fev/83, Junho/82 e Março/85, além dos vários relatórios técnicos de órgãos governamentais.
- Relatórios:
 - CETEC – Fundação Centro Tecnol de MGerais, (1981)
 - CPAC – Centro de Pesqs. Agropecs. Dos Cerrados, (1981)
 - ELETROBRÁS e UFRRJ (Universidade Federal Rural do RJaneiro), (1981)
 - EMATER – RIO – Empresa de Assist. Técnica e Extensão Rural do Estado do RJaneiro, (1980)
 - EMBRATER - ... (1980)
 - IPQM – Instit. De Pesqs. Da Marinha, (1972 a ...)
 - Revista de Química Industrial – Março/81
 - Revista 4 Rodas – Junho/82, Fev/83, Março/85, Maio/90
 - Revista Visão – Março/81, etc.