

# Seminário Internacional - Oportunidades e Desafios do Mercado de Carbono Pós COP-15

São Paulo, 24/02/2010

Mudanças Climáticas: redução de emissões de GEE pelo setor sucro-alcooleiro

Isaias C. Macedo  
NIPE, UNICAMP



# Questões

- I. Qual o potencial do uso de etanol de cana no Brasil para a mitigação de GEE, no horizonte de 2020?
- II. Qual a importância desta mitigação no contexto nacional e internacional?
- III. Que linhas principais serão consideradas para o pós Quioto e como o Brasil pode agir para valorizar o etanol?

# Cenários: demanda de etanol e produção de eletricidade correspondente, em 2020 (5)

Produção de etanol (1)	65 M m <sup>3</sup>
Exportação de etanol (1)	15 M m <sup>3</sup>
Área de cana para etanol (2)	7,3 M ha
Eletricidade excedente (3)	até 70 kWh/t cana (bagaço) até 135 kWh/t cana (bagaço + 40% de palha)
Excedente total (4)	52 TWh /ano

(1) EPE-2030, produtores, MAPA, IE-UFRJ, CEPEA

(2) Avanço Tecnológico moderado

(3) “Tecnologias comerciais”

(4) Taxas de penetração de “tecnologias comerciais”, ver (5)

(5) L G Meira Filho e I C Macedo, *Etanol e mudança do clima: a contribuição para o PNMC e as metas para o pós-Quito*, UNICA, 2009

# Emissões na produção e uso do etanol

Emissões no ciclo de vida “convencional” (sem LUC)

Emissões por LUC, diretas e indiretas

## Emissões no ciclo de vida (t CO<sub>2</sub>e/m<sup>3</sup> etanol), sem LUC

Uso final do etanol	2006 (média)		Tecnologia E (2020)		
	E-100	E-25	E-100	FFV	E-25
<b>Emissões na produção</b>	0,44	0,46	0,34	0,34	0,36
<b>Emissões evitadas</b>	2,15	2,82	2,36	2,28	3,02
<i>Excedentes: eletricidade e bagaço</i>	0,17	0,18	0,38	0,38	0,40
<i>Uso do etanol</i>	1,98	2,64	1,98	1,90	2,64
<b>Emissões evitadas (líquido)</b>	<b>1,71</b>	<b>2,36</b>	<b>2,02</b>	<b>1,94</b>	<b>2,66</b>

# Emissões na produção e uso do etanol

## Emissões na mudança de uso da terra

*Quando uma cultura agrícola se expande, mudando o uso da terra, pode haver emissões ou seqüestros adicionais de carbono*

- ❖ **Diretas**: entre 2002 e 2008, a cana ocupou áreas de pastagens e culturas anuais , com menos de 2% do total em áreas com vegetação nativa (ICONE/INPE, 2008; CONAB 2008). A análise detalhada da mudança indica que haverá aumento nos estoques de carbono no solo
- ❖ **Indiretas**: não há ainda critérios aceitos para a avaliação (UE, EPA, CARB e outros). Os estudos no Brasil (ICONE) indicam que, se houver, o efeito será mínimo; causas:
  - a. Disponibilidade de terras e legislação preventiva
  - b. Efeito da intensificação da pecuária

# Emissões evitadas (etanol e energia elétrica)

## Contexto nacional

Média de 92 M t CO<sub>2</sub> e/ano evitadas de 2010 a 2020

	2006	2020
Emissões anuais evitadas (M t CO <sub>2</sub> e/ano ) (1)	36	133 (149)
% das emissões anuais de transportes e energia elétrica	22%	43%
% de emissões de todos setores (sem LUC, desmatamento, agropecuária)	10%	18%

(1) Em 2020: E.elétrica substituída com 260 kg CO<sub>2</sub>/MWh, ou (570 kgCO<sub>2</sub>/MWh)

## Contexto internacional

- ❖ Com o etanol brasileiro as emissões de energia no mundo em 2006 foram **0,1% menores** e serão **0,25% menores** em 2020 (emissões mundiais de energia representarão 68% do total em 2020)
- ❖ O etanol brasileiro evitou emissão equivalente a **60% de todos os créditos de carbono** gerados pelo MDL no mundo até hoje

# O problema global

## Emissões globais causadas pelo homem

2005	45 Gt CO <sub>2</sub> e/ano
2030 (previsão)*	59,6 Gt CO <sub>2</sub> e/ano

Para limitar o aumento da temperatura global a	as emissões totais em 2030 não poderão ultrapassar
+ 3 <sup>0</sup> C	33 Gt CO <sub>2</sub> e/ano
+ 2 <sup>0</sup> C	25 Gt CO <sub>2</sub> e/ano

\* WEO 2008. Cenário Referência: mantidas as políticas de Dezembro de 2008

- ❖ Entre 2000 e 2030 as tecnologias mais importantes para a mitigação são:
  - Conservação de energia
  - Energias renováveis

# Caso especial: o setor de transportes

- ❖ Emissões globais no setor de transportes:
  - 6,7 Gt CO<sub>2</sub>e em 2002
  - 11,6 Gt CO<sub>2</sub>e em 2030 (previsão)
- ❖ As opções de aumento da eficiência e uso de biocombustíveis poderiam reduzir essas emissões entre **2,2 a 4,5 Gt CO<sub>2</sub>e** (IPCC 2007); mas isto seria anulado pelo maior uso de combustíveis “novos” com maior emissão de CO<sub>2</sub>.
- As emissões em transportes continuarão aumentando até 2030, **mesmo usando todas as opções de mitigação em análise**
- Biocombustíveis com bom desempenho na redução de gases de efeito estufa (GEE) serão muito importantes.

# Por que computar (etanol + eletricidade)?

O comércio de biocombustíveis exige a definição de metodologias para avaliar emissões de GEE, e a *fixação de valores mínimos de redução de GEE*. Exemplos:

UE Directive (Dez 2008): LCA e LUC (direto)

CARB: inclui ILUC (GEM); e LCA com o GREET

EPA (Jan 2010): inclui ILUC (PEM); LCA com o GREET

MITE (Japão): Draft, Dez 2009

RTFO (UK): somente cálculo, sem ILUC

A harmonização de metodologias (fronteiras do sistema, cálculos de mitigação, alocação de sub-produtos, impactos de LUC, emissões de  $N_2O$ , linhas de base para eletricidade, etc) tem avançado.

# Por que computar (etanol + eletricidade)?

Avaliações iniciais do etanol de cana pela EPA, CARB e UE traziam erros e diferenças conceituais:

- Energia nos fertilizantes e calcáreo
- Eficiência nos transportes de cana e etanol
- Valores de palha % cana e fração da cana queimada
- CARB e UE consideravam o consumo na volta do navio de transporte do etanol
- A análise é WTTank, não WTW.
- Conceitos e dados: emissões por LUC (diretas e indiretas)
- ...

Diferenças muito importantes estavam na alocação de créditos para a eletricidade excedente: *elas poderiam significar a aprovação ou rejeição do etanol, em alguns casos.*

# Eletricidade excedente, LCA sem LUC

- CARB calcula com o GREET (1.8b) e considera a energia total vendida (displacement) substituindo termoelétricas a gás natural (margem operacional).
- EPA: também usa o GREET (1.8b), e também substituição, mas muda o conceito para “substituir o mix de produção”. Isto está sendo re-considerado.
- UE: somente considera (displacement) a energia estritamente produzida em co-geração (vapor necessário para a produção do etanol); energia da parte de condensação do ciclo poderia (??) ser alocada contra as emissões na produção de cana.
- RTFO não incluiu a eletricidade excedente.

→ Consequencias?

*Notar: as emissões totais na produção de cana e etanol são de ~20 g CO<sub>2</sub>/MJ; cada 10 kWh/ t cana vendido corresponde a ~3,5 g CO<sub>2</sub>/MJ evitado, usando GN como base de cálculo!!*

# Negociações sobre mitigação de emissões

- ❖ Persiste o debate sobre: metas globais para redução de emissões; repartição dos esforços entre países; e a adoção de políticas internas pelos países
- ❖ Os mecanismos para comércio de emissões entre os países (como o MDL) ainda são muito limitados, notadamente para as energias renováveis como o etanol. Mecanismos eficientes serão necessários para manter o custo global em níveis aceitáveis
- ❖ É necessário que **metas internacionais** sejam adotadas de maneira **uniforme**, incluindo China e Índia, para proteger a competitividade de nossa indústria
- ❖ A nossa matriz energética, uma das mais limpas do mundo, é uma **vantagem a ser considerada no comércio internacional**