









"PROJETO DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICO-PRIVADA PARA A CONSTRUÇÃO, COM FINANCIAMENTO E TECNOLOGIA PRIVADA, DE UMA PLANTA INTEGRAL PARA O TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES COM GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, BIOGÁS, OBTENÇÃO DE BIOFERTILIZANTE E CULTIVO DE ALGAS COMO SUPLEMENTO ALIMENTÍCIO".







PROJETO DE PLANTA INTEGRAL MODELO PARA O TRATAMENTO DAS FASES ORGÂNICA E INORGÂNICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES.

OBJETIVOS GERAIS DA PROPOSTA. VISÃO

- 1) Expor com clareza os objetivos de interesse público que o projeto tende a satisfazer, e contemplar os mecanismos de supervisão e controle de cumprimento de cada uma das etapas que se estabeleçam para a consecução do objetivo, fixando os prazos que correspondam a cada etapa.
- 2) Colaborar com o Estado na eficiência e eficácia na utilização dos recursos públicos.
- 3) Respeitar os interesses e direitos dos destinatários dos serviços e/ou atividades e dos sujeitos envolvidos no projeto de participação público-privada.
- 4) Propender a que o prazo do contrato se fixe tendo em conta os investimentos contratualmente comprometidos, o financiamento aplicado ao projeto e uma utilidade razoável.
- 5) Ponderar a rentabilidade econômica e/ou social do projeto.
- 6) Promover a inclusão social, na área de desenvolvimento do projeto, de modo a potencializar o acesso à infraestrutura e serviços básicos.
- 7) Incentivar a geração de novos empregos e fontes de trabalho, no marco do desenvolvimento de projetos de infraestrutura, estabelecendo planos e programas de capacitação para os trabalhadores, cumprindo as normas trabalhistas e de segurança social vigentes.
- 8) Incentivar a aplicação de mecanismos de solidariedade intergeracional e interregional, no financiamento do projeto.
- 9) Fomentar a participação direta ou indireta de pequenas e médias empresas, do desenvolvimento da capacidade empresarial do setor privado, a geração de valor agregado dentro do território nacional e a provisão de novas e mais eficientes tecnologias e serviços.
- 10) Facilitar o desenvolvimento do mercado de capitais local e o acesso ao mercado de capitais internacional.
- 11) Promover, com este projeto, a cooperação com a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade econômica, social e ambiental da área onde ele será executado, tudo de acordo com a legislação vigente na matéria.

PROPOSTA GERAL. MISSÃO

Para o cumprimento dos objetivos apresentados, as propostas são:

- 1) Implementar uma solução integral, tanto para a fase orgânica dos resíduos sólidos domiciliares (FORSU), quanto para a fase inorgânica (FIRSU), a partir da separação desta dos resíduos sólidos domiciliares (RSD).
- 2) Separar em destino, mas com forte acompanhamento na difusão para a conscientização da menor geração de lixo, assim como da separação em sua origem.
- 3) Com a separação dos dejetos inorgânicos (recicláveis) dos orgânicos, será obtido um valor agregado em outras etapas de processo que permitam a captura de gases de efeito estufa (metano existente no biogás) a partir da digestão anaeróbica dos mesmos, e com isso será gerada energia elétrica a partir de fontes renováveis.
- 4) Gerar mão de obra genuína, energia térmica, elétrica, receber créditos de carbono (CERs) e alcançar a transformação de resíduos em energia (BIOGÁS), empregando as tecnologias mais eficientes e modernas, que fariam desta, sem nenhuma dúvida, uma







das plantas de tratamento de resíduos sólidos domiciliares de vanguarda no país e no mundo.

- 5) Utilizas os biofertilizantes (previamente processados), provenientes da digestão anaeróbica, em cultivos.
- 6) Como complemento inovador, a obtenção de suplementos alimentícios a base de algas (spirulina). Esta alga tem sido considerada pelas Nações Unidas como "O ALIMENTO MAIS ANTIGO DO FUTURO".

Em resumo: Tender a implementar, de forma integral, o conceito de LIXO ZERO







O presente documento tem como objetivo a análise de viabilidade e a realização de uma Planta Tratamento de Resíduos Sólidos Domiciliares, recuperando o valor dos materiais possíveis de reciclar (parte inorgânica), a produção de Biogás, Bioenergias e Biofertilizante, a partir da parte orgânica resultante e o cultivo posterior de algas como suplemento alimentício rico em proteínas, e a fim de combater a desnutrição infantil (www.iimsam.org) e de outras populações vulneráveis.

A fração inorgânica do RSD recuperada, chamada de "Recicláveis", reabsorvida pelo mercado, volta a ter valor comercial (papelão, vidro, plástico, metal etc.) A fração orgânica do RSD obtida na primeira etapa do processo (FORSU — Fase Orgânica dos Resíduos Sólidos Domiciliares) produzirá Biogás e Biofertilizante, obtidos da fermentação em condições anaeróbias. O primeiro como combustível gasoso (fonte de energia) e o segundo como nutrientes para o agro (determinado pelos parâmetros de uso e aplicação que regem os biofertilizantes no mercado).

Outro objetivo é implementar uma primeira solução à gestão da FORSU, com a intenção de colocá-la em valor no menor tempo possível. A FORSU representa aproximadamente entre 40% e 60% do total do RSD coletado. É possível atribuir uso e agregar valor a elas. La FORSU obtida da primeira etapa do processo é tratada em um local controlado, onde bactérias anaeróbias processam a matéria orgânica liberando gases (GEEs) que contém metano, elemento combustível. Mediante a purificação do mesmo, é possível gerar energia (calor e eletricidade), resultando também em um líquido pastoso (contendo em torno de 20-30% de sólidos totais) que pode ser utilizado como emenda ou para melhorar os solos (biofertilizante), que por sua vez podem ser utilizados como nutrientes para o cultivo das algas.

O volume de resíduos que uma sociedade gera (média de aproximadamente 0,80 kg a 1,2 kg por habitante) incide na sustentabilidade da nossa forma de vida de maneira negativa, por este motivo é de suma importância maximizar a quantidade de resíduos reciclados, tanto aqueles comercializáveis (recicláveis), quanto os biodegradáveis, mediante esta tecnologia proposta.

DIMENSIONAMENTO PARA PROJETO DE PLANTA MODELO

IMPORTANTE: (Ratificação do dimensionamento a priori. Planta genérica de 100 TN/dia).

Etapa N°1:

Apresenta-se uma primeira fase de <u>análise e relevamento do estado atual</u> dos RSD e sua relação com o projeto (logística, orçamentos, tecnologias, profissionais envolvidos etc.) da Planta Modelo de Tratamento para valorização de FORSU, geração de Biogás, Biofertilizante e estufas para o cultivo das Algas (spirulina), ratificando os dados que a priori se conhecem na atualidade, assim como o dimensionamento das plantas (biogás, fertilizantes e estufas para o cultivo de algas).

A partir de valores aproximados de quantidades e qualidades dos RSD, é possível prédimensionar o volume de biogestão necessário em metros cúbicos (m3), obtendo dessa forma um volume estimado de BIOGÁS E BIOFERTILIZANTE que produziria a instalação e,







concomitantemente, o volume de ALGAS a produzir, assim como tudo que se refere às áreas de separação, logística etc.

A primeira etapa da proposta será para a realização de estudos do solo, Impacto ambiental, Layout e Engenharia de Detalhe, e a execução de um projeto de **Separação de RSD** e Digestão Anaeróbia se baseia na informação relevada a priori.

Com estes antecedentes, **OIL FOX SA e CAT AMBIENTAL** apresentam uma oferta técnicoeconômica global de serviços de engenharia para a realização de um estudo de viabilidade (Engenharia Conceitual) e desenvolvimento de Engenharia básica e de detalhe na construção de uma planta de captura de mistura de gases (BIOGÁS Yield maior 0,54) com produção de energia elétrica (a estimar), térmica, de biofertilizante e algas (a estimar) a partir de FORSU (fração orgânica de resíduos sólidos domiciliares), com uma capacidade de tratamento dependendo das toneladas diárias de resíduos tratados.

Também se desenvolvem todos os métodos pré-estabelecidos para a determinação e quantificação da captura de GEE (gases do efeito estufa) plausíveis de aplicar para a obtenção de bônus do carbono.

Benefícios da Etapa N°1

- 1) Impacto social imediato: 3 a 6 postos de trabalho direto.
- 2) Ratificação do volume calculado a priori de Produção de Energia Elétrica y Térmica.
- 3) Ratificação do volume calculado a priori de Produção de Adubos Orgânicos.
- 4) Viabilidade de aplicação para a execução dos mecanismos de obtenção de certificados CERs (de acordo com as capacidades de geração).
- 5) Ratificação do volume calculado a priori de produção de alimentos a base de algas e seu impacto na desnutrição infantil.
- 6) Ratificação do orçamento preliminar.

Duração da Etapa N°1:

As tarefas compreenderiam a análise, relevamentos, tecnologias, ensaios de laboratório, cálculo de prazos de construção e orçamento. Este último se refere tanto aos custos da planta, os lucros, como também a origem dos fundos até a realização.

É calculado, para esta primeira etapa de diagnóstico, um prazo de 30 a 60 dias.

PLANTA DE SEPARAÇÃO DE RSD E LOGÍSTICA.

Etapa N°2

Apresenta-se a implementação em conjunto com a planta de Produção de Biogás, Energia, Fertilizantes e Suplementos alimentícios.

É importante ressaltar que o projeto é uma iniciativa modelo a escala real, onde a qualidade e eficiência do processo dependem dos mecanismos de separação.

O rendimento de separação em origem e planta definirá a qualidade da matéria prima que carregará o biodigestor.







Benefícios Etapa N°2

- 1) Impacto social imediato: 50 a 100 postos de trabalho direto e 500 indireto.
- 2) Um lugar controlado e seguro para os operários ou comumente chamados RECICLADORES.
- 3) Recuperação de material reciclável que se comercializa a granel, por tipo de material.
- 4) Manejo do chorume proveniente dos RSD, evitando assim a contaminação das napas, já que o mesmo é coletado e tratado.
- 5) Produção de Adubos Orgânicos para otimização de solos.
- 6) Economia no envio a aterros sanitários (ver quadro de custos e ganhos mais adiante).

Duração da Etapa N°2:

Esta tarefa depende da disponibilidade de espaços, infraestrutura, pessoal e capacitação para a realização das tarefas de separação. O tempo relativo pode ser de 12 a 14 meses.

Descrição Geral da Tecnologia na Etapa N°2:

A estabilização mecânico-biológica (sistema EMB) é uma tecnologia de separação, reciclagem e reutilização posterior dos RSD.

O objetivo deste processo consiste basicamente no pré-tratamento do resíduo para seu posterior tratamento específico de estabilização indicado para cada tipo de material e a geração de frações reutilizáveis, como são a obtenção de biomassa (fração orgânica – úmida) e materiais reutilizáveis (fração seca).

Para o tratamento requerido do RSD, planificamos e provemos tecnologia de última geração, utilizando a experiência de 22 anos de nossa companhia e nossos associados na construção e operação de plantas de tratamento de resíduos, tanto na Argentina, como no mundo.

A tecnologia EMB de tratamento RSD satisfaz os requerimentos exigidos pelos padres internacionais para a proteção do meio ambiente e a saúde pública. Tem demonstrado sua confiabilidade e seus benefícios ambientais, em operações em grande escala, em mais de 45 plantas a nível mundial desde 1986. De fato, das últimas dez licitações de plantas de tratamento de RSD na Europa, nove foram ganhas por esta tecnologia.

Com estas tecnologias de separação do fluxo de resíduos obtendo materiais reutilizáveis e biomassa se garante o uso economicamente ótimo da capacidade do processo que se oferece. Por um lado, a possibilidade de reciclar materiais comercializáveis, tais como papelão, papel, plástico e metais e por outro a geração de energias limpas e/ou produção de biofertilizantes e algas para consumo humano dão ao projeto um acabado conceito de economia circular.

O benefício particular da tecnologia EMB é a velocidade única do processo, com um requerimento mínimo de espaços e a minimização dos impactos ambientais negativos, evitando, entre outros:

1) a geração de águas residuais, gases e/ou vapores contaminantes, cheiros nauseabundos, barulhos e pó na operação da planta.







2) os riscos de saúde para o pessoal, que são reduzidos a sua mínima expressão graças ao processo de compostagem intensivo.

Descrição detalhada da Tecnologia na Etapa N° 2

1) Recepção de RSD

O setor de abastecimento é composto de um depósito em baixo nível (BOX I) e um depósito a nível (BOX II). O abastecimento pode ser feito tanto através de veículos coletores de resíduos, como também através de veículos contêineres. Os resíduos coletados assimiláveis a domiciliares são despejados diretamente no depósito a nível.

2) Preparação

Incorporação dos resíduos aos trituradores.

O processo prevê uma etapa de esmagamento prévio com trituradores (aprox. 300mm.) de maneira a homogeneizar os diferentes tamanhos de resíduos recebidos. A grua de abastecimento (ponte grua) carrega automaticamente os resíduos do setor de abastecimento do depósito baixo nível aos trituradores paralelos.

3) Estabilização do resíduo

No BOX II se inicia a decomposição controlada do RSD a fim de homogeneizá-lo quanto à temperatura e umidade (o RSD ingressa com aprox. 55% de umidade).

Para evitar perdas de calor, tanto as paredes exteriores, quanto a tampa do BOX estão isoladas termicamente.

O piso de concreto do BOX de estabilização está equipado com ranhuras de ventilação. Está dividido em segmentos de 2,5 m cada um, os quais estão desenhados como câmaras de pressão. Cada um destes segmentos pode ser selecionado e ventilado individualmente, o que assegura uma ventilação equilibrada através de toda a superfície.

4) Descarregamento do box a nível

Assim que se cumpre o tempo de espera para a decomposição que estabiliza o RSD, o *resíduo* estabilizado é extraído pela grua de processo.

A altura de descarregamento da grua de processo sobre o depósito foi escolhida de maneira a minimizar a geração de pós ao cair o resíduo. A partir dali o material é abastecido de forma dosada ao tratamento mecânico posterior.

O ar proveniente do BOX contém vapor, CO₂ e odores que são aspirados por cima do resíduo e misturados diretamente com o ar secundário (ar recirculado sem resfriar) e conduzido a um aparelho que realiza a troca de calor ar-água. O calor da água refrigerada passa à atmosfera através do resfriador de evaporação aberto. A água condensada gerada na corrente de ar ingressa ao processo de digestão aeróbica posterior.

5) Separação de materiais recicláveis e obtenção de biomassa.







Preparação mecânica do composto. A grua do processo extrai o composto misto do BOX a nível e o transpassa ao túnel de classificação de resíduos, onde passam através de um trommel que separa fração pesada e leve. É aqui onde de obtém compost (material que não irá ao digestor).

6) Preparação da fração pesada

A fração pesada está composta por materiais não desejados como, por exemplo, baterias, restos de componentes eletrônicos, material inerte (construção) e metais ferrosos — não ferrosos, que são dispostos em contêineres localizados no subsolo para sua posterior disposição ou venda.

Os materiais obtidos nesta etapa possíveis de reutilizar são: vidro, cerâmicos, metais e materiais inertes.

7) Preparação da fração leve

A fração leve é separada manualmente em diversas esteiras, onde são obtidas duas frações, neste caso, uma seca e uma úmida.

Ademais, na linha de separação se encontram instalados ímãs e separadores que trabalham pelo principio de correntes de Foucault, que retém os metais restantes que são conduzidos conjuntamente coma fração pesada.

8) Preparação da fração úmida

A fração úmida composta principalmente pelos resíduos orgânicos é conduzida através de uma esteira a um BOX de homogeneização para seu posterior translado ao alimentados do biodigestor.

9) Preparação da fração seca

A fração seca é composta pelos materiais potencialmente recicláveis e são separadas na linha de separação por densidade "a seco" de forma manual, sendo conduzida cada corrente a um BOX baixo nível para ser posteriormente prensada e vendida. Os materiais reciclados são papéis, papelões e plásticos.

10) Extração e purificação do ar

A extração do ar da nave de abastecimento dos BOXES, assim como dos equipamentos (transportadores, equipamentos de esmagamento, tamisado e separadores) acontece em dois circuitos separados com o tratamento do ar residual.

Na nave de abastecimento e de contêineres o ar carregado de odores e pó é aspirado. Este ar é conduzido através de um filtro de pó e logo é administrado parcialmente como ar de processo no contêiner de decomposição. Desta maneira, aprox. 50% do ar é reciclado para sua utilização como ar de recirculação. Assim se evita a proliferação de odores e se cumprem as demandas de ar fresco, além de minimizar o ar de escape.







Todos os equipamentos (dispositivos transportadores, separadores, equipamentos de esmagamento, tamisados e separadores) estão equipados com exaustores de extração de ar nas zonas de transferência para aspirar o ar carregado de partículas de poeira mediante ventiladores de alto rendimento. Aprox. 50% do ar purificado é utilizado como ar de processo, o resto se deriva através de uma segunda chaminé à atmosfera.

11) Carregamento e transporte das frações

As características específicas do composto seco gerado de forma contínua na planta EMB e as possibilidades de compactação possibilitam um transporte econômico das distintas frações dos materiais reciclados (papel, papelão, plásticos etc.), inclusive a instalações de utilização mais afastadas. Isto também é válido para os metais e materiais inertes limpos.

12) Carregamento e transporte de elementos reciclados

Para o carregamento e transporte são utilizadas prensas de carregamento colocadas estacionariamente. O material é prensado em cubos e carregado em contêineres para seu posterior transporte.

13) Tratamento de líquidos residuais

Nas trocas de calor do BOX de decomposição é gerado, como produto secundário, um condensado que é disposto ou utilizado no processo de biodigestão posterior.

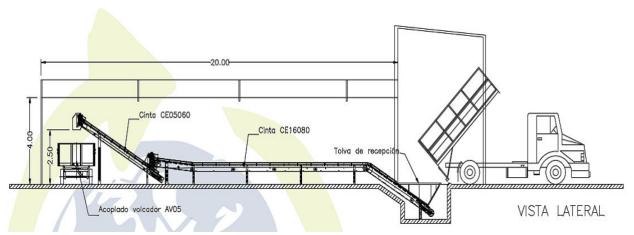
A manutenção dos valores limites estabelecidos para águas purificadas é controlado mediante a adaptação dos tempos de ventilação do biorreator, de acordo com a concentração de nitrato de amônio contida na água residual.

VISÃO DA PLANTA DE SEPARAÇÃO OU RECICLAGEM

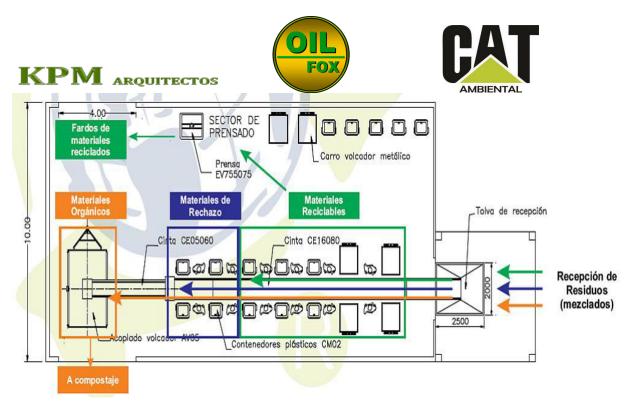




GRÁFICO EM CORTE DE UMA ETAPA DA SEPARAÇÃO OU RECICLAGEM



Damper de reboque AV05. Esteira CE05060. Esteira CE16080. Funil de recepção. VISTA LATERAL.



Material reciclado prensado. SETOR DE PRENSA. Prensa EV755075. Caminhão de despejo metálico. Funil de recepção. **Recepção de Resíduos (misturados)**.

Materiais orgânicos. Esteira CE05060. Materiais Rejeitados. Esteira CE16080. Materiais Recicláveis.

Para compostagem. Damper de reboque AV05. Lixeiras plásticas CMD2.







QUADRO DO PROCESSO DE SEPARAÇÃO POR EMB

Técnica de separação	Propriedades de separação	Materiais procurados	Resultado	
-1		- I / I*		
Telas e telas giratórias	Tamanho	Tamanho grande (papelão,	Limpeza.	
		papel)	Retenção de ar.	
		Pequenos (orgânicos, restos		
		de vidro).		
Separação manual	Inspeção visual	Plásticos, poluentes, de	Ética do trabalho.	
		tamanho grande.	Problemas de Saúde e	
			Higiene Ocupacional.	
Separação magnética	Propriedades magnéticas	Metais ferrosos.	Técnica comprovada.	
Separação por corrente de	Condutividade elétrica	Metais não ferrosos.	Técnica comprovada.	
Foucault				
Tecnologia de separação	Diferença de densidades	Plásticos, orgânicos (boiam).	Produz uma corrente de	
úmida		Vidros, rochas (afundam).	resíduos úmida.	
Classificação por ar	Peso	Leves (papel, plásticos).	Limpeza do ar.	
		Pesados (vidros, rochas).		
Separação balística	Densidade e elasticidade	Leves (papel, plásticos).	Taxas de rendimento.	
		Pesados (vidros, rochas).		
Separação ótica	Difração	Polímeros plásticos	Taxas de rendimento.	
		específicos.		

ETAPA FINAL DO PROJETO DE PLANTA DE BIOGÁS, ENERGIA ELÉTRICA, BIOFERTILIZANTES E ALGAS.

Etapa N°3.

Fase construtiva da Planta de Biogás, Planta de Biofertilizantes, Planta de Cultivo de Algas e execução das mesmas.

Benefícios Etapa N°3

- 1) Impacto social imediato: 15 a 25 postos de trabalho diretos e 100 a 200 indiretos.
- 2) Incremento de Produção de Energia Elétrica e Térmica.
- 3) Produção de Adubos Orgânicos de alta qualidade.
- 4) Incremento de certificados CERs, venda de energia ou autoconsumo, importantes ingressos ou isenções de compras de energia.
- 5) Incremento da matriz proteica dos habitantes. (Exemplo: no México foi incorporada à dieta dos alunos da escola primária uma dose de algas spirulina no lanche, o que elevou a absorção de proteínas pelas crianças).
- 6) Economia no envio dos RSD ao aterro sanitário.

Duração da Etapa N°3:

É calculado um prazo máximo de 18 meses entre o início da execução da Planta Modelo e seu término.

Descrição Geral da tecnologia da Etapa N° 3







O regime do sistema é contínuo. Enquanto o procedimento de fermentação avança, os fermentadores são carregados e esvaziados todos os dias, e o material fermentado pode seguir com o processo de compostagem ou ser usado diretamente no campo como adubo e/ou como nutrientes para as algas.

Pode ser empregado como um valioso adubo em:

- Agricultura.
- Exploração de horticultura.
- Jardins privados.
- Cultivo de algas.
- Outros.

O Biogás que será produzido na Planta Modelo está composto de aproximadamente 50-70% de metano (CH4) e 50% a 30% de Dióxido de Carbono (CO2), ainda que este número varie de acordo com o tipo de matéria orgânica que estará em digestão. Existem outros gases que também são tratados, mas em menos quantidade, tais como o sulfeto de hidrogênio.

Descrição detalhada da tecnologia da Etapa N°3

1) Exemplos de biodigestores

Nas ilustrações expostas a seguir, pode-se ver a estrutura de algumas instalações de digestão anaeróbia, trabalhando na faixa mesofílica, com seus correspondentes equipamentos externos e acessórios de produção de spirulina.

É de fundamental importância o processo de separação da fração orgânica do resíduo sólido urbano coletado, já que, uma vez selecionada esta fração mediante separação manual e/ou mecânica, a mesma é empregada para carregar o fermentador, permanecendo dentro deste um determinado tempo de retenção, transformando uma parte importante da sustância orgânica em **BIOGÁS**.

2) Usos do biogás

- a) Injeção em rede de gás.
- b) Uso veicular para automóveis e caminhões.
- c) Bujões de gás sociais.
- d) Produção de energia para injetar na rede elétrica e calor para outros processos.
- e) Venda de CERs.
- f) O CO2 para o desenvolvimento da fotossíntese oxigênica das algas (ciclo Calvin ou ciclo do carbono), que permitirá obter o oxigênio e emiti-lo ao ambiente, evitando a emissão clássica de CO2 que possuem os processos de elaboração de biogás a partir de biomassa.

Supondo que não se empregam etapas adicionais para a concentração na porcentagem de metano, a forma de emprego mais usual para o biogás produzido da FORSU é a cogeração térmico-elétrica.

Em um cogerador, como se pode observar, grande parte da energia térmica que se cede ao fluido de refrigeração e aos gases de escape é aproveitada para outros processos. O calor







cedido ao líquido refrigerante pode ser empregado como água quente a 80°C para outros processos, entre os quais está a calefação do próprio BIODIGESTOR.

Os gases de escape estão disponíveis a uma temperatura maior (500°C). Com este calor, é possível obter vapor a baixa pressão ou água quente se desejado.

Desta forma, aproveitamos uma boa parte destes 2/3 de energia que antes se perdiam, alcançando rendimentos médios de 70-75%, podendo chegar a mais de 80% em grandes cogeradores.

3) Biofertilizante.

O Compost é um produto identificado formalmente como um "melhorador" de solos. É um produto orgânico, de cor marrom escura a preta, granular, com odor pouco perceptível quando é bem trabalhado.

O processo de compostagem pode ser realizado com diferentes matérias orgânicas: guanos de animais, resíduos domésticos orgânicos, resíduos agrícolas e florestais. A composição química dos materiais que serão utilizados é de suma importância do ponto de vista da produção, devido ao fato de que existem recomendações específicas quanto aos níveis de umidade e relação carbono/nitrogênio requeridos (C/N) para que o processo não seja afetado. Considerase adequado um valor de C/N entre 20 e 40 para iniciar o processo de compostagem sem prolongar demasiadamente sua produção.

Os Resíduos Domiciliares Biodegradáveis que podem ser utilizados nestes processos são: resíduos de comida, resíduos de papel (sem tintas), resíduos de áreas verdes e outros (plumas, pelos restos de madeira, lascas, serragem, farpas, cinzas de madeira, restos de terra).

Com relação à obtenção da fração biodegradável dos RSD, o melhor é realizar uma separação na origem (por mais que se saiba que é muito difícil, visto que ainda não há uma cultura generalizada e majoritária de separação), que permita obter uma matéria prima limpa de alta qualidade para a compostagem e, portanto, a perspectiva de um produto final não contaminado. Das frações orgânicas separadas é possível fazer COMPOST e por sua vez destinar determinada parte à PLANTA MODELO de Biogás, onde será obtido o BIOFERTILIZANTE estabilizado, além de servir como nutrientes às ALGAS.

Entretanto, nesta primeira etapa, a separação de matéria orgânica da inorgânica acontecerá nos espaços com os quais o município ou cidade podem contar. Isto pode gerar uma fração contaminada ou um produto de menos qualidade que não poderá ser vendido a determinados mercados, que pagam um preço melhor pelo compost/biofertilizante (produções certificadas orgânicas, por exemplo). Por isto são implementados processos denominados "biospirulinema", que permite que determinada quantidade de algas adicionadas e contidas no digestor capturem e metabolizem os possíveis metais pesados existentes.

Tendo em conta a **Tabela N°3**, referente ao conteúdo dos metais pesados em Compost originado da FORSU, não deveriam existir riscos que impeçam a utilização do produto em produções agrícolas ou de horticultura, espaços verdes e recuperação ou otimização de zonas degradadas.





					AIVIDILIA	
	Obtenido en Compost		Límites Máximos Permitidos			
Metal	EEUU	España	Hortalizas	Ornamentales	Enmiendas	EEUU
Zn	503	95.9-179	1000	1500	1100	2800
Cu	154	37.2-98.5	100	500	450	1500
Cr	34.8	5.02-11.2	150	200	400	1200
Pb	215	6.18-9.1	600	1000	300	300
Ni	24.8	3.6-6.45	50	100	120	420
Со	-	1.29-2.07	50	50	-	-
Cd	2.9	0.11-0.25	5	5	10	39

Tabla N°3. Fuente: Epstein et al., 1992. Mazuela et al., 2005; Abad et al., 1993; BOE, 1998; US Composting Council, 1997.

4) Alternativas de uso de biofertilizantes.

KPM ARQUITECTOS

Os produtos com os quais contará são três: **compost** (Planta de separação RSD), **biol** e **biosol** (Planta Energética).

Dentro da composição físico-química y da estabilização *mecânico-biológica* (sistema EMB) dos três biofertilizantes que a cidade pode gerar administrando os resíduos desta, pode-se observar que os três são ricos em oligoelementos, o que os converte em fertilizantes completos. O **Biol** apresenta hormônios vegetais de crescimento (ou fito-reguladores), os quais são rejeitos do metabolismo das bactérias anaeróbias. Os fito hormônios regulam os processos fisiológicos e promovem o desenvolvimento físico das plantas, e permitem diminuir a quantidade de fertilizante mineral ou outro empregado nos cultivos. Os três biofertilizantes podem ser empregados sozinhos ou em conjunto com outros.

A forma de aplicação do Compost e do Biosol é similar, ainda que a dosagem dos mesmos possa variar. Seu uso é ideal para incorporar em solos improdutivos, arenosos, de difícil umectação e que apresentam problemas de erosão e sanidade. A incorporação da emenda nestes tipos de solos aumenta a produtividade das colheitas e permite realizar um uso mais intensivo deste recurso. As propriedades físicas do solo que são melhoradas a partir da incorporação destes adubos são a estrutura, a capacidade de retenção de água e a densidade. Evita-se, além disso, a utilização de agroquímicos tóxicos.

Cabe ressaltar que antes da sua utilização, tanto o bioil, quanto o biosol são submetidos a um tratamento aplicando os processos denominados de biospirulinema, ultrassom e altas temperaturas (mais de 100 graus centígrados durante horas) para eliminar qualquer vestígio de bactérias, sejam coliformes ou de qualquer tipo, assim como a presença de metais pesados. Não obstante, sempre com ênfase na separação prévia, aplicando tecnologias de *estabilização mecânico-biológica* (sistma EMB).

A cidade produzirá biofertilizantes sólidos e/ou líquidos para ser aplicado em terrenos agrícolas ou em espaços verdes da cidade.

5) Valor acrescentado

Adicionalmente e como processo inovador e que acrescenta valor ao projeto, há a utilização destes biofertilizantes como nutrientes para o cultivo de algas (spirulina). Estas poderão ser utilizadas tanto para consumo humano, quanto animal, mas dependerá da análise que surja







dos biofertilizantes obtidos. Dita alga é considerada pela ONU como "o alimento mais antigo do futuro", tanto que criou um órgão especializado para a coleta de doações destinadas à desnutrição infantil na África (ver: www.iisam.org).

KPM ARQUITECTOS

Independente de qual seja o caso (humano ou animal), acrescentaria à cidade um valor que permitiria diminuir custos aos produtores agropecuários, assim como a possibilidade de incluir, na dieta das crianças, um suplemento alimentício rico em proteínas. Nossa experiência em outros países chegou a um resultado de 30% de aumento na matriz proteica das crianças.

Isto converteria a cidade em um modelo de gestão inovador, já que do resultado do processamento dos resíduos, além da eliminação de resíduos e a geração de energia, poderiam ser obtidos suplementos alimentícios para combater a desnutrição infantil, como a ONU está levando adiante com esta alga.







MODELO DE BIODIGESTOR E ESTUFAS NA ARGENTINA



OUTROS DE NOSSOS MODELOS NO EXTERIOR











EXEMPLO DE ESTUFA PARA O CULTIVO DE ALGAS COM INJEÇÃO DE CO2



VALORIZAÇÃO ECONÔMICA E CONSIDERAÇÕES PARTICULARES.

Esclarecemos que os valores obtidos de produção e ingressos equivalem a valores teóricos calculados com base no resíduo disponível previsto no Projeto e em nossa experiência prática.

PROPOSTA TÉCNICA ECONÔMICA ESTIMADA PARA O PROJETO

Para o desenvolvimento da planta de separação RSD será necessário um investimento inicial para a aquisição de maquinários, equipamento etc.







As porcentagens estimadas de investimento, incluindo o capital de trabalho para o projeto são: 10% do investimento total para a **Etapa N°1**. A **Etapa N°2** implicará em 40% do investimento total. Por fim, a **Etapa N°3** implicará nos 50% restante do investimento total.

IMPORTANTE 1: Esta proposta contempla o assessoramento na gestão dos RSD, devendo ser entregues pelo ente ou quem este determine dentro do prédio de separação de resíduos.

IMPORTANTE 2: Na análise econômica é incluído o custo por assessoramento, projeção <u>e</u> adiantamentos do investimento para a construção da **Planta Integral Modelo**.

Está incluso todo tipo de instalação complementar à gestão integral dos RSD. Conceito "chave na mão".

SERVIÇOS DE ESTUDOS GERAIS DE ENGENHARIA:

- 1) Realização dos estudos prévios, ou seja, Engenharia Conceitual Alternativas tecnológicas.
- 2) Revisão e validação dos desenhos prévios da planta de biogás (Engenharia Básica).
- 3) Projetos globais de execução a desenvolver da planta de biogás (Engenharia de detalhe).
- 4) Direção das obras.

DADOS QUE SERÃO REQUERIDOS PARA DITO ESTUDO:

- 1) Condições e caracterizações do material original (quantidade, qualidade).
- 2) Volume e disponibilidade sazonal e total anual de resíduos (considerar sazonalidade).
- 3) Tempo de retenção (pretendido para o qual se deverá definir temperatura de operação).
- 4) Concentração de sólidos totais (%ST) pH Conteúdo de N, P, K, Ca, Mg e outros vestígios.
- 5) DBO5, DQO, MO (%),
- 6) Temperatura do material em coleta, e outros parâmetros gerais.
- 7) Caudal diário de alimentação (Carga). Definir a disponibilidade de outros recursos.
- 8) Volume de digestão. Avaliar tamanho de acordo com desenho e/ou estrutura préexistente.
- 9) Produção estimada de Biogás, aproximadamente.
- 10) Cogeração.
- 11) Adoção de uso do biofertilizante.
- 12) Ver a disponibilidade de terrenos designados ao projeto em função das toneladas a tratar.

DESENVOLVIMENTO DA CONSULTORIA:

- 1) Entrevista virtual e visita pessoal com o/os encarregado(s) de processo(s)/projeto(s) a intervir.
- 2) Relevamento adequado do estabelecimento e/ou das instalações a desenhar.
- 3) Compilação de informação adequada para a análise e apresentação/reapresentação.
- 4) Avaliação dessa informação. Feedback. Desenvolvimento de soluções.
- 5) Informe de avanço. Informe de correção. Auditoria. Estudo de pré-viabilidade, incluindo o estudo de impacto ambiental. Depois deste processo de desenvolvimento







da ideia se procede a realização do Projeto propriamente dito com Engenharia básica e de detalhe.

6) Desenvolvimento do Projeto e condução técnica do mesmo.

INFORME DE VIABILIDADE. ALCANCES. (Etapa n° 1)

O informe de viabilidade contará com os seguintes itens:

- 1) Planos de implantação. Flow. Alternativas.
- 2) Pré-dimensionamentos das estruturas.
- 3) Estimações de produção de biogás.
- 4) Estimações de potência elétrica a instalar.
- 5) Estimações de produção de adubo e alternativas de separação, armazenamento e secagem do mesmo.
- 6) Estimações de custos de construção, operação e manutenção de planta.
- 7) Funcionamento e tarefas operacionais e de manutenção.
- 8) Formas de financiamento do projeto e gestão de garantias.

Para o desenvolvimento deste informe será solicitado um relevamento fotográfico e topográfico digital, reconhecer por escrito dados técnicos específicos de caudais mínimos, médios e máximos horários e as análises de água, solo e substratos utilizados. Estes dados serão entregues previamente à preparação do estudo. O estudo será entregue impresso (uma cópia encadernada) e/ou digitalizado pronto para imprimir, segundo solicite a autoridade da aplicação.

DESENVOLVIMENTO DA CONDUÇÃO TÉCNICA:

A convir logo após o estudo de pré-viabilidade e projeção. Seguimento na construção. Traçado da Obra Civil. Execução do processo. Seguimento operacional. (Prazos pré-estabelecidos por cronograma do projeto).

Caso a obra seja executada, a condução técnica implica o surgimento periódico da mesma (de acordo com o cronograma de tarefas), as instruções e ordens para com a mão de obra local (a convir), e as recomendações à hora da execução e funcionamento das instalações.

ESTUDOS. PROJETO. CONDUÇÃO.

O Estudo de viabilidade e o trabalho de Projeção e Condução técnica por parte da **OIL FOX e CAT AMBIENTAL** constam de:

- Desenho inicial e realização de estudos prévios (engenharia conceitual).
 São produzidos os primeiros esboços (alternativas) e desenhos, até alcançar um nível de desenvolvimento suficiente, no qual seja viável começar a diagramar o Projeto Básico da planta solicitada.
- 2) Projeto básico (engenharia básica). Nesta etapa se completam todos os trabalhos encaminhados à realização de um Anteprojeto o mais completo possível, servindo como ponto de partida para desenvolver o Projeto de Execução.







- 3) Projeto de execução, documentos de construção e de contratação (engenharia de detalhe).
 - Como o nome indica, se trata da totalidade de detalhes do Projeto de Execução (Arquitetura, Engenharia de Estruturas, Urbanização, Engenharia Mecânica e Elétrica etc.) e de todos os documentos de construção necessários. Se colaborará com as autoridades designadas na seleção e implementação dos processos produtivos e de maquinário.
- 4) Condução técnica.

KPM ARQUITECTOS

Também nesta etapa, OIL FOX S.A. y CAT AMBIENTAL se obrigam e fazem os diversos contratistas e terceirizados a cumprirem o plano de qualidade estabelecido nas etapas anteriores. Supervisiona-se e controla as obras e instalações com o objetivo de cumprir o que foi estabelecido nos projetos (planos e diagramas), com os preços previstos, a qualidade estabelecida e os prazos pautados. As autoridades serão informadas com a frequência e amplitude que se estabeleça baixo um seguimento de um programa e cronograma pré-estabelecido.

RESULTADOS ESPERADOS.

a. Curto Prazo:

- 1) Redução imediata das emissões de gases (Metano).
- 2) Saneamento ambiental.
- 3) Conversão no consumo energético, educação ambiental.
- 4) Mudanças em processos e tratamento.
- 5) Não haverá aterro sanitário.
- 6) Trataremos os RSD existentes nos depósitos de lixo a céu aberto, ajudando na remediação dos mesmos.
- 7) Melhores condições de Saúde Pública.
- 8) Geração de mão de obra genuína e de qualidade mediante capacitação.

b. Médio Prazo:

- 1) Sustentabilidade energética.
- 2) Biofertilização (melhora de solos).
- 3) Aplicação direta de energias renováveis.
- 4) Desenvolvimento aplicado e investigação.
- 5) Crescente interesse sobre a Biodigestão como alternativa para tratar resíduos orgânicos e efluentes, com produção de reciclagem, de biogás, de energia e adubo, mitigando a Mudança Climática. A Biodigestão está tecnicamente comprovada e é socialmente apropriada, local e economicamente viável e ecologicamente adequada.
- 6) É a oportunidade para promover alternativas mais eficientes no aproveitamento de resíduos/efluentes, evitando o escapamento de metano Gases de Efeito Estufa (GEE) à atmosfera.
- 7) Esta tecnologia tem imediato impacto na redução das emissões de GEE.
- 8) Para tomar como parâmetro, Alemanha tem mais de 48.000 biodigestores construídos.
- 9) Comparação de resultados. Muito além do que significa o impacto ambiental, Europa tem sérios problemas energéticos, já que carece de fontes próprias, tanto de gás, quanto de petróleo e por isso se aposta na geração de energias renováveis.







- 10) Cabe apontar também que hoje na Europa, mais de 40% da energia renovável gerada provém da biomassa.
- 11) Por último, dada a problemática atual de atualização de tarifas e seu impacto sócio/político, este projeto solucionaria em grande parte esta, com a conseguinte possível replicação em outras jurisdições sem deixar de lado o enorme benefício que geraria à sociedade a resolução dos problemas de contaminação pelos RSD.

c. Longo prazo:

KPM ARQUITECTOS

Solução definitiva para o problema do lixo.

RISCOS:

- 1) Concorrência com processo de geração de energia de produção massiva tradicionais, de uso imediato e que requerem pouca mudança de hábitos sociais e/ou de processos, mas que aumentam o aquecimento global e a Mudança Climática.
- Ainda não foi possível conseguir estabelecer na América Latina (na Europa e Ásia sim) desenvolvimentos importantes de tratamento de resíduos/efluentes mediante biodigestão, os quais facilitem por sua vez impactos mediáticos para se difundir e replicar em uma escala maior.
- 3) Não existe legislação de promoção nem mercado comercial/financeiro e por isso a tecnologia acaba sendo deslocada ou menosprezada.
- Interesses contrapostos.







<u>DETALHE DE POSSÍVEIS PRODUTIVIDADES E ESPAÇOS REQUERIDOS PARA A</u> INSTALAÇÃO DAS PLANTAS

- 1) Uma pessoa gera aprox. entre 0,8 a 1,2 Kg de lixo diário (média 1 kg).
- 2) De cada kg de lixo, 50% é orgânico e os outros 50% inorgânico (em média, dependendo da zona)
- 3) Cada TN de lixo orgânico gera 97,5 m3 de biogás em média. O que pode se duplicar com a aplicação de novas tecnologias patenteadas pela nossa empresa.
- 4) Desse biogás entre 50% e 70% é metano (gás natural)
- 5) Cada m3 de metano gera 2 kw/h aproximadamente
- 6) 1 TN de material digerido e processado, gera 0,9 TN de biofertilizantes ou emenda.
- 7) 1 estufa de algas (10 x 100 mts) gera 1 TN mensal de algas
- 8) 1 Mw de energia pode ser vendida a U\$S 100 (em média)
- 9) 1 TN de biofertilizante pode ser vendida a U\$S 100 (em média)
- 10) 1 TN de algas (spirulina) pode ser vendida a U\$S 8.000 (ou substancialmente superior se é fracionada. Só se contempla a granel).
- 11) Tabela aproximada de referência para o dimensionamento do terreno necessário para o tratamento dos RSD em TN diárias:

50 TN 20.000 M2 100 TN 40.000 M2 200 TN 80.000 M2







<u>DETALHE DE RESULTADOS COMPARATIVOS PROJETADOS DE APLICAÇÃO SOBRE AS PRODUTIVIDADES PARA UMA POPULAÇÃO GENÉRICA DE 100.000 HABITANTES</u>

(é diretamente proporcional a qualquer população)

- 1) Seria gerado em torno de 100 TN de lixo diário ou 3.000 TN.
- 2) 50 TN diárias seriam material orgânico (ou 1.500 TN mês).
- 3) 1.500 TN de orgânico geraria 150.000 m3/mês de biogás aproximadamente, podendo ser duplicado mediante à aplicação das nossas tecnologias.
- 4) Desse biogás, de 50% a 70% é metano (gás natural), ou seja, 90.000 m3 de metano, podendo ser duplicado.
- 5) Os 90.000 m3 mínimos de metano, geram 180.000 kw/mês (ou 180 Mw/mês). Podendo ser duplicado.
- 6) Das 1.500 TN mês de biomassa digerida, seriam geradas 1.350 TN de biofertilizantes
- 7) Poderiam ser construídas de 10 a 20 estufas de algas (10 x 100 mts), que gerariam de 10 a 20 TN mensais de algas.

PROJEÇÃO ECONÔMICA

- 1) 180 Mw por U\$S 100 daria como resultado U\$S 18.000/mês (média)
- 2) 1.350 TN de biofertilizantes por U\$S 100 daria como resultado U\$S 135.000 dólares mensais (menos de \$3 por litro ou U\$S 0,1 por litro)
- 3) 20 TN de algas por U\$S 8.000 daria como resultado U\$S 160.000 mensais







PASSOS PARA A EXECUÇÃO DO PROJETO

- 1) Apresentação formal da presente proposta pela Mesa de Entradas Geral.
- 2) Avaliação da proposta por parte do órgão (Comissão de Estudo, Comissão Bicameral etc.) encarregado localmente da análise do projeto para sua posterior elevação de informe no marco da lei de participação público-privada (PPP) e sua regulamentação.
- 3) Apresentação presencial do projeto aos órgãos interessados na proposta (eventual audiência pública).
- 4) Possível análise de preços e projetos.
- 5) Se o projeto é aprovado, redação do contrato de Participação Público-Privada.







CUSTOS, GANHOS e OUTRAS CONSIDERAÇÕES DO PROJETO:

- 1) Inicialmente a proposta está orientada a tratar, em uma primeira etapa, de 80 a 100 TN diárias.
- 2) O tamanho da planta de separação, biogás, biofertilizantes e algas para as toneladas tratadas determinarão o custo e, logo, o investimento da mesma de forma precisa e detalhada.
- 3) É proposta uma PPP (Participação Público-Privada) com base na lei ou ordenança específica da cidade, para que os RSD passem de gastos a provedores de matéria prima com o conseguinte ganho para ela.
- 4) O adiantamento do investimento total do projeto estaria a nosso encargo.
- 5) A priori calculamos um investimento para uma planta modelo de 100 TN diárias, seria de U\$\$ 15.350.000.- mais Impostos.
- 6) A garantia da operação poderá ser outorgada mediante uma SBLC, Dívida Soberana, outros Bancos de primeira linha ou uma PPA. Acompanharemos as autoridades na gestão de dita garantia.
- 7) El repagamento do investimento acontecerá uma vez concluída a obra. Possível prazo de graça.
- 8) O monte da quota a pagar poderia eventualmente ser coberto, e por ser uma aliança público-privada, com os ganhos das vendas dos materiais reciclados, os biofertilizantes, as algas, os bônus de carbono e a energia e, dessa maneira, sustentar o pagamento sem gasto adicional.
- 9) A concessão para o tratamento dos RSD deverá ser a longo prazo. Propõe-se de 15 (quinze) a 20 (vinte) anos.
- 10) Taxas muito razoáveis e inferiores às do mercado.
- 11) Assim que o investimento for recuperado, as quatro plantas (separação, biogás, fertilizantes e algas) serão propriedades da cidade e a partir disso ela começa a ter um depósito extra pela participação nas vendas dos subprodutos.