



Empresa de Pesquisa Energética

Uma Empresa do Ministério de Minas e Energia



BRASIL: POTÊNCIA ENERGÉTICA

ENERGY SUMMIT 2009

Mauricio T. Tolmasquim
Presidente
Empresa de Pesquisa Energética - EPE

Rio de Janeiro, 11 de Agosto de 2009



MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA: UM EXEMPLO PARA O MUNDO

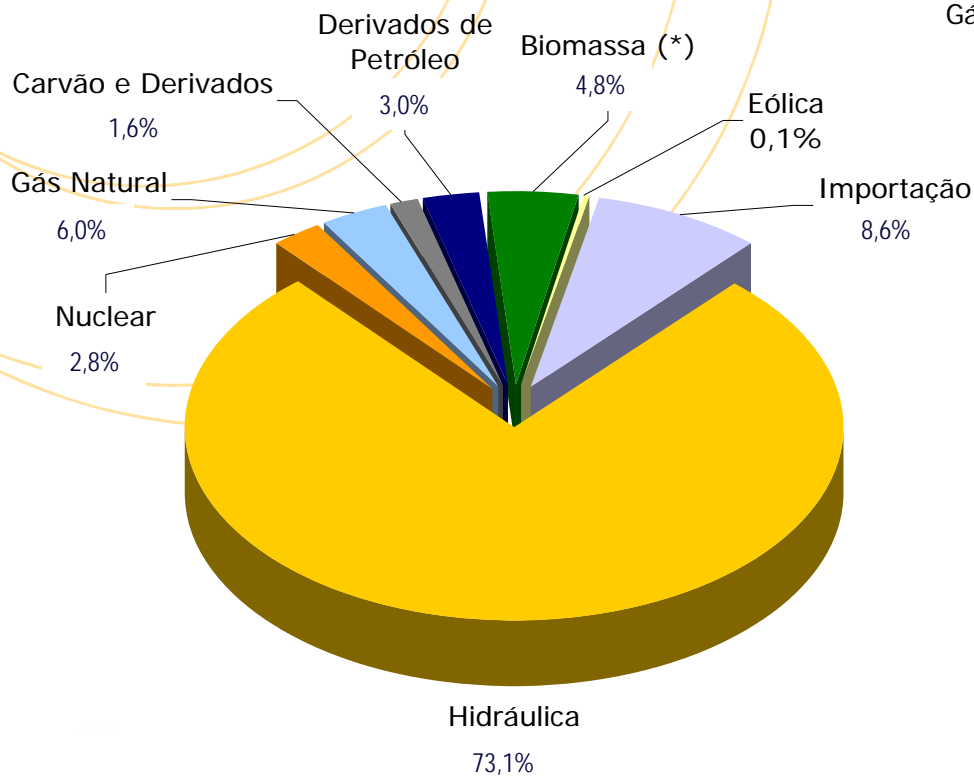


Empresa de Pesquisa Energética

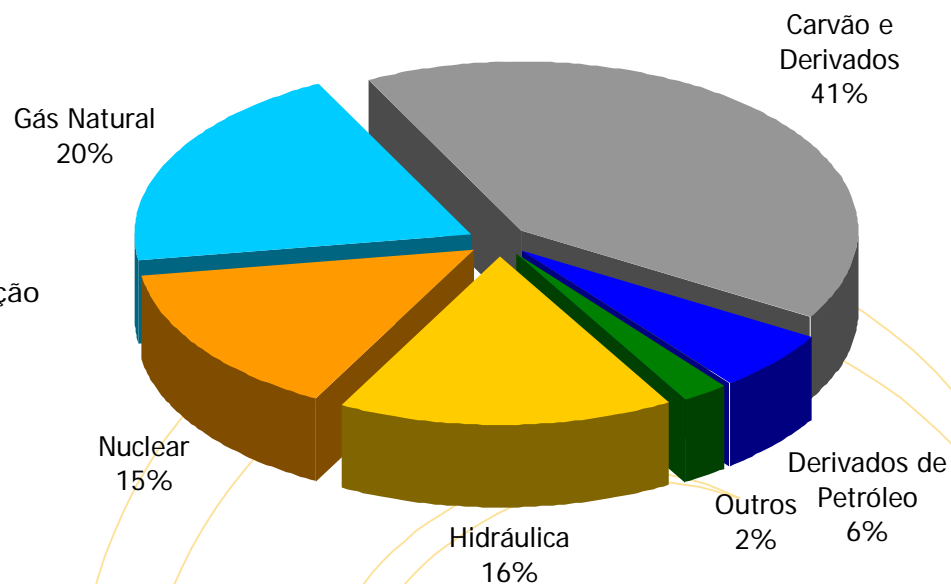
FONTES DE PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE

BRASIL X MUNDO

BRASIL 2008



MUNDO 2006



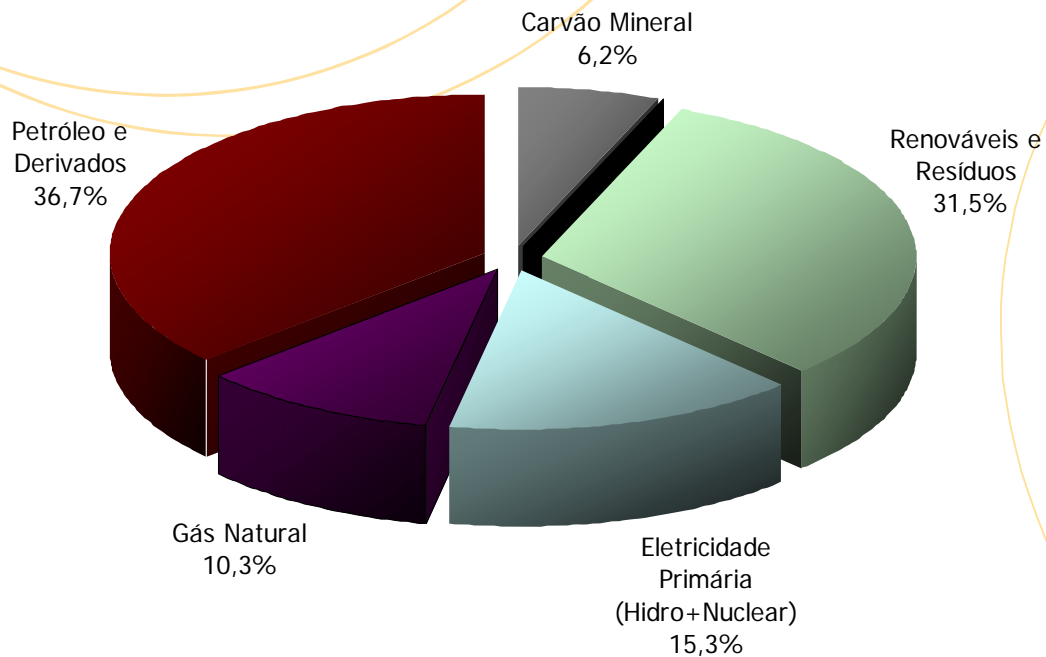
(*) principalmente geração a partir da co-geração com bagaço de cana

Fonte: IEA e Balanço Energético Nacional. EPE, 2009 - Resultados Preliminares

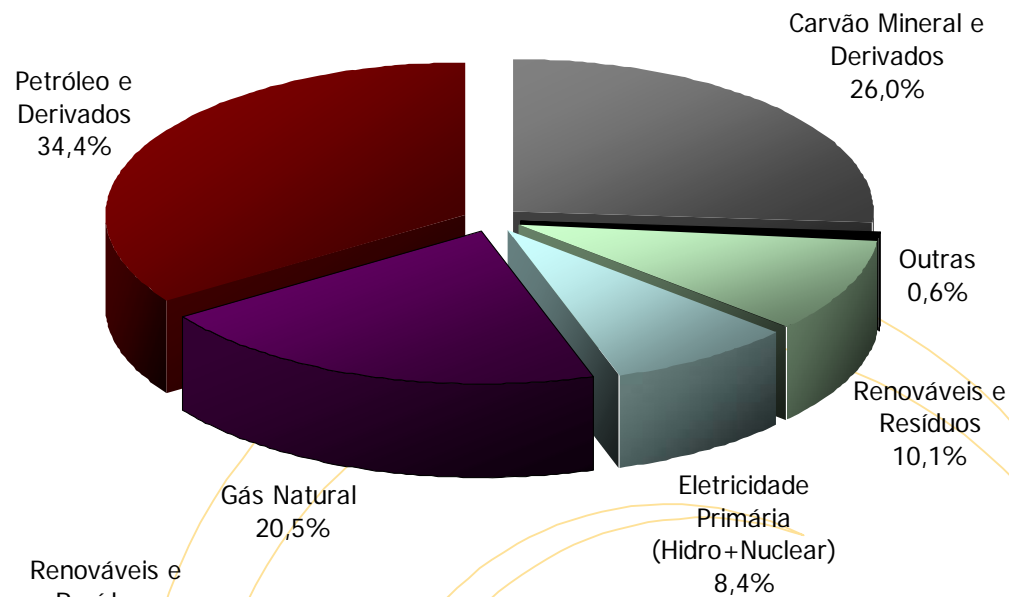
QUALIDADE DA MATRIZ ENERGÉTICA

BRASIL X MUNDO

BRASIL 2008

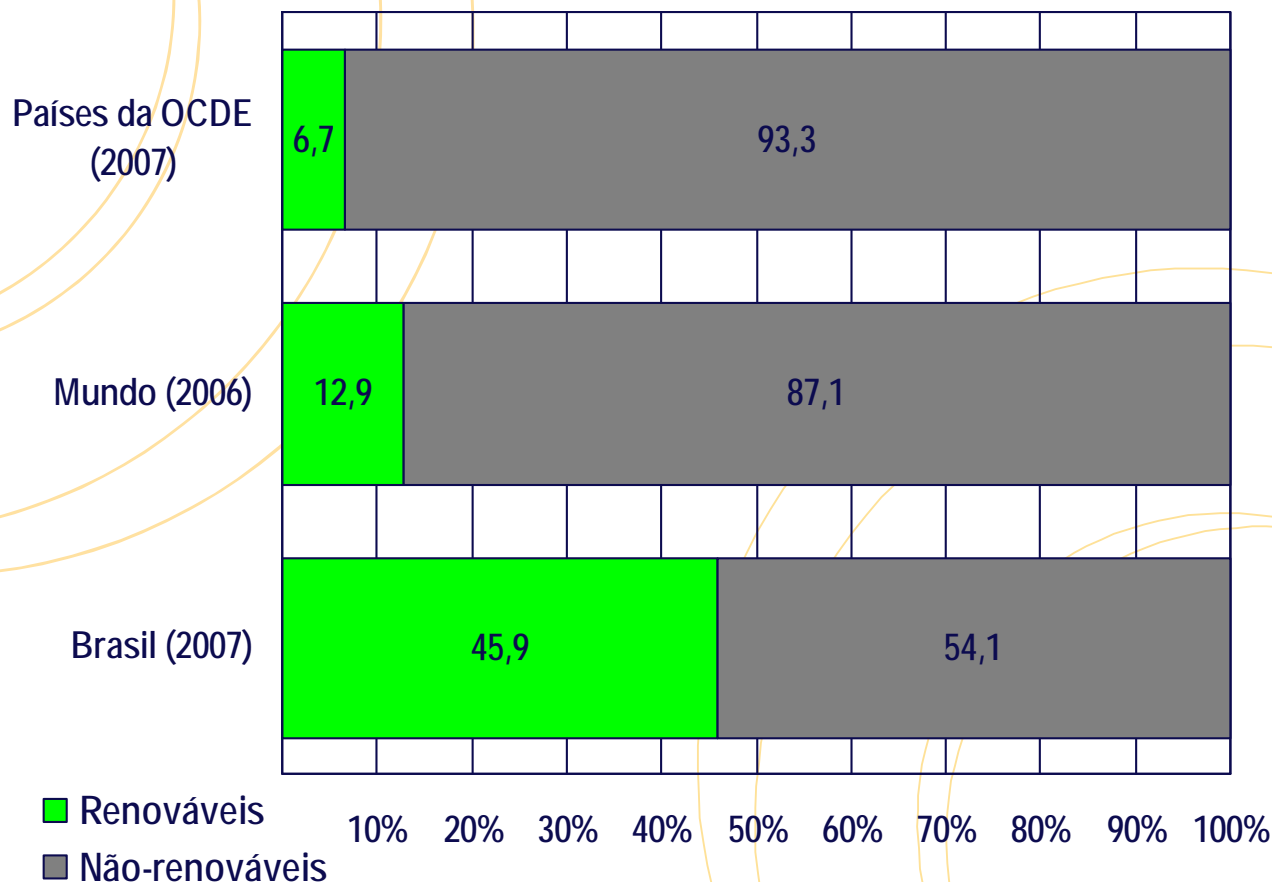


MUNDO 2006

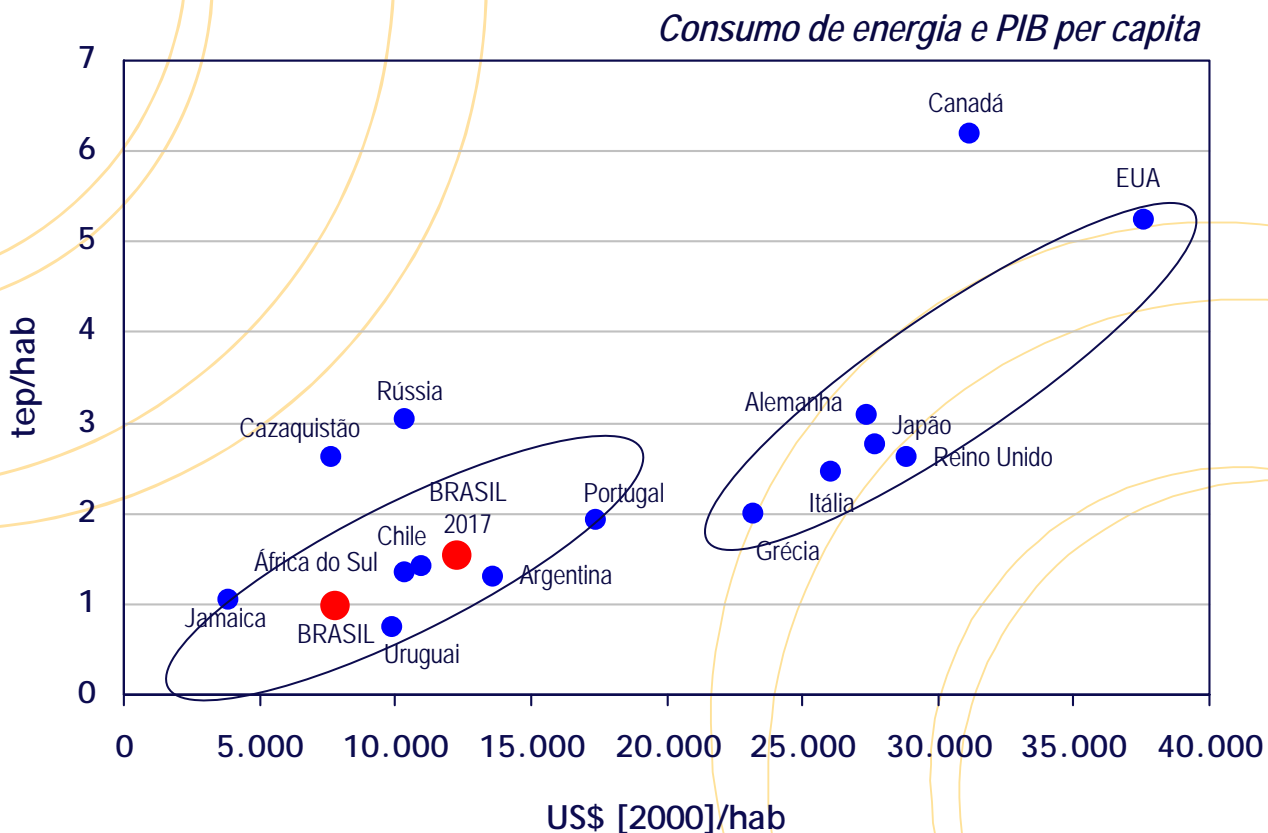


QUALIDADE DA MATRIZ ENERGÉTICA

BRASIL X MUNDO



CONSUMO DE ENERGIA COMPARAÇÃO ENTRE PAÍSES

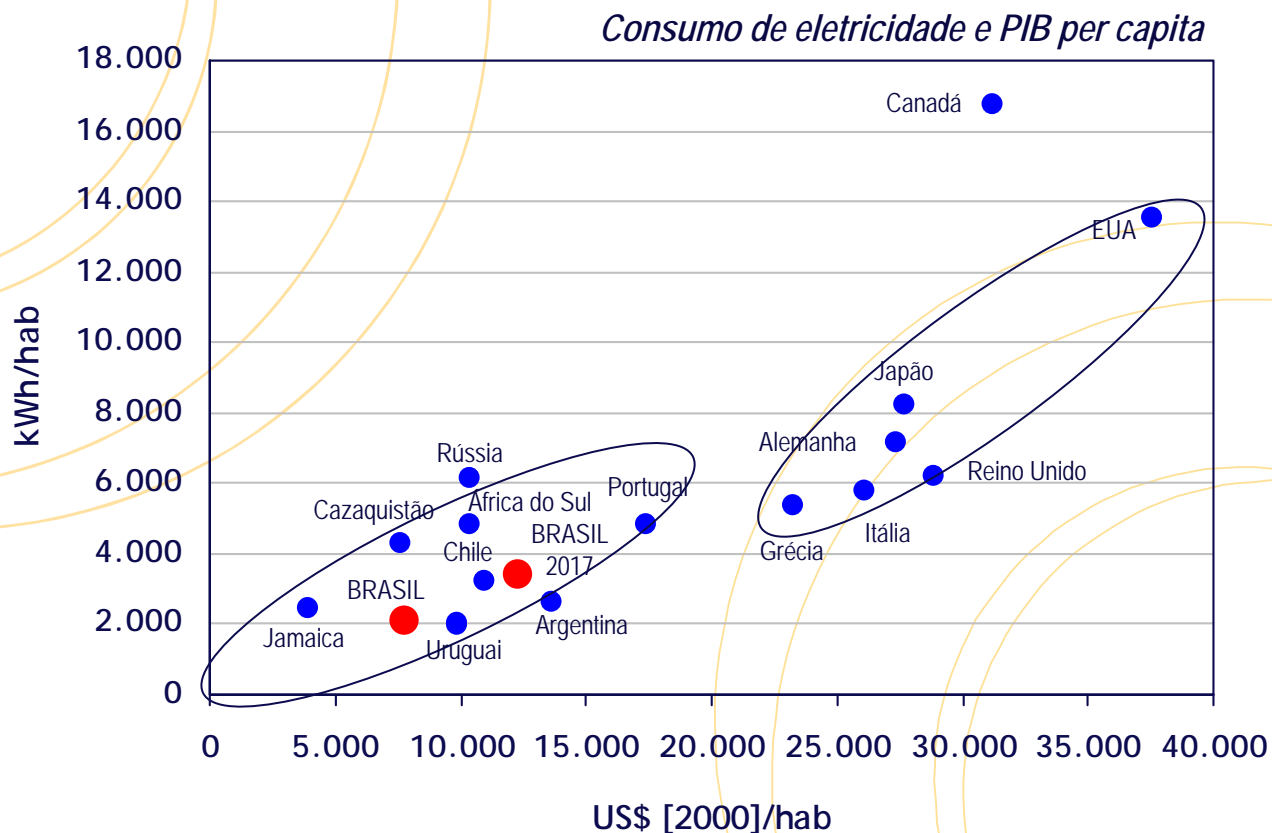


Elaboração EPE, com base em dados da IEA

Dados relativos ao ano de 2006

Fonte: EPE (PDE 2008-2017)

CONSUMO DE ELETRICIDADE COMPARAÇÃO ENTRE PAÍSES



Elaboração EPE, com base em dados da IEA

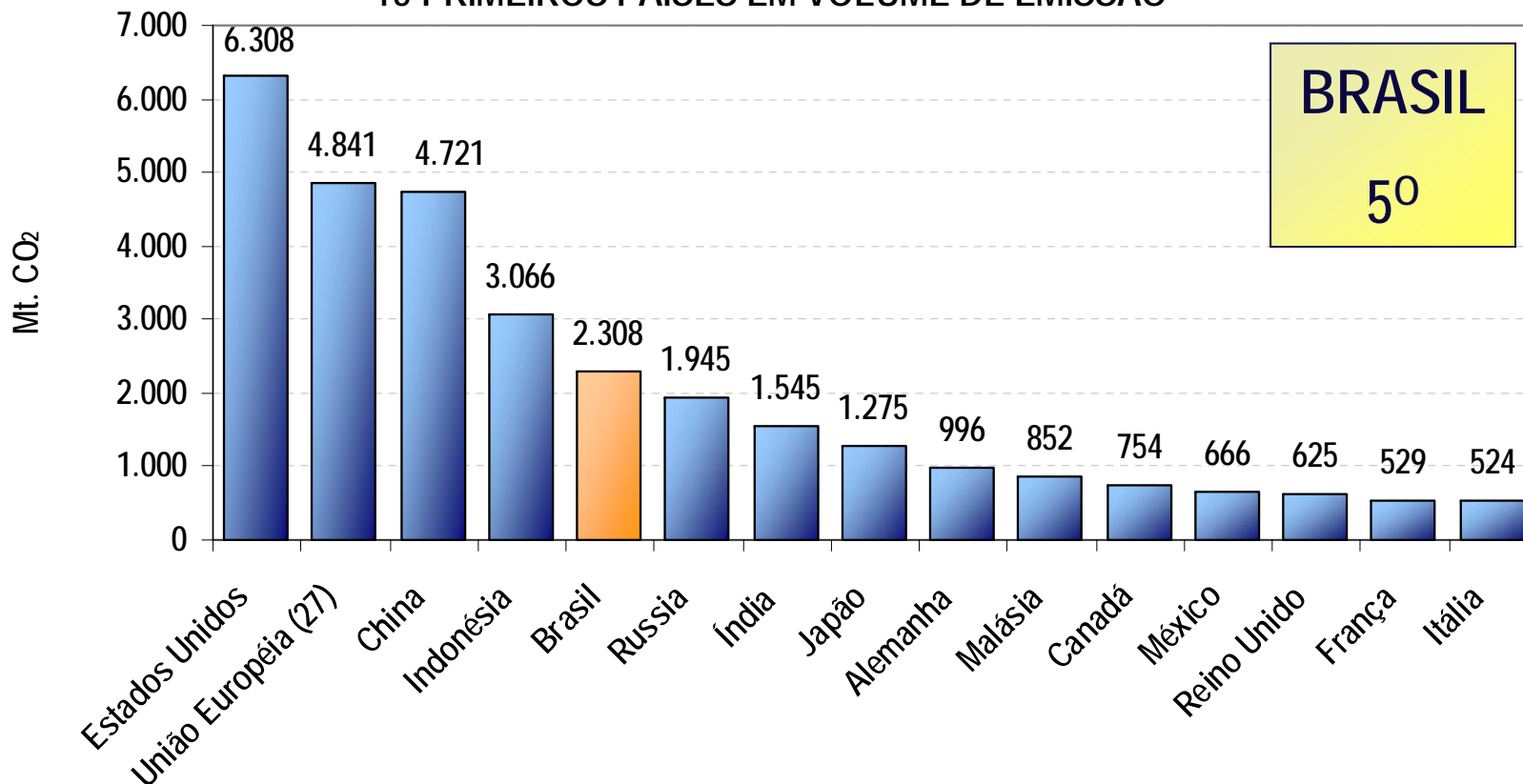
Dados relativos ao ano de 2006

Fonte: EPE (PDE 2008-2017)

EMISSÕES TOTAIS DE GASES DE EFEITO ESTUFA - GEE

BRASIL X MUNDO

EMISSÕES TOTAIS DE GEE_[1]
15 PRIMEIROS PAÍSES EM VOLUME DE EMISSÃO

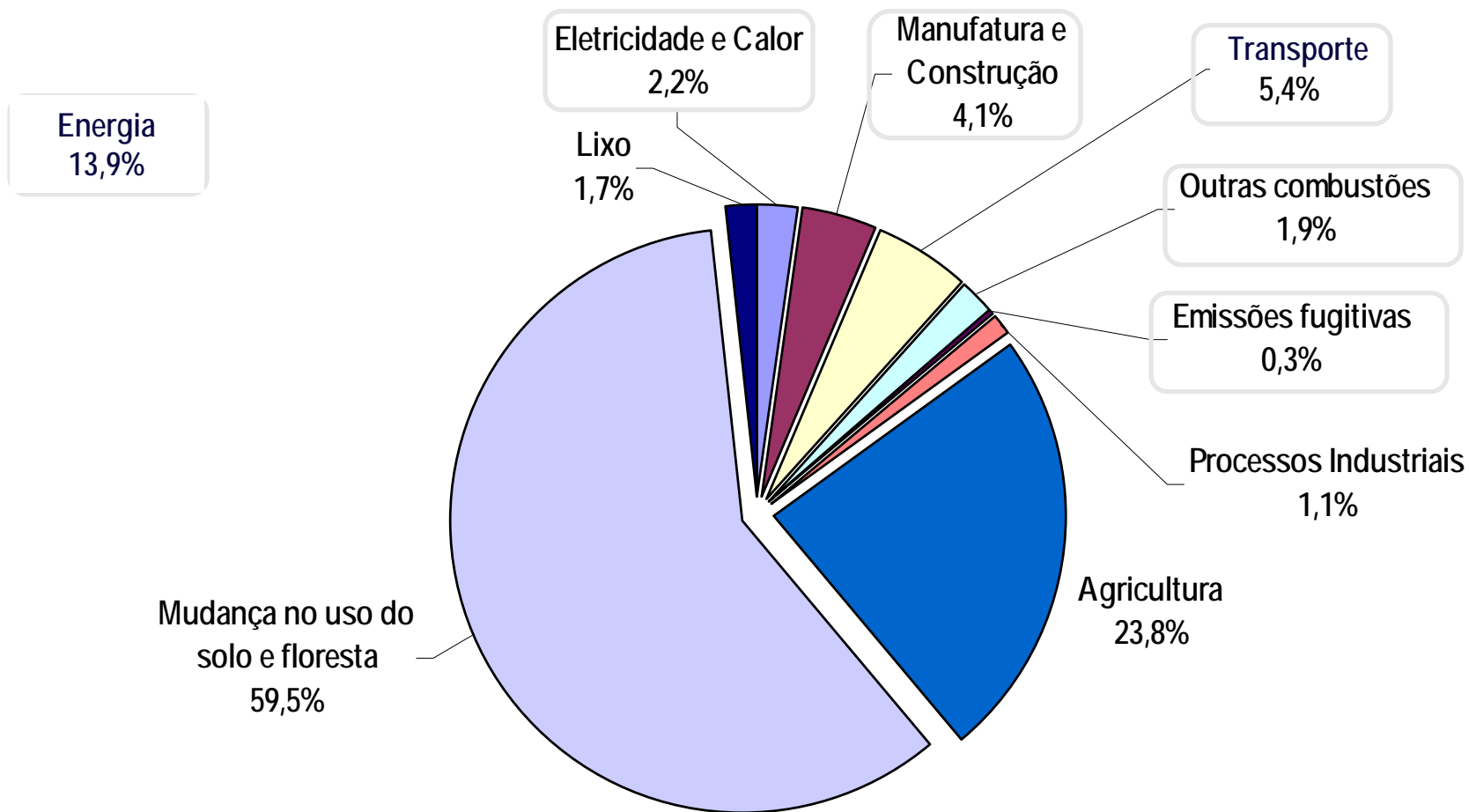


[1] Dados de mudança de uso do solo referentes ao ano de 2000

Fonte: Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 6.0. (Washington, DC: World Resources Institute, 2009)

EMISSÕES TOTAIS DE GASES DE EFEITO ESTUFA - GEE BRASIL

Emissões de GEE por setor



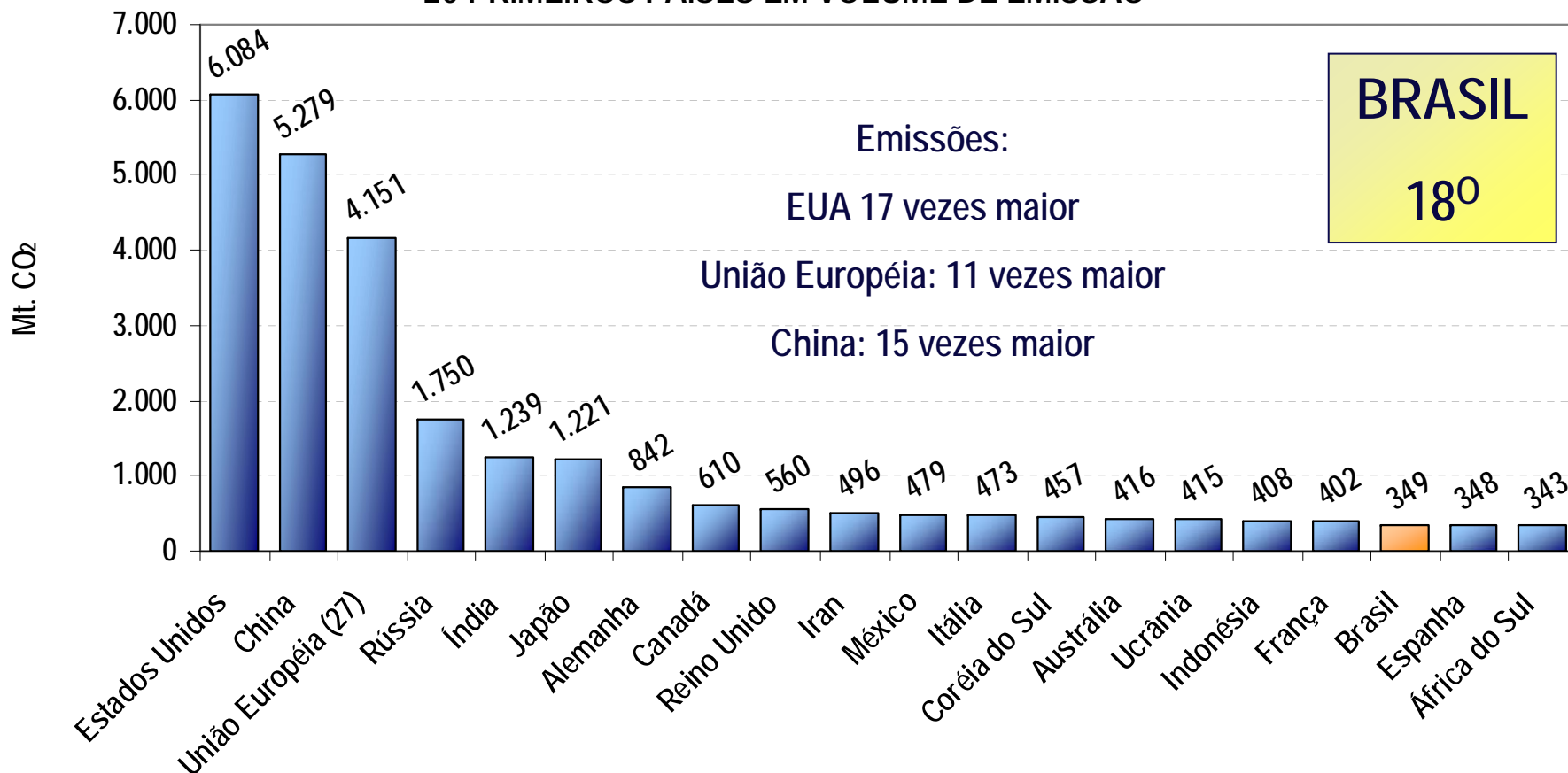
[2] Dados referentes ao ano de 2000, incluindo CO₂, CH₄ e N₂O.

Fonte: Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 6.0. (Washington, DC: World Resources Institute, 2009).

EMISSÕES TOTAIS DE GASES DE EFEITO ESTUFA - GEE

SETOR ENERGÉTICO (CONSUMO) - BRASIL X MUNDO

EMISSÕES TOTAIS DE GEE NO SETOR DE ENERGIA^[1] 20 PRIMEIROS PAÍSES EM VOLUME DE EMISSÃO



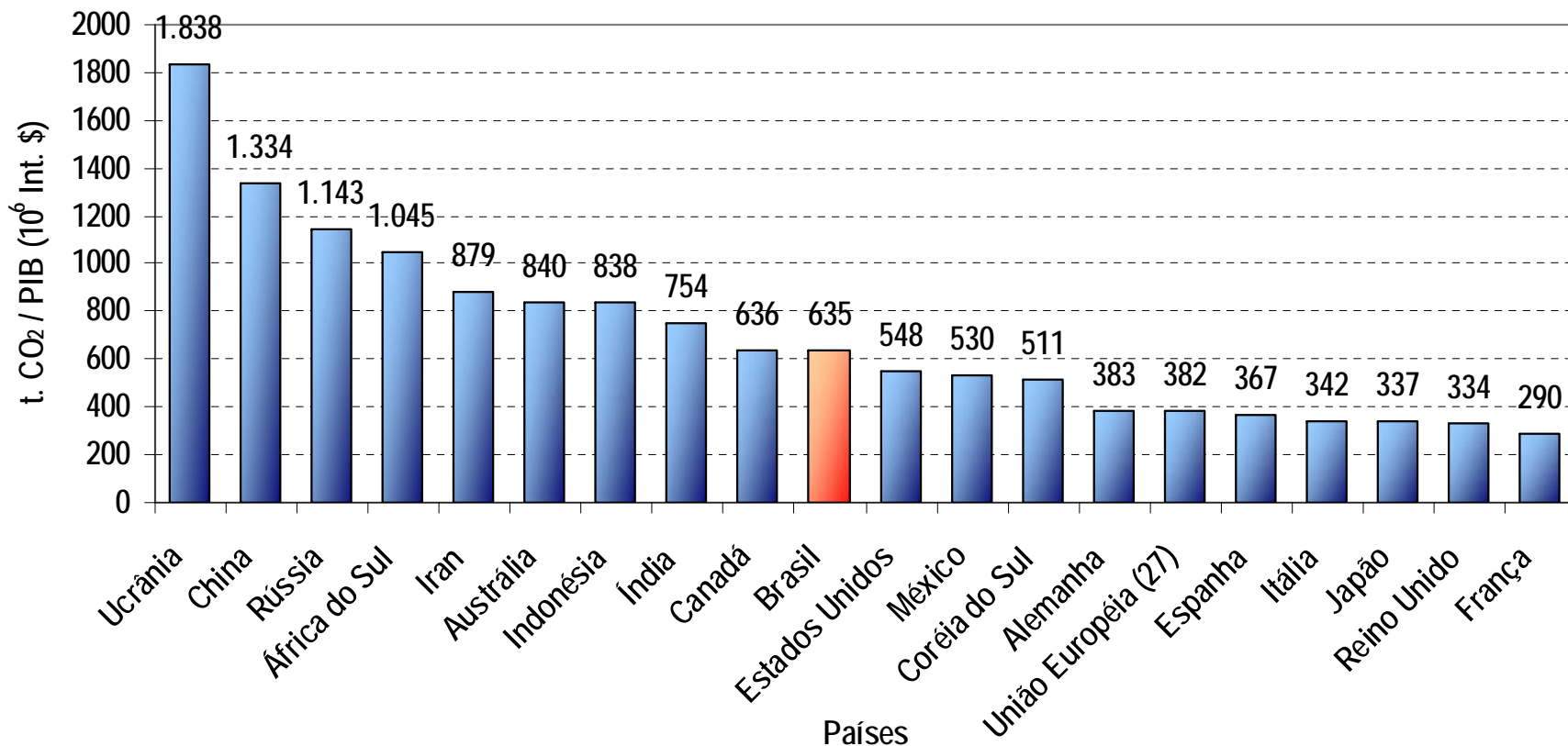
[1] Dados referentes ao ano de 2005

Fonte: Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 6.0. (Washington, DC: World Resources Institute, 2009)

EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA - GEE

BRASIL X MUNDO

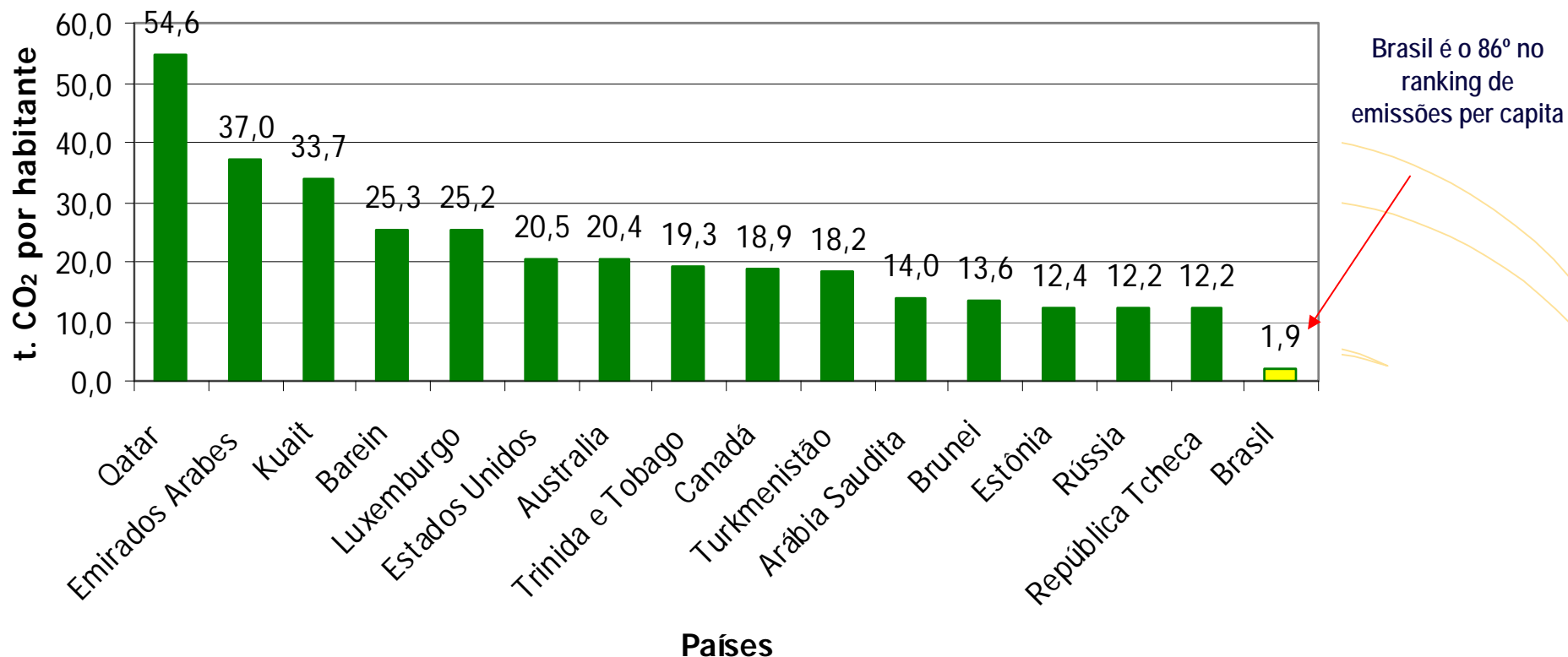
Intensidade de Carbono da Economia



[*] Dados referentes ao ano de 2005.

Fonte: Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 6.0. (Washington, DC: World Resources Institute, 2009).

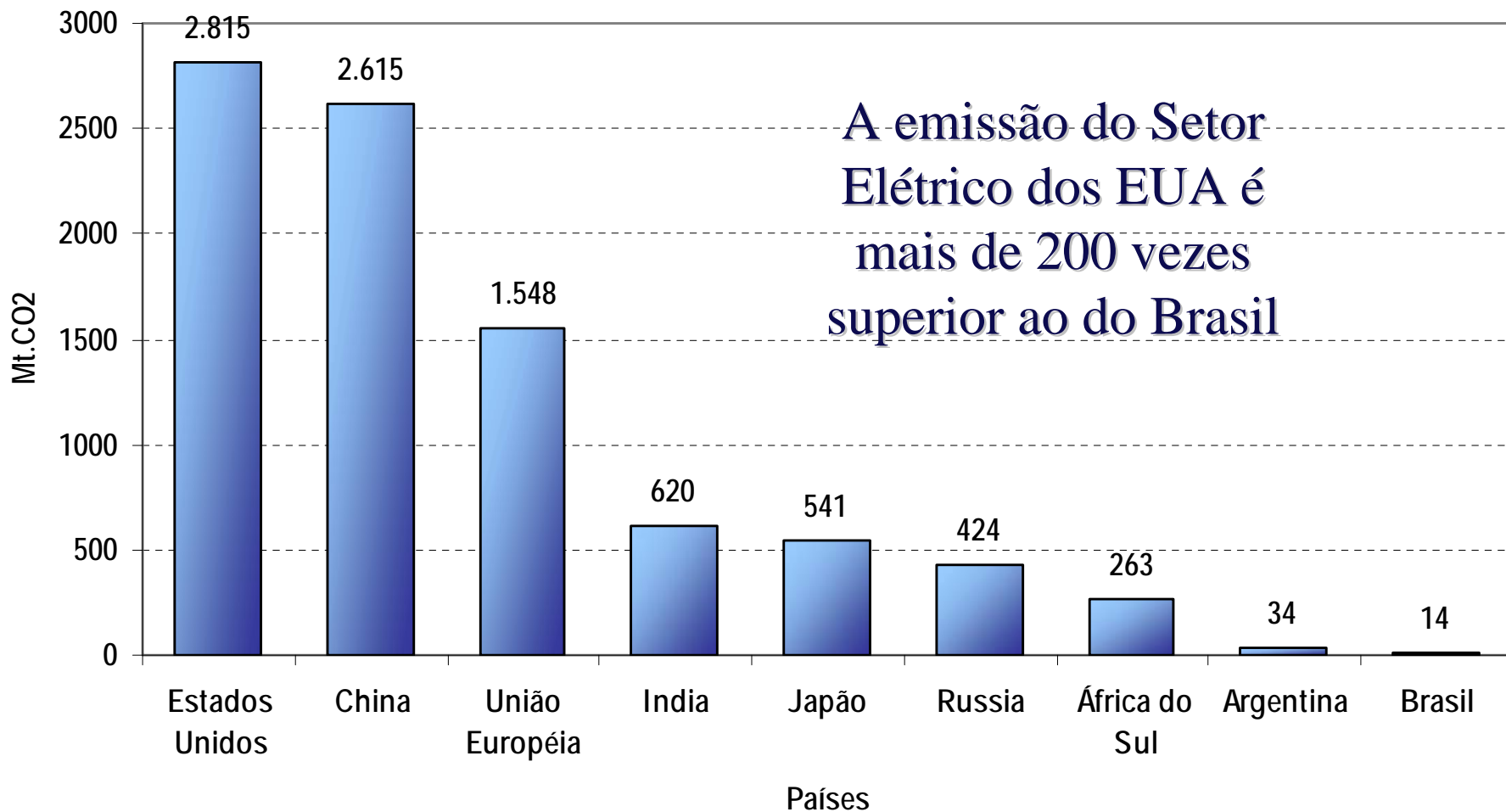
Emissões per capita - Setor de Energia (15 maiores índices e Brasil)



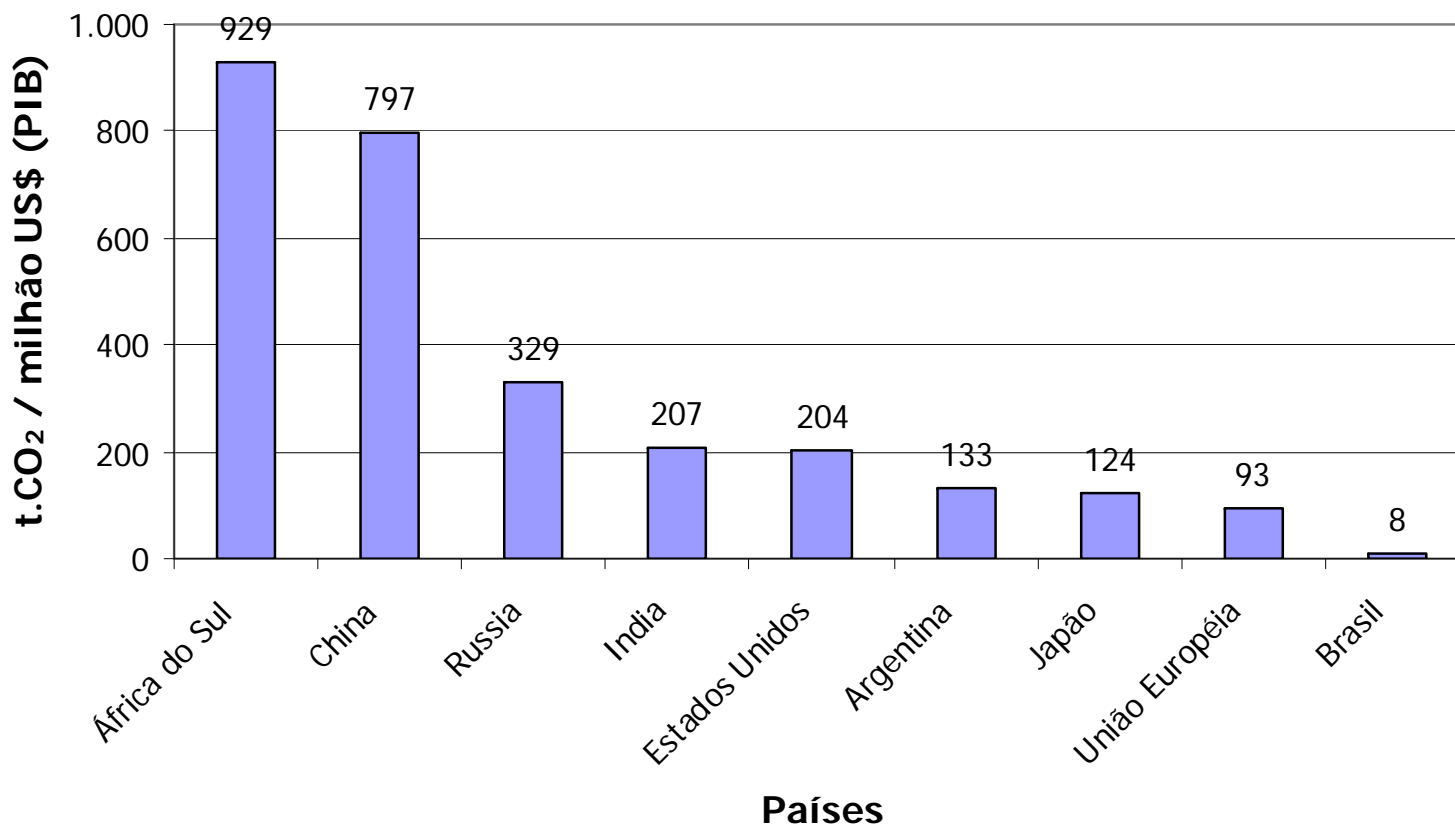
[2] Dados referentes ao ano de 2005.

Fonte: Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 6.0. (Washington, DC: World Resources Institute, 2009).

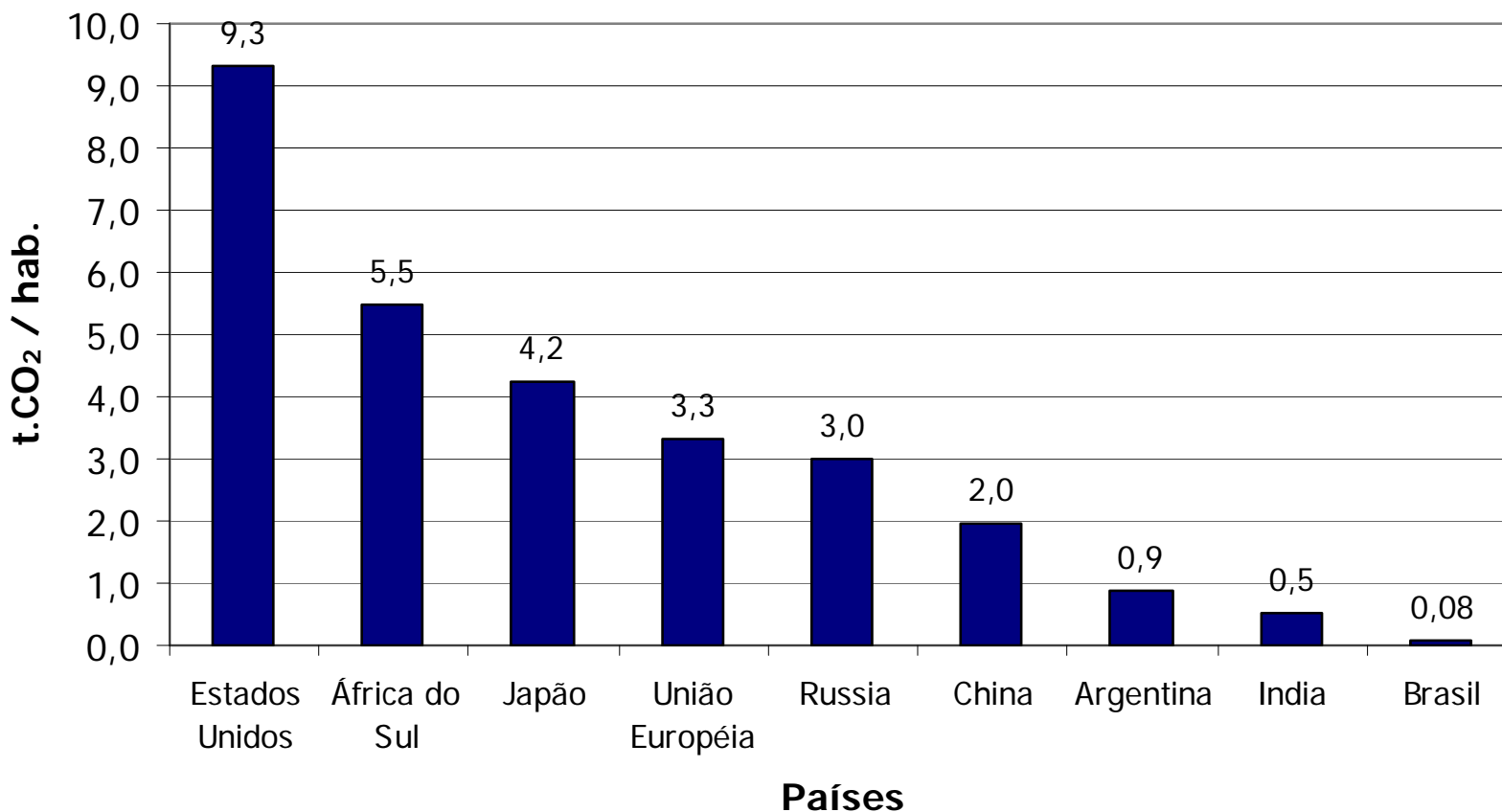
Emissões do setor elétrico



Emissões do setor elétrico / PIB



Emissões do setor elétrico / habitante





Empresa de Pesquisa Energética

A ENERGIA DA CANA-DE-AÇÚCAR



O FUTURO DOS BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL

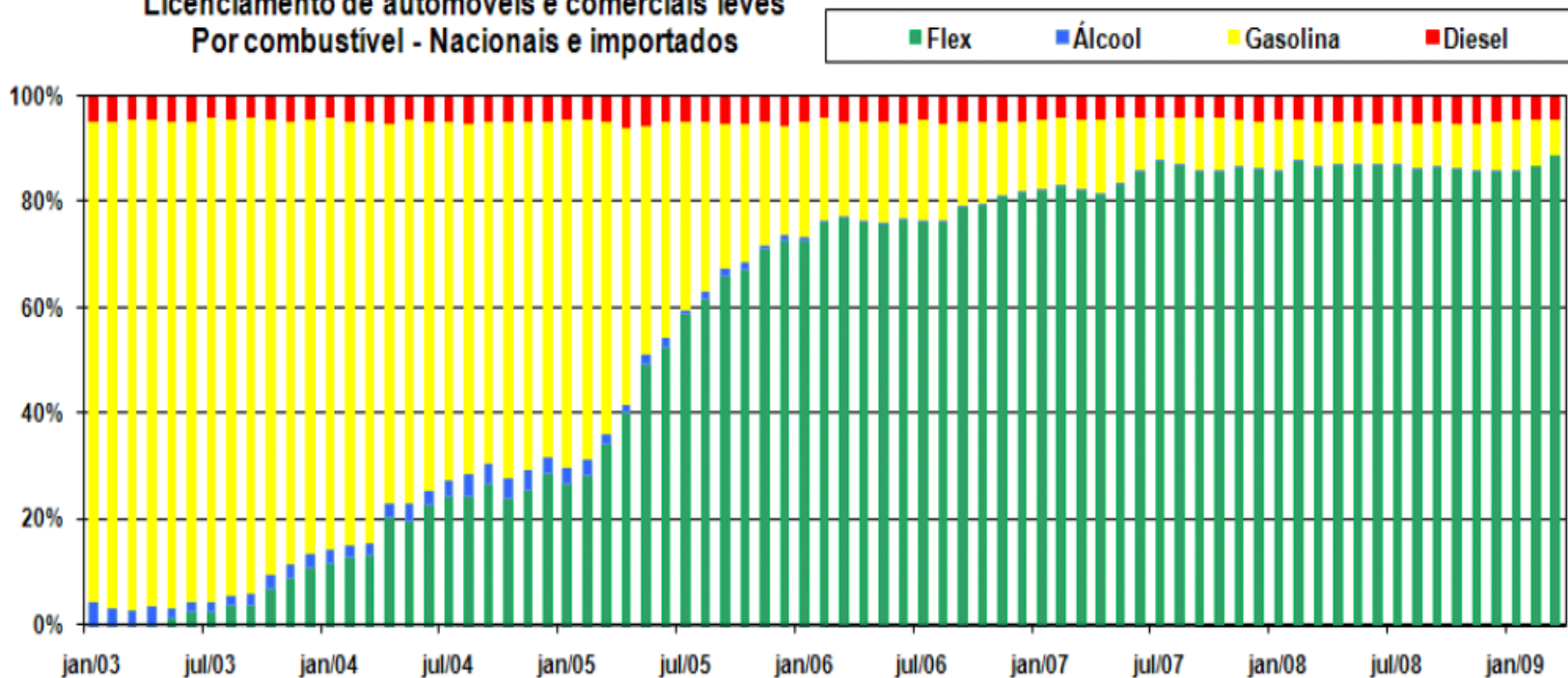


Empresa de Pesquisa Energética

FLEX FUEL

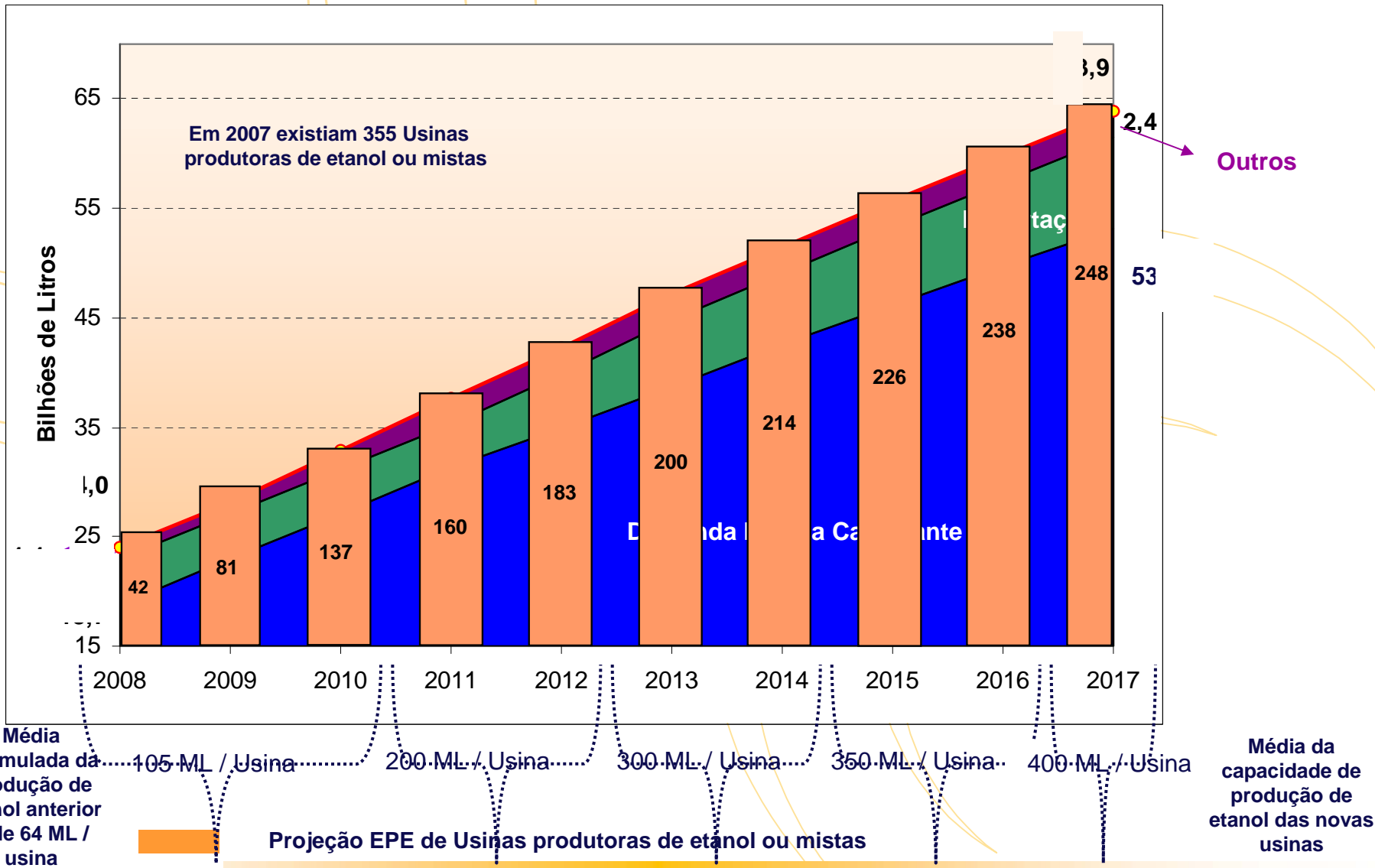
VENDA DE VEÍCULOS LEVES

Licenciamento de automóveis e comerciais leves
Por combustível - Nacionais e importados



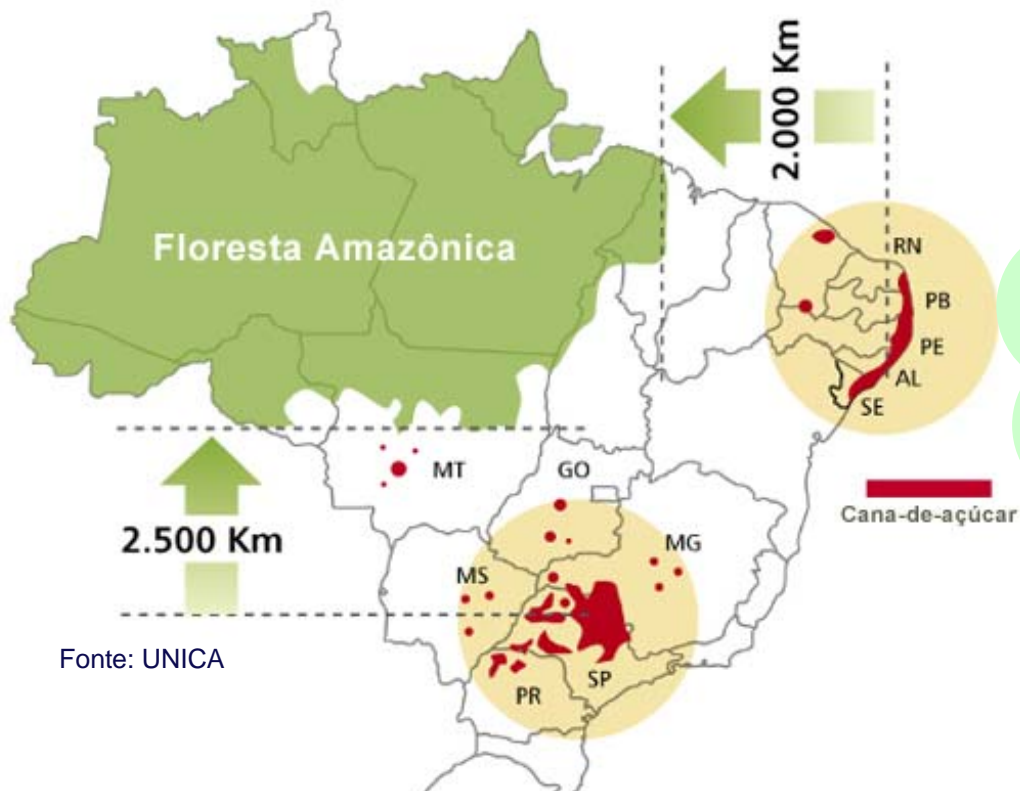
Fonte: Boletim Mensal de Biocombustíveis – Março 2009

PROJEÇÃO DA DEMANDA TOTAL, OFERTA E DA CAPACIDADE INDUSTRIAL DE PRODUÇÃO DE ETANOL



USO DA TERRA NO BRASIL

ÁREA DE PLANTIO DE CANA-DE-AÇÚCAR



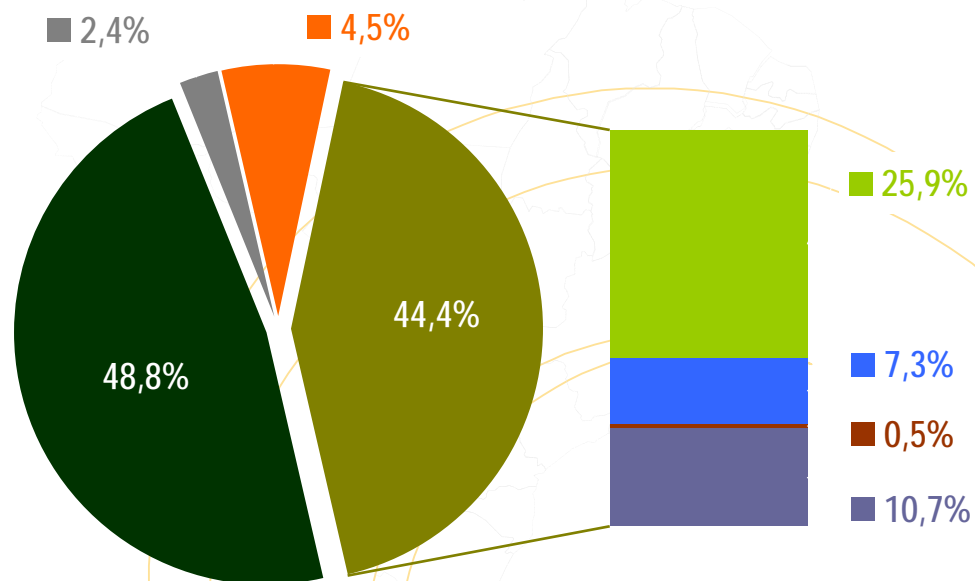
Fonte: UNICA

Para o atendimento da demanda de etanol em 2017 será necessária a utilização de apenas 2,56% da área agricultável do país

	2008		2017	
	Área (Mha)	Terra Agricultável (%)	Área (Mha)	Terra Agricultável (%)
Açúcar	3,03	0,80	4,91	1,30
Etanol	3,98	1,05	9,69	2,56

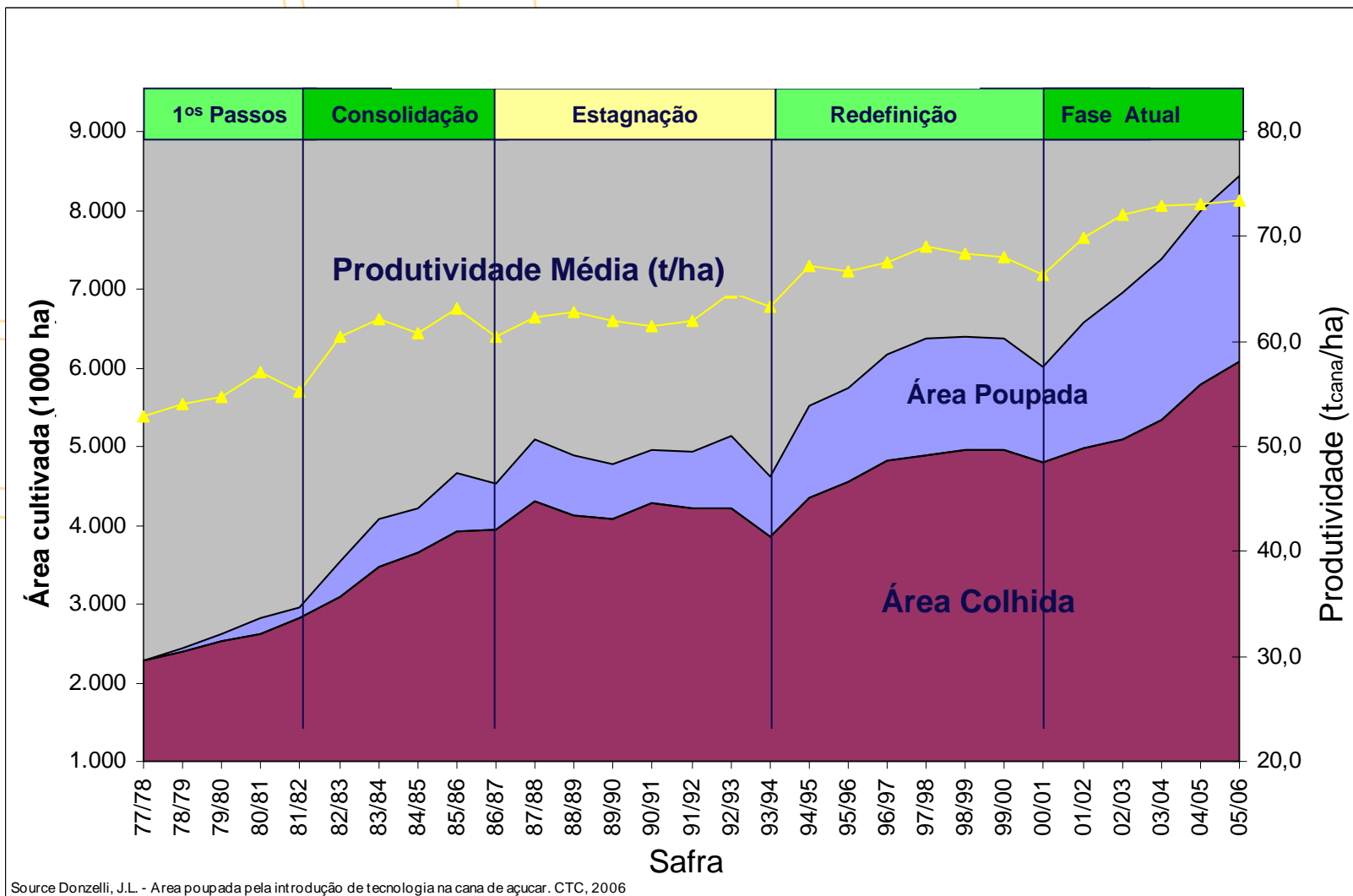
USO DA TERRA NO BRASIL

	10 ⁶ ha
Floresta Amazônica e Áreas Protegidas	415
Cidades, lagos e estradas	20
Áreas de Produção	378
Pastagens	220
Culturas anuais e permanentes	62
Florestas cultivadas	5
Áreas não exploradas, ainda disponíveis para agricultura	91
Outros Usos	38
BRASIL	851

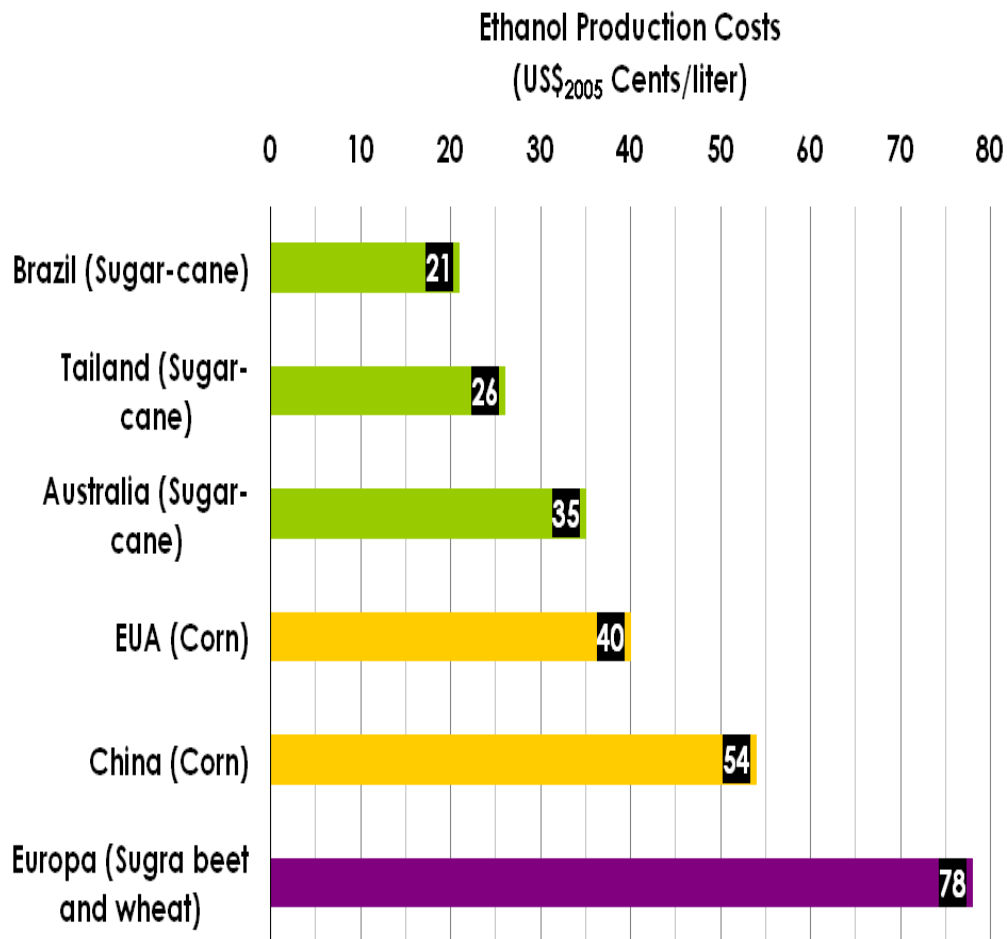


POR QUE A CANA É UMA ALTERNATIVA EFETIVA?

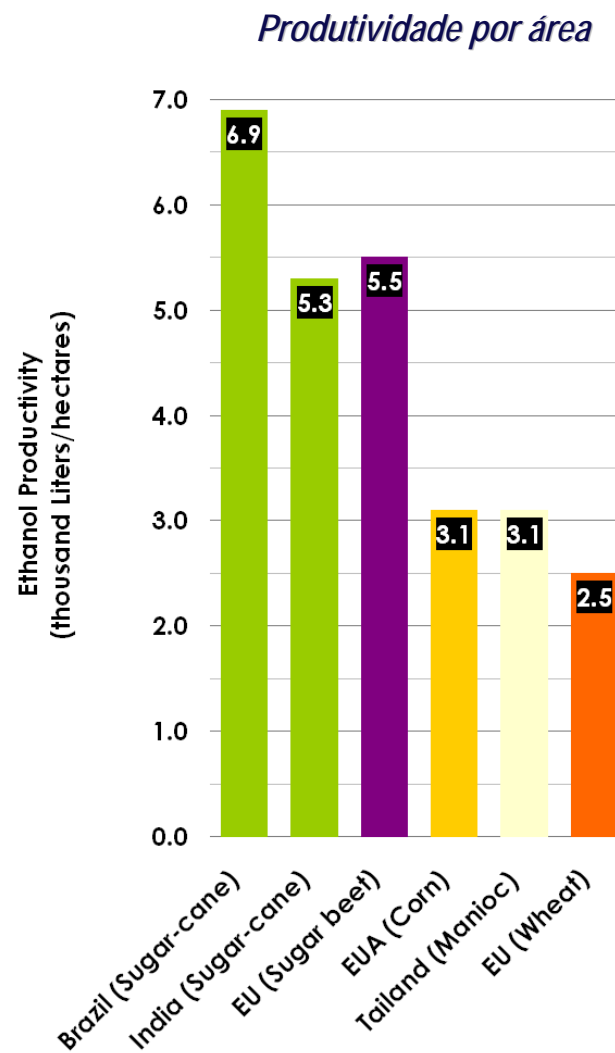
MAIOR PRODUTIVIDADE: MAIS CANA COM MENOS TERRA



CUSTOS DE PRODUÇÃO DO ETANOL



Fonte: O. Henniges and J. Zeddies, "Economics of Bioethanol in the Asia-Pacific: Australia-Thailand-China", in F.O.Licht's. World Ethanol and Biofuels, vol. 3, n. 11, 2005.



Fonte: IEA (2005) and MTEC



**DO PROALCOOL AO PROCANA:
O APROVEITAMENTO INTEGRAL DA CANA-DE-AÇÚCAR**

CONTEÚDO ENERGÉTICO DA BIOMASSA DA CANA-DE-AÇÚCAR



153 kg açúcares e álcool → 608 x 10³ kcal

275 kg bagaço (50% umidade) → 598 x 10³ kcal

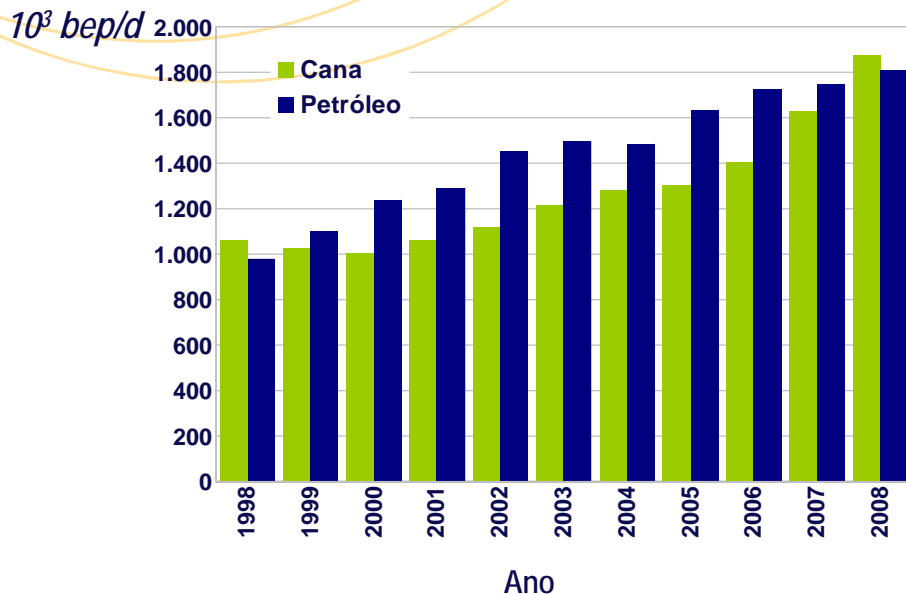
280 kg palha (50% umidade) → 512 x 10³ kcal

1 ton cana
1.718 x 10³ kcal

1 barril de petróleo
1.386 x 10³ kcal



1 ton cana-de-açúcar = 1,24 barril de petróleo



Em 2008, a produção nacional de energia da cana-de-açúcar superou a do petróleo!

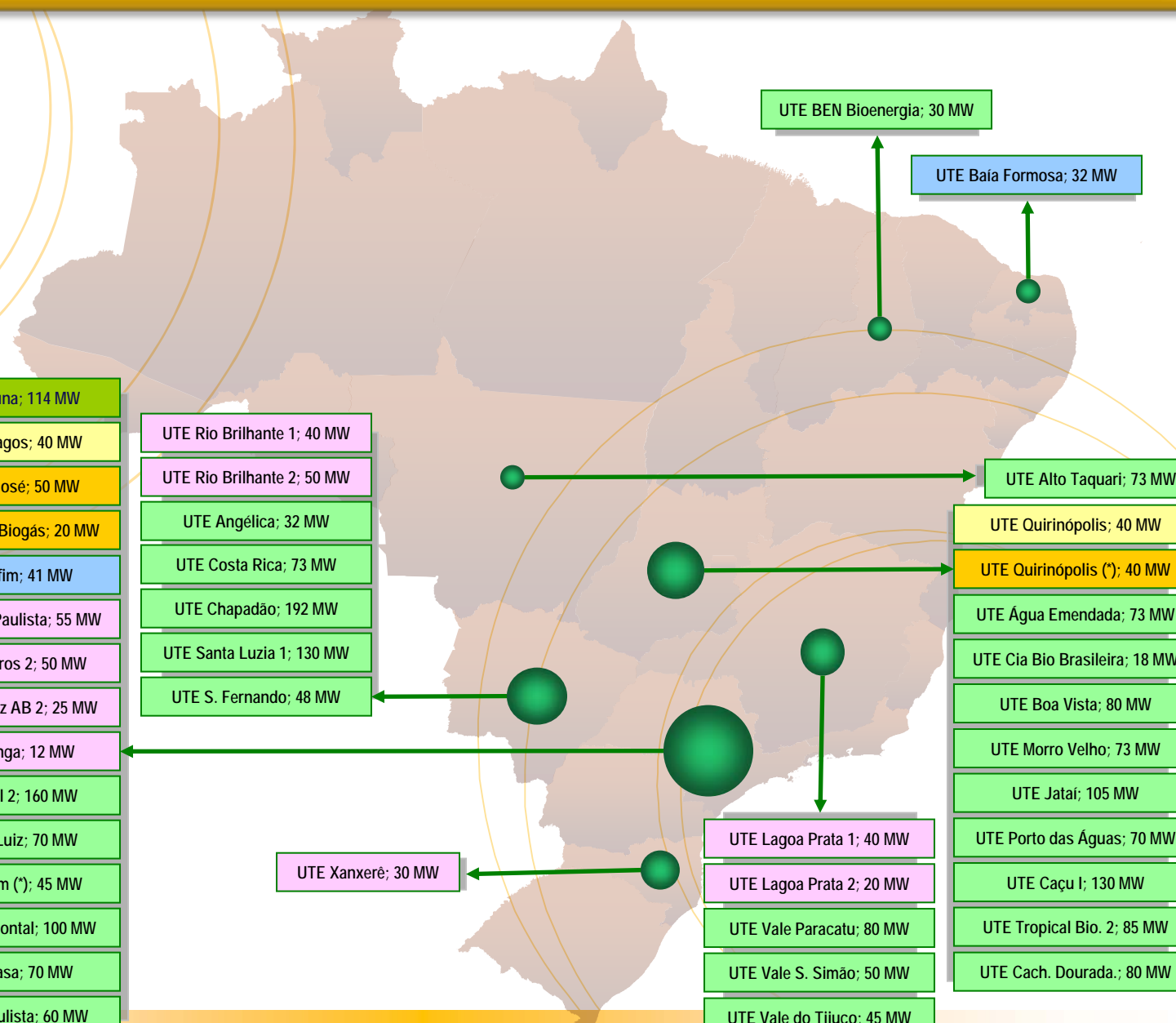


Empresa de Pesquisa Energética

57 USINAS TERMOELÉTRICAS A BIOMASSA LEILOADAS [3.467 MW] RESULTADO DOS LEILÕES DE ENERGIA NOVA 2005-2008

- 1º Leilão de Energia Nova
- 2º Leilão de Energia Nova
- 3º Leilão de Energia Nova
- 1º Leilão de Fontes Alternativas
- 1º Leilão de Reserva
- 7º Leilão de Energia Nova

(*) Expansão da capacidade



UTE BEN Bioenergia; 30 MW

UTE Baía Formosa; 32 MW

UTE Alto Taquari; 73 MW

UTE Quirinópolis; 40 MW

UTE Quirinópolis (*); 40 MW

UTE Água Emendada; 73 MW

UTE Cia Bio Brasileira; 18 MW

UTE Boa Vista; 80 MW

UTE Morro Velho; 73 MW

UTE Jataí; 105 MW

UTE Porto das Águas; 70 MW

UTE Caçu I; 130 MW

UTE Tropical Bio. 2; 85 MW

UTE Cach. Dourada.; 80 MW

UTE Lagoa Prata 1; 40 MW

UTE Lagoa Prata 2; 20 MW

UTE Vale Paracatu; 80 MW

UTE Vale S. Simão; 50 MW

UTE Vale do Tijuco; 45 MW

UTE Xanxerê; 30 MW

UTE Rio Brilhante 1; 40 MW

UTE Rio Brilhante 2; 50 MW

UTE Angélica; 32 MW

UTE Costa Rica; 73 MW

UTE Chapadão; 192 MW

UTE Santa Luzia 1; 130 MW

UTE S. Fernando; 48 MW

UTE Paraúna; 114 MW

UTE Interlagos; 40 MW

UTE São José; 50 MW

UTE S. João Biogás; 20 MW

UTE Bonfim; 41 MW

UTE Florida Paulista; 55 MW

UTE Pioneiros 2; 50 MW

UTE Sta. Cruz AB 2; 25 MW

UTE Iacanga; 12 MW

UTE Cocal 2; 160 MW

UTE São Luiz; 70 MW

UTE Bonfim (*); 45 MW

UTE Conq. Pontal; 100 MW

UTE Decasa; 70 MW

UTE Costa Pinto; 66 MW

UTE Rafard; 43 MW

UTE Colorado; 34 MW

UTE Santa Isabel; 40 MW

UTE Quata; 54 MW

UTE Ferrari; 27 MW

UTE S. João B. Vista; 70 MW

UTE Sta. Cruz AB 1; 25 MW

UTE Ester; 30 MW

UTE Clealco Queiroz; 35 MW

UTE Ferrari (*); 35 MW

UTE Barra Bioen.; 136 MW

UTE Biopav 2; 140 MW

UTE Dest. Andrade; 33 MW

UTE Noble Energia; 30 MW



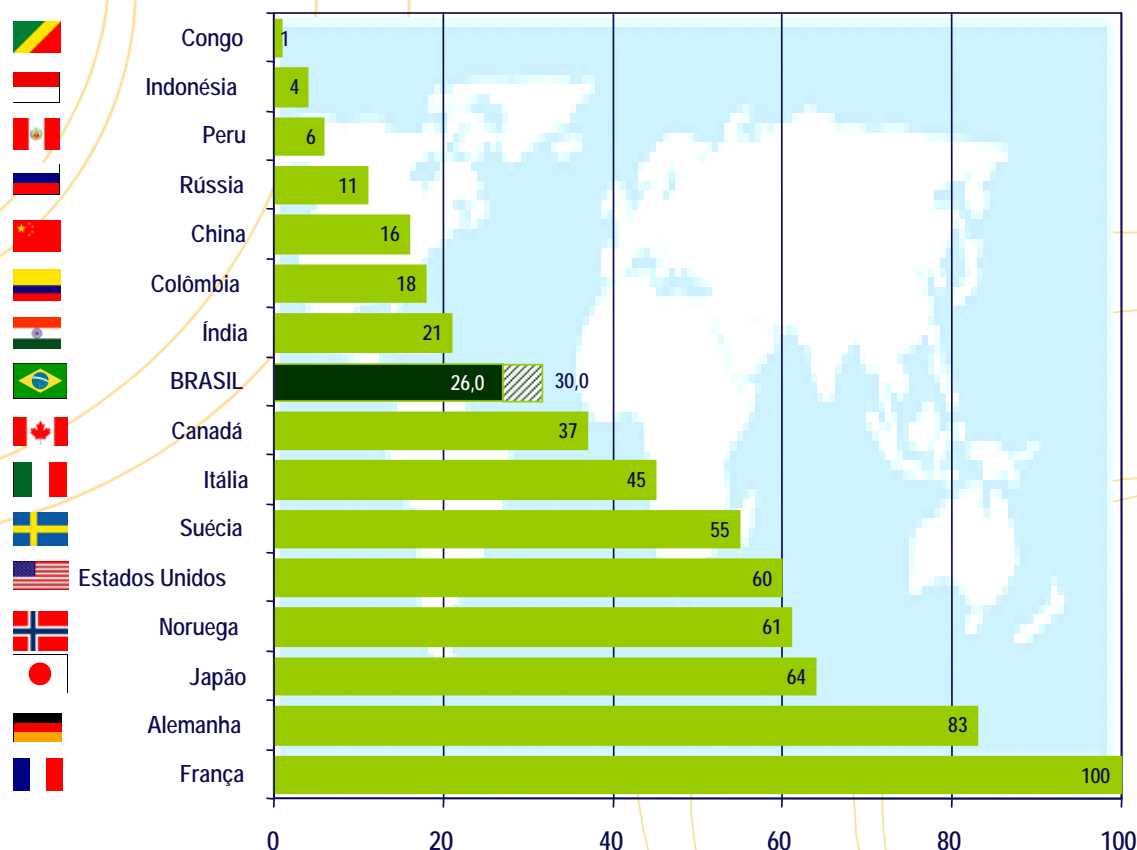
Empresa de Pesquisa Energética

ENERGIA HIDRÁULICA



Aproveitamento do Potencial Hidrelétrico no Mundo

% do potencial tecnicamente aproveitável

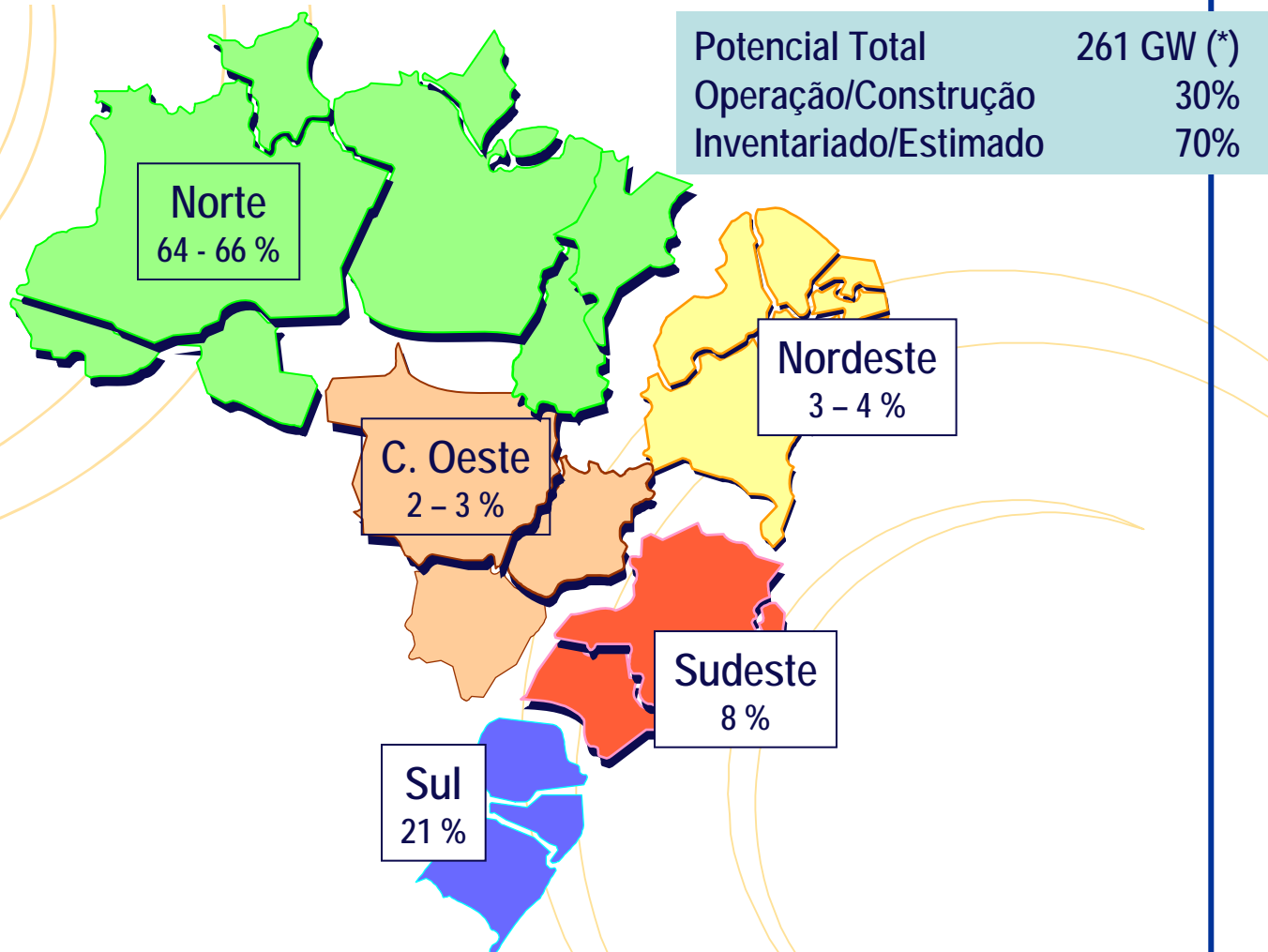


Observações:

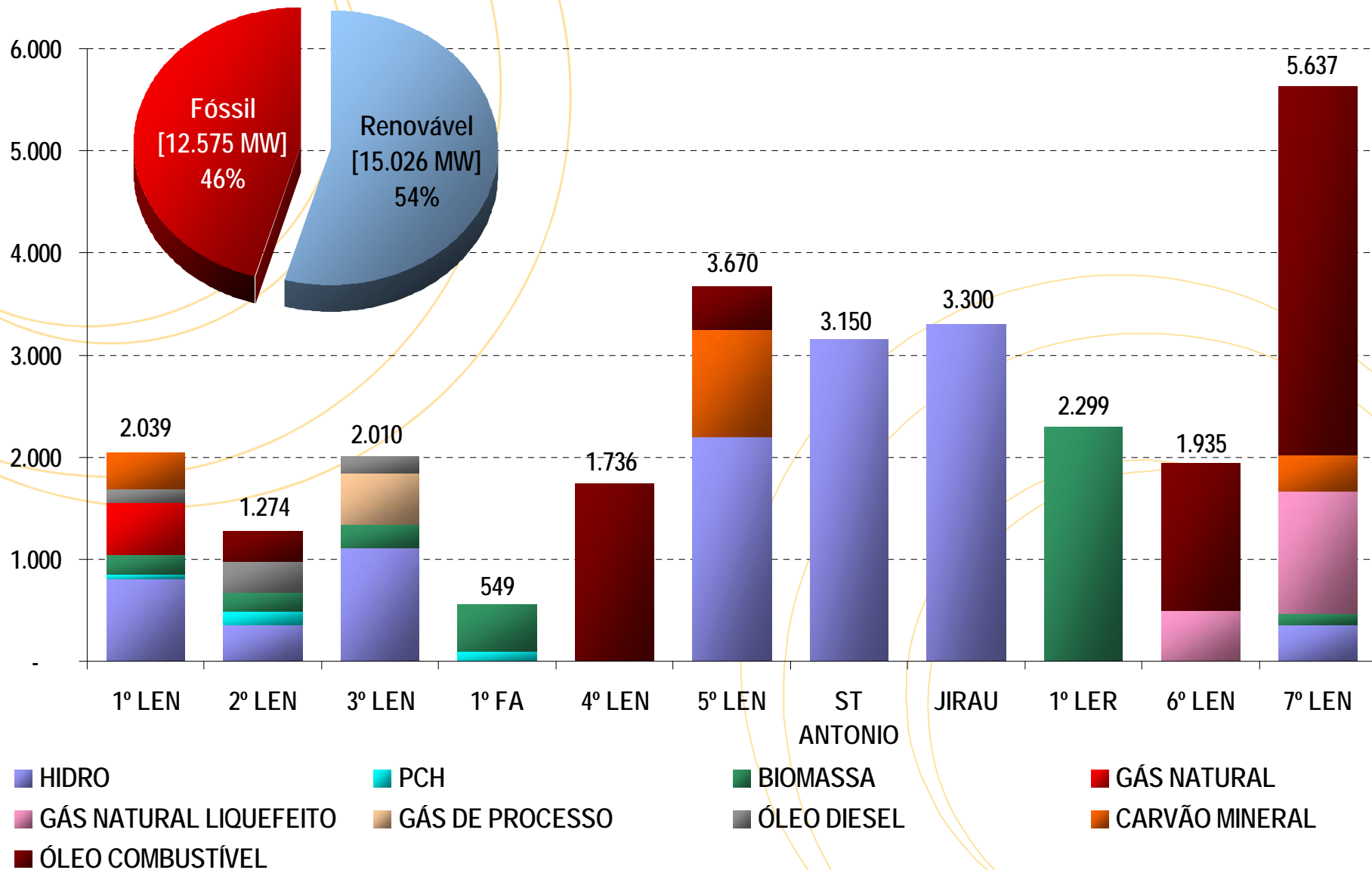
1. Baseado em dados do World Energy Council, considerando usinas em operação e em construção, ao final de 1999.
2. Para o Brasil, dados do Balanço Energético Nacional, EPE, 2005 e Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica, EPE, 2006
3. Os países selecionados detêm 2/3 do potencial hidráulico desenvolvido do mundo.
4. O potencial tecnicamente aproveitável corresponde a cerca de 35% do potencial teórico média mundial)

ENERGIA HIDRÁULICA NO BRASIL

Distribuição Geográfica do Potencial a Aproveitar



RESULTADO CONSOLIDADO POR FONTE DAS CONTRATAÇÕES NOS LEILÕES DE ENERGIA NOVA [EM MW]





Empresa de Pesquisa Energética

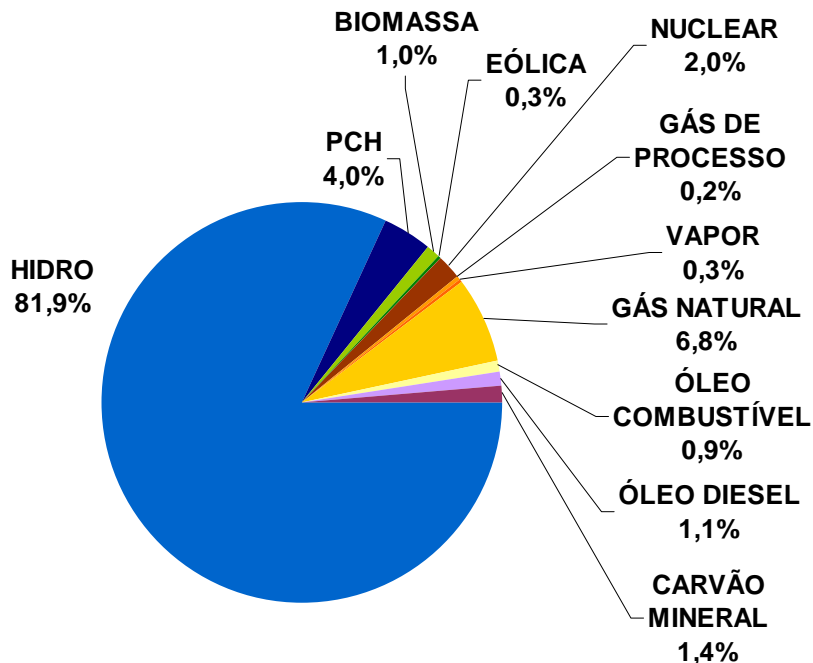
LEILÃO DE ENERGIA NOVA (A-5) - 30/SET/2008

USINAS HABILITADAS COM LICENÇA AMBIENTAL

FONTE	USINAS	OFERTA (MW)	% OFERTA
RENOVÁVEIS	54	2.836	11,2%
Bagaço de Cana	28	1.411	5,6%
Outras Biomassas	5	220	0,9%
Eólica	17	846	3,4%
PCH	3	10	0,0%
UHE	1	350	1,4%
FÓSSEIS	92	22.416	88,8%
Óleo Combustível	63	11.538	45,7%
Gás Natural	18	5.078	20,1%
Carvão Mineral	9	4.901	19,4%
Coque de Petróleo	2	900	3,6%
TOTAL	146	25.252	100,0%

MATRIZ DE OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA 2008-2017

MAI/2008

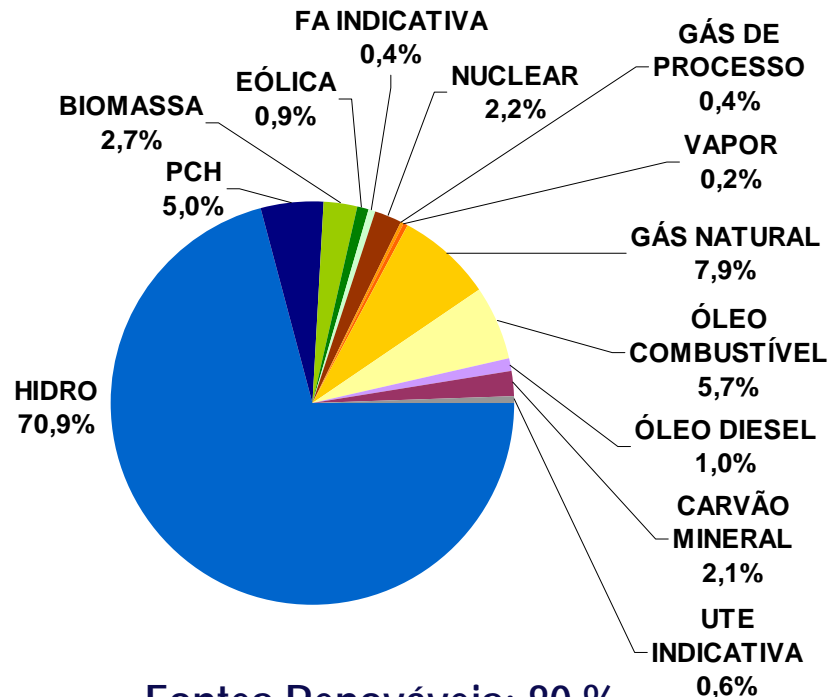


Fontes Renováveis: 87%



Hidrelétricas = 82%
Fontes Alternativas = 5%

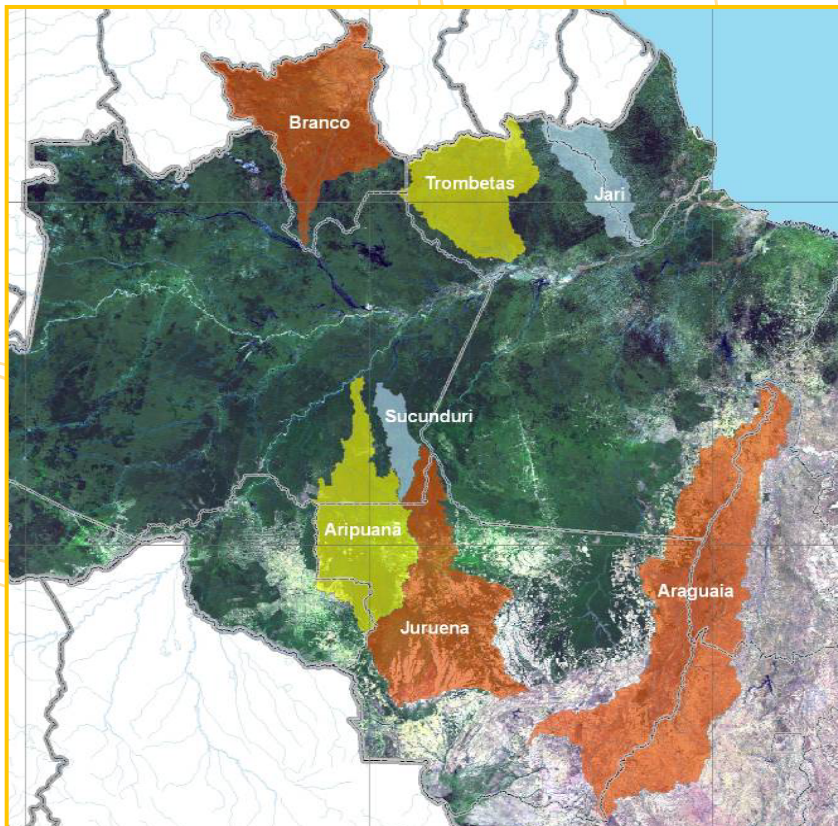
DEZ/2017



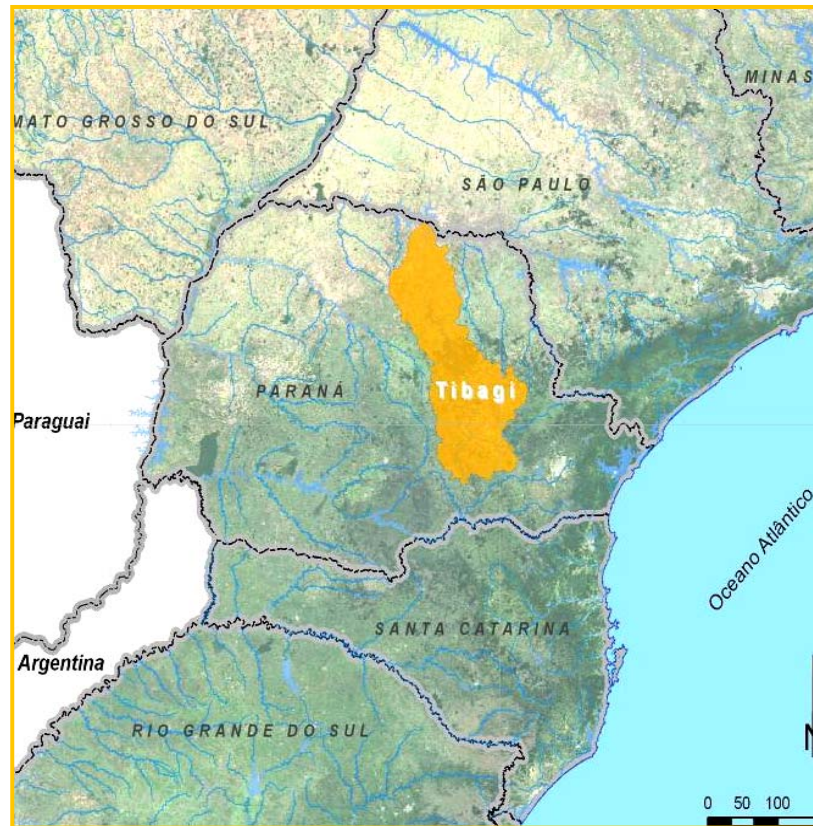
Fontes Renováveis: 80 %



Hidrelétricas = 71%
Fontes Alternativas = 9%



REGIÃO NORTE / CENTRO OESTE



REGIÃO SUL

ESTUDOS DE INVENTÁRIO EM ANDAMENTO PELA EPE

Estudo	Potência (MW)
Sucunduri	472
Aripuanã	1.785
Juruena	8.183
Araguaia	2.523
Tibagi	900
Branco	1.277
Jari	1.401
Trombetas	4.938
Total	21.479

Cadastrados
ANEEL

24.994 MW

+

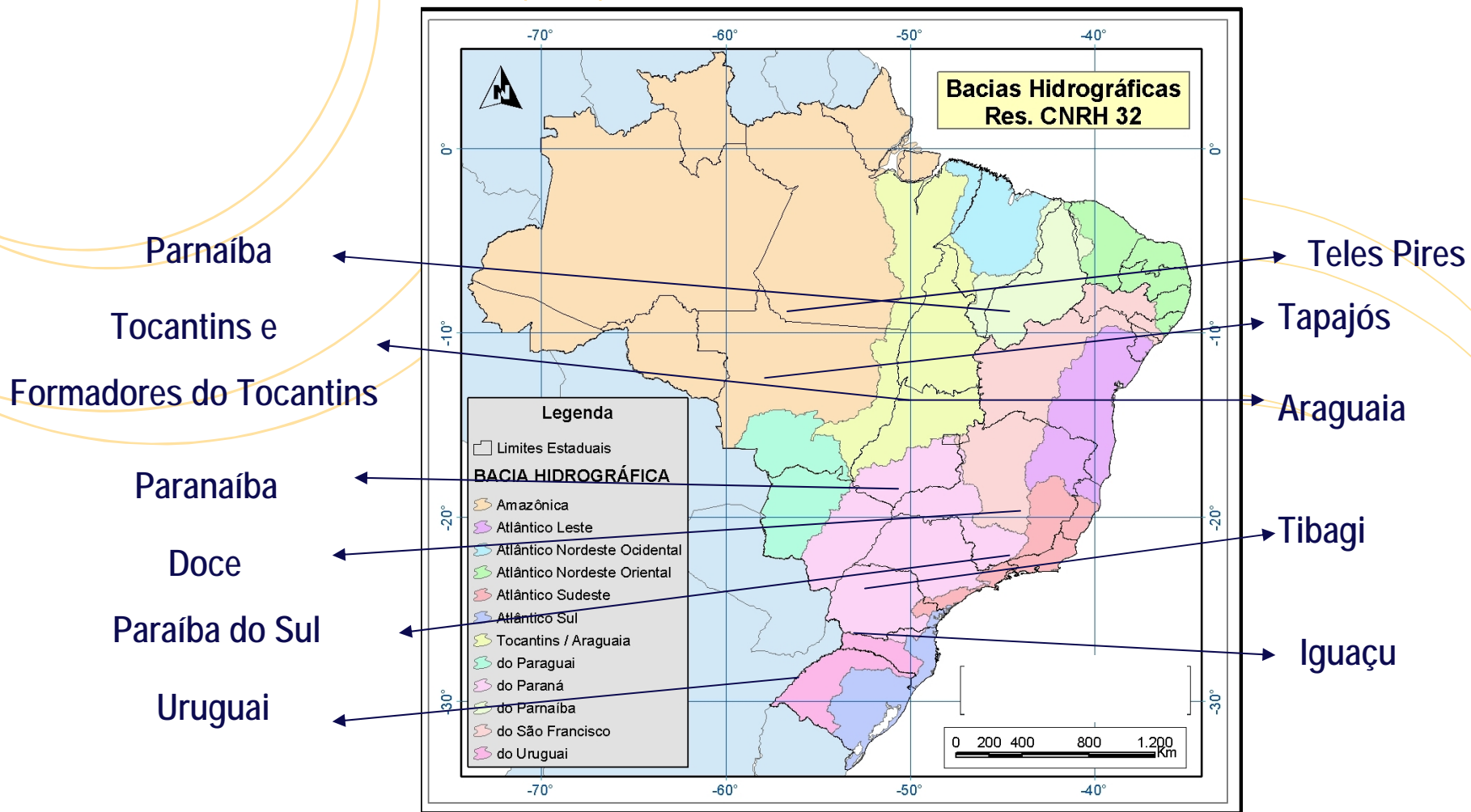
Realizados pela
EPE

21.479 MW

=

TOTAL
INVENTÁRIOS

46.473 MW





Rio Teles Pires

UHE SÃO MANOEL – 730 MW

UHE SINOP – 410 MW

UHE TELES PIRES – 1450 MW

Rio Apicás

FOZ DO APIACÁS – 271 MW

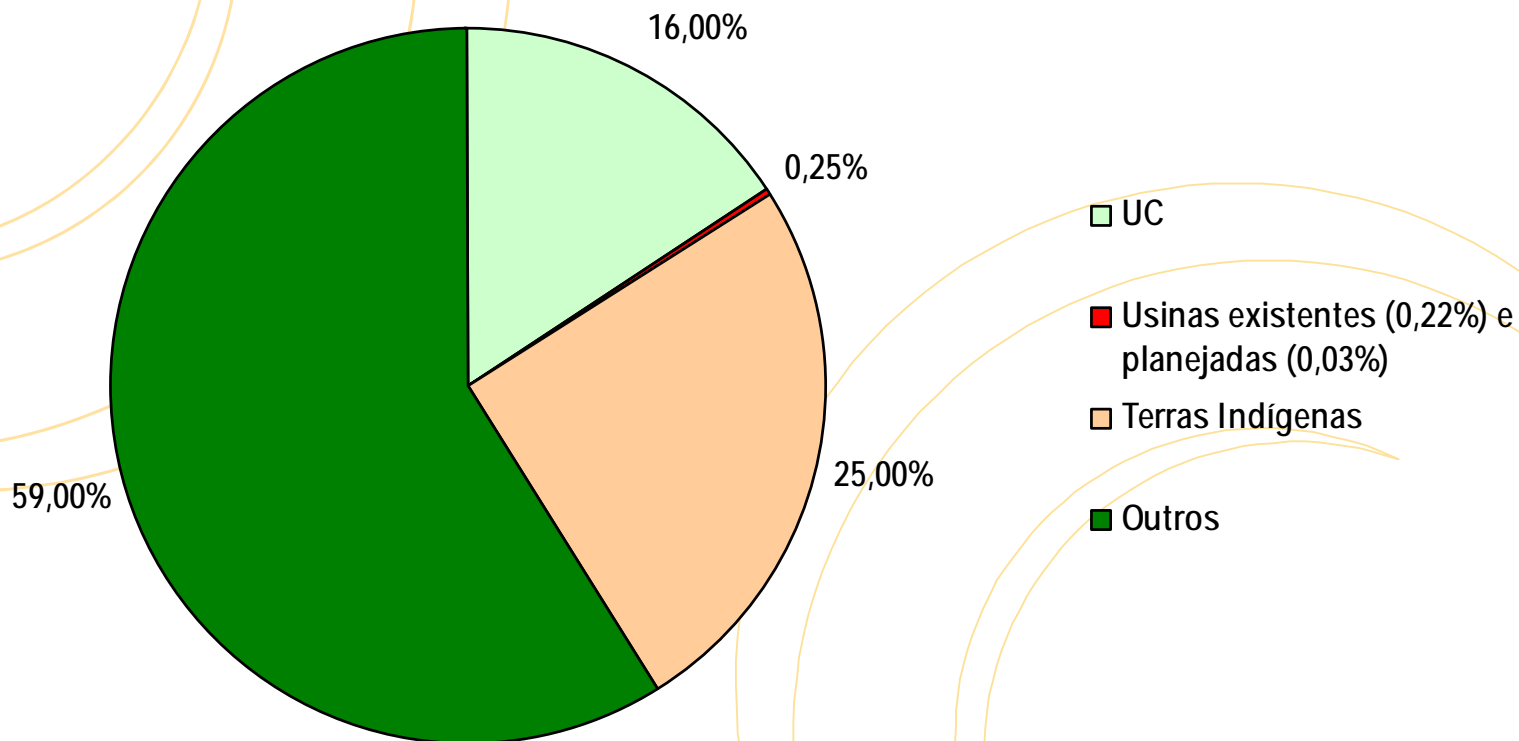
Total: 2.861 MW

ESTUDOS DE VIABILIDADE COM REGISTRO ATIVO NA ANEEL (INCLUSIVE ESTUDOS EPE)

FASE	QUANTIDADE	POTÊNCIA (MW)
FASE DE ACEITE	4	397
FASE DE ANÁLISE	7	11.893
FASE DE ELABORAÇÃO	146	10.705
ANÁLISE NÃO INICIADA	4	2.320
Total	161	25.315

Fonte: Relatório SGH - ANEEL 27/04/2009

Bioma Amazônico – Áreas Ocupadas



AHE BELO MONTE



Fontes: Eletrobrás, Eletronorte, EPE, Leme Engenharia

- Considerando uma situação hipotética de substituição da energia produzida por Belo Monte por gás natural, teríamos um equivalente à operação de **19 usinas a gás de 500 MW** com fator de capacidade de 50%, produzindo emissões da ordem de **19 Mt.CO₂ por ano**
- Calcula-se que a energia termelétrica despachada no Sistema Interligado Nacional (todos os tipos de fontes), em 2007, foi responsável por emissões da ordem de **12 Mt.CO₂**, ou seja, a emissão evitada por Belo Monte, em um ano, neste caso hipotético, seria quase duas vezes maior que a emissão verificada em 2007 para todo o SIN

- **Potência instalada: 11.233 MW**
- **Energia firme: 4.796 MW médios**
- **Tipos de turbinas:**
 - **Casa de força principal: turbina Francis**
 - **Casa de força complementar: turbina bulbo**
- **Leilão previsto para fim de 2009 e início da operação comercial em 2014**

HIDRELÉTRICAS MAIORES QUE 1.000 MW

USINAS	ESTÁGIO	ÁREA RESERV. (km ²)	CAP. INSTALADA (MW)	ÁREA/CAPACIDADE (km ² /MW)
Serra da Mesa	Operação	1.784	1.275	1,40
Porto Primavera	Operação	2.140	1.540	1,39
Itaparica	Operação	828	1.480	0,56
Estreito	Construção	590	1.087	0,54
Tucuruí	Operação	2.430	8.325	0,29
Salto Caxias	Operação	141	1.240	0,11
Itá	Operação	141	1.450	0,10
Itaipu	Operação	1.342	14.000	0,10
Santo Antonio	Construção	271	3.150	0,09
Jirau	Construção	258	3.300	0,08
Machadinho	Operação	79	1.140	0,07
Segredo	Operação	81	1.260	0,06
Belo Monte	Viabilidade	516	11.233	0,05
Xingó	Operação	60	3.162	0,02



Estudos de Viabilidade de Engenharia Estudos Anos 80/90 x Estudos Atuais

Estudos de Engenharia Anos 80 e 90	Estudos Atuais (Revisão Estudos de Viabilidade)*
Potência instalada: 11.000 MW	Potência instalada: 11.233 MW
Não havia previsão de transmissão de energia para a cidade de Altamira	Prevista transmissão de energia para a SE Altamira, a partir da Casa de Força Complementar
Área de inundação: 1.225 km ²	Área de inundação: 516 km ²
Inundada parte do rio Bacajá e parte das TIs Paquiçamba, Arara da Volta Grande e Trincheira Bacajá	Não há inundação do rio Bacajá e de Terras Indígenas

*Em análise pela ANEEL.

Fonte: Eletrobrás, 2009

Âmbito nacional

- **Potência instalada equivalente a 10% da capacidade de geração de energia elétrica dos empreendimentos em operação no Brasil (Aneel, 2009)**
- **Representa 38% do total da expansão hidrelétrica prevista pelo Plano Nacional de Energia 2008-2017 (MME/EPE)**
- **Participação no atendimento ao consumo de energia elétrica no Brasil equivalente a 5% em 2017 (Eletrobrás, 2009)**

Âmbito regional e local

- Melhoria dos acessos rodoviários à região do projeto
- Geração de cerca de **18.700 empregos** diretos no pico das obras
- Dinamização da economia regional
- **Melhorias** urbanísticas, ambientais e de saneamento básico nas cidades de Altamira e Vitória do Xingu
- Melhoria na **infraestrutura** das localidades de Belo Monte e Belo Monte do Xingu
- Reassentamento de cerca de **4.300 famílias** que atualmente vivem em palafitas, sem infraestrutura básica, em igarapés na cidade de Altamira
- Implantação de **Unidades de Conservação** na região
- Participação na implantação do **Plano de Desenvolvimento Sustentável do Xingu**, plano dos governos federal e estadual
- **Compensação financeira** aos municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Brasil Novo

- Altamira, Vitória do Xingu e Brasil Novo receberão a Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos para Fins de Geração de Energia Elétrica
- O valor da Compensação Financeira para **Altamira** (cerca de R\$ 35 milhões / ano) representará **mais da metade do que hoje é arrecadado** (cerca de R\$ 63 milhões)
- No caso de **Vitória do Xingu**, os valores da compensação por ano representarão **quase quatro vezes a receita anual total do município**
- O estado do Pará receberá anualmente **R\$ 65.280.341,00**

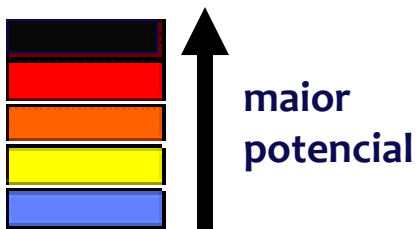
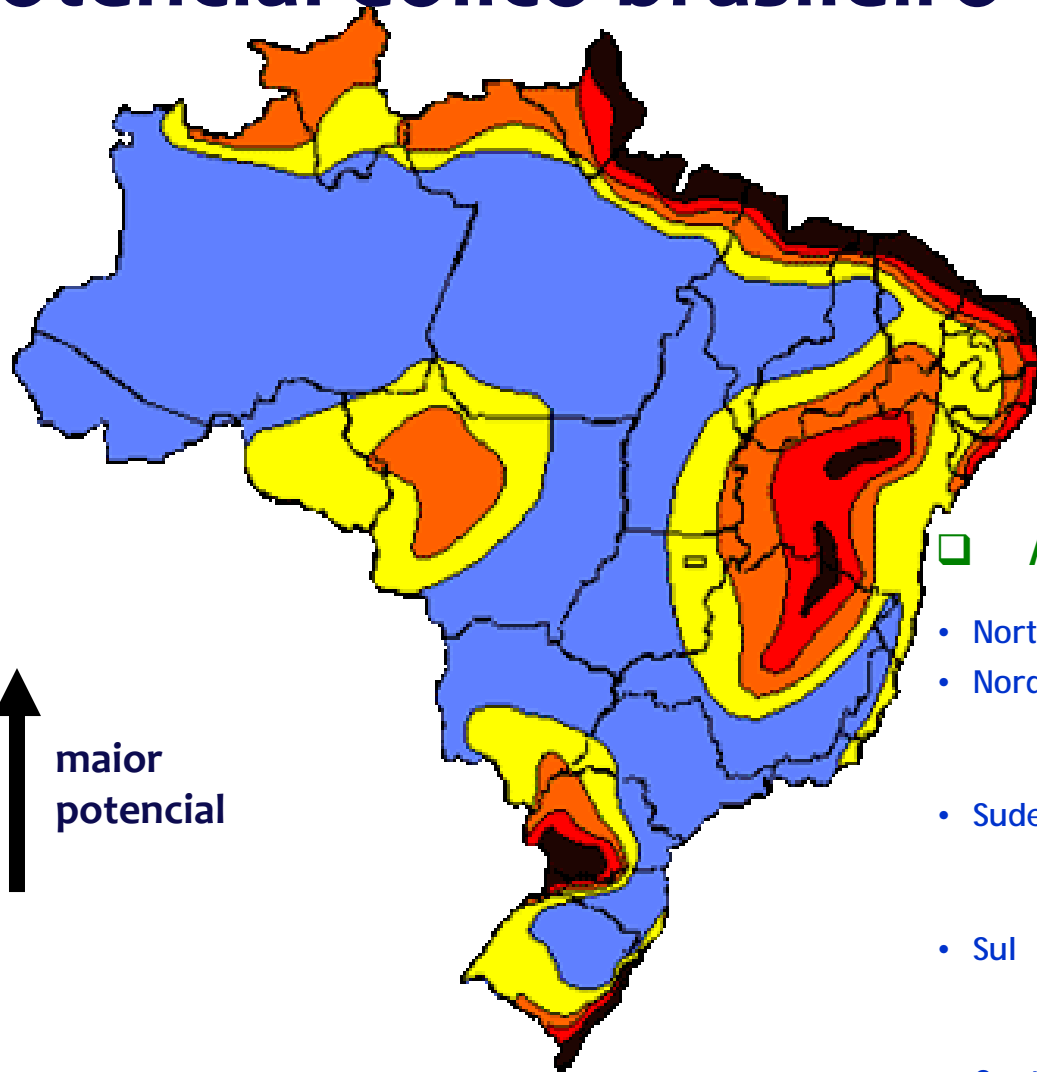


Empresa de Pesquisa Energética

ENERGIA EÓLICA



Potencial eólico brasileiro



Áreas de maior potencial

- **Norte** faixa litorânea de Amapá e Pará
- **Nordeste** faixa litorânea de Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte e chapadas na Bahia
- **Sudeste** Norte de Minas Gerais e litoral do espírito Santo e Norte fluminense
- **Sul** regiões litorâneas, principalmente Rio Grande do Sul e oeste do Paraná e Santa Catarina
- **Centro-Oeste** áreas elevadas do Mato Grosso e região da fronteira com o Paraguai

O Brasil está começando a explorar seu potencial eólico...

Evolução da capacidade instalada no Brasil, 2003-2008



Fontes: Atlas de Energia Elétrica, 2ª ed.. Brasília: ANEEL, 2005.
World Wind Energy Report 2008. Bonn, Germany: WWEA, 2009

LEILÃO DE ENERGIA DE RESERVA - EÓLICA (2009)

QUANDO

- 25 de Novembro

OBJETIVO

- Aumentar o nível de segurança do SIN

COMO

- Contratar, por 20 anos, energia além do total demandado pelas distribuidoras e consumidores livres partir de 1º de Julho de 2012

QUEM PAGA

- Todos os consumidores através de encargos

QUEM CONTRATA

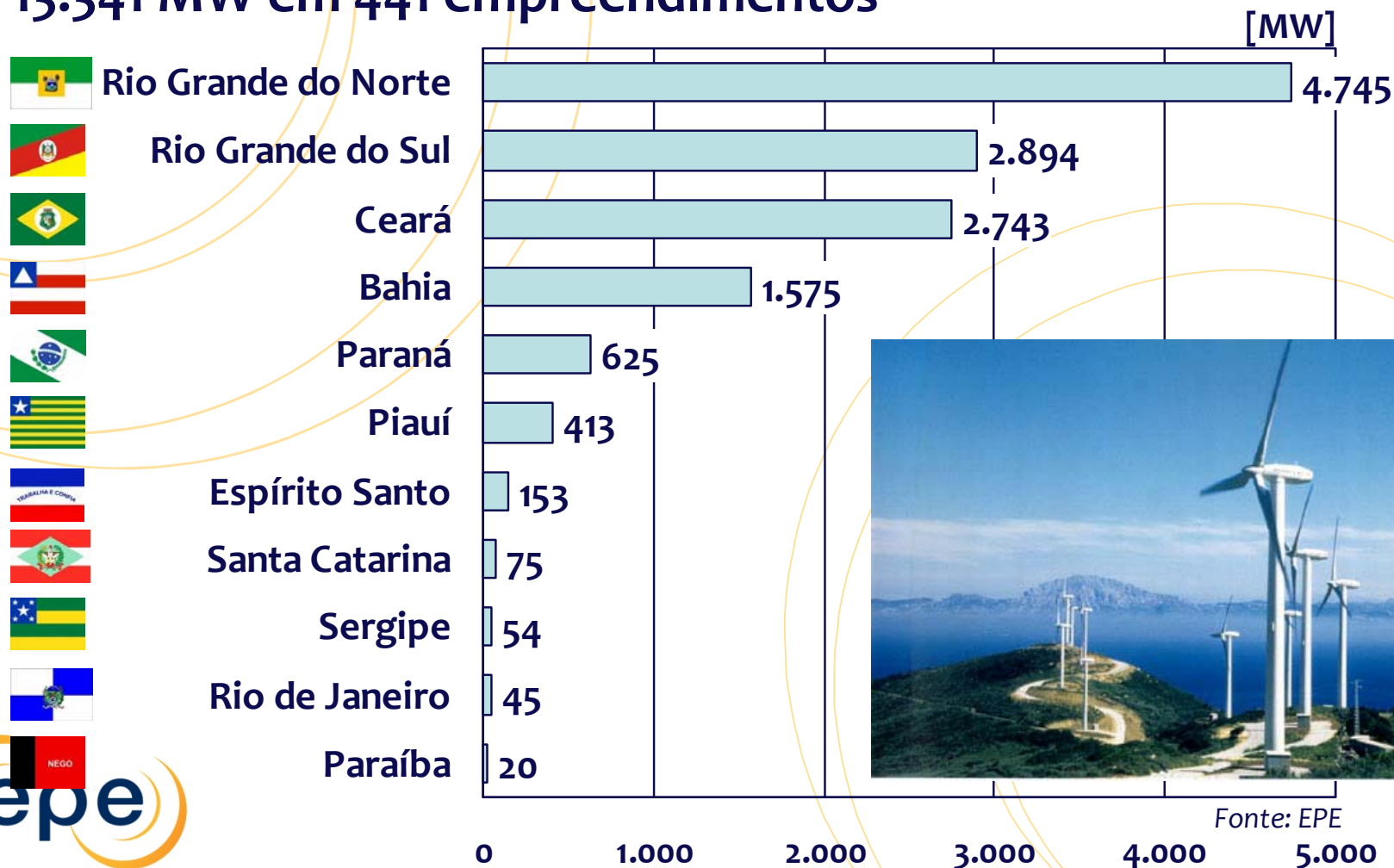
- CCEE como representante dos consumidores

DIRETRIZES

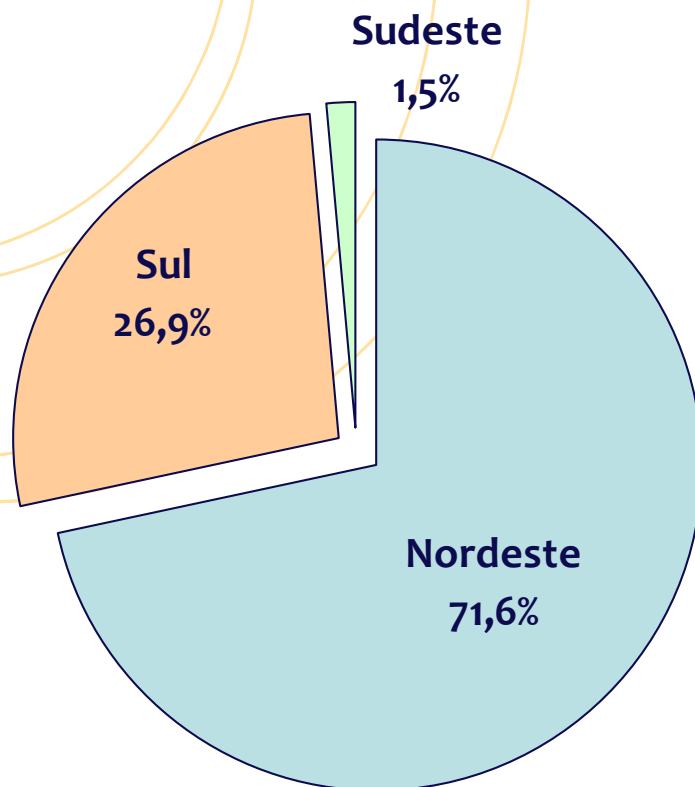
- Decreto nº 6.353, de 16 de Janeiro de 2008
- Portaria MME nº 211, de 29 de Maio de 2009
- Nota Técnica EPE-DEE nº 014/2009-r0 (Maio de 2009)

Cadastramento de projetos na EPE para o leilão de 25/11/2009

13.341 MW em 441 empreendimentos



Cadastramento de projetos na EPE para o leilão de 25/11/2009



A potência dos empreendimentos localizados no Nordeste correspondeu a mais de 70% do total cadastrado na EPE

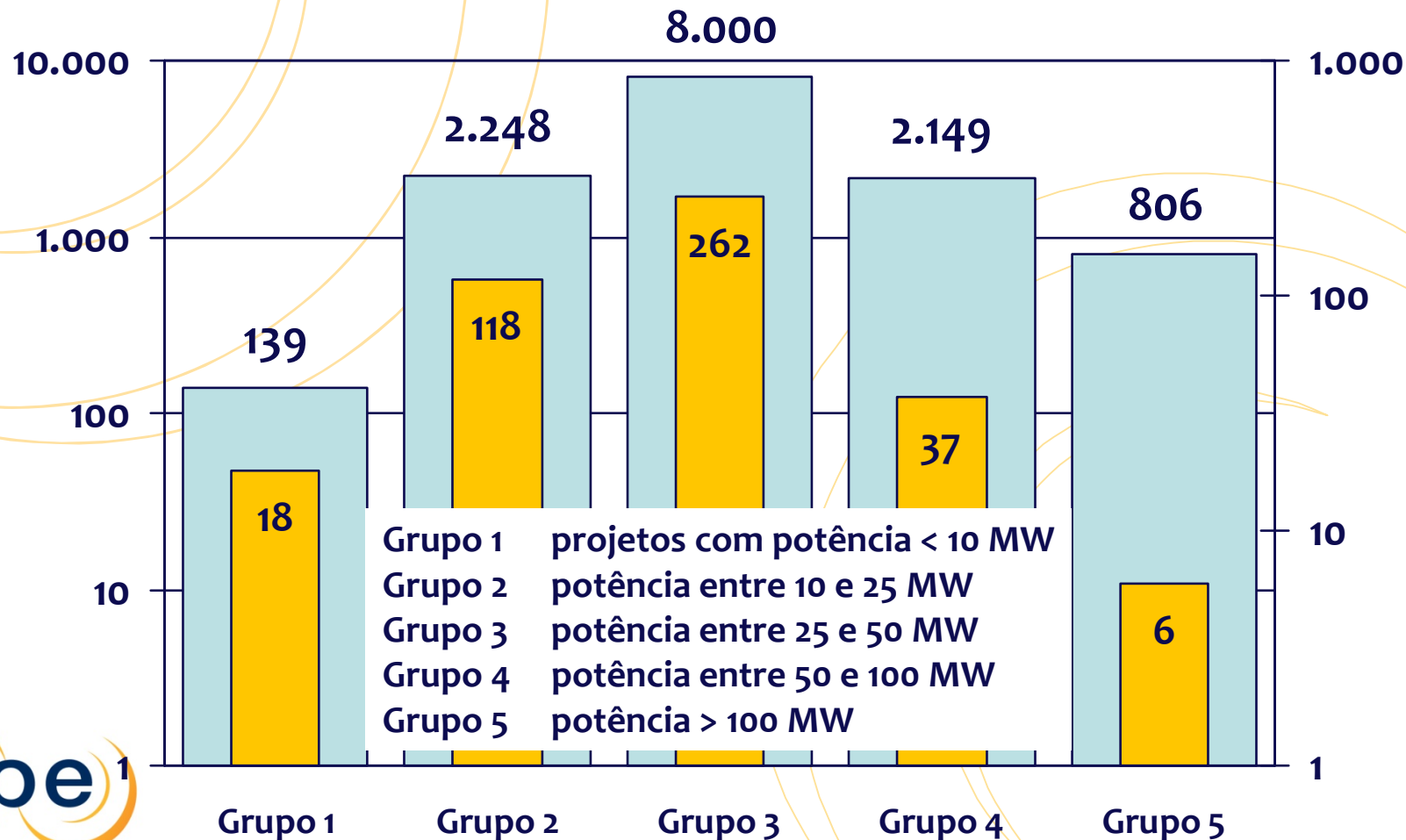
Região	MW
Nordeste	9.549
Sul	3.594
Sudeste	198

Fonte: EPE



Cadastramento de projetos na EPE para o leilão de 25/11/2009

■ Potência, MW ■ N° de projetos



A energia que vem do Mar



A importância dos recursos offshore



Reservas

90% das reservas de **petróleo**
80% das reservas de **gás natural**

Produção

90% da produção de **petróleo**
70% da produção de **gás natural**

Cerca de 35% da oferta de energia primária na Matriz Energética brasileira tem origem no Mar



Reservas atuais [2008] de petróleo e gás natural



Onshore

Offshore

Total



**Reservas Provadas
Petróleo**

Gás

**Reservas Totais
Petróleo**

Gás

10⁶ bbl

10⁹ m³

10⁶ bbl

10⁹ m³

894

66,5

1.492

121,7

11.857

297,7

19360

467,5

12.751

364,2

20.852

589,2

19 anos

17 anos

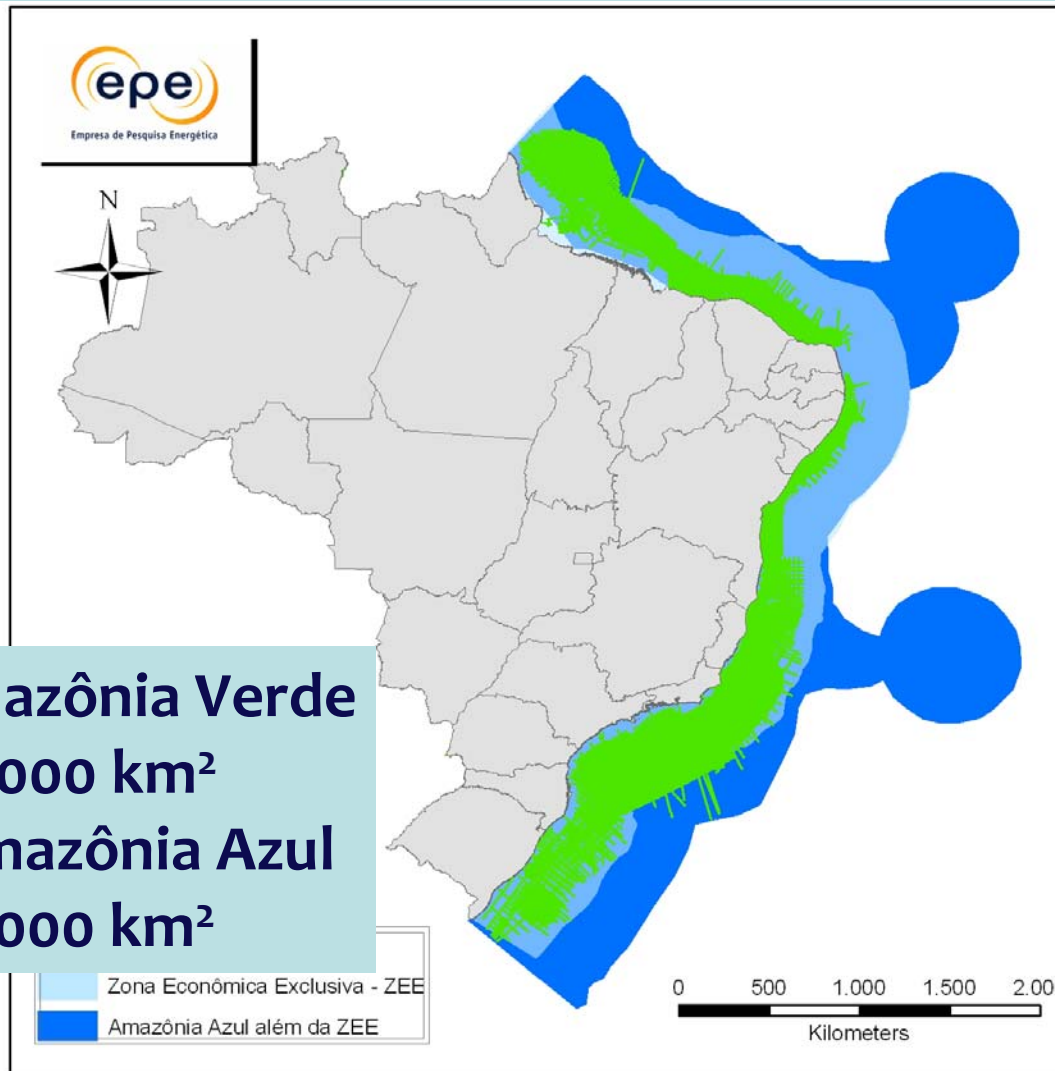
31 anos

27 anos

Relação Reserva/Produção [R/P] 2008

Fonte: ANP

Aplicação da **sísmica 2D** na **Amazônia Azul** chances de descobertas econômicas de petróleo e gás



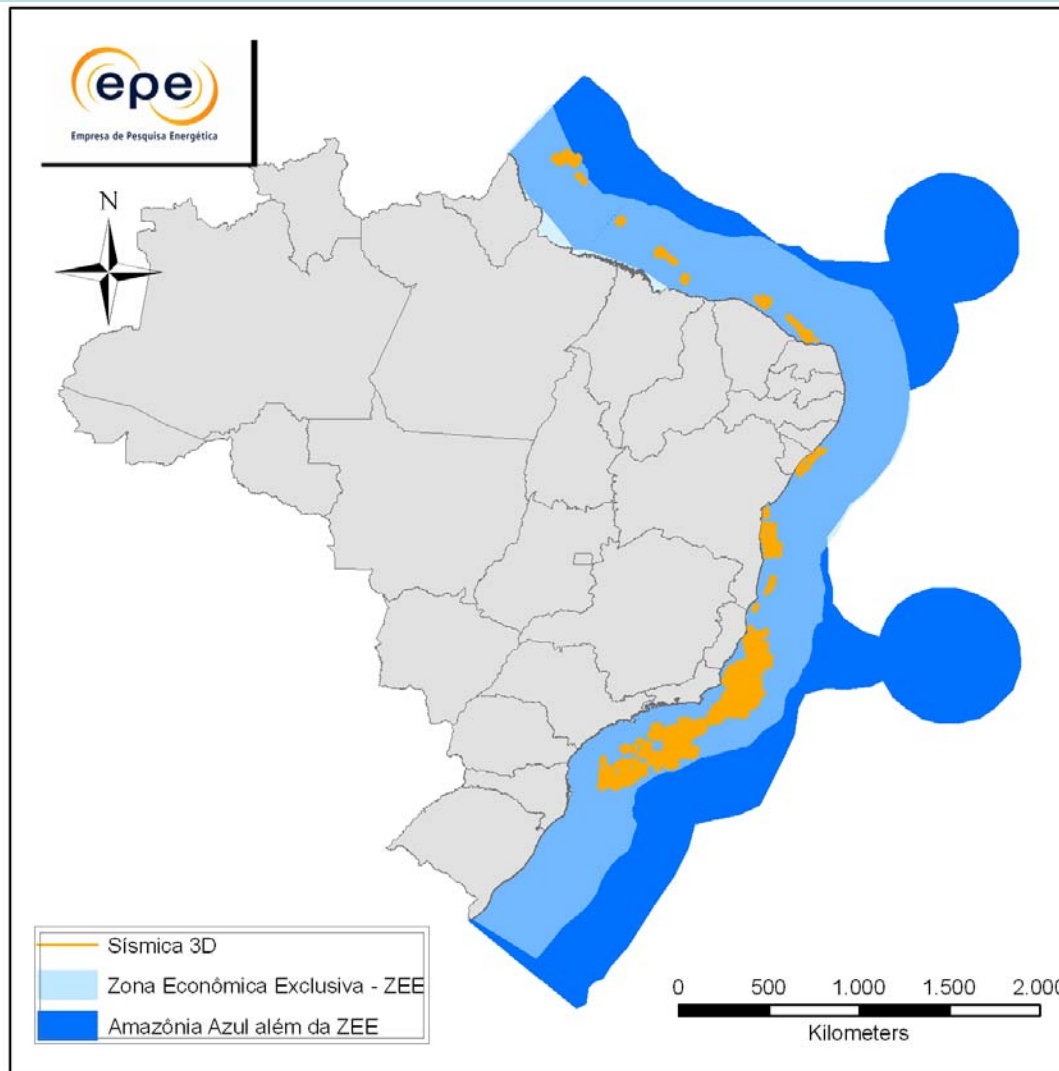
Área da Amazônia Verde
4.000.000 km²
Área da Amazônia Azul
4.500.000 km²



Empresa de Pesquisa Energética

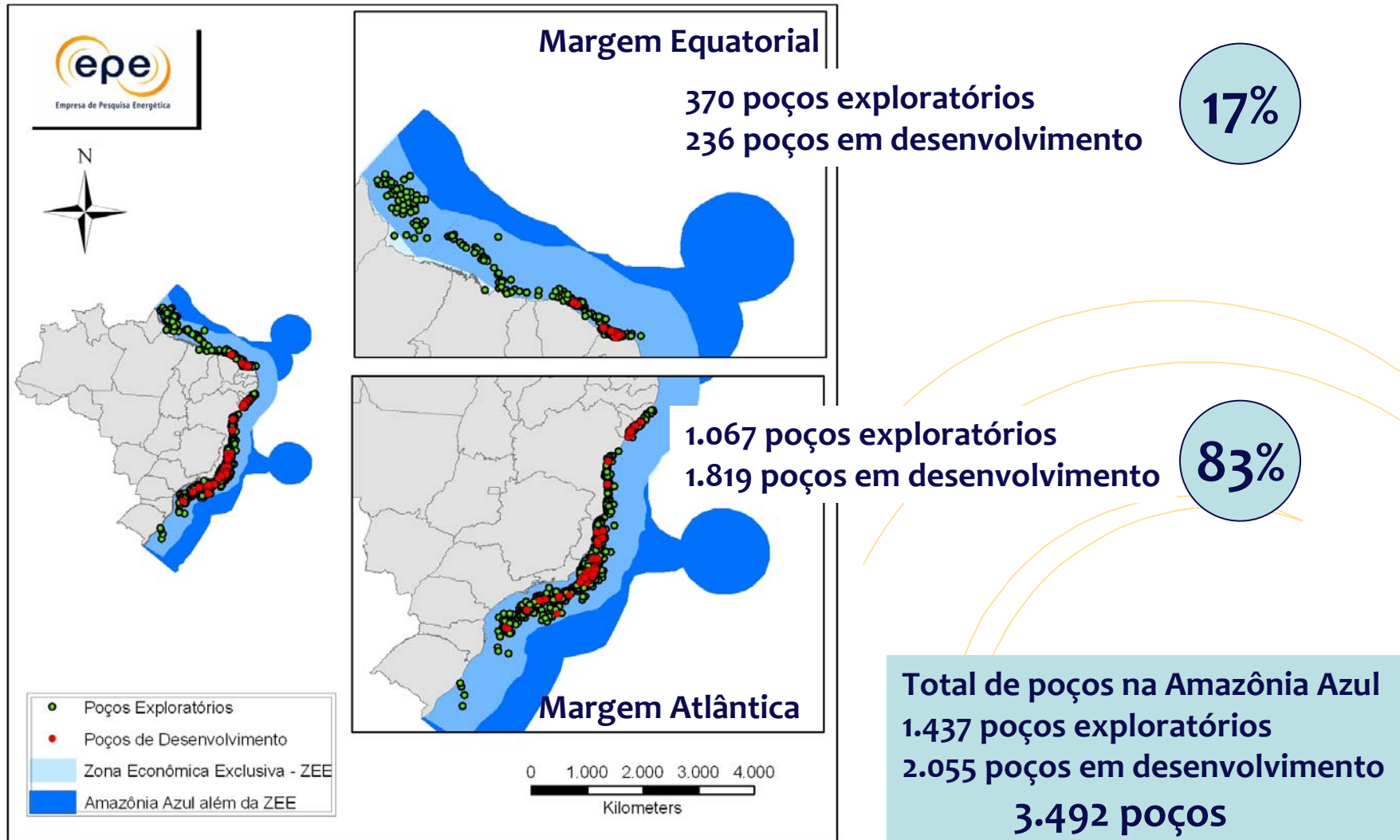
Fonte: ANP (out, 2008)

Aplicação da **sísmica 3D** na Amazônia Azul melhores locações para perfuração de poços exploratórios

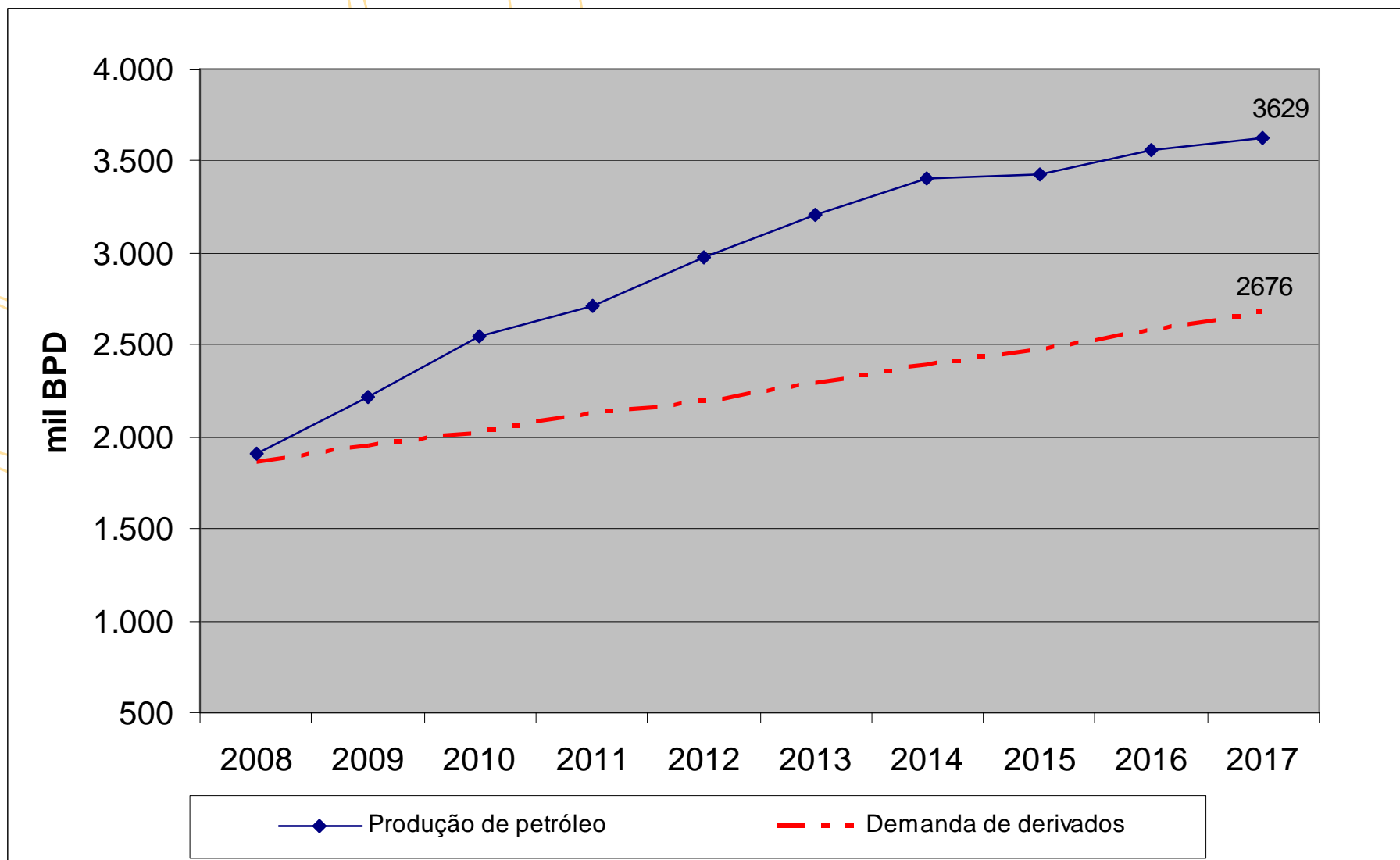


Fonte: ANP (out, 2008)

Exploração de petróleo e gás offshore: número de poços

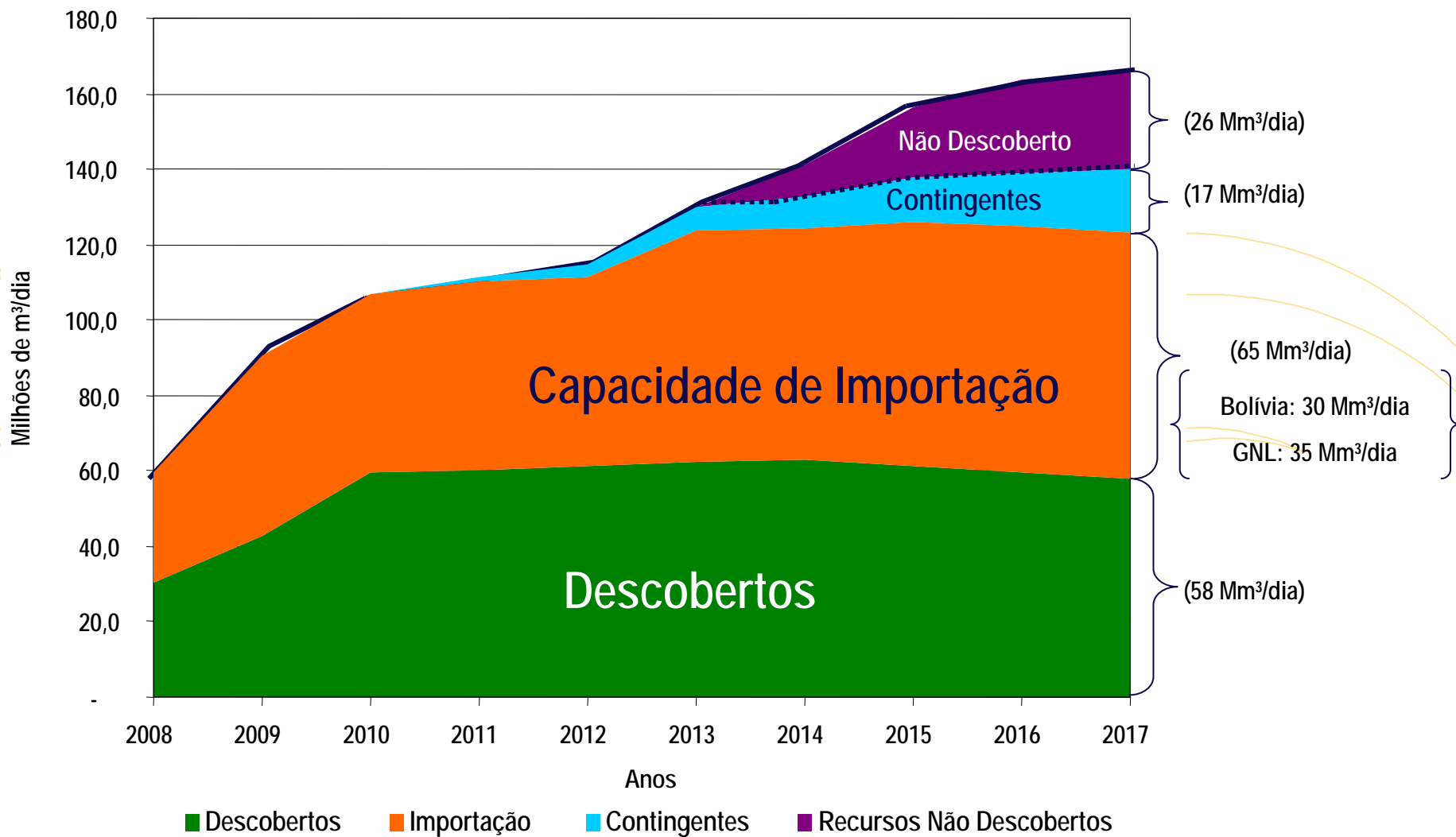


PRODUÇÃO DE PETRÓLEO x DEMANDA DE DERIVADOS



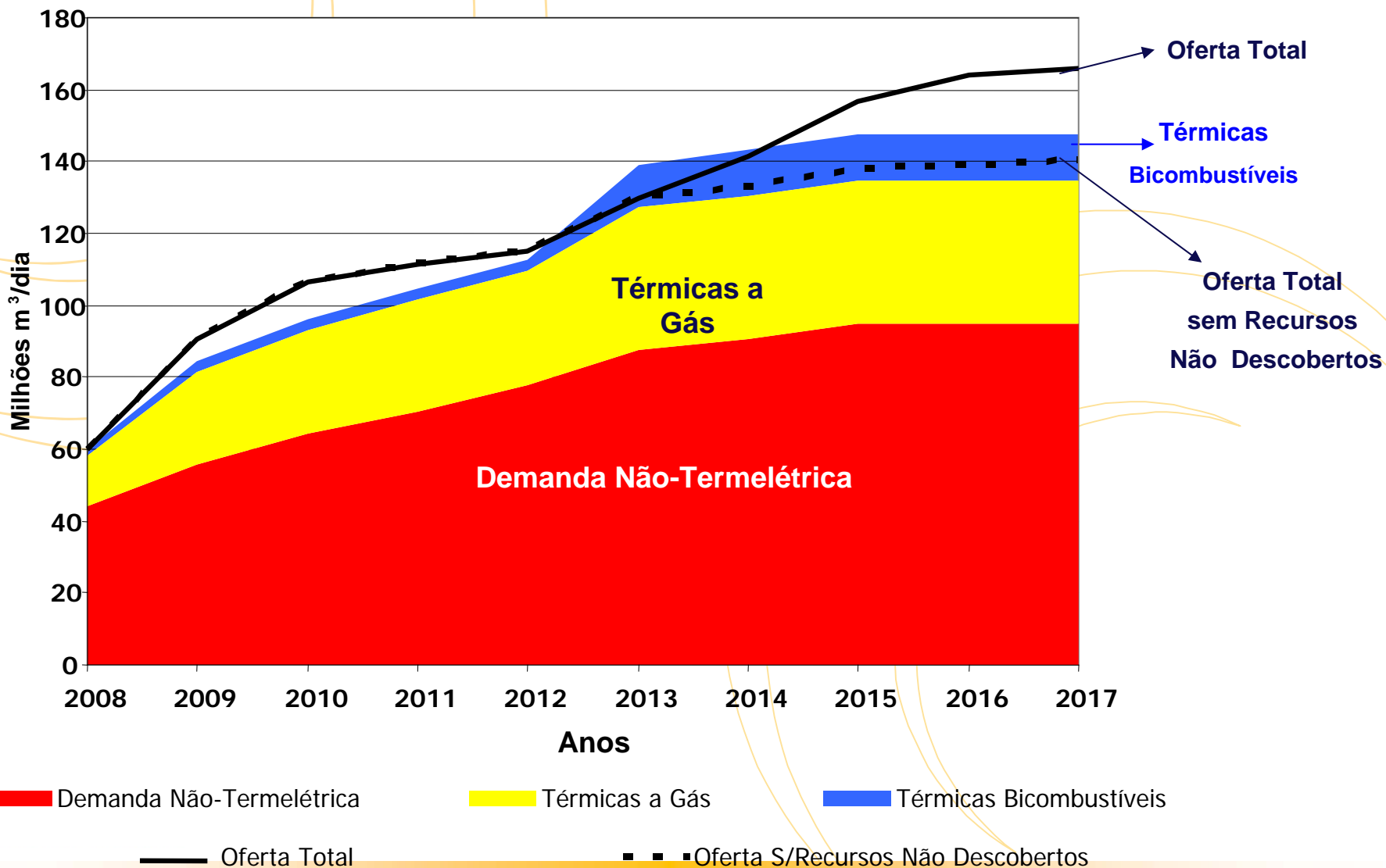
EXPANSÃO DA OFERTA

OFERTA TOTAL BRASIL: MALHA INTEGRADA (EXCLUI REGIÃO NORTE)



BALANÇO DA OFERTA E DEMANDA DE GÁS NATURAL NO BRASIL

MALHA INTEGRADA (cenário referência)





Empresa de Pesquisa Energética

Ministério de Minas e Energia



Empresa de Pesquisa Energética