



DESAFIOS TECNOLÓGICOS PARA INVESTIR NA ENERGIA

FERNANDO BARATELLI JUNIOR

- **DESAFIOS DA INDÚSTRIA DE ENERGIA.**
- **AS FONTES PRIMÁRIAS DE ENERGIA.**
- **USO GLOBAL DE ENERGIA PRIMÁRIA.**
- **SUPRIMENTO DA ENERGIA GLOBAL EM 2050.**
- **EVOLUÇÃO DAS FONTES DE ENERGIA.**
- **TENDÊNCIAS PARA AS PRÓXIMAS DÉCADAS.**
- **DIRECIONADORES DA INDÚSTRIA DA MOBILIDADE.**
- **A QUALIDADE DOS COMBUSTÍVEIS.**
- **ASPECTOS AMBIENTAIS.**
- **OS CARROS DO FUTURO.**
- **POSTOS DE SERVIÇO DO FUTURO.**
- **MUDANÇAS DISRUPTIVAS DA INDÚSTRIA.**
- **CONCLUSÕES.**





ENERGIA



CONFORTO



MOBILIDADE

* **Desafios da Indústria de Energia**

- 1. Prover energia para 6 bilhões de pessoas, hoje.
8 bilhões em 2020.

Hoje: 2 bilhões no mundo (8 milhões no Brasil) não tem acesso a suprimento comercial de energia.

- 2. Realizar suas operações garantindo que os limites de emissão de gases-estufa atinjam os níveis de 1990 (Protocolo de Kyoto).

- 3. Transferir fundos e tecnologia para os mercados emergentes, onde se preconiza o maior incremento de demanda.

An aerial photograph of a large stadium with a distinctive circular roof structure, surrounded by greenery and parking areas.

* **As fontes primárias de energia hoje**

	(%)	
	MUNDO	BRASIL
- Petróleo/LGN	39,5	34,0
- Carvão	27,0	5,0
- Gás natural	23,5	3,0
- Nuclear	6,0	0,4
- Hidráulica	4,0	37,6
- Biomassa Trad.	8,0	10,0
- Renováveis Novas	2,0	10,0

FONTES:

- MME, 1998
- WEC, IIASA report

- 
- An aerial photograph of a large industrial facility, likely a refinery, is shown on the left side of the slide. The facility features several large circular storage tanks, various buildings, and a complex network of pipes and roads. The surrounding area is green with some trees.
- Uma crise de suprimento ocorrerá no século 21.

O preço do óleo subirá abruptamente, com severa competição pelo produto, já que o petróleo é essencial à sociedade moderna.

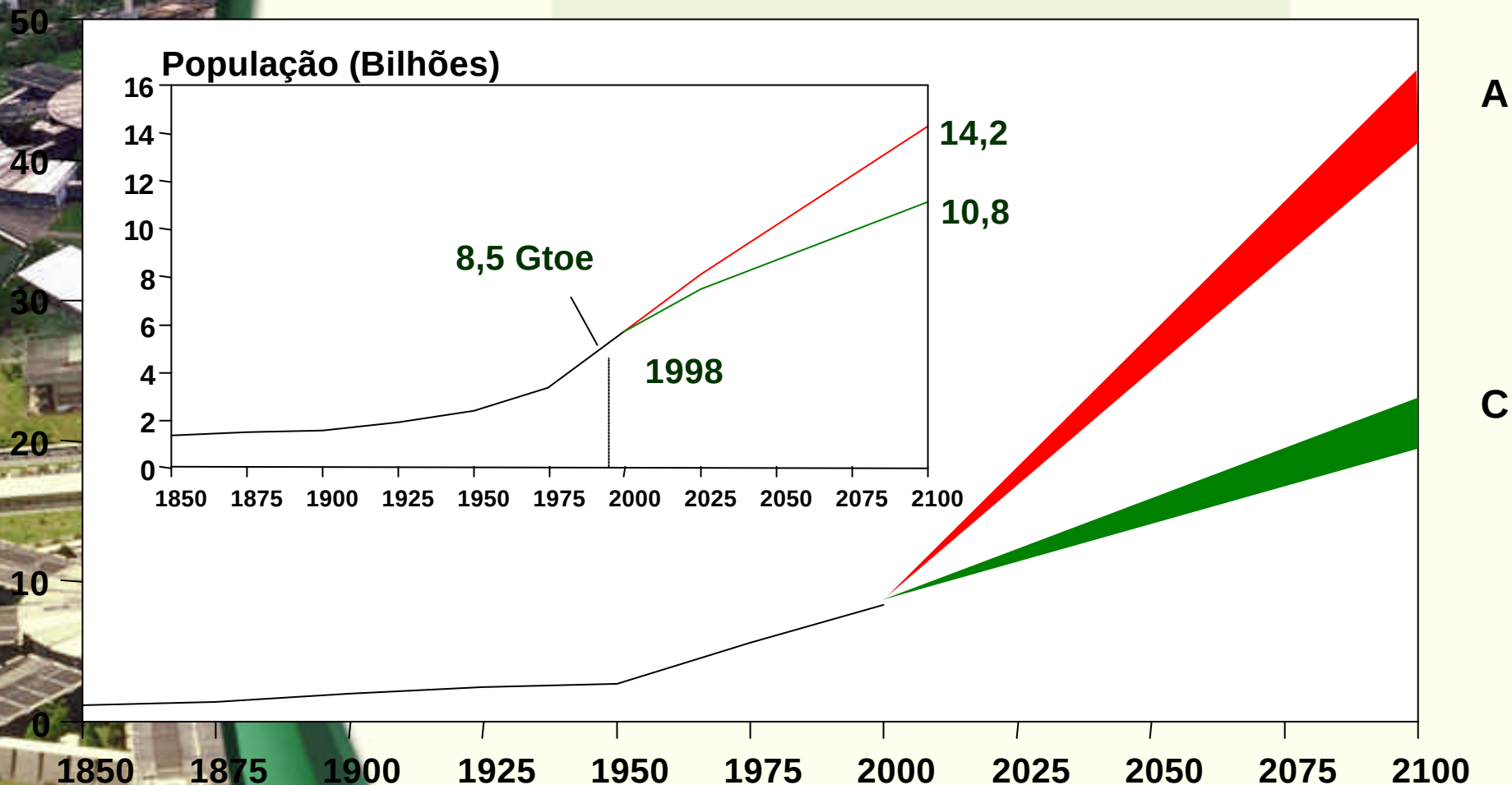
PRODUÇÃO MUNDIAL: 73 milhões de barris por dia.

PRODUÇÃO BRASILEIRA: 1,2 milhão de barris por dia
(1,6% da prod. mundial).

CONSUMO MUNDIAL: 73 milhões de barris por dia.

CONSUMO BRASILEIRO: 1,8 milhão BPD
(2,5% do consumo mundial).

Crescimento da População x Demanda de Energia (Gtoe)



Fonte: World Energy Council (WEC)

* USO GLOBAL DE ENERGIA PRIMÁRIA

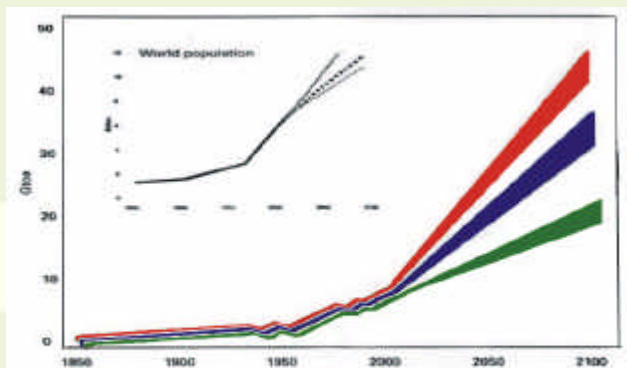


Figure 1.
Global primary energy use, 1850 to present and the three case scenarios to 2100 (Gtoe).
A= High Growth, B= Middle Growth, C= Ecologically Driven
Source: WEC/IIASA Report Global Energy Perspectives to 2050 and Beyond, 1995

- A ALTO CRESCIMENTO
- B CRESCIMENTO MÉDIO
- C AMBIENTALISTA

CENÁRIO "A"	CENÁRIO "B"	CENÁRIO "C"
GRANDE AUMENTO DE PRODUTIVIDADE E RIQUEZA A1: Baseada em óleo A2: Baseada em carvão A3: Baseada em Bio/Nuclear	CRESCIMENTO MÉDIO "BUSINESS AS USUAL" 2%/ano	AMBIENTALISTA C1: Abandono da energia nuclear . Renováveis: 40% da demanda 2050 80% em 2100 C2: Reatores nucleares mais seguros são desenvolvidos.

* SUPRIMENTO DE ENERGIA GLOBAL EM 2050

2050(Gtoe)

	1990	A1	A2	A3	B	C1	C2
CARVÃO	2,1	3,8	7,8	2,2	4,1	1,5	1,5
ÓLEO	3,3	7,9	4,8	4,3	4,0	2,7	2,6
GAS	1,7	4,7	5,4	7,9	4,5	3,9	3,3
NUCLEAR	0,45	2,9	1,1	2,8	2,7	0,5	1,8
RENOVÁVEIS	0,55	4,7	4,9	6,8	3,7	4,8	4,2
NÃO COMERCIAL	1,1	0,8	0,8	0,5	0,7	0,8	0,8
TOTAL	9,2	24,8	24,5	24,5	19,7	14,2	14,2

A: ALTO CRESCIMENTO

B: CRESCIMENTO MÉDIO

C: AMBIENTALISTA

FONTE: WEC/IIASA REPORT "GLOBAL ENERGY PERSPECTIVES TO 2050 AND BEYOND".

An aerial photograph of a modern architectural complex, possibly a university or research center, featuring several large, circular, tiered structures and green spaces. The image is partially obscured by a green curved graphic element on the left side of the slide.

* **TENDÊNCIA PARA AS PRÓXIMAS DÉCADAS**

- **Energia renovável em expansão.**

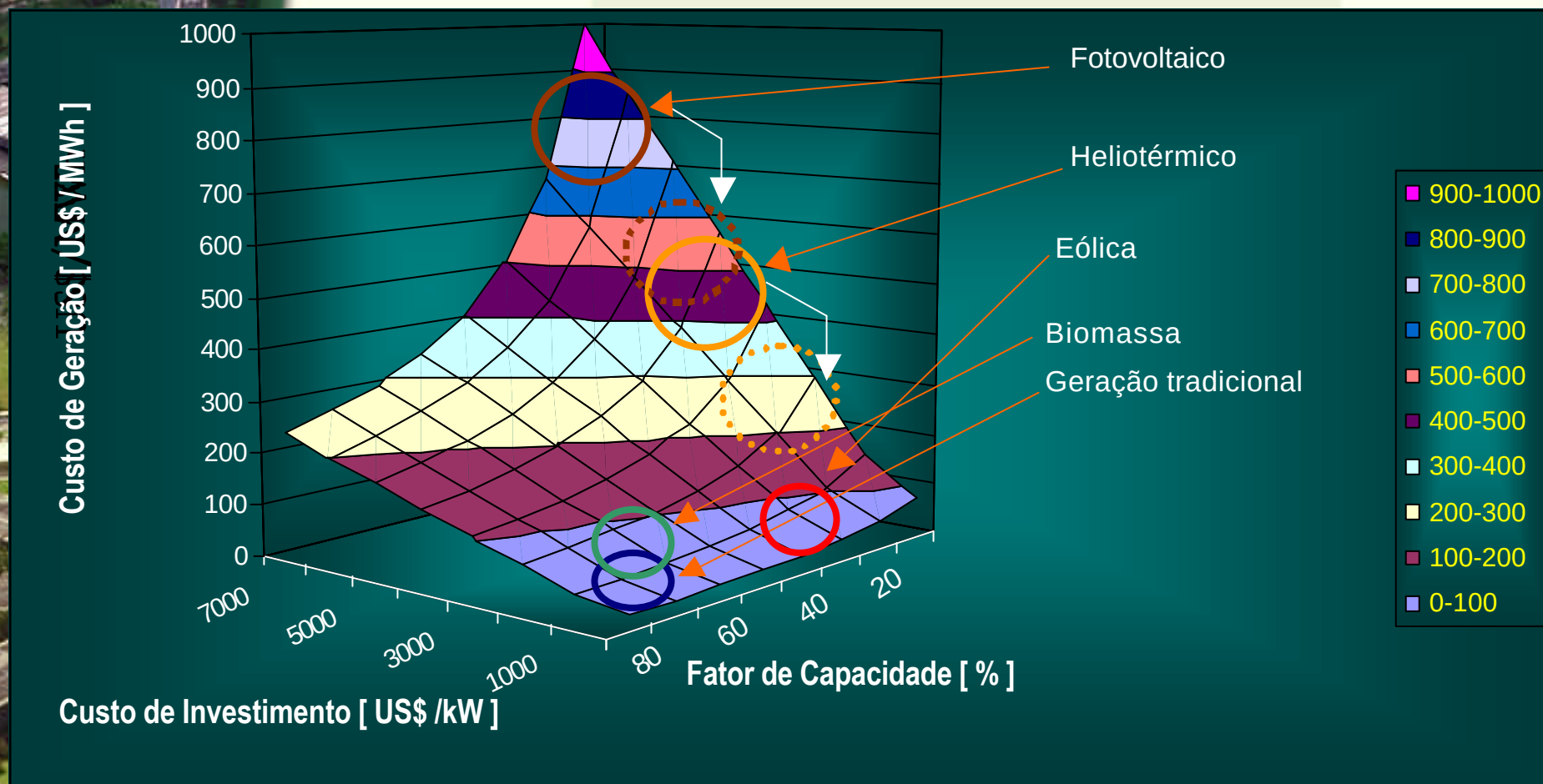
· **Desenvolvimento Tecnológico**

- ▷ Células fotovoltaicas mais econômicas
- ▷ Fibra de carbono
- ▷ Células a combustível
- ▷ Nega Watts (Eficiência Energética)
- ▷ Bio Tecnologia
- ▷ Pequenas hidroelétricas
- ▷ Ciclo combinado
- ▷ Fusão nuclear

· **Sistemas Autônomos de Energia**

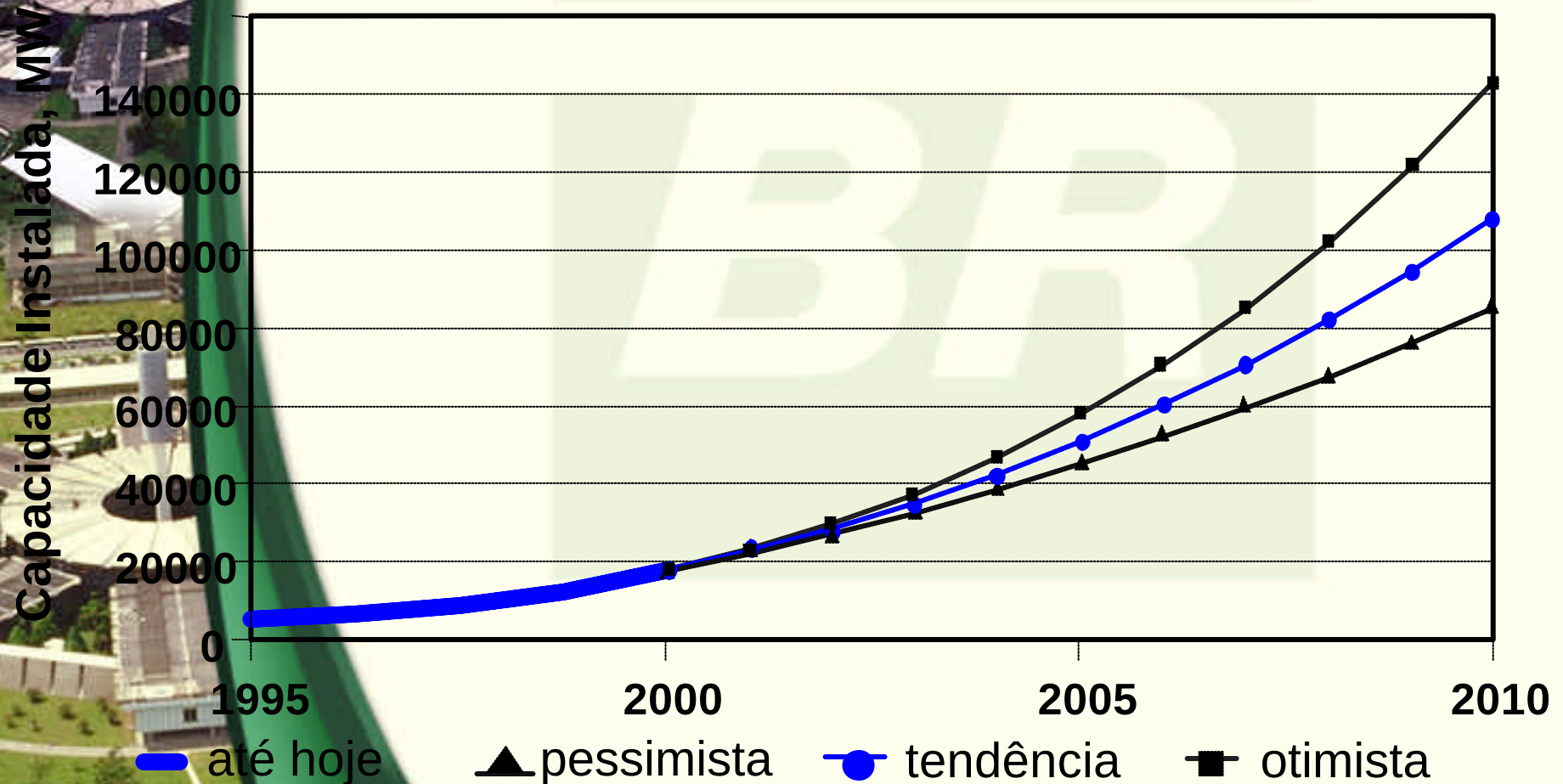
- ▷ Energia Solar
 - . Fotovoltaica
 - . Espelhos parabólicos

Visão sistêmica - custo de renováveis



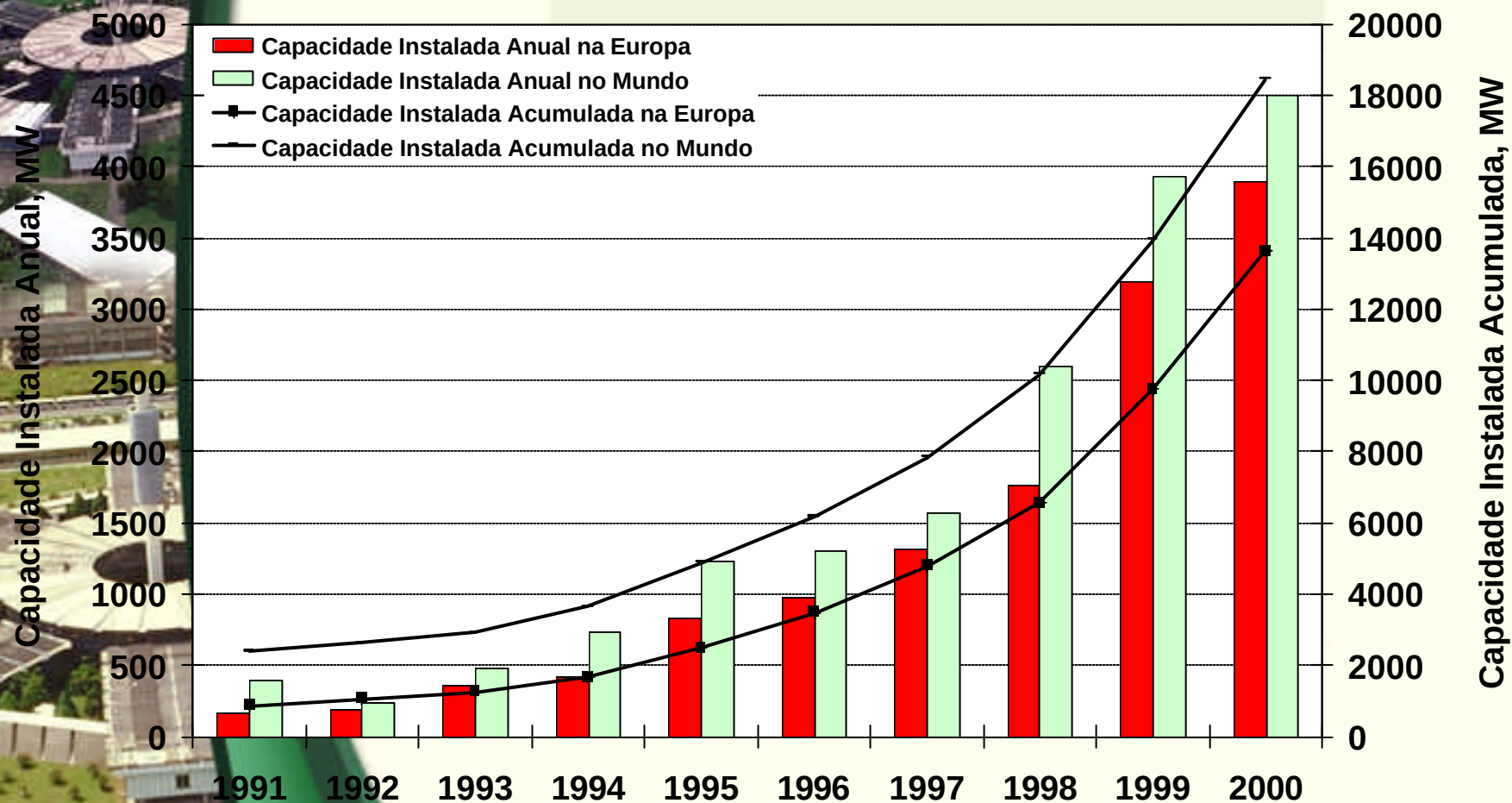


Desenvolvimento da Energia Eólica até 2010

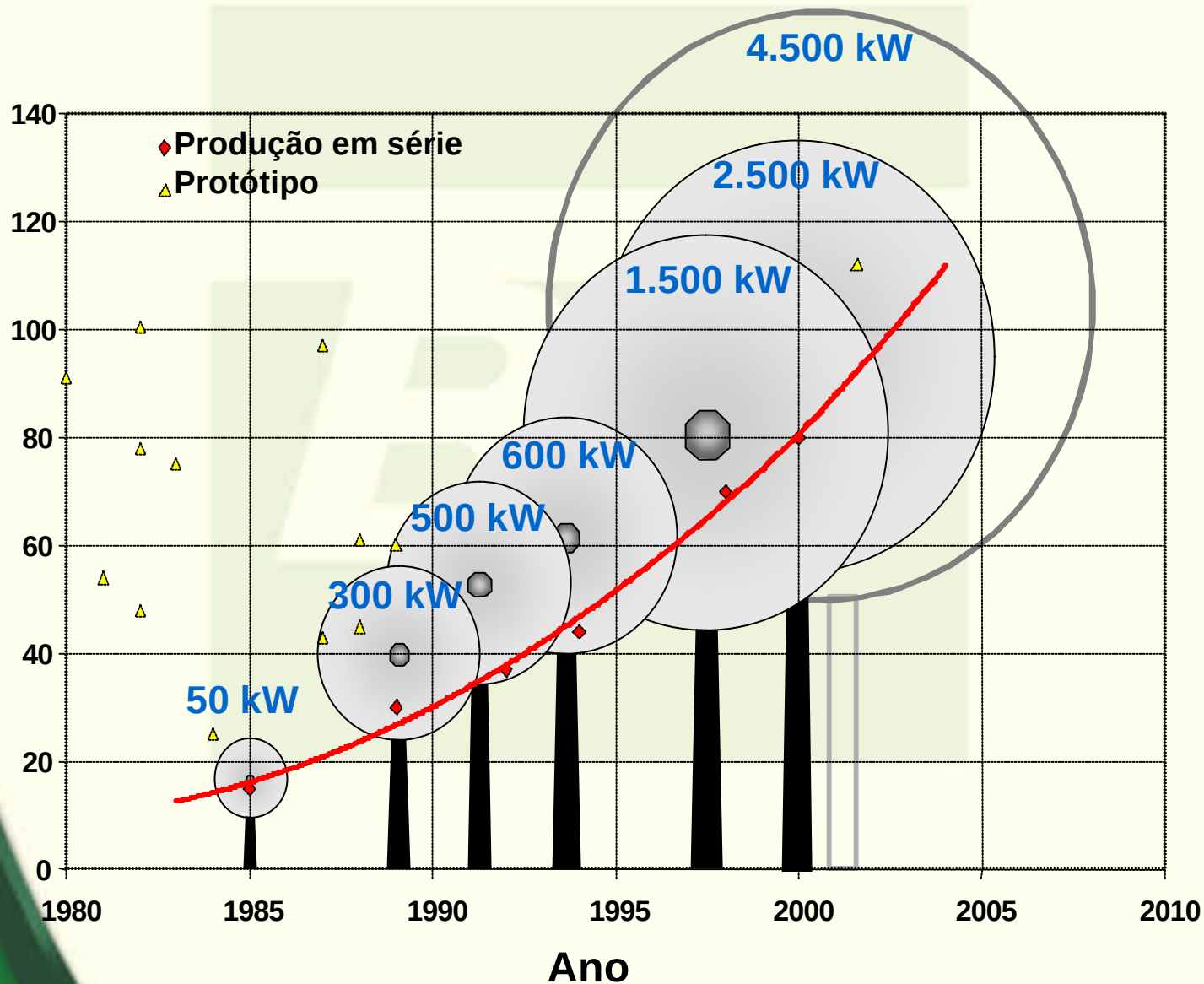




Desenvolvimento da Energia Eólica na Europa e no Mundo



Diâmetro do rotor, m





* **ENERGIA SOLAR**

- Fonte importante e benigna, globalmente distribuída.
- Mercado de 1 bilhão de dólares hoje.
- Avanço em pilhas fotovoltaicas facilita a aplicação onde o grid não alcança, em países subdesenvolvidos.
(hoje: 30 a 40 cents/kwh)
- Tecnologias heliotérmicas
 - concentrador parabólico (20 a 30 cents/kwh).
 - disco parabólico (20 a 30 cents/kwh).
 - torre central (10 a 15 cents/kwh)

Meta em 2020: 4 cents/kwh [Solar Paces/PSA]

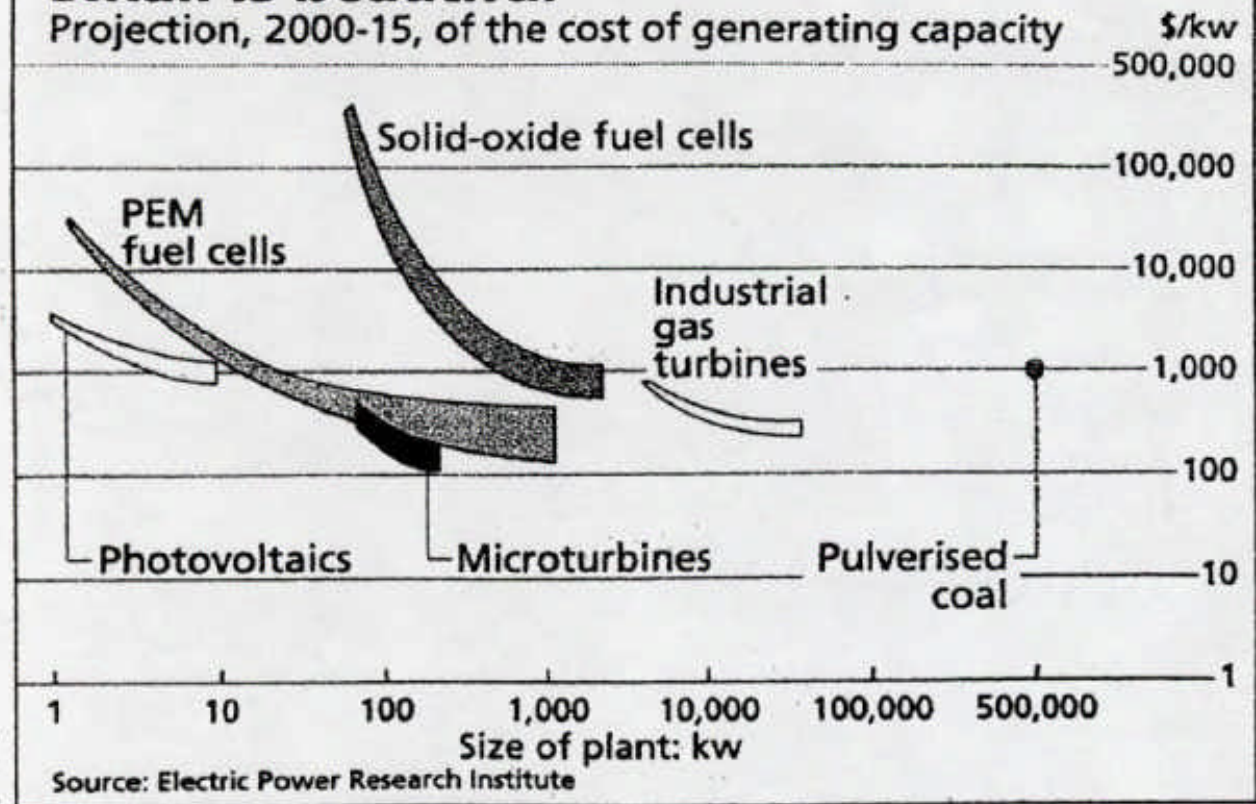
↖ GERAÇÃO CENTRALIZADA OU DISTRIBUÍDA?

- MICROTURBINAS
- PEQUENAS CENTRAIS ELÉTRICAS
- CÉLULAS A COMBUSTÍVEIS

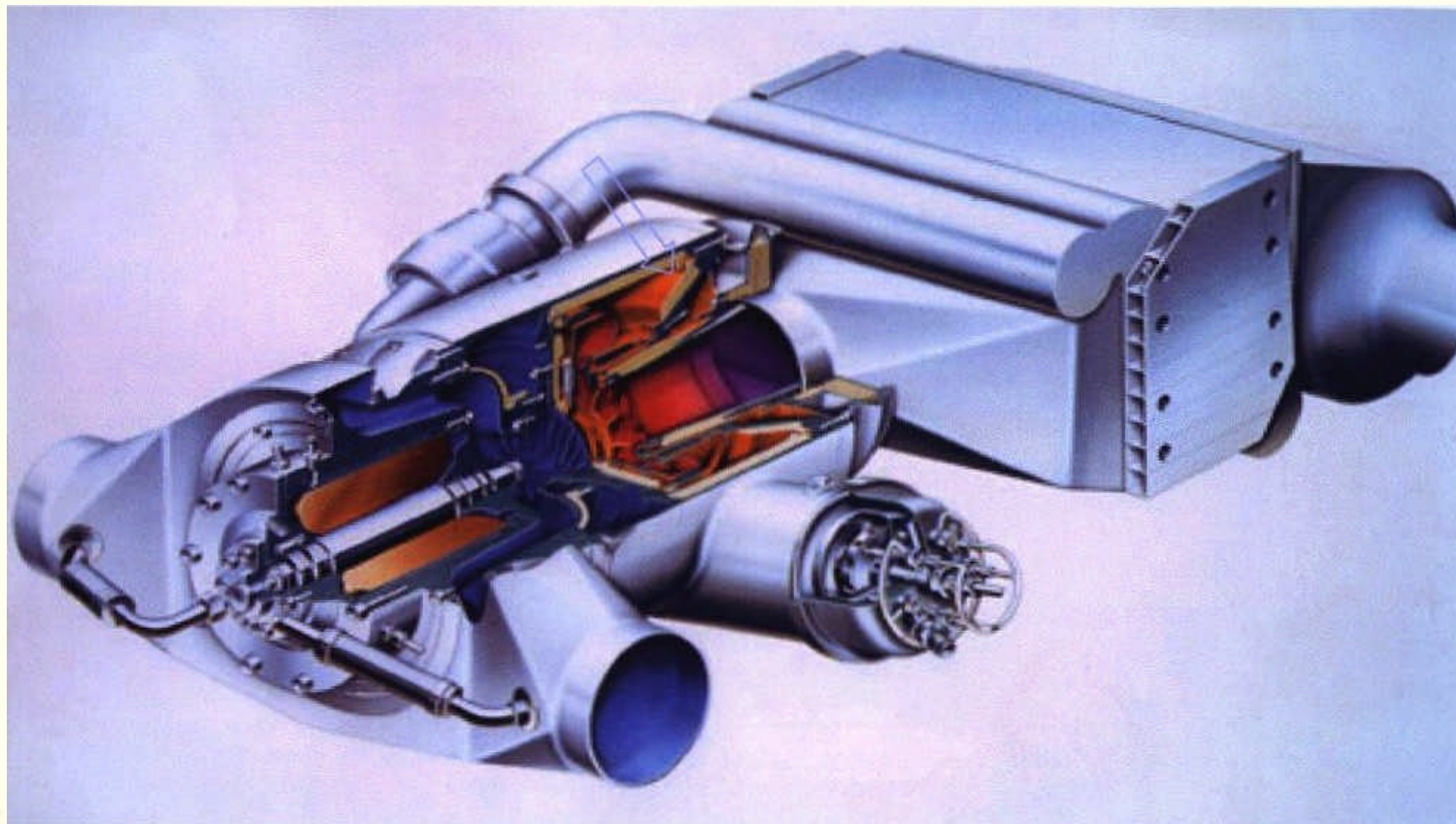


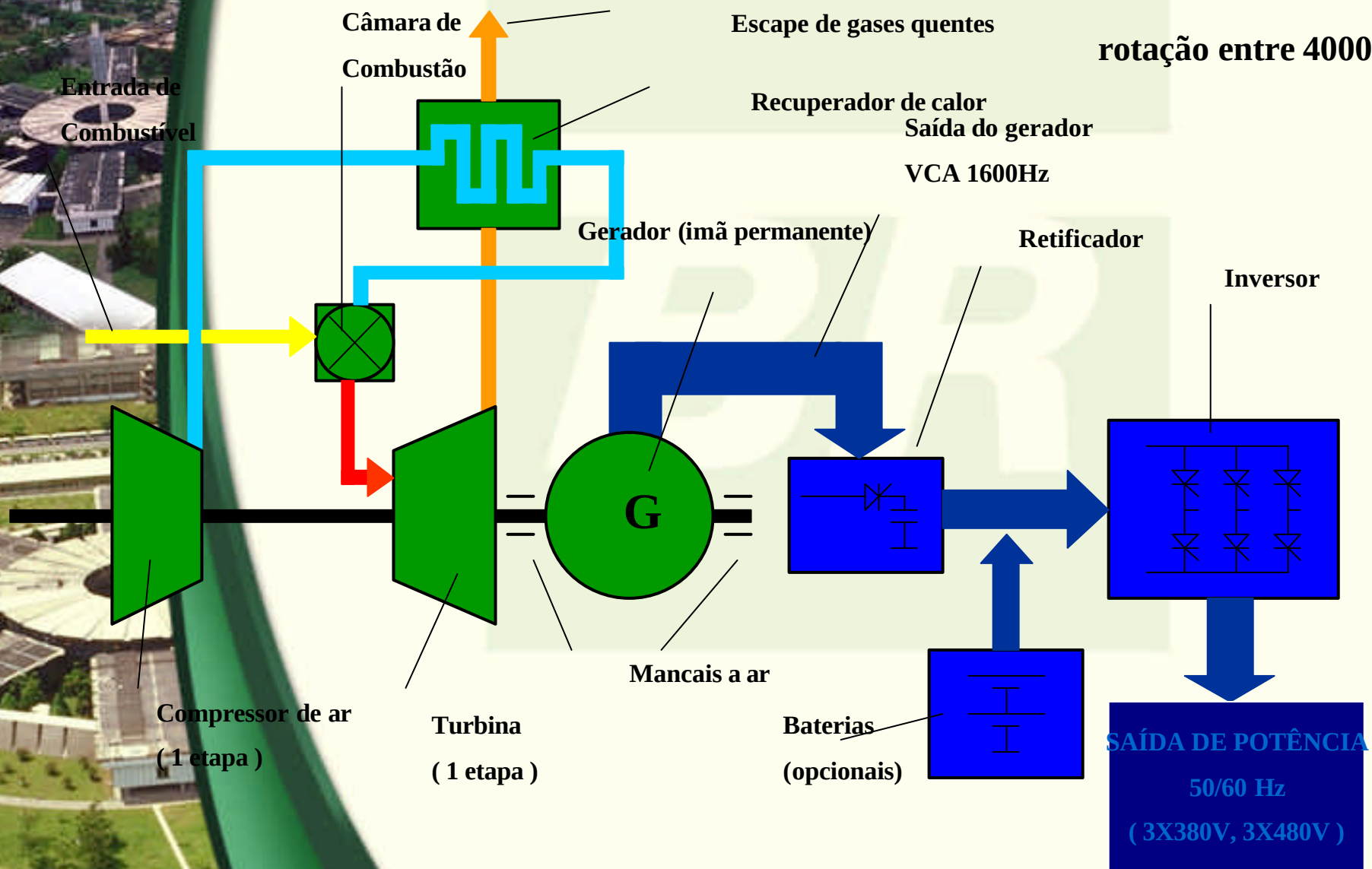
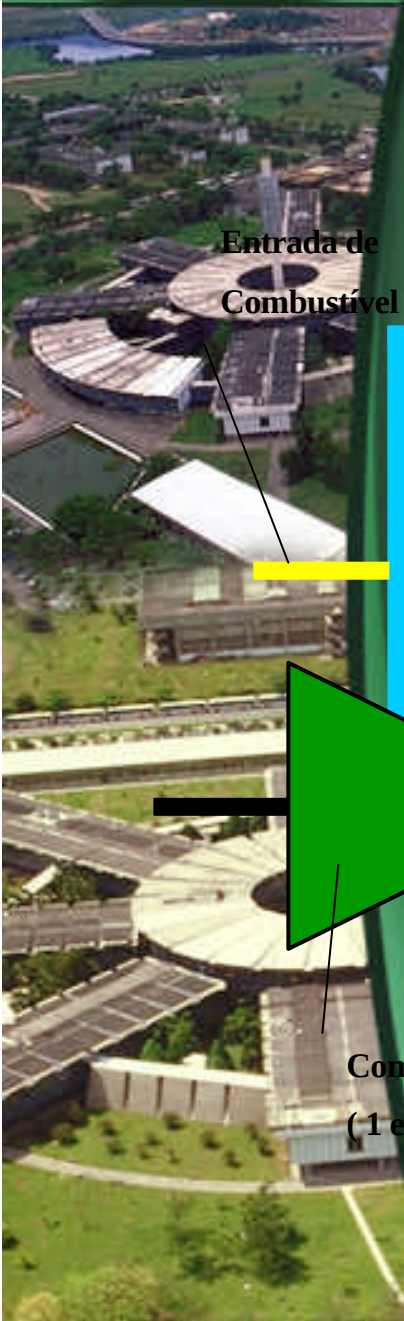
Small is beautiful

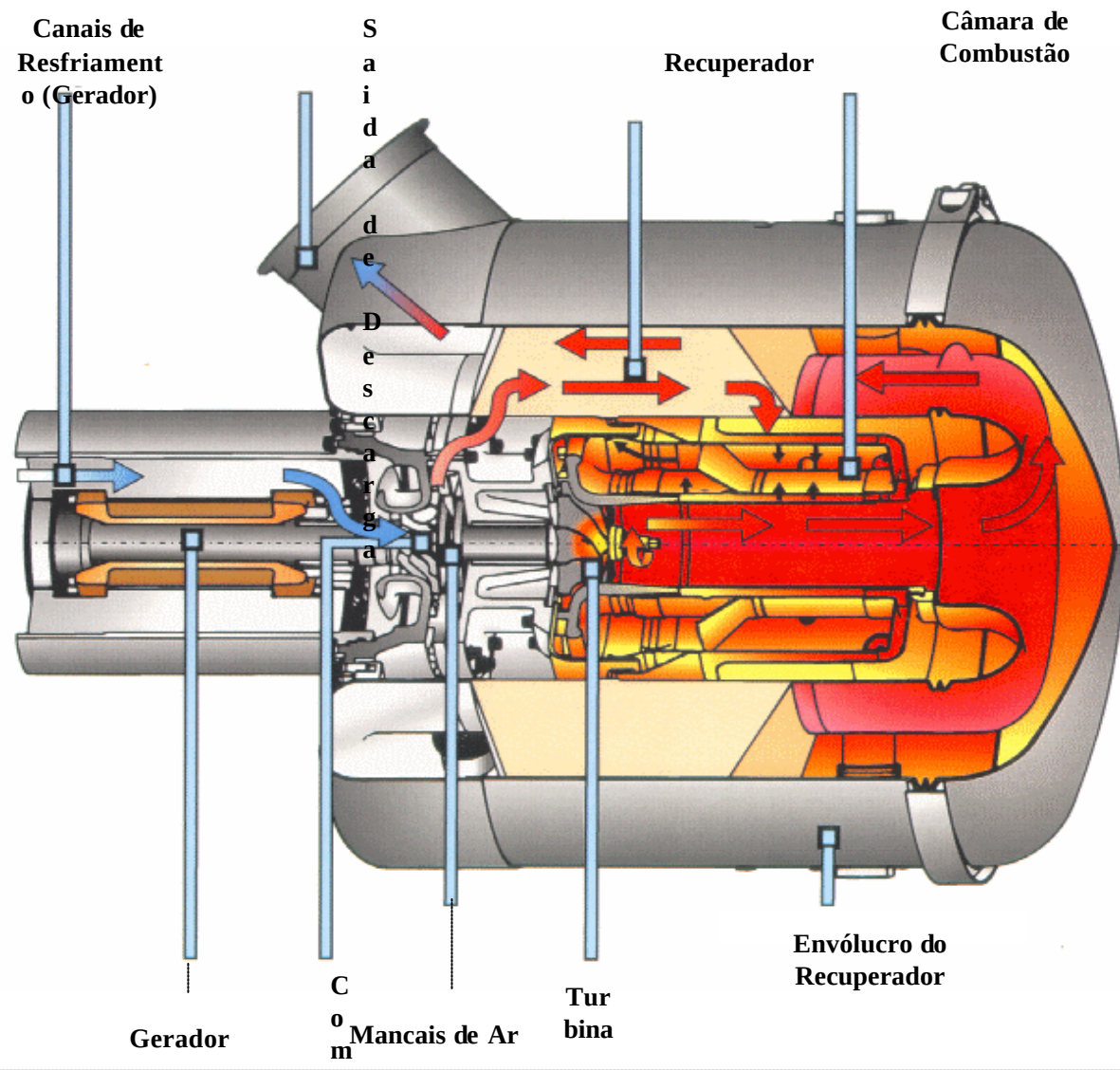
Projection, 2000-15, of the cost of generating capacity

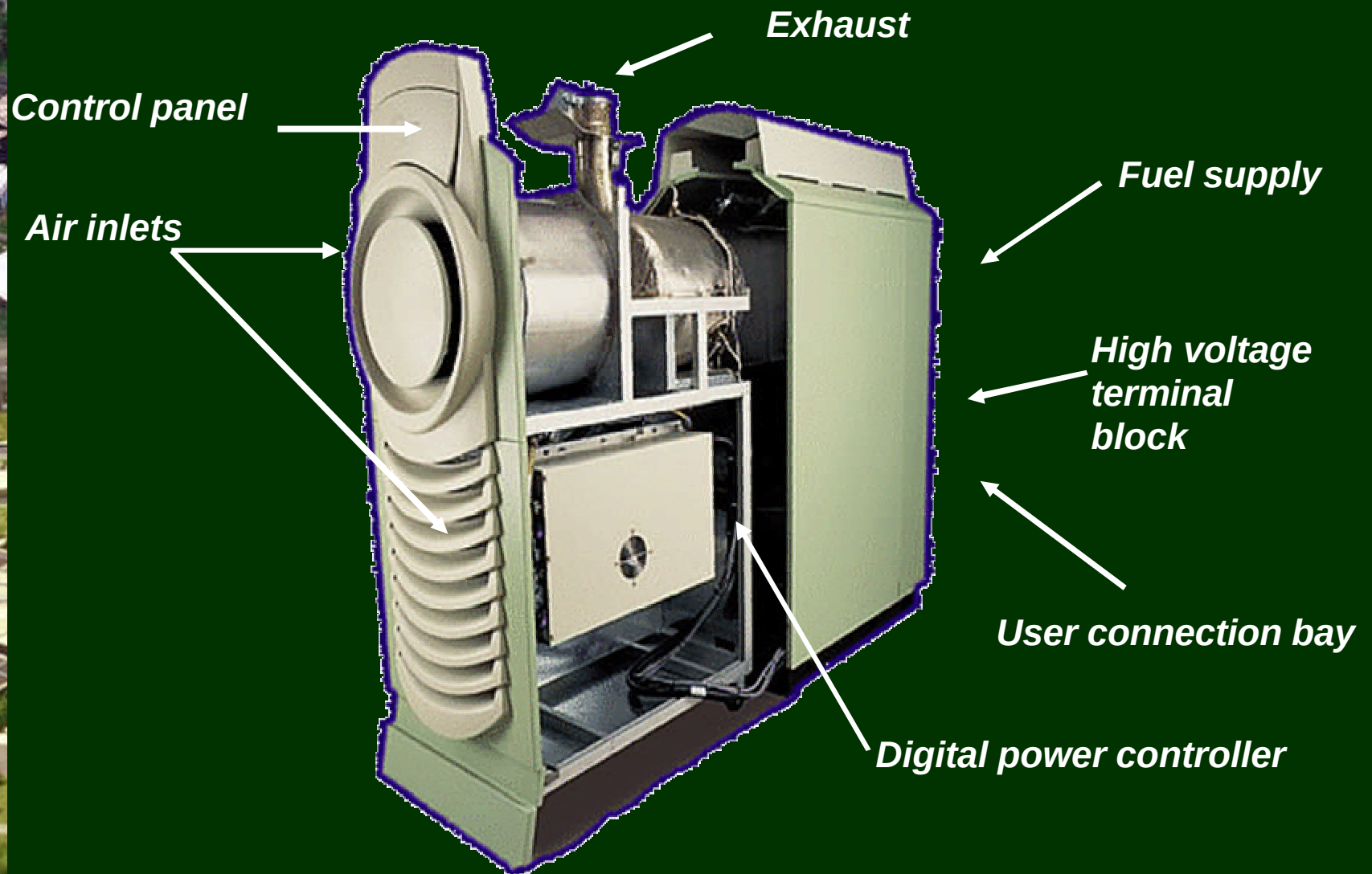


MICROTURBINAS

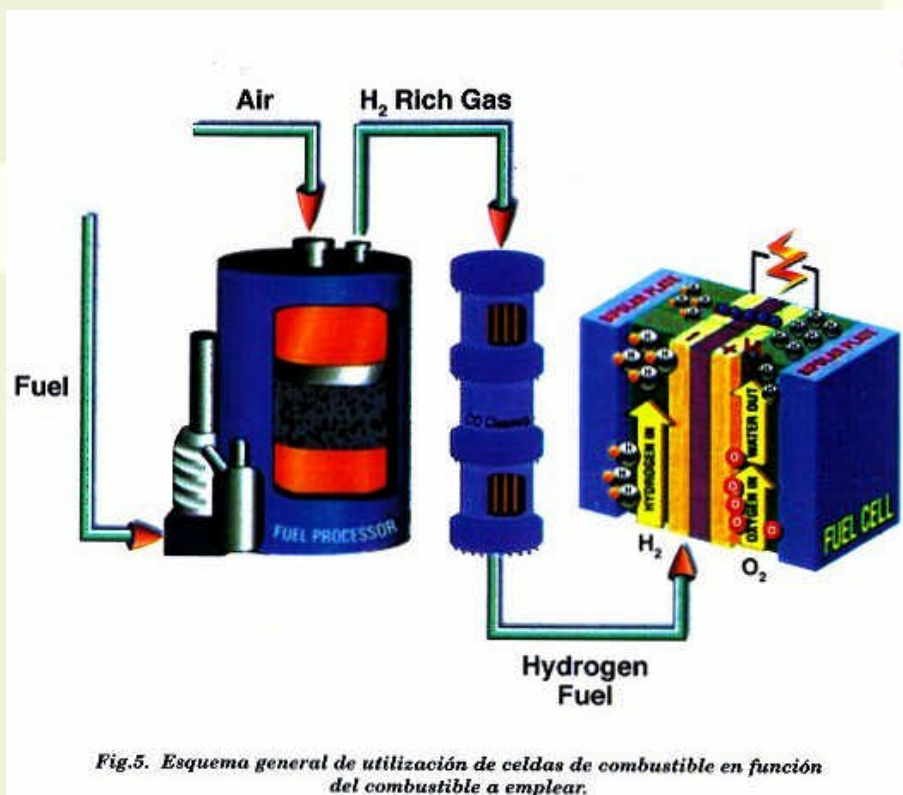








CÉLULAS A COMBUSTÍVEIS





FORTE TENDÊNCIA

CICLOS COMBINADOS

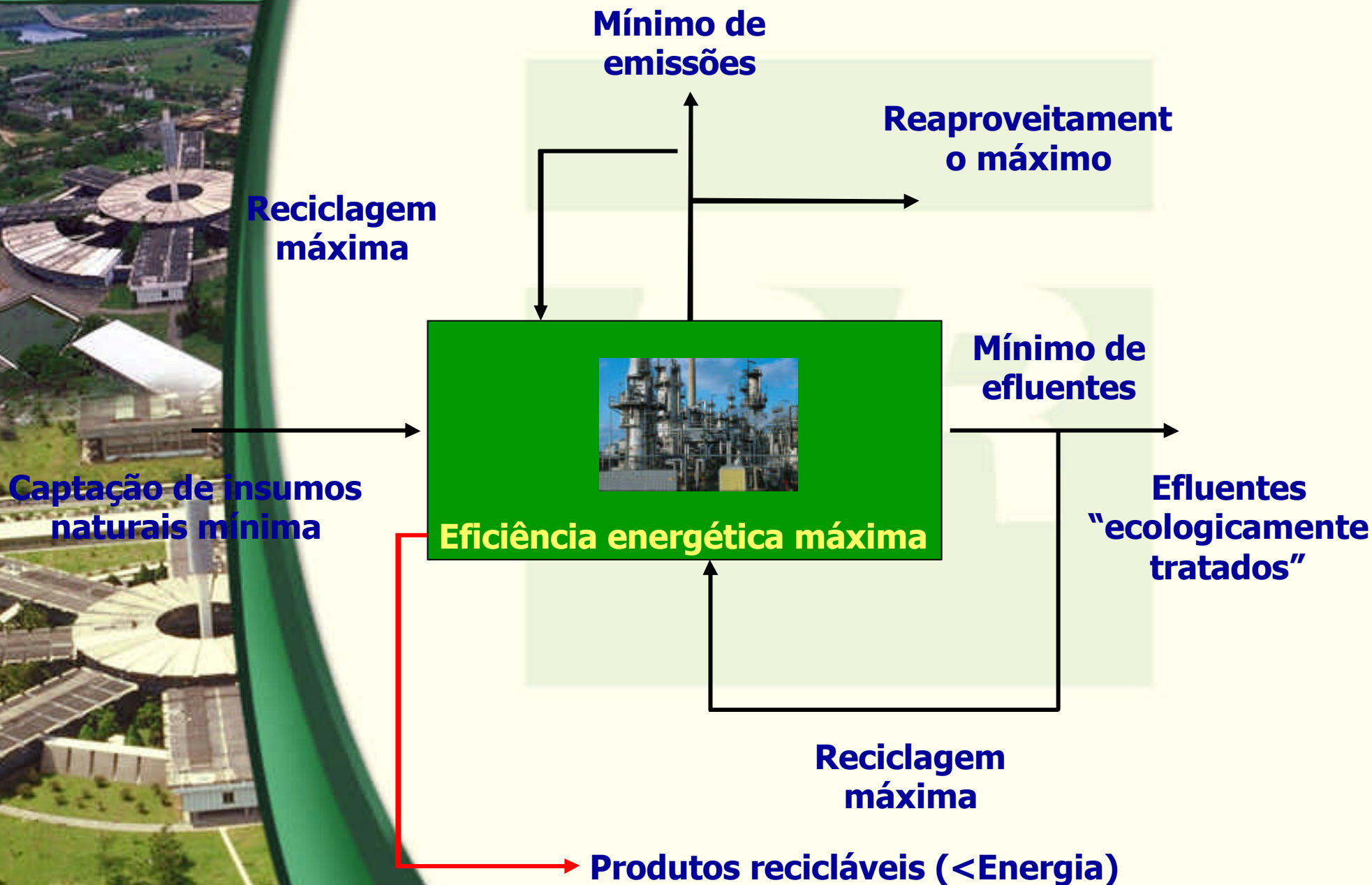
AUMENTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

MÁXIMO APROVEITAMENTO DOS INSUMOS

MINIMIZAÇÃO DE REJEITOS



TENDÊNCIA - RACIONALIDADE ENERGÉTICA





MOBILIDADE

BR



Duas forças direcionam o desenvolvimento de produtos

- **Melhor desempenho**
- **Proteção ao Meio Ambiente**



DIRECIONADORES

► CONSUMIDOR

- CONVENIÊNCIA
- DESEMPENHO
- ECONOMIA DE COMBUSTÍVEL

► REGULADORES

- EMISSÕES
- EFICIÊNCIA TÉRMICA

► MERCADO

- DIRECIONAMENTO PARA DIESEL
- POPULAÇÃO DE VEÍCULOS





MEIO AMBIENTE

REDUÇÃO DE GASES ESTUFA

Protocolo de Kyoto.

Em 2010 Redução de CO₂
a níveis abaixo de 1990.

IMPACTO

Economia de combustível

Combustíveis Alternativos

Novas Idéias

TENDÊNCIAS DE QUALIDADE

GASOLINA

REDUÇÃO DE:

- Enxofre
- Olefinas
- MTBE
- Benzeno
- Aromáticos

Diesel

REDUÇÃO DE:

- Aromáticos
- Enxofre
- Aromáticos Polinucleares
- Ponto final de ebulição
- Densidade

Aumento do número de cetano



DESAFIOS PARA A GASOLINA

➤ Desenvolvimento de Aditivos

- . Detergentes - Dispersantes
- . Antioxidantes

➤ Processos de Redução de Enxofre

- . HDS
- . Adsorção
- . Biodessulfurização

DESAFIO: MANTER OCTANAGEM



Desafios para o Diesel

- ✉ Redução de enxofre até 15 ppm
- ✉ Aumento de cetano
- ✉ Hidrotratamento
- ✉ Aditivos de Lubricidade
- ✉ Biodiesel



EVOLUÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO DE ENXOFRE

Gasolina

EUA

80 ppm (2004)
30 ppm (2006)

CANADÁ

30 ppm (2004)

EUROPA

150 ppm (2000)
50 ppm (2005)

Diesel

USA

500 ppm (2000)
50 ppm (2005)

EUROPA

350 ppm (2000)
50 ppm (2005)

Desafios para a área de Química

✉ NOVOS PROCESSOS

- ⦿ DIMERIZAÇÃO DO C_4
- ⦿ PLANTAS DE MTBE PARA ISOOCCTANO
- ⦿ PRODUÇÃO DE DME
- ⦿ PROCESSOS GTL



GRADATIVA DESCARBONIZAÇÃO DO COMBUSTÍVEL

RELAÇÃO C/H

PASSADO

CARVÃO

1,5

TRANSIÇÃO

PETRÓLEO

0,5

GÁS

0,25

FUTURO

HIDROGÊNIO

0



GÁS NATURAL

VETOR DE TRANSIÇÃO

MENORES NÍVEIS DE EMISSÃO

SISTEMAS DISTRIBUÍDOS e Co-Geração

- GERAÇÃO DE ENERGIA - PIE, AUTOPRODUTORES
 - CONSUMO INDUSTRIAL
 - CONSUMO RESIDENCIAL E COMERCIAL

TRANSPORTE



ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

MOTORES DE COMBUSTÃO

TURBINAS A GÁS NATURAL

MICRO E MINITURBINAS

CÉLULAS A COMBUSTÍVEL

SISTEMAS HÍBRIDOS



* GÁS NATURAL

▣ **Perspectivas extremamente positivas.**

▣ **Reservas e mercados crescentes.**

Estimativas de reservas originais da terra: 300 - 450 trilhões m³

Fonte Primária de Maior Expansão

▣ **3% de aumento até 2010.**

Consumo mundial: 2500 BI m³ em 2000

3300 BI m³ em 2010

↖ **Liberalização de mercado (competição com novas fontes)**

↖ **Restrições Ambientais**

↖ **Mudança Climática**

↖ **Emissão de CO₂**

↖ **Fonte para: H₂ - DME - Diesel FT**

* CARVÃO

✚ Mais abundante fonte de energia fóssil disponível.

Reservas mundiais: 984 BI toneladas

sendo: 509 BI toneladas betuminoso

475 BI toneladas antracita

Maiores reservas

EUA (25%)

FEDERAÇÃO RUSSA (17%)

CHINA (12%)

AUSTRÁLIA (9%)

Brasil tem 1,2% das reservas mundiais, do tipo sub-betuminoso.

Reservas suficientes para 200 anos.

Consumo mundial crescente.



* ENERGIA NUCLEAR / URÂNIO

Reservas mundiais de urânio: 3,4 milhões de toneladas

Produção anual: 36 mil toneladas

Reserva/Produção 93 anos

Brasil tem reservas de 162 mil toneladas

A energia nuclear supre 17% da eletricidade mundial.

439 usinas nucleares em operação e 43 em construção (em 1996).

Crescimento na Ásia.

Estagnação no Ocidente.

- Energia nuclear pode ser resposta ao programa de redução de CO₂

- Opinião pública é cética quanto à segurança/confiabilidade e rejeitos.



* **ENERGIA HIDROELÉTRICA**

↖ **A mais importante fonte de energia renovável**
Capacidade de geração mundial: 2600 Twh/ano
(19% da produção elétrica mundial)

↖ **Potencial de crescimento:** **Ásia**
América Latina
África



* **MADEIRA E CARVÃO VEGETAL**

↖ **Produção de madeiras para fins energéticos: 1,4 bilhões de toneladas**

($\approx$ 550Mtoe).

↖ **6 a 7% do suprimento mundial de energia**

Europa/EUA - 3%

América Latina /Ásia - 10 a 15%

África 33%

↖ **Uso anual: 0,3% do estoque total (recuperação natural)**

↖ **Brasil: 0,3% do estoque**

↖ **Índia: 2,5% do estoque**

* EVOLUÇÃO DAS FONTES DE ENERGIA

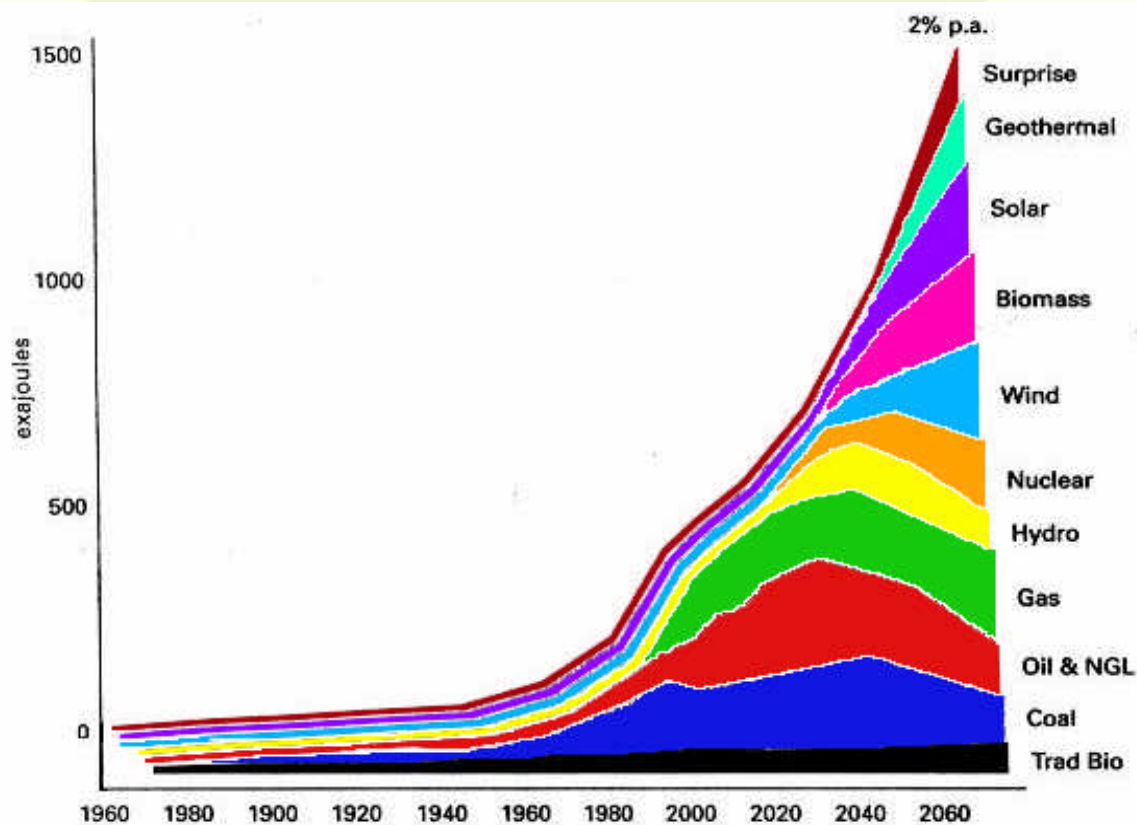


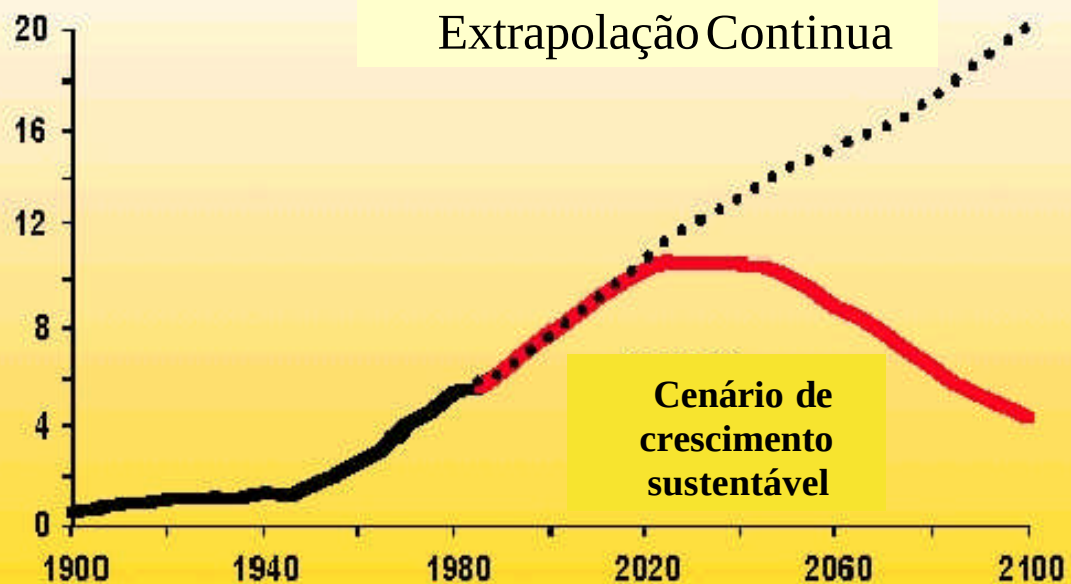
Figure 2.

Sustained growth scenario – renewables (exajoules).

Source: Shell International Renewables Press Conference, London, 6 October, 1997

Emissão de CO₂ por Combustíveis Fósseis

Gigaton de Carbono por ano



Fonte: Deutsche Shell AG
1990 e 2000



OS CARROS DO FUTURO

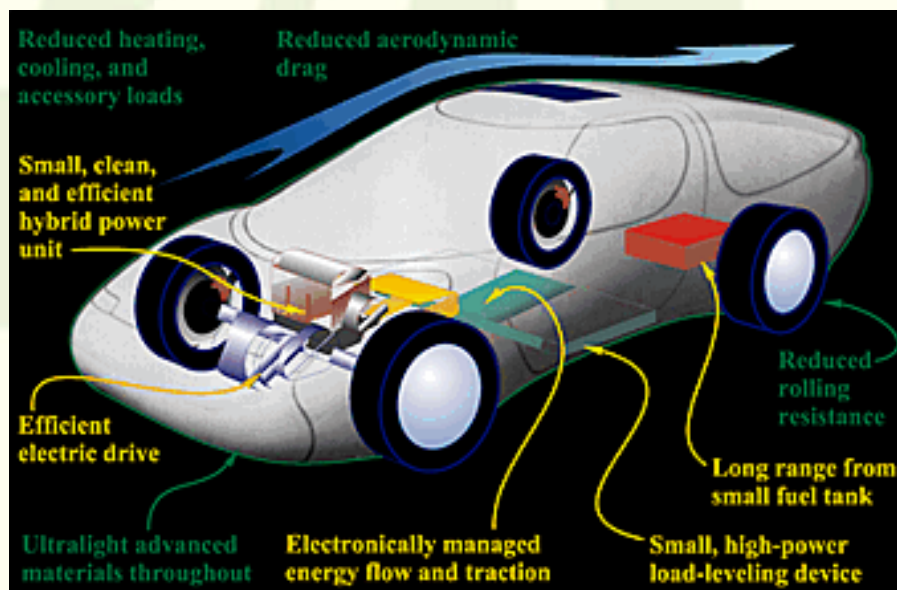
- ✂ GASOLINA DE INJEÇÃO DIRETA
- ✂ VEÍCULOS HÍBRIDOS
- ✂ CÉLULAS COMBUSTÍVEIS
- ✂ VEÍCULOS ELÉTRICOS
- ✂ VEÍCULOS LEVES A DIESEL



MUDANÇAS DISRUPTIVAS

O CONCEITO DO HYPERCAR

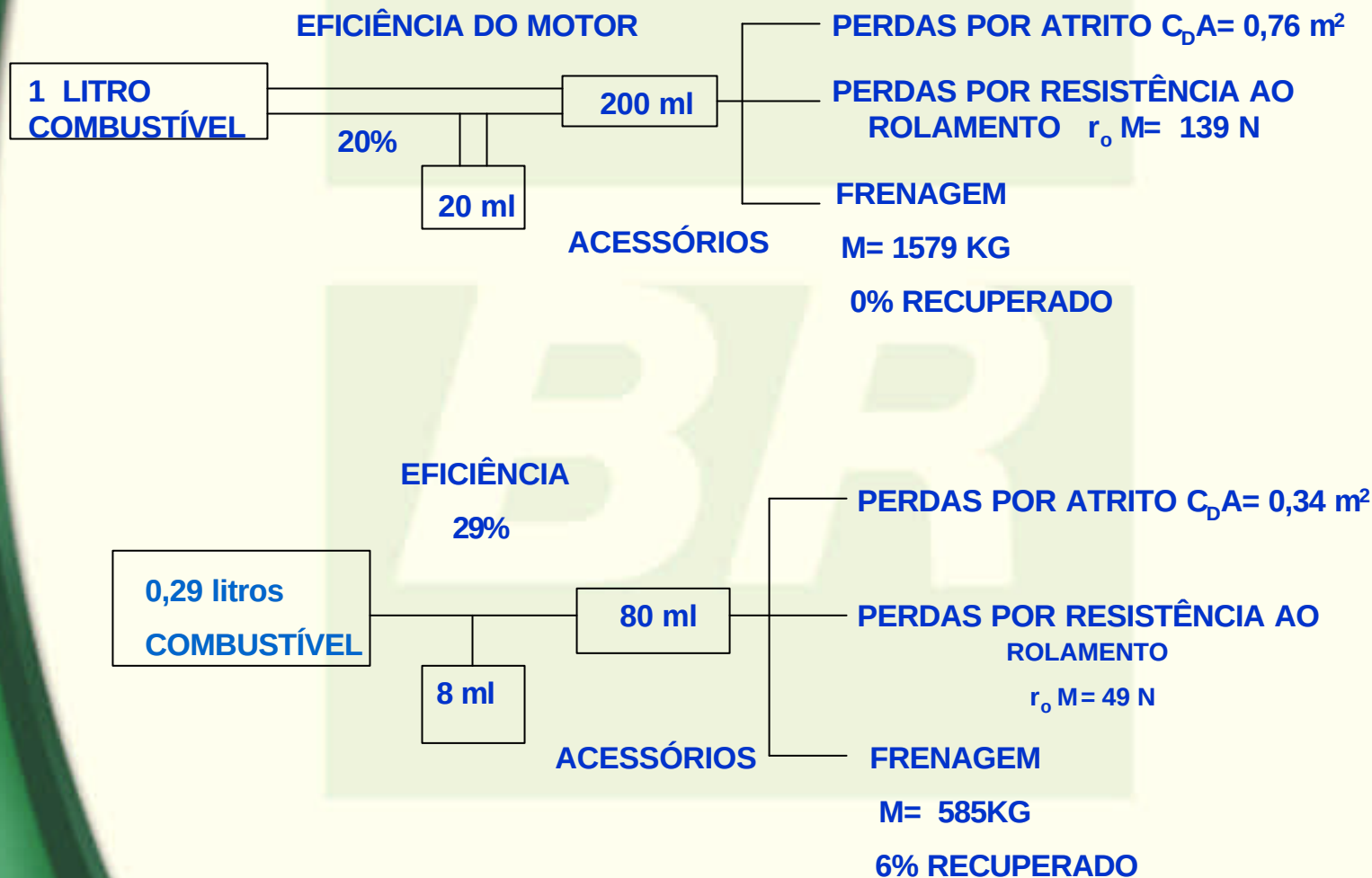
- ATRITO AERODINÂMICO REDUZIDO.
- CONTROLE ELETRÔNICO DE TRAÇÃO E FLUXO DE ENERGIA.
- EMPREGO DE MATERIAIS ULTRA LEVES.
- ECONOMIA DE ENERGIA.
- BAIXA RESISTÊNCIA AO ROLAMENTO.
- MOTOR ELÉTRICO EFICIENTE.





DUAS FORMAS DE SE MOVIMENTAR 12 KM NA CIDADE

CARRO MÉDIO NA TECNOLOGIA ATUAL



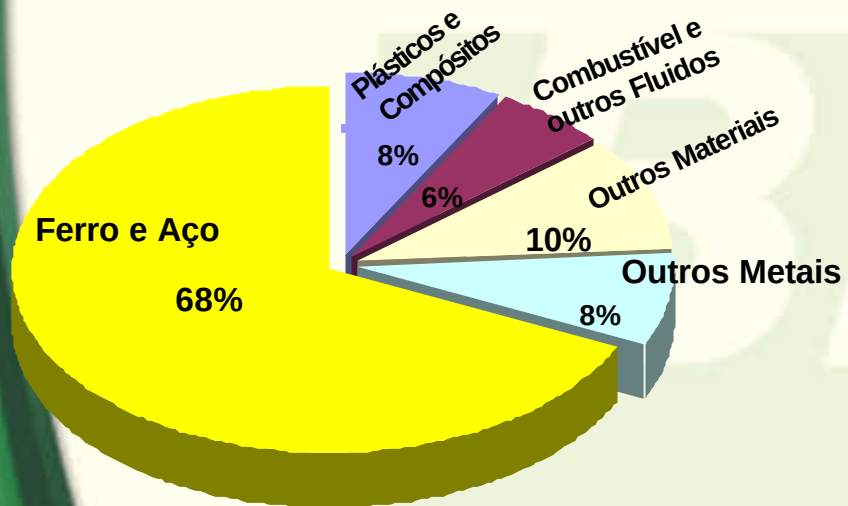
FONTE: RMI - AMORY LOVINS



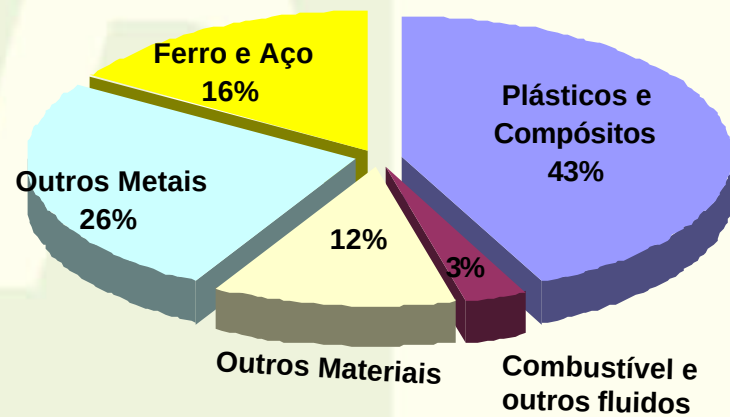
TENDÊNCIAS DE CONSUMO

		L/100 km	Km/l
1975	EUA	15,5	6,4
	JAPÃO	11,3	8,8
	EUROPA	8,8	11,4
1995	EUA	9,5	10,5
	JAPÃO	9,2	10,9
	EUROPA	7,5	13,3
2005		6,0	16,7
2010	HYPERCAR	3,0	33,3

Carro Convencional



Hypercar





Gasolina Comum	Gasolina Premium	Gasolina reformulada	Álcool	Diesel Comum	Biodiesel	LGN
Emulsão Diesel-água	Diesel Premium	GNC	Diesel GTL	Hidrogênio Líquido	Hidrogênio pressurizado	?



CONCLUSÃO:

**ENERGIA CONSTITUI A INFRA-ESTRUTURA
BÁSICA DA SOCIEDADE MODERNA.**

**PROVER ENERGIA É FUNDAMENTAL PARA A
SATISFAÇÃO DE NOSSAS NECESSIDADES.**

**PRECISAMOS SABER USÁ-LA EFICIENTEMENTE,
COMPARTILHÁ-LA E ECONOMIZÁ-LA.**

**ASSEGURAR UM FORNECIMENTO SEGURO
PARA NOSSAS NECESSIDADES E GARANTIR
UM FUTURO SUSTENTÁVEL É UMA DEMANDA
QUE DESAFIA NOSSA CRIATIVIDADE CIENTÍFICA
E VONTADE POLÍTICA NESTE INÍCIO DE
TERCEIRO MILÊNIO.**



* **TENDÊNCIA PARA AS PRÓXIMAS DÉCADAS**

- **Energia renovável em expansão.**

· **Biomassa**

▷ Óleos vegetais ▷ Geradores Estacionários de Energia Elétrica.

▷ WEC - Energia Renovável - 35% do total em 2050

SHELL - Energia Renovável - 50% do total de 2050

· **Sistemas Distribuídos**

* USO GLOBAL DE ENERGIA PRIMÁRIA

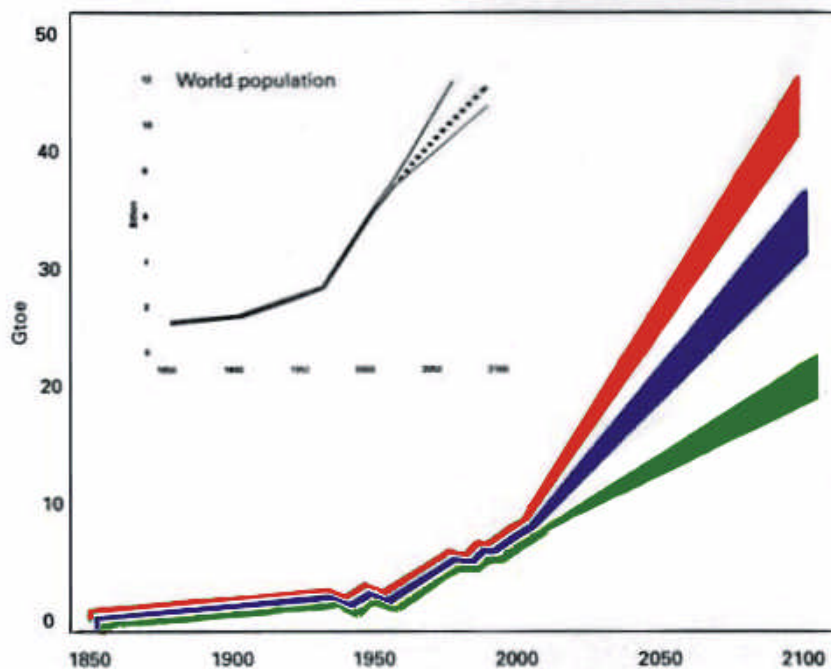


Figure 1.

Global primary energy use, 1850 to present and the three case scenarios to 2100 (Gtoe).
A= High Growth, B= Middle Growth, C= Ecologically Driven

Source: WEC/IIASA Report Global Energy Perspectives to 2050 and Beyond, 1995

- A ALTO CRESCIMENTO
- B CRESCIMENTO MÉDIO
- C AMBIENTALISTA