

ENERGIA DA BIOMASSA EM PORTUGAL: Potencialidades

Doutor Santino Di Berardino

INETI-Portugal



Introdução



- 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



Fontes Convencionais e Alternativas



- As fontes “convencionais” são e energia de origem fóssil e a energia nuclear.
- As fontes alternativas são as que utilizam recursos naturais renováveis tendo carácter eterno ou cíclico, constante e não esgotável, sendo:
- Energia eólica, geotérmica, solar, hídrica, ondas e marés e a energia da biomassa



Resíduos - energia renovável ?



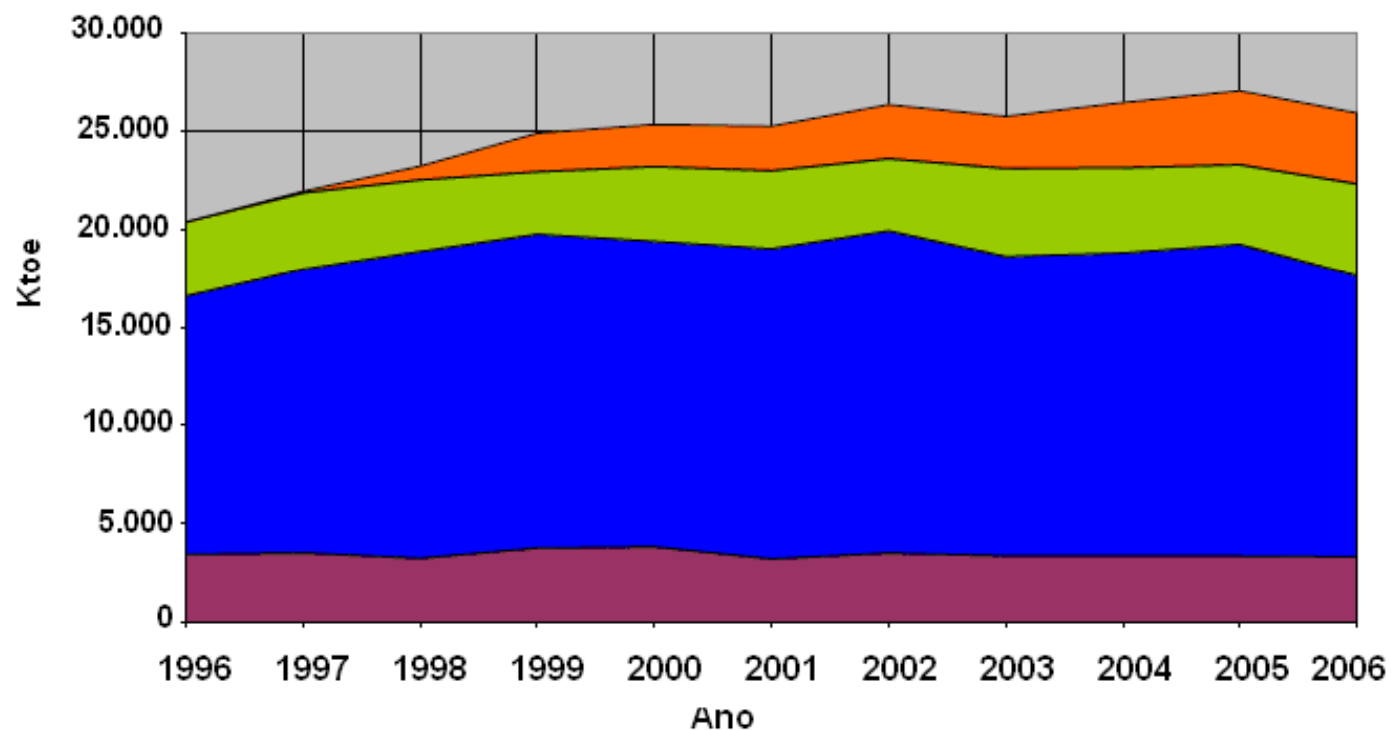
- A produção dos resíduos está ligada à actividade humana. Por isso são sempre produzidos e inesgotáveis (enquanto existir o homem).
- O seu ciclo de vida acaba nos aterros com a sua reserva não utilizada de matéria prima e energia.
- Trata-se dum enorme desperdício. Existe pouca consciência. Há abundância

Aterro sanitário



Consumo de energia primária em Portugal

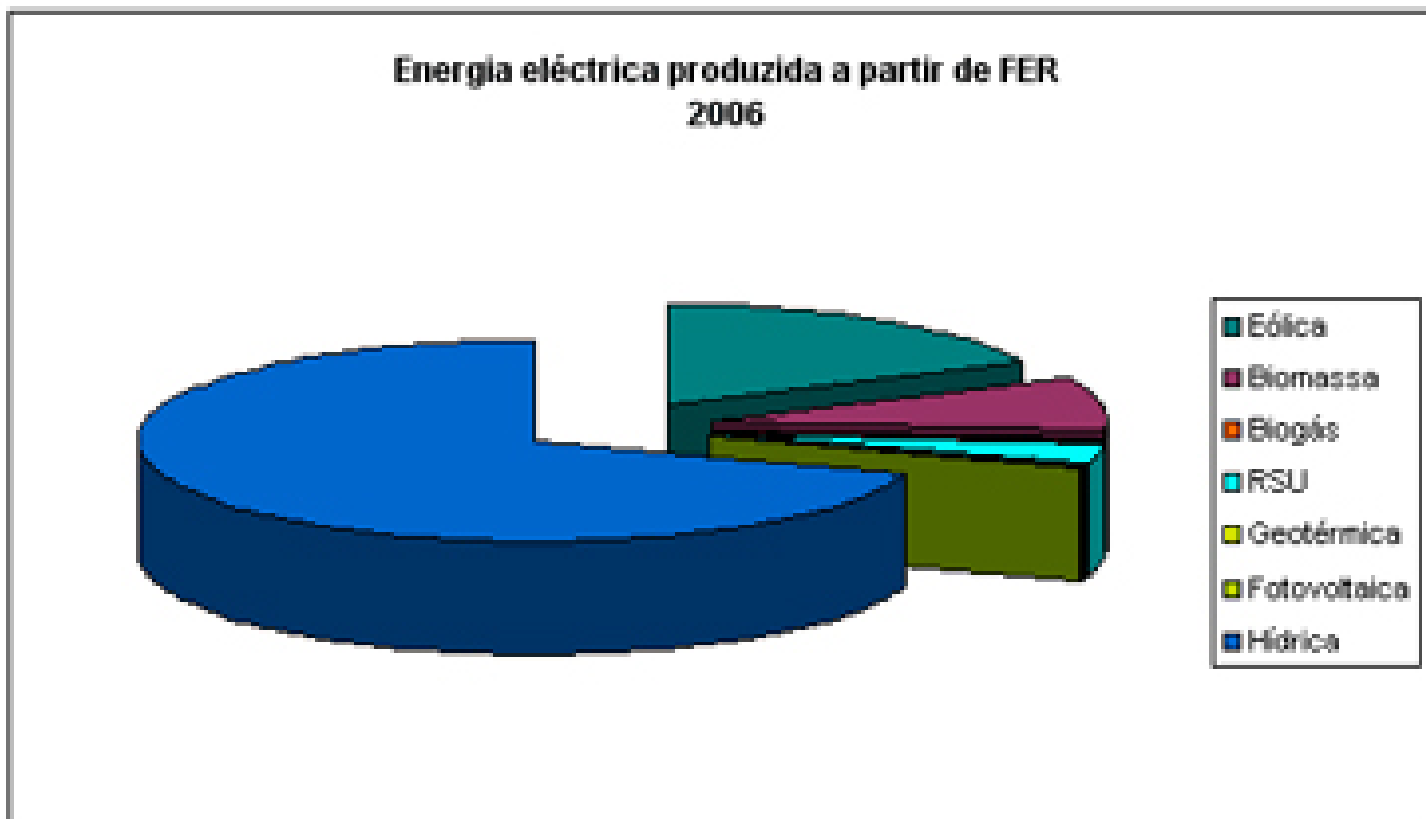
Evolução do Consumo de Energia Primária em Portugal



Fonte: DGGE



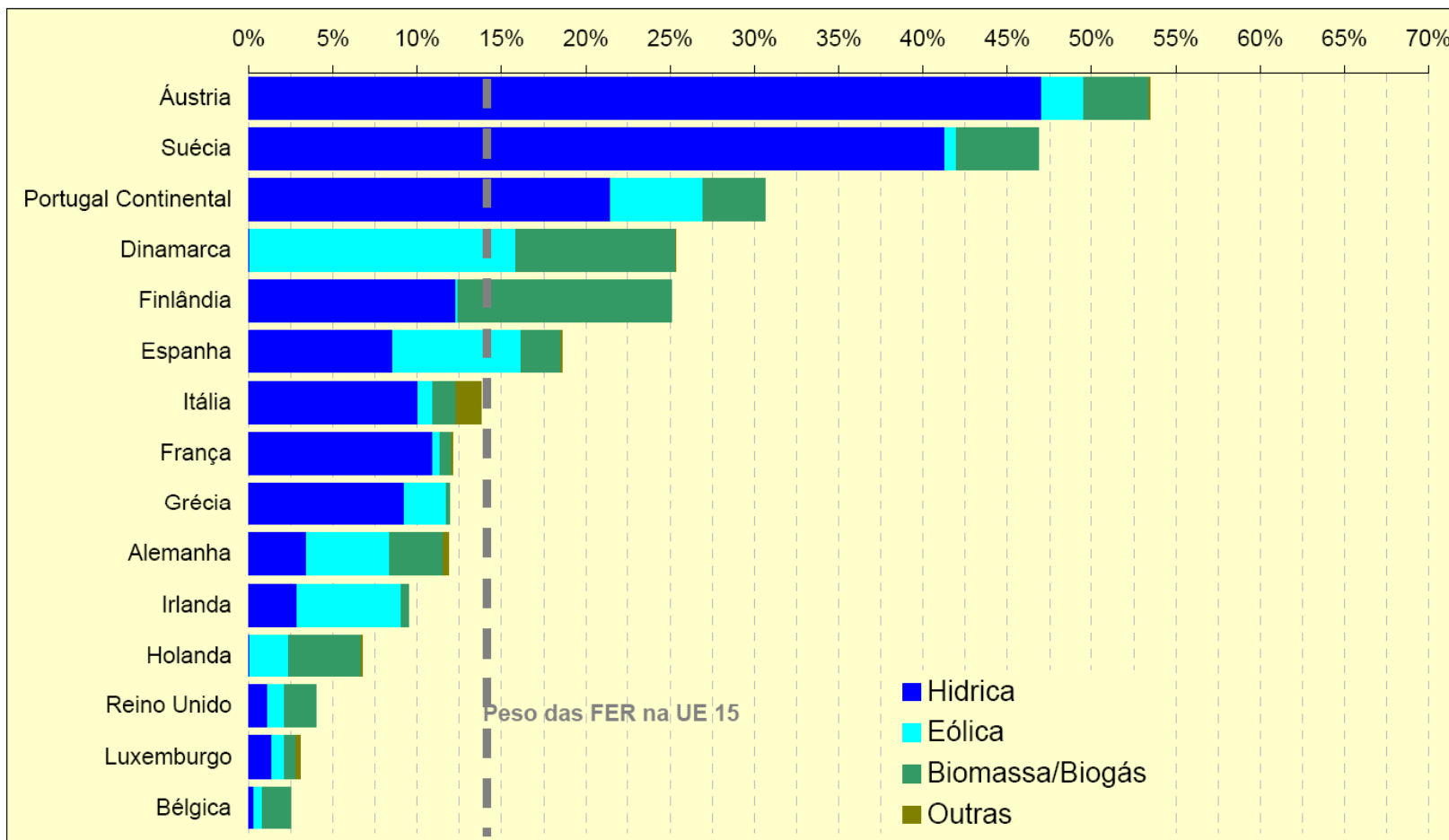
Energia Eléctrica a partir das ER



Fonte DGGI



Comparação Energia renovável



Produção de Energia Eléctrica de fontes renováveis-Objectivos

<i>FER</i>	<i>RCM 63/2003</i>	<i>Plano Tecnológico</i>
	<i>2010</i>	<i>2012</i>
	<i>[MW]</i>	<i>[MW]</i>
<i>Hidroeléctrica</i>	5.000	5.000
<i>Eólica</i>	3.750	5.100
<i>Mini Hidroeléctricas</i>	400	500
<i>Biomassa</i>	150	225
<i>Fotovoltaica</i>	150	150
<i>Resíduos Sólidos Urbanos</i>	130	100
<i>Ondas</i>	50	80
<i>Biogás</i>	50	75
<i>Geotérmica</i>	-	35
TOTAL	9.680	11.265



Necessidades Energéticas



- Energia eléctrica
- Gás natural
- Combustíveis líquidos

● ● ● **Biocombustíveis objetivos** ● ● ●

	<i>2005</i>	<i>2010</i> <i>Objectivos</i>
<i>BIOGÁS</i>	8,2 MW	150 MW
<i>ETANOL</i>	48055 m³	312 000 m³
<i>BIODIESEL</i>	122133 m³	356356 m³

- Electricidade com base em energias renováveis de 39% a 45% do consumo
- Biocombustíveis: Aumento de 5,75 % a 10%



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



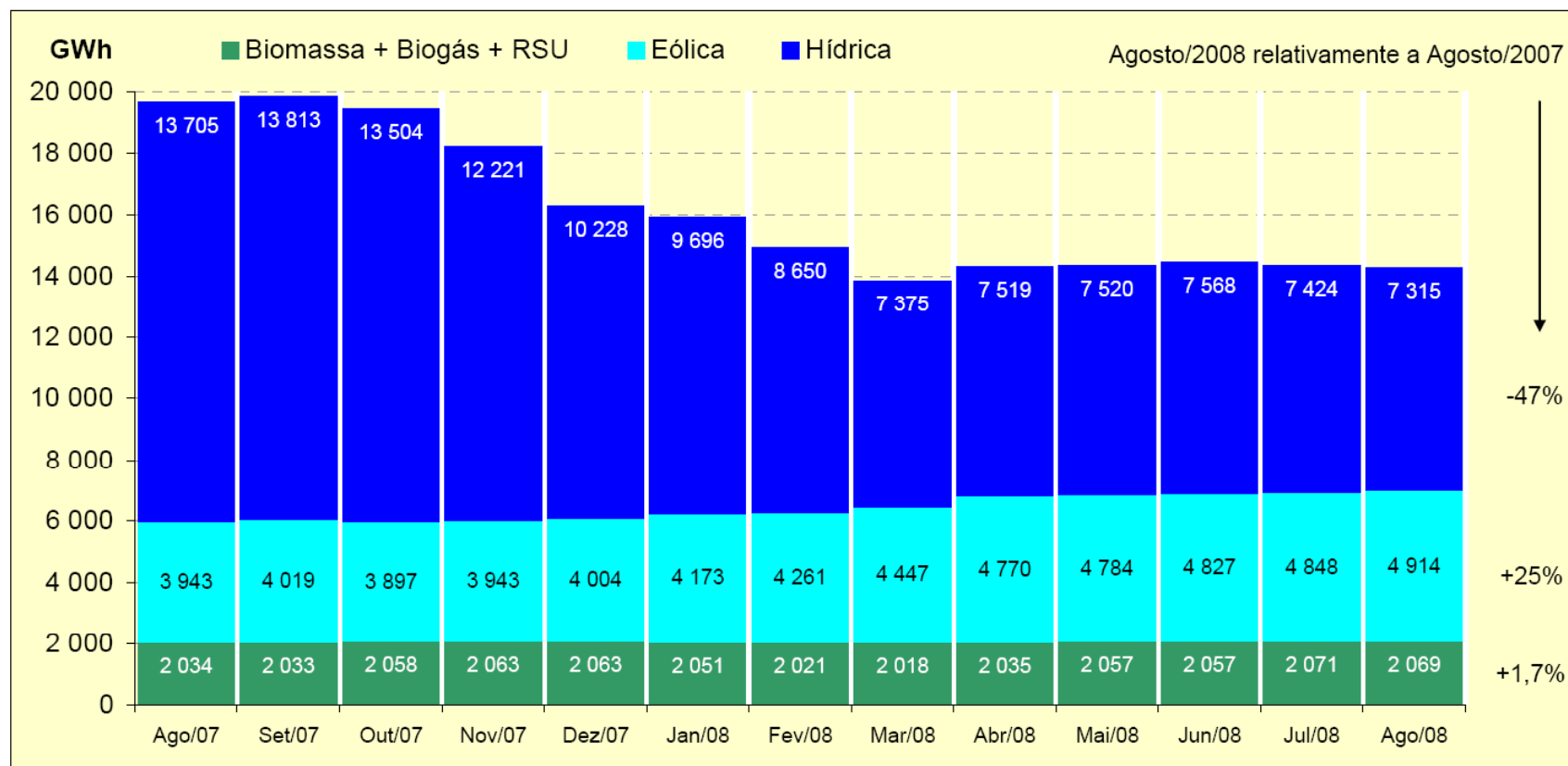
Tecnologias para o aproveitamento da biomassa e dos Resíduos



- Térmicas
- Biológicas

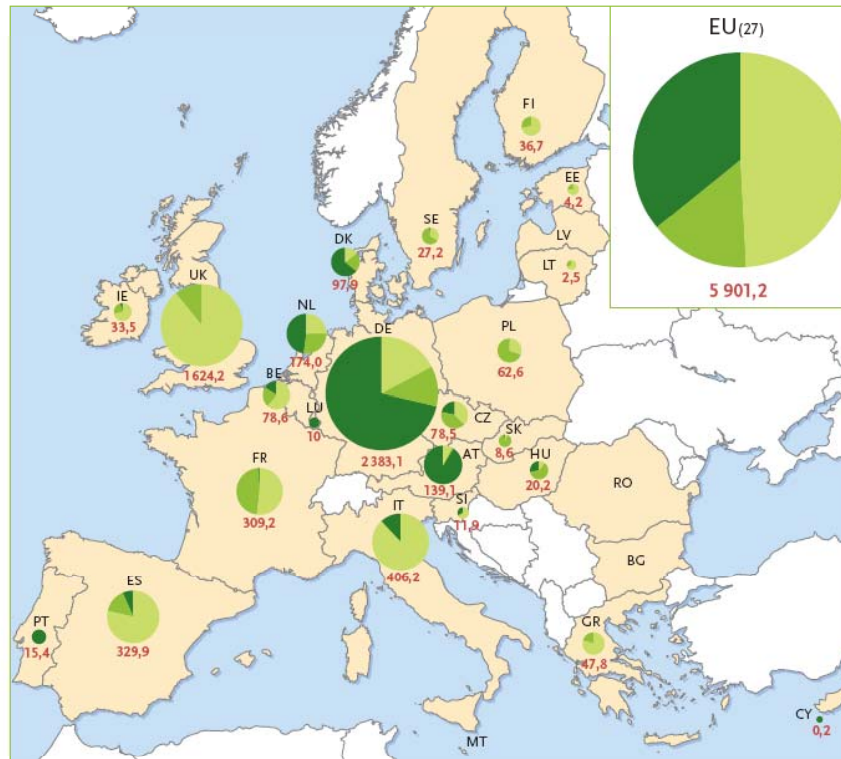
A escolha e utilização destas tecnologias depende da biodegradabilidade dos resíduos, do seu estado químico e do seu teor em humidade

Produção de energia eléctrica fontes de energia renováveis



Produção de Biogás em TEP

PRODUCTION D'ÉNERGIE PRIMAIRE DE BIOGAZ EN EUROPE EN 2007*
 PRIMARY ENERGY PRODUCTION OF BIOGAZ IN EUROPE IN 2007*



LÉGENDE/KEY

Production d'énergie primaire de biogaz de l'Union européenne en 2007 (en ktp)/
 Primary energy production of biogas of the European Union in 2007 (in ktp)

- Biogaz de décharges/Landfill gas
- Biogaz de stations d'épuration/Sewage sludge gas
- Autres biogaz (unités décentralisées de biogaz agricole, etc.)/Other biogases (decentralised agricultural plant, etc.)

5 901,2 Les chiffres en rouge indiquent la production totale en ktp/Red figures show total production in ktp

Ambiente e Resíduos

- A entrada na C.E. como estado membro em 1986, deu origem à evolução progressiva da economia e prosperidade em Portugal.
- A disponibilidade de fundos financeiros permitiu a aceleração da evolução das estruturas de saneamento básico.
- Portugal introduziu numerosa legislação ambiental.
- A situação ambiental é bastante controlada
- Os sistemas de tratamento de E:R e RSU transitaram para empresas multi-municipais, com vantagens operacionais



Digestão Anaeróbia in Portugal

- A Digestão Anaeróbia foi sempre encarada como uma opção válida na área da agropecuária in Portugal.
- A primeira instalação conhecida data de 1953. Reactores descontínuos para resíduos de vacaria.
- Revela um forte atraso em relação à Europa

Agropecuária – Elevado potencial

- Tabela 1: Resíduos de acordo com a espécie (Unidade: milhares de cabeças) [1]

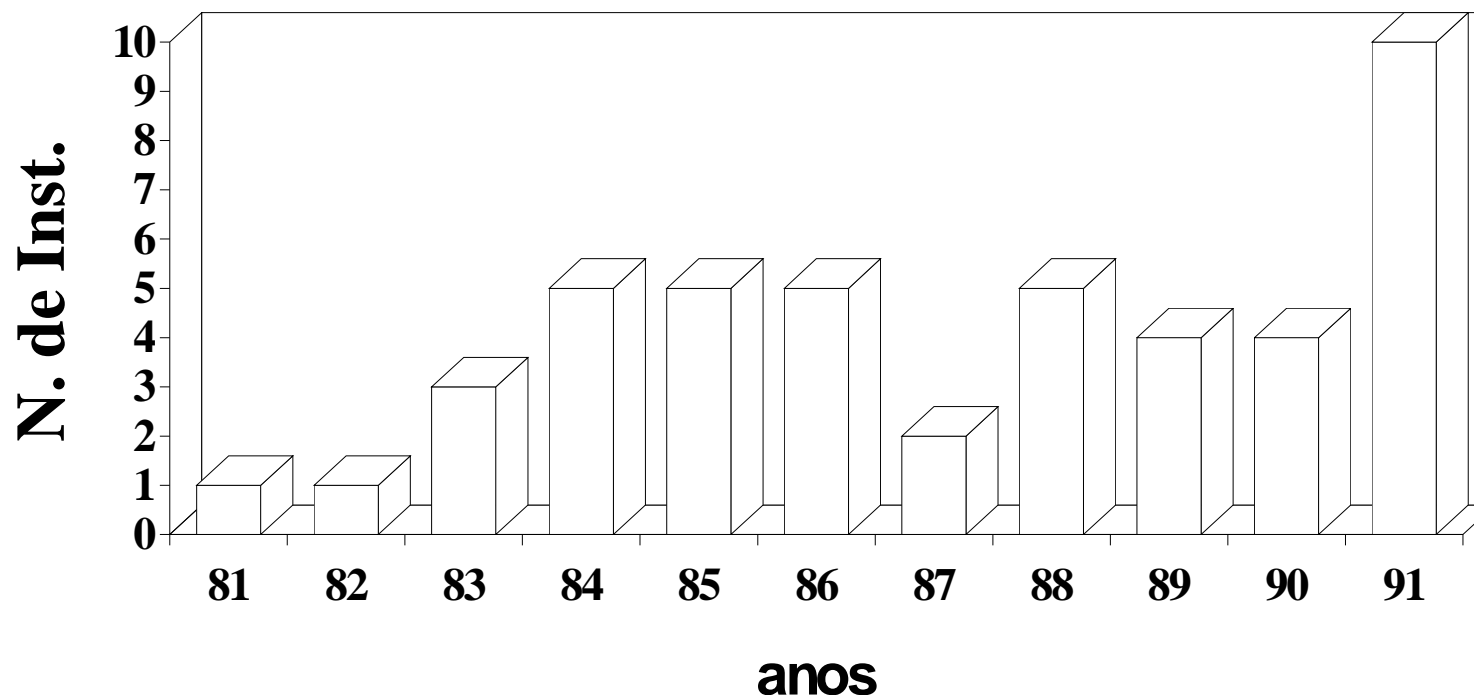
<i>Ano</i>	<i>1990</i>	<i>1995</i>	<i>2000</i>	<i>2006</i>
<i>Vacas</i>	1 367	1 386	1 414	1 407
<i>suínos</i>	2 675	2 430	2 338	2 295
<i>Ovelhas</i>	3 359	3 482	3 578	3 549
<i>Caprinos</i>	797	704	623	547



Digestão anaeróbia - Agropecuária

- Desde os anos 80 até aos 90, mais de 70 unidades de DA em grandes explorações de agropecuária.
- Esta situação é semelhante à existente em outros Estados Membros, na mesma altura.
- Algumas empresas Portuguesas desenvolveram a sua própria tecnologia.
- Dois tipos de digestores prevaleceram: o reactor de pistão e o reactor de mistura
- Foram também desenvolvidos sistemas termofílicos.

DIGESTORES EM PORTUGAL





Sistemas nacionais-Resíduos Tratados

● ACTIVIDADE ECONÓMICA SISTEMAS INSTALADOS

● Matadouros	1
● Suinicultura	71
● Avicultura	8
● Bovinicultura	5
● Lacticínios	3
● Indústria de Celulose	1
● Destilarias	2
● ETAR (s)	12
● Total	103

Digestores da agropecuária

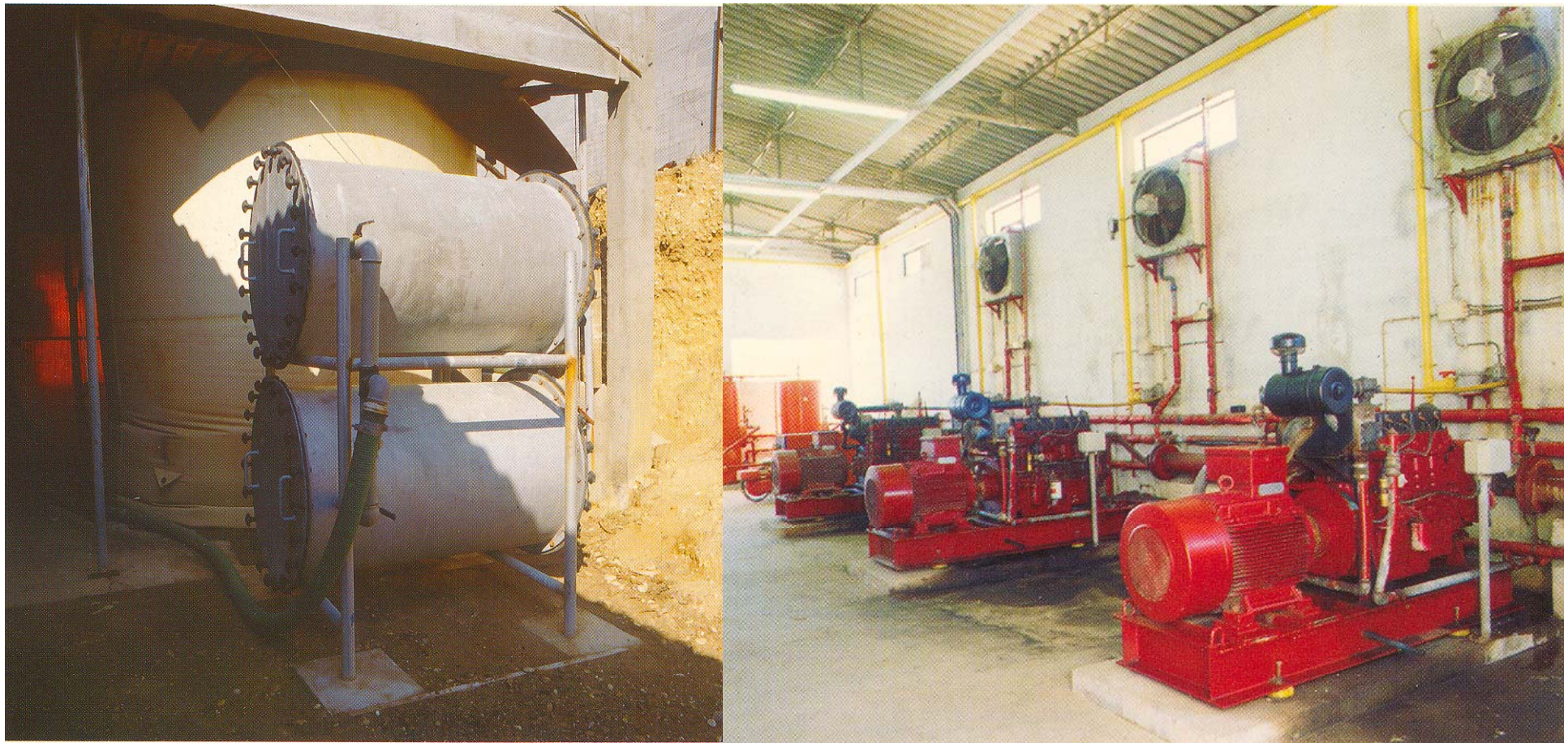


Gasómetros nacionais

- Convencionais e Gasómetros Reforçados



●●● Tratamento do Biogás e Cogeração ●●●



●●● Problemas Técnicos e económicos ●●● da D A na Agropecuária ●●●

- Diluição excessiva dos estrumes.
 - Sistemas sobredimensionados.
 - Fraca fiabilidade mecânica e baixa qualidade dos sistemas
 - Problemas de processo.
 - Necessidade de mudança estrutural do sector
-
- Apoio económico de fundos públicos inadequado
 - Preço dos sistemas exorbitantes e a qualidade baixa.
 - Elevados encargos e cuidados de operação e manutenção.
 - Tarifas de remuneração da E.E. inadequadas.
 - Baixo rendimento
 - Vida útil reduzida (Mais da metade estão paradas)



Agropecuária- Dilema Ambiental



- Instalações de suinicultura de reduzida dimensão (figura 1).
- Concentração em algumas regiões (figura 2).
- Desequilíbrio entre resíduos, recursos territoriais e meios receptores.
- Dilema de preservar as actividades industriais ou de proteger o ambiente
- Os efluentes da agropecuária constituem ainda o maior problema em Portugal.
- Falta de motivação em mudar ou aplicar outras soluções.



Solução Centralizadas para os efluentes da agropecuária



- 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.

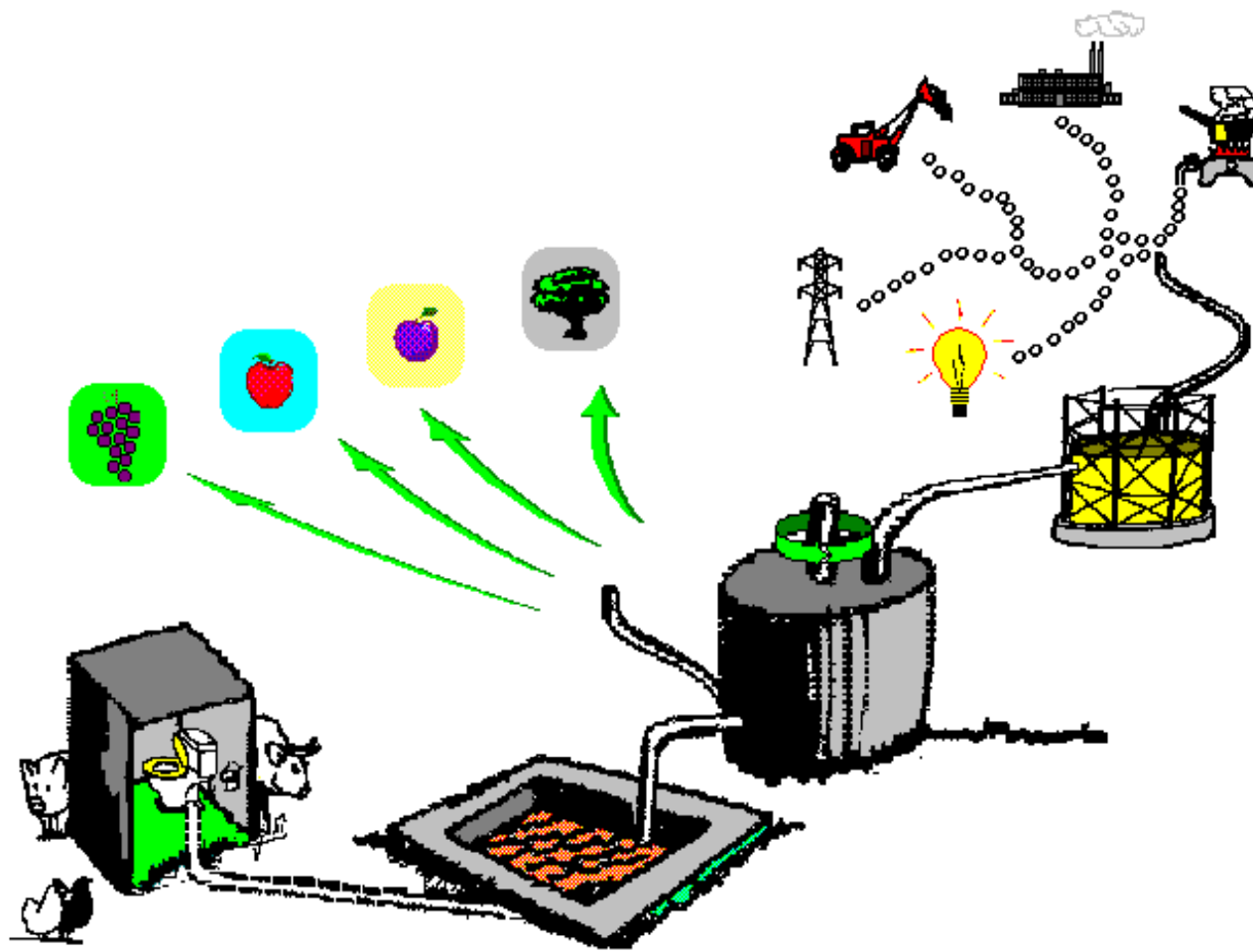


Substratos principais para a co-digestão



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

Valorização dos Resíduos da Agropecuária



Agropecuária Soluções Centralizadas: dificuldades/restrições

- Elevado custo de capital e exploração do sistema de recolha.
- Mentalidade e Cooperação entre os participantes.
- Dependência da disponibilidade da matéria prima,
- Custos de transporte.
- Dificuldade em obter alguma receita.
- A transferência de tecnologia de outros países é inadequada
- Micro-agricultura e micro-produção
- Competição do gás natural



Realizações futuras



- Uma ou duas instalações de grande porte (500 000 suínos) de Codigestão Integrados com o sistema de esgotos regionais
- O maior objectivo é resolver os problemas ambientais.
- Abordagem muito diferente da praticada actualmente na CE que integram um esquema de valorização.



Lamas de ETAR



- Desde 1990, 90% da população nacional é servida com ETAR.
- As maiores unidades produzem biogás e Energia eléctrica
- 33 Digestores (grupo Águas de Portugal) que tratam 3,0 M de habitantes. A capacidade eléctrica 15 MW.
- A restante população é servida por outra companhia públicas ou privadas havendo mais sistemas de DA e mais 7 MWe).
- Muitos digestores em Portugal que servem uma população entre 7 000 a 50 000 habitantes, funcionam a frio que podem ser aquecidos.
- O biogás adicional obtenível corresponde a cerca de 5 MW.
- Total obtenível desta área 27 MWe

Aquecimento de digestores existentes

- O INETI desenvolveu com a Câmara Municipal de Abrantes, no âmbito de um projecto Europeu (Altener) a remodelação do digestor municipal.
- Recebe lamas e águas ruças da região, contribuindo para resolver os problemas induzidos por estes resíduos.
- Tecnologia simples e eficaz.
- baixo custos de investimento e minimizou os riscos de carácter económico e técnicos,





Indústria agro-alimentar -Potencial



- Poucas as empresas com digestão anaeróbia.
- pouca sensibilização para utilização destas tecnologias,
- maior dificuldade em conduzir a digestão anaeróbia,
- preço elevado da tecnologia,
- sazonalidade da actividade
- elevado controlo necessário e
- Competição das tecnologias convencionais
- o potencial energético diário: 171 500 m³/d de biogás, e potência eléctrica de 15 Mwe [10]
- Os resíduos sólidos ou semi sólidos, poderão dar um contributo de mais 30 MWe.

Produção da Agro Indústria

	<i>Biogás m³/dia)</i>	<i>Potência (MV)</i>
<i>Matadouro (bovino, ovino, caprino, equídeo)</i>	4129	0,33
<i>Matadouro aves capoeira</i>	5070	0,40
<i>Matadouro porcos</i>	21885	1,73
<i>Conservas de peixe</i>	2411	0,19
<i>Prep. fab. produtos à base de carne</i>	4955	0,39
<i>Concentrados de tomate</i>	7079	0,56
<i>Produção de azeite</i>	19187	1,52
<i>Refinação de azeite</i>	9	0,00
<i>Produção e refinação de óleos e gorduras (excepto azeite)</i>	6429	0,51
<i>Conservação de frutas e prod. hortícolas</i>	515	0,04
<i>Fabricação de sumos de fruta</i>	5343	0,42
<i>Fabricação de doces, compotas e geleias de fruta</i>	898	0,07
<i>Refinação do açúcar</i>	1611	0,13
<i>Pasteuriz. e engarrafam. de leite</i>	1763	0,14
<i>Queijo tipo flamengo</i>	9511	0,75
<i>Indúst. lact. n.e. (natas, yogurtes, soro, manteiga, etc.)</i>	1718	0,14
<i>Fabricação de gelados e sorvetes</i>	71	0,01
<i>Fabricação de margarinas e produtos afins</i>	731	0,06
<i>Fabricação de fermentos e leveduras</i>	67222	5,32
<i>Aguardente de bagaço ou bagaceira</i>	232	0,02
<i>Aguardente vínica não preparada</i>	463	0,04
<i>Fabricação de cerveja</i>	3462	0,27
<i>Fabricação de malte</i>	2311	0,18
<i>Ind. bebidas não alcoólicas e águas gaseificadas</i>	4564	0,36
	490019	38,79



INETI-Instalações industriais

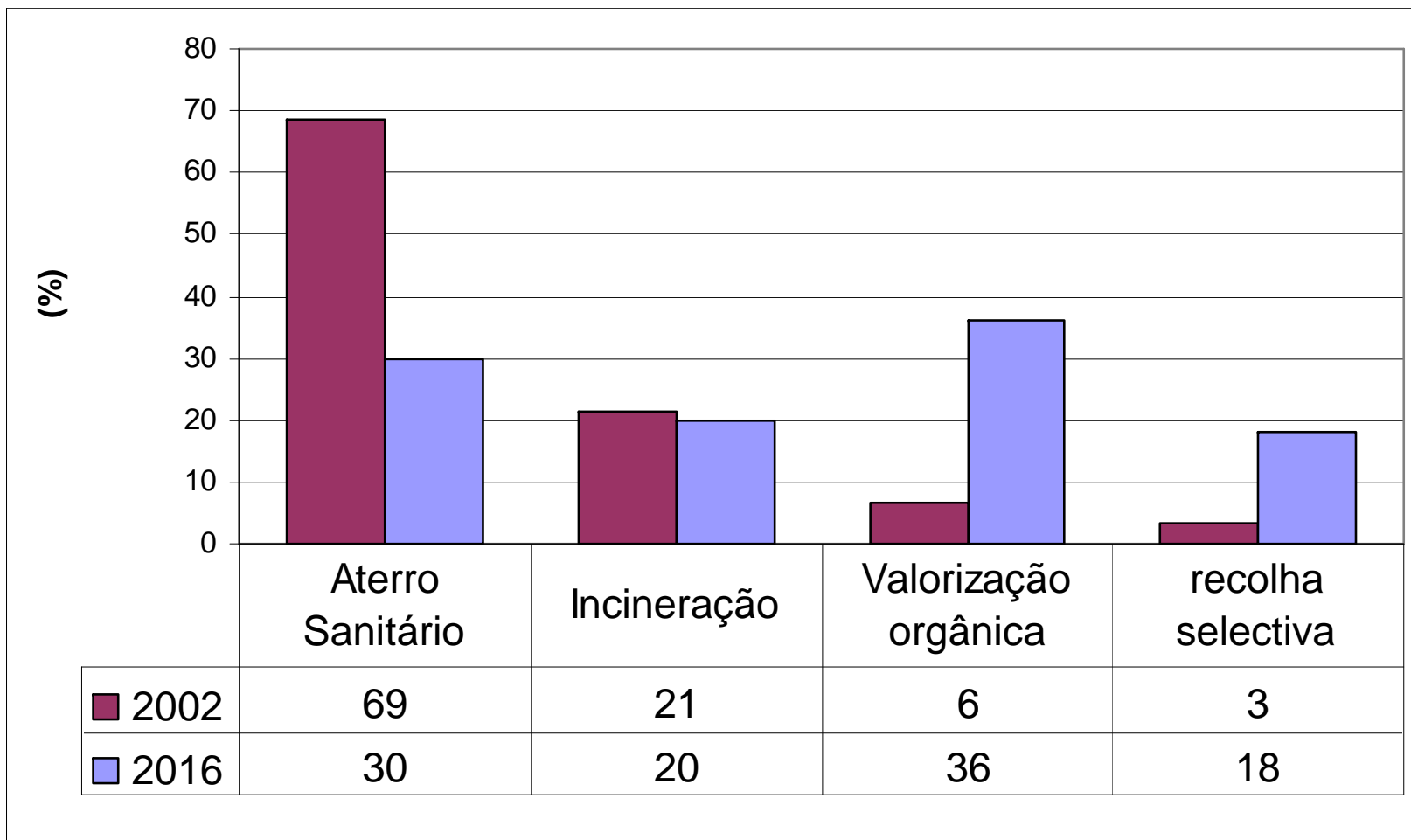




Sector dos RSU

- Em 2002 todo o LIXO nacional (100%) é recolhido e tratado
- Produção total de RSU (2002) foi de 4.7 Milhões de tons. [7].
- O aterro sanitário controlado: cerca de 67 % dos RSU.
- A Incineração (termo valorização) : 1 milhão/tons/ano (20.9%).
- A valorização orgânica (compostagem)= 8.4% do total.
- Uma parte pequena era separada (3,4 %).
- A capitação média em 2002 era de 1.32 kg/capita/dia [7].
- A energia produzida actualmente dos aterros é de 10 MW [8], sendo a maior fonte de biogás no país.

Métodos de Tratamento dos RSU em 2002 e 2016 [previsão]





Evolução futura



- Objectivos ambiciosos para 2016 (persu).
- A EGF planeia para 2008/2012 a construção de diversos digestores para substituir os aterros. Potência prevista 42 MWe (biogás), incluindo 27 MW do hidrogênio/Biometano [6].
- Outros 35 MWe presumivelmente poderão ser produzidos pelos outros agentes que actuam na área dos RSU.

Produção nacional de biogás

<i>Ano</i>	<i>Energia Produzida GWh</i>	<i>Potência Instalada MW</i>
1998	0,6	-
1999	1,1	1
2000	1,6	1
2001	2,2	1
2002	2,5	1
2003	2,3	1
2004	14	7
2005	31	8,2
2006	31	8,2

Produção potencial de biogás

	<i>Biogás/dia</i> <i>(10³ m³)</i>	<i>Potência</i> <i>MV</i>	<i>Coef</i>
<i>Suinicultura</i>	236,5	13,1	0,7
<i>Bovinicultura</i>	1059,2	41,9	0,5
<i>Avicultura</i>	214,9	11,9	0,7
<i>LIXOS</i>	1242	68,8	0,7
<i>Lamas</i>		10,3	0,65
Total	1592	146	



E.E. do Biogás potencialidade



- A quota atribuída para a energia produzida por D.A pelo DL – N 225/2007 é de 150 MW, a partir de digestores e 20 MW quando produzida a partir do biogás de aterros.
- Cotas suficientes para o biogás a partir de todos os resíduos orgânicos biodegradáveis e para estimular a recuperação do biogás dos aterros.
- Esta quota é insuficiente para estimular os sistemas de DA integrados numa fileira de bioenergia a partir de cultura energéticas.

Energias renováveis e produção de biocombustíveis

- Preço elevado do petróleo e do gás natural,
- Forte aumento da procura por parte de países emergentes
- Diminuição das reservas, e fim dos combustíveis fósseis
- Dependência de países politicamente instáveis.
- Mudança do Clima
- Necessidade de um novo modelo de desenvolvimento

Produção Potencial de biocomb.

Meta definida para 2010

	<i>Produção potencial</i>	<i>Meta 2010</i>	<i>Contribuição para atingir meta 2010 (%)</i>
<i>Bio-etanol</i>	925	132,4	698
<i>Trigo</i>	218		165
<i>Cevada</i>	12		9
<i>Milho</i>	552		417
<i>Batata</i>	98		74
<i>Beterraba Sacarina</i>	44		33
<i>Biodiesel</i>	300	396,4	75
<i>Girassol</i>	300		75

(milhões de litros)



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)



DA e Sustentabilidade



- a reciclagem na agricultura das lamas tratadas conduz à economia de fertilizantes químicos, reduzindo o fluxo de novos materiais, contribuindo para fechar os ciclos do carbono, água e nutrientes;
- o biogás produzido é uma energia renovável com interesse estratégico, contribui para a redução dos consumos dos combustíveis fósseis importados;



Digestão anaeróbia e biocombustíveis

- O crescimento rápido da produção dos biocombustíveis tem impacto significativos que deve ser gerido:
 - Consumo de Energia
 - produção de Resíduos
 - uso de água e solo
 - emissões no ar
- As grandes instalações geram avultados caudais residuais e subprodutos

Digestão anaeróbia de culturas energéticas

- O milho é a cultura mais utilizada na UE
- Os pastos têm a maior produtividade energética.
- As variedades e tempos de crescimento influenciam a quantidade de energia a obter.
- A maioria dos digestores europeus que utilizam culturas energéticas misturam resíduos suinícolas, RSU e Res. Ind.
- Projecto CROPGEN avaliação de culturas

New Substrates for AD





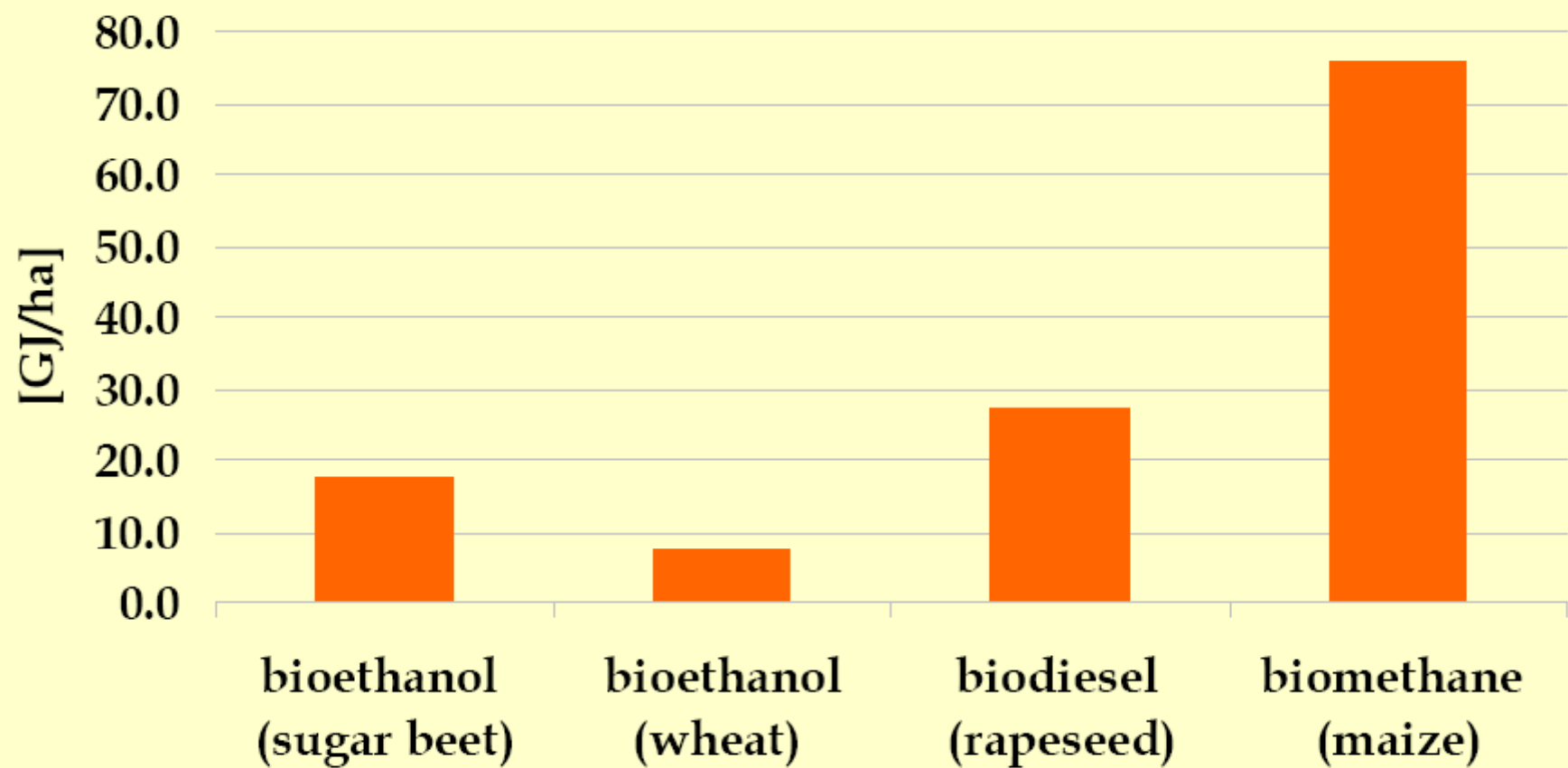
RENDIMENTO DO BIOMETANO



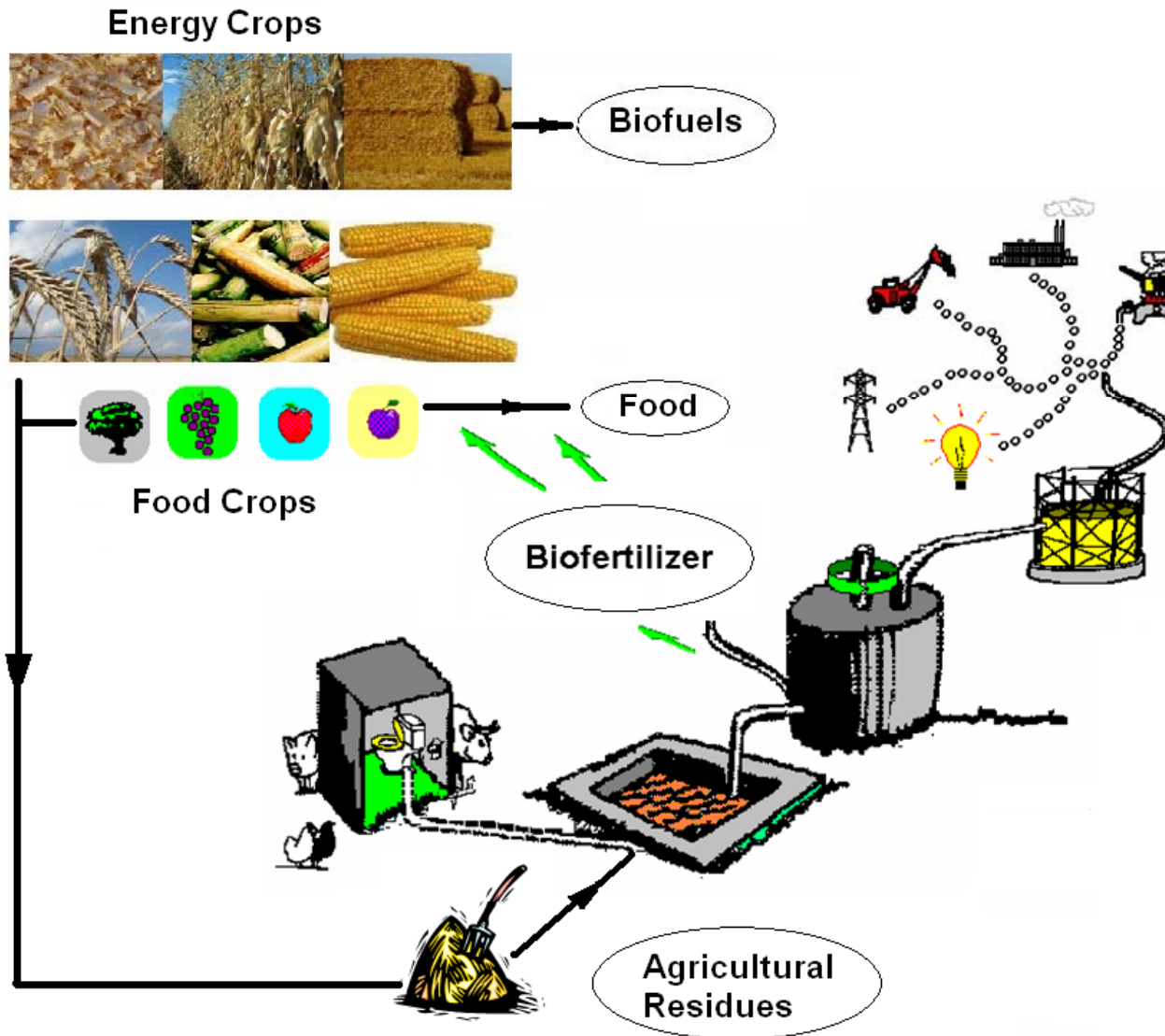
O BIOMETANO TEM:

- No mínimo um rendimento energético duas vezes mais elevado que os biocombustíveis derivados do Trigo e Colza
- No Mínimo 3 vezes mais energia líquida disponível que os outros biocombustíveis

ROLE OF BIOGAS IN RENEWABLE ENERGY FIELD: NET ENERGY OUTPUT



Tratamento e Valorização integrada de Resíduos

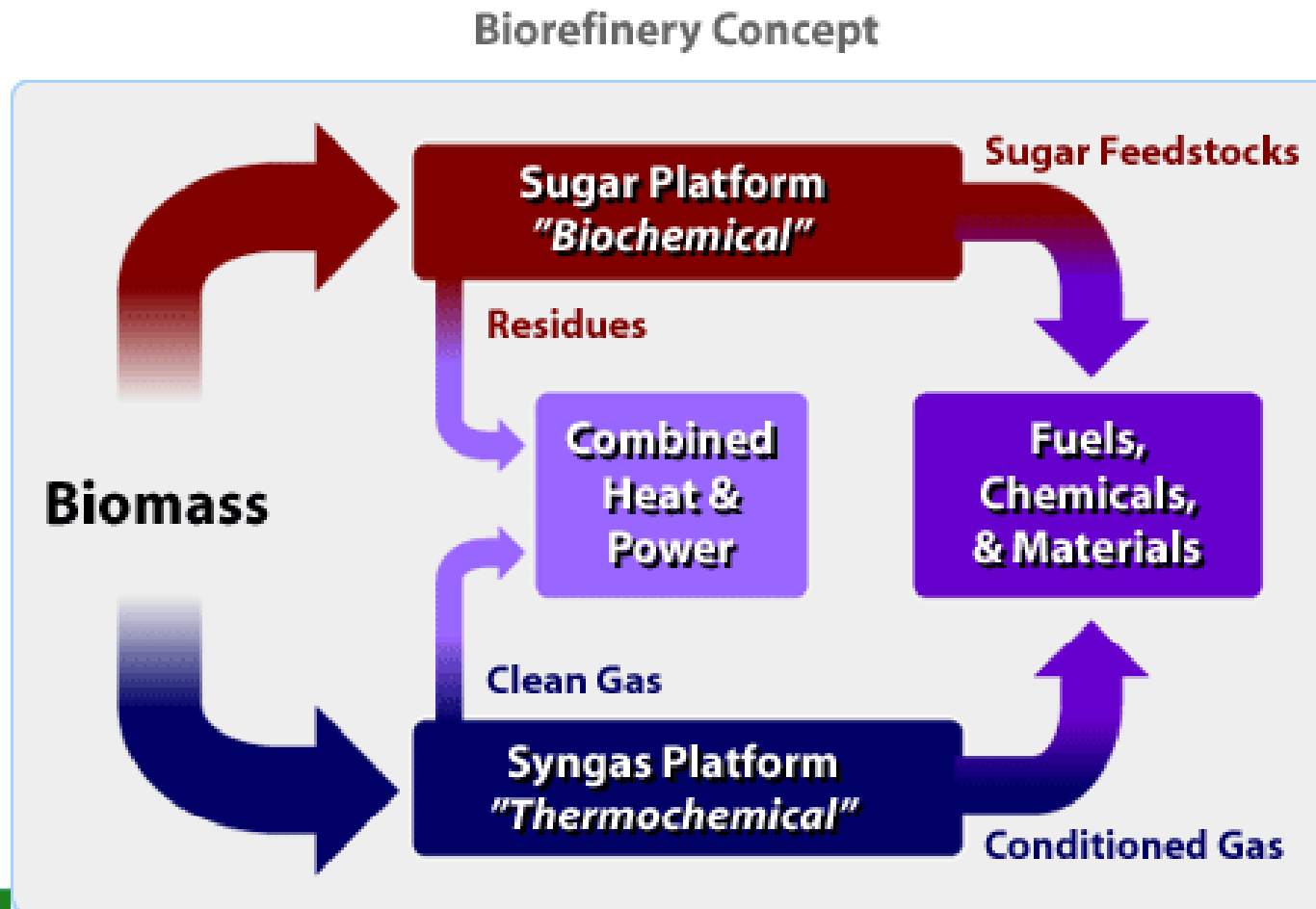


Integrated Systems



duos. Lisboa 2 de Abri

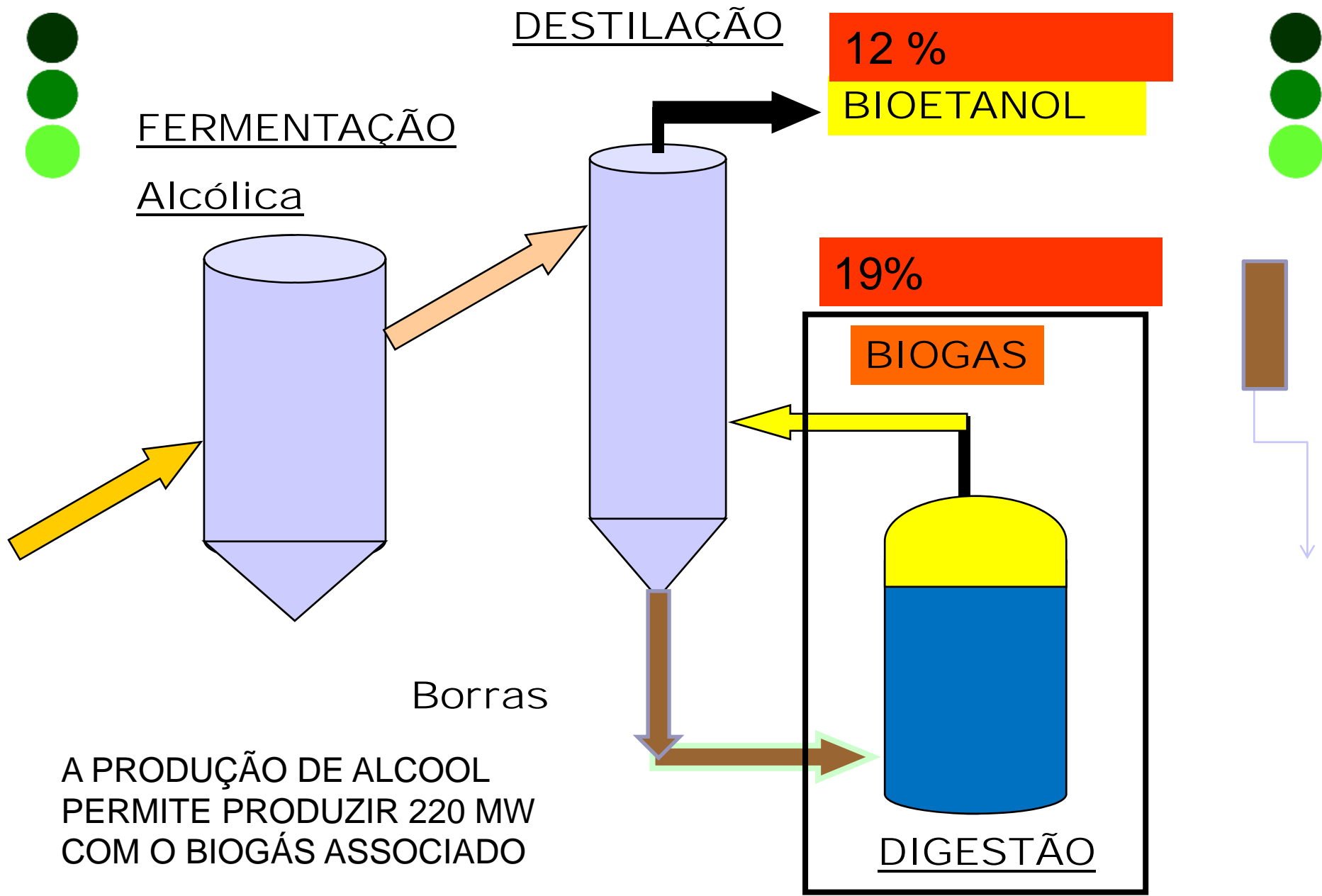
Conceito da biorefinaria



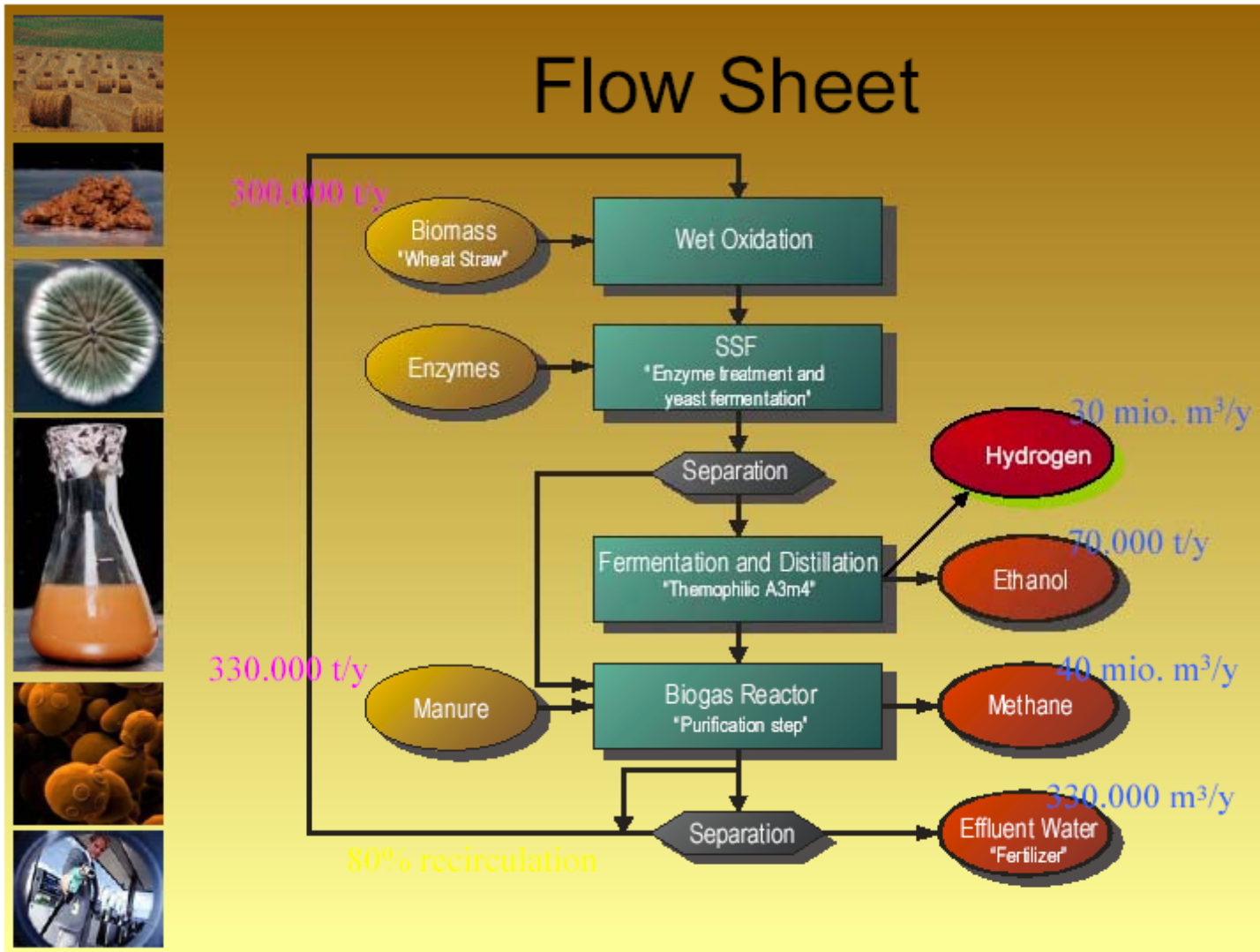
Energia potencial contida em resíduos agrícolas

Estimativa para Portugal

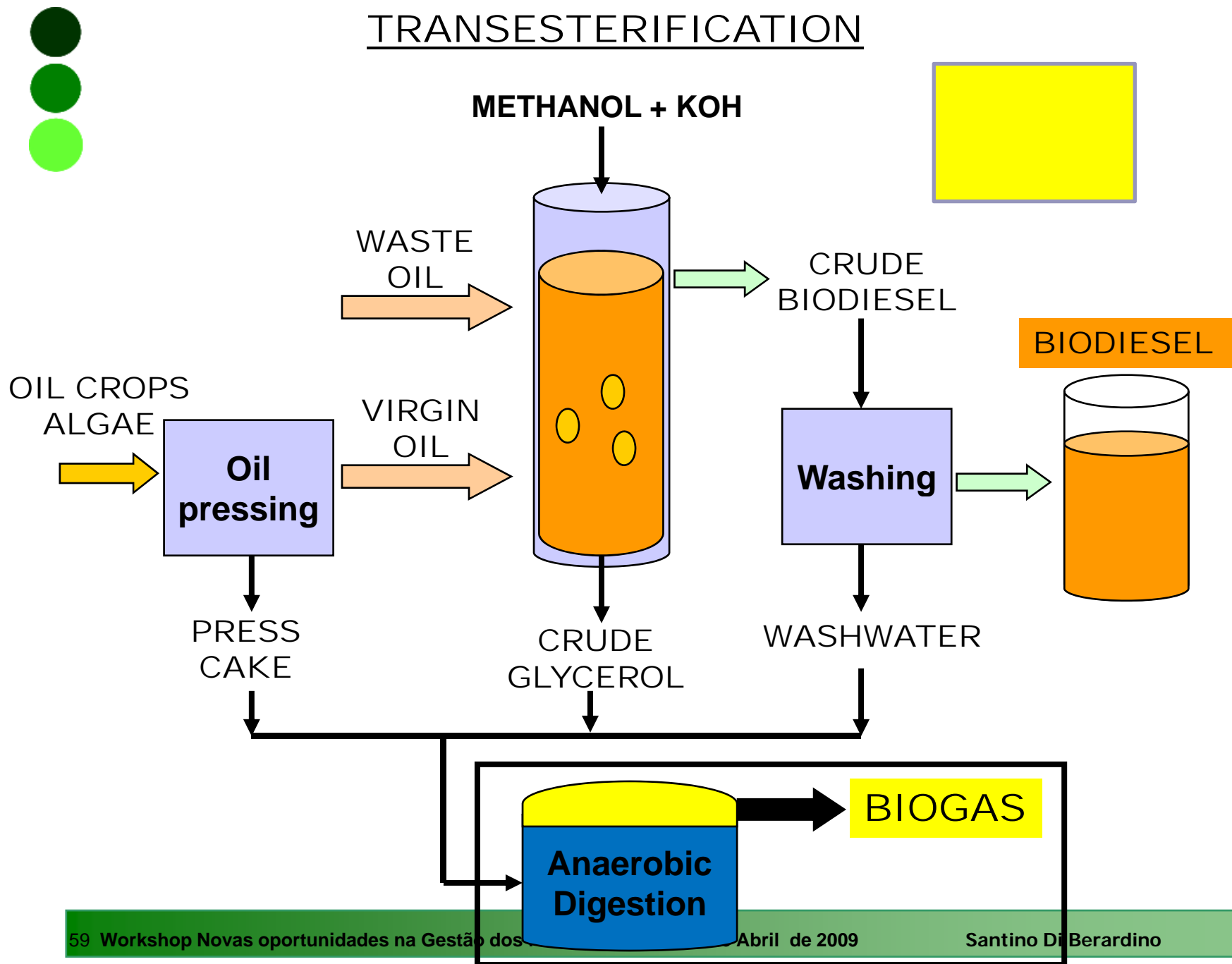
<i>TIPO</i>	<i>Energia (peta joules)</i>	<i>Álcool equivalente (milhões de litros)</i>
<i>Palha de cereal</i>	5,4	227 270
<i>Bagaços de azeitona</i>	0,6	25 250
<i>Resíduos de podas de vinha, fruteiras e oliveira</i>	8,5	357 740
<i>Resíduo da amêndoa e da vinificação</i>	1,8	75 760
TOTAL	16,3	686 020



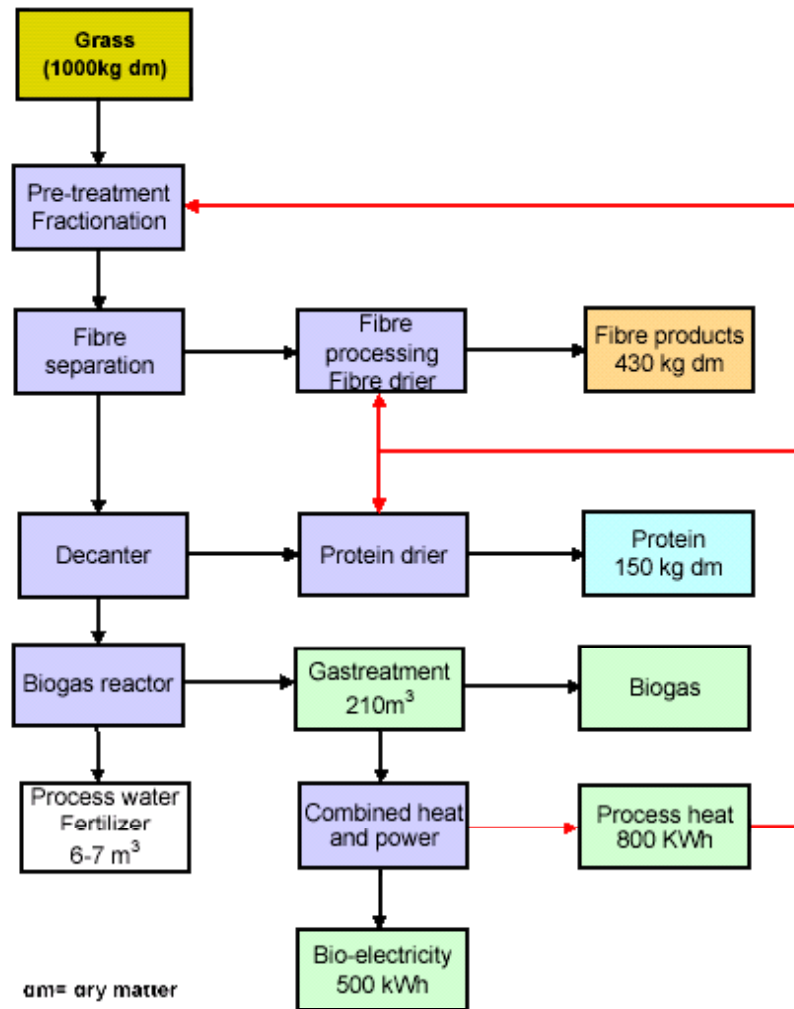
A PRODUÇÃO DE ALCÓOL
 PERMITE PRODUZIR 220 MW
 COM O BIOGÁS ASSOCIADO



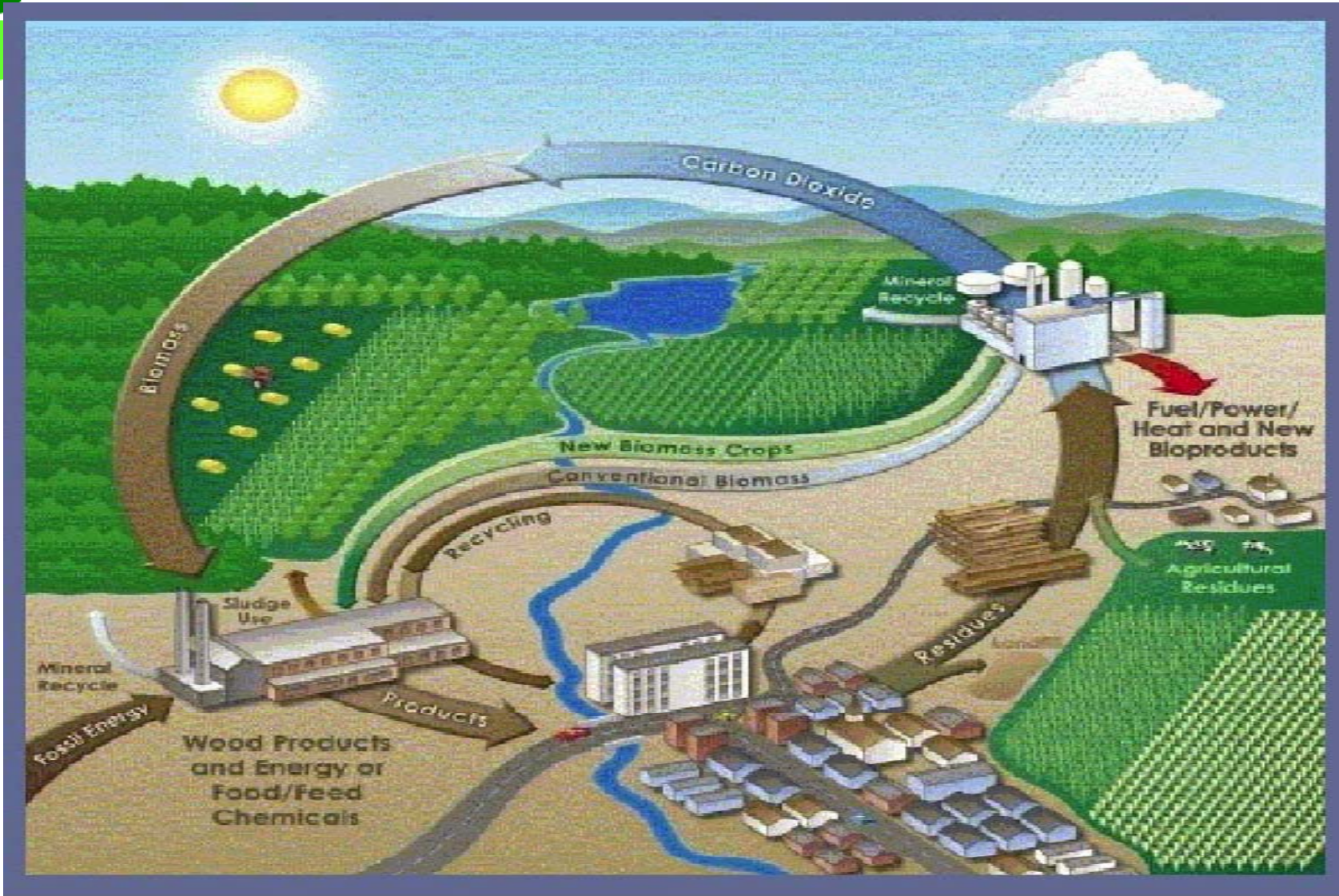
TRANSESTERIFICATION



Biorefinaria - esquema

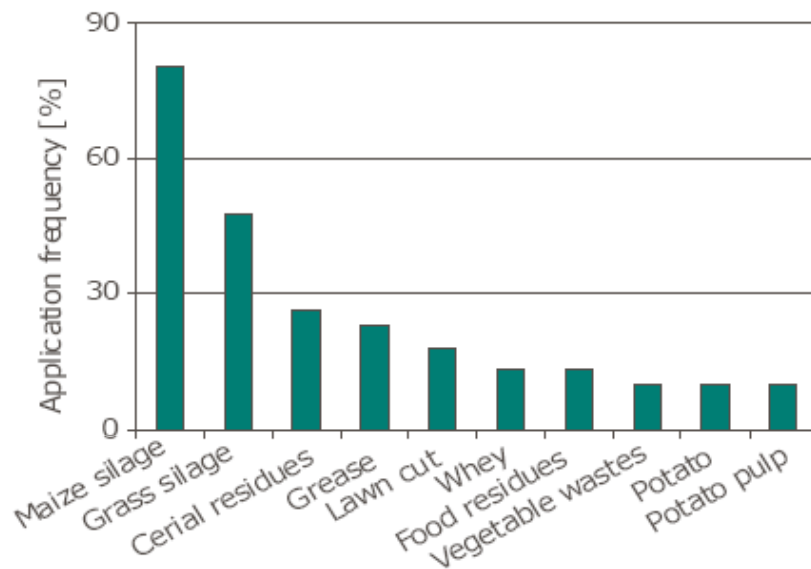


The product yields depend on the quality of the grass input



Caso da Alemanha

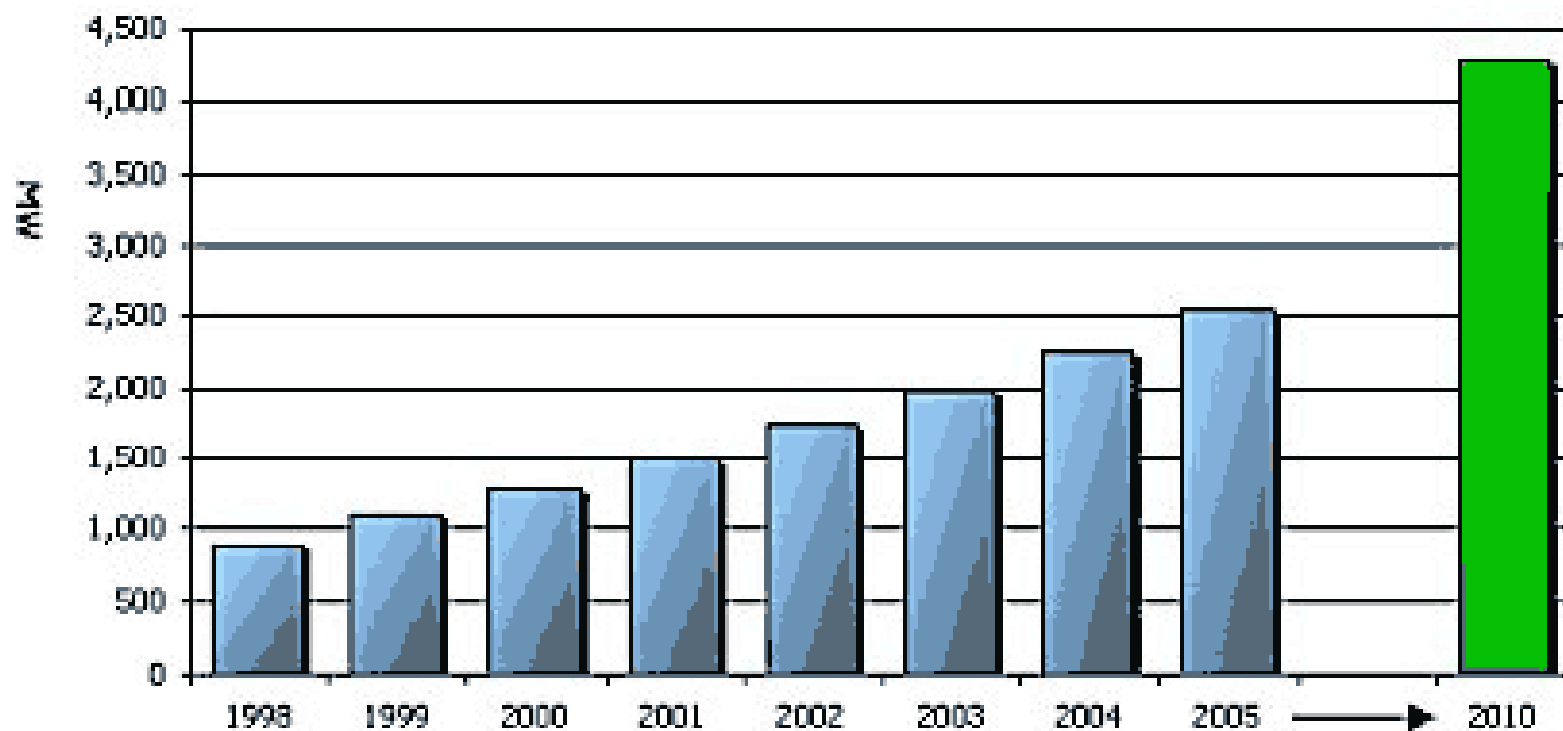
● Cultivos energéticos (Weiland, 2005)



Electrical Capacity [kW]	Compensation Paid for Electricity [Cent/kWh _{el}]	Bonus Paid for Biomass [Cent/kWh _{el}]
150	11.33	6.0
150 – 500	9.75	6.0
500-5,000	8.77	4.0
CHP-Bonus: 2 Cent/kWh _{el} for external heat utilization		
Technology-Bonus: 2 Cent/kWh _{el} (e.g. dry-fermentation)		

Capacidade instalada na UE

Installed Capacity of European Biogas Plants, 1998-2010



Source: Frost & Sullivan



Energias Renováveis e Desenvolvimento Sustentável

- A biomassa e os biocombustíveis E.R. uma oportunidade para o crescimento sustentável;
- O seu uso é, em geral, neutro ou isento de emissões;
- A energia da biomassa contribui para a resolução de problemas ambientais (incêndios, resíduos, óleos);
- Criam novas oportunidades para o desenvolvimento e riqueza do meio rural, em zonas economicamente deprimidas e novas Indústrias (painéis, fibras, produtos químicos, etc.);
- Contribuem para o desenvolvimento de competências ao nível do conhecimento científico;
- Contribuem para o cumprimento das medidas do PNAC, ao abrigo da assinatura do Protocolo de Quioto.
- Reduzem o uso de combustíveis fósseis



CONSIDERAÇÕES FINAIS



- A recuperação de resíduos e energia são objectivos claramente definidos no âmbito nacional.
- Existe um enquadramento legislativo importante e instrumentos financeiros favoráveis à implementação de ER.
- Reconhecer que esta tecnologia pode ser um instrumento muito poderoso para obter energia, fertilizantes, produtos bioquímicos e desenvolvimento socio-económico.
- Assimilar e aplicar os conceitos de associar o tratamento de resíduos, a produção de energia e fertilizantes com a valorização dos efluentes em culturas agrícolas seleccionadas.
- Olhar e encarar de uma forma global e empresarial a gestão dos resíduos.
- Integrar numa única entidade a gestão das lamas e dos RSU.



Considerações Finais



- Aliciar a intervenção de investidores privados.
- Legislação adicional e medidas financeiras para promover as cadeias de valorização. Uma oportunidade para criar novas actividades e trabalho.
- Controlo de emissões e descargas.
- Outras medidas financeira e técnicas para os industriais de agropecuária para alterar as suas instalações. Não a soluções de fim da linha.
- Promover a evolução hierárquica dos RSU (aterro sustentável, prevenção, redução e recuperação).



References



- [1] INE - Statistical Yearbook of Portugal | Statistics Portugal, 2007
- [2] Levantamento e investigação experimental dos digestores anaeróbios existentes no País - 2ª fase. Report LNETI/DER - 0076. Lisboa 1991.
- [3] Di Bernardino, S.; Oliveira, M.E. "Digesters Applied to Agricultural Wastes in Portugal - Its Characteristics and Performance." Proceedings of 7th E.C. Conference of Biomass for Energy and Industry, 1992, Florence, Itália.
- [4] Rodrigues M. C.. AD in Portugal. Biomass Centre for Energy. Technical Summary. AD-NETT
- [5] Di Bernardino, S., "Biogas production from wastes in Portugal: present situation and perspectives",. Proceedings of the 10th European Conference of Biomass for energy and Industry. June 7-11, 1998, Wurzburg, Alemanha.
- [6] Caracterização do sector da suinicultura relativamente ao estado de adequação á legislação ambiental. Report LNEC pro. 606/1/12065- Lisboa 1995.
- [7] Magrinho A., Didelet F., Semiao V.. Municipal solid waste disposal in Portugal. Waste Management 26 (2006) 1477–1489.
- [8] Remigio R.. Egf Biogasmax Friend. Power point Presentation. Bern 29 – 30 January 2008