

HENRIQUE SHIGUEO UEJIMA

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DO PROJETO “ENERGIA
COMUNITÁRIA”**

Trabalho apresentado à disciplina de Monografia, como requisito parcial de conclusão do Curso de Ciências Econômicas, Departamento de Economia, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Doria Scatolin.

CURITIBA

2005

TERMO DE APROVAÇÃO

HENRIQUE SHIGUEO UEJIMA

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DO PROJETO “ENERGIA COMUNITÁRIA”

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas da universidade Federal do Paraná.

Prof. Dr. Fábio Doria Scatolin

Orientador:

Departamento de Economia, UFPR

Prof. Françoise Iatski de Lima

Departamento de Economia, UFPR

Prof. Mariano Macedo

Departamento de Economia, UFPR

Curitiba, 12 de dezembro de 2005.

Agradeço à todos os membros e colaboradores da Casa Amarela, da Associação de Carrinheiros da Vila Zumbi dos Palmares. À toda minha família, pelo apoio e carinho. À Camila Jorge, negra querida, pela colaboração, paciência e por me mostrar outros olhares. Às energias do universo que muitos costumam chamar de Deus.

*“É preciso converter problemas muito abstratos em operações científicas inteiramente práticas – o que supõe como se verá, uma relação muito especial com o que se chama geralmente “teoria” ou “prática”.
(Pierre Bourdieu)*

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	1
LISTA DE TABELAS	2
RESUMO	3
INTRODUÇÃO	4
1 REVISÃO DE LITERATURA.....	6
1.1 ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE	6
1.1.1 As principais vertentes	6
1.2 OS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL	8
1.3 O PROTOCOLO DE KIOTO E O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL) E O MERCADO DE CARBONO.....	9
1.4 A CADEIA PRODUTIVA DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS	10
1.5 BIOGÁS E O BIODIGESTOR	12
1.6 VIABILIDADE ECONÔMICA	18
1.6.1 Indicadores de Viabilidade Financeira.....	18
1.6.2 Análise Custo Benefício (ACB) - Da Engenharia Econômica à Economia do Meio Ambiente	18
2 O PROJETO ENERGIA COMUNITÁRIA	22
2.1 INTRODUÇÃO:	22
2.2 PROBLEMÁTICA.....	22

2.3 OBJETIVO GERAL DO PROJETO ENERGIA COMUNITÁRIA.....	24
2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO PROJETO	24
2.5 LOCALIZAÇÃO FÍSICA DO PROJETO:.....	24
2.6 DIMENSIONAMENTOS	25
2.6.1 O Processo Produtivo do biogás e biofertilizante.....	25
2.6.2 Capacidade de Produção.....	28
2.6.3 Tamanho de área.....	29
2.7 O MERCADO.....	29
2.8 CARACTERÍSTICAS INERENTES AO PRODUTO, ESPECIFICAÇÕES:.....	31
2.9 ESTIMATIVAS ATUAIS E PREVISÕES DE MERCADO	31
2.10 USOS E FONTES.....	32
3. ESTIMATIVAS DE INVESTIMENTO	33
3.1 CUSTOS.....	36
3.2 RECEITAS	37
3.3 FLUXO DE CAIXA	37
4 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA.....	40
4.1 OS INDICADORES DE VIABILIDADE FINANCEIRA.....	40
4.1.1 Valor Presente Líquido (VPL).....	40
4.1.2 Taxa Interna de Retorno (TIR)	41
4.1.3 Prazo Simples de retorno.....	42
4.1.4 Relação Benefício/Custo	43
4.2 SIMULAÇÃO.....	44

4.3 GERAÇÃO DE RENDA.....	45
4.4 BENEFÍCIOS AMBIENTAIS.....	46
CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – ATERRO SANITÁRIO BANDEIRANTES EM SÃO PAULO-SP.....	14
FIGURA 2 – OS MOTORES DA USINA DE GERAÇÃO DE ENERGIA DO ATERRO DO BANDEIRANTES-SP	14
FIGURA 3 - A CONSTRUÇÃO DE UM BIODIGESTOR EM PETRÓPOLIS-RG.....	15
FIGURA 4 – ESQUEMA DE BIODIGESTOR.....	16
FIGURA 5 – ESQUEMA DE MONTAGEM DE UM BIODIGESTOR DE BATELADA...	17
FIGURA 6 – VISTA DE CORTE LATERAL DO BIODIGESTOR DE BATELADA	17
GRÁFICO 1 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE ORGÂNICOS NO PARANÁ.....	30
GRÁFICO 2 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE PRODUTORES DE ORGÂNICOS NO PARANÁ	30

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – EQUIVALÊNCIAS ENERGÉTICAS	13
TABELA 2 – A QUANTIDADE DE LIXO EM CURITIBA E REGIÃO METROPOLITANA EM 2000	23
TABELA 03 – DIMENSIONAMENTO DA MÃO DE OBRA	28
TABELA 4 - INVESTIMENTOS PREVISTOS	33
TABELA 5 - CRONOGRAMA DE INVESTIMENTOS	35
TABELA 6 – CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS DO PROJETO	36
TABELA 7 – QUADRO DE RECEITAS	37
TABELA 8 – FLUXO DE CAIXA	38
TABELA 9 - VALORES DE VPL SEGUNDO O FLUXO DE CAIXA PROJETADO	41
TABELA 10 – CUSTOS E BENEFÍCIOS MONETÁRIOS	43
TABELA 11 – SIMULAÇÃO PROJETADA PARA O USO DE TODO O LIXO	44

RESUMO

O objetivo deste trabalho é fazer uma análise de viabilidade econômica de um projeto que busca solucionar dois problemas: a geração de renda e a gestão de resíduos. A disposição do lixo que ainda é um problema para Curitiba e Região Metropolitana pode ser aliado à geração de renda para comunidades carentes, através de um sistema de tratamento onde é possível a geração de energia e fertilizante. O projeto Energia Comunitária utiliza o biodigestor como eixo central, no sentido de buscar também o avanço por parte dos catadores de material reciclável na cadeia produtiva, através de um mecanismo de desenvolvimento limpo. Pela estimativa da mão de obra utilizada, como também dos investimentos, custos e receitas, analisamos os principais indicadores de viabilidade econômica do projeto e concluímos que é viável de forma socialmente justa e ambientalmente correta.

INTRODUÇÃO

Mesmo que um projeto ambiental e/ou social tenha diversas justificativas para ser implementado, quando se trata de uma economia de mercado é necessário também que seja economicamente viável. O objetivo desta monografia é fazer uma análise de viabilidade econômica de um empreendimento que tem por iniciativa solucionar dois problemas a um só tempo: a gestão de resíduos sólidos orgânicos e a geração de renda para comunidades carentes.

Na Vila Zumbi dos Palmares, região metropolitana de Curitiba, o lixo faz parte da vida de muitas pessoas. Existem além de muitos catadores, vários barracões de compradores de lixo, e o que não tem muito valor comercial acaba pelas ruas, valetas e manilhas presentes no bairro, e também pelo rio Palmital. Os catadores, que por mais que se organizem em associações ou cooperativas, não conseguem avançar no sistema produtivo da reciclagem, vivem em condições precárias e com poucas chances de mobilidade social. O aterro sanitário da Caximba, situado na região metropolitana de Curitiba já alcançou os seus limites e polui diariamente a atmosfera.

O eixo principal que move o projeto é o biodigestor, um sistema de tratamento de dejetos orgânicos que utiliza baixa tecnologia e permite a produção de gás e fertilizante. Neste sentido busca-se através do avanço no processo produtivo da cadeia da reciclagem, para melhorar as condições de renda daqueles que mais precisam e trabalham pela reciclagem, ao mesmo tempo em que possibilita a utilização de um recurso altamente renovável para a produção de energia.

Desta maneira, há uma tentativa de ser criar um novo modelo de gestão de resíduos que inclua a reciclagem de orgânicos, que ainda pouco se fala. No Brasil, o biogás tem servido como ótima alternativa para eletrificação rural e tratamento de dejetos de animais, mas quanto aos resíduos orgânicos urbanos, os projetos de gestão incorporam os aterros sanitários ao invés de processos contínuos. O gás produzido em aterro sanitário possui um limite diretamente ligado à sua capacidade de receber

resíduos, e uma vez fechado o aterro, existe um prazo determinado para a extinção do biogás. Mas com a utilização do biodigestor de fluxo contínuo, existe a possibilidade de se manter por tempo indeterminado a produção de gás. Além disso, permite-se também a produção de fertilizante orgânico, insumo básico para a produção de alimentos orgânicos e que possui valor comercial.

O trabalho tem início com uma revisão de literatura, para analisar alguns conceitos que fazem parte de nossa análise, na seqüência apresentamos o projeto Energia Comunitária. No terceiro capítulo se encontram os quadros de custos e investimentos que permitem uma análise no quarto capítulo. Encerramos o trabalho com uma discussão sobre a viabilidade econômica do projeto.

1 REVISÃO DE LITERATURA

O objetivo deste capítulo é apresentar alguns conceitos que fazem parte da análise de viabilidade. Inicia-se com um breve resumo das principais teorias da economia do meio ambiente, depois é apresentada uma ilustração sobre os instrumentos de política ambiental, seguida uma apresentação do chamado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. O biogás e o biodigestor são objetos da última seção e precedido por uma descrição dos conceitos de viabilidade econômica utilizadas na análise.

1.1 ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE

Várias foram as vertentes que surgiram a partir da teoria econômica para tentar interpretar as questões ambientais, onde destaca-se a vertente desenvolvimentista que surge no chamado Clube de Roma, como também a Economia Ambiental Neoclássica, que possui sua base no equilíbrio paretiano, e a Economia Ecológica, que embora critique os pressupostos neoclássicos, possui um ponto em comum: a crença de que a tecnologia pode ajudar a resolver o dilema da sustentabilidade.

1.1.1 As principais vertentes

O conceito de externalidade caracteriza as consequências do que não está no escopo de uma atividade qualquer. Uma indústria que produz papel, por exemplo, produz também muitos poluentes. Estes poluentes são tidos como externalidades negativas, pois embora não sejam o objetivo da indústria, são produzidos e causam problemas ambientais.

Da mesma maneira, existem externalidades positivas, que causam benefícios que não fazem parte dos objetivos da atividade. Um bom exemplo é a energia da

biomassa através da digestão anaeróbica, que ao produzir o fertilizante orgânico, gera um composto de gases que pode ser utilizado como fonte de energia.

A crescente internalização das questões ambientais no processo produtivo capitalista como é apontada por YOUNG (2001, pg 26):

... significa uma tentativa de potencializar os interesses tanto do capital quanto da sobrevivência do homem, fazendo com que a questão ambiental passe a fazer parte dos processos decisórios das atividades econômicas, de modo a apresentar um nítido alinhamento das estratégias de desenvolvimento sustentado com a estratégia capitalista de preservação dos lucros.¹

Somente a partir da década de 1960, a teoria neoclássica passa a reconhecer que os problemas ambientais pudessem causar falhas substanciais na economia de mercado. O conceito de externalidades de Pigou (1932) é que ofereceu a base de toda consideração capitalista sobre o meio ambiente. (MULLER, 1996)

Como não poderia deixar de ser considerado, o modelo de equilíbrio geral é transmitido às questões ambientais, afirmando a existência de níveis ótimos de utilização de recursos e de poluição.

Já a chamada ecológica que possui Georgescu-Roegen como seu principal teórico, considera que não existem níveis ótimos uma vez que o problema não está na escala, mas sim na natureza dos recursos. Utilizando-se da lei da entropia como base de seus argumentos, esta escola defende que está nesta lei a raiz da escassez. (MULLER, 1999).

As objeções neoclássicas à relevância da lei da entropia, como o trabalho de Young (1991), avaliam que a economia, por não se tratar de um sistema isolado, não pode ser objeto do mesma análise da física. Para este autor, a economia ambiental deve se concentrar nos aspectos relacionados ao funcionamento de mercados, evitando confundir a escassez com um conceito da física.

YOUNG (2001, pg 27) apresenta de forma resumida as três abordagens com

¹ YOUNG, Ilda Pon. In: Revista FAE, v.4 n.3 p25. 2001

suas especificidades históricas distintas:

- a) a ótica do desenvolvimento: na década de 60 e início dos anos 70, iniciavam-se as reflexões e os questionamentos correlacionando crescimento econômico e meio ambiente;
- b) a abordagem neoclássica: ganha espaço nos anos 70 e 80, coincidindo com as reivindicações da sociedade e das classes ambientalistas pelo pagamento das externalidades dos impactos ambientais causados pelas empresas, surgindo, então, a questão da valoração ambiental, que busca traduzir a relação custo/benefício em termos quantificáveis;
- c) a economia ecológica: surge no final da década de 80 e no início da de 90, reacendendo valores existenciais do homem na busca de sua determinação, a percepção ecológica e a sua interdependência com as outras ciências.

1.2 OS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL

Para que se seja colocada em prática o que se discute a respeito das questões ambientais são necessários instrumentos de execução das chamadas políticas ambientais, divididos basicamente em duas categorias²:

- a) Instrumentos de Comando e Controle – Um conjunto de normas, regras, padrões e procedimentos a serem cumpridos pelos agentes econômicos, caracterizados pela rigidez.
- b) Instrumentos de Mercado, ou Instrumentos Econômicos – Criados de forma a buscar alterações no mercado que modifiquem o comportamento dos poluidores e dos usuários dos recursos.

² MARGULIS, Sergio, in Texto para discussão n 437, pg 12

O autor argumenta que a existem vantagens dos instrumentos de mercado sobre os de comando e controle, porque:

- a) Dão às empresas um incentivo permanente para a procura de tecnologias mais limpas e mais baratas (ao contrário da situação em que este incentivo desaparece assim que se atinge um certo padrão);
- b) Asseguram uma fonte adicional de recursos para os governos financiarem programas ambientais;
- c) Conferem às indústrias muito maior flexibilidade para controlar suas emissões, e
- d) Requerem informações menos detalhadas dos órgãos de controle ambiental sobre cada empresa, e menos meios destinados a obter diferentes níveis de controle.

1.3 O PROTOCOLO DE KIOTO E O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL) E O MERCADO DE CARBONO

A partir da Convenção-Quatro das Nações Unidas sobre a mudança climática em 1992, “os governos reconheceram que ela poderia ser a propulsora de ações mais enérgicas no futuro”³, e em 1995, a primeira sessão da Conferência entre as Partes em Berlim, realizou a primeira revisão da adequação dos compromissos dos países desenvolvidos. Mas foi em 1997, na cidade de Quioto que se estabeleceu um consenso de adotar um protocolo “segundo o qual os países industrializados reduziram suas emissões combinadas de gases de efeito estufa em pelo menos 5% em relação aos níveis de 1990 até o período entre 2008 e 2012.”⁴

O protocolo estabeleceu ainda mecanismos adicionais de implementação,

³ Protocolo de Quioto à Convenção-Quatro das Nações Unidas sobre a mudança do clima

⁴ Ibid

como a Implementação Conjunta, o Comércio de Emissões e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, sendo esta última a derivação de uma proposta brasileira, e a única que permite a participação de países em Desenvolvimento.⁵

“Para efeitos do MDL, entende-se por atividades de projeto (*project activities*) as atividades integrantes de um empreendimento que tenham por objeto a redução de emissões de gases de efeito estufa e/ou a remoção de CO₂.”

As reduções de emissões são certificadas mediante critérios pré-determinados. Os projetos que se enquadram no MDL podem emitir as chamadas RCE's (Reduções Certificadas de Emissões), a serem comercializadas em bolsas de valores. No caso brasileiro, a BMF – Bolsa de Mercadorias e Futuros está em processo de abertura do Mercado Brasileiro de Emissões. Na atual fase de implementação estão sendo cadastrados os projetos certificados que poderão fazer parte do mercado. A estimativa de preço é de US\$ 5,00 por tonelada de carbono equivalente.

O instrumento de mercado criado pelo Protocolo de Kyoto é uma tentativa de se criar uma mercadoria interessante suficiente para o capitalismo incorporar mais esta questão ambiental, que de outra maneira seria bem mais difícil, uma vez que mesmo que exista a possibilidade de ganhos financeiros para muitas empresas e países, este protocolo não é reconhecido pelo principal país poluidor: os Estados Unidos.

Já em países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil este processo pode ser usado como objeto de geração de renda para comunidades carentes, onde a reciclagem de materiais já faz parte da vida da maioria destas pessoas, tornando-se estratégico incorporar dois problemas em uma só alternativa.

1.4 A CADEIA PRODUTIVA DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS

A reciclagem de lixo é sem dúvida um ícone, quando se fala em

⁵ Fundação Getúlio Vargas. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL: Guia de Orientação. – Coordenação Vidigal Lopes. Rio de Janeiro. 2000

desenvolvimento sustentável. Quando a incorporação das questões ambientais no capitalismo contemporâneo se mostrou uma grande oportunidade de ganhos financeiros, a reciclagem passou a desenvolver-se como uma atividade não somente industrial, mas de pesquisa em ciência e tecnologia como também sociológicas e políticas.

Conforme explica LEAL (2002), a existência de trabalhadores na catação de materiais recicláveis não é fruto da própria vontade dessas pessoas. Para compreender isto, basta perguntar para algum catador se um dia, antes de iniciar a atividade, já havia sonhado em ter esta profissão.

Embalada pela mídia esta atividade é um verdadeiro emblema da modernidade, como uma expressão do politicamente correto e da viabilidade do desenvolvimento sustentável, tornando-se merecedor de atenções comparadas à causa dos Direitos Humanos e a Democracia. Porém, por mais que exista uma grande tentativa de se organizar de forma cooperativa o primeiro elo desta cadeia produtiva, que é a coleta, estas organizações escondem em seu interior princípios predatórios de exploração capitalista.

Os catadores, conhecidos também com carrinheiros, não são somente o primeiro elo desta cadeia produtiva, mas também o elo mais explorado. Por mais que os barracões de cooperativas separem e enfardem os materiais, acabam vendendo para sucateiros com maior poder de barganha (MAGERA, 2003; LEAL et al., 2002). É possível com isso perceber a necessidade de um avanço por parte destas pessoas na cadeia produtiva da reciclagem, no sentido de incorporar os processos industriais de transformação.

Porém o mercado de reciclagem tem ficado em sua maioria ligado aos materiais sintéticos e inorgânicos. Metais e plásticos são os mais reciclados, portanto não há mercado para a coleta de materiais orgânicos. O processo de compostagem, que transforma lixo orgânico em fertilizante não aproveita todo o potencial que existe neste material. O resultado disso, é a formação de uma coleta seletiva feita informalmente

através da exploração da existência de mão de obra disponível, e uma coleta feita formalmente assumida em parte pelo poder público em parceria com o setor privado.

Desta maneira, a existência destas duas coletas seletiva produz em Curitiba uma concorrência entre os catadores informais e o caminhão do programa “Lixo que não é Lixo”. Muitos dos catadores informais procuram sair mais cedo de casa afim de passar nos pontos de coleta antes do caminhão da prefeitura.⁶

1.5 BIOGÁS E O BIODIGESTOR

Como sugere MAGALHÃES (1986), “a origem, conhecimento e utilização do biogás são bastante antigos, ficando esquecidos longo tempo ...”. Porém estima-se que em 1980 na Índia existiam 150 mil biodigestores e na China, 4.500.00.

O biogás é constituído basicamente de metano (65%), dióxido de carbono (43%), e outros gases em pequena quantidade, como o hidrogênio e o oxigênio. É gerado através de um processo biológico que ocorre normalmente na natureza, e que consiste basicamente na fermentação de matéria orgânica na presença de água e ausência de oxigênio (MAGALHÃES, 1986).

São várias as maneiras que se pode utilizar o biogás. No meio rural, geralmente é transformado em calor para aquecer aviários, luz através do lampião ou um pequeno gerador. Motores a gás são capazes de produzir energética em uma relação positiva de 1 para 1,4 aproximadamente, ou seja, em módulo, a capacidade energética pode ser ampliada quando transformada em energia elétrica. Para sabermos qual seria a melhor maneira, podemos utilizar a tabela de equivalência energética abaixo:

⁶ Dados provenientes de conversas diversas com catadores de materiais de Curitiba e região

TABELA 1 – EQUIVALÊNCIAS ENERGÉTICAS

QUANTIDADE DE BIOGÁS	EQUIVALENTE À
1 METRO CÚBICO	0,454 LITRO DE GÁS DE COZINHA
	0,613 LITRO DE GASOLINA
	0,579 LITRO DE QUEROSENE
	0,553 LITRO DE ÓLEO DIESEL
	1,536 QUILO DE LENHA
	0,790 LITRO DE ÁLCOOL HIDRATADO
	1,428 KW DE ELETRICIDADE

FONTE: BARRERA, 1993

A biodigestão anaeróbica é um processo biológico que transforma de massa orgânica em energia na forma de biogás e fertilizante, de forma que trata biologicamente dejetos orgânicos.

Para compreendermos melhor todas as possíveis formas e utilização desta tecnologia, um exemplo que não podemos deixar de citar é o adotado pela Prefeitura Municipal de São Paulo. Em busca de reduzir os gastos de energia e ao mesmo tempo ser inovadora, São Paulo terceirizou o Aterro Sanitário do Bandeirantes, e financiou a construção da maior usina de Biogás do mundo.

Em aterros sanitários, o gás é formado naturalmente, sem a necessidade da construção de um biodigestor. Bastou um sistema de canalização de todo o biogás produzido e um sistema de motores geradores de energia elétrica. A capacidade de produção desta usina é estimada no equivalente ao consumo de uma cidade de 400.000 habitantes.

FIGURA1 – ATERRO SANITÁRIO BANDEIRANTES EM SÃO PAULO-SP



Fonte: <http://www.logoseng.com.br/biogas>

FIGURA 2 – OS MOTORES DA USINA DE GERAÇÃO DE ENERGIA DO ATERRO DO BANDEIRANTES-SP



Fonte: <http://www.logoseng.com.br/biogas>

Mas o uso do biogás de aterro sanitário, possui uma característica importante que não podemos deixar de considerar: o fato de possuir um prazo limitado de aproveitamento, impede sua continuidade ao longo do tempo. Uma vez que um aterro sanitário alcança seu limite físico de suporte, ele é fechado e não pode mais receber materiais, e portanto existe um prazo de validade para o uso do aterro na produção de biogás.

Porém as cidades não param de produzir resíduos. Para que se possa fazer

um uso continuado dos rejeitos orgânicos, é necessário adotar um sistema não limitado, ou seja, que possua fluxos de entrada e saída de materiais, como permite o biodigestor.

O biodigestor é o aparelho simples, que foi amplamente difundido na China e na Índia, de uma forma descentralizada. Uma das vantagens do biodigestor é o fato de o fertilizante orgânico ser também um resultado além do biogás. Pelo fato de a matéria orgânica dos aterros estar misturada a diversos materiais contaminantes, não é possível utilização posterior como fertilizante. Mais à frente trataremos de como o fertilizante é o de onde se provém a maior parte dos benefícios financeiros.

No Brasil, esta tecnologia fora incorporada somente a partir da década de 1970, como alternativa de eletrificação rural, mas que não ganhou muitos adeptos, principalmente por causas culturais (Barrera, 1993, p. 15). Porém, com a situação dramática do saneamento nas favelas brasileiras, os biodigestores voltam à cena em lugares como a comunidade de Sertão do Carangola, em Petrópolis-RJ, onde do tratamento do esgoto local, surge cultivo de peixes e diversos alimentos.

FIGURA 3 - A CONSTRUÇÃO DE UM BIODIGESTOR EM PETRÓPOLIS-RJ

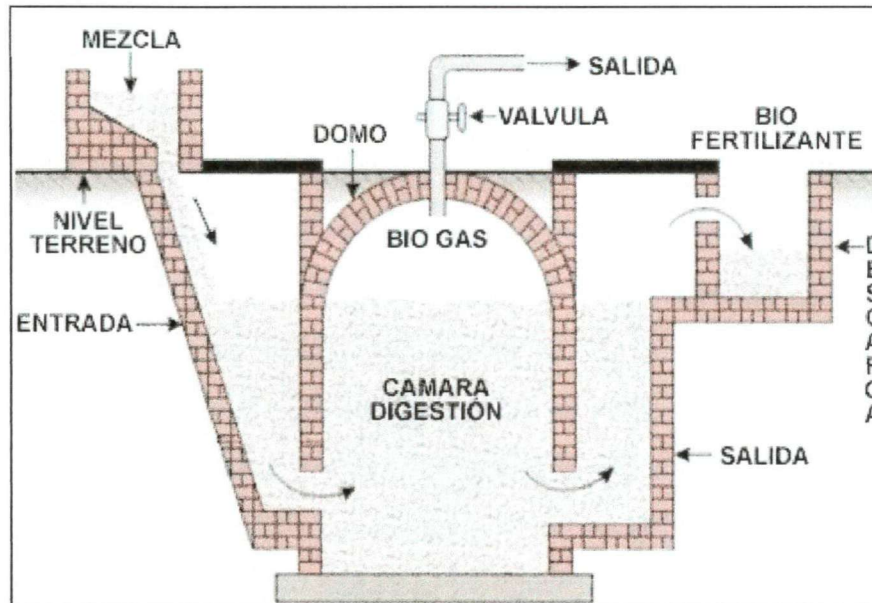


Fonte: www.oia.org.br

De maneira simples, o esquema baixo ilustra o funcionamento de um biodigestor modelo chinês, subterrâneo para melhor controlar a influência de possíveis

choques térmicos.

FIGURA 4 – ESQUEMA DE BIODIGESTOR



Componentes:

a) Caixa de Entrada (Mezcla) – O local onde é feita a mistura da matéria orgânica com água;

b) Câmara de digestão – onde fica depositado o composto e o local onde ocorrem os processos biológicos de fermentação.

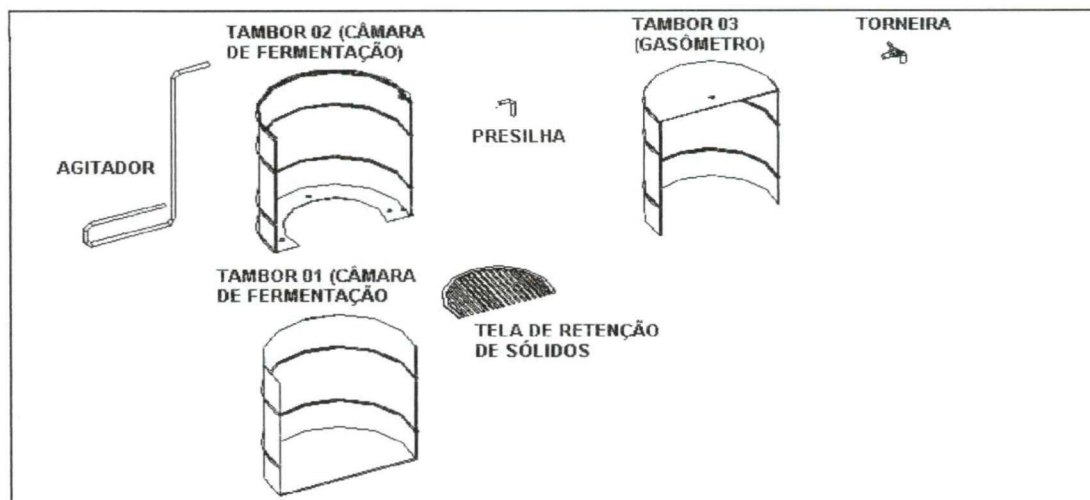
c) Caixa de saída – Por onde sai o composto tratado, na forma de fertilizante orgânico.

d) Gasômetro (Domo) – É onde fica temporariamente armazenado o gás.

e) Válvula – Para ser feito o controle de pressão é necessária uma válvula que é fechada quando há pouco ou nenhum gás, e aberta quando a produção é diária.

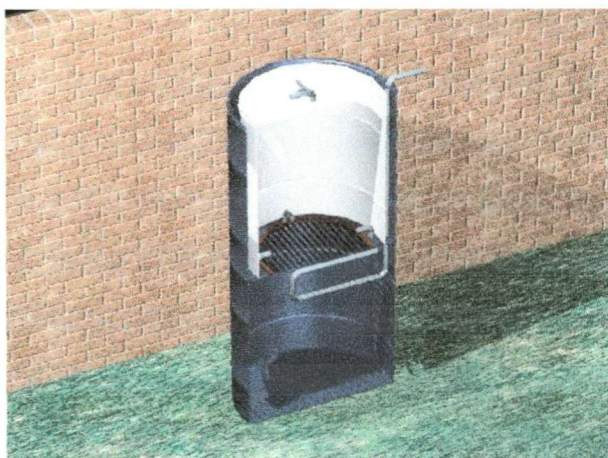
Mas também é possível construir biodigestores menores, do tipo “batelada” que não funcionam de maneira contínua mas serve de um ótimo exemplo transportável, utilizado em experiências de laboratório tanto em universidades quanto em escolas de ensino fundamental e médio, como mostramos nas figuras abaixo:

FIGURA 5 – ESQUEMA DE MONTAGEM DE UM BIODIGESTOR DE BATELADA



Os biodigestores de batelada são ótimos para se usar como exemplos da simplicidade do princípio da tecnologia empregada. Os processos biológicos que ocorrem dentro do biodigestor são considerados processos naturais, sendo somente necessário a aplicação de aditivos de bactérias se houver a necessidade de apressar o processo.

FIGURA 6 – VISTA DE CORTE LATERAL DO BIODIGESTOR DE BATELADA



1.6 VIABILIDADE ECONÔMICA

Alguns estudos de viabilidade econômica do biodigestor estão disponíveis nesta bibliografia, porém todos eles se referem ao uso de dejetos de criação animal. O uso da biomassa do lixo urbano ainda é fruto de muita pesquisa, e não se encontra disponível na literatura brasileira muitos estudos disponíveis, e nenhum foi encontrado pelo autor deste trabalho.

Para que se garanta a sustentabilidade, é de fundamental importância que um mecanismo de desenvolvimento limpo seja viável nos aspectos social, econômico e ambiental. Sem estas eras interdependentes não é possível falar em sustentabilidade. Trataremos um pouco aqui do que se fala na literatura sobre a viabilidade econômico-financeira.

1.6.1 Indicadores de Viabilidade Financeira

- a) Valor Presente Líquido (VPL) – Importante indicador de viabilidade, o VPL traz para valores presentes, descontada uma taxa de mínima atratividade, como por exemplo a taxa de juros básica da economia. A decisão é de aceitar projetos cujo valor deste indicador seja positivo e rejeitar, se caso for negativo.
- b) Taxa Interna de Retorno (TIR) – Por definição, a Taxa Interna de Retorno é a taxa que torna o Valor Presente Líquido de um fluxo igual a zero.
- c) Custo de Oportunidade: É o sacrifício em decorrência da escolha de uma alternativa de investimento e não de outra. (HIRSCHFELD, 1984).

1.6.2 Análise Custo Benefício (ACB) - Da Engenharia Econômica à Economia do Meio Ambiente

A engenharia econômica se ocupa de diferentes variações para avaliação de

investimentos do ponto de vista financeiro, que abrange desde uma simples relação de despesas com receitas até elaborados cálculos de relação incremental (HIRSCHFELD, 1984).

Três são os tipos básicos de método benefício-custo:

1. Método da Relação Benéfico-Custo, onde a seleção da melhor alternativa desclassifica as alternativas que apresente uma relação $B/C < 1$, e considerar aquelas que possuem a maior relação B/C .
2. Método da Diferença Benefício-Custo – seleciona as alternativas pelos valores encontrados nas diferenças $B-C$, cuja melhor alternativa será aquela que possuir a maior diferença.
3. Método da Relação Incremental Benefício-Custo – escolhe a alternativa que fornece o valor $\Delta B/\Delta C$ como predominante final.

Observamos que o método da relação benefício custo é importante para uma avaliação hierárquica da maior para a menor relação de um índice de benefício/custo. Já o método da diferença avalia o saldo final para avaliação, e a relação incremental avalia do ponto de vista marginalista. Porém em nenhum destes métodos encontram-se as externalidades, aqueles ganhos ou prejuízos causados por atividades que não dizem respeito ao objeto do projeto, ficando restrito a meros cálculos de otimização de retorno financeiro ao investidor, de maneira isolada.

Com o desenvolvimento da questão ambiental, e a incorporação desta na formulação de teorias econômicas, a ACB ganha novas variáveis, na tentativa de incorporar as externalidades ambientais. Novas perspectivas de análise então são incorporadas, aumentando o leque de opções, que ilustram a definição das variáveis componentes dos custos e benefícios, como observa MOTTA (1998) ilustra esta evolução:

- a) Perspectiva do usuário (Análise Privada) – Maximiza receita. minimiza custos – ABC

utilizando preços de mercado sem considerar externalidades

- b) Perspectiva do Tesouro (Análise Fiscal) – Maximiza receita fiscal, minimiza custos de administração – ACB mensurando apenas os ganhos e perdas de receita fiscal e seus respectivos custos de administração.
- c) Perspectiva da eficiência (Análise econômica) Maximiza o bem estar total, minimiza os custos de oportunidade ABC utilizando preços de mercado sem subsídios e outras distorções de mercado.
- d) Perspectiva Distributiva (Análise Social) Maximiza o bem-estar total, minimiza custos de oportunidade e distributivos – ABC utilizando preços de mercado sem subsídios e outras distorções de mercado, ajustando estes com pesos distributivos para incorporar questões de equidade excluindo a valoração monetária de externalidades ambientais.
- e) Perspectiva ecológica (Análise de sustentabilidade) Maximiza o bem-estar total, minimiza custos de oportunidade, distributivos e ambientais – ACB utilizando preços de mercado sem subsídios e outras distorções de mercado, ajustando estes com pesos distributivos e incluindo a valoração monetária das externalidades ambientais.

De todas estas, destacamos para este projeto a perspectiva ecológica e a distributiva, justamente por tratarmos de duas questões: uma social e outra ambiental, mas que são absolutamente interdependentes.

Uma vez que podemos considerar externalidades ambientais, abre-se um caminho para uma análise mais sistêmica que a simples visão racionalista neoclássica.

BENAKOUCHE & SANTA CRUZ (1994), incorporam à ACB pelo método da diferença, a variável ambiental, que assume valores positivos ou negativos conforme o caso, resultando na expressão:

$B - C \pm BA > 0$ onde B=benefícios, C= custos, BA=benefícios ou custos ambientais

Assumindo valores expressos em unidades monetárias, e utilizando a taxa de desconto, a expressão passa a ser :

$$t = n$$

$$\Sigma (Bt - Ct \pm BA_t)$$

$$t = 0 \quad (1 + r)^{-t}$$

onde:

B_t , é o benefício no tempo t ;

C_t , é o custo no tempo t ;

R , a taxa de desconto;

BAt , o benefício ou dano ambiental gerado pelo projeto.

Parece mesmo atraente esta fórmula de cálculo para uma análise de viabilidade econômica, mas não podemos deixar de lado o fato de que ela requer muitos dados, e uma quantificação das quais não dispomos. Um exemplo é a avaliação do impacto do aumento do nível de emprego e renda no *locus* de execução do projeto, ou seja, na comunidade. Outro exemplo é a dificuldade de se quantificar em termos monetários os benefícios ambientais, tema que ainda muito se discute e não há ainda um método seguro e prático para tal finalidade. Outra dificuldade de quantificação é conversão do gás metano em carbono equivalente, para ser negociado no chamado mercado de emissões.

2 O PROJETO ENERGIA COMUNITÁRIA⁷

2.1. INTRODUÇÃO:

Soluções de renda associada à soluções ambientais. Assim o projeto energia comunitária não trata simplesmente de uma questão única, mas um sistema de soluções integradas entre agentes e materiais. Sem deixar a cultura de lado, e considerar manifestações não formais de educação na promoção de uma mudança de visão de mundo menos particionada.

Dentre as inúmeras maneiras possíveis de se utilizar a tecnologia do biodigestor, o projeto procura um modelo de integração humana ao processo na forma de gestão coletiva e máxima empregabilidade. Além de incorporar os dejetos orgânicos no mercado de produtos recicláveis, o avanço por parte dos catadores na cadeia produtiva da reciclagem, na forma de proprietários do meio de produção.

2.2 PROBLEMÁTICA

Os aterros sanitários das grandes cidades estão cada vez mais lotados. O aterro da Caximba, na periferia de Curitiba, ainda recebe resíduos diariamente dos 14 municípios da região metropolitana de Curitiba mas já chegou a sua capacidade máxima. Todo gás que é produzido no aterro é consumido pelos “queimadores”⁸, que muitas vezes não funcionam adequadamente e acabam liberando o gás na atmosfera.

A tabela abaixo ilustra a forma de disposição do lixo orgânico em Curitiba e Região Metropolitana:

⁷ Projeto elaborado em conjunto com moradores da Vila Zumbi dos Palmares, da Associação de Empreendedores e do grupo de idosos do bairro. Alguns membros da Cooperativa de Carrinheiros também colaboraram

⁸ Nome dado ao dispositivo de queima do gás gerado no Aterro Sanitário da Caximba, pelos seus funcionários.

TABELA 2 – A QUANTIDADE DE LIXO EM CURITIBA E REGIÃO METROPOLITANA EM 2000

Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais	Quantidade diária de lixo coletado (t/dia)									
	Total	Unidade de destino final do lixo coletado								
		Vazadouro a céu aberto (lixão)	Vazadouro em áreas alagadas	Aterro controlado	Aterro sanitário	Estação de compostagem	Estação de triagem	Incineração	Locais não-fixos	Outros
Curitiba	1.548,90	-	-	-	1547,50	-	-	1,40	-	-
Região Metropolitana de Curitiba	2.131,80	114,00	-	7,50	1982,40	25,00	1,50	1,40	-	-
Total	3.680,70	114,00		7,50	3.529,90	25,00	1,50	2,80		

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000

O mesmo estudo do IBGE, estima-se que a média brasileira é de 60% de lixo orgânico para cada kilo produzido nas grandes cidades. Desta maneira, se utilizarmos a mesma base de cálculo podemos estimar que do total de lixo produzido em Curitiba e região Metropolitana, cerca de 2.118 toneladas são resíduos orgânicos.

A Vila Zumbi dos Palmares, fundada em 1991 na cidade de Colombo, região metropolitana de Curitiba, hoje conta com cerca de 1780 famílias, e aproximadamente 6.000 moradores, a maioria não possui emprego formal, e fazem da coleta seletiva de lixo sua principal fonte de renda. A Associação de Carrinheiros Vila Zumbi dos Palmares, com apenas seis meses de existência já gera frutos, mas ainda conta com um número reduzido de associados.

Na Vila Zumbi dos Palmares, o lixo faz parte da vida das pessoas. Além dos carrinheiros, que tiram a vida catando materiais recicláveis muito lixo é acumulado no interior da comunidade, gerando inúmeros problemas. Dos resíduos orgânicos, uma parte já é transformada pelos próprios geradores em adubo para suas hortas, que geram renda pelo não-gasto, mostrando que já existe um conhecimento sobre a gestão de resíduos domésticos.

2.3 OBJETIVO GERAL DO PROJETO ENERGIA COMUNITÁRIA

Tratar através de um sistema simples dois problemas urbanos: a gestão dos resíduos e a geração de renda.

2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO PROJETO

- a) Construção de 10 biodigestores de 100 m³, com base de gestão coletiva;
- b) Geração de no mínimo 80 empregos diretos;
- c) Produzir Energia elétrica para uso comum;
- d) Produzir Alimentos Comercializáveis;
- e) Reduzir a quantidade de lixo que vai para o Aterro ;

2.5 LOCALIZAÇÃO FÍSICA DO PROJETO:

As teorias de localização da firma são muito ilustrativas no processo de tomada de decisão de uma planta produtiva. O chamado índice material é um dos exemplos destes instrumentos. Trata-se da relação entre o peso dos inputs em razão do peso dos outputs.. A característica de perda de peso no processo produtivo nos indica que a melhor localização está nas proximidades do fornecimento de matéria prima

Vila Zumbi dos Palmares, Colombo, Região Metropolitana de Curitiba. Caracteriza-se por estar próximo ao mercado consumidor de fertilizantes, o que reduz o custo de transporte para a venda do produto. A existência de mais de 200 catadores de materiais também é fator importante considerado, e a fonte de matéria prima fica bem próxima e garantida. Desta maneira, a Vila Zumbi encontra-se em um local estratégico para a construção de uma usina de biogás, uma vez que se encontra próximo tanto da fonte de matérias prima necessária, quanto do mercado consumidor de fertilizante.

Além disso, a existência de mão de obra local disponível também é fator a ser considerado. Uma vez que existe um problema de renda na Vila Zumbi dos Palmares, e o fato de esta estar situada na periferia de Curitiba, torna-se um local propício para o exercício desta atividade.

2.6 DIMENSIONAMENTOS

É muito importante que tenhamos em mãos a escala da qual estamos falando. Para isso, nesta seção mostramos o dimensionamento e distribuição de fatores como o tamanho da área, a mão de obra e a produção projetada.

2.6.1 O Processo Produtivo do biogás e biofertilizante

Todo o processo produtivo se divide por etapas, que inicia na coleta, passa pela triagem dos resíduos, pela preparação do material para a entrada no biodigestor. Após o período de retenção de sessenta dias, o material gerou todo o biogás que possuía em seu potencial e o fertilizante já está pronto para ser utilizado e/ou comercializado. A seguir, detalhamos todos estes processos:

Coleta: Os materiais provenientes da comunidade, e das mais próximas deve ser recolhido pelos próprios participantes ao preço de um salário fixo. A contribuição voluntária também contribui, como a associação de moradores do Alphaville que se dispõe a entregar seu lixo, como resto de podas de árvores, grama e outras plantas.

Recepção e triagem dos resíduos: A recepção dos resíduos será feita no barracão de triagem, e deverá ser colocada em caçambas próximas às mesas de separação. Em seguida, começa o processo de triagem, que separa o material orgânico dos inorgânicos. Os materiais inorgânicos deverão ser separados e triados novamente, separando os materiais possíveis de serem reciclados, para prensagem e comercialização. Os materiais orgânicos aproveitáveis para o processo de produção do

bioadubo deverão ser encaminhados às trituradoras.

Trituração e mistura com água: o material devidamente separado agora pode ser triturado e misturado com água na temperatura de 36°C, e na proporção de sólidos totais de 10 a 13%, e na proporção de 5 a 7% de sólidos voláteis. Após a mistura e encaminhamento para as caixas de entrada dos biodigestores deverá ser feita também a medida da relação carbono/nitrogênio, para maximizar a produção de biogás e biofertilizante nitrogenado.

Entrada no Biodigestor: Neste momento, deve-se verificar novamente a temperatura do material pronto para ser inserido nos biodigestores, na temperatura de 36° C, e, uma vez na temperatura certa, podem ser abertas as comportas da caixa de entrada. O material deverá ser retido no biodigestor por no mínimo 30 e no máximo 45 dias.

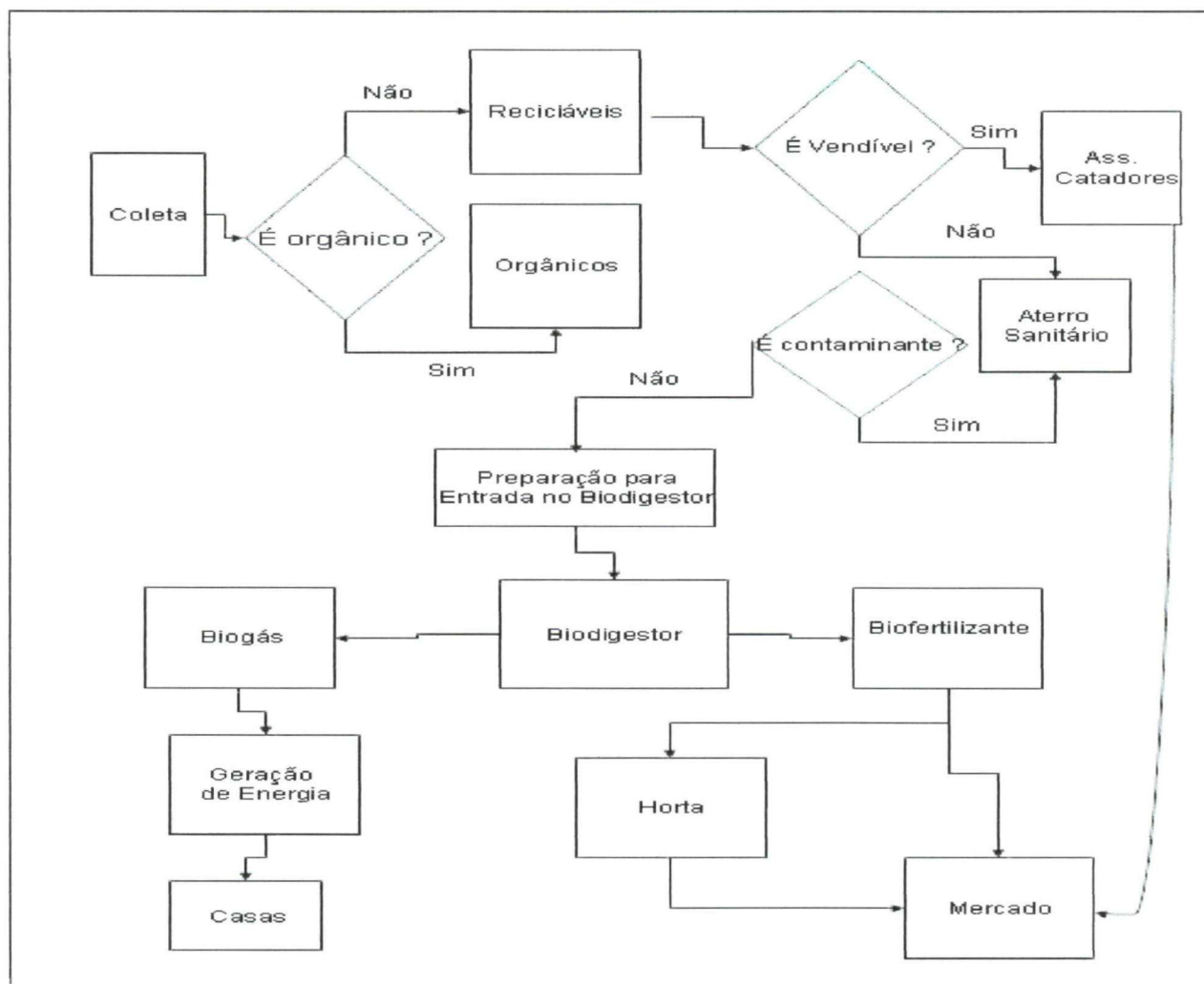
A Saída do Bioadubo: Do outro lado do biodigestor está a caixa de saída do bioadubo. O fertilizante sai a forma líquida, e pode ser comercializado desta maneira ou seco para a embalagem.

Horta: Uma parte do fertilizante que não comercializado, pode ser utilizado em uma horta na comunidade, com a possibilidade de produção das mudas para produtores da região, bem como frutas, verduras e legumes. Existe ainda a possibilidade da comunidade produzir para consumo próprio.

Este processo produtivo demanda uma mão de obra não especializada, porém será necessário um período de treinamento dos trabalhadores para que os mesmos possam se familiarizar com a separação dos materiais.

A figura 07 ilustra de forma simplificada o fluxograma do processo produtivo acima descrito. Seguimos os quadros de acordo com as definições do programa Microsoft PowerPoint, onde o retângulo corresponde a um processo, e o losângulo corresponde a uma decisão. Os fluxos de informações são demonstrados juntamente com as linhas conectoras, que por sua vez possuem a finalidade de demonstrar o sentido em que ocorre o processo produtivo.

FIGURA 07 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO



Fonte: Projeto Energia Comunitária

Como já demonstrado no objetivo deste projeto, a geração de renda na comunidade, a tecnologia adotada é intensiva em mão de obra. De acordo com o processo produtivo descrito acima, procuramos dimensionar a mão de obra para cada atividade de maneira a possibilitar um futuro rodízio de atividades, para que todos tenham acesso ao conhecimento de cada área específica.

Cabe agora mostrar uma disposição de contingente para as respectivas responsabilidades, como na tabela a seguir:

TABELA 03 – DIMENSIONAMENTO DA MÃO DE OBRA

Atividade	Quantidade de Pessoas
Coleta	30
Recepção e Triagem	40
Trituração e Preparo	2
Manutenção dos Biodigestores	5
Horta	15
Comercialização	8
Total	100

Fonte: Pesquisa de Campo

2.6.2 Capacidade de Produção

Com uma oferta inicial de 20 toneladas de matéria orgânica por dia, produção após o terceiro mês equivale a 40 toneladas de fertilizante por dia aproximadamente. Teremos então uma capacidade de produção de aproximadamente 1200 toneladas de fertilizante orgânico por mês. Destas, pretende-se comercializar 1000 toneladas e utilizar 200 toneladas na horta.

Se considerarmos a média brasileira da composição do lixo urbano, onde 50% do total de lixo produzido é matéria orgânica, a capacidade de produção da usina que pretende-se instalar por este projeto utiliza menos de 0,4 % da oferta total de resíduos orgânicos da cidade de Curitiba.

Cada biodigestor produzirá aproximadamente 100 m³ de biogás por dia, totalizando 1000 metros cúbicos de biogás/dia e 30.000 metros cúbicos de biogás/mês aproximadamente. De acordo com a tabela 01, no capítulo 01 deste trabalho, a tabela abaixo ilustra a produção aproximada de energia elétrica projetada:

QUADRO 01 – PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Produção de Energia Elétrica		
M3 de biogás	Equivalência em Kw/h	Total
30000	1,428	42840

Fonte: Pesquisa de Campo

2.6.3 Tamanho de área

Cada biodigestor de 100 m³ ocupa uma área de aproximadamente 150 m², incluindo a caixa de entrada e de saída. Assim, para 10 biodigestores são necessários 1500 m². O barracão de triagem ocupará uma espaço de 300 m². Sobram aproximadamente 8000 m² para o a Horta, de uma área total de 1 hectare (10 mil metros quadrados).

2.7 O MERCADO

O principal produto a ser colocado no mercado pelo projeto será o fertilizante orgânico, um dos principais insumos da produção de alimentos orgânicos. Assim, nosso estudo de mercado traça a trajetória da evolução da produção de orgânicos no estado do Paraná. Dentre as principais características da demanda podemos destacar:

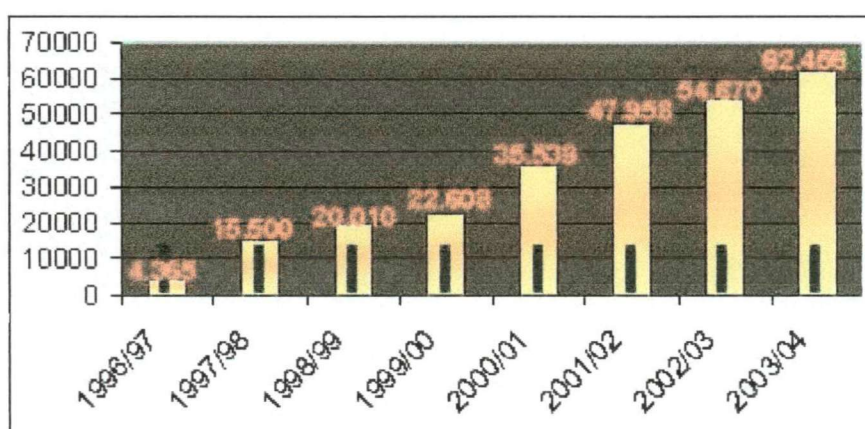
Atacado – Produtores de produtos orgânicos da região metropolitana de Curitiba, com destaque ao município de Colombo, grande produtor nacional. Iniciando com baixos custos de transporte, poderemos ganhar solidez para então a cada ano, ganhar novos mercados. Neste mercado o produto é entregue em caminhões caçamba em flocos, não ensacado. O percentual em termos de volume de material é de 95% do mercado total

Varejo – Jardinagens e pequenas hortas. Geralmente vendido em sacos de 30 e 60 Kg, o fertilizante orgânico faz parte dos pequenos comércios de produtos

agropecuários, além de lojas de flores e jardinagens. Estima-se com base em entrevistas com a empresa Adubos Boutin, que o percentual de venda no varejo seja de 5% do mercado total.

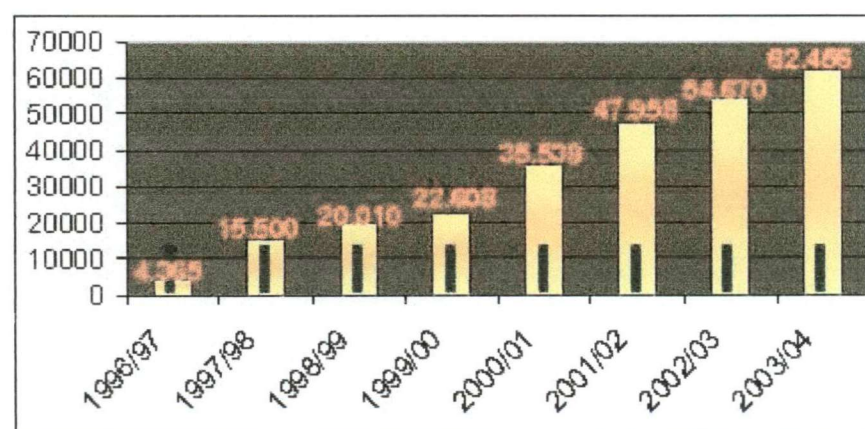
A produção de orgânicos no Paraná traça uma trajetória de crescimento ao longo dos últimos 10 anos, Na mesma tendência, segue também o aumento do número de produtores os gráficos abaixo.

GRÁFICO 1 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE ORGÂNICOS NO PARANÁ EM TONELADAS



FONTE: www.planetaorganico.com.br ACESSO EM 25/10/2005

GRÁFICO 2 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE PRODUTORES DE ORGÂNICOS NO PARANÁ



FONTE: www.planetaorganico.com.br (ACESSO EM 25/10/2005)

2.8 CARACTERÍSTICAS INERENTES AO PRODUTO, ESPECIFICAÇÕES:

A característica mais expressiva do fertilizante que será produzido, é o fato de ser orgânico, uma mercadoria específica, com uma demanda crescente. Segundo Normando Alves da Silva, da EMBRAPA, a importância da matéria-prima orgânica no manejo ecológico do solo tem sido constatada em estudos realizados, em escala mundial, pela FAO (Órgão das Nações Unidas responsável pela segurança alimentar) e a Unesco. (BARRERA, 1993). O pH médio do biofertilizante é de 7,5 , ou seja levemente alcalino. Este índice é extremamente favorável ao crescimento de microorganismos úteis a terra. Os especialistas acreditam que o biofertilizante não corrige a acidez da terra, mas cria condições para a proliferação desses microorganismos, que restabelecem a vida do solo, propiciando o equilíbrio do pH.

2.9 ESTIMATIVAS ATUAIS E PREVISÕES DE MERCADO

Diante dos estudos realizados pela EMBRAPA e por instituições institucionais, tem havido uma corrida mundial para a recuperação de terras esgotadas pela atividade agrícola intensiva. As experiências com adubação orgânica têm demonstrado que este é o único tipo de manejo que permite a recuperação completa da microvida, ou seja dos microorganismos que não são repostos pela adubação química. Por isso mesmo, a produção de biofertilizantes vem recebendo incentivos em todo mundo (BARRERA, 1993). Dados do IBGE mostram que de 1992 a 2002, a quantidade de fertilizantes utilizada em terras brasileiras cresceu duas vezes e meia. Em 2002, para 53,5 milhões de hectares plantados , o Brasil utilizou 7,6 milhões de toneladas de fertilizantes. No mesmo ano, apenas Paraná e Rio Grande do Sul consumiram 2,1 milhões de toneladas. (IBGE, 2004). O estudo do IBGE também mostrou que os agricultores vêm optando por produtos menos tóxicos na sua produção.

O que justifica a existência de mercado futuro é o fato de o mercado de produtos orgânicos se mostrar crescente nos últimos anos, devido à necessidade e

procura por uma vida mais saudável por parte da população em geral.

2.10 USOS E FONTES

Para o financiamento deste projeto, contamos com investimentos de agências de fomento na forma de capital não amortizável. Desta maneira, todo o investimento não terá vínculo de dívidas financeiras a serem pagas com o retorno econômico do projeto.

Porém ainda estamos em fase de apreciação por parte dos financiadores e não há como ilustrar o nome e a porcentagem de cada parceiro do projeto. Até o momento do fechamento deste trabalho, temos apenas o apoio da Fundação Alphaville já garantida.

3. ESTIMATIVAS DE INVESTIMENTO

Um projeto de viabilidade deve possuir uma avaliação dos investimentos totais de viabilidade, o que poderá viabilizar ou não o projeto. Alguns valores podem ser determinados facilmente e com precisão, enquanto outros são mais difíceis e menos precisos.

Quanto ao financiamento dos gastos apresentados, optamos por não apresentar um quadro de usos e fontes, uma vez que o projeto conta com o financiamento não amortizável, disponível através de diversas agências de fomentos interessadas em projetos de cunho social e ambiental. Para o projeto Energia Comunitária, contamos com o apoio financeiro da Fundação Alphaville, já aprovado. Porém ainda serão necessários outros financiadores, de mesma categoria não amortizável para satisfazer todas as necessidades financeiras aqui previstas.

TABELA 4 - INVESTIMENTOS PREVISTOS

1. Investimentos					
item	Quantidade	Unidade	Preço Unitário	Preço Total	
1.1 Estudos e Pesquisas Preliminares					
1.1.1 - Estudos Técnicos de engenharia	30	horas	R\$ 83,33	R\$ 2.500,00	
1.1.2 - Desenho/Projeto	1	Unidades	R\$ 1.300,00	R\$ 1.300,00	
Sub-Total				R\$ 3.800,00	
1.2 - Imóveis					
1.2.1. - Terreno	10.000	m2	R\$ 15,00	R\$150.000,00	
Sub-Total				R\$150.000,00	
1.3 - Materiais de Construção para 10 Biodigestores de 100 m2					
1.3.1 - Tijolos	12.000	Unidades	R\$ 0,10	R\$ 1.200,00	
1.3.2 - Cimento	800	Sacos	R\$ 17,80	R\$ 14.240,00	
1.3.3 - Areia	100	Metros	R\$ 45,00	R\$ 4.500,00	
1.3.4 - Brita 1	50	Metros	R\$ 35,00	R\$ 1.750,00	
1.3.5 - Brita 2	50	Metros	R\$ 40,00	R\$ 2.000,00	
1.3.6 - Ferro 1/4	60	Varas	R\$ 12,48	R\$ 748,80	
1.3.7 - Tubos PVC 150 mm	20	Unidades	R\$ 192,00	R\$ 3.840,00	
1.3.8 - Tubulação de gás de 15 mm	1.500	Metros	R\$ 3,00	R\$ 4.500,00	
1.3.9 - Torneiras de plástico	40	Unidades	R\$ 7,00	R\$ 280,00	
1.3.10 - Joelhos PVC 150 mm	40	Unidades	R\$ 120,00	R\$ 4.800,00	
1.3.11 - Cola de PVC	10	Litros	R\$ 23,78	R\$ 237,80	
1.3.12 - Vedax Plus	10	Caixa	R\$ 17,80	R\$ 178,00	
1.3.13 - Plástico Negro	200	Metros	R\$ 12,00	R\$ 2.400,00	
1.3.14 - Fita de Marcação	10	Rolo	R\$ 2,50	R\$ 25,00	

Sub-Total					R\$ 40.699,60
1.4 - Máquinas e Equipamentos					
1.4.1 - Tanque de secagem	100	m2	R\$ 25,00	R\$ 2.500,00	
1.4.2- Sistema de Aquecimento	100	m2	R\$ 3,50	R\$ 350,00	
1.4.3 - Trituradeira	1		R\$ 7.200,00	R\$ 7.200,00	
1.4.4 - Grupo Gerador	1		R\$ 70.000,00	R\$ 70.000,00	
Sub-Total					R\$ 80.050,00
1.5 - Mão de Obra					
1.5.1 - Pedreiros	2	1 mês	R\$ 800,00	R\$ 1.600,00	
1.5.2 - Ajudantes	2	1 mês	R\$ 800,00	R\$ 1.600,00	
1.5.3 - Retroescavadeira	8	horas	R\$ 150,00	R\$ 1.200,00	
1.5.4 - Terraplanagem	20		R\$ 150,00	R\$ 3.000,00	
Sub-Total					R\$ 7.400,00
1.6 - Capital de Giro					
1.6.1 - Luvas	5	Unidade	R\$ 10,00	R\$ 50,00	
1.6.2 - Máscaras	15	Unidade	R\$ 1,00	R\$ 15,00	
1.6.3 - Transporte de Matérias Primas	500	km	R\$ 2,50	R\$ 1.250,00	
1.6.4 - Mão de Obra	80	peessoas	R\$ 900,00	R\$ 72.000,00	
Sub-Total					R\$ 73.315,00
1.7 - Materiais para Horta					
1.7.1 - Pá	7	Un	R\$ 16,61	R\$ 116,27	
1.7.2 - Enxada	10	Un	R\$ 17,25	R\$ 172,50	
1.7.3 - Ancinho	7	Un	R\$ 5,92	R\$ 41,44	
1.7.4 - Enxadão	7	Un	R\$ 12,39	R\$ 86,73	
1.7.5 - Sancho	7	Un	R\$ 8,29	R\$ 58,03	
1.7.6 - Carrinho de mão	2	Un	R\$ 76,44	R\$ 152,88	
1.7.7 - Pulverizador costal 20l	2	Un	R\$ 172,19	R\$ 344,38	
1.7.8 - Garfo	7	Un	R\$ 18,98	R\$ 132,86	
1.7.9 - Regador	10	Un	R\$ 9,06	R\$ 90,60	
1.7.10 - Balde plástico	7	Un	R\$ 5,50	R\$ 38,50	
1.7.11- Bombona plástica	4	Un	R\$ 49,87	R\$ 99,48	
1.7.12 - Tela de arame	100	M	R\$ 5,62	R\$ 562,00	
1.7.13 - Mangueira	100	M	R\$ 1,86	R\$ 186,00	
1.7.14 - Inseticida natural	1	L	R\$ 74,67	R\$ 74,67	
1.7.15 - Conjunto de Irrigação	1	Un	R\$ 2.466,15	R\$ 2.466,15	
Sub-Total					R\$ 4.722,49
Total geral					R\$355.264,60

Fonte: Pesquisa de Campo

A programação do uso dos recursos no tempo nos auxilia a entender como funciona o processo de execução das obras, e início das atividades. A tabela 3 nos mostra o cronograma de investimento, em divisões trimestrais:

TABELA 5 - CRONOGRAMA DE INVESTIMENTOS

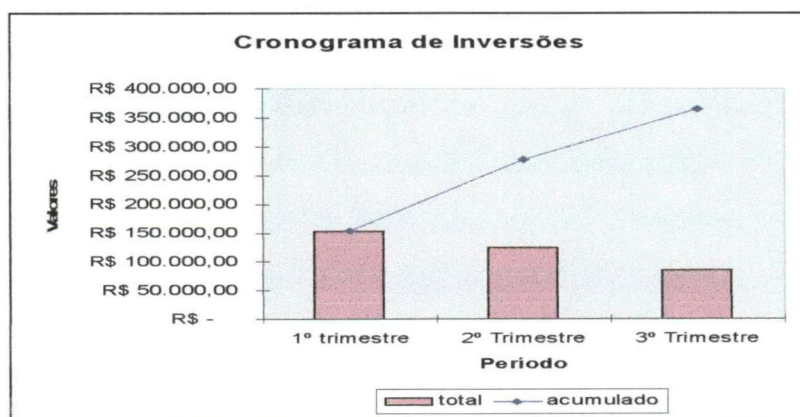
ITENS	EXERCÍCIO 2005/2006	PROJEÇÕES		
		1º TRIMESTRE	2º TRIMESTRE	3º TRIMESTRE
1. GASTOS COM ESTUDOS E PESQUISAS PRELIMINARES	R\$ 3.800,00	R\$ 3.800,00		
2. TERRENOS, TERRAPLANAGENS, DRENAGENS, ETC	R\$ 150.000,00	R\$ 150.000,00		
3. CONSTRUÇÃO CIVIL, REDE DE ÁGUA E ENERGIA	R\$ 40.699,60		R\$ 40.699,60	
4. EQUIPAMENTOS E PEÇAS DE REPOSIÇÃO	R\$ 80.050,00		R\$ 80.050,00	
5. MONTAGENS	R\$ 3.910,00		R\$ 3.910,00	
6. PRÉ-OPERAÇÃO E TESTES	R\$ 7.400,00			R\$ 7.400,00
7. TRANSPORTE	R\$ 0,00			
8. CAPITAL DE GIRO	R\$ 73.315,00			R\$ 73.315,00
9. MÓVEIS E UTENSÍLIOS	R\$ 4.722,49			R\$ 4.722,49
TOTAL	R\$ 363.897,09	R\$ 153.800,00	R\$ 124.659,60	R\$ 85.437,49

Fonte: Pesquisa de Campo

As inversões então são finalizadas ao final do terceiro trimestre, totalizando 9 meses de implementação, desde os estudos preliminares até o início da operação bem como os testes iniciais. A maior parte dos investimentos são necessários no primeiro trimestre, e diminuindo conforme os períodos.

Para melhor ilustrar, o gráfico abaixo mostra a evolução dos valores mensais e acumulados nos períodos:

GRÁFICO 03 – CRONOGRAMA DE INVERSÕES



3.1. CUSTOS

Entendemos por custos fixos, aqueles que não variam diretamente com a produção, ou seja, independente da quantidade produzida, os custos existem. Por custos variáveis entendemos como aqueles que variam de acordo com a produção. De acordo com este entendimento, os custos fixos e variáveis do projeto são os seguintes:

TABELA 6 – CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS DO PROJETO

3 – CUSTOS				
MATERIAL	QUANTIDADE	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
3.1 - CUSTOS FIXOS				
3.1.1 - SISTEMA DE COLETA E TRIAGEM				
3.1.1.1 - Luvas	100	UNIDADE	0,80	R\$ 80,00
3.1.1.2 - Máscaras	25	UNIDADE	0,50	R\$ 12,50
3.1.1.3 - Transporte De Matérias Primas	1500	KM	R\$ 2,50	R\$ 3.750,00
3.1.1.4 - Mão De Obra De Coleta	20		R\$ 900,00	R\$ 18.000,00
3.1.1.5 - Mão De Obra De Triagem	30		R\$ 900,00	R\$ 27.000,00
3.1.2 – OPERAÇÃO DE BIODIGESTORES				
3.1.2.1 - Técnicos De Operação	10	PESSOAS	R\$ 900,00	R\$ 9.000,00
3.1.3 - Operação Do Sistema De Geração De Energia Elétrica				
3.1.3.1 - Técnicos Em Eletricidade	1	TÉCNICO	R\$ 900,00	R\$ 900,00
SUB-TOTAL				R\$ 13.742,50
3.2 - CUSTOS VARIÁVEIS				
3.2.1 - CALCÁRIO	1	TON	R\$ 190,00	R\$ 190,00
3.2.2 - SEMENTES	3	KG	R\$ 124,59	R\$ 373,77
3.2.3 - TÉCNICOS EM HORTA	24	TÉCNICO	R\$ 900,00	R\$ 21.600,00
3.3.4 - VENDEDORES	15		R\$ 900,00	R\$ 13.500,00
3.3.5 - SAIS PARA CALDA	10	KG	R\$ 15,50	R\$ 155,00
3.3.6 - PREPARADO DE BACTÉRIAS	30	LITROS	R\$ 45,00	R\$ 1.350,00
SUB-TOTAL				R\$ 7.168,77
CUSTO TOTAL (CF+CV)				R\$ 50.911,27

3.2 RECEITAS

De acordo com o estudo de mercado apresentado pelo projeto, o preço estimado do bioadubo varia no atacado e no varejo. No atacado, os principais consumidores são os produtores de orgânicos, enquanto que no varejo, os consumidores são jardins e pequenas hortas. Desta maneira, apresentamos o seguinte quadro de receitas:

TABELA 7 – QUADRO DE RECEITAS

2. RECEITAS					
PRODUTO	QUANTIDADE	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL	
2.2 - BIOADUBO ATACADO	1000	TONELADAS	R\$ 20,00	R\$ 20.000,00	
2.3 – HORTALIÇAS	5	TONELADAS	R\$ 3.800,00	R\$ 19.000,00	
2.4 - MUDAS DE HORTALIÇAS	150	CENTO	R\$ 5,00	R\$ 750,00	
2.5 - ECONOMIA COM ENERGIA	42.840	KW/H	R\$ 0,41	R\$ 17.564,40	
TOTAL					R\$ 68.314,40

É importante destacar que a economia com energia elétrica considera o preço cobrado pela COPEL – Companhia Paranaense de Energia Elétrica, somados os impostos. De acordo com o estudo de mercado apresentado pelo projeto, o preço estimado do bioadubo varia no atacado para o varejo, como também na negociação do frete do transporte até o consumidor.

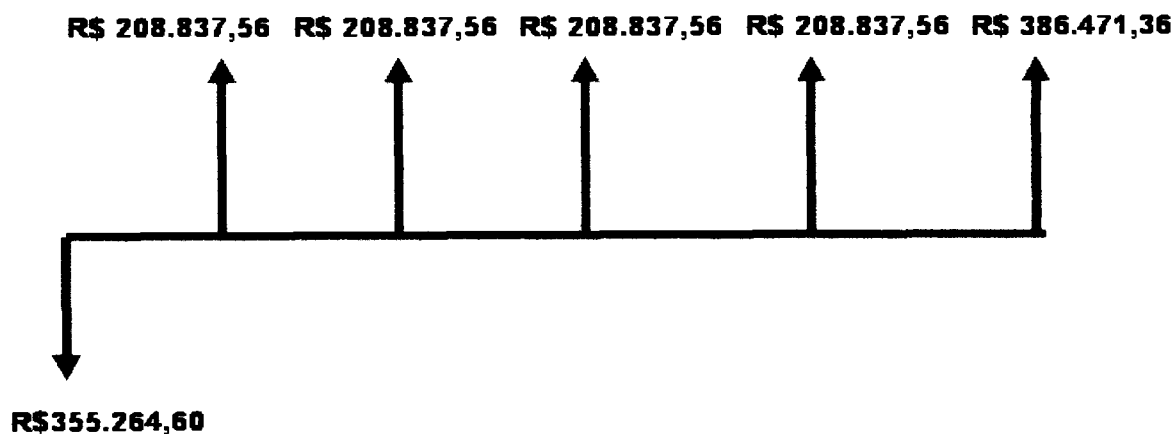
3.3 FLUXO DE CAIXA

De acordo com os custos operacionais e as receitas projetadas, resumimos o fluxo de caixa projetado na tabela abaixo simples, mês a mês para o primeiro ano, e anual para o restante dos anos. Como valor residual, consideramos a taxa de 50% do total investido, uma vez que o período de duração dos equipamentos até a sua manutenção custar o equivalente à substituição é de aproximadamente 10 anos.

TABELA 8 – FLUXO DE CAIXA

Período	Total Receltas	Total Despesas	Saldo Bruto
Mês 1	R\$ -	R\$ 50.911,27	-R\$ 50.911,27
Mês 2	R\$ -	R\$ 50.911,27	-R\$ 50.911,27
Mês 3	R\$ -	R\$ 50.911,27	-R\$ 50.911,27
Mês 4	R\$ 68.314,40	R\$ 50.911,27	R\$ 17.403,13
Mês 5	R\$ 68.314,40	R\$ 50.911,27	R\$ 17.403,13
Mês 6	R\$ 68.314,40	R\$ 50.911,27	R\$ 17.403,13
Mês 7	R\$ 68.314,40	R\$ 50.911,27	R\$ 17.403,13
Mês 8	R\$ 68.314,40	R\$ 50.911,27	R\$ 17.403,13
Mês 9	R\$ 68.314,40	R\$ 50.911,27	R\$ 17.403,13
Mês 10	R\$ 68.314,40	R\$ 50.911,27	R\$ 17.403,13
Mês 11	R\$ 68.314,40	R\$ 50.911,27	R\$ 17.403,13
Mês 12	R\$ 68.314,40	R\$ 50.911,27	R\$ 17.403,13
Resultado Bruto ano 1			R\$ 3.894,36
Resultado Bruto ano 2			R\$ 208.837,56
Resultado Bruto ano 3			R\$ 208.837,56
Resultado Bruto ano 4			R\$ 208.837,56
Valor Residual (50% do total investido)			R\$ 177.633,80

Uma convenção muito utilizada para apresentar o fluxo de caixa, é o gráfico de vetores indicando os fluxos positivos e negativos conforme o esquema abaixo:



Nesta situação, temos os valores de fluxo de caixa projetado para 5 anos, sendo no último ano, o valor do resultado bruto é somado ao valor residual dos equipamentos.

Um detalhe que é muito importante destacar para este fluxo de caixa é quanto ao quesito de economia com energia elétrica. Toda a energia elétrica produzida deverá ser distribuída para as casas dos participantes do projeto, totalizando 100 casas, a um consumo médio mensal de 428 Kw/h por casa. O preço fixado de R\$ 0,41, é o mesmo cobrado pela COPEL – Companhia Paranaense de Energia Elétrica, com os impostos imbutidos. Para que estes valores se tornem receita para o projeto, é necessário que as famílias beneficiadas com a energia, paguem o valor referente ao seu consumo dado o preço estipulado acima.

4 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

A célebre definição do problema econômico sobre meios escassos e fins alternativos, pode ser muito bem empregada na questão que nos propomos a analisar.

Para o recurso lixo, temos neste caso, duas situações:

Deixar que o lixo apodreça no lixão, que gera problemas como o chorume altamente tóxico e os gases poluentes, ou transformá-lo em uma maneira de produzir energia limpa e renda para quem mais precisa ?

Este trade-off nos coloca um pouco mais próximos da realidade observada no projeto Energia Comunitária, pode nos ajudar em nossa análise. Como já colocado na revisão de literatura, aqui reafirmamos que a ótica utilizada na análise não será apenas a de um investidor que espera o retorno, mas o benefício social de geração de renda em uma comunidade carente. Além disso é considerado também nesta análise, o fato de um recurso escasso, a energia elétrica, poder ser produzida a partir do que é considerado hoje um problema: o lixo.

4.1 OS INDICADORES DE VIABILIDADE FINANCEIRA

Como definimos na revisão de literatura, a engenharia econômica nos fornece alguns indicadores básicas sobre o retorno financeiro do projeto, tais como :

4.1.1 Valor Presente Líquido (VPL)

Observamos que de acordo com o fluxo de caixa projetado, o indicador VPL torna-se positivo a partir do quarto ano, o que pode ser interessante para um investidor privado.

A tabela a seguir ilustram os resultados:

TABELA 9 - VALORES DE VPL SEGUNDO O FLUXO DE CAIXA PROJETADO

Ítems	Valores
VPL 1 ANO	- R\$ 352.019,30
VPL 2 ANOS	- R\$ 206.993,22
VPL 3 ANOS	- R\$ 86.138,15
VPL 4 ANOS	R\$ 14.574,41
TAXA	20,00%

A tabela acima nos mostra que a temos um valor presente líquido positivo a partir do quarto ano, o que indica que pode ser interessante do ponto de vista de um investidor privado. A taxa de desconto de 20% foi escolhida considerando um arredondamento para cima da taxa de juros básica da economia brasileira, a chamada Selic, considerando flutuações futuras.

Porém, de acordo com a tabela de usos e fontes, o investimento conta com capital não amortizável, e por isso os investidores financeiros não contam com este retorno. O que podemos concluir com a análise do VPL é a possibilidade do projeto gerar fluxo de caixas positivos, de maneira suficiente para manter-se sem a necessidade de financiamento externos constantes. O retorno acumulado pode ser utilizado como capital para reinvestimento, seja na forma de crescimento da capacidade, seja na forma de substituição de equipamentos.

4.1.2 Taxa Interna de Retorno (TIR)

Calculamos nossa taxa interna de retorno, à uma TMA de 20%, para o período de após 3 anos e obtemos o valor de 22%. Este indicador nos informa que internamente, obtemos um retorno positivo sobre o investimento, o que demonstra a viabilidade do projeto, do ponto de vista de um investidor privado. Sabendo-se que para o projeto energia Comunitária, contamos com capital não-amortizável, torna-se o projeto mais atrativo.

4.1.3 Prazo Simples de retorno

Também conhecido como Prazo de Refluxo ou Prazo Simples de Recuperação do Capital, é o prazo em que se recupera o investimento realizado, considerando ser nula a taxa de juros (HIRSCHFELD, 1987).

No caso do projeto analisado, temos:

Investimento Total: R\$ 355.624,80

Custo Total (CF+CV) = R\$ 50.911,27

Rédito (receita Bruta – Custo total) = R\$ 208.837,56

Vida útil: 5 anos

Valor residual (no 5º ano) = R\$ 177.633,80

O Prazo Simples de retorno n^* é igual a :

$$n^* = \frac{\text{Investimento total}}{\frac{\text{Redito} + \text{Valor Residual}}{\text{Vida útil}}} = \frac{355.627,80}{\frac{208.837,56 + 177.633,80}{5}}$$

$$n^* = 1,45 \text{ anos}$$

Desta maneira, temos que o prazo para o projeto recuperar seu total investido em um prazo de aproximadamente 1 ano e seis meses. Porém, há de se observar que o valor de redito considerado leva em conta as receitas brutas totais a partir do 2º ano. Assim, concluímos que o prazo simples de retorno, sem considerar uma taxa de mínima atratividade, devido ao capital não amortizável é de aproximadamente 2 anos e 6 meses.

4.1.4 Relação Benefício/Custo

Um importante indicador de viabilidade, sob o enfoque econômico é a relação benefício/custo. Como já demonstrado no capítulo 01 deste trabalho, já existem métodos de se quantificar os benefícios e custos ambientais de um projeto que envolva tais questões. Porém a indisponibilidade das informações necessárias nos impede de realizar estes cálculos de maneira precisa, restando somente a opção de realizar o cálculo desta relação sob o ponto de vista privado.

Sabendo, se que um projeto economicamente viável, possui a relação benefício/custo positiva, ou seja, maior que zero, temos que :

TABELA 10 – CUSTOS E BENEFÍCIOS MONETÁRIOS

Período	Benefícios	Custos
01	R\$ 614.826,00	R\$ 610.935,24
02	R\$ 819.772,80	R\$ 610.935,24
03	R\$ 819.772,80	R\$ 610.935,24
04	R\$ 819.772,80	R\$ 610.935,24
05	R\$ 819.772,80	R\$ 610.935,24
Total	R\$ 3.893.917,20	R\$ 3.039.676,20

Dado que a relação benefício/custo se dá pela fórmula a seguir :

$$B/C = \frac{\Sigma \text{Benefícios}}{\Sigma \text{Custos}}$$

$$B/C = 3.893.917,20/3.039.676,20$$

$$B/C = 1,28 > 1$$

Concluimos que o projeto é economicamente viável.

4.2 SIMULAÇÃO

Uma vez que o projeto trata de apenas 10 toneladas diárias de lixo orgânico, e a produção média diária de lixo orgânico de Curitiba e Região Metropolitana é de 2.118 toneladas diárias, faz-se necessário uma simulação para o projeto no caso de se tratar todo o resíduo orgânico que atualmente vai para o Aterro Sanitário da Caximba.

Desta maneira, obtemos o fluxo de caixa e o VPL considerando os investimentos, custos e receitas multiplicados por 212, conforme tabela abaixo:

TABELA 11 – SIMULAÇÃO PROJETADA PARA O USO DE TODO O LIXO

Período	Total Receitas	Total Despesas	Saldo Bruto
Mês 1	R\$ -	R\$ 10.793.189,24	-R\$ 10.793.189,24
Mês 2	R\$ -	R\$ 10.793.189,24	-R\$ 10.793.189,24
Mês 3	R\$ -	R\$ 10.793.189,24	-R\$ 10.793.189,24
Mês 4	R\$ 14.482.652,80	R\$ 10.793.189,24	R\$ 3.689.463,56
Mês 5	R\$ 14.482.652,80	R\$ 10.793.189,24	R\$ 3.689.463,56
Mês 6	R\$ 14.482.652,80	R\$ 10.793.189,24	R\$ 3.689.463,56
Mês 7	R\$ 14.482.652,80	R\$ 10.793.189,24	R\$ 3.689.463,56
Mês 8	R\$ 14.482.652,80	R\$ 10.793.189,24	R\$ 3.689.463,56
Mês 9	R\$ 14.482.652,80	R\$ 10.793.189,24	R\$ 3.689.463,56
Mês 10	R\$ 14.482.652,80	R\$ 10.793.189,24	R\$ 3.689.463,56
Mês 11	R\$ 14.482.652,80	R\$ 10.793.189,24	R\$ 3.689.463,56
Mês 12	R\$ 14.482.652,80	R\$ 10.793.189,24	R\$ 3.689.463,56
Total ano 1			R\$ 825.604,32
Total ano 2			R\$ 44.273.562,72
Total ano 3			R\$ 44.273.562,72
Total ano 4			R\$ 44.273.562,72
Total ano 5			R\$ 44.273.562,72
Investimento Total			R\$75.316.095,20
VPL 1 ano			- R\$ 74.628.091,60
VPL 2 anos			- R\$ 43.882.561,93
VPL 3 anos			- R\$ 18.261.287,21
VPL 4 anos			R\$ 3.089.775,06
Taxa			20,00%

Utilizando o mesmo raciocínio, se o projeto Energia Comunitária emprega

100 trabalhadores, se utilizarmos todo o lixo produzido pela cidade de Curitiba e Região Metropolitana, é possível a criação de até 21.200 empregos diretos aproximadamente.

4.3 GERAÇÃO DE RENDA

Como já exposto na definição do Projeto, o principal objetivo a ser alcançado é a geração de renda. Este objetivo também é visto aqui como um dos maiores benefícios.

Como demonstrado no dimensionamento da mão de obra, e no quadro de custos, o projeto pode criar 100 empregos diretos, o que equivale a aproximadamente 6% da população residente na Vila Zumbi dos Palmares. Por este motivo, podemos considerar economicamente viável o empreendimento do ponto de vista da geração de renda. Mas para melhor mensurar o impacto da geração de renda na melhoria das condições de vida da Vila Zumbi dos Palmares serão ainda necessários outros estudos.

Ao gerar empregos na forma de autogestão, o projeto atinge seus objetivos, sendo também viável do ponto de vista social. A autonomia é algo também muito difícil de quantificar em termos de benefícios, porém a importância da independência dos trabalhadores ao possuir sua ferramenta é fato que não deve deixar de ser considerado

Outro fator importante que deve ser considerado é o avanço por parte dos catadores de material na cadeia produtiva da reciclagem através da incorporação do processo produtivo. Como mencionado no capítulo 01 deste trabalho, é notória a necessidade de inclusão desta mão de obra no processamento industrial dos materiais, de forma a garantir uma renda mensal e possibilitar uma maior mobilidade social.

4.4 BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

Transformar o que é um problema em solução. O tratamento tradicional, no

modelo de aterros sanitários, é um grande problema para as prefeituras municipais. O gás metano, que é 20 vezes mais nocivo que o gás carbônico, ao invés de ser lançado na atmosfera passa a produzir energia.

Mas quantificar os benefícios ambientais não é tarefa fácil. A teoria econômica sugere fórmulas que exigem uma série de dados das quais não dispomos, e se simplesmente atribuirmos valores aleatórios, estaríamos realizando uma análise viesada. Por mais que tenhamos encontrado uma fórmula, não temos como aplicá-la a este trabalho.

Acreditamos que não viabilidade em há como sair perguntando para as pessoas na rua, o quanto elas estão dispostas a pagar pela substituição.

A estratégia de mercado do Protocolo de Quioto que está se iniciando no mundo, fala-se no preço de US\$ 5,00 por tonelada de gás carbônico equivalente. Não consideramos este valor em nosso projeto como receita, pelo motivo de o MDL não certificar projetos tão pequenos, mas há de se considerar que mesmo não sendo remunerado, o benefício é gerado.

Talvez assim, tenhamos que considerar os benefícios ambientais do projeto Energia Comunitária como externalidades positivas.

Como colocado no objetivo do projeto Energia Comunitária a geração de renda, associada à solução de um problema ambiental é não somente possível como viável do ponto de vista econômico. O consórcio destas duas questões tão importantes para o Brasil demonstra que a viabilidade do projeto não se restringe apenas à esfera econômica e social, mas também à esfera ambiental.

CONCLUSÃO

A viabilidade econômica do projeto energia comunitária pode ser comprovada através da geração de renda, e dos indicadores financeiros. Embora não dispomos de dados para quantificar os benefícios ambientais, é possível perceber a importância ambiental do projeto. Mesmo que o empreendimento seja viável do ponto de vista privado, é importante que seja também considerada a questão social, e esta sim, viabiliza economicamente o projeto uma vez que se considere que a geração de um recurso social escasso, que é o emprego, é objetivo atingido pelo projeto Energia Comunitária.

Os valores do fluxo de caixa projetado, quando trazidos em valores presentes através do cálculo do VPL, que mostra o retorno financeiro após o quarto ano é muito interessante do ponto de vista privado, ou seja, de um investidor capitalista. Porém, o projeto conta Energia Comunitária conta com a organização autogestionária com investimento não amortizável. O VPL torna-se assim um indicador de que existe a possibilidade de continuidade do projeto, sem a necessidade de constantes investimentos não-amortizáveis.

A relação Custo/Benefício demonstrada positiva em 1,4, mostra também que é mesmo viável do ponto de vista econômico. Além disso, os indicadores sociais, que embora não quantificáveis em termos financeiros mostram a importância do projeto para a geração de renda em comunidades carentes, atingindo um de seus objetivos. Porém para que esta questão possa ser melhor considerado este benefício e a viabilidade econômica do ponto de vista formal, deveremos em outro estudo quantificar os impactos da geração de renda na vida dos moradores da Vila Zumbi dos Palmares.

A redução das emissões de metano para a atmosfera e o uso do gás como fonte renovável de energia, também mostram que o projeto possui uma viabilidade do ponto de vista ambiental. A possibilidade de obter o certificado dessas reduções e a inclusão

como um projeto que atende às especificações do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, para futuramente incorporar-se no mercado de créditos de carbono mostram o quanto este projeto é coerente com as atuais vertentes teóricas e políticas mundiais.

Neste sentido, o Projeto Energia Comunitária pode realmente tratar de dois problemas em um só tempo: a geração de renda e a questão ambiental, produzindo energia e fertilizantes de forma socialmente justa e ambientalmente correta.

MARGULIS, S. **A Regulamentação Ambiental: Instrumentos e Implementação.** In: Texto para Discussão N° 437. IPEA, 1998

MOTTA, R. S. da. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais.** Ipea/MMA/PNUD/CNPq, Brasília, 1998.

MUELLER, C. C. **Economia, Entropia e Sustentabilidade:** Abordagem e Visões de Futuro da Economia da sobrevivência. In: **Estatística Econômica**, V. 29, N.4, P. 513-550, São Paulo, 1999.

MUELLER, C. C. **Economia e Meio ambiente na perspectiva do mundo industrializado:** Uma avaliação da economia ambiental neoclássica. In Est. Econômica. V. 26, N.2 P. 261-304, São Paulo, 1996.

RODRIGUE, A. M. **Produção e consumo do e no espaço: Problemática ambiental urbana.** São Paulo: Hucitec, 1998.

ROSILLO-CALLE, F.;BAJAY, S.V.; HOTHMAN, H, org. **Uso da biomassa para produção de energia na indústria brasileira.** Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2005

WOLIER, S.;MATHIAS, W.F. **Projetos: planejamento, elaboração, análise.** São Paulo: Atlas, 1996.

YOUNG, Iida Pon. **Preservação Ambiental: uma retórica no espaço ideológico da manutenção do capital.** In: Revista FAE, v.4 n.3 p25. 2001