



# Seminário Combustíveis Alternativos para a Aviação

29 e 30 de novembro de 2011

## Realização



**Organização Brasileira  
para o Desenvolvimento  
da Certificação Aeronáutica**



# **Biocombustíveis para Aviação: oportunidades e desafios segundo a perspectiva do produtor**



**Alfred Szwarc**

Seminário “Combustíveis Alternativos para a Aviação”

S.J.dos Campos, 29 de novembro de 2011

## Sobre a UNICA

- Maior organização representativa do setor de açúcar, etanol e bioeletricidade do Brasil
- Mais de 142 associadas, que respondem por cerca de 60% da cana-de-açúcar, açúcar e etanol produzidos no Brasil
- Atuação nas áreas de legislação, meio-ambiente, estatísticas, tecnologia, comércio exterior, responsabilidade corporativa, sustentabilidade e comunicação
- Escritórios em 5 localidades: São Paulo (sede), Ribeirão Preto, Brasília, Washington e Bruxelas



# Indicadores do Setor Sucroenergético

<b>Estrutura produtiva</b>	<b>432 plantas (2010<sup>1</sup>)</b>
<b>Fornecedores de cana</b>	<b>70.000</b>
<b>Postos de trabalho formais</b>	<b>1,28 milhões<sup>2</sup></b>
<b>PIB da cadeia sucroenergética</b>	<b>US\$ 28 bilhões</b>
<b>Divisas externas</b>	<b>US\$ 13,8 bilhões (2010)</b>
<b>Investimentos diretos</b>	<b>mais de US\$ 20 bilhões (2006-2009)</b>
<b>% na matriz energética nacional</b>	<b>18% (&gt; hidroeletricidade)</b>
<b>Redução de emissões CO<sub>2</sub></b>	<b>&gt; 600 milhões toneladas desde 1975</b>

Elaboração: UNICA. Nota: 2010<sup>1</sup> - posição em 30/08/2010; <sup>2</sup> dados de 2008 da Rais (Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho e Emprego); <sup>3</sup> Neves, Marcos Fava et. al, (2009) - Mapeamento da cadeia sucroenergética

# Aquecimento Global



- Contribuição das emissões geradas pela aviação ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , Partículas e Vapor  $\text{H}_2\text{O}$ ) representa de 3 a 4% do efeito no aquecimento global;
- Transporte aeroviário crescendo (4,5% a.a.) → soluções ?
- Políticas para redução de GEE sendo implementadas: "Climate Action ETS- 2012" → biocombustíveis 40% do mercado na EU em 2050;

## Aviação: Emissão de GEE

Destino (somente ida)	Classe econômica kg CO <sub>2</sub> /pass.	Classe premium kg CO <sub>2</sub> /pass.	Consumo médio de combustível por vôo - kg
Guarulhos – Shangai (via Paris)	1.414,21	2.828,42	142.210
Guarulhos – Dubai	952,62	1.905,24	102.195
Guarulhos – Los Angeles	778,45	1.556,90	80.623
Guarulhos – Nova Iorque	570,62	1.141,24	52.871
Congonhas – Rio de Janeiro	59,11	---	2.216
Congonhas - Brasília	101,74	---	3.738

Fonte: ICAO - Metodologia de cálculo versão 3, 2010

Nota: classe premium: business ou primeira

# Uso de Biocombustíveis na Aviação

Ipanema 100% etanol



Aviação regional



Aviação regional/longo curso

## Alternativas de propulsão:

- Motor a pistão (flex?)
- Turbo-hélice
- Turbofan

# Produtos da Cana com Potencial na Aviação



- Bioetanol
- BioQAV
- BioGAV
- Biobutanol

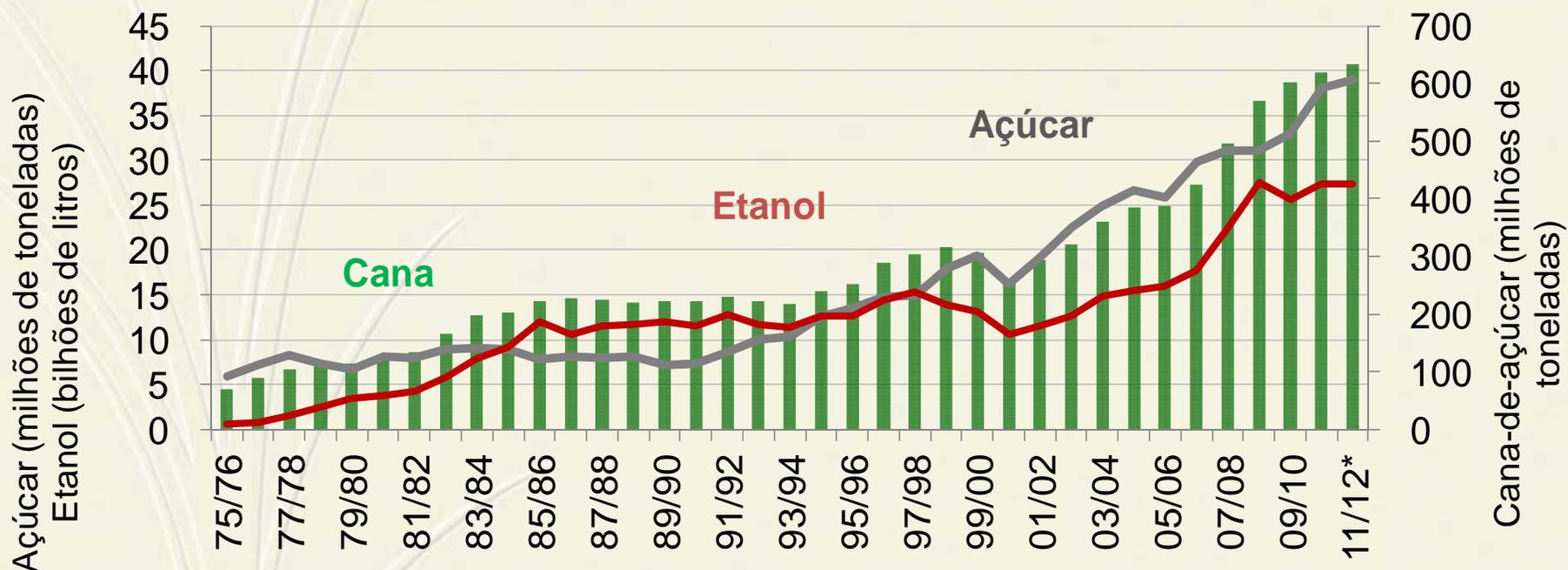
Biocombustíveis

- Lubrificantes
- Plásticos
- Outros

# Da Usina para a Biorrefinaria



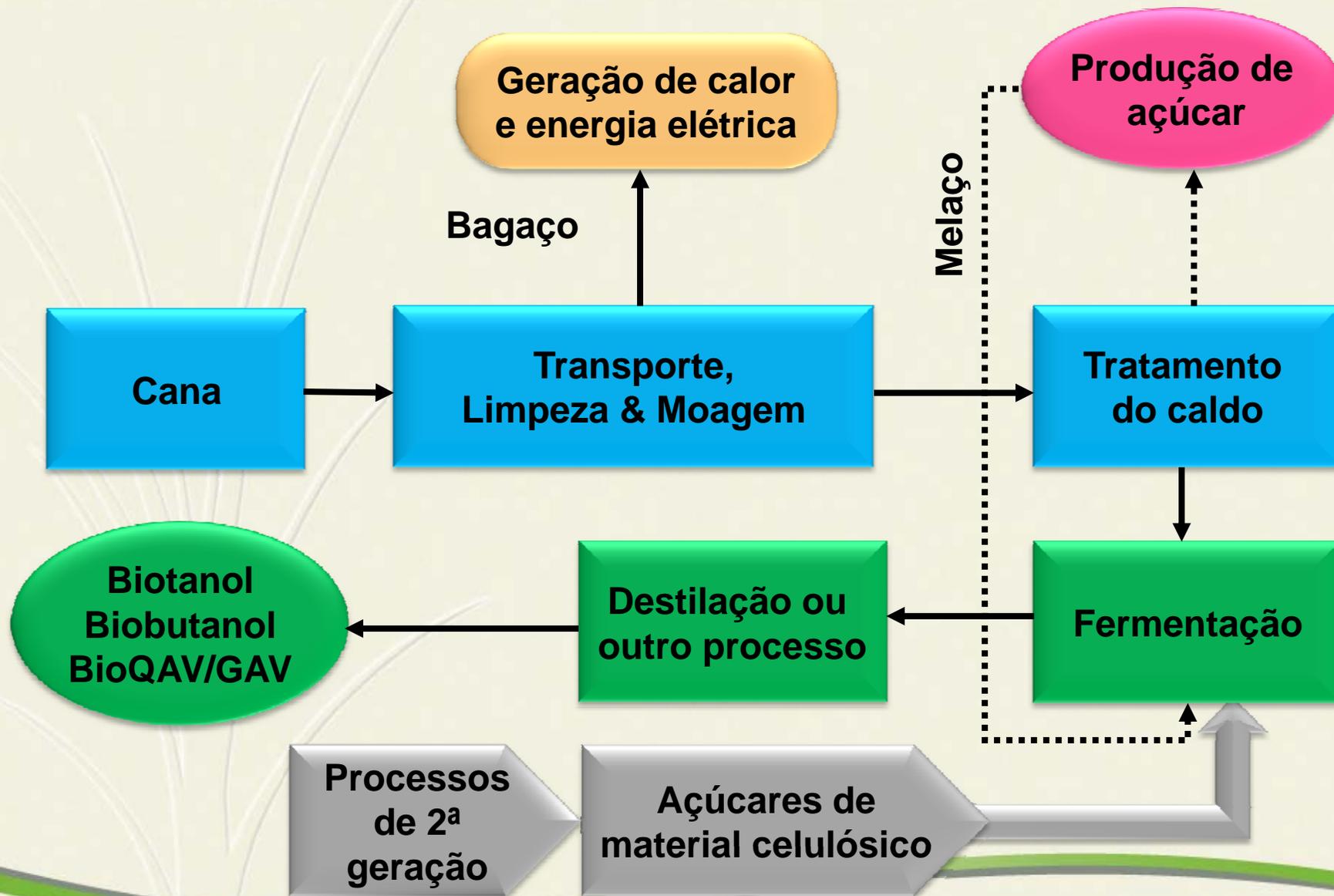
# Evolução da Produção de Cana-de-açúcar, Etanol e Açúcar No Brasil



Fonte: UNICA e MAPA. Nota: 2011/12\* - dados estimados.



# Esquema Simplificado de Produção



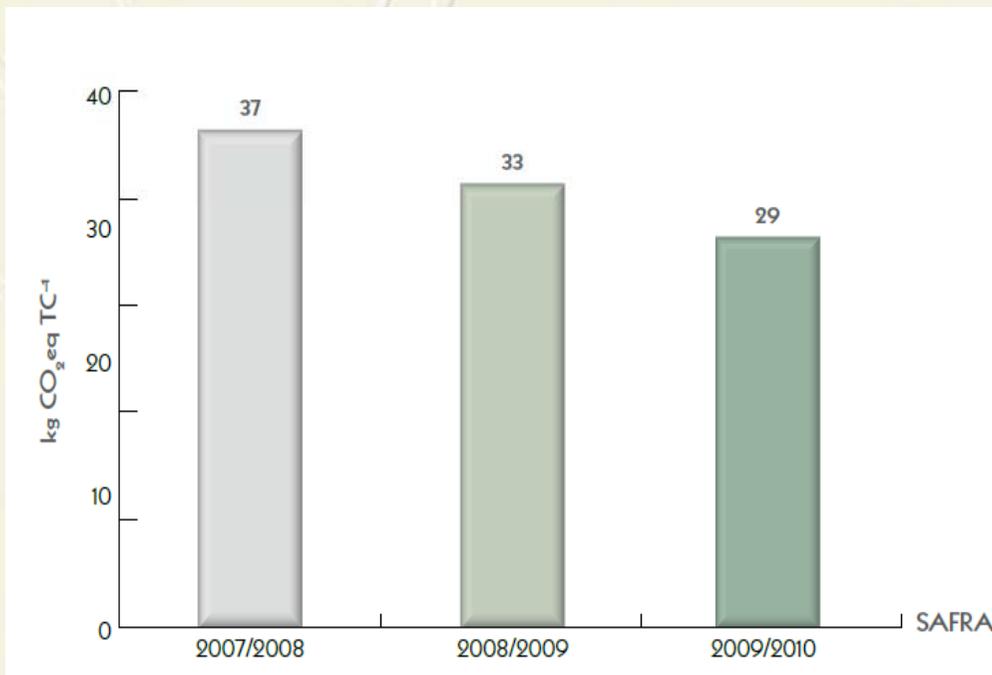
# Ocupação de Terras pela Cana-de-Açúcar

Milhões de hectares		% do Total	% das Terras Aráveis
<b>BRASIL</b>	<b>851,48</b>		
<b>TOTAL DE TERRAS ARÁVEIS</b>	<b>329,94</b>		
<b>1. Lavouras - Total</b>	<b>59,84</b>	<b>7,0%</b>	<b>18,1%</b>
Soja	23,34	2,7%	7,1%
Milho	12,99	1,5%	3,9%
<b>Cana-de-Açúcar</b>	<b>9,16</b>	<b>1,1%</b>	<b>2,8%</b>
<b>    Cana-de-açúcar para etanol</b>	<b>4,58</b>	<b>0,5%</b>	<b>1,4%</b>
<b>2. Pastagem</b>	<b>158,75</b>	<b>18,6%</b>	<b>48,1%</b>
<b>3. Áreas Protegidas e de Vegetação Nativa</b>	<b>495,61</b>	<b>58,2%</b>	<b>-</b>
<b>4. Outras Áreas</b>	<b>137,28</b>	<b>16,2%</b>	<b>-</b>

Nota: terras aráveis (Censo IBGE 2006). 1) Total de lavouras permanentes e temporárias (Censo IBGE 2006); dados de soja, milho e cana-de-açúcar (IBGE 2010). 2) Pastagens (Censo IBGE 2006) 3) Áreas Protegidas e de Vegetação Nativa (Gerd Spavorek 2009, não publicado).

# Etanol: Emissão de GEE

## Bioetanol: Emissão de GEE por tonelada



Para cada litro de etanol consumido em um motor flex, em média deixam de ser emitidos 1,7 kg CO<sub>2</sub>

Em 2010 a agência ambiental norte-americana (EPA) classificou o etanol de cana brasileiro como “combustível avançado”, capaz de reduzir as emissões de GEE em 61%

Fonte: Relatório de Sustentabilidade UNICA 2010.  
Universo: 40 associadas e suas áreas agrícolas administradas.

**Indicação de que Biobutanol e bioQAV/GAV tem desempenho semelhante no ciclo de vida**

# **Mercado Nacional de Combustíveis de Aviação 2010**

- **Gasolina de Aviação: 69.555 m<sup>3</sup>**
- **Querosene de Aviação: 6.250.101 m<sup>3</sup>**

**Principais fornecedores: BR, Shell e Air BP**

Fonte: ANP

## Características Básicas

Combustível	PCI MJ/kg	Ponto de Congelamento °C	Massa específica kg/m <sup>3</sup> a 20°C
<b>QAV-1</b>	42,8 min.	-47 max.	836,6.
<b>GAV 100 LL</b>	43,5 min.	-58 max.	726,0
<b>Butanol</b>	36,6	-89	810,9
<b>Etanol</b>	26,9	-114	791,0 (A)/809,0 (H)

## Oportunidades

- Brasil: mercado importante e crescente de aviação
- Aviação internacional: necessidade de combustíveis renováveis e “limpos”
- Produtos derivados da cana atendem necessidades ambientais
- Produtos “premium” com qualidade “aeronáutica” e certificação de sustentabilidade
- Aeronaves com motor a pistão – viabilidade demonstrada
- Aeronaves com turbinas – em fase de estudos

## Biocombustíveis 2ª Geração

- **Empresas de Petróleo**: Petrobrás, Shell, BP, Chevron, Total, ConocoPhillips, Neste Oil, Statoil etc.

- **Tecnologias de conversão**:

Amyris, LS9, Butamax, Butalco, Gevo, Cobalt, Iogen, Poet, Abengoa, Sekab, Borregard, Verenium, Coskata,, Virent, BlueFire, Alico, Range Fuels, Catchlight Energy, Choren, Iowa State U./Ames Lab, NREL, U.California, *MCT, Embrapa, FAPESP (BIOEN), UFRJ, CTC, UNICAMP, UFSCAR, IPT, CTBE, Dedini, Oxiteno, GraalBio* etc.



# Evolução Tecnológica

Produto	Laboratorio	Planta piloto	Planta de demonstração	Mercado
Etanol 1ª geração e Biodiesel				
Etanol 2ª geração				
BioHC (Diesel, QAV e substâncias de 2ª geração)				
Butanol 2ª geração				

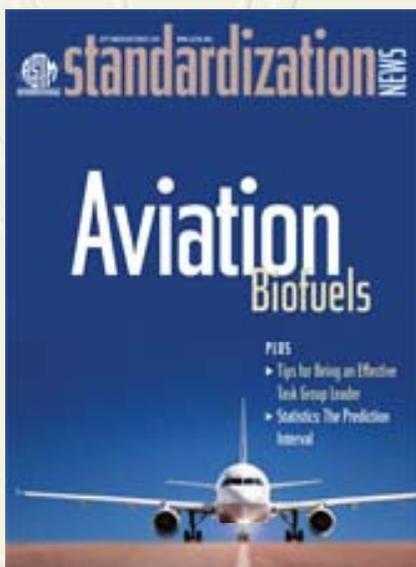
**Vantagens dos produtos de 2ª geração:** não dependem de culturas usadas na alimentação; podem ajudar na solução de problemas de lixo urbano; tem alta eficiência energética; tem boa performance na mitigação de GEE e poluentes regulamentados.

## Desafios

- Biocombustíveis: viabilidade técnica e econômica;
- Definição de mercado (regional, nacional, internacional);
- Garantia de qualidade e de oferta;
- Logística;
- Modelo de negócio;
- Políticas públicas e Incentivos;
- Riscos e retorno de investimentos;
- Barreiras técnicas e culturais;

## Avanços

### ASTM D7566 - 11a Standard Specification for Aviation Turbine Fuel Containing Synthesized Hydrocarbons



A norma, aprovada em 07/2011, inclui anexo com requisitos para biocombustíveis derivados de ésteres e de ácidos graxos de fontes renováveis (pinhão manso, camelina etc.) que podem ser misturados ao QAV em até 50%. Outros biocombustíveis sendo estudados.

## Comentários Finais

### HOJE

Potencial interessante; mais perguntas do que respostas, mas evoluindo rapidamente.

### NECESSIDADES

- Unidades de demonstração de produção do bioQAV/GAV e de biobutanol;
- Estudos, testes e certificação dos biocombustíveis;
- Adequação de turbinas e de motores, se necessário;
- Políticas públicas para incentivar adoção de biocombustíveis na aviação;
- Eliminação de barreiras técnicas e comerciais;

**Obrigado!**

**unica**

**[alfred@unica.com.br](mailto:alfred@unica.com.br)**

**[www.unica.com.br](http://www.unica.com.br)**