



Emissões de CO₂ pelo uso de combustíveis

Érica Ferraz
Vanderley John
Vanessa Bessa



SBBCS10 | SB10 Brazil

3º Simpósio Brasileiro de Construção Sustentável

Sustentabilidade nos Negócios e Instrumentos de Mudança

Combustíveis



Fósseis

- **Carbono** retido na crosta terrestre durante eras geológicas
- Derivados de petróleo
- Carvão mineral
- Xisto

Renováveis

- **Carbono** retirado da atmosfera durante a fotossíntese
- Madeira (manejada)
- Carvão vegetal (manejo)
- Etanol
 - Cana
 - Milho

COMBUSTÍVEL FÓSSIL

Origem do petróleo



Xisto betuminoso

fóssil

Fundo do mar / águas profundas



Jazidas



CO₂ nos combustíveis fósseis



- **Extração**

- Infraestrutura
 - plataformas
- Energia
- Insumos
- Fugitivas (CO₂)

- **Processamento**

- Infraestrutura
- Energia
- Fugitivas (flaring...)

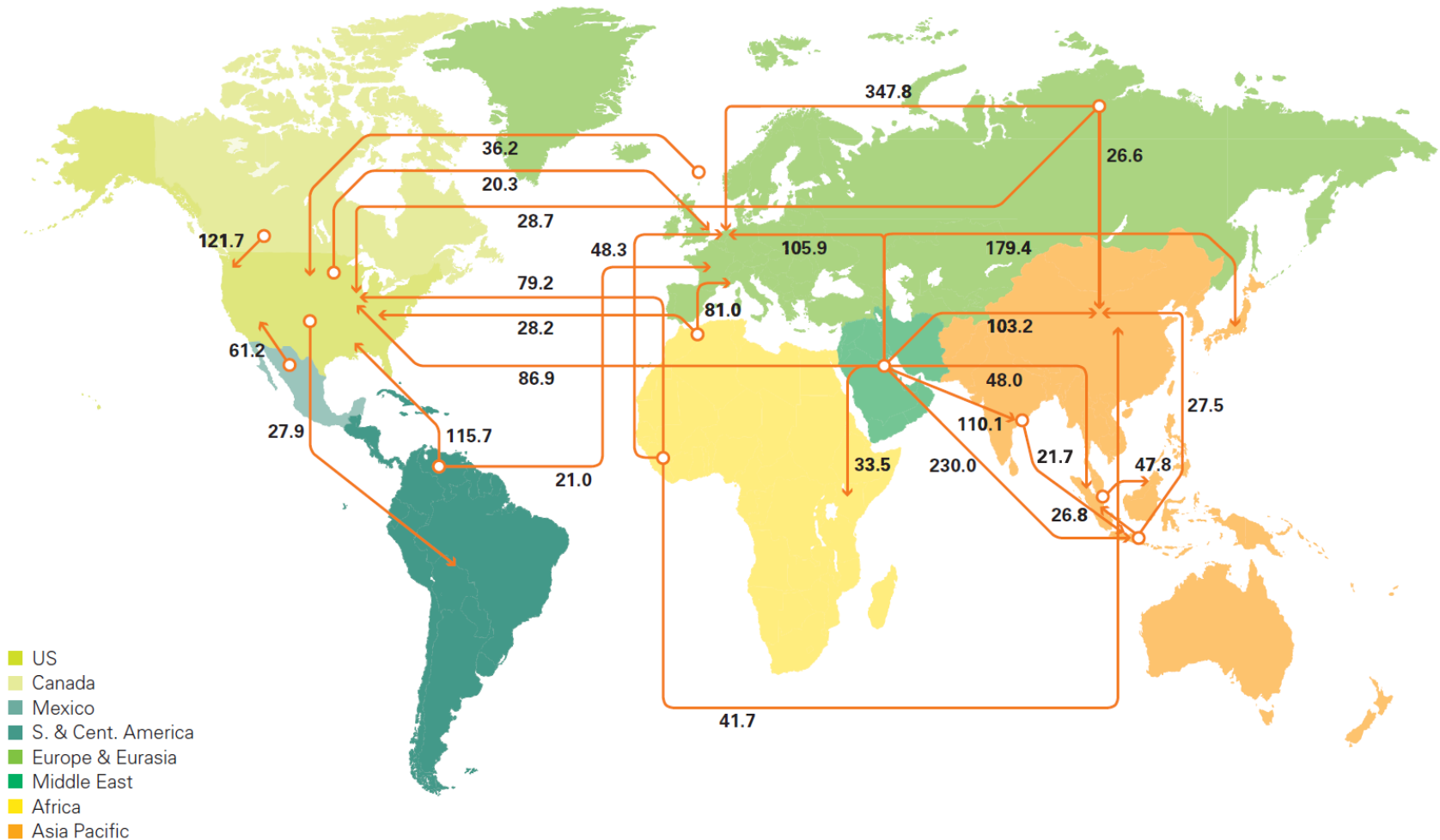
- **Transporte**

- Infraestrutura
- Energia

- **Combustão**



Transporte mundial petróleo 2009



Gasolina CO₂ da Combustão



Gasolina pura



Gasolina CO₂ da Combustão



Gasolina pura



$$(12 \times 8) + (1 \times 18)$$

$$114\text{g}$$

$$d_{\text{gas}} = 540\text{g/L}$$

$$(12 \times 1) + (16 \times 2)$$

$$44\text{g}$$

$$2.285\text{gCO}_2/\text{L}$$

Gasolina CO₂ da Combustão



1 litro gasolina pura =

2,28

KgCO₂

Gasolina CO₂ – Outras etapas



- Emissões indiretas envolvem:
 - Extração
 - Processamento
 - Transporte
- **Depende de condições práticas do local**
 - **14%** (EUCAR, 2006 apud Macedo, 2008)
 - **12%** (BEC-UK, 2010)
 - **9,5%** (CARB, 2010)

Gasolina CO₂ do Ciclo de Vida



1 litro gasolina pura =

2,5 - 2,6

KgCO₂

Diesel CO₂ da Combustão



Diesel



Variação diesel entre: C₁₀H₂₂ e C₁₅H₃₂

Diesel CO₂ da Combustão



1 litro diesel =
2,799
KgCO₂

Diesel CO₂ – Outras etapas



- Emissões indiretas envolvem:
 - Extração
 - Processamento
 - Transporte
- **Depende de condições práticas do local**
 - **19%** (EUCAR, 2006 apud Macedo, 2008)
 - **19%** (BEC-UK, 2010)
 - **22%** (CARB, 2010)

Diesel CO₂ do Ciclo de Vida



1 litro diesel =
3,33 – 3,41
KgCO₂

Fonte: adaptado de MCT (2006); Macedo (2008); CARB (2010)

Combustíveis fósseis: outros impactos ambientais



- Além da emissão de CO_2 , há **outros impactos relevantes**
 - Saúde do Homem
 - Seres vivos
 - Ambiente
 - Redução recurso natural

Combustíveis fósseis: outros impactos ambientais



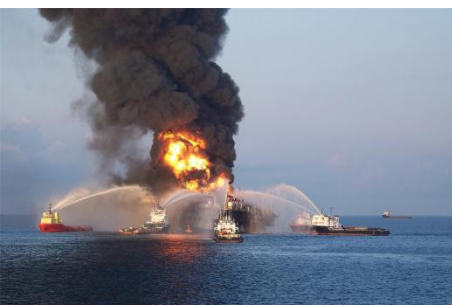
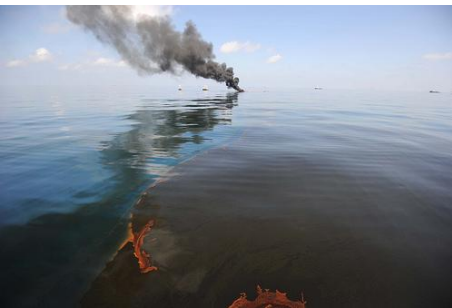
- **Riscos e acidentes**



Combustíveis fósseis: outros impactos ambientais



- **Riscos e acidentes**



Combustíveis fósseis: outros impactos ambientais

- Riscos e acidentes

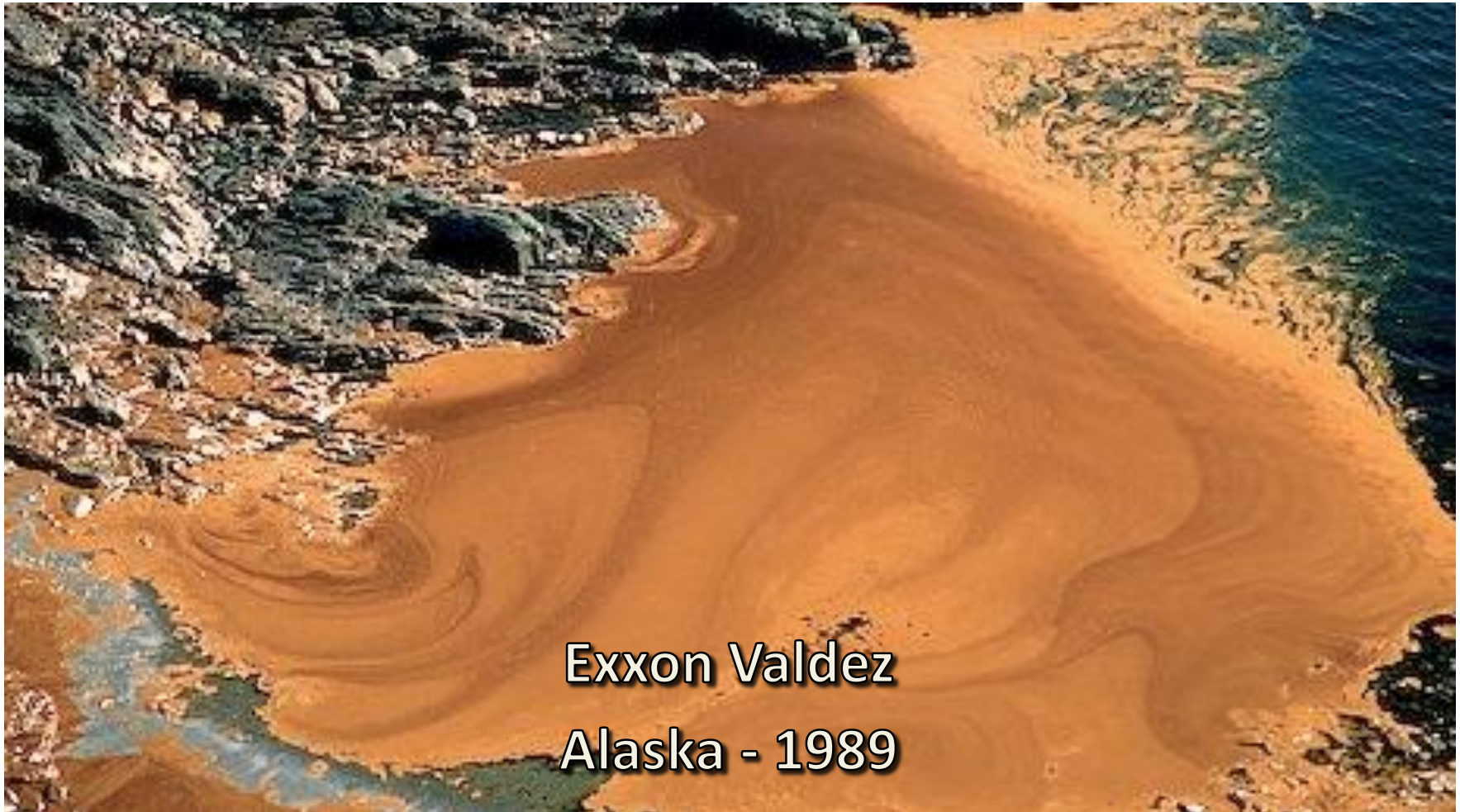


Exxon Valdez
Alaska - 1989

Combustíveis fósseis: outros impactos ambientais



- **Riscos e acidentes**



Combustíveis fósseis: outros impactos ambientais



- Outras emissões: Qualidade do ar e saúde



SÃO PAULO

Na Grande São Paulo, mais de 95% da poluição vem de carros, motos e caminhões. Foto: Antônio Milena

Combustíveis fósseis: outros impactos ambientais



- **Outras emissões: Qualidade do ar e saúde**



Combustíveis fósseis: outros impactos ambientais



- Qualidade do ar e saúde

- www.cetesb.sp.gov.br/Ar/mapa_qualidade/mapa_qualidade_rmstp.asp



Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Secretaria de Estado do Meio Ambiente

01 · NOV · 2001

Busca no Site

Google Pesquisa Pessoal

Ok Não use acentuação na busca.

Ar

Qualidade do Ar » Rede Automática » Mapa de qualidade do ar

Mapa de qualidade do ar: RMSP - Interior e Litoral | Dados horários | Resumo da última hora |
Boletins diários: Resumo do dia - Por poluente - Meses anteriores |
Configuração e localização das estações

01/11/2010 - 11h00

Região Metropolitana de São Paulo

Condição atual da RMSP

Qualidade **Boa**

A qualidade refere-se à estação com o índice mais alto na RMSP

Efeitos à saúde

Efeitos desprezíveis

Como proteger sua saúde

Manter o veículo regulado e os pneus calibrados. Nunca queimar lixo

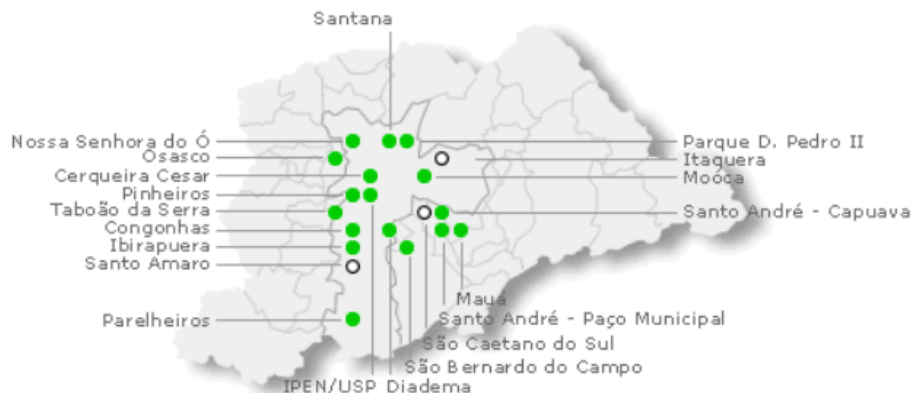
Previsão meteorológica diária

Favoráveis à dispersão dos poluentes:
Dióxido de Enxofre, Partículas Inaláveis,
Dióxido de Nitrogênio, Monóxido de Carbono e Favoráveis para Ozônio.



Acesse aqui as estações do Interior e Litoral

Clique no ponto para obter informações da estação desejada



qualidade
índice

Boa
0-50

Regular
51-100

Inadequada
101-199

Má
200-299

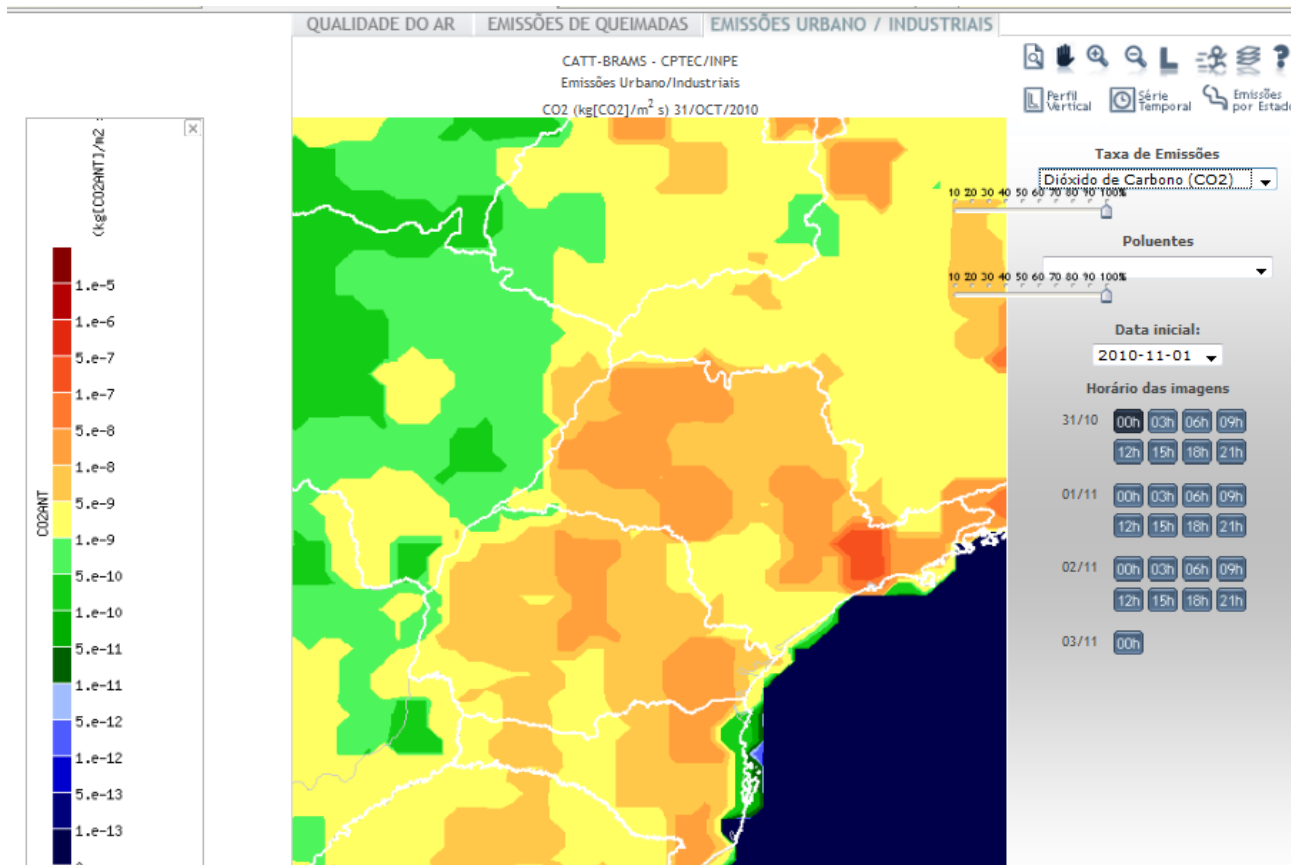
Péssima
>299

○ Sem dados

Combustíveis fósseis: outros impactos ambientais



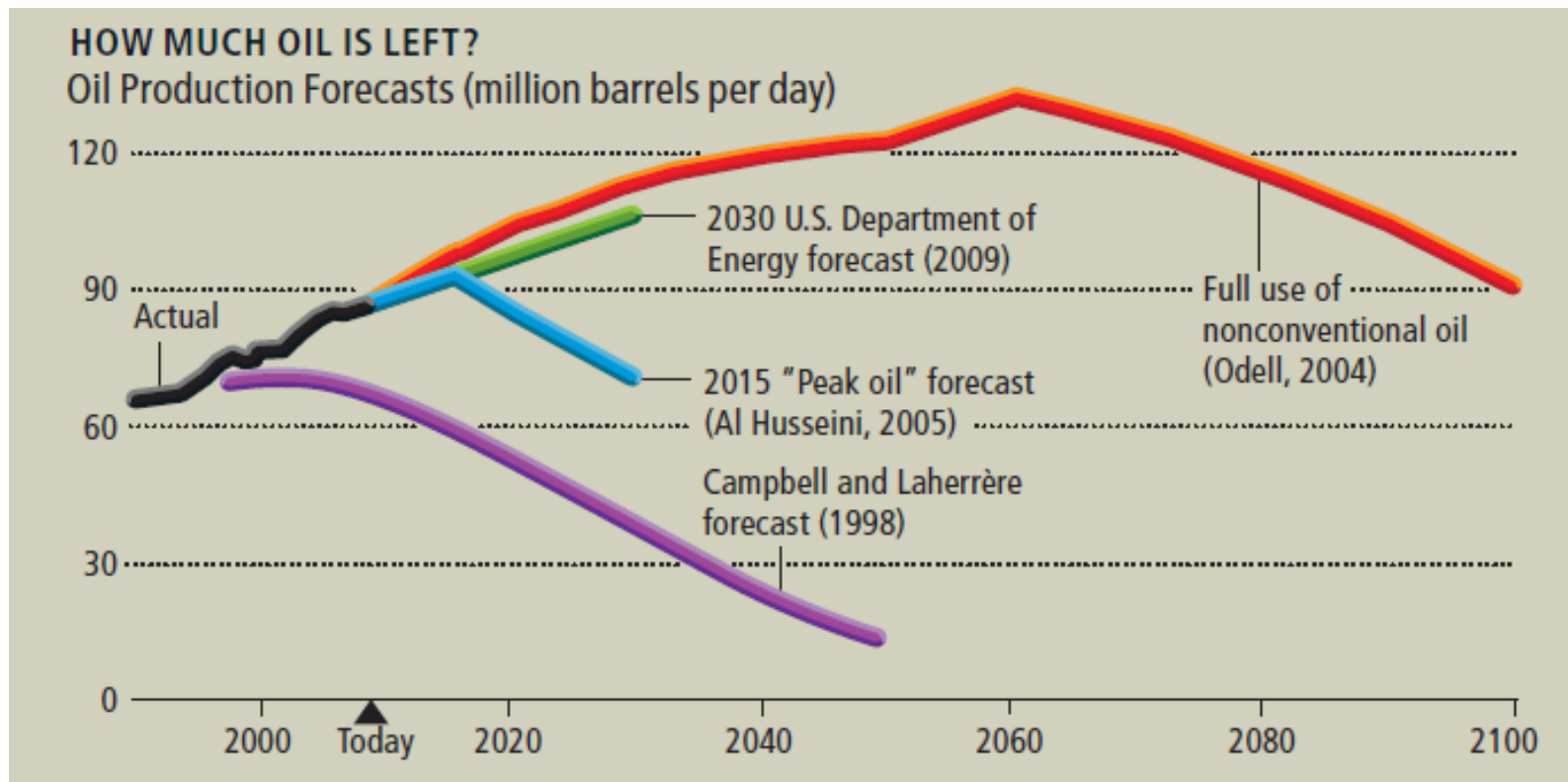
- **Qualidade do ar e saúde**
 - <http://meioambiente.cptec.inpe.br/>



Combustíveis fósseis: outros impactos ambientais



- Reserva finita



Combustíveis fósseis: outros impactos ambientais



- Extração progressivamente mais impactante



COMBUSTÍVEL RENOVÁVEL

Etanol brasileiro



agricultura

Usina processadora
da cana de açúcar



Plantação e colheita



Colheita
mecanizada

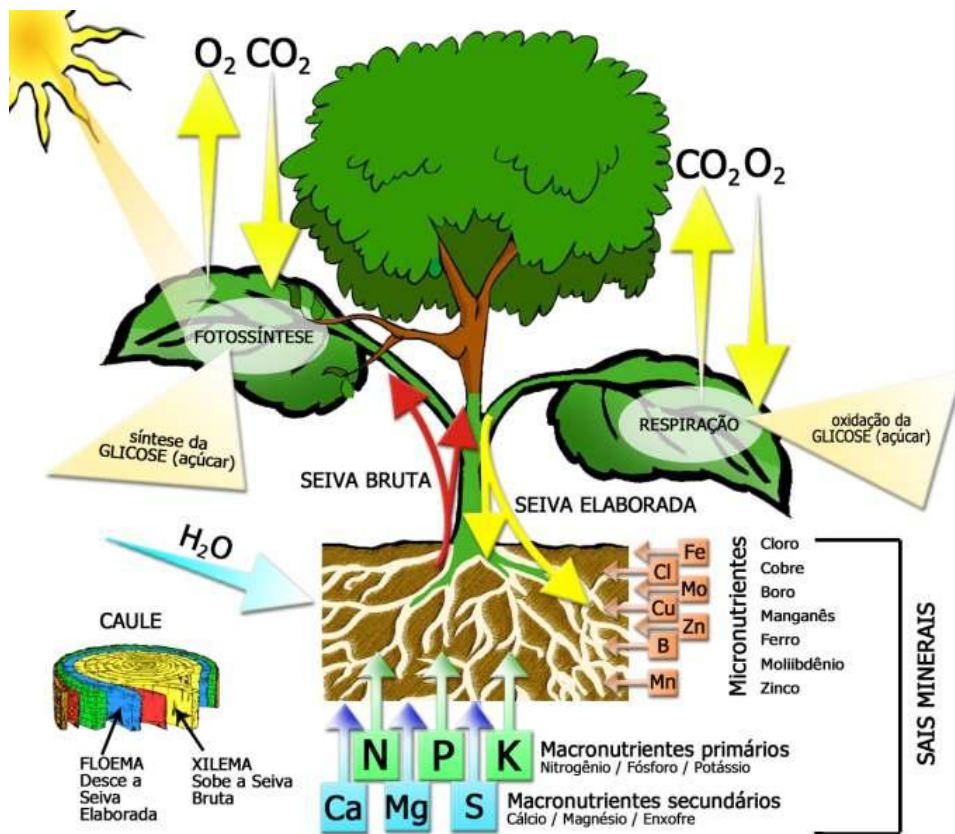


Transporte



Ciclo carbono em biocombustíveis

- Captação de carbono através da fotossíntese



Balanco entre emissão e captação



Emissão líquida

=

Emissão na **queima** do combustível

+

Emissão do processo de **fabricação**: extração,
transporte, etc.

-

Retirada de carbono da atmosfera para
crescimento do vegetal

Etanol CO₂ da Combustão



Etanol



Etanol CO₂ da Combustão



1 litro etanol anidro =

1,51

KgCO₂

Etanol CO₂ da Combustão



1 litro etanol hidratado =

1,44

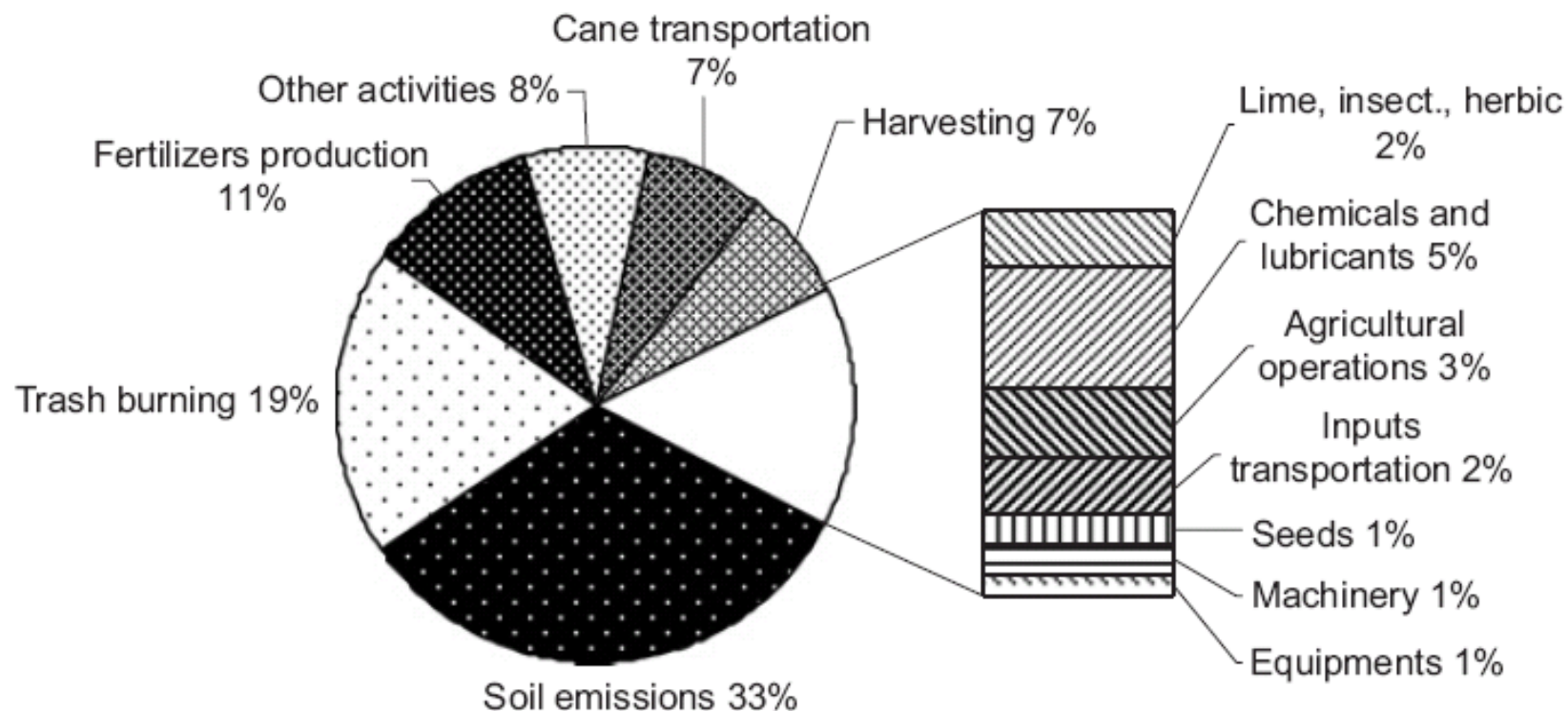
KgCO₂

Etanol de cana

Balanco entre emissão e captação



GHG emissions



Fonte: Macedo (2008)

Etanol de cana

Balanco entre emissão e captação



Fontes	KgCO ₂ /litro
Cultivo e Colheita	2,961
Processamento	3,604
Transporte	0,050
Combustão	1,520
Crescimento cana	-7,650
Emissão Líquida	0,485

Fonte: Macedo (2008)

Etanol CO₂ do Ciclo de Vida



1 litro etanol hidratado =

0,49 – 0,61

KgCO₂

Gasolina brasileira



- **Adição de etanol à gasolina:**

Gasolina	Etanol
75 a 80%	25 a 20%

Gasolina brasileira

CO₂ do Ciclo de Vida



1 litro gasolina 20% etanol =

2,1 – 2,2

KgCO₂

Gasolina brasileira

CO₂ do Ciclo de Vida



1 litro gasolina 25% etanol =

2,0 – 2,1

KgCO₂

Fonte: adaptado de CARB (2010); Cetesb (2010); Crago (2010); Macedo (2008)

Impacto na seleção do combustível



Combustível	Tonelada Equivalente de Petróleo (tep)	Poder Calorífico	Relação Emissão Mínima CO ₂	Relação Emissão Máxima CO ₂
Gasolina 20% etanol	0,720	100%	100%	100%
Etanol hidratado	0,510	71%	23%	28%

*Emissão CO₂ na queima de combustível fóssil aumenta **mais intensamente** a concentração na atmosfera*

Matéria estocada há milhares de anos

Combustíveis renováveis: outros impactos ambientais



Extensas áreas de monocultura

Competição com alimentos



Combustíveis renováveis: outros impactos ambientais



Qualidade do ar e saúde



Combustíveis renováveis: outros impactos ambientais



Condições de trabalho



Queima da madeira



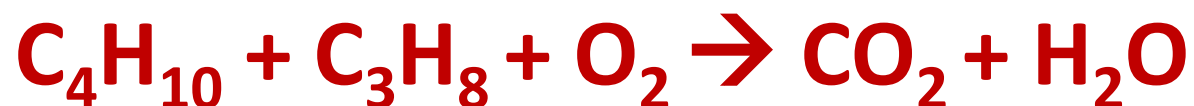
- **Manejada:** carbono reinserido no ciclo
- **Não manejada:** emissão de CO_2 adicional na atmosfera
 - Eficiência da queima
 - Tronco, galho
 - Decomposição

1 ton madeira nativa fresca ou $1,25\text{m}^3 \sim 1,2 \text{ tonCO}_2$

GLP CO₂ da Combustão



GLP



GLP CO₂ da Combustão



1 quilo GLP =

3,0

KgCO₂

GLP CO₂ da Combustão



1 butijão GLP =

40

KgCO₂

GLP CO₂ da Combustão



1 m³ GLP =

1,22

tCO₂