

Seminário

BIOENERGIAS EM CONTEXTO REAL



Sistemas de produção de biogás: Codigestão de resíduos e culturas energéticas




Santino Eugénio Di Berardino
Unidade de Bioenergia, LNEG (Laboratório Nacional de
Energia e Geologia I. P.), Lisboa. Santino.diberardino@lneg.pt

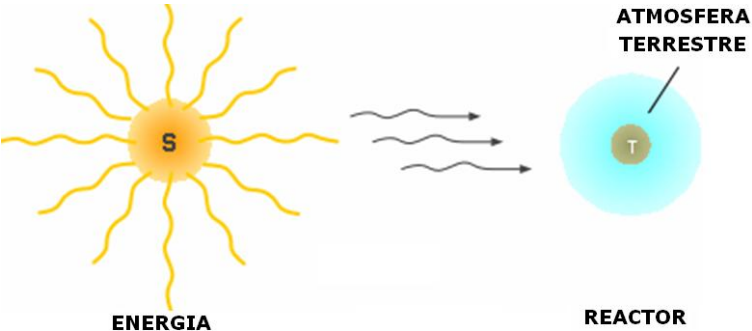


Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I. P.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA E DA INOVAÇÃO









ENERGIA

ATMOSFERA TERRESTRE

REACTOR



www.themegallery.com



2

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



www.themegallery.com

3

PROBLEMAS NO MUNDO



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



www.themegallery.com

4

O futuro é na nossa mão

O BIOGAS PODE SER UMA RESPOSTA PARA

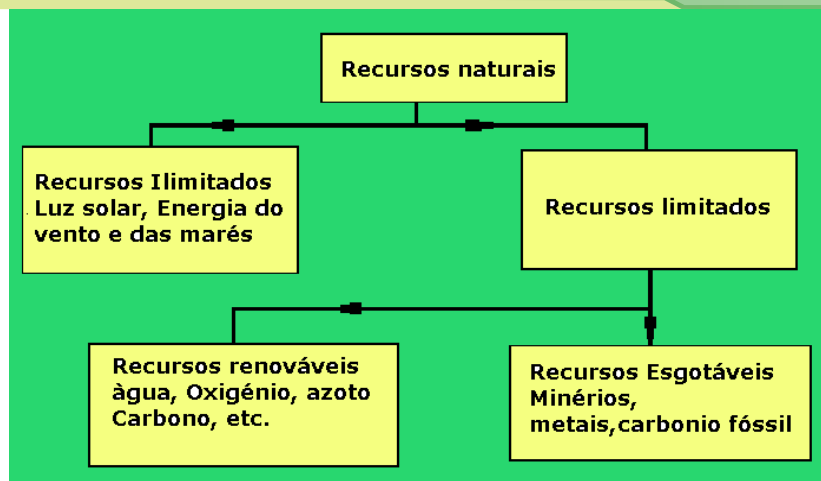
- Crise Económica Global
- Mudança do Clima
- Segurança energética local
- Agricultura sustentável



www.themegallery.com

5

RECURSOS NATURAIS E CICLOS



Classificação dos principais recursos naturais



www.themegallery.com

6

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.



www.themegallery.com

7

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.



www.themegallery.com

Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia

8

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



www.themegallery.com

9

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



www.themegallery.com

10

Aterro sanitário



www.themegallery.com

Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia

11

Necessidades Energéticas



- Energia eléctrica
- Gás natural
- Combustíveis líquidos



www.themegallery.com

Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia

12

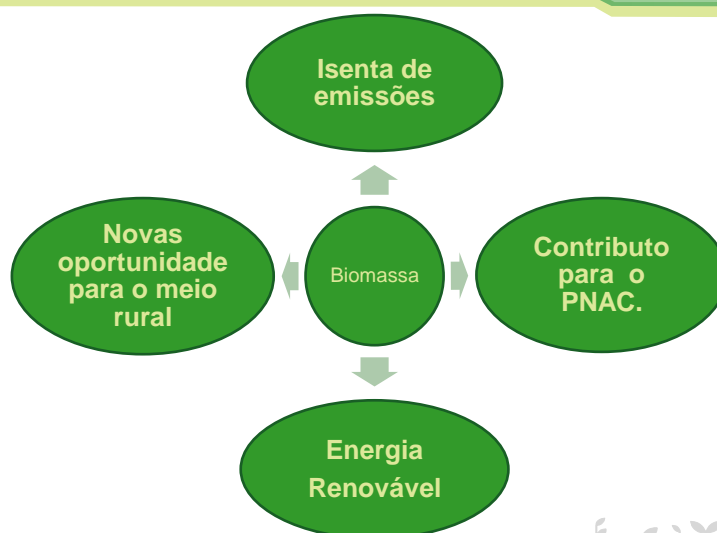
Resíduos e biomassa

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

www.themegallery.com



Biomassa para energia



Uso da Biomassa: Tecnologias



- 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



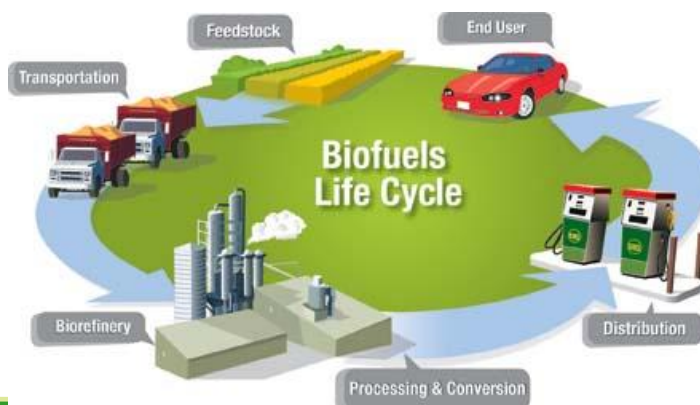
www.themegallery.com

15

Tecnologias Biológicas no estado da arte



- Digestão anaeróbia
- Fermentação alcoólica



www.themegallery.com

16

Tecnologias emergentes

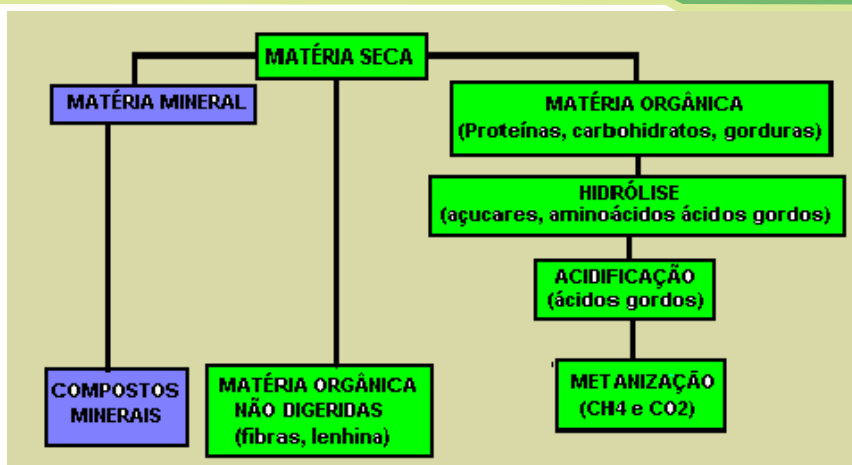
- Produção de Hidrogénio
- Bio Fotólise da água
- Fermentação de matéria orgânica (Dark fermentation)
- Fotodecomposição da matéria orgânica
- Sistemas mistos.



www.themegallery.com

17

Digestão anaeróbia



Esquema da digestão anaeróbia



www.themegallery.com

18

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



19

www.themegallery.com

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



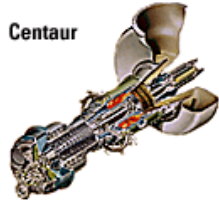
20

www.themegallery.com

Uso do Biogas



Motores de C.I.



Centaur



Fuel Cells

Microturbinas

Turbinas a Gas



www.themegallery.com



www.themegallery.com



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



www.themegallery.com

Digestão Centralizada de Resíduos

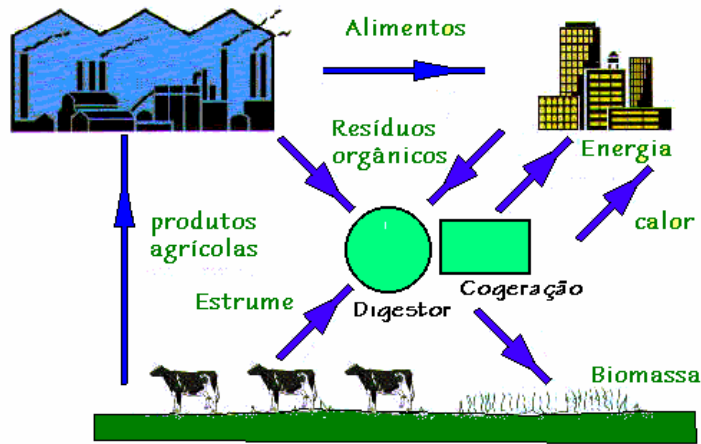
- Condições favoráveis para a aplicação e a reutilização dos principais produtos.
- Assegura óptimas condições operação e gestão
- Pode incluir efluentes sazonais,
- Reúne condições para o controlo da qualidade do biogás e o resíduo digerido,
- Assegura um baixo custo e flexibilidade de armazenamento.



www.themegallery.com

Valorização dos Resíduos na Agricultura

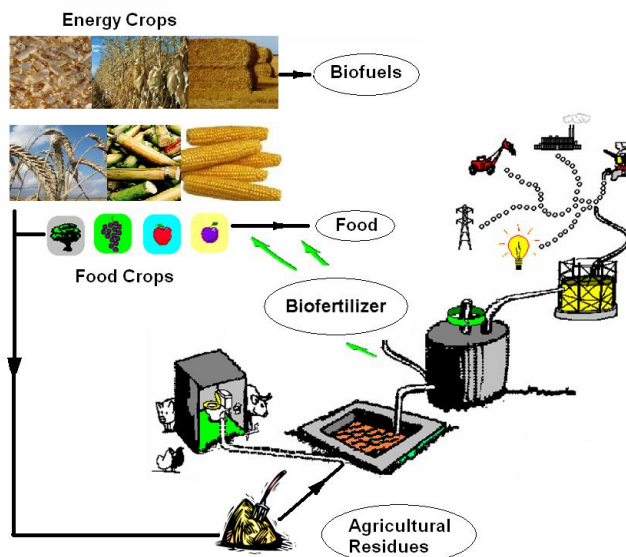
PAPEL DA DIGESTÃO ANAERÓBIA NA SOCIEDADE



www.themegallery.com

25

Valorização integrada



www.themegallery.com

26

D. A. e culturas energéticas



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



www.themegallery.com

27

Culturas energéticas Vantagens

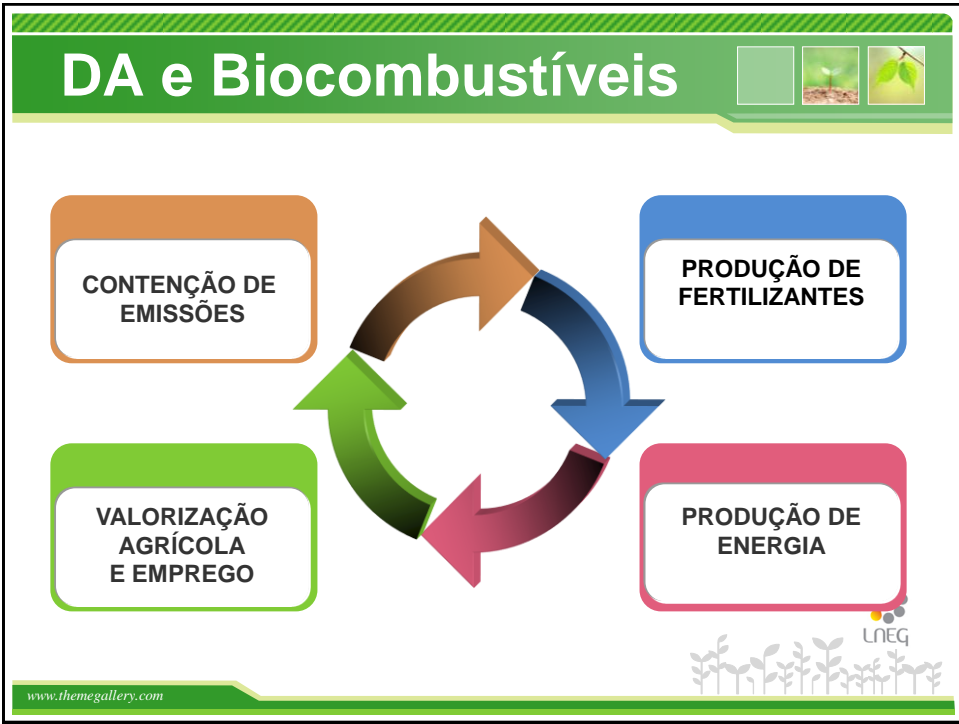


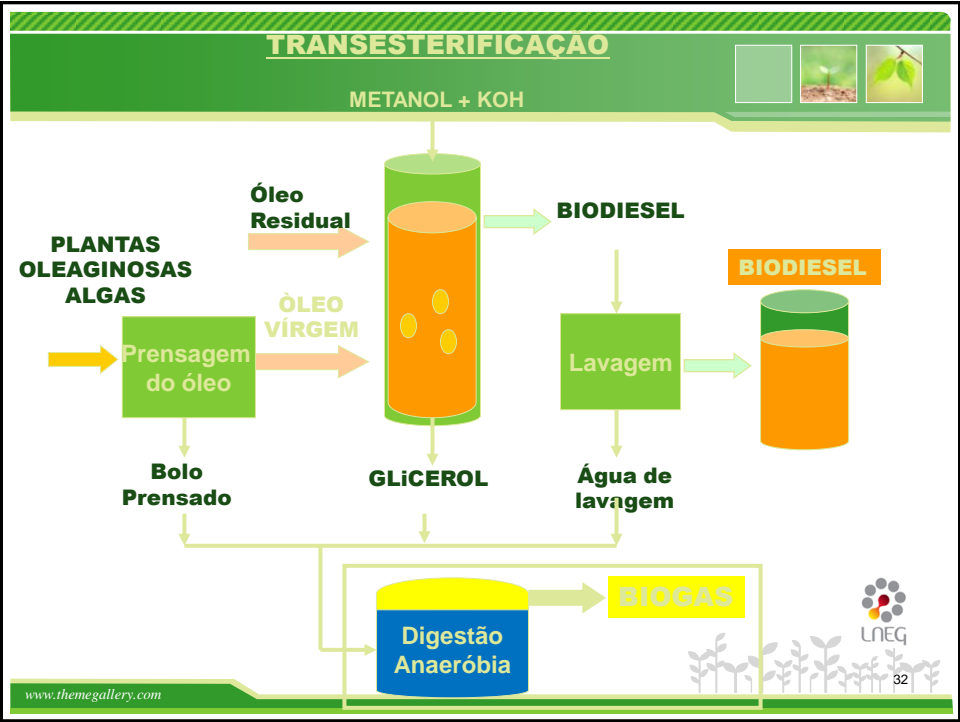
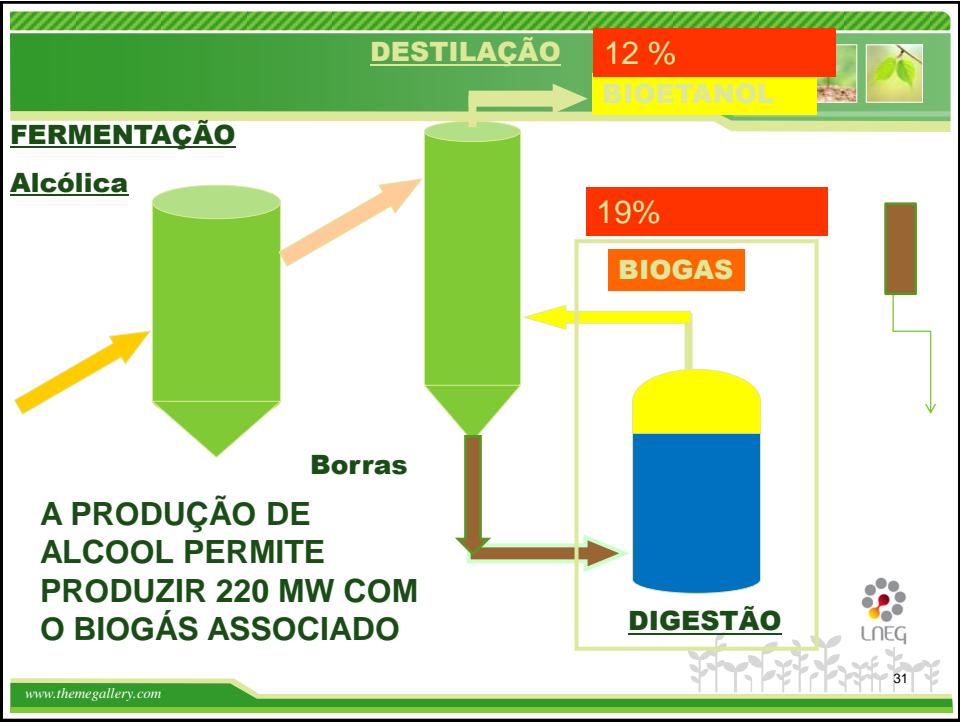
- Recurso renovável que **armazena a energia**
- Contribui para a autosuficiência energética.
- Diversifica as fontes de energia
- A energia proveniente da agricultura poderá contribuir com 50 a 240 EJ/ano (Bernes et al. 2003)

www.themegallery.com

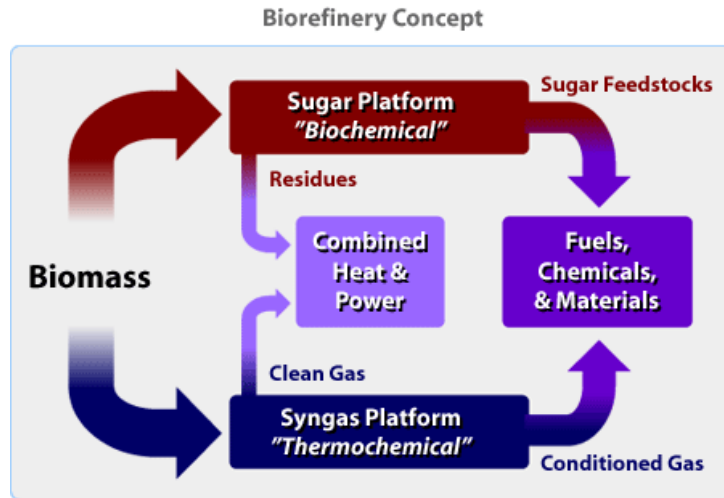


28





Conceito da biorefinaria

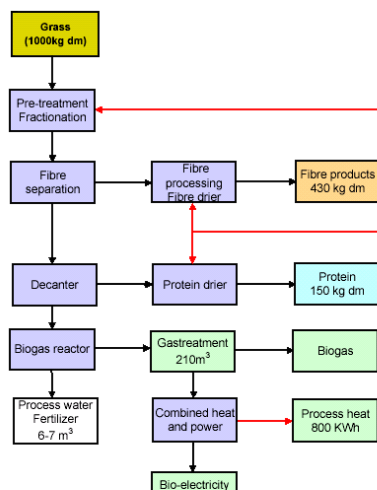


www.themegallery.com



33

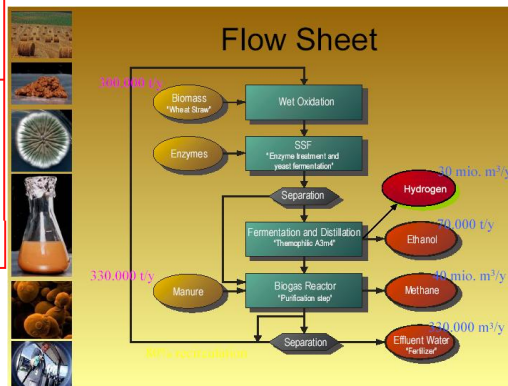
Biorefinaria - esquemas



dm= dry matter

The product yields depend on the quality of the grass input

www.themegallery.com



34

Sistema sustentável

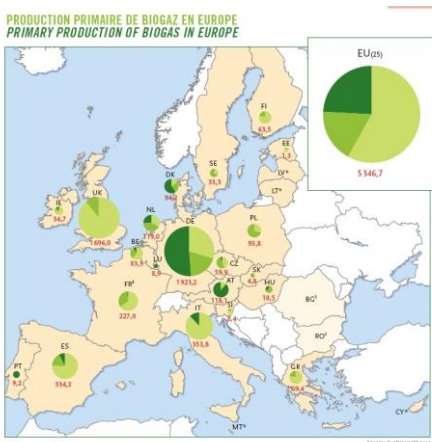


www.themegallery.com

35

Biogás na Europa

PRODUCTION PRIMAIRE DE BIOGAZ EN EUROPE
PRIMARY PRODUCTION OF BIOGAS IN EUROPE



5346.7

LÉGENDE/KEY

Production d'énergie primaire de biogaz de l'Union européenne en 2006 (en ktce)
Primary energy production of biogas of the European Union in 2006 (in ktce)

- Biogaz de décharges/Landfill gas
- Biogaz de stations d'épuration/Sewage sludge gas
- Autres biogaz (résidus agricoles, etc.)/Other biogas (agricultural waste, etc.)

5346.7 Les chiffres en rouge indiquent la production totale/Red figures show total production

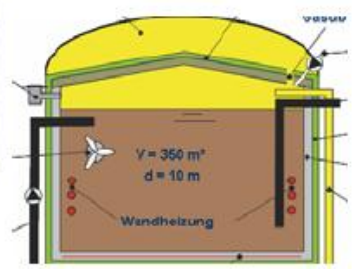
www.themegallery.com

36

Digestão em fase húmida-



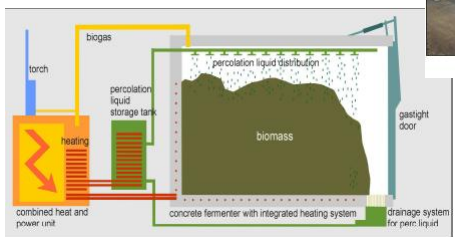
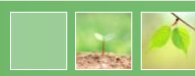
- more than 3,500 in Germany
- different shapes
- integrated gasholders



37

www.themegallery.com

Digestor tipo Garage



38

www.themegallery.com

Gasómetros om ar



www.themegallery.com

Lisboa 26-03-2010

Seminário Bioenergia

39

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.
- Algumas experiências piloto com frotas de autocarros abastecidos com biocombustíveis.
- Foram criadas algumas indústrias para a produção de biodiesel, a partir de colheitas agrícolas e óleos alimentares usados.



www.themegallery.com

40

Situação Biogás-impasse



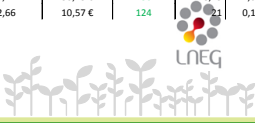
- Ainda o Biogás não reúne condições para ampla aplicação.
- Tarifa insuficiente e inadequada
- Falta de combinação com actividades agrícolas.
- Dificuldades na obtenção do ponto de venda da E.E.



www.themegallery.com

41

Biomassa Agrícola produzível	Colheita por hectare [t/ha/a]	Produção metano [Nm³/kgMO]	CH4 (%)	Custo €/há	Azoto kgN/t	Quantidade diaria [t/d]	Produção metano [Nm³/d]	Energia (kwh/dia)	Valor unitário Euro/ha	Azoto kgN/ha	Área necessária (Ha)
Alfa-alfa erva medica	30	290	56	700	7	0,08	7,15	28,44 €	333	210	0,99
cereais-grãos	1	365	53	100	12	0,00	0,84	3,36 €	39	12	0,06
silagem cereais-toda a planta	35	260	52,5	900	4	0,10	8,81	35,04 €	410	140	0,66
silagem erva de cobertura clover grass	25	330	56	600	8	0,07	6,80	27,06 €	317	200	0,94
milho-grãos secos	11	365	52,8	1100	10	0,03	9,38	37,30 €	436	110	0,52
milho-grãos molhados	15	372	53	1100	7	0,04	8,99	35,75 €	418	105	0,49
silagem de milho	45	330	52,5	1100	3	0,12	12,89	51,26 €	600	135	0,64
stelo do milho	1	468	52		0	0,00	0,79	3,16 €	37	0	0,00
ensilado de feijões	30	265	54,6	700	9	0,08	8,19	32,57 €	381	270	1,27
silagem de beterraba	90	468	53	800	1,7	0,25	11,54	45,89 €	537	153	0,72
silagem de ervilhas	30	294	55,8	700	0	0,08	7,23	28,73 €	336	0	0,00
silagem de beterraba açucareira	50	400	53	880	1,6	0,14	11,23	44,67 €	523	80	0,38
Silagem de forragem ervas	35	330	54	800	7,5	0,10	10,70	42,56 €	498	262,5	1,24
podas de verdes	15	80	53		0	0,04	1,81	7,19 €	84	0	0,00
segala não madura-intercalar	25	310	54	700	4	0,07	4,72	18,79 €	220	100	0,47
Culturas intercalares gerais	5	300	54	300	2,5	0,01	1,32	5,23 €	61	12,5	0,06
Aveia -grãos	6	320	54,1	700	12	0,02	4,43	17,60 €	206	72	0,34
Silagem de aveia -oat	18	320	53,5	520	4,2	0,05	4,69	18,64 €	218	75,6	0,36
Colza	3,5	500	65,7	840	0	0,01	4,01	15,94 €	186	0	0,00
Silagem de colza	11	380	55,5	800	3,2	0,03	1,50	5,98 €	70	35,2	0,17
red clover silagem - trifoglio vermelho	30	300	55,3	700	5,8	0,08	6,44	25,59 €	299	174	0,82
segala-grãos	7	365	52	700	11	0,02	5,97	23,73 €	278	77	0,36
silagem ervas segala (lilium)	35	320	54,6	800	6,25	0,10	9,24	36,73 €	430	218,75	1,03
palha	6	200	51		3,5	0,02	2,66	10,57 €	124	21	0,10



www.themegallery.com



Muito Obrigado!



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

www.lneg.pt

MINISTÉRIO DA ECONOMIA E DA INOVAÇÃO 



www.themegallery.com