POTENCIAL DO APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DO LIXO NAS CIDADES BRASILEIRAS

PROF. DR. SABETAI CALDERONI

ARI GORENSTEIN 2010

POTENCIAL DO APROVEITAMENTO ENERGETICO DO LIXO NAS CIDADES BRASILEIRAS

LIXO: FONTE DE ENERGIA LIMPA

PROF. DR. SABETAI CALDERONI

ARI GORENSTEIN 2010

SABETAI CALDERONI

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Presidente do Instituto Brasil Ambiente
- Consultor da Organização das Nações Unidas – ONU e do Banco Mundial
- Autor do livro “Os Bilhões Perdidos no Lixo”
- Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo (FFLCH), pós-graduado em Planejamento pela Universidade de Edimburgo, Grã-Bretanha e bacharel em Ciências Econômicas e em Direito pela USP
- Foi membro do Conselho de Administração da CETESB e Fundação Prefeito Faria Lima (CEPAM). Coordenou trabalhos de planejamento para o Governo Federal e Governos Estaduais.

ARI GORENSTEIN 2010

AGENDA

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Gestão de Resíduos como ferramenta para a eficiência energética
  - Conservação de Energia:
    - *Reciclagem*
  - Geração de Energia:
    - *Resíduos*
- Tecnologias
  - Compostagem
  - Gaseificador
  - Biodigestor
  - Biomassa

POTENCIAL ENERGÉTICO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

BRASIL

FORNECIMENTO DE ENERGIA PARA 2,8 MILHÕES DE HABITANTES

Capacidade de geração de 4.000 MW

RSU coletado 161.084 t/dia

Total anual: 58.795.660 t

ARI GORENSTEIN 2010

POTENCIAL ENERGÉTICO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- 1 kg de lixo gera energia para:
  - Secador de cabelos por 24 minutos
  - Máquina de lavar por 20 minutos
  - Geladeira por 2 horas e 52 minutos
  - TV por 5 horas e 45 minutos
  - Forno elétrico por cerca de 22 minutos
  - Ferro elétrico por 43 minutos
  - Computador por 5 horas

ARI GORENSTEIN 2010

POTENCIAL ENERGÉTICO

- Município de 250.000 habitantes
  - 80 kg/ano de resíduos orgânicos per capita,
  - 45.000 t/ano de resíduos
  - Geração de 6.500.000 Nm^3/a de biogás
  - Energia contida no biogás corresponde a 35.750 MWh/ano
  - Pode ser convertida em 14.300 MWh/ano de energia elétrica
  - Possibilita o abastecimento de 8.000 domicílios (150 kWh/mês/domicílio).

ARI GORENSTEIN 2010

POTENCIAL ENERGÉTICO

- Brasil
  - Capacidade de geração de 4.000 MW
  - Equivalente à
    - Mais de 200.000 geradores eólicos (conjunto turbina-gerador de 1,5 KW)
    - Mais de 200 pequenas hidrelétricas (PCH de 20 MW),

ARI GORENSTEIN 2010

POTENCIAL ENERGÉTICO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

Principais cidades

Município UF	UF	População Urbana 2009	Qtde. RSU Coletada (t/dia)	Qtde. RSU Coletada (Kg/hab./dia)
São Paulo	SP	10.472.872	14.016,00	1,338
Rio de Janeiro	RJ	6.186.710	10.005,50	1,617
Salvador	BA	2.936.698	4.230,00	1,44
Fortaleza	CE	2.505.552	3.400,00	1,357
Brasília	DF	2.468.900	4.192,20	1,698
Belo	MG	2.452.617	3.072,40	1,253
Curitiba	PR	1.851.215	2.212,10	1,195
Manaus	AM	1.738.641	2.168,30	1,247
Recife	PE	1.547.537	2.000,20	1,292
Belém	PA	1.437.600	1.573,70	1,095
Porto Alegre	RS	1.375.167	1.476,10	1,073

ARI GORENSTEIN 2010

POTENCIAL ENERGÉTICO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Principais cidades

Município UF	Qtde. RSU Coletada (t/dia)	Potencial Energético (MW)
São Paulo	14.016,00	350
Rio de Janeiro	10.005,50	250
Salvador	4.230,00	106
Fortaleza	3.400,00	85
Brasília	4.192,20	105
Belo	3.072,40	77
Curitiba	2.212,10	55
Manaus	2.168,30	54
Recife	2.000,20	50
Belém	1.573,70	39
Porto Alegre	1.476,10	37

ARI GORENSTEIN 2010

APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DO LIXO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

PRINCIPIOS

+ CONSERVAÇÃO DE ENERGIA
  - EVITAR O CONSUMO DE ENERGIA USANDO A SUCATA COMO MATÉRIA PRIMA EM LUGAR DE MATÉRIAS-PRIMAS VIRGENS

+ GERAÇÃO DE ENERGIA
  - USAR O POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA D OS DIVERSOS MATERIAIS PRESENTE S NO LIXO

ARI GORENSTEIN 2010

CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

CONSERVAÇÃO DE ENERGIA POR MEIO DA RECICLAGEM

ARI GORENSTEIN 2010

CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- PRINCIPIO:
  - TRIAGEM E COMERCIALIZAÇÃO DE MATERIAIS INORGÂNICOS: PAPEL, PLÁSTICO, VIDRO, LATA DE ALUMÍNIO E LATA DE AÇO

ARI GORENSTEIN 2010

CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- REINTRODUÇÃO DE MATERIAIS NO PROCESSO PRODUTIVO:
  - LATA DE ALUMÍNIO – SUCATA SUBSTITUI BAUXITA
  - LATA DE AÇO – SUCATA SUBSTITUI MINÉRIO DE FERRO
  - VIDRO – SUCATA SUBSTITUI BARRILHA
  - PLÁSTICO – SUCATA SUBSTITUI PETRÓLEO
  - PAPEL – SUCATA SUBSTITUI ÁRVORES

ARI GORENSTEIN 2010

CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- NA ESTAÇÃO DE TRIAGEM, PLÁSTICOS, PAPEIS, VIDROS E LATAS SÃO SEPARADOS COM O ABUNDANTE EMPREGO DE MÃO DE OBRA DE COOPERADOS
- NO BRASIL, CERCA DE QUATROCENTOS MUNICÍPIOS FAZEM A TRIAGEM DA FRAÇÃO SECA DO LIXO DOMICILIAR
- REMUNERAÇÃO MÉDIA = R$ 600,00
- UM EMPREGADO PARA CADA 500 HABITANTES :
  - Cidade com 200.000 Habitantes => 400 Postos de Trabalho

ARI GORENSTEIN 2010

CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

ARI GORENSTEIN 2010

CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

VALORIZAÇÃO VERUS ENFARDAMENTO

ARI GORENSTEIN 2010

PRODUÇÃO A PARTIR DA RECICLAGEM

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

FATORES DE ECONOMIA	LATA DE ALUMÍNIO	VIDRO	PAPEL	PLÁSTICO	LATA DE AÇO
1 REDUÇÃO NO CONSUMO DE ENERGIA	95%	13%	71%	79%	74%
2 REDUÇÃO NA POLUIÇÃO DO AR	95%	20%	74%	-	85%
3 REDUÇÃO NA POLUIÇÃO DA ÁGUA	97%	-	35%	-	76%
4 REDUÇÃO NO CONSUMO DE ÁGUA	-	50%	-	-	40%
5 REDUÇÃO NO CONSUMO DE MATÉRIA PRIMA	R$ 2,7 MM	R$27,3 MM	R$339 MM	R$ 353,7 MM	R$13,2 MM
6 REDUÇÃO NO CONSUMO DE MATÉRIA PRIMA	R$ 1,2 MM	R$ 8,9 MM	R$98,3 MM	R$ 37,6 MM	R$ 8,9 MM

PRODUÇÃO A PARTIR DA RECICLAGEM

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Na mídia

Separação de lixo vai virar negócio de bilhões

Luciana Seabra
Para o **Valor**, de São Paulo

Um potencial de pelo menos R$ 8 bilhões é levado por ano pelos brasileiros para aterros e lixões, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA). De todo o lixo produzido no país, 56 milhões de toneladas no ano passado, somente 13% passam por coleta seletiva. "Em quatro ou cinco anos, teremos uma realidade muito diferente, com mudanças profundas na gestão do resíduo", afirma o diretor de ambiente urbano do MMA, Sérgio Gonçalves, confiante nos resultados da Política Nacional de Resíduos Sólidos. As diretrizes para um novo modelo de coleta e destino do lixo foram aprovadas depois de tramitar por 19 anos no Congresso Nacional e sancionadas pelo presidente Lula este mês.

Um dos destaques da lei é a responsabilidade compartilhada, que distribui entre governo, empresários e consumidores a obrigação de cuidar do que vai para a lixeira. Eles devem formar uma rede para que, em quatro anos, os lixões não existam mais. Tudo que pode ser reaproveitado ou reciclado deve voltar para a cadeia produtiva e, apenas depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento, uma parte pequena do lixo, o chamado rejeito, deve ir para aterros.

O governo federal vai preparar um Plano de Resíduos Sólidos, com diagnóstico e normas bem definidas. O mesmo deve ser feito em Estados e municípios. As indústrias terão de fazer planos de gestão. Espera-se formar um ciclo, em que governos e empresas, para atingirem os objetivos propostos, pressionem pela coleta seletiva. Se o lixo não for separado na coleta, os empresários terão mais dificuldade para cumprir as metas de recolhimento de embalagens e produtos.

A obrigação de dar um fim aos lixões deve dar a partida para que o ciclo comece a girar. A prática de dispor os resíduos em terrenos vazios, sem qualquer cuidado, era muito mais barata. "Para um aterro sanitário valer economicamente, tem que durar pelo menos 20 anos. Se houver separação do lixo, pode durar 30. A necessidade de não saturar o aterro rapidamente vai ser estímulo para empresa de limpeza fazer coleta seletiva e incentivar consumidor a separar lixo seco do úmido", afirma Gonçalves.

O diretor-executivo da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), Carlos Silva Filho, questiona a capacidade dos municípios de custear o novo processo, com triagem prévia dos resíduos e destino correto do rejeito. Ele defende a necessidade de parcerias entre poder público e iniciativa privada, por meio das quais "os municípios vão receber infraestruturas modernizadas e poderão pagar por isso ao longo do tempo."

Historicamente, as prefeituras não conseguem manter funcionando por mais de um ano um aterro correto com proteção, coleta de gases, sem cheiro ou acúmulo de insetos. A tendência é que virem lixões. Para evitar que isso aconteça, o governo tem incentivado convênios de cooperação. "Não é viável que cada município tenha um aterro. É preciso dar escala, fazer com que equipamentos atendam mais de um local", diz.

A ideia é que os municípios façam planos conjuntos, montem consórcios públicos e listem os equipamentos necessários como quantidade de aterros, máquinas e postos de coleta. A lei prevê incentivos do governo, com prioridade a esses consórcios. Foram firmados convênios com 18 Estados, que passam por diagnóstico. Aqueles que descumprirem prazos e metas não vão receber recursos.

Para a coordenadora executiva e de ambiente urbano da ONG Instituto Pólis, Elizabeth Grimberg, o primeiro ano da política será uma fase de diagnóstico, o segundo de começo de execução e, em quatro anos, "poderemos ter municípios com 100% de coleta seletiva". Ela está otimista, mas critica uma alteração considerada importante pelos ambientalistas. O Senado cortou do texto a indicação de que a queima do lixo para aproveitamento energético só poderia ser feita em último caso. "Havia uma ênfase grande para se esgotar as possibilidades de gestão, o que reforçava a política no sentido da não incineração."

A possibilidade de incineração do lixo foi uma das polêmicas que fez a aprovação da política no Congresso arrastar-se por tanto tempo. No processo, o lixo é queimado de forma controlada, enquanto o

ARI GORENSTEIN 2010

WASTE TO ENERGY

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

GERAÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DE RESÍDUOS

ARI GORENSTEIN 2010

MUDANÇAS INSTITUCIONAIS E NORMATIVAS

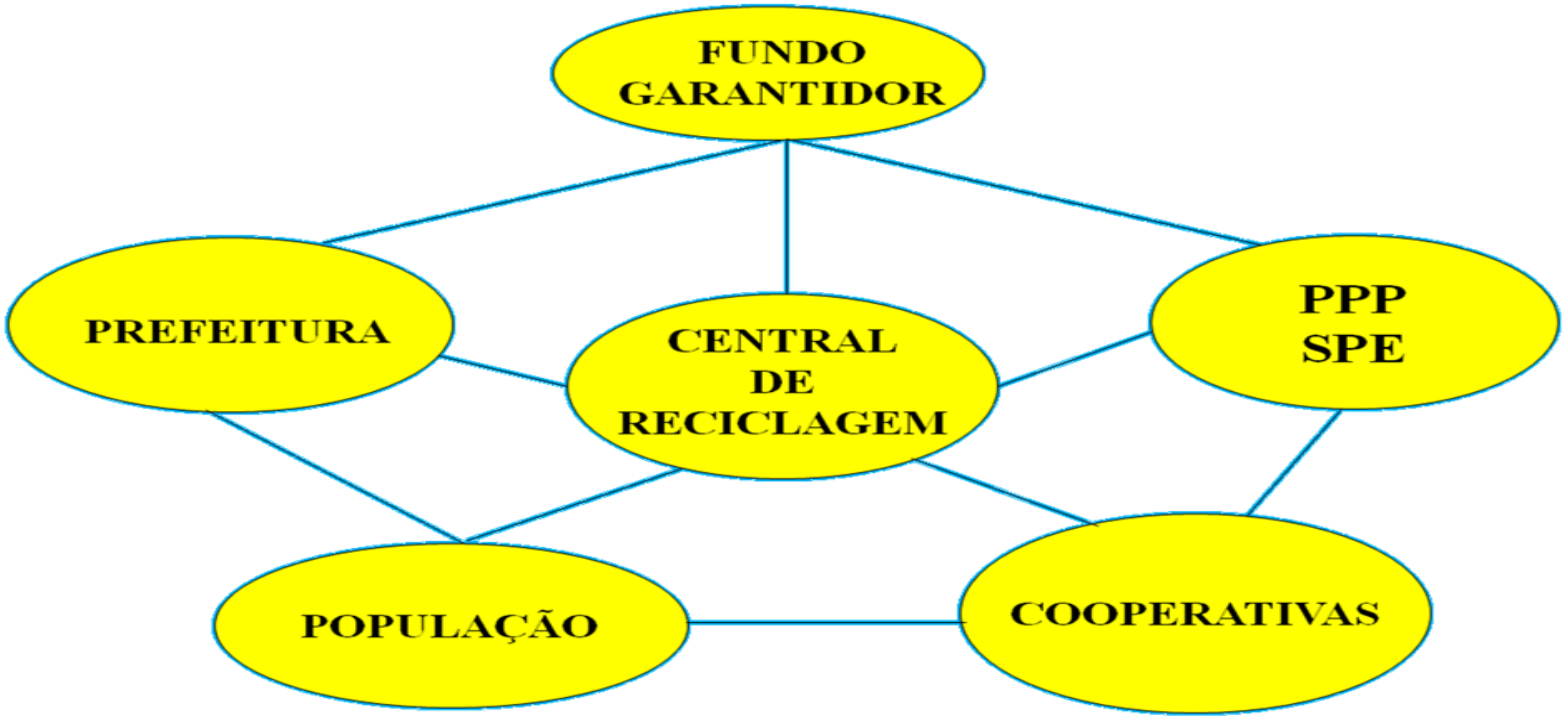
- VIABILIDADE PARA A PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO LIXO
  - LEI DE CONCESSÕES DE SERVIÇOS PÚBLICOS (GERAL) E LEI Nº 9.074 DE 7 / 95, ESPECÍFICA PARA ENERGIA ELÉTRICA, REESTRUTUROU O SETORC
  - CRIAÇÃO DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL LEI Nº 9.427 DE 26/12/96
  - INSTITUIÇÃO DO MERCADO ATACADISTA DE ENERGIA – MAE
  - AUTORIZAÇÃO EM 05/07/2000 PARA PRODUÇÃO E VENDA DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE 3 MW DE CAPACIDADE INSTALADA
  - CRIAÇÃO DE EMPRESAS DE TRANSMISSÃO SEPARADAS DE EMPRESAS DE GERAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

ARI GORENSTEIN 2010

MODELO INSTITUCIONAL

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS



MODELO INSTITUCIONAL

- Na mídia

85 anos GAZETA MERCANTIL

GAZETA MERCANTIL

SÃO PAULO ■ RIO DE JANEIRO ■ BELO HORIZONTE ■ BRASÍLIA ■ PORTO ALEGRE ■ BLUMENAU

Herbert Levy (1911-2002)

ANO LXXXV - Nº 23.275 - SEXTA-FEIRA, 24, FIM DE SEMANA, 25 E 26, SEGUNDA-FEIRA, 27, E TERÇA-FEIRA, 28 DE FEVEREIRO DE 2006 — EDIÇÃO NACIONAL - R$ 3,00

Governo acelera o lançamento de PPP

Lula deve anunciar duas parcerias, uma para irrigação no Nordeste e outra de reforma de estradas

DANIEL PEREIRA E LILIANA LAVORATTI
BRASÍLIA E SÃO PAULO

De olho nos investimentos em infra-estrutura como um dos instrumentos para pavimentar a reeleição, o presidente Luiz Inácio Lula da Silva anunciará nos próximos dias os dois primeiros contratos de Parceria Público-Privada (PPP) entre a União e a iniciativa privada. A idéia do governo é usar uma das PPP para concluir projeto de irrigação na região do Pontal, em Petrolina (PE), município que foi visitado pelo presidente da República nesta semana.

A outra parceria será destinada à adequação e duplicação das rodovias BR-116 e BR-324 na Bahia e em Minas Gerais. "Os dois projetos já estão prontos para sair do forno", diz a líder do PT no Senado, Ideli Salvatti (SC). O Ministério da Integração Nacional e a **Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf)** estão acertando os últimos detalhes da PPP para a região do Pontal. O governo pretende usar a parceria para tirar do papel a segunda fase do projeto de irrigação.

A primeira fase da obra já está quase concluída. Resultou na construção de cerca de 70 quilômetros de canal a um custo em torno de R$ 240 milhões para os cofres públicos. Com a conclusão das duas fases do projeto, o governo espera levar água a uma área de oito mil hectares, segundo a superintendente da 3ª Superintendência Regional da Codevasf, Isabel Cristina de Oliveira. Isabel, que trabalha em Petrolina, no interior, não soube afirmar quantos quilômetros de canal serão construídos na segunda fase nem o custo estimado.

A superintendente da estatal esclareceu que a gestão do empreendimento está sob o comando do Departamento de Engenharia da Codevasf, em Brasília. O diretor da área de engenharia

Continua na página A-11

ESTRADA E IRRIGAÇÃO NA PARCERIA

Uma PPP vai concluir projeto de irrigação na região do Pontal, em Petrolina (PE). Com a obra, o governo espera levar água a 8 mil hectares e gerar cerca de 10 mil empregos diretos e indiretos

Outra parceria será destinada à adequação e duplicação das rodovias BR-116 e BR-324 na Bahia e em Minas Gerais. O empreendimento abrange o corredor de exportações para acesso aos portos de Salvador e Aratu (BA)

Governo acelera o lançamento de PPP

DANIEL PEREIRA E LILIANA LAVORATTI
BRASÍLIA E SÃO PAULO

Continuação da página A-1

da Administração Central da Codevasf, Clementino Souza Coelho, não atendeu às ligações deste jornal. De acordo com Isabel, a realização da segunda fase tende a ser mais fácil, pois a estrutura de saída da água do Rio São Francisco, que é o canal principal, já foi construída na primeira fase. Ela acrescentou que a expectativa é que o projeto gere, pelo menos, cerca de 10 mil empregos diretos e indiretos.

"É uma obra que aumentará o dinamismo econômico da região", afirmou Isabel, ressaltando que 90% das exportações de uva e manga têm origem em municípios como Petrolina e Juazeiro (BA). No final de janeiro, o secretário do Tesouro Nacional, Joaquim Levy, já havia reconhecido que, entre os projetos de PPP mais avançados, figuravam as melhorias na BR-116 e na BR-324. Os investimentos previstos nas duas rodovias, que ligam o norte de Minas Gerais a Salvador e ao interior da Bahia, são de cerca de R$ 2,7 bilhões em 35 anos.

O empreendimento é considerado estratégico porque abrange o corredor de exportações para acesso aos portos de Salvador e Aratu (BA). O Congresso aprovou a lei que criou a PPP em dezembro de 2004. No ano passado, o instrumento não saiu do papel, entre outros motivos, porque as regulamentações necessárias não foram concluídas. A última delas ocorreu apenas em janeiro deste ano, quando o governo criou o Fundo Garantidor da PPP, formado por ações do Banco do Brasil, da **Eletrobrás** e da **Companhia Vale do Rio Doce** que até então estavam nas mãos do Tesouro Nacional.

As ações são avaliadas em R$ 3,5 bilhões. Serão repassadas à iniciativa privada caso a União não honre seus compromissos durante a vigência dos contratos de PPP.

CENTRAIS DE RECICLAGEM

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Múltiplos benefícios:
  - Gestão de resíduos
  - **Geração de Energia**
  - Redução das diferenças sociais
  - Incremento da qualidade de vida da população
  - Desenvolvimento local
  - Maior arrecadação

ARI GORENSTEIN 2010

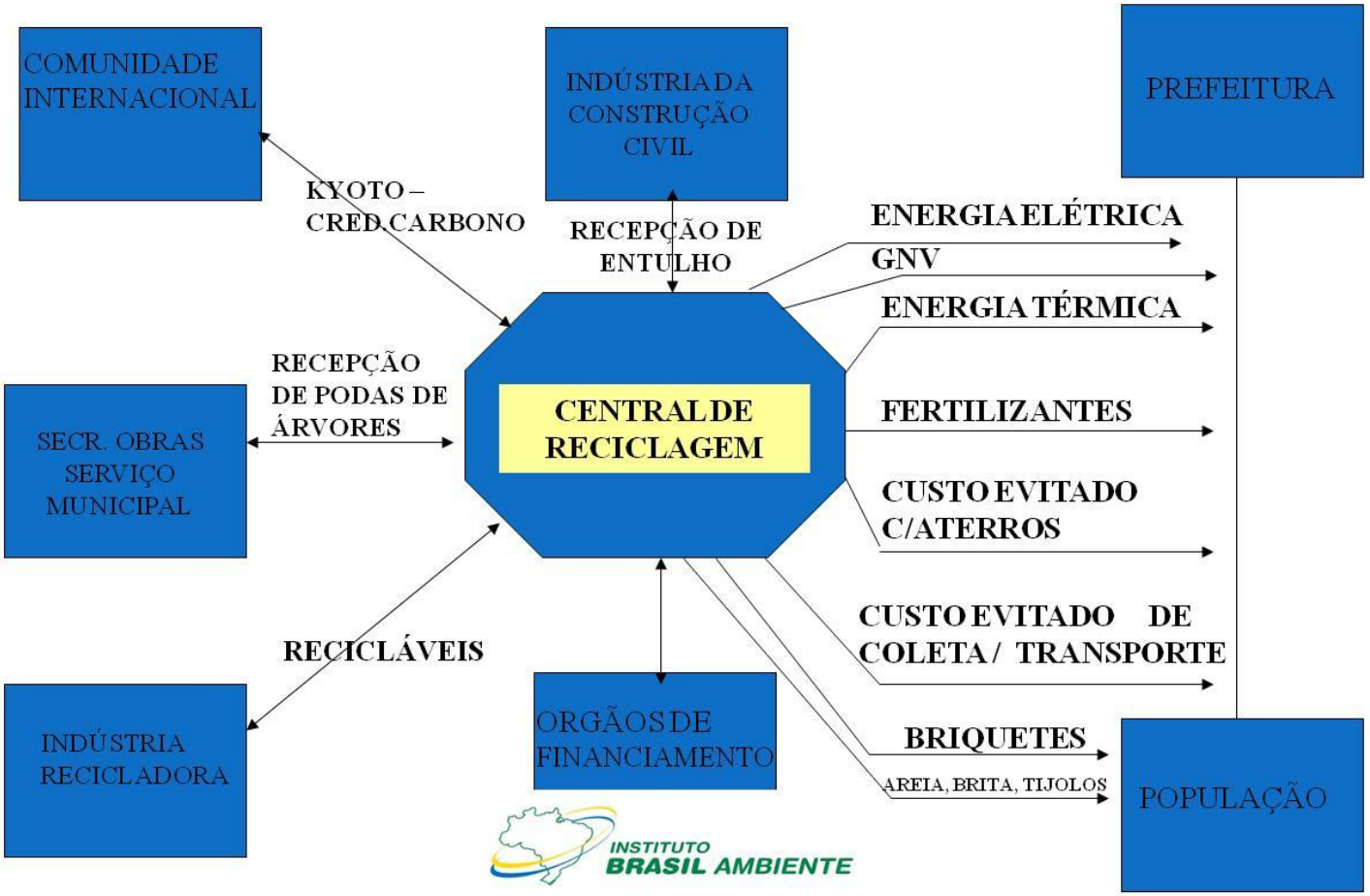
CENTRAIS DE RECICLAGEM

- Os municípios fornecem matéria-prima (lixo) para reciclagem de materiais,
- Produção de
  - Composto orgânico
  - Biogás

  - **Energia elétrica** via valorização de rejeitos

ARI GORENSTEIN 2010

CENTRAIS DE RECICLAGEM



ARI GORENSTEIN 2010

CENTRAIS DE RECICLAGEM

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

RECEITAS

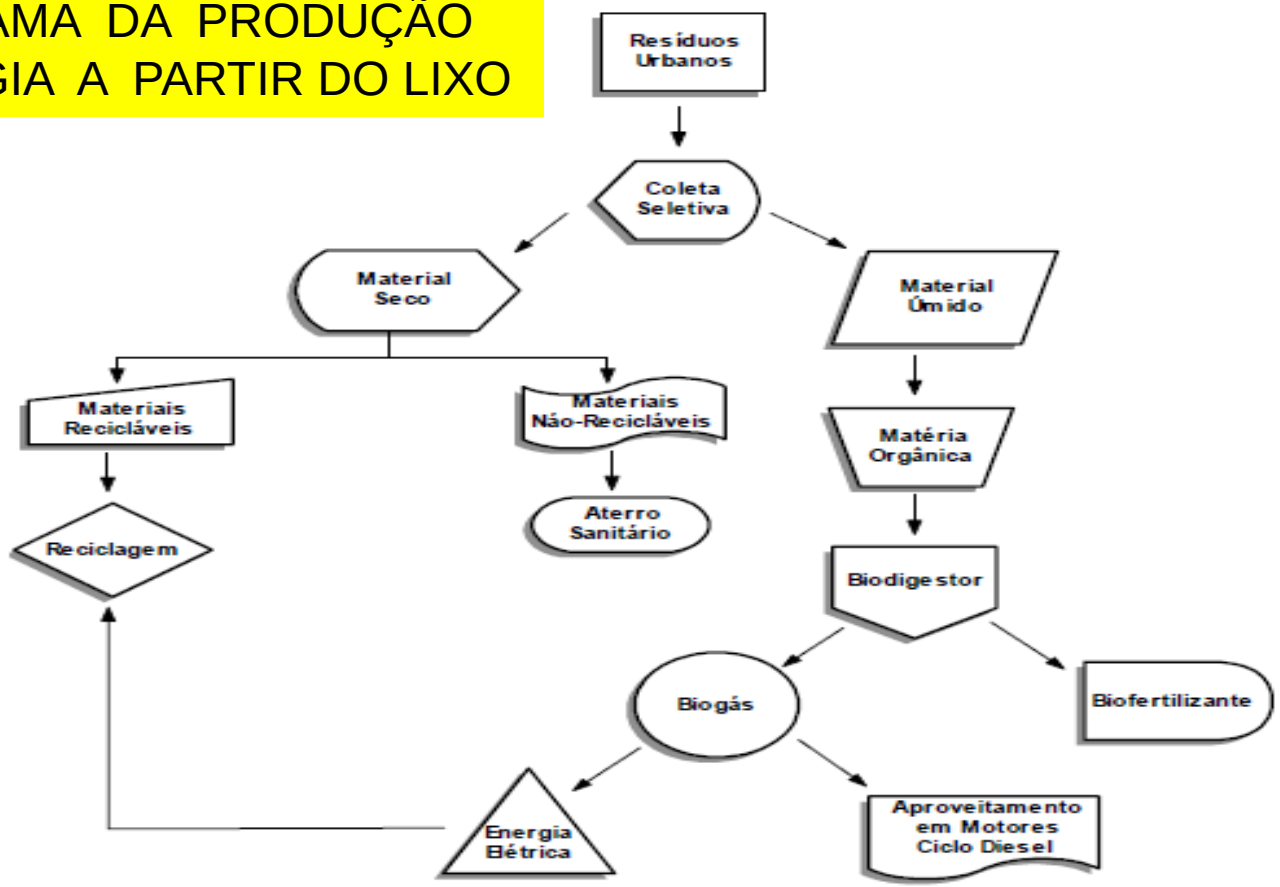
1) ENERGIA ELÉTRICA
2) GNV
3) ENERGIA TÉRMICA
4) FERTILIZANTE
5) RECICLÁVEIS
6) CUSTO EVITADO COM ATERROS (PRES. E FUT.)
7) CUSTO EVITADO DE COLETA / TRANSPORTE
8) KYOTO – CRÉDITOS DE CARBONO
9) RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – AREIA, BRITA
10) RECICLAGEM DE PODAS DE ÁRVORES - BRIQUETES

ARI GORENSTEIN 2010

GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO LIXO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

FLUXOGRAMA DA PRODUÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DO LIXO



ARI GORENSTEIN 2010

TECNOLOGIAS

- COMPOSTAGEM
- BIODIGESTÃO
  - APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS (TAMBÉM PRODUZ ADUBO)
- COMBUSTÃO
  - APROVEITAMENTO DO PLÁSTICO, PAPEL, BORRACHA, MADEIRA
- GÁS DE ATERRO
  - REQUER PLANEJAMENTO DOS ATERROS PREVENDO ESSE APROVEITAMENTO

ARI GORENSTEIN 2010

COMPOSTAGEM

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- O lixo urbano, ao chegar à Estação de Compostagem, passa por um processo de triagem para retirada da fração inorgânica remanescente da coleta seletiva, restando apenas a orgânica.

- A parte inorgânica é encaminhada para a Central de Triagem de materiais de interesse econômico (papel, plástico, vidro e metais).

- A parte orgânica é destinada ao pátio de compostagem onde é submetida a um processo natural, aeróbio, controlado, de conversão biológica.

- Após passar por essa fase, com duração de ao menos 60 dias, o material encontra-se devidamente estabilizado, podendo ser usado como fertilizante.

ARI GORENSTEIN 2010

COMPOSTAGEM

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Dados Básicos
  - Perda de 50% da massa por emissão de gases (CO2 quando o processo e aeróbico, e metano quando é anaeróbico).
  - É a alternativa ao biodigestor

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTÃO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

Biodigestores Anaeróbios

IMPLANTADOS DESDE A DÉCADA DE 1980, PERMITEM A OBTENÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO, A VENDA DE GÁS NATURAL VEICULAR E DE FERTILIZANTE.

EVITAM O ATERRAMENTO DE 60% DO LIXO DOMICILIAR

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTÃO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

Barcelone - Ecoparque II (Spain)

The plant is in operation since 2004. The plant treats 218 000 tons by year of municipal solid waste and 22 000 tons by year of biowaste.

Treatment capacity	240 000 ton/y to anaerobic digestion unit
Volume of digesters	3 x 4 500 m3
Type of waste	42 % TS - 58 % VS
Retention time	25 days
Biogas production	114 Nm3/ton input digestion
Specific methane yield	260 Nm3/ton TVS input digestion
Biogas utilisation	Electricity production

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTÃO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

Lustenau, Austria

Start-up:	1997
Capacity:	10.000 t/a
Digester type:	2 x steel
Energy utilisation:	Electrical and thermal energy

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTÃO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

Kyoto, Japan

Start-up:	2004
Capacity:	20.000 t/a
Digester type:	2 x concrete
Energy utilisation:	Electrical and thermal energy

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTÃO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

Frankfurt, Germany

Start-up:	1999
Capacity:	30.000 t/a
Digester type:	1 x concrete / tunnel composting
Energy utilisation:	Electrical and thermal energy

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTÃO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

Bassano (Italy)

The plant is in operation since 2003. After mechanical sorting, 33.000 t/y are fed to anaerobic digestion.

Treatment capacity	44 200 t/y MSW + 8 200 t/y biowaste + 3 000 t/y sludge
Volume of digesters	3 x 2 400 m3
Type of waste	50,8 % TS - 62,3 % TVS
Retention time	33 days
Biogas production	129 Nm3/t input digestion
Specific methane yield	270 Nm3/t TVS input digestion
Biogas utilisation	Electricity production

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTÃO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

Mons (Belgium)

The plant is in operation since end of 2002.
The treatment capacity is 58 700 tons by year of household waste including 35 700 tons biowaste.

Treatment capacity	23 000 tons by year + 35 700 tons by year in anaerobic digestion
Volume of digesters	2 x 3 800 m3
Type of waste	Sorted waste + kitchen and garden waste
Retention time	25 days at minimum
Biogas production	110 - 120 Nm3 by ton input digestion
Specific methane yield	280 Nm3 by ton TVS input digestion
Biogas utilisation	Electricity and heat production

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTÃO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTÃO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTÃO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Resultados obtidos pela biodigestão

TECNOLOGIAS DE BIODIGESTÃO	QUANTIDADE DE MATÉRIA ORGÂNICA (kg diários)	QUANTIDADE DE BIOGÁS PRODUZIDA (Nm^3 diários)	ENERGIA TÉRMICA (GJ)	ENERGIA ELÉTRICA (GJ)
Aterro Sanitário	22.207	1744	38,9	11,7
Biodigestor	22.207	2220	49,6	14,9

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTÃO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Na mídia

Gás de esgotos vai gerar energia

Sabesp programa uso de biogás

Adriana Miranda
de São Paulo

A **Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo** (Sabesp) planeja lançar este mês edital internacional para escolher a empresa que deverá fornecer e montar a estrutura para geração de 2,6 mil quilowatts de energia elétrica a partir de biogás gerado nas suas estações de tratamento de esgotos.

O projeto é financiado com recursos proporcionados por convênio entre a empresa e o Centro Nacional de Referência em Biomassa da Universidade de São Paulo.

A coordenadora do projeto e secretária-executiva do centro, Suani Coelho, estima que o estado tem capacidade para gerar 200 megawatts de energia elétrica com o uso de biogás. Além de proporcionar uma fonte alternativa de energia, o processo pode melhorar os índices de saneamento das cidades.

O Brasil trata só 35,3% dos 14,4 milhões de metros cúbicos de esgotos coletados diariamente, segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000, do IBGE. A energia a ser gerada na estação de tratamento da Sabesp, em Barueri, pode proporcionar uma economia mensal de R$ 150 mil com os custos de eletricidade. ■

Página C-4

ARI GORENSTEIN 2010

GASEIFICAÇÃO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

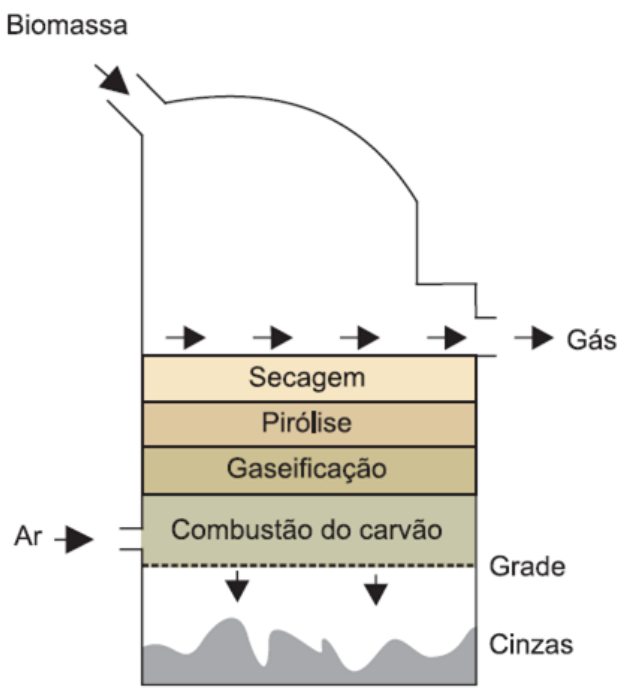
- Principio
  - Aproveitamento de amplo espectro de materiais com geração de energia elétrica
  - A gaseificação é adotada para processar os rejeitos, principalmente contaminados, inclusive os de serviço de saúde, permitindo seu aproveitamento econômico pela produção de energia e evitando aterros e contaminações
  - Produto: energia elétrica

ARI GORENSTEIN 2010

GASEIFICAÇÃO

- Modelo

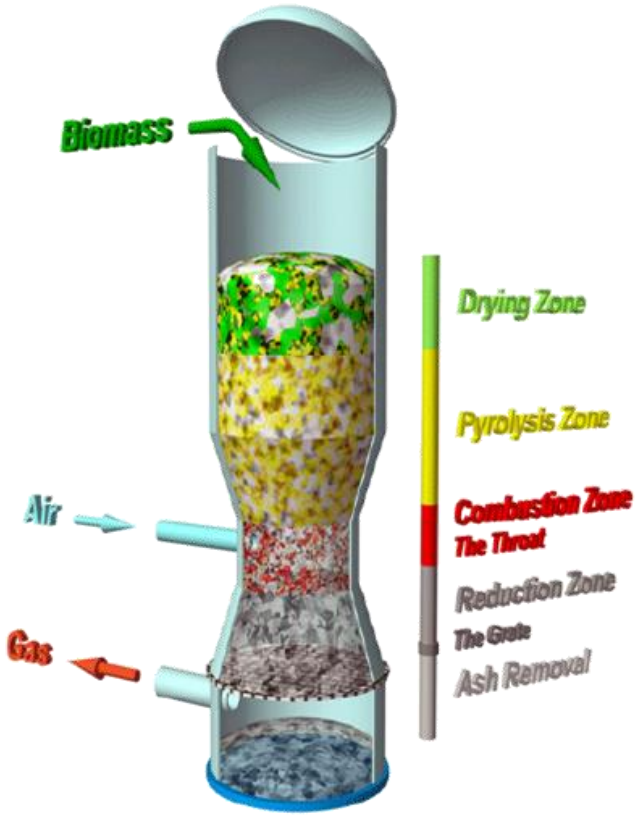
Gaseificador de leito fixo e fluxo ascendente



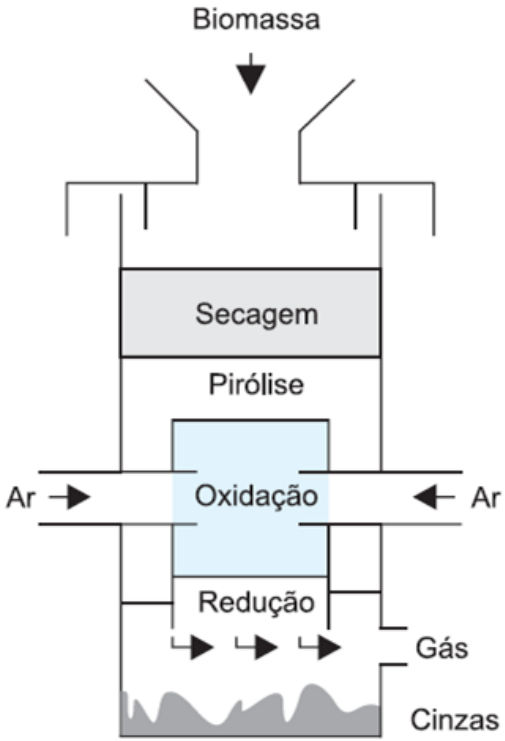
ARI GORENSTEIN 2010

GASEIFICAÇÃO

- Modelo



Gaseificador de leito fixo e fluxo descendente



ARI GORENSTEIN 2010

GASEIFICAÇÃO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

ARI GORENSTEIN 2010

GASEIFICAÇÃO

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

ARI GORENSTEIN 2010

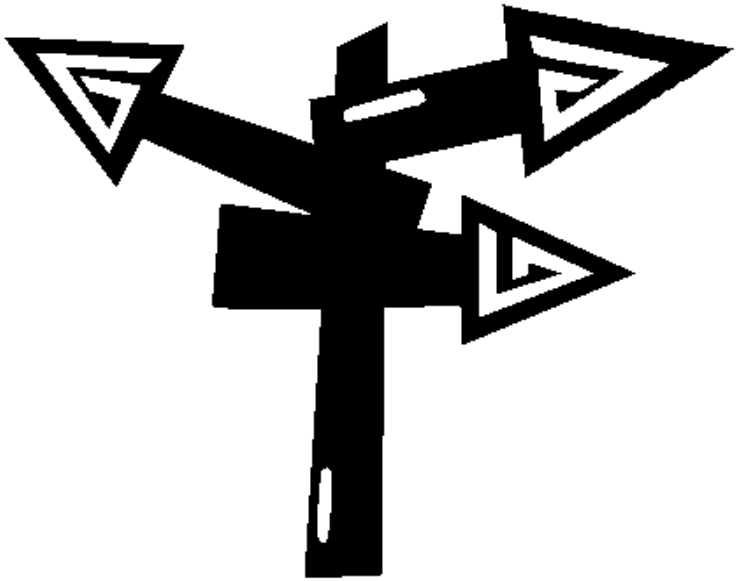
ALTERNATIVAS

OUTRAS ALTERNATIVAS

ARI GORENSTEIN 2010

ALTERNATIVAS

- Produção de energia a partir de
  - Biomassa
  - Biodigestor para dejetos
  - Briquetes
  - Lodo de Esgoto



ARI GORENSTEIN 2010

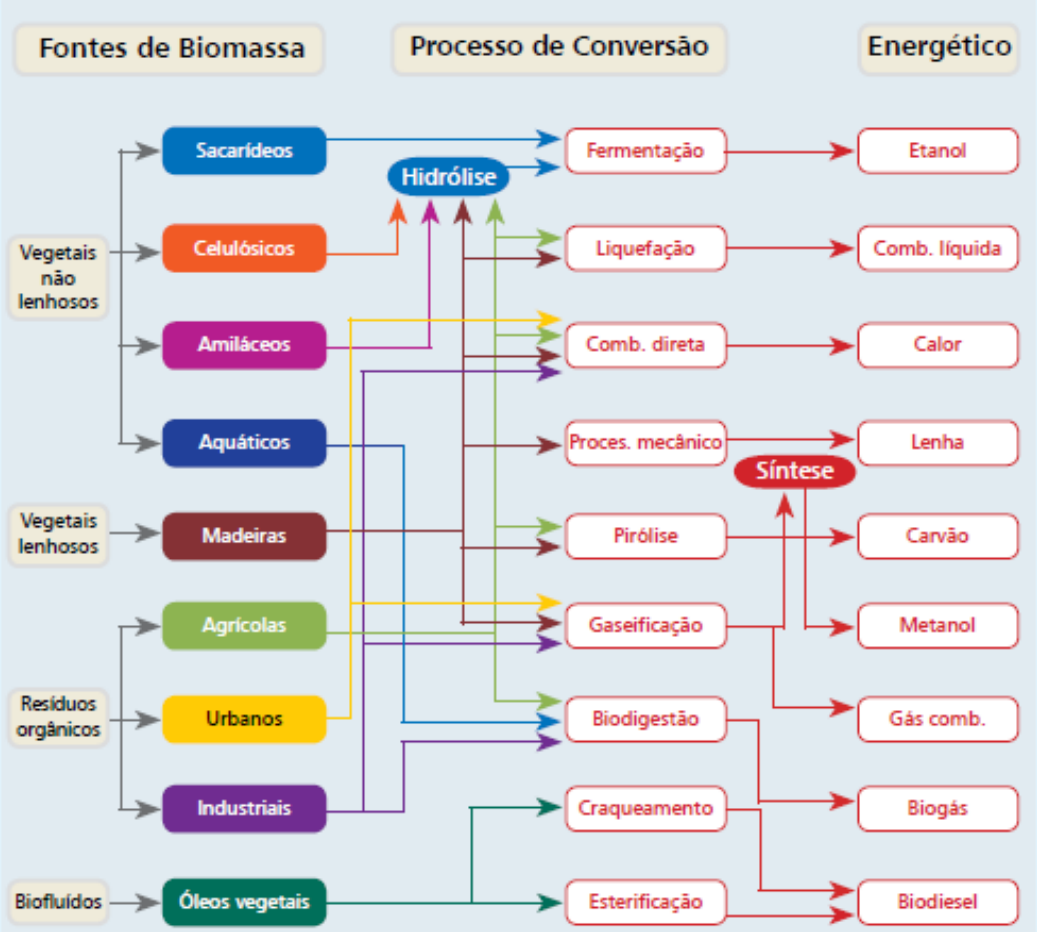
BIOMASSA

- Biomassa florestal (madeira, carvão vegetal, resíduos de madeira)
- Enorme versatilidade de formas de utilizações (sólida, líquida e gasosa)

ARI GORENSTEIN 2010

BIOMASSA

- Múltiplas alternativas



ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA DEJETOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Uso de dejetos de animais para geração de resíduos

Vacas ordenhadas
Estados com mais de 1 milhão de vacas ordenhadas

Ovinos
Estados com mais de 1 milhão de ovinos

Suínos
Estados com mais de 1 milhão de suínos

Mandioca
Estados com mais de 1 milhão de toneladas

Coco-da-baía
Estados com mais de 100 milhões de frutos

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA DEJETOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Amplo potencial

Variável = Efetivo dos rebanhos (Cabeças)						
Ano = 2006						
Brasil e região geográfica	Tipo de rebanho					
	Bovino–leite (a)	Suíno	Caprino	Ovino	Galos, frangas, frangos e pintos	Galinhas
Brasil	20.942.812	35.173.824	10.401.449	16.019.170	821.541.630	191.622.110
Norte	2.844.893	1.962.164	155.114	496.755	18.167.075	9.501.891
Nordeste	4.166.968	7.167.368	9.613.847	9.379.380	82.099.458	39.835.712
Sudeste	7.186.670	6.055.323	263.283	664.422	229.072.756	69.384.837
Sul	3.406.597	15.984.115	252.209	4.491.523	409.923.190	54.766.485
Centro-Oeste	3.337.684	4.004.854	116.996	987.090	82.279.151	18.133.185

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA DEJETOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Rendimentos

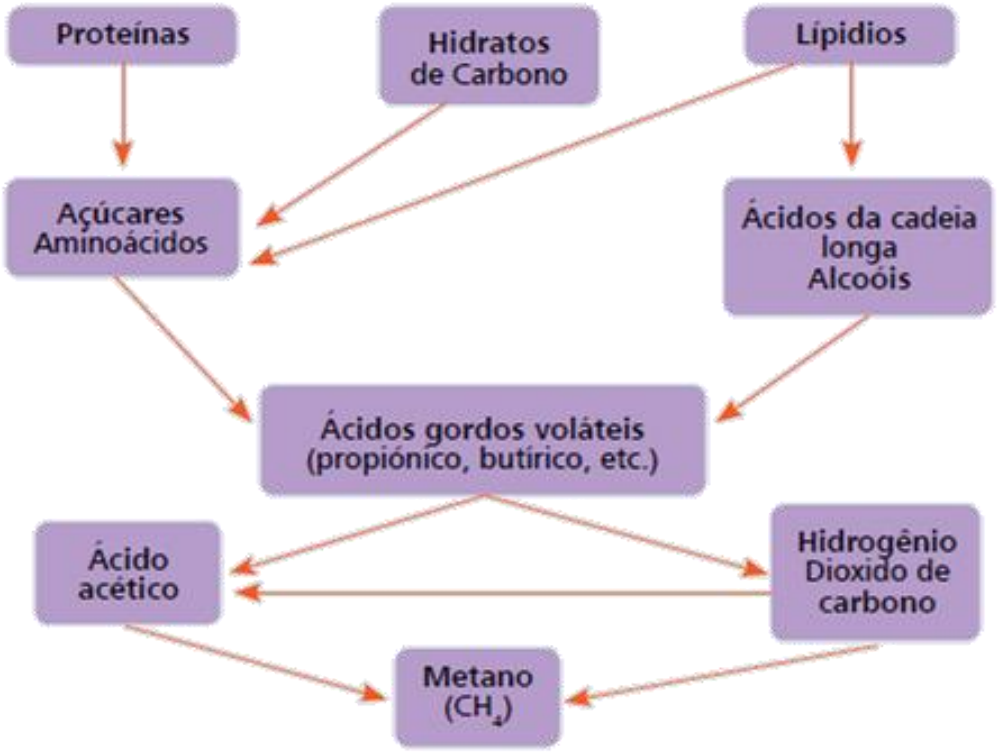
Potencial de produção de biogás a partir de dejetos animais	
Espécies	**m³ de biogás/kg de esterco**
Poedeiras	0,100
Frangos de corte	0,090
Suínos	0,075
Caprinos	0,065
Bovinos de corte	0,040
Bovinos de leite	0,049
Codornas	0,049

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA DEJETOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

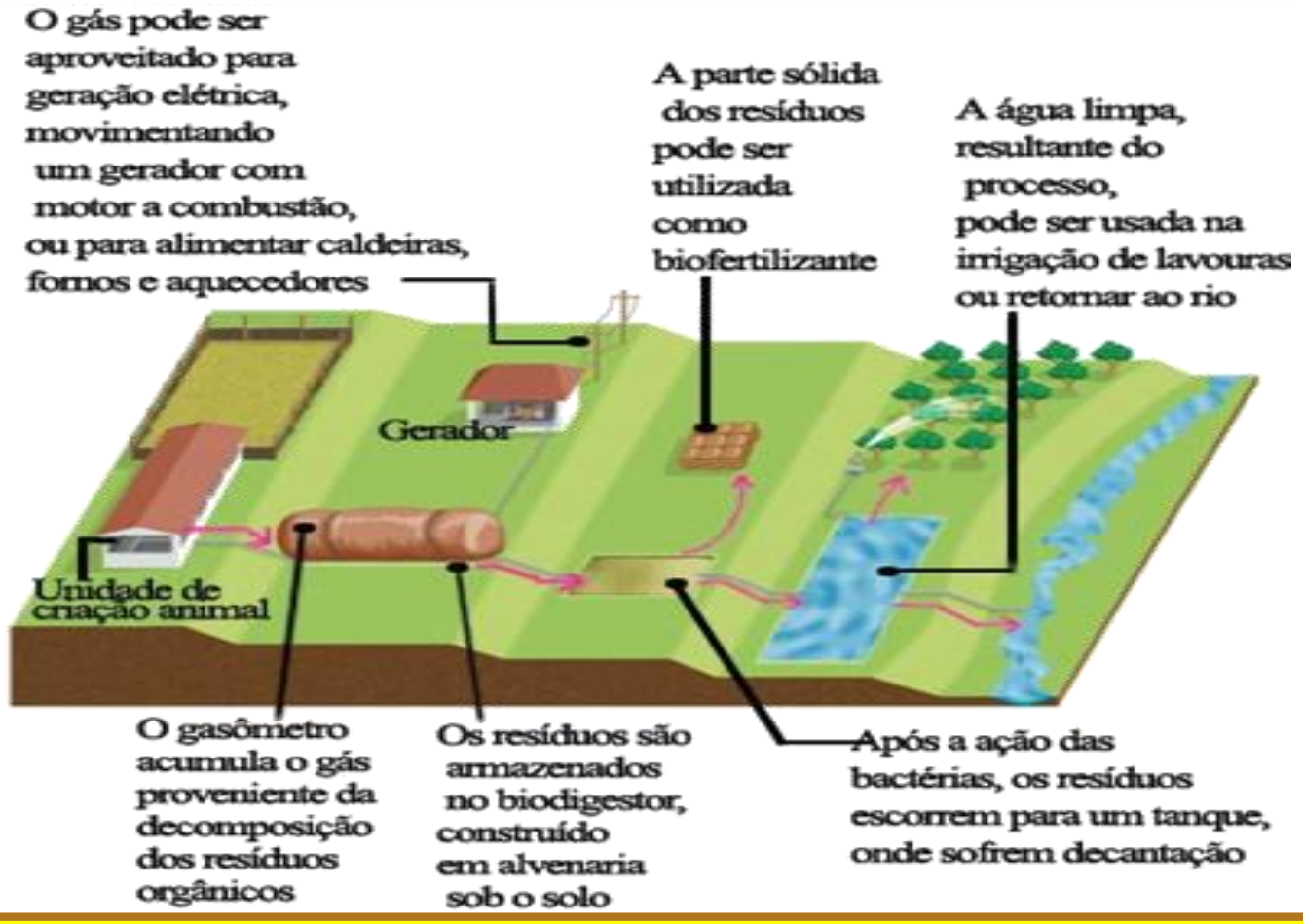
- Processo



ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA DEJETOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

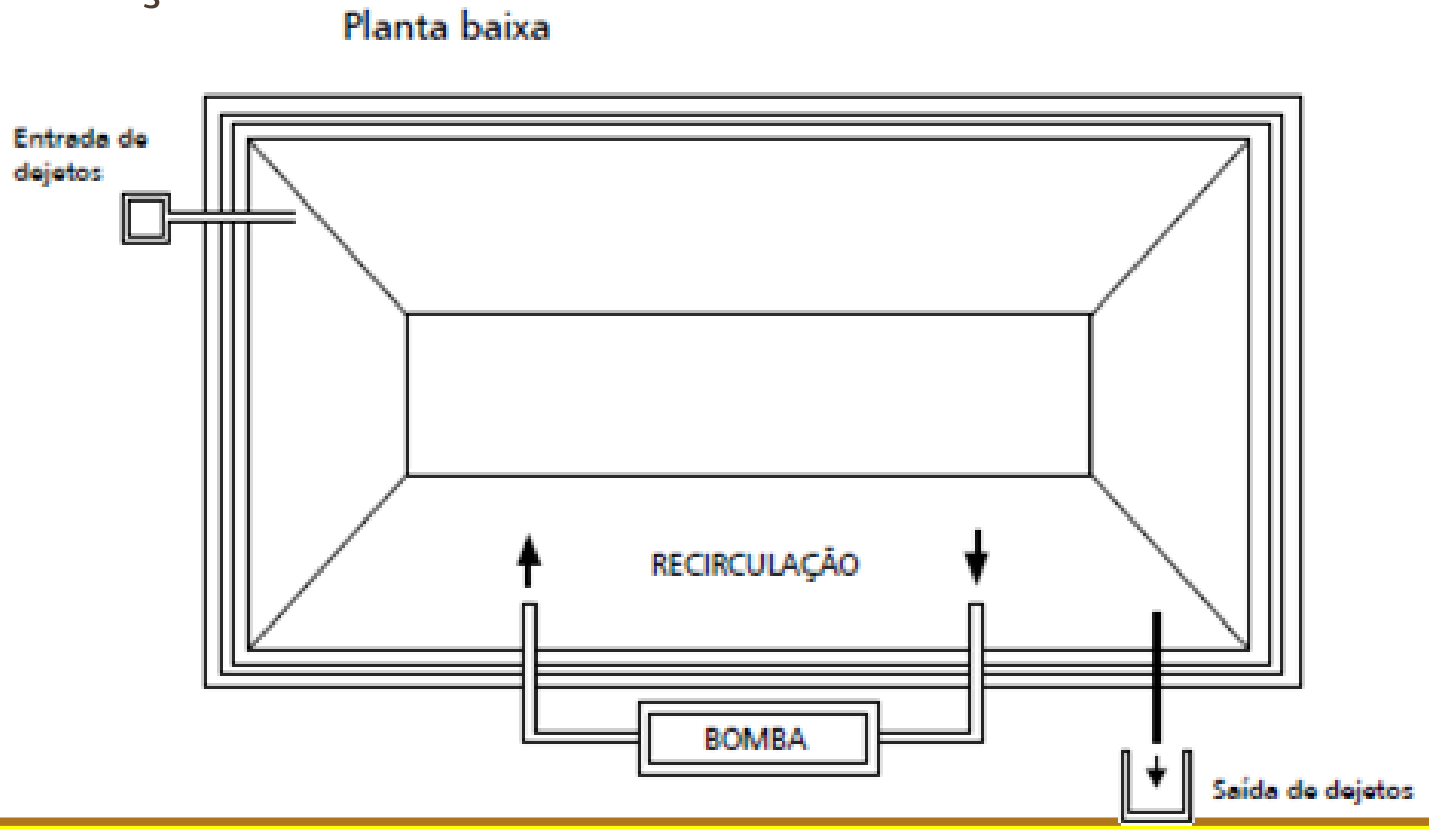


ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA DEJETOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Instalações



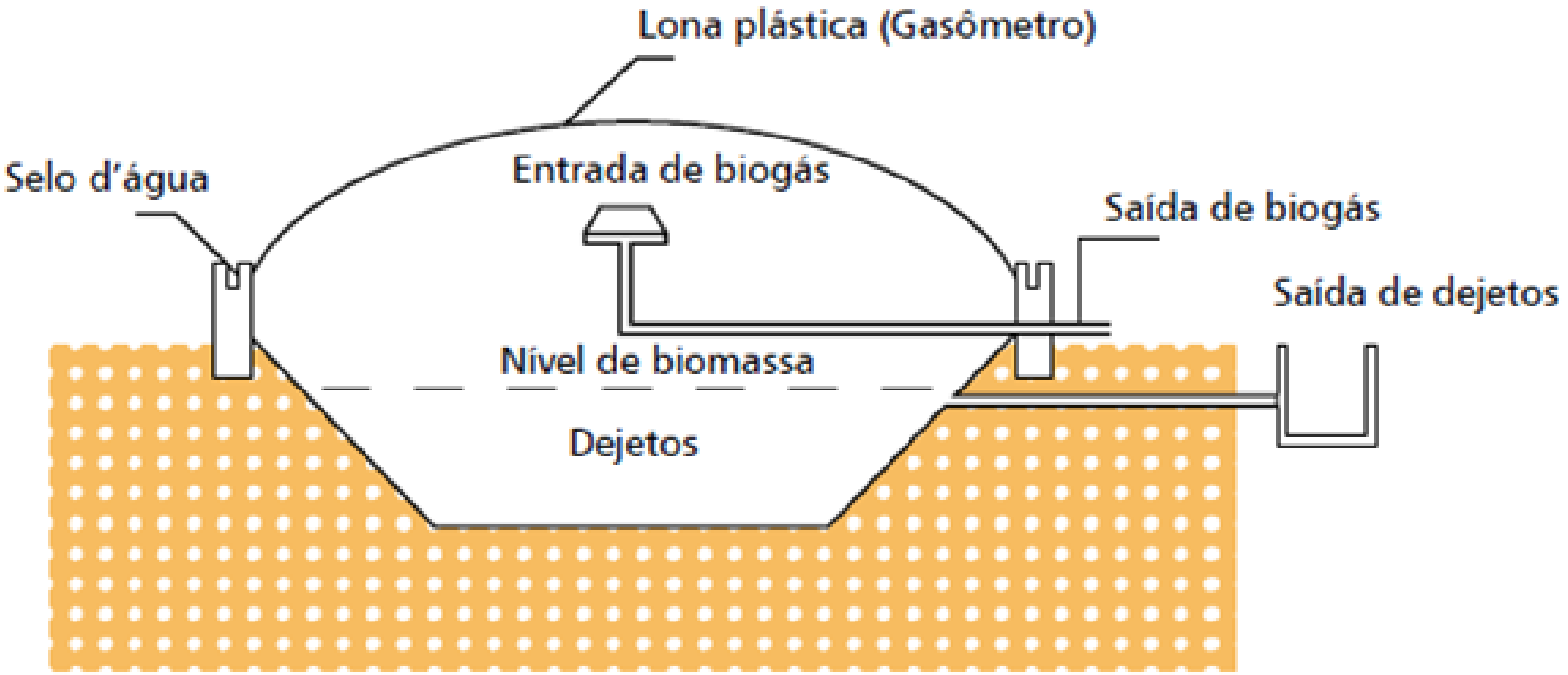
ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA DEJETOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Instalações

Corte lateral



ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA SUÍNOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- 1 porco produz 4 kg de esterco por dia, ou seja, 1,08 m³ de metano

- Residência de 3 pessoas
  - Hipótese: 1 fogão, 1 chuveiro a gás, 6 lampiões, 1 geladeira, 1 motor de combustão
  - Consumo: 21,24 m³ de Biogás por dia
  - Equivalente ao resíduo de **20 porcos** /dia

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA SUÍNOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- O custo de implantação para 150 matrizes suínas está orçado em cerca de R$ 11.000,00

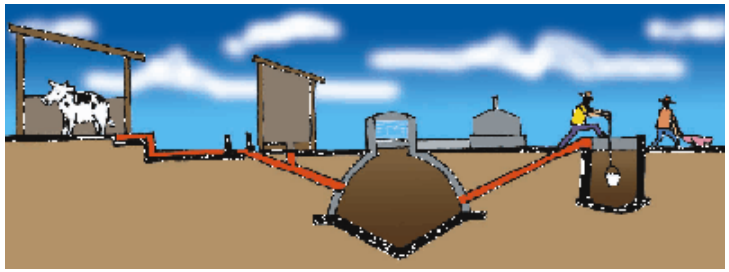
- Geração de eletricidade = 230 kWh/dia

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA SUÍNOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Principais utilizações:
  - Produção de calor (fogões a gás, queimadores para caldeiras e geladeiras etc)
  - Acionamento de motor de combustão interna
  - Combustão



ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA SUÍNOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Rendimento:

Material Orgânico	m³ Biogás/kg material seco
Esterco Bovino	0,27 – 0,36
Esterco suíno	0,46 – 0,56
Esterco Avícola	0,52 – 0,62
Lixo Urbano	0,05

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA SUÍNOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Comparação

Fontes energéticas	m³ de biogás equivale a
Gasolina	0,613 litros
Querosene	0,576 litros
Óleo diesel	0,553 litros
Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	0,454 litros
Lenha	1,536 kg
Álcool hidratado	0,790 litros
Eletricidade	1,428 kw

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA SUÍNOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Considerações:
  - A carga poluidora dos dejetos suínos chega a ser 25 vezes maior do que o esgoto humano
  - Uma granja, com 300 matrizes instaladas, em ciclo completo, produz cerca de 45 mil litros de dejetos por dia, equivalente à poluição de uma cidade de 75 mil habitantes

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA SUÍNOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Considerações:

Resíduos	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	SS (mg/l)
Esgoto	200 – 400	300 – 600	100 – 400
Resíduo de Matadouro	700 – 2000	2000 – 6000	600 – 11000
Resíduos Rurais	**500 – 60000**	**1000 - 15000**	**800 - 5000**

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA SUÍNOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Na mídia

Biogás feito de porco é negócio garantido

NORBERTO STAVISKI
CURITIBA

O Programa de Geração Distribuída de energia produzida a partir do biogás ganhou novo reforço com a assinatura, ontem, em Curitiba, de parceria entre empresas de geração e de distribuição, tendo à frente a **Eletrobrás** e a **Itaipu Binacional**, institutos de pesquisas e entidades representantes de produtores rurais. Pela parceria, quem aderir ao programa tem a garantia de que o excesso de energia que produzir será adquirido por uma concessionária.

A energia oriunda do biogás é produzida com a utilização de dejetos animais, principalmente em granjas de suínos, que, além de ser utilizada nas próprias instalações, também poderá ser vendida. A paranaense Copel, por exemplo, se dispõe a adquirir qualquer quantidade de energia acima de cinco megawatts, como exemplifica o agrônomo Cícero Bley Jr., assessor da Itaipu Binacional. Ele explica que um produtor de suínos com mil animais tem condições de produzir cinco vezes o total de eletricidade consumida na granja.

Bley lembra que no Brasil existem cerca de 40 mil granjas de suínos e aves em condições de participar do projeto. "O programa poderá representar 2% de todo o consumo brasileiro, ou o equivalente à produção de uma usina hidrelétrica de médio porte", prevê.

Página C-2

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA CAPRINOS E OVINOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

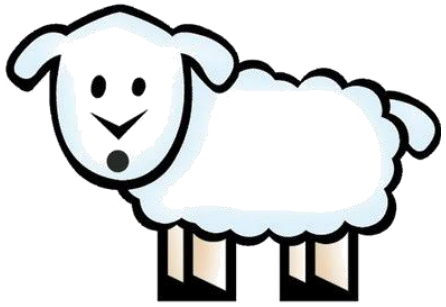
- Principio
  - Aproveitamento dos dejetos de caprinos e ovinos na geração de energia renovável

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA CAPRINOS E OVINOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- 6,1 m^3 de biogás para cada 100 kg de esterco
- Biofertilizante rico em nutrientes
  - Nitrogênio (64g/100L)
  - Potássio (214 g/100L)
- Para 100 animais:
  - 3,0 m^3 de biogás/dia (91,9 m^3/mês)
  - 505 kWh/mês (6.151 kWh/ano)



ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA CAPRINOS E OVINOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Benefícios no Nordeste Brasileiro:
  - Efetivo de 17.139.734 caprinos e ovinos
  - 3.128.002 toneladas de esterco por ano
  - 1.032 GWh
  - Suficiente para abastecer 430.100 residências anualmente, consumindo média de 200 kWh/mês

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA CAPRINOS E OVINOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Benefícios do Biodigestor
  - Diminuição da exclusão energética, pela geração de biogás
  - Atenuação da exclusão alimentar, pelo aumento da produção de com a aplicação de biofertilizante
  - Diminuição na emissão dos gases de efeito estufa
  - Capacitação técnica dos agricultores familiares, com conceitos agroecológicos e sustentáveis

ARI GORENSTEIN 2010

BIODIGESTOR PARA CAPRINOS E OVINOS

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

ARI GORENSTEIN 2010

PRODUÇÃO DE BRIQUETES

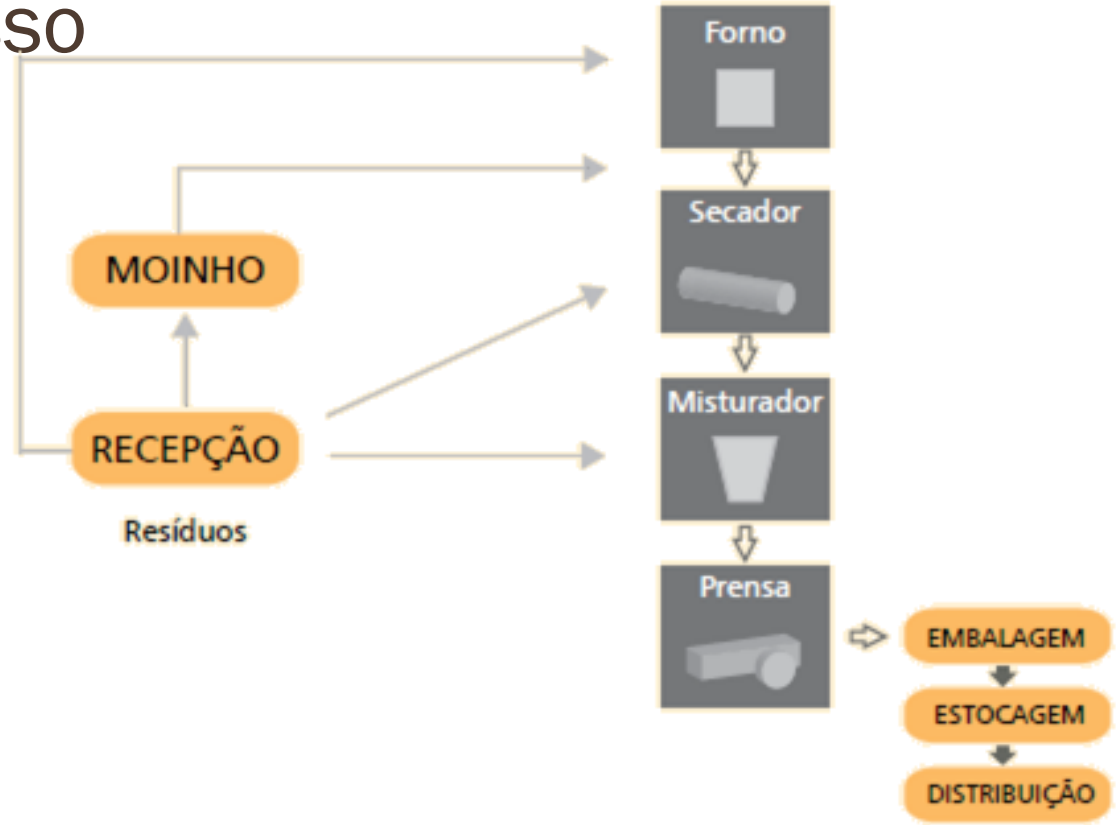
- Composto de matéria orgânica compactada
  - Fonte concentrada e comprimida de material energético
- Combustível alternativo
  - Combustível sólido que substitui a lenha

ARI GORENSTEIN 2010

PRODUÇÃO DE BRIQUETES

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Processo



ARI GORENSTEIN 2010

PRODUÇÃO DE BRIQUETES

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Processo
  - Processamento de podas de arvores

AS PODAS DE ÁRVORES SÃO PICADAS E TRANSFORMADAS EM BRIQUETES PARA APROVEITAMENTO ECONÔMICO EM SUBSTITUIÇÃO À LENHA, EM VEZ DE SEREM DEPOSITADAS EM ATERROS.

BRIQUETES

PICADOR DE MADEIRA

ARI GORENSTEIN 2010

PRODUÇÃO DE BRIQUETES

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Constatações
  - Em média, cada cidadão produz 0,66 kg de resíduo de poda diariamente
  - Largo Mercado consumidor:
    - Industria Têxtil
    - Industria Cerâmica
    - Padarias
    - Olarias
    - Pizzarias

ARI GORENSTEIN 2010

PRODUÇÃO DE BRIQUETES

INSTITUTO BRASIL AMBIENTE

- Equipamentos
  - 1- UMA BRIQUETADEIRA
  - 2- UM SILO SECO
  - 3- UM SECADOR DE TAMBOR
  - 4- UM VENTILADOR DE EXAUSTÃO
  - 5- UM VENTILADOR DE TRANSPORTE
  - 6- UM SILO UMIDO OU REDLER
  - 7- UM PICADOR
  - 8- UMA PÁ CARREGADEIRA
  - 9- DOIS CAMINHÕES
  - 10- UMA FORNALHA

ARI GORENSTEIN 2010

LODO DE ESGOTO

- Principio
  - Reutilização do lodo gerado pelas Estações de Tratamento de Efluentes ETE`s
  - Valor expressivo em termos de poder calorífico
  - Utilização do Biogás
    - 60% do biogás é constituído de metano

ARI GORENSTEIN 2010

POTENCIAL ENERGÉTICO

- Brasil
  - RSU coletado 161.084 t/dia
  - Total anual: 58.795.660 t
  - Capacidade de geração de 4.000 MW
  - Fornecimento energético para 2,8 milhões de habitantes (consumo per capita de 45,5 GJ/ ano)

ARI GORENSTEIN 2010

CONTATO

sabetai@brasilambiente.com.br

SUSTENTABILIDADE NÃO ENCARECE, VALORIZA

ARI GORENSTEIN 2010