

TRANSPORTE E MEIO AMBIENTE

Transporte e uso de energia
Biocombustíveis

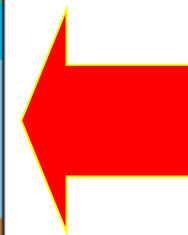
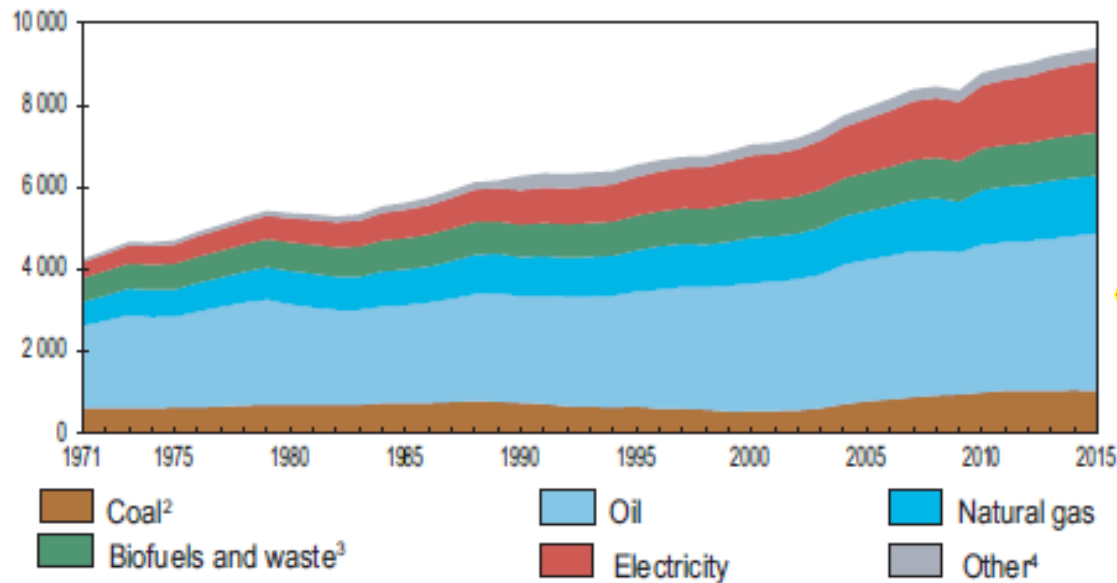
Sumário

- **O Problema – no Brasil e no Mundo;**
- **Alternativas ao petróleo;**
- **Biocombustíveis no Brasil;**
 - **Etanol**
 - **Biodiesel**
 - **A experiência recente da COPPE/UFRJ**
- **Desafios dos Biocombustíveis no Brasil;**
- **Reflexões finais.**

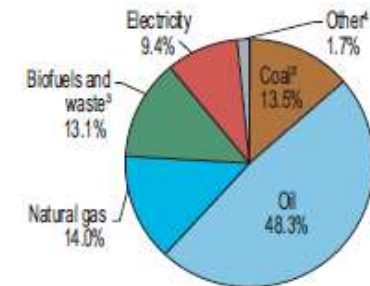
O Problema no Mundo

(Key Statistics, 2017)

World¹ TFC from 1971 to 2015 by fuel (Mtoe)

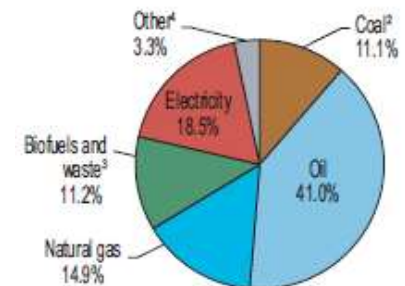


1973



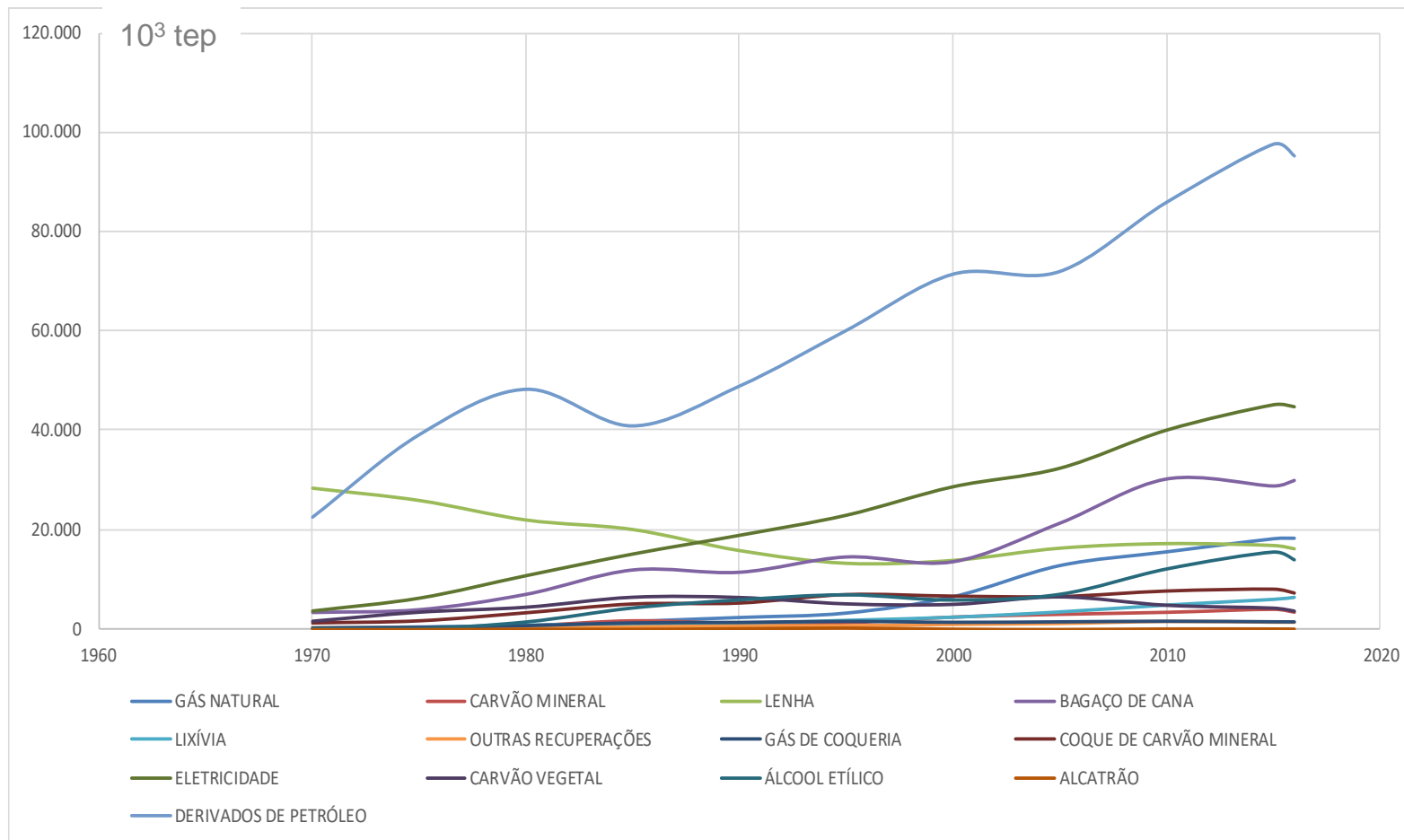
4 661 Mtoe

2015



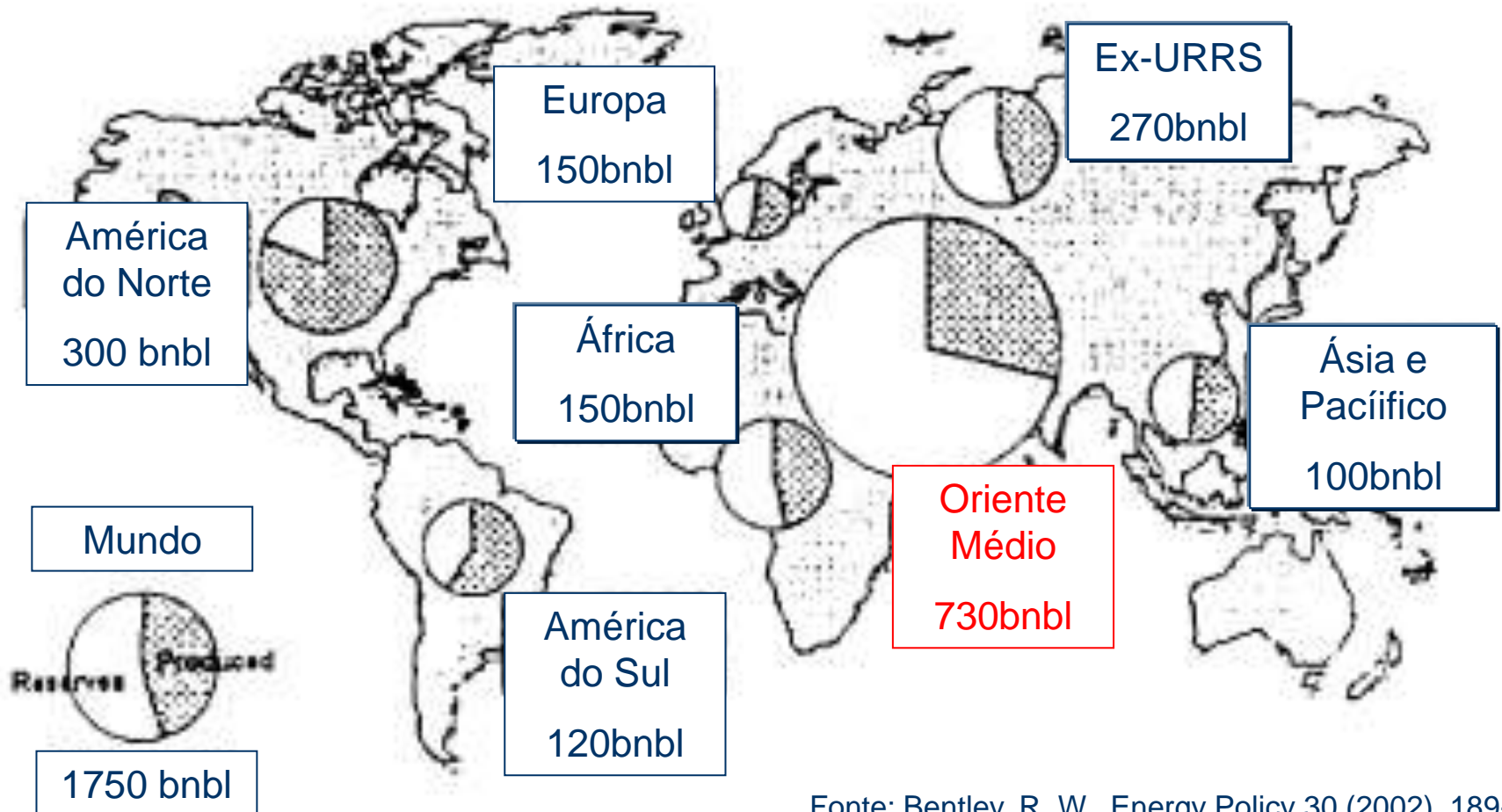
9 384 Mtoe

O Problema no Brasil



O Problema no Brasil e no Mundo

MUNDO: Distribuição convencional das reservas de petróleo



Fonte: Bentley, R. W., Energy Policy 30 (2002), 189-205

Alternativas ao Petróleo

ALTERNATIVAS AO PETRÓLEO: Fontes de energia para o transporte rodoviário

Classificação	Fonte de Energia	Principal origem	Renovável	Uso final
Convencionais	Gasolina ●	Petróleo	Não	MCI, ME/PC
	Óleo diesel ●	Petróleo	Não	MCI
Alternativas	GLP ●	Petróleo	Não	MCI/Bicombustível
	GNC/GNL ●	GN	Não	MCI/Bicombustível, ME/PC
	Biogás ●	Biomassa	Sim	MCI/Bicombustível, ME/PC
	Metanol ●	GN, carvão	Não	MCI, ME/PC
	Etanol ●	Biomassa	Sim	MCI, ME/PC
	Óleos vegetais ●	Biomassa	Sim	MCI
	Biodiesel ●	Biomassa	Sim	MCI
	Hidrogênio ● ●	GN, petróleo, carvão	Não	MCI, ME/PC
		Água	Sim	
	Eletricidade ● ●	Hídrica	Sim	ME
		Térmica	Não	

BRASIL: ● Não renováveis

● Renováveis de biomassa

- Condições geográficas;
- Benefícios sócio-econômicos e ambientais
- Se aplica a tecnologia mais avançada

Alternativas ao Petróleo - Biocombustíveis

CONCEITO DE BIOCOMBUSTÍVEL:

Combustível oriundo de fonte (matéria-prima) **renovável e biodegradável**, em sua totalidade ou em parte, e que seja capaz de **substituir** parcial ou totalmente os combustíveis de origem fóssil (petróleo).

PROBLEMA DO BRASIL: **ÓLEO DIESEL**

Biocombustíveis no Brasil

PROGRAMAS BRASILEIROS:

Enfoque Inicial: Reduzir a dependência do combustível importado após os choques do petróleo.

Principal Experiência – Proálcool: (Programa Nacional do Álcool)
Desenvolvido para utilização do etanol produzido a partir da cana-de-açúcar como aditivo da gasolina num primeiro estágio (etanol anidro) e como combustível automotivo substituto da gasolina, num segundo estágio (etanol hidratado). O primeiro estágio se iniciou em 1975 e o segundo em 1978.

Proóleo: (Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos)
Lançado em 1975 e que resultou na Resolução nº 7 da Comissão Nacional de Energia, a qual nunca foi realmente implantada. Tinha a finalidade de introduzir o óleo vegetal (processado) como substituto do óleo diesel.

Biocombustíveis no Brasil

PROGRAMAS BRASILEIROS:

Enfoque Atual: Diversificação da matriz energética, inclusão social, desenvolvimento regional, geração de emprego e renda.

Principal Experiência – PNPB: (Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel) A Lei Federal nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, estabelece a obrigatoriedade da adição de um percentual mínimo de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor, em qualquer parte do território nacional. Esse percentual obrigatório cresceu progressivamente e hoje é de 10%.

Biocombustíveis no Brasil / ETANOL

CADEIA PRODUTIVA DO ETANOL



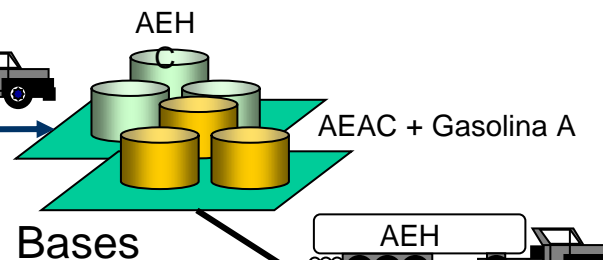
Cana-de-açúcar

Interior de São Paulo

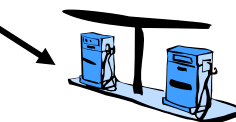
Norte do Paraná

Litoral do Nordeste

Energia do bagaço
da cana-de-açúcar



AEAC + Gasolina A



REVENDEDOR



Biocombustíveis no Brasil / ETANOL

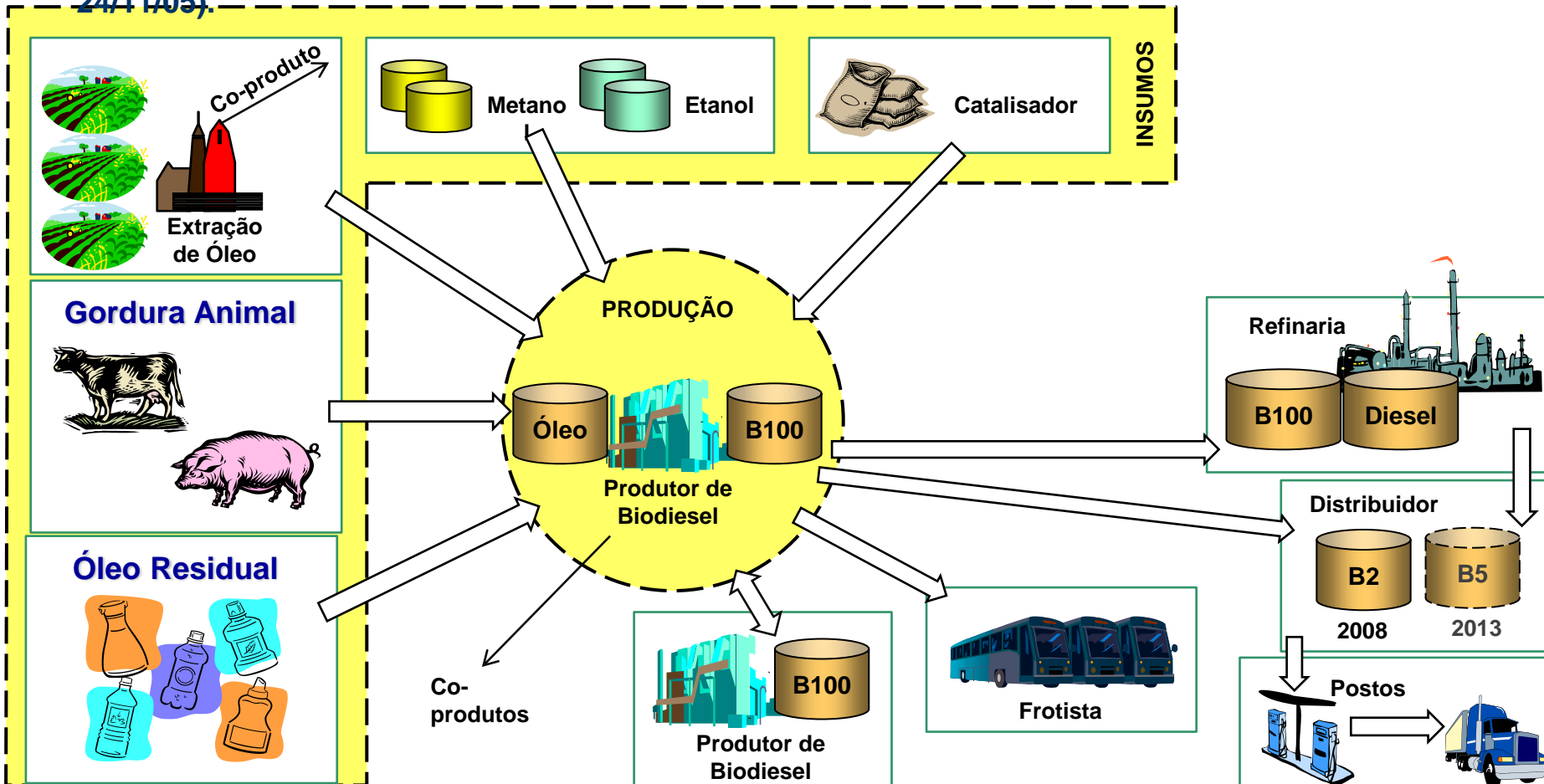
1. Atende à definição de biocombustível
2. Pequena toxicidade e boa aceitação popular;
3. Líquido – fácil de estocar;
4. Tecnologia dominada – mais de 30 anos de experiência;
5. Geração de emprego em áreas rurais;
6. Facilmente miscível com a gasolina (E20 a E25);
7. É possível de ser utilizado em novos sistemas de propulsão – *flexible fuel* e *fuel cell*.

Biocombustíveis no Brasil / BIODIESEL

PREMISSAS BÁSICAS: Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB)

Legislação (Lei nº 11097, de 13/01/05; Resoluções ANP nº 41 e 42, de

24/11/05).



Biocombustíveis no Brasil / BIODIESEL

PROCESSO DE PRODUÇÃO:

■ Legislação existente:

- Lei nº 11097, de 13/01/05.
- Resolução ANP nº 41, de 24/11/05.
- Resolução ANP nº 42, de 24/11/05 (Definição de B100 como alquil-éster).

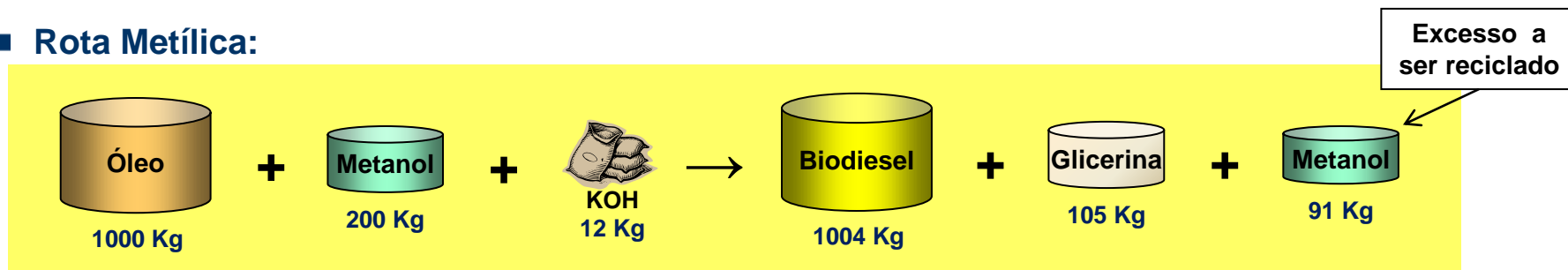
Processos:
Biocombustível
em substituição
ao diesel.

1ª Geração Premissas adicionais: - Experiência internacional. - Experiência nacional recente – 3 anos.	1. Transesterificação alcoólica de óleo ou gordura por catálise homogênea básica com KOH ou NaOH.
	2. Transesterificação alcoólica de óleo ou gordura por catálise homogênea ácida com ácidos sulfúrico, sulfônico, fosfórico e clorídrico.
	3. Transesterificação alcoólica de óleo ou gordura por catálise heterogênea enzimática suportada.
	4. Esterificação alcoólica de óleo ou gordura por catálise heterogênea por troca iônica. Agropalma – caso isolado.
2ª Geração Não são B100. São hidro- carbonetos.	1. Hidrogenação catalítica de óleos vegetais junto ao diesel (processo HBio).
	2. Hidrogenação catalítica de alta pressão de ácidos graxos no processo NextBTL.

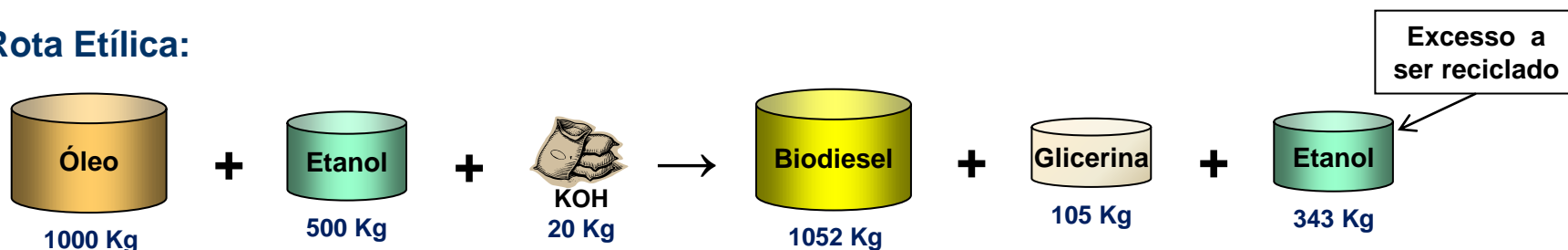
Biocombustíveis no Brasil / BIODIESEL

TRANSESTERIFICAÇÃO ALCÓOLICA DE ÓLEO OU GORDURA POR CATÁLISE HOMOGÊNEA BÁSICA:

■ Rota Metílica:



■ Rota Etílica:




Notas: (1) Conversão total.

(2) Recuperação total do excesso de álcool.

(3) Os pesos moleculares médios dos óleos e gorduras foram considerados iguais, uma vez que a diferença entre estes valores é de no máximo 5%. Assim, apenas um balanço de massa é suficiente para abranger todos os óleos e gorduras.

(4) Não considera rendimento industrial (depende das respostas dos questionários).

Biocombustíveis no Brasil / BIODIESEL

Oleaginosa /gordura	Abrangência espacial atual	Fração/área plant.			Produtividade de óleo kg/ha.ano	Produção de óleo [MM litros]	Custo min. R\$/l de biodiesel	Preço do óleo US\$/ton	Tecnologia conhecida	Impedância produtiva	Facilidade de Produção do Óleo	Prazo para aprimoramento
		Região	Soja	Brasil								
Soja	N/NE/CO/SE/S ● ● ● ● ●	0,03	0,03	0,06	540	6221	0,883 - 1,786 CO S	630	Sim	Baixa	Baixa	Imediato
Algodão	NE CO SE/S ● ● ● ●	0,20	0,01	1,06	450	280	0,712 - 0,975 NE CO	450	Sim	Baixa	Média	Imediato
Amendoim	NE/CO/SE/S	-	-	5,3	702	35	1,61 SE	1130	Sim	Baixa	Média	Imediato
Girassol	CO SE S ● ● ●	185,28	0,35	24,68	630	25	1,034 - 1,649 CO S	630	Sim	Baixa	Média	Imediato
Dendê	N/NE ● ●	0,41	0,31	2,23	4000	179	1,231 N	780	Sim	Média	Média	Curto
Mamona	NE CO ● ●	1,65	0,13	9,61	705	73	1,585 NE	1150	Sim	Média	Média	Curto
Pinhão-manso 	desconhecida SE/MG	?			desconhecida 1200/Índia	?	0,800 estimado	?	Não	Média	Alta	Médio
Babaçu	N/NE ●	?			desconhecida 6300/Est.	?	desconhecido		Não	Alta	Alta	Médio
Gordura animal	CO/SE/S	não se aplica			Não se aplica	Não se aplica	0,800	120 estimado	Sim	Baixa	Não se aplica	Imediato
Óleo residual de fritura	Centros urbanos	não se aplica			Não se aplica	Não se aplica	?	?	Sim	Alta	Não se aplica	Médio
Resíduos industriais	Localizada	não se aplica			Não se aplica	Não se aplica	?	?	Depende	Baixa	Não se aplica	Médio

Fontes: 1: MME, 2006; 2: Abiove, 2005; 3: Barros et al., 2006; 4: MDA, 2007

Desafios dos Biocombustíveis no Brasil

1. Mão-de-obra;

1. Exploração do trabalhador rural x mecanização

2. Uso do solo;

1. Avanço do agronegócio em áreas florestais

3. Competição de mercados

1. Combustíveis x alimentos

4. Benefícios sócio-ambientais

1. Fixação do homem no campo
2. Agricultura familiar e distribuição de renda

Reflexões Finais

- 1. Os biocombustíveis (etanol e biodiesel) são uma realidade no Brasil**
- 2. Embora consolidado, o uso de etanol ainda apresenta questionamentos quanto à mão-de-obra, uso do solo e competição de mercado**
- 3. Embora parcialmente regulamentado, o uso de biodiesel ainda apresenta questionamentos sobre uso de matéria-prima e benefícios sócio-ambientais**
- 4. O principal problema brasileiro, que diz respeito à substituição do óleo diesel, ainda está sem solução**

