

Produção e utilização de Bioenergia em Portugal

Doutor Santino Eugénio Di Berardino

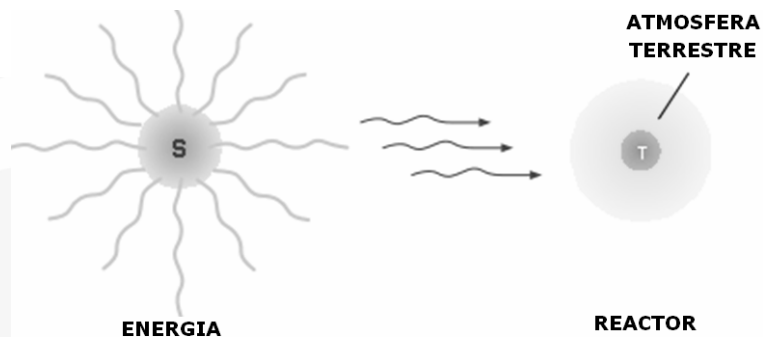
Unidade de Bioenergia, Laboratório Nacional de Energia e Geologia I. P., LNEG Lisboa.

Santino.diberardino@ineti.pt

Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia

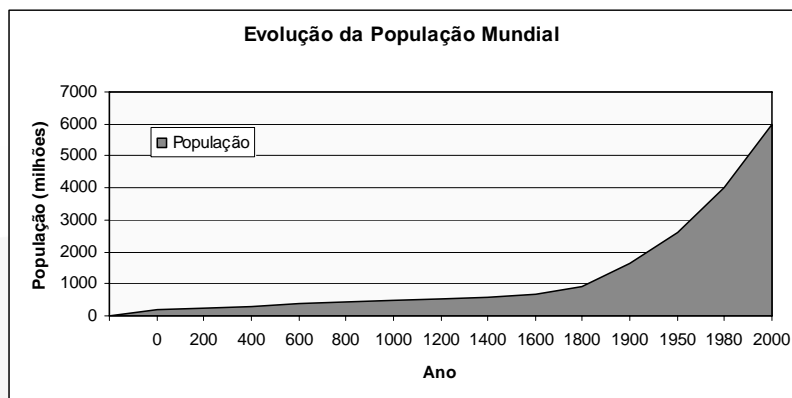
A vida na terra depende do Sol
Mas é um sistema praticamente fechado, em termos de matéria



Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia

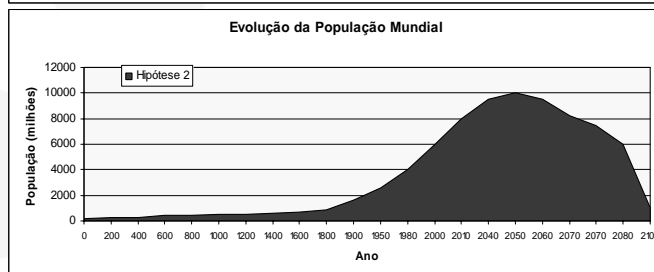
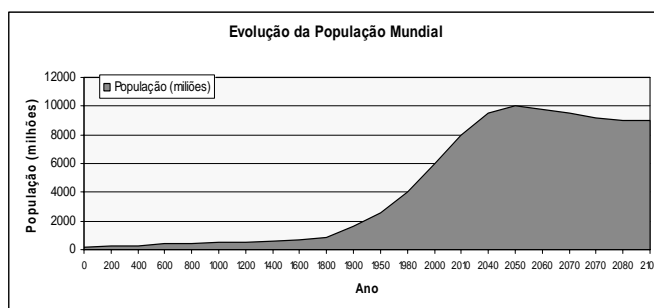
- Do ano 0 até ao 1800 evolui gradualmente
- Depois ocorre um crescimento exponencial



Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia
Evolução da População

3



Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia



Desenvolvimento Futuro

- O desenvolvimento do homem depende dos recursos naturais e da energia, sendo necessário diversificar as fontes e torná-las sustentáveis.
- O desenvolvimento futuro está ligado às novas fontes

PROBLEMAS NO MUNDO

- Fome
- Resíduos
- Poluição
- Água
- Agricultura
- Energia

O futuro é na nossa mão

O BIOGAS PODE SER UMA RESPOSTA PARA

- Crise Económica Global
- Mudança do Clima
- Segurança energética local
- Agricultura sustentável

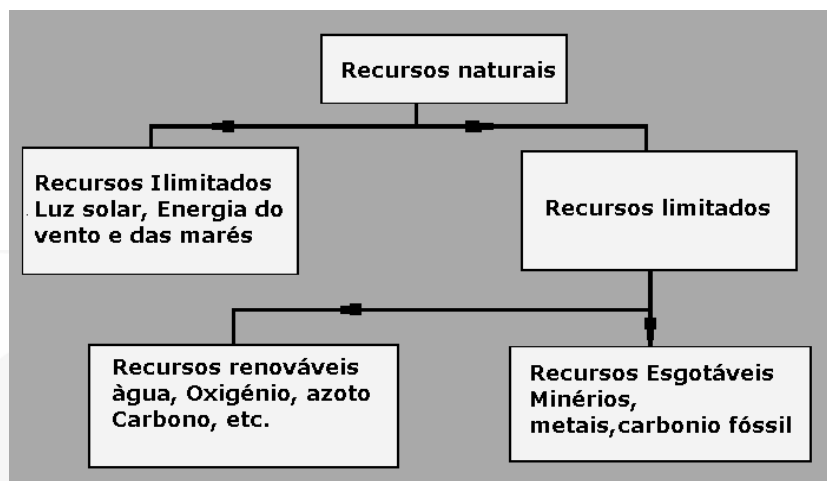


Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia

LNEG
7

RECURSOS NATURAIS E CICLOS



Classificação dos principais recursos naturais

Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia

8

LNEG

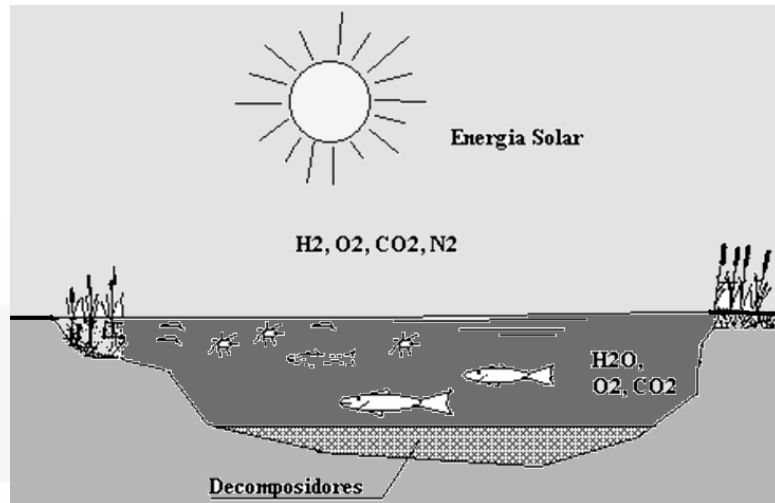
Matéria orgânica e Biomassa

- **MATÉRIA ORGÂNICA**
- e
- **BIOMASSA**
- **Onde está a diferença?**

Biomassa - Conceito

- Conjunto heterogéneo de matérias orgânicas, quer pela origem quer pela natureza, que tem energia armazenada sob forma de energia química.
- Biomassa Primária: toda a biomassa formada pelos seres autotróficos (Algas, plantas, Resíduos agrícolas e florestais).
- Biomassa secundária: é produzida pelos seres heterotróficos (Dejecções,
- Biomassa terciária; é produzida pelos que se alimentam da secundária.

Sistema ecológico



Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia



Energia da biomassa

- É a energia solar fixada pelo processo fotossintético e acumulada nas moléculas orgânicas derivadas.
- Esta energia se liberta em processos de **oxidação**, dando como produtos finais CO_2 e H_2O .
- A energia pode ser obtida por processos directos ou através de compostos derivados (combustíveis) que cedem a sua energia em processos de oxidação.

Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia



Biocombustível - Conceito

- Produto energético de origem biológica
- Pode ser Sólido, líquido ou gasoso
- Aplicam-se para gerar calor, energia eléctrica ou no transporte (biocarburante)
- Tem origem na matéria viva
- Têm diferente escala de tempo e velocidade de reposição em relação aos combustíveis fósseis.
- O combustível derivado da biomassa é renovável

Desenvolvimento sustentado

- O desenvolvimento sustentado está em directa correlação com os recursos renováveis e os recursos limitados. Ocorre quando a velocidade de utilização dos recursos é inferior ou igual à velocidade de regeneração ou produção dos mesmos recursos.
- A reciclagem e a reutilização, são uma forma artificial para renovar os recursos esgotáveis, aumentam a sua vida útil: uma solução chave para manter o desenvolvimento da humanidade.

Aterro sanitário



Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia



Resíduos - energia renovável ?

- A produção dos resíduos está ligada à actividade humana. Por isso são sempre produzidos e inesgotáveis (enquanto existir o homem).
- O seu ciclo de vida acaba nos aterros com a sua reserva não utilizada de matéria prima e energia.
- Trata-se dum enorme desperdício. Existe pouca consciência. Há abundância

Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia



Necessidades Energéticas

- Energia eléctrica
- Gás natural
- Combustíveis Líquidos

Resíduos e Energias Renováveis Desenvolvimento Sustentável

- **A biomassa e Resíduos: uma oportunidade para o crescimento sustentável;**
- **O seu uso é neutro ou isento de emissões;
Reduzem o uso de combustíveis fósseis**
- **Contribui para a resolução de problemas ambientais (incêndios, resíduos, óleos);**
- **Novas oportunidades para o meio rural e novas Indústrias (painéis, fibras, prod. químicos, etc.);**
- **Desenvolvimento de competências ao nível do conhecimento científico;**
- **Contributo para o cumprimento das medidas do PNAC (Protocolo de Quioto).**

Resíduos e biomassa Disponibilidade em Portugal

- Resíduos florestais
- Resíduos agrícolas
- Resíduos urbanos
- Resíduos industriais banais
- Lamas de depuradoras
- Efluentes Industriais
- Resíduos da Agropecuária
- Colheitas energéticas

Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia



19

Tecnologias para o aproveitamento da biomassa e dos Resíduos

- Térmicas
- Biológicas
- Físico-químicas

A escolha e utilização destas tecnologias depende da biodegradabilidade dos resíduos, do seu estado químico e do seu teor em humidade

Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia



20

Tecnologias térmicas no estado da arte: Termovalorização

- Nome actual da incineração (transformar em cinzas).
- Tecnologias de termo-valorização
- Aproveita a energia da biomassa para produção de calor ou de vapor ou de electricidade
- Maior exigência em termos de emissões

Tecnologias térmicas emergentes

- Gasificação-Forma combustível gasoso
- Pirólise-Forma combustível líquido ou gasoso
- Plasma: Vitrifica a altíssima temperatura
- Wet oxidation- Decompõe a matéria não biodegradável
- Steam explosion- Decompõe a matéria não biodegradável

Centrais em Portugal

- 3 Centrais para o tratamento dos RSU de Lisboa Porto e Funchal
- 1 Central para a Biomassa florestal em Mortagua
- 12 das 15 Centrais para a biomassa florestal praticamente adjudicadas, para um total de 100 MW.
- Existe atraso neste processo

Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia



Centrais da Valorsul e Mortagua



Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia



Tecnologias Biológicas no estado da arte

- Digestão anaeróbia
- Fermentação alcoólica

Tecnologias Biológicas emergentes

- Produção de Hidrogénio
- Bio Fotólise da água
- Fermentação de matéria orgânica (Dark fermentation)
- Fotodecomposição da matéria orgânica
- Sistemas mistos.

Digestão anaeróbia

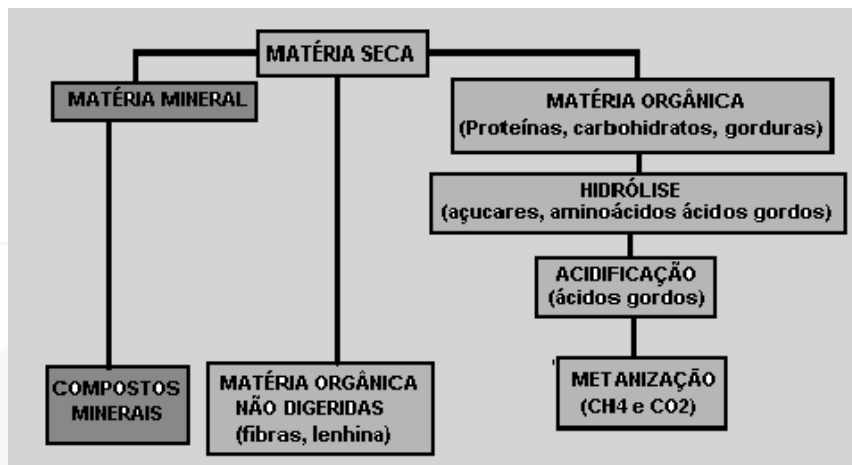


Figura - Esquema da digestão anaeróbia

Composição do biogás

<i>ELEMENTOS CONSTITUINTES DO BIOGÁS</i>	<i>%</i>
<i>Metano (CH₄)</i>	55 a 80
<i>Gás Carbónico (CO₂)</i>	20 a 40
<i>Hidrogénio (H₂)</i>	1 a 3
<i>Azoto (N₂)</i>	0,5 a 2,5
<i>Oxigénio (O₂)</i>	0,1 a 1
<i>Sulfureto de Hidrogénio (H₂S)</i>	0,1 a 0,5
<i>Amoníaco (NH₃)</i>	0,1 a 0,5
<i>Monóxido de Carbono (CO)</i>	0 a 0,1

Características do biogás

- **Biocombustível composto sobretudo por metano, com utilização versátil**
- **É um gás incolor**
- **Não é tóxico, resultante do reduzido teor em monóxido de carbono e sulfídrico**
- **Tem um poder calorífico variável, normalmente de 5000 a 7000 kcal/m³**
- **Apresenta menores riscos de explosão que o propano ou o butano, quando em caso de acidente se verificarem fugas de gás para o ar**



Substratos principais para a co-digestão

- Resíduos da agropecuária,
- Lamas das ETAR,
- Fracção orgânica dos RSU,
- Resíduos industriais eventualmente disponíveis localmente (resíduos da curtimenta, por exemplo).
- Culturas energéticas



Digestão Centralizada de Resíduos

- Condições favoráveis para a aplicação e a reutilização dos principais produtos.
- Assegura ótimas condições operação e gestão
- Pode incluir efluentes sazonais,
- Reúne condições para o controlo da qualidade do biogás e o resíduo digerido,
- Assegura um baixo custo e flexibilidade de armazenamento.

Lisboa 26-03-2010

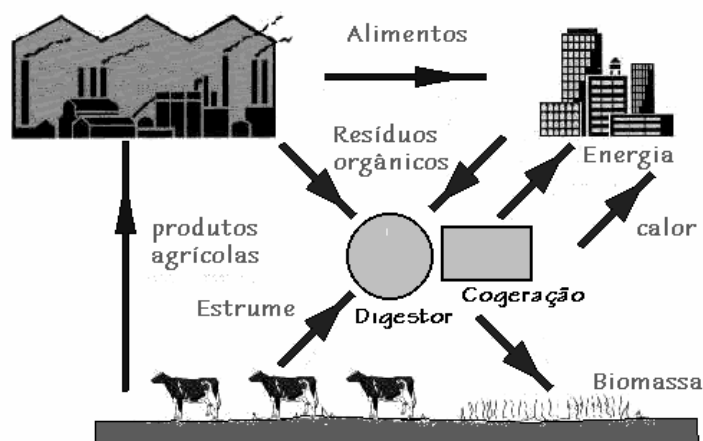
Seminário Bioenergia



31

Valorização dos Resíduos na Agricultura

PAPEL DA DIGESTÃO ANAERÓBIA NA SOCIEDADE



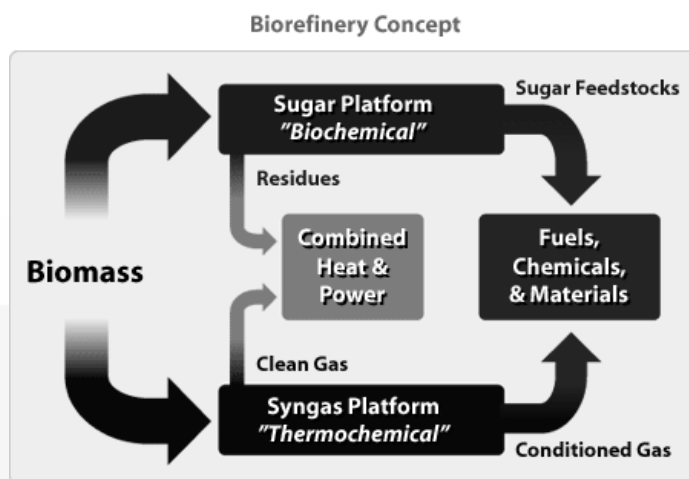
Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia

32



Conceito da biorefinaria



Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia



33

Digestão anaeróbia de culturas energéticas

- O milho **foi** a cultura mais utilizada na UE
- Os pastos maior produtividade energética.
- A maioria dos digestores europeus que utilizam culturas energéticas efectuem a codigestão.
- Agricultura sustentável



Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia



34

D.A: Biocombustíveis/Sustentabilidade

- Produção de biocombustíveis: impacto significativo
 - Consumo de Energia
 - produção de Resíduos, água e subprodutos
 - uso de água e solo
 - emissões no ar
- A DA assegura
 - a reciclagem na agricultura, com economia de fertilizantes químicos,
 - Produção de energia adicional

Culturas energéticas Vantagens

- Recurso renovável que armazena a energia
- Contribui para a autosuficiência energética.
- Diversifica as fontes de energia
- A energia proveniente da agricultura poderá contribuir com 50 a 240 EJ/ano (Bernes et al. 2003)



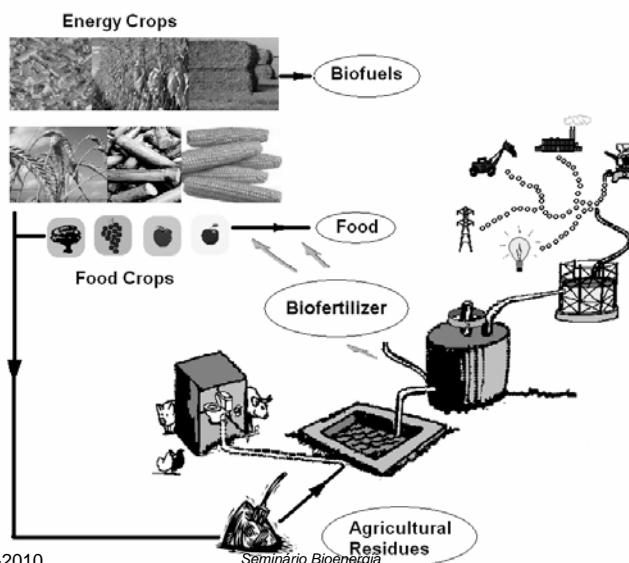
Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia

37



Tratamento e Valorização integrada de Resíduos



Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia



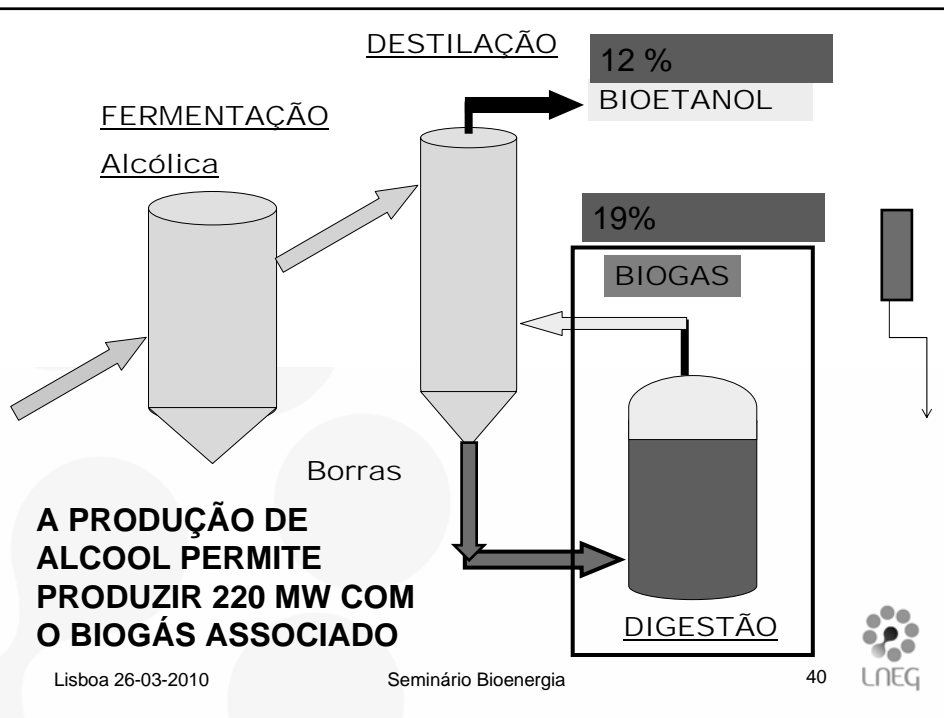
38

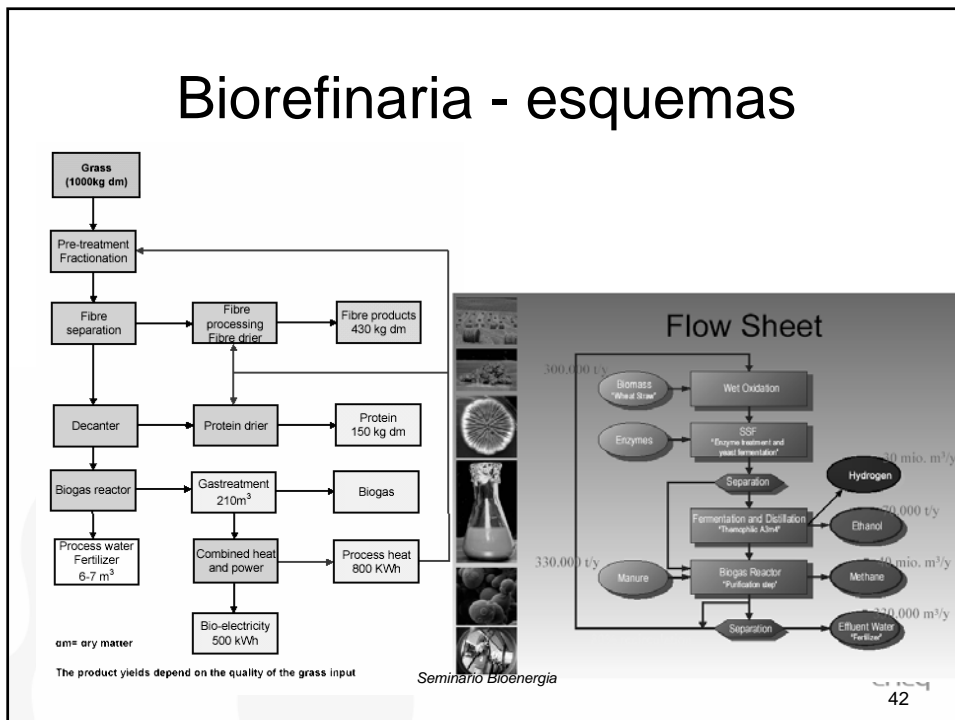
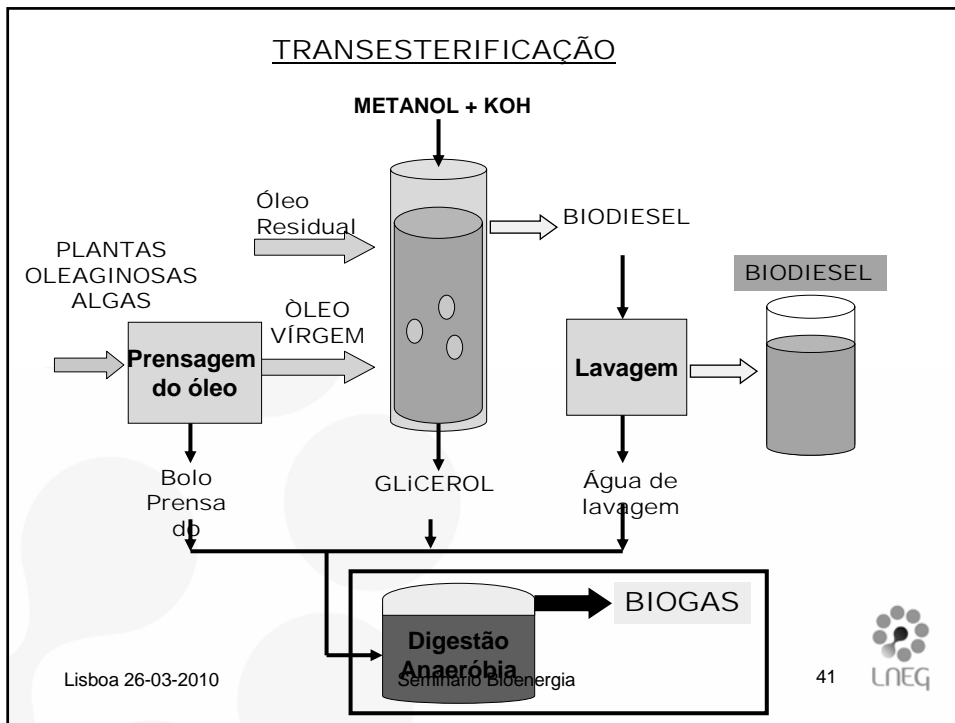
Sistemas Integrados



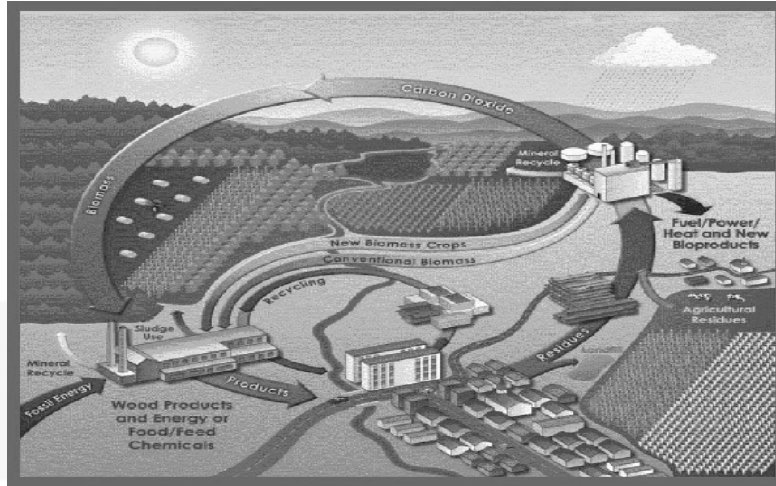
Seminário Bioenergia

39





Sistema sustentável

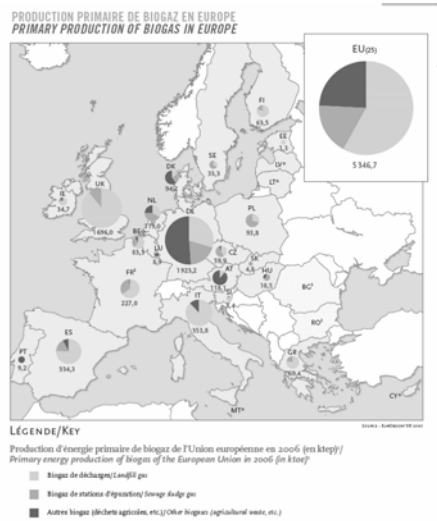


Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia



Produção de Biogás na Europa



Lisboa 26-03-2010

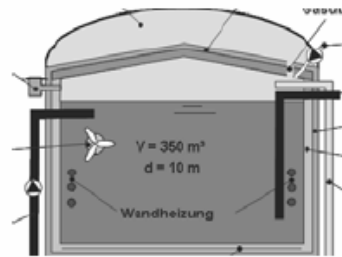
Seminário Bioenergia



Digestão em fase húmida-agropecuária



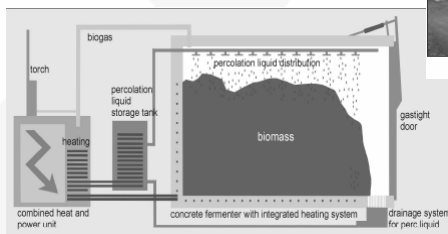
- more than 3,500 in Germany
- different shapes
- integrated gasholders



Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia

Digestor tipo Garage



Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia

Energia da Biomassa Em Portugal

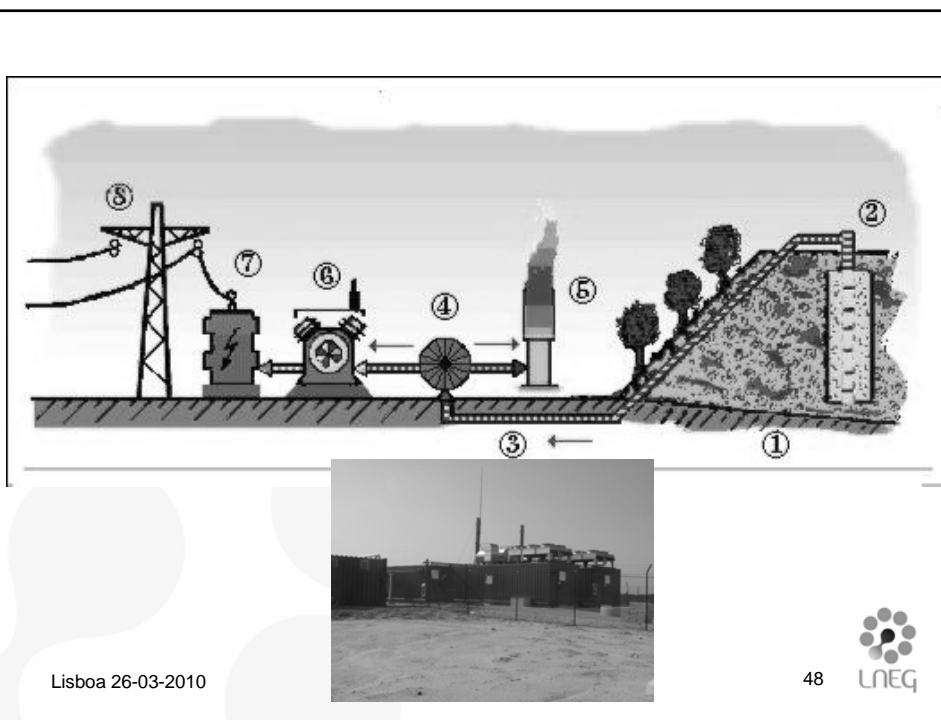
Situação actual

- Poucas centrais de Biogas, relacionadas com RSU e ETAR Domésticas e algumas industriais. A tarifa é de cerca 117 €/MWh €/MWh.
- Algumas experiências piloto com frotas de autocarros abastecidos co biocombustíveis.
- Foram criadas algumas Industrias para a produção de biodiesel, a partir de colheitas agrícolas e óleos alimentares usados .

Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia

47



Lisboa 26-03-2010

48



Situação Biogás-impasse

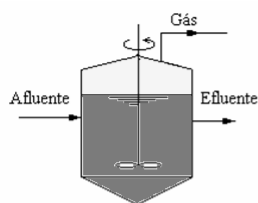
- Ainda o Biogás não reúne condições para ampla aplicação.
- Tarifa insuficiente e inadequada
- Falta de combinação com actividades agrícolas.
- Dificuldades na obtenção do ponto de venda da E.E.

Lisboa 26-03-2010

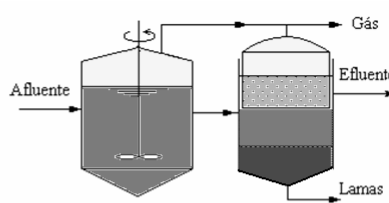
Seminário Bioenergia



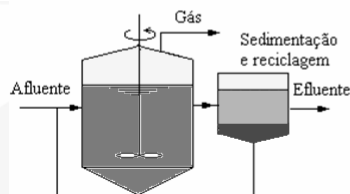
49



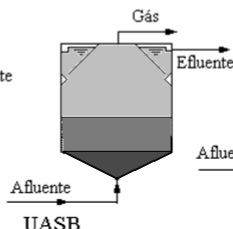
Reactor de mistura completa



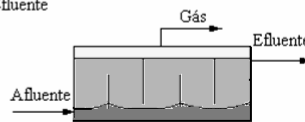
Digestão em duas fases



Reactor de contacto



UASB



Reactor com anteparas

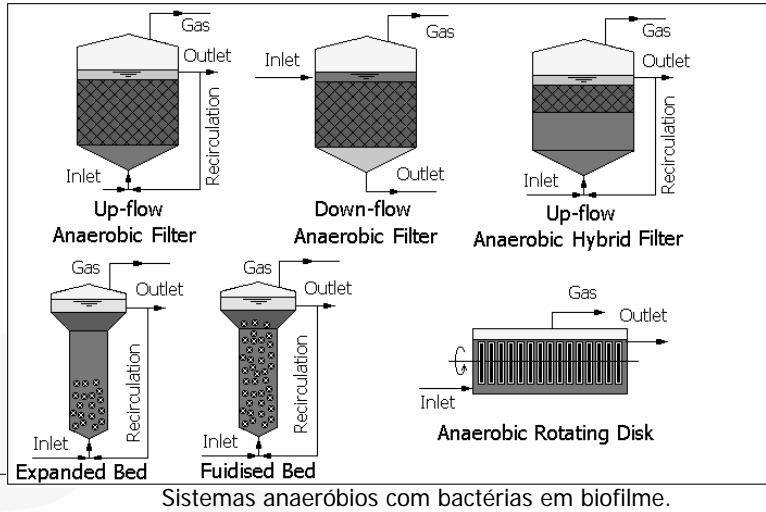
Digestores com bactérias dispersas

Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia

50

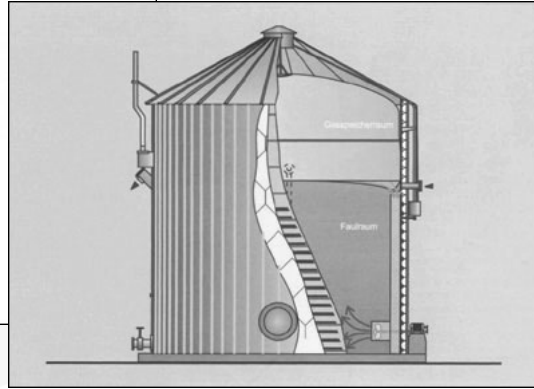
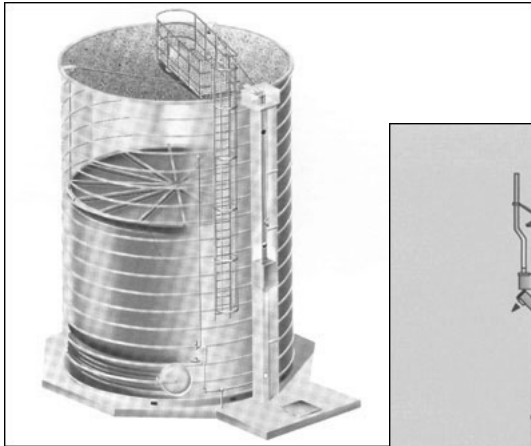




Sistemas anaeróbios com bactérias em biofilme.

Digestão em Fase húmida

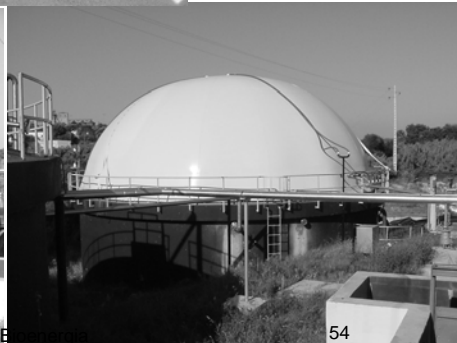




Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia

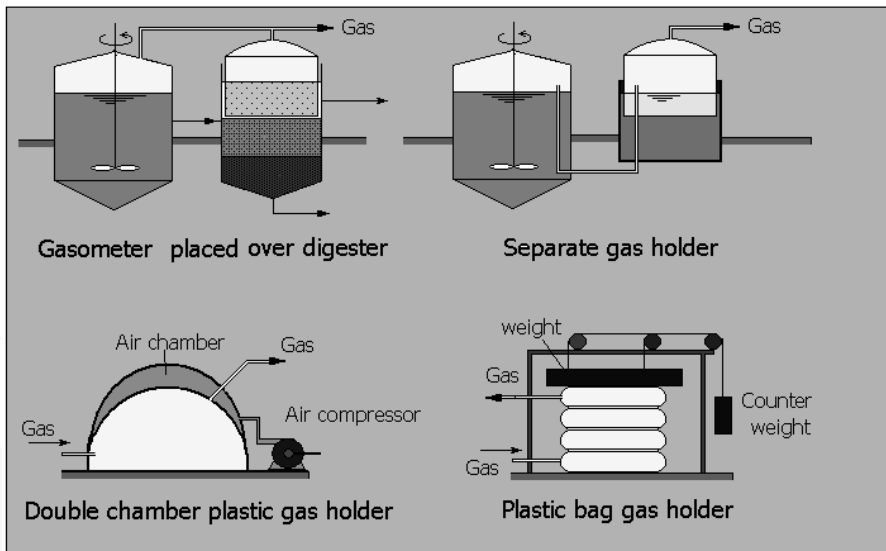
53



Lisboa 26-03-2010

Seminário B

54



Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia



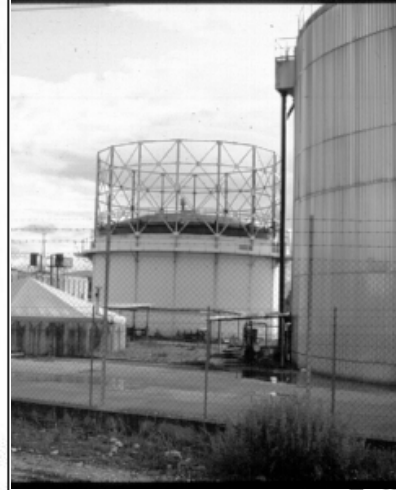
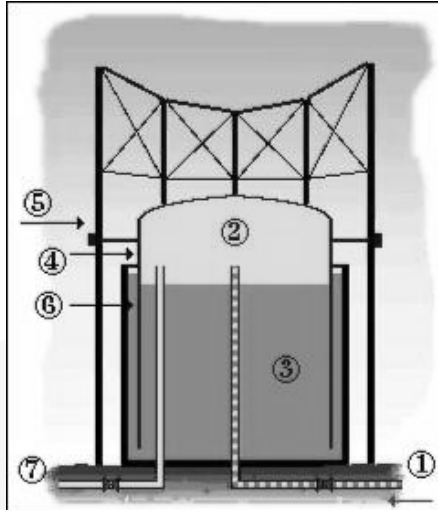
Gasómetros pressurizados com ar



Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia





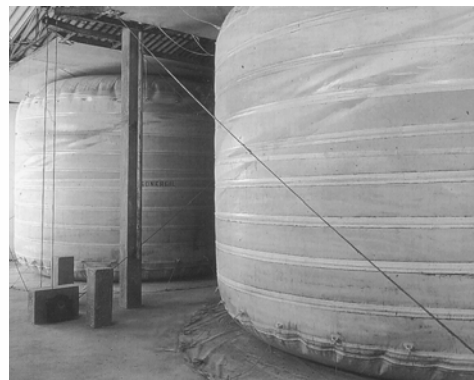
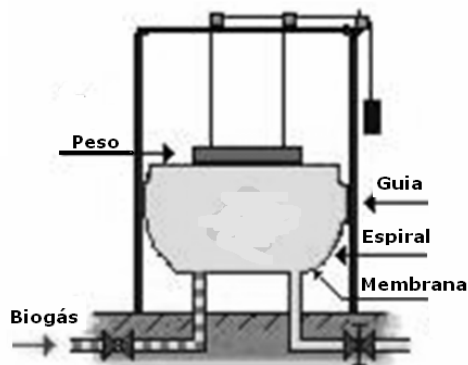
Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia

57



Gasómetros Reforçados de Pressão Constante



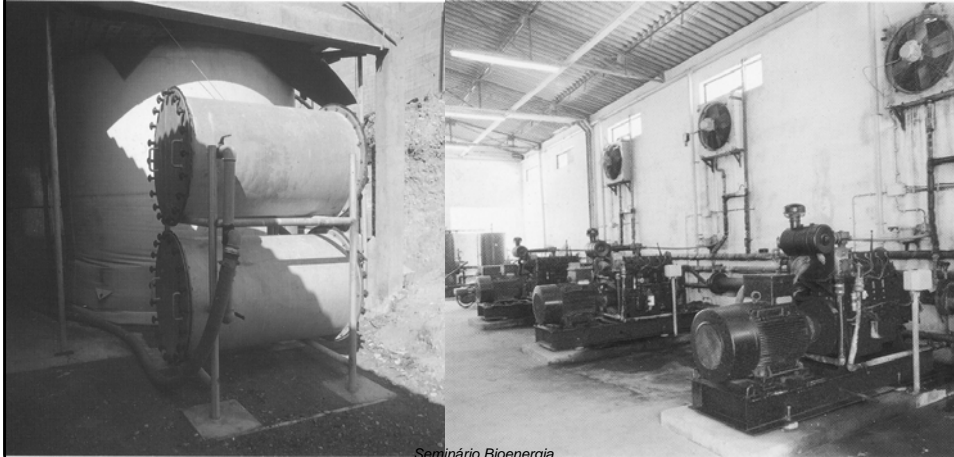
Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia



58

Tratamento do Biogás e Cogeração



Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia

59

Aproveitamento de Biogás de aterro



Lisboa 26-03-2010

Amarsul
Seminário Bioenergia

LNEG
60



MINISTÉRIO DA ECONOMIA E DA INOVAÇÃO 

LNEG - Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P.

www.lneg.pt

Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia