

UK-BR interaction meeting on
cooperation in future energy system
innovation: ENERGY STORAGE

Gilberto M Jannuzzi

UNICAMP

Outlines

- General Energy System structure
- Electricity Projections 2022-23
- Energy Storage
- Research

em Mtep

Fonte	2012	2011
RENOVÁVEIS	120,2	119,8
Energia hidráulica e eletricidade	39,2	39,9
Biomassa da cana	43,6	42,8
Lenha e Carvão Vegetal	25,7	26,0
Outras renováveis	11,8	11,1
NÃO RENOVÁVEIS	163,4	152,5
Petróleo	111,2	105,2
Gás natural	32,6	27,7
Carvão mineral	15,3	15,5
Urânio (U ₃ O ₈)	4,3	4,2

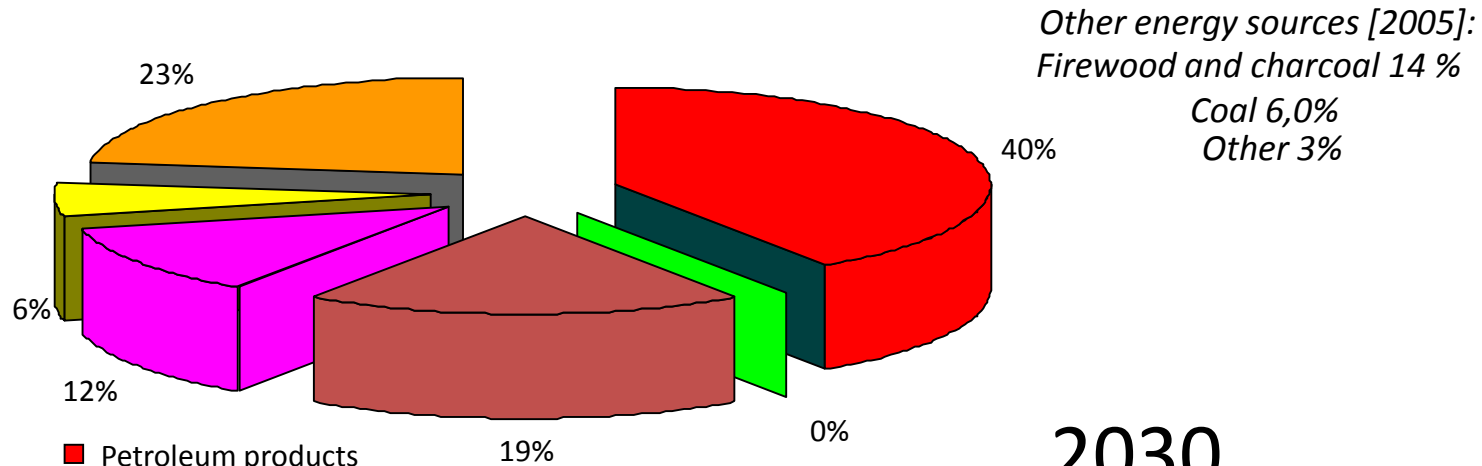
PDE 2022: installed capacity of power plants, transmission of electricity and transport of natural gas 2013 - 2022

	2012	2022	Total variation (%)
Installed capacity of power plants in the National Interconnected System (GW)	119.5	183.1	53
Hydro power plants	84.8	119.0	40
Nuclear power plants	2.0	3.4	70
Thermal power plants	17.4	22.5	29
Wind power, biomass and small hydro plants	15.3	38.1	149
Transmission of electricity			
Transmission lines (km)	104158	142202	43
Substations (MVA)	249601	352833	41
Transport of natural gas (km of tubes)	9295	9745	5

Source: EPE

PNE 2030: Final energy consumption by energy source in 2005 and 2030

2005



- Petroleum products
- Biodiesel
- Electricity
- Sugarcane products
- Natural gas
- Other energy sources

Other energy sources [2030]:
Firewood and charcoal 6,2%
Coal 6,5%
Other 3,3%

2030

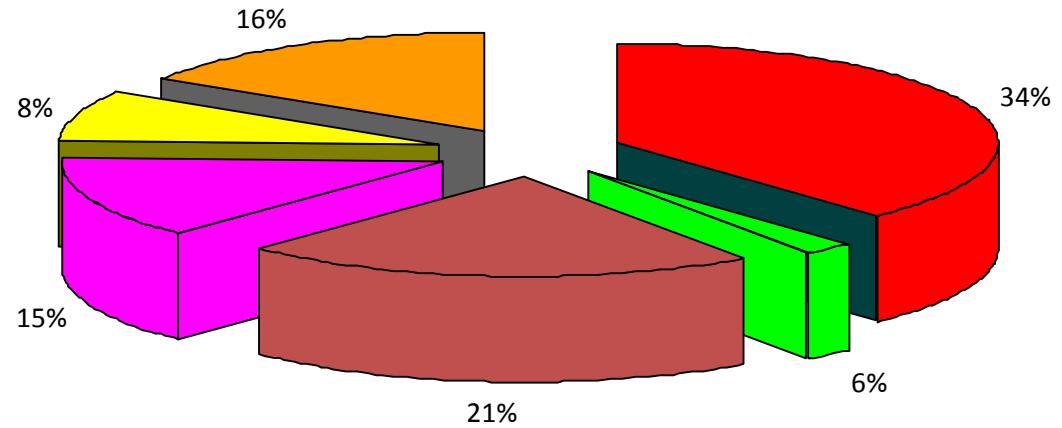


Gráfico 21. Projeção da demanda total de eletricidade (TWh)

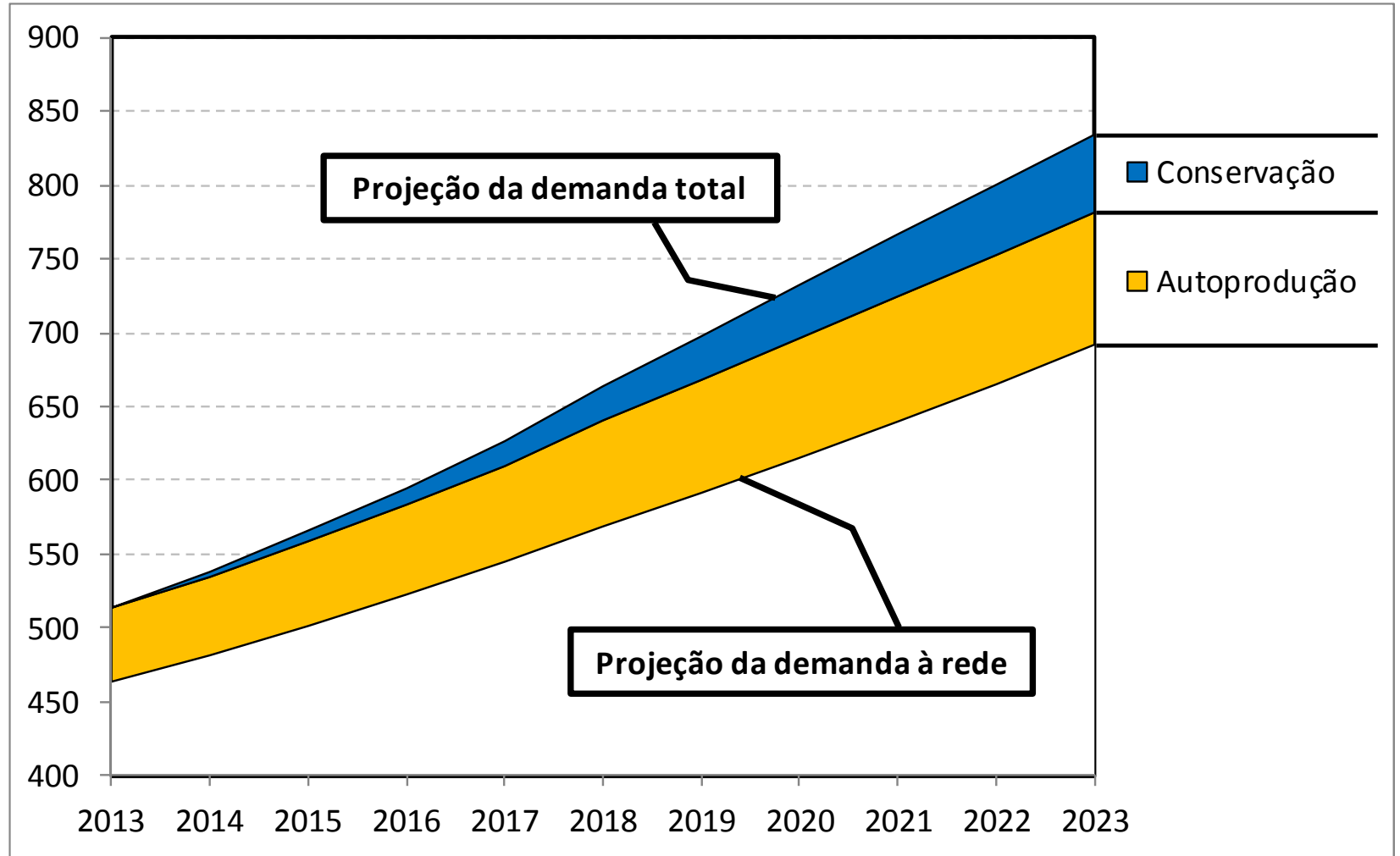
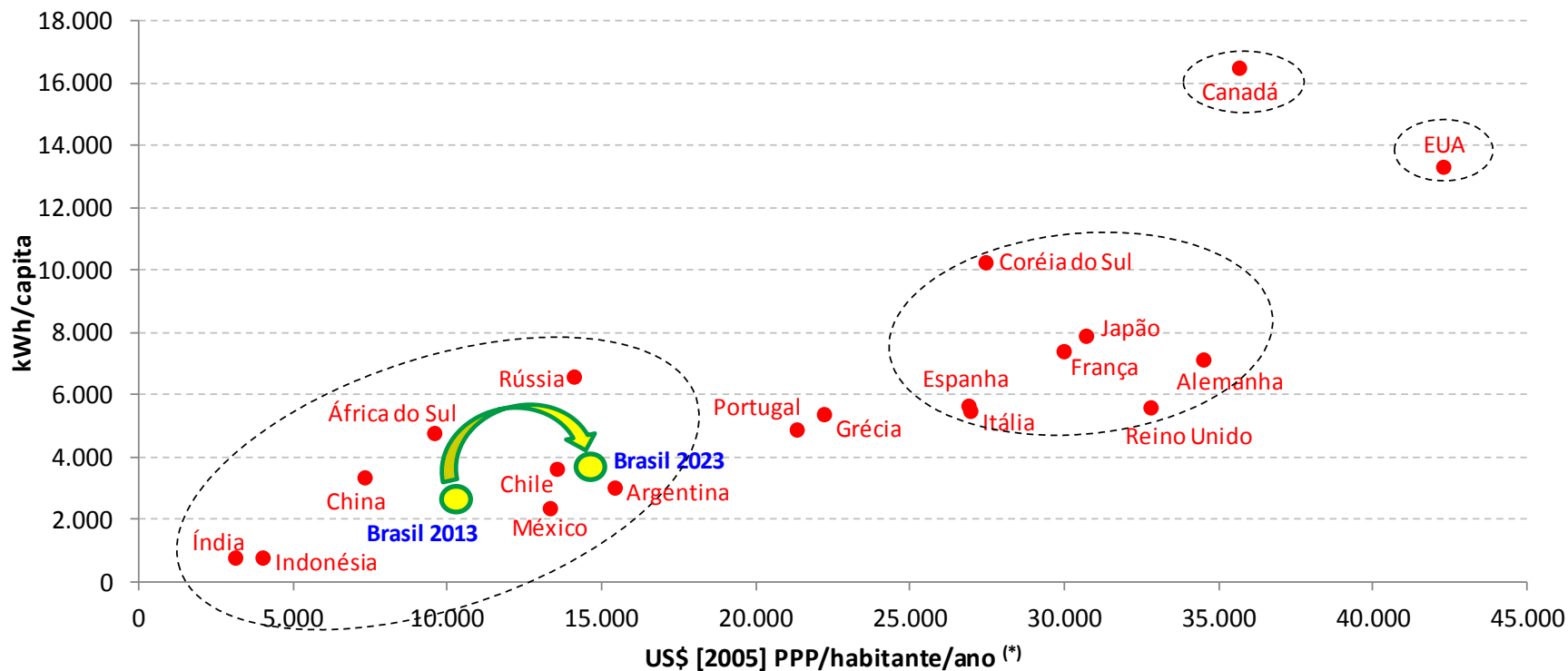


Gráfico 19. Consumo de eletricidade per capita versus PIB per capita



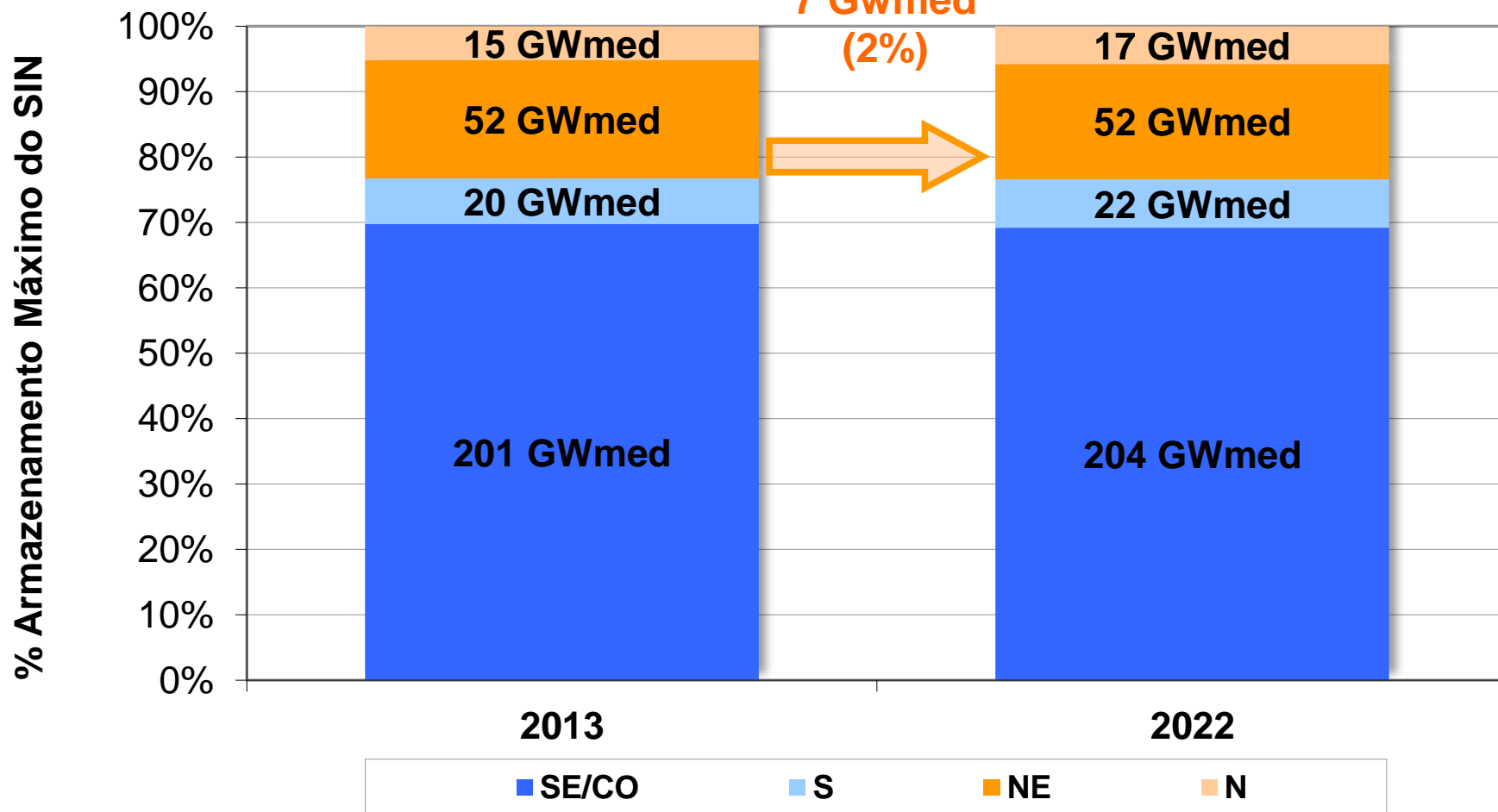
(*) PIB per capita referenciado a US\$ [2005] PPP (*Power Purchase Parity*). Os dados são relativos ao ano de 2011 para todos os países com exceção do Brasil.

Nota: considera o consumo total de eletricidade, incluindo a autoprodução.

Fonte: IEA, 2013: *Key World Energy Statistics 2013*. Elaboração EPE.

Gráfico 26 – Evolução da capacidade de armazenamento do SIN

Acréscimo 2013 a 2022
7 Gwmed
(2%)



Hydro power stations with storage reservoirs are no longer being built in Brazil



Reduction in the regularization capacity of the
National Interconnected System (SIN)



Less efficient use of the
available hydro resources



Frequent dispatch of thermal power
stations with high operational costs



Increase in the emissions
of greenhouse gases

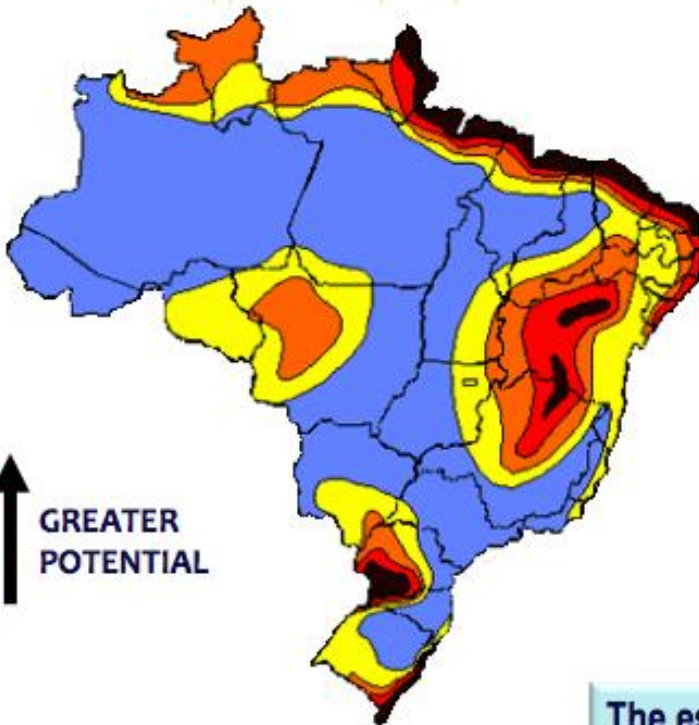


Higher generation costs



Empresa de Pesquisa Energética

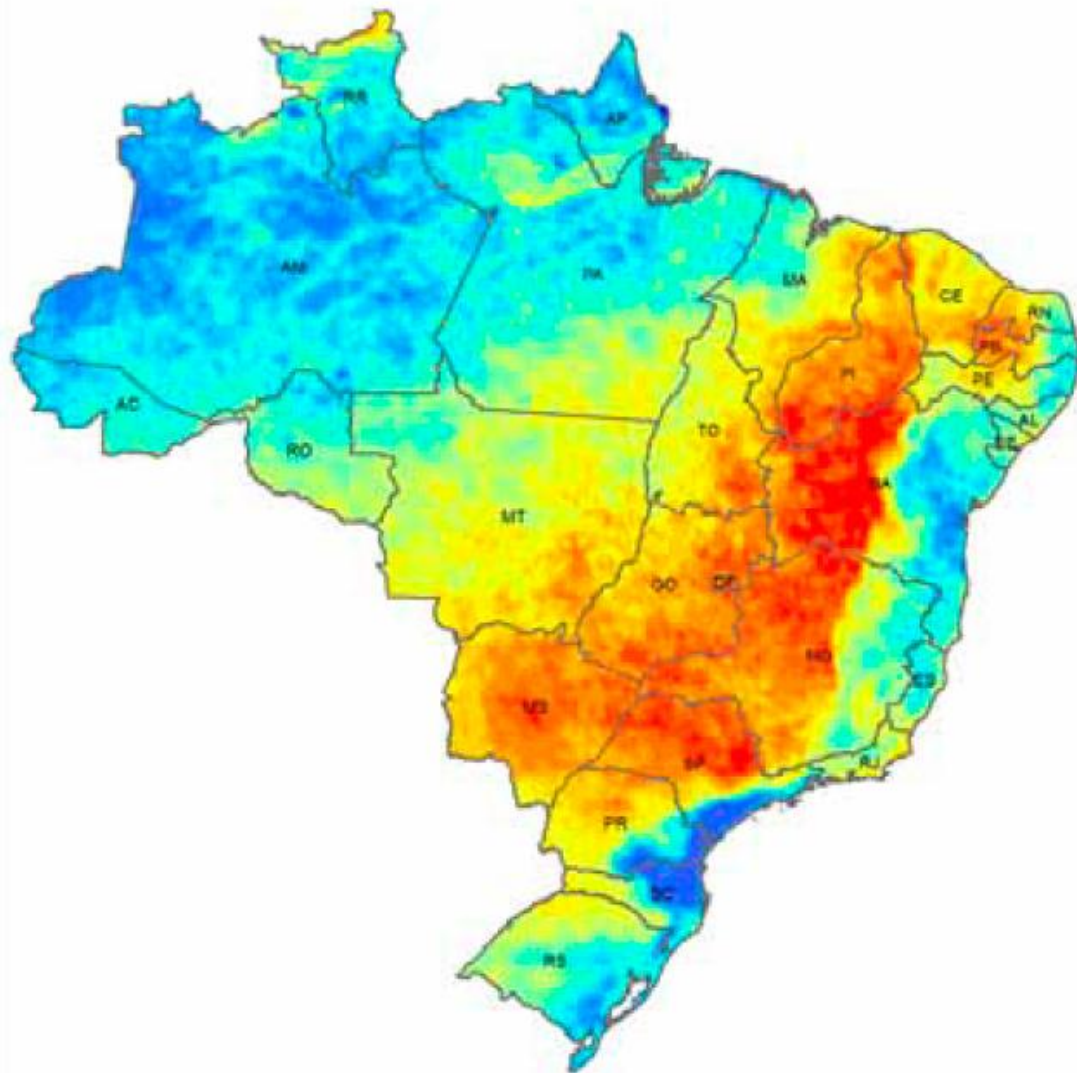
BRAZILIAN WIND POWER POTENTIAL



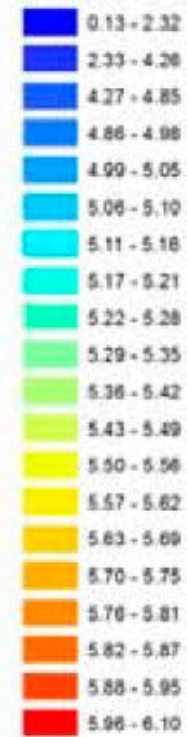
**Estimated Potential
(CEPEL-2001)
143.5 GW
- 50 m towers -**

**The estimated generation potential is about
271 TWh, as much as 53% of the actual
electricity supply in Brazil [509 TWh]**

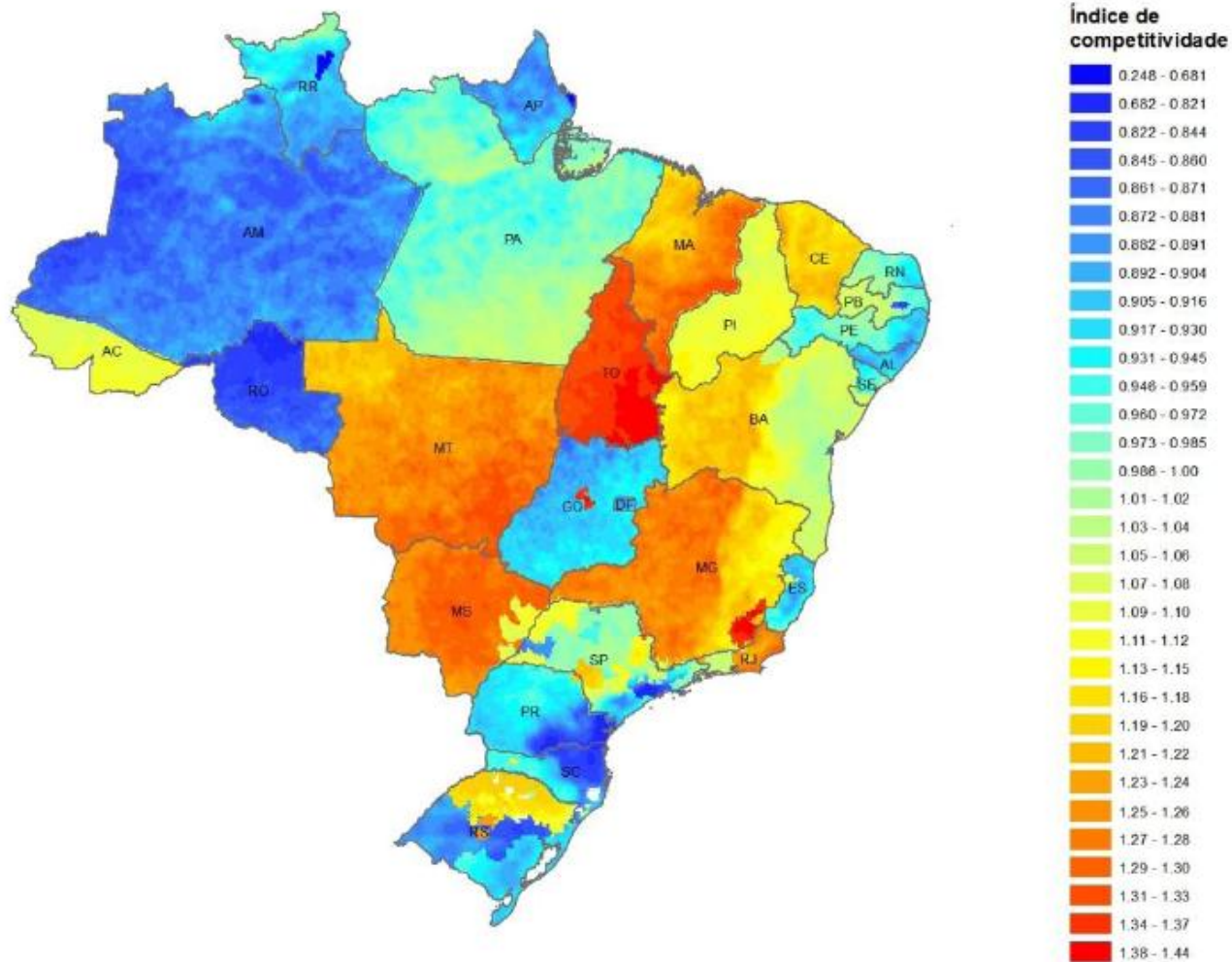
Solar Radiation (kWh/m²/day)



Média anual
(kWh/m²/dia)



Grid parity: solar PV 2012



Energy Research

- Research done by Utilities
- FAPESP Global Climate Change Program
- Energy Research at the Federal Level

O Programa de P&D Regulado pela ANEEL

Chamadas de Projeto Estratégico

Nº	Título	Situação	Invest.(RS)
001/2008	Modelo de Otimização do Despacho Hidrotérmico (5 projetos)	Concluído	23.777.989,53
003/2008	Metodologia para Alocação dos Custos do Sistema de Transmissão	Concluído	1.043.760,93
004/2008	Ensaio de Transmissão de Energia em Linha de Pouco Mais de Meio Comprimento de Onda	Em execução	2.165.064,00
005/2008	Alternativas Não-Convencionais para Transmissão de Energia Elétrica em Longas Distâncias	Concluído	2.948.099,49
006/2008	Aplicações de Novas Tecnologias em Sistemas de Transmissão	Em execução	11.715.621,02
008/2008	Metodologia para Estabelecimento de Estrutura Tarifária	Concluído	6.544.008,53
009/2008	Monitoramento das Emissões de Gases de Efeito Estufa em Reservatórios de Usinas Hidrelétricas (2 projetos)	Em execução	25.039.343,27
010/2008	Efeitos de Mudanças Climáticas no Regime Hidrológico de Bacias Hidrográficas e na Energia Assegurada de Aproveitamentos Hidrelétricos	Em execução	13.719.039,73
011/2010	Programa Brasileiro de Rede Elétrica Inteligente (Smart Grid)	Concluído	8.700.632,43
013/2011	Arranjos Técnicos e Comerciais para Inserção da Geração Solar Fotovoltaica na Matriz Energética Brasileira (18 projetos)	Em execução	395.904.169,00
014/2012	Arranjos Técnicos e Comerciais para Inserção da Geração de Energia Elétrica a partir do Biogás oriundo de Resíduos e Efluentes Líquidos na Matriz Energética Brasileira (24 projetos)	Em execução	461.595.469,24
015/2013	Gestão dos Impactos de Eventos Climáticos Severos no Setor de Energia Elétrica	Em execução	10.000.000,00
017/2013	Desenvolvimento de Tecnologia Nacional de Geração Eólica (5 projetos)	Em execução	253.226.771,94
018/2013	SIASE – Sistema de Inteligência Analítica do Setor Elétrico	Em avaliação	2.544.058,22
Total	63 projetos (19,7 milhões/projeto)		1.208.924.027,33

O Programa de P&D Regulado pela ANEEL

Investimentos Realizados/Previstos a partir de 2008*



Tema	Quantidade	%	Investimento Previsto (Milhões de R\$)	%
Fontes Alternativas de Energia**	180	12,41	1.048.805.648,57	26,56
Geração Termoelétrica	39	2,69	61.793.957,48	1,56
Gestão de Bacias e Reservatórios	52	3,58	181.611.463,42	4,60
Meio Ambiente	122	8,41	273.788.843,15	6,93
Segurança	90	6,20	141.954.400,52	3,59
Eficiência Energética	94	6,48	152.613.660,48	3,86
Planejamento de Sistemas	107	7,37	421.319.718,24	10,67
Operação de Sistemas	153	10,54	274.353.836,32	6,95
Controle e Proteção	260	17,92	471.526.446,71	11,94
Qualidade e Confiabilidade	103	7,10	200.085.337,77	5,07
Medição, Cobrança e perdas Comerciais	111	7,65	204.610.604,39	5,18
Outros	140	9,65	516.283.019,47	13,07
Total	1451	100%	3.948.746.936,52	100%

*Inclui projetos finalizados, em execução e com sinalização de interesse na execução.

**Energia solar: 101 projetos e R\$ 700 milhões de investimentos.



Thank you

jannuzzi@fem.unicamp.br