

Biocombustíveis

Ana Cristina Oliveira

INETI /LNEG

Departamento de Energias Renováveis

Unidade de Biomassa

cristina.oliveira@ineti.pt

Biocombustíveis

Decreto-Lei 62/2006, de 21 de Março

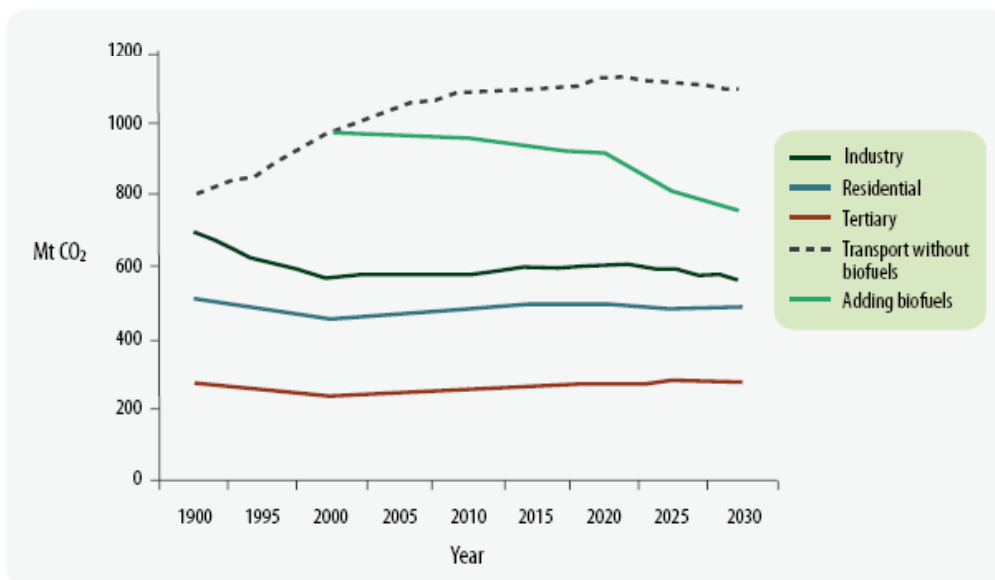
“Biocombustível - o combustível líquido ou gasoso para transportes, produzido a partir de biomassa”



Biocombustíveis



Diminuir emissões de GEE



Fonte: European Biofuels Technology Platform, 2007

Redução de consumos e emissões – como actuar?

Fonte Energética

Utilizar combustíveis menos poluentes

- **Biocombustíveis**
- Gás Natural
- Electricidade
- Hidrogénio

Tecnologia de veículos

Desenvolver modelos:

- Mais leves
- Mais eficientes (menor consumo)
- Menos poluentes (emissões médias de 120g CO₂/km, em 2012)
- Novos sistemas de propulsão (híbridos,...)

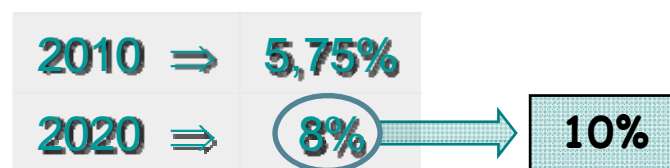
Gestão da mobilidade

- Transporte individual
- + Transportes públicos
- + Parques de estacionamento
- + Transporte ferroviário de mercadorias

Biocombustíveis

➤ **Directiva 2003/30/CE**

Utilização de biocombustíveis e combustíveis renováveis no sector dos transportes



Plano de Acção do Conselho Europeu
(Política Energética para a Europa - Março, 2007)

Nova Directiva das ERs (aprovada no PE)

Biocombustíveis

- **Directiva 2003/30/CE**
Utilização de biocombustíveis e combustíveis renováveis no sector dos transportes
- **DL 62/2006** de 21 de Março
Transpõe para a Ordem Jurídica Nacional a Directiva 2003/30/CE

Objectivos a atingir
por **Portugal**

2006 ⇒ 2%

2007 ⇒ 3%

2008-2010 ⇒ até atingir 5,75%

10 % ⇒ 2010

(Resolução de Conselho de Ministros 21/2008)

Biocombustíveis

Artigo 4.º

Obrigações de incorporação de biocombustíveis

1 — As entidades a que se refere a alínea b) do n.º 1 do artigo 2.º ficam obrigadas a registar, junto da DGEG, a titularidade de uma quantidade mínima de CdB em gasóleo rodoviário que permita cumprir as seguintes metas de incorporação:

a) Em 2009, 6%, em volume, do total de gasóleo rodoviário por estas introduzido no consumo no território nacional português; e

b) Em 2010, 10%, em volume, do total de gasóleo rodoviário por estas introduzido no consumo no território nacional português.

3 — A não alteração, ou substituição por nova norma, da norma europeia EN 590 aplicável ao gasóleo rodoviário, implica a revisão das quantidades mínimas de CdB em gasóleo rodoviário definidas nos termos do n.º 1 para o valor estabelecido na norma em vigor, sempre que este seja inferior, para os anos de 2009 e 2010, às metas definidas nas alíneas a) e b) do aludido no n.º 1.

- **Directiva 2003/30/CE**
Utilização de biocombustíveis e combustíveis renováveis no sector dos transportes
- **DL 62/2006** de 21 de Março
Transpõe para a Ordem Jurídica Nacional a Directiva 2003/30/CE
- **RCM 21/2009** de 21 de Março
Alteração da quota de incorporação de biocombustíveis nos combustíveis fósseis
- **DL 49/2009** de 26 de Fevereiro
Obrigatoriedade de quotas mínimas de incorporação

Biocombustíveis

Artigo 4.º

Obrigação de incorporação de biocombustíveis

1 — As entidades a que se refere a alínea b) do n.º 1 do artigo 2.º ficam obrigadas a registar, junto da DGEG, a titularidade de uma quantidade mínima de CdB em gasóleo rodoviário que permita cumprir as seguintes metas de incorporação:

a) Em 2009, 6%, em volume, do total de gasóleo rodoviário por estas introduzido no consumo no território nacional português; e

b) Em 2010, 10%, em volume, do total de gasóleo rodoviário por estas introduzido no consumo no território nacional português.

3 — A não alteração, ou substituição por nova norma, da norma europeia EN 590 aplicável ao gasóleo rodoviário, implica a revisão das quantidades mínimas de CdB em gasóleo rodoviário definidas nos termos do n.º 1 para o valor estabelecido na norma em vigor, sempre que este seja inferior, para os anos de 2009 e 2010, às metas definidas nas alíneas a) e b) do aludido no n.º 1.

A **Comissão para a Indústria do Parlamento Europeu** debateu a meta de 10% de uso de energias renováveis no sector dos transportes em 2020 (Setembro 2008)

Ficou estipulado que:

- o uso de biocombustíveis “tradicionais” nos transportes rodoviários não deverá ultrapassar os 6% (medida que vem ao encontro das preocupações com os impactos negativos dos biocombustíveis feitos a partir de produtos agrícolas)

- os 4% restantes deverão ser fornecidos através de biocombustíveis de segunda geração e de eletricidade e/ou hidrogénio derivados de fontes renováveis

.....

Biocombustíveis

1ª geração

Bioetanol
Bio-ETBE (éter etil ter-butílico)
Biodiesel

Biogás
Óleos vegetais

2ª geração

Bioetanol celulósico
Biometanol
Bio-DME (éter dimetílico)
Bio-MTBE (éter metil ter-butílico)
Biocombustíveis sintéticos

A **Comissão para a Indústria do Parlamento Europeu** debateu a meta de 10% de uso de energias renováveis no sector dos transportes em 2020 (Setembro 2008)

Ficou estipulado que:

- o uso de biocombustíveis “tradicionais” nos transportes rodoviários não deverá ultrapassar os 6% (medida que vem ao encontro das preocupações com os impactos negativos dos biocombustíveis feitos a partir de produtos agrícolas)

- os 4% restantes deverão ser fornecidos através de biocombustíveis de segunda geração e de eletricidade e/ou hidrogénio derivados de fontes renováveis

.....

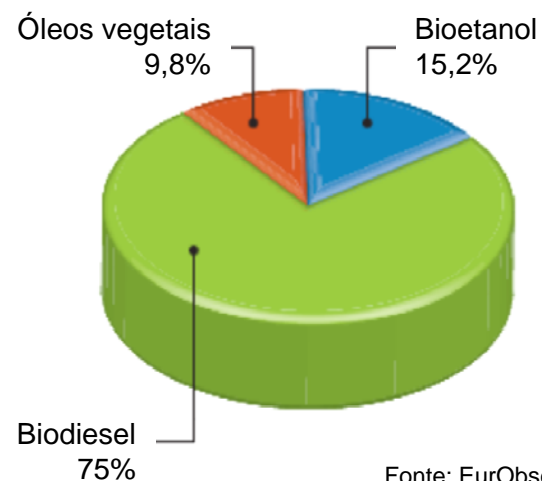
Biocombustíveis

1ª geração

Bioetanol
Bio-ETBE (éter etil ter-butílico)
Biodiesel

Biogás
Óleos vegetais

Consumo na UE, em 2007



Fonte: EurObserv'ER2008

Consumo de biocombustíveis na UE (tep)

País	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Alemanha	2 532 003	2 957 463	304 738	293 078	638 484	752 207	3 475 225	4 002 748
França	589 400	1 161 277	147 800	272 937	0	0	737 200	1 434 215
Itália	148 967	139 350	0	0	0	0	148 967	139 350
Suécia	44 981	99 602	162 875	181 649	14 617	n.d.	222 473	281 251
Espanha	54 102	260 580	114 522	112 640	0	0	168 623	373 220
Áustria	333 429	367 140	0	0	n.d.	0	333 429	389 023
Reino Unido	131 820	270 660	48 450	78 030	0	0	180 270	348 690
Polónia	42 218	15 480	52 548	55 200	0	0	94 766	100 680
Eslováquia	12 820	n.d.	340	13 262	0	0	13 160	13 262
Lituânia	13 900	11 000	5 500	11 600	0	0	19 400	57 600
Eslovénia	4 092	12 093	170	794	0	n.d.	4 262	13 787
Letónia	1 447	2	1 027	1 738	0	0	2 484	1 740
República Checa	18 290	32 660	1 110	180	0	0	19 430	32 840
Grécia	46 440	80 840	0	0	0	0	46 440	80 840
Hungria	334	0	12 616	9 180	0	0	11 990	9 180
Holanda	14 701	n.d.	15 049	8 670	1 810	0	31 920	8 670
Irlanda	7 111	4 612	1 117	2 352	1 230	1 410	3 057	8 374
Malta	835	0	0	n.d.	0	0	835	0
Luxemburgo	538	34 098	0	865	0	0	538	34 963
Portugal	70 312	158 853	0	0	0	0	70 312	158 853
Bélgica	897	91 260	0	0	0	0	897	91 260
Chipre	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0	0	0	n.d.
Dinamarca	0	0	3 611	6 025	0	0	3 611	6 025
Estónia	633	n.d.	0	n.d.	0	0	633	n.d.
Finlândia	0	n.d.	820	n.d.	0	n.d.	820	n.d.
Bulgária	8 223	46 336	0	66 160	0	0	8 223	112 496
Roménia	2 752	n.d.	0	n.d.	0	n.d.	2 752	n.d.
Total EU	4 073 904	5 774 207	871 673	1 166 243	656 141	753 617	5 601 718	7 694 097

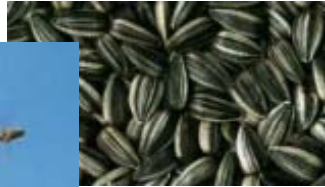
n.d.- não disponível

Matéria-prima	Processo de conversão	Biocombustível	
Óleos vegetais	Transesterificação	Biodiesel	1ª geração
Material rico em açúcares	Hidrólise enz. / Fermentação	Bioetanol	
Efluentes agro-industriais RSUs, ETARs,...	Digestão anaeróbia	Biogás	
Óleos vegetais	-----	Óleos vegetais	
Material lenhocelulósico	Hidr. ácida /enz. e Fermentação	Bioetanol	2ª geração
Material lenhocelulósico	Gaseificação e síntese	BTL (Bio-Metanol; Bio-DME; Bio-Diesel FT)	
Óleos vegetais	Hidrogenação	“Bio” Diesel (Diesel verde/ H-Bio)	

Biodiesel de 1ª geração



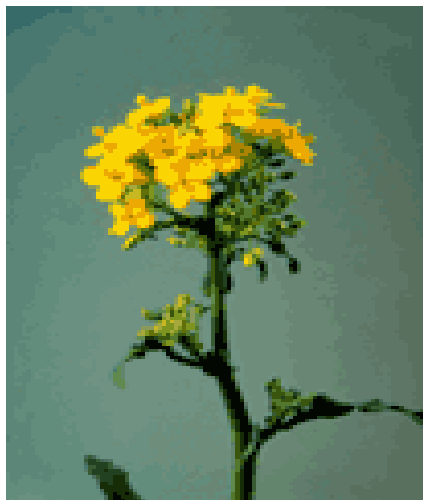
Girassol



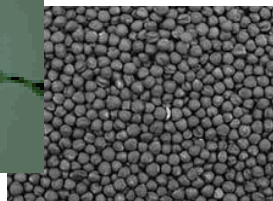
Palma

Matérias-primas tradicionais

Semente	Teor em óleo (%)
Girassol	38 - 48
Soja	~20
Colza	37 - 50
Palma	~50



Colza



Soja



Biodiesel de 1ª geração



Jatropha



Novas alternativas de matérias-primas

Semente	Teor em óleo (%)
Jatropha	35 - 40
Cártamo	20 - 45
Mamona	35 - 55
Cardo	20 - 24



Cártamo



Mamona

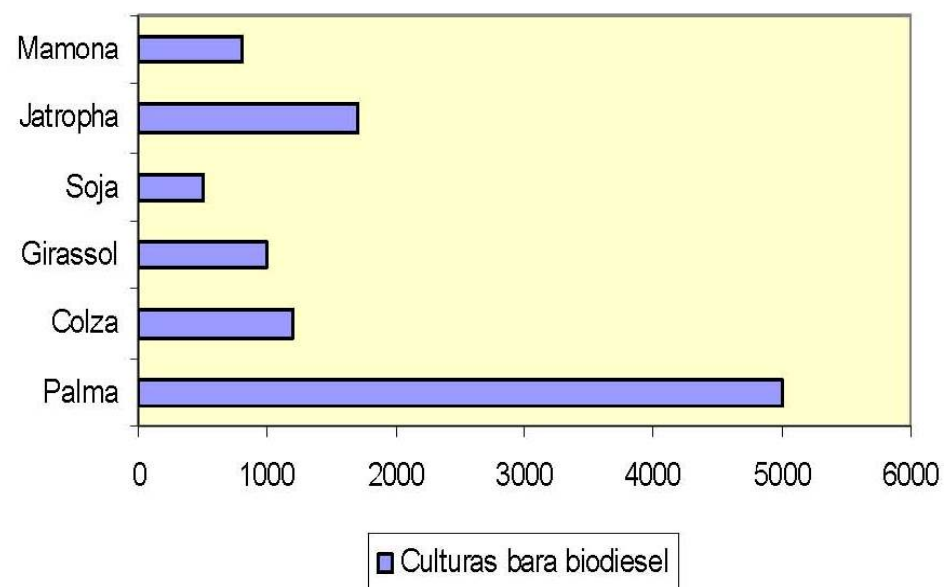


Cardo

Biodiesel de 1ª geração

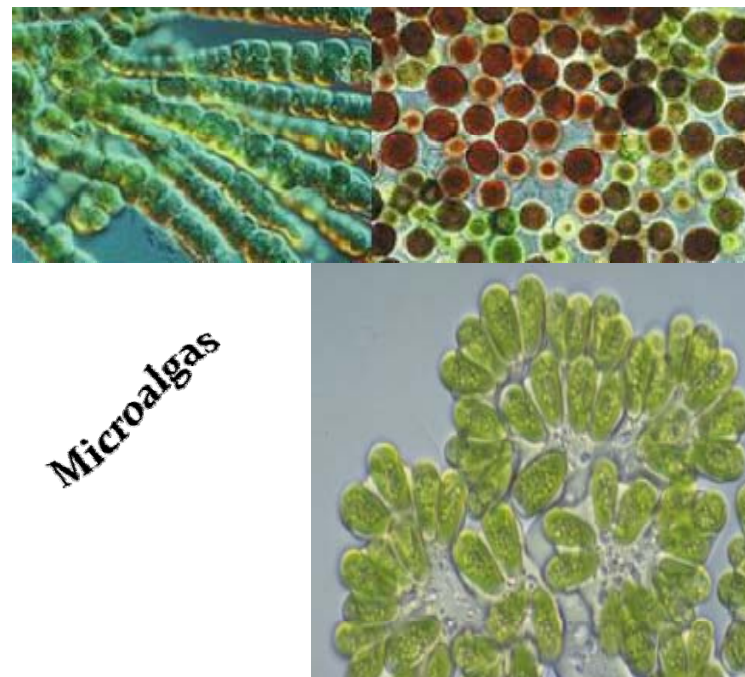
Semente	Teor em óleo (%)
Girassol	38 - 48
Soja	~20
Colza	37 - 50
Palma	~50
Jatropha	35 - 40
Cártamo	20 - 45
Mamona	35 - 55
Cardo	20 - 24

Rendimentos em biodiesel (L/ha)



Biodiesel de 1ª geração

Semente	Teor em óleo (%)
Girassol	38 - 48
Soja	~20
Colza	37 - 50
Palma	~50
Jatropha	35 - 40
Cártamo	20 - 45
Mamona	35 - 55
Cardo	20 - 24
Microalgas	> 50



- Eficientes fixadores de CO₂
- Elevada eficiência fotossintética
- Elevada taxa de crescimento (>> plantas superiores)
- Produtividades muito superiores às oleaginosas tradicionais
- Produção não sazonal e em áreas marginais
- Elevado teor em óleo (> 50 %)

Biodiesel de 1ª geração

Semente	Teor em óleo (%)
Girassol	38 - 48
Soja	~20
Colza	37 - 50
Palma	~50
Jatropha	35 - 40
Cártamo	20 - 45
Mamona	35 - 55
Cardo	20 - 24
Microalgas	> 50

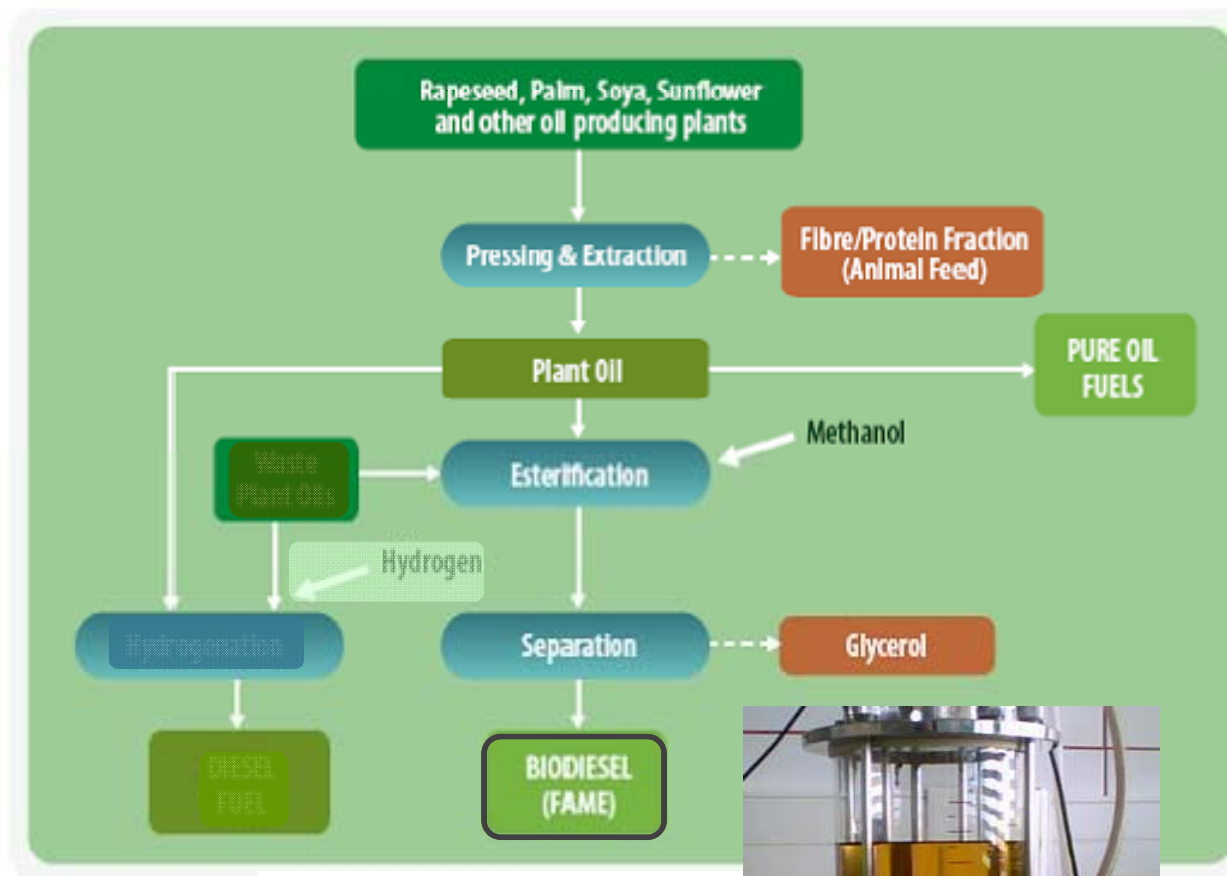
Óleos alimentares usados
Gorduras animais

RESÍDUOS

- Podem ser reciclados
- evitando problemas de contaminação de esgotos
- permitindo a produção de um combustível alternativo (biodiesel)

Vantagens ambientais e energéticas !!!

Biodiesel de 1ª geração



Fonte: European BiofuelsTechnology Platform, Set, 2007



Produção de Biodiesel - INETI

Parâmetro	Unidade	Limites legais
Teor em ésteres metílicos	% (m/m)	> 96,5
Éster metílico do ácido linolénico	% (m/m)	< 12,0
Ésteres metílicos poliinsaturados	% (m/m)	< 1
Teor em metanol	% (m/m)	< 0,20
Teor em monoglicéridos	% (m/m)	< 0,80
Teor em diglicéridos	% (m/m)	< 0,20
Teor em triglicéridos	% (m/m)	< 0,20
Glicerol livre	% (m/m)	< 0,02
Glicerol total	% (m/m)	< 0,25
Metais grupo I (Na+K)	mg/kg	< 5,0
Metais grupo II (Ca+Mg)		
Teor em fósforo	mg/kg	< 4,0
Índice de iodo	g iodo/100g	< 120
Viscosidade a 40°C	mm ² /s	3,50 - 5,00
Ponto de inflamação	°C	> 101
Teor em enxofre	mg/kg	< 10,0
Resíduo carbonoso (em 10% do resíduo da destilação)	% (m/m)	< 0,30
Teor de cinzas sulfatadas	% (m/m)	< 0,02
Teor de água	mg/kg	< 500
Contaminação total	mg/kg	< 24
Índice de cetano	---	> 51,0
Corrosão da lâmina de cobre (3h a 50°C)	---	Classe 1
Estabilidade à oxidação, 110 °C	h	> 6,0
Índice de acidez	mg KOH/g	< 0,50

Qualidade do Biodiesel
EN 14214



Efeitos da qualidade inadequada do biodiesel

Parâmetro (EN 14214)	Efeitos
Viscosidade a 40°C	Problemas no fornecimento de combustível (bomba de combustível e bomba de injeção)
CFPP (limite de filtração a frio)	Cristalização a baixa temperatura do combustível nas tubagens e no filtro de combustível
Resíduo carbonoso	Depósito de carvão na bomba de injeção e nos anéis dos pistons
Teor de água	Problemas de corrosão e de turbidez das misturas biodiesel/gasóleo (pode resultar na separação da fase aquosa, nos piores casos)
Metanol	Abaixamento do ponto de inflamação, corrosão de peças de alumínio e zinco
Índice de acidez	Problemas de corrosão, aumento da velocidade de degradação do biodiesel
Metais grupo I (Na+K) Metais grupo II (Ca+Mg)	Problemas de entupimento do filtro. Possível razão para um teor de cinzas aumentado
Contaminação total	Entupimento do filtro, com danificação potencial da bomba de injeção devido a insuficiente lubrificação/arrefecimento

Matéria-prima	Processo de conversão	Biocombustível	
Óleos vegetais	Transesterificação	Biodiesel	1ª geração
Material rico em açúcares	Hidrólise enz. / Fermentação	Bioetanol	
Efluentes agro-industriais RSUs, ETARs,...	Digestão anaeróbia	Biogás	
Óleos vegetais	-----	Óleos vegetais	
Material lenhocelulósico	Hidr. ácida /enz. e Fermentação	Bioetanol	2ª geração
Material lenhocelulósico	Gaseificação e síntese	BTL (Bio-Metanol; Bio-DME; Bio-Diesel FT)	
Óleos vegetais	Hidrogenação	“Bio” Diesel (Diesel verde/ H-Bio)	

BIOETANOL de 1ª geração

**Matérias-primas: culturas energéticas
e/ou alimentares ricas em amido**

Milho



Centeio



Cevada



Trigo

BIOETANOL de 1ª geração

**Matérias-primas: culturas energéticas
e/ou alimentares ricas em sacarose**



Sorgo doce



Cana de açúcar

Beterraba



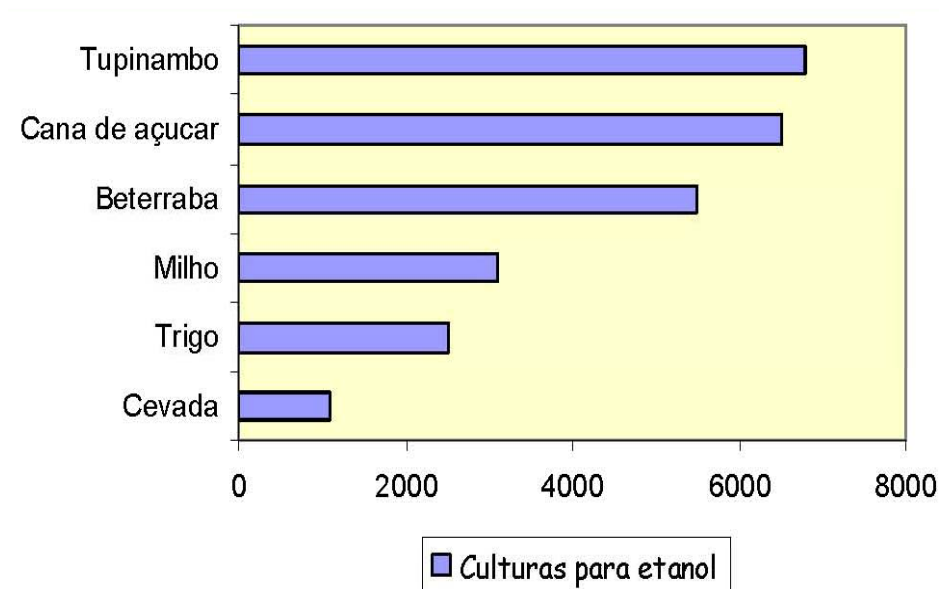
BIOETANOL de 1ª geração

**Matérias-primas: cultura energética
rica em inulina**



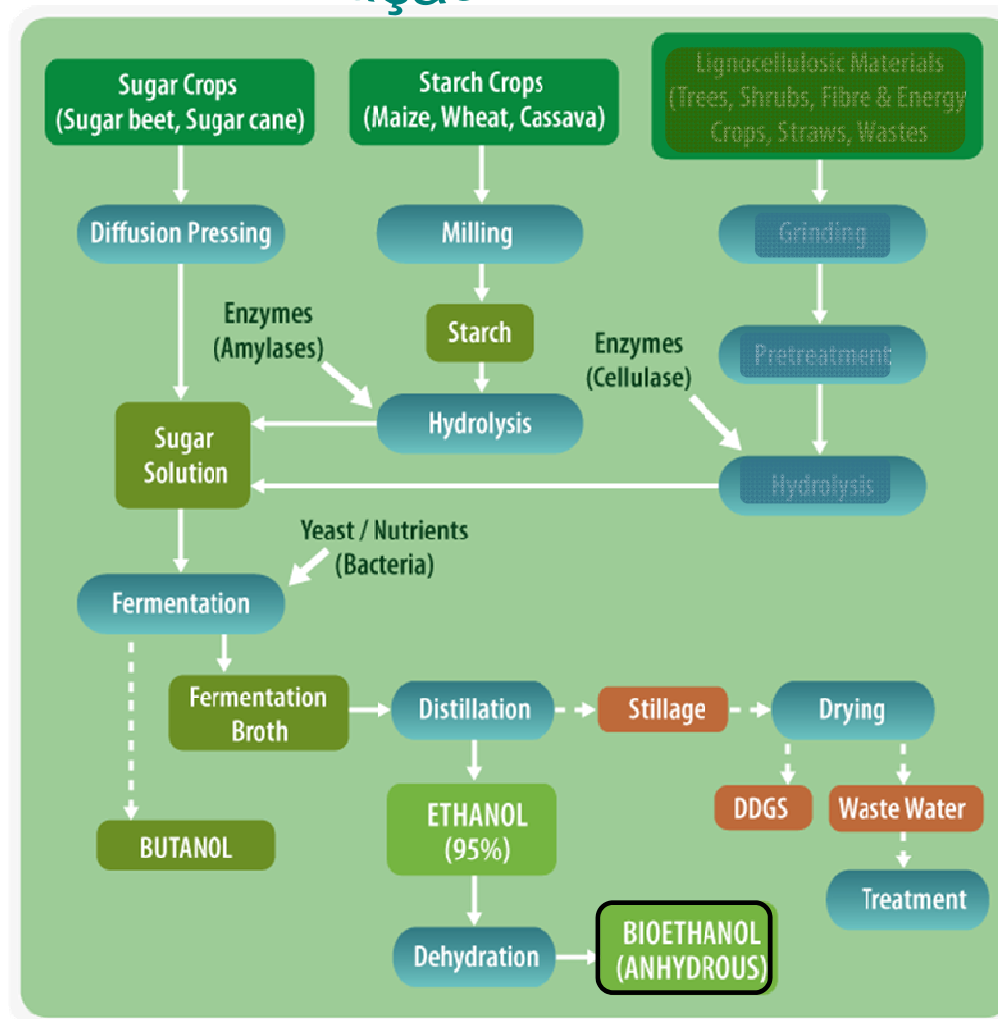
Tupinambo

Rendimentos em bioetanol (L/ha)



BIOETANOL

1ª geração



Fonte: European BiofuelsTechnology Platform, Set, 2007

Parâmetro	Unidade	Limites legais
Etanol (incl. álcoois altamente saturados)	% (m/m)	> 98,7
Monoálcoois altamente saturados (C ₃ -C ₅)	% (m/m)	< 2,0
Água	% (m/m)	< 0,3
Cloreto inorgânico	mg/l	< 20,0
Acidez total (como ác. acético)	% (m/m)	< 0,007
Metanol	% (m/m)	< 1,0
Cobre	mg/kg	< 0,1
Aparência	---	Límpido e transparente
Fósforo	mg/l	< 0,5
Matéria não volátil	mg/100ml	< 10,0
Enxofre	mg/kg	< 10,0

Qualidade do Bioetanol
EN 15376

Biocombustíveis de 1ª geração

Vantagens ambientais

- Elevada biodegradabilidade
- Menor toxicidade e maior segurança
- Redução das emissões de CO₂
- Redução das emissões de CO, SO_x, hidrocarbonetos e partículas

Critérios de sustentabilidade ambiental para os biocombustíveis

Emissões de GEE

Os biocombustíveis devem contribuir para a mitigação das alterações climáticas, por redução significativa das emissões de GEE quando comparado com os combustíveis fósseis.

Redução de 35% das emissões de GEE, com um aumento faseado deste valor por via do desenvolvimento de novas tecnologias e da melhoria da produção agrícola, para atingir um mínimo de 50% em 2017

Critérios de sustentabilidade ambiental para os biocombustíveis

Preservação, biodiversidade e protecção ambiental

A produção de biocombustíveis deve cumprir a legislação ambiental em vigor (qualidade do ar, qualidade da água subterrânea de superfície, conservação do solo, biodiversidade,...).

Não são elegíveis para incentivos os biocombustíveis que resultem de matérias-primas produzidas em:

- a) Zonas húmidas ou zonas florestadas c/ coberto florestal superior a 30%
- b) Florestas primárias e outras áreas de protecção da natureza
- c) Terrenos de pastagem permanente de climas temperados e tropicais
(savanas, estepes e pradarias ricas em biodiversidade)
- d) Terrenos ricos em biodiversidade

Critérios de sustentabilidade ambiental para os biocombustíveis

Biocombustíveis não sustentáveis, mesmo que introduzidos no consumo, **não contam para a quota dos 10%**. Esta meta terá que ter em conta uma contribuição importante de biocombustíveis de 2ª geração.

A procura de matérias-primas agrícolas deve promover a utilização de terrenos degradados e reconstituídos.

Estabelecimento de **regras claras para o cálculo das emissões de GEE** e contabilização dos co-produtos.

.....

Futuro Biocombustíveis de 2ª geração

Resíduos agrícolas

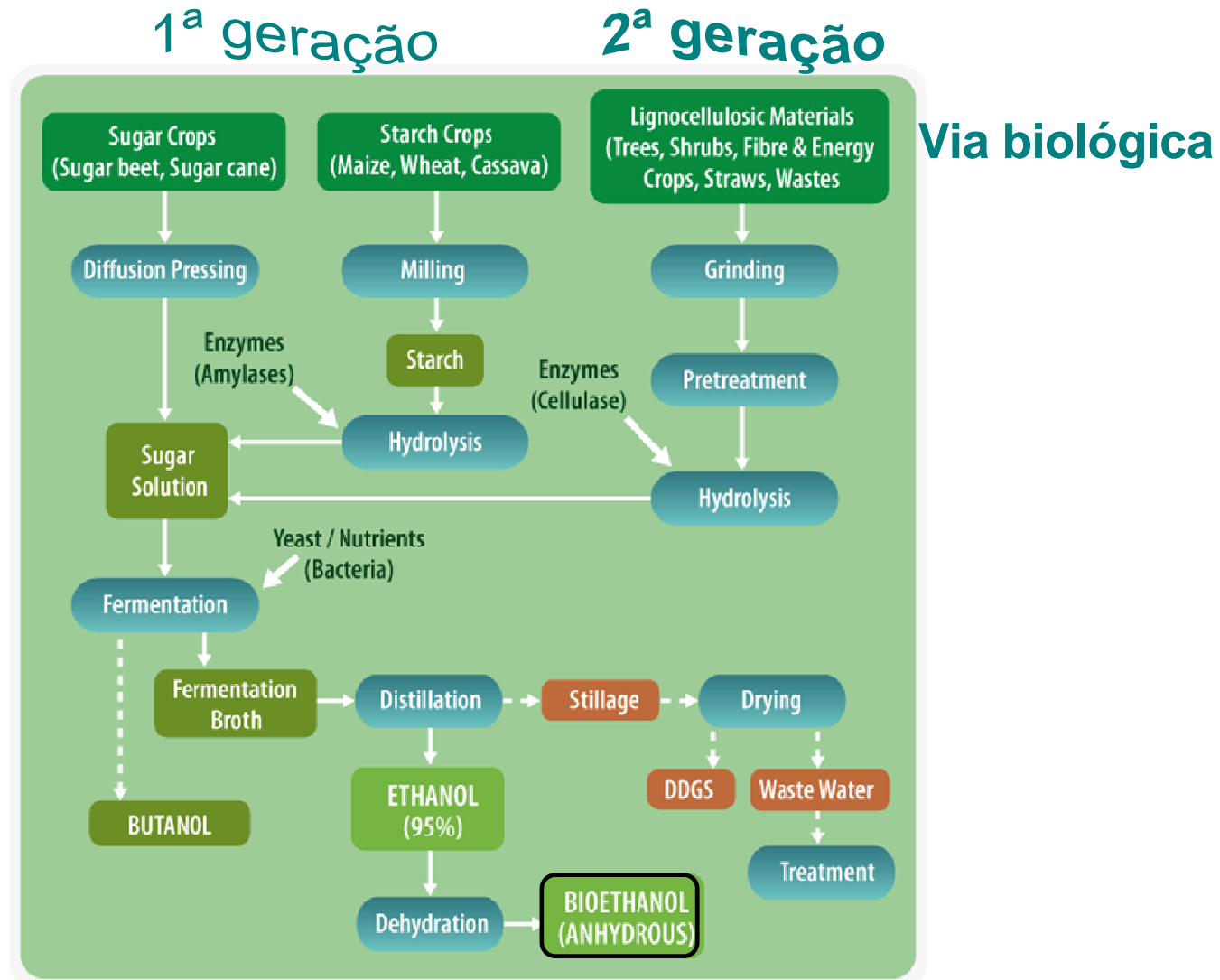
Utilização de 100% da planta



Resíduos florestais



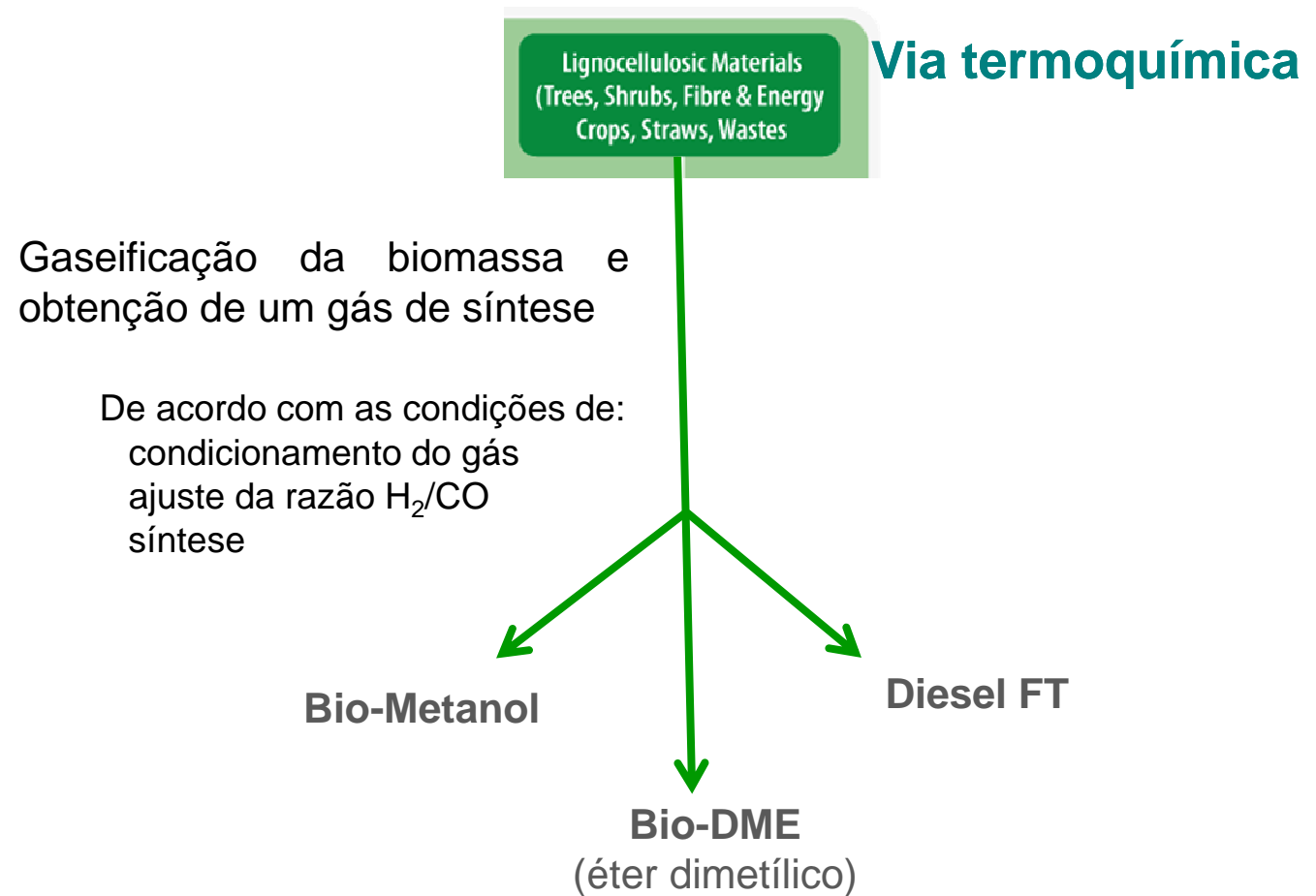
BIOETANOL



Fonte: European BiofuelsTechnology Platform, Set, 2007

BIOCOMBUSTÍVEIS DE 2ª GERAÇÃO

Biocombustíveis sintéticos (BTL – "Biomass-to-Liquid")



Unidades de demonstração: Alemanha; EUA; Áustria, etc

Actividades desenvolvidas no INETI/DER na área do biodiesel

- Avaliação do potencial de diversas matérias-primas (oleaginosas, óleos alimentares usados, gorduras animais, óleo de bagaço de azeitona, azeite lampante)
- Optimização do processo de produção em função da matéria-prima
- Avaliação de diferentes variedades de girassol, cultivadas em Portugal (contrato Prio)
- Crescimento de microalgas, para obtenção de óleo

Microalgas

Produção de microalgas no Campus do INETI



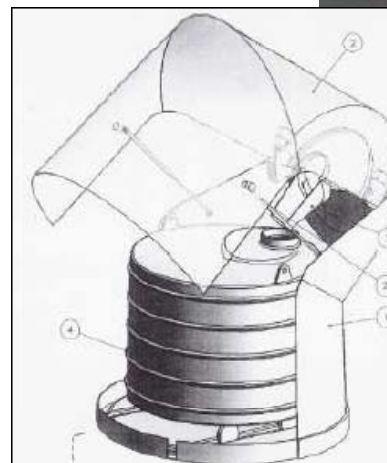
Lagoas raceway - 8000L



Fotobiorreatores fechados 400L 50L

Actividades desenvolvidas no INETI/DER na área do biodiesel

- Avaliação do potencial de diversas matérias-primas (oleaginosas, óleos alimentares usados, gorduras animais, óleo de bagaço de azeitona, azeite lampante)
- Optimização do processo de produção em função da matéria-prima
- Avaliação de diferentes variedades de girassol, cultivadas em Portugal (contrato Prio)
- Crescimento de microalgas, para obtenção de óleo
- Projecto OILPRODIESEL (ISQ / INETI / CMO / OEINERGE / TECMIC / APEMETA / IPODEC / FRAUNHOFER / INASMET / INNOTERM / AGERATEC)



Actividades desenvolvidas no INETI/DER na área do biodiesel

- Avaliação do potencial de diversas matérias-primas (oleaginosas, óleos alimentares usados, gorduras animais, óleo de bagaço de azeitona, azeite lampante)
- Optimização do processo de produção em função da matéria-prima
- Avaliação de diferentes variedades de girassol, cultivadas em Portugal (contrato Prio)
- Crescimento de microalgas, para obtenção de óleo
- Projecto OILPRODIESEL (ISQ / INETI / CMO / OEINERGE / TECMIC / APEMETA / IPODEC / FRAUNHOFER / INASMET / INNOTERM / AGERATEC)
- Assessoria técnico-científica a empresas
- Caracterização de biodiesel de acordo com todas as especificações da norma europeia EN 14214

Obrigada pela vossa atenção!