AMCHAM Brasil – São Paulo

Comitê Estratégico de Energia

Potencial eólico - uma matriz elétrica sustentável

Osvaldo Soliano Pereira, Ph.D.

São Paulo

Agosto 2009

Energias Renováveis

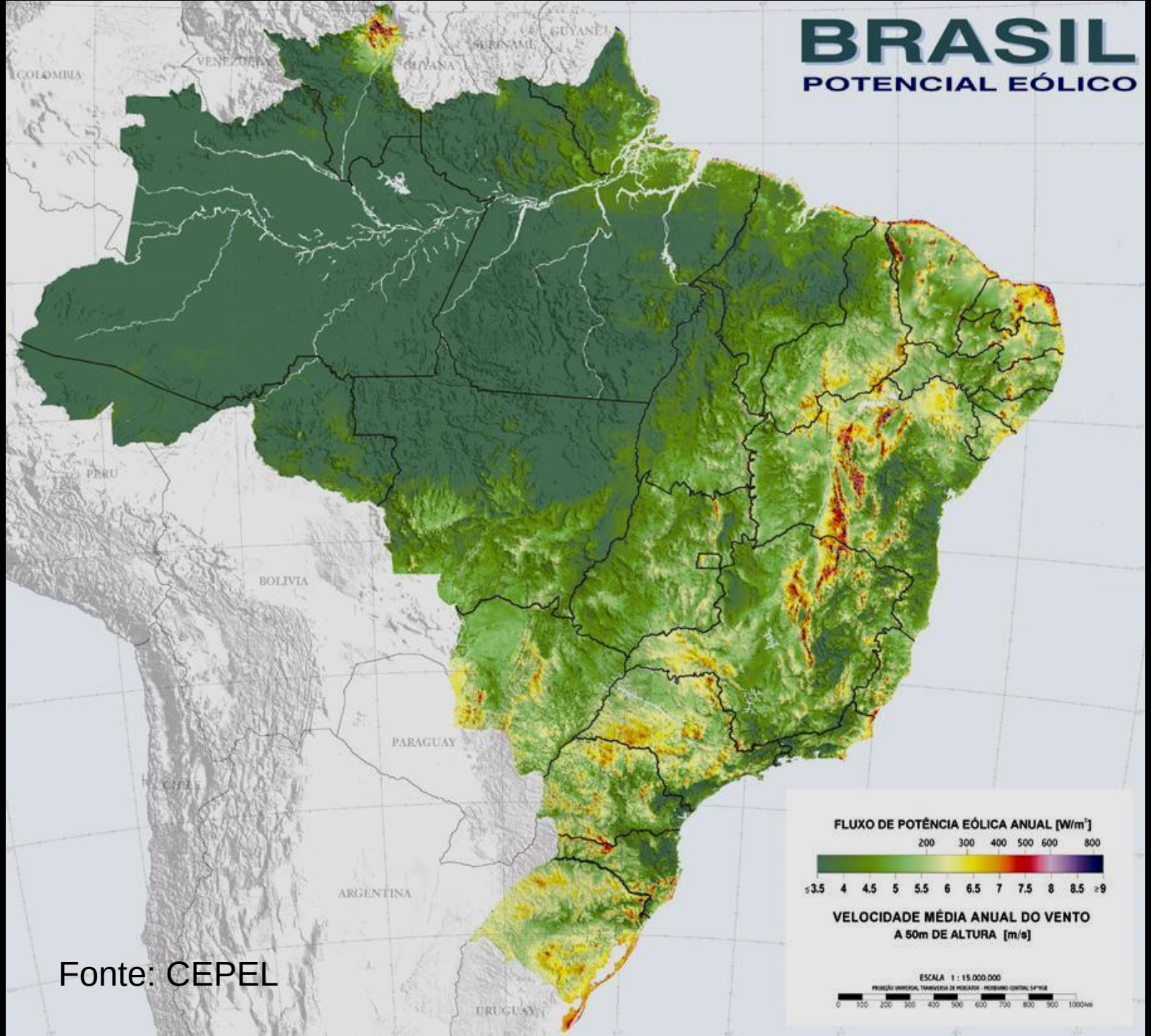
- Vantagens
  - Recurso Abundante
  - Menor impacto ambiental, na saúde e na segurança global
- Limitações
  - Recurso difuso
  - Equipamento inicial grande e de alto custo
  - Intermitente
  - Alto custo de estocagem

Benefícios

- Desenvolvimento social e econômico: particularmente se nas áreas rurais, com criação de oportunidades de emprego, redução da pobreza e pressão por migração urbana;
- Redução da poluição do ar;
- Abatimento do aquecimento global, com acesso ao mercado de carbono
- Diversidade no fornecimento de combustíveis
- Possibilidade de ampliação da indústria nacional
- Custo evitado na transmissão, redução de perdas, melhoria níveis de tensão, melhor controle de reativos e harmônicos

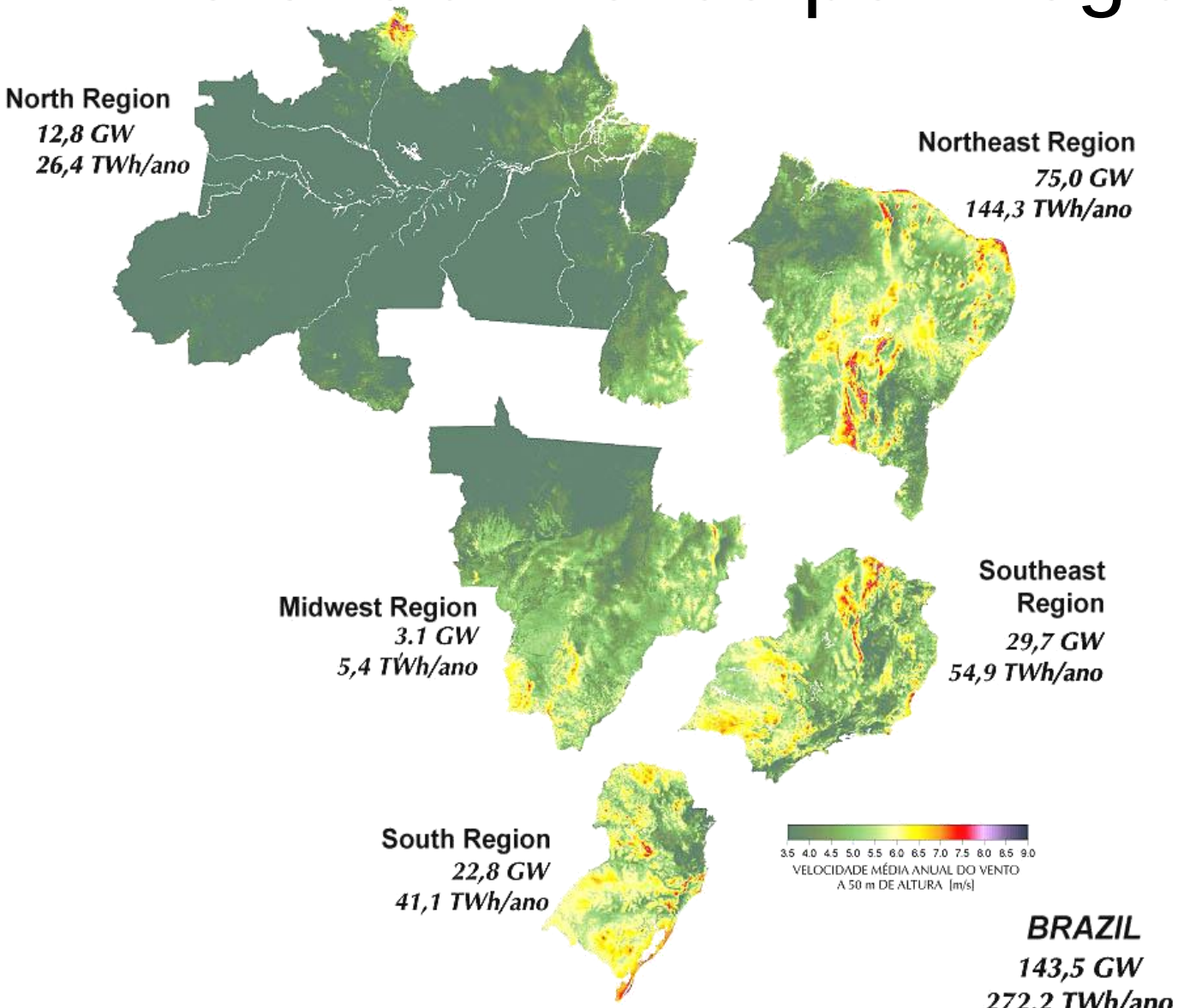
Outros benefícios

- Unidades de menor porte: melhor ajuste à variação da demanda e à baixa densidade
- Diversificação de agentes
- Complementaridade energética sazonal - eólica (NE)
- Descentralização da produção de energia
- Rapidez de implantação em larga escala
- Capital investido começa a gerar energia ($) imediatamente


BRASIL
POTENCIAL EÓLICO
COLOMBIA
VENEZUELA
GUYANA
SURINAME
GUYANE
PERU
BOLIVIA
PARAGUAY
CHILE
ARGENTINA
URUGUAY
FLUXO DE POTÊNCIA EÓLICA ANUAL [W/m²]
200 300 400 500 600 800
≤3.5 4 4.5 5 5.5 6 6.5 7 7.5 8 8.5 ≥9
VELOCIDADE MÉDIA ANUAL DO VENTO
A 50m DE ALTURA [m/s]
ESCALA 1 : 15.000.000
0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000Km

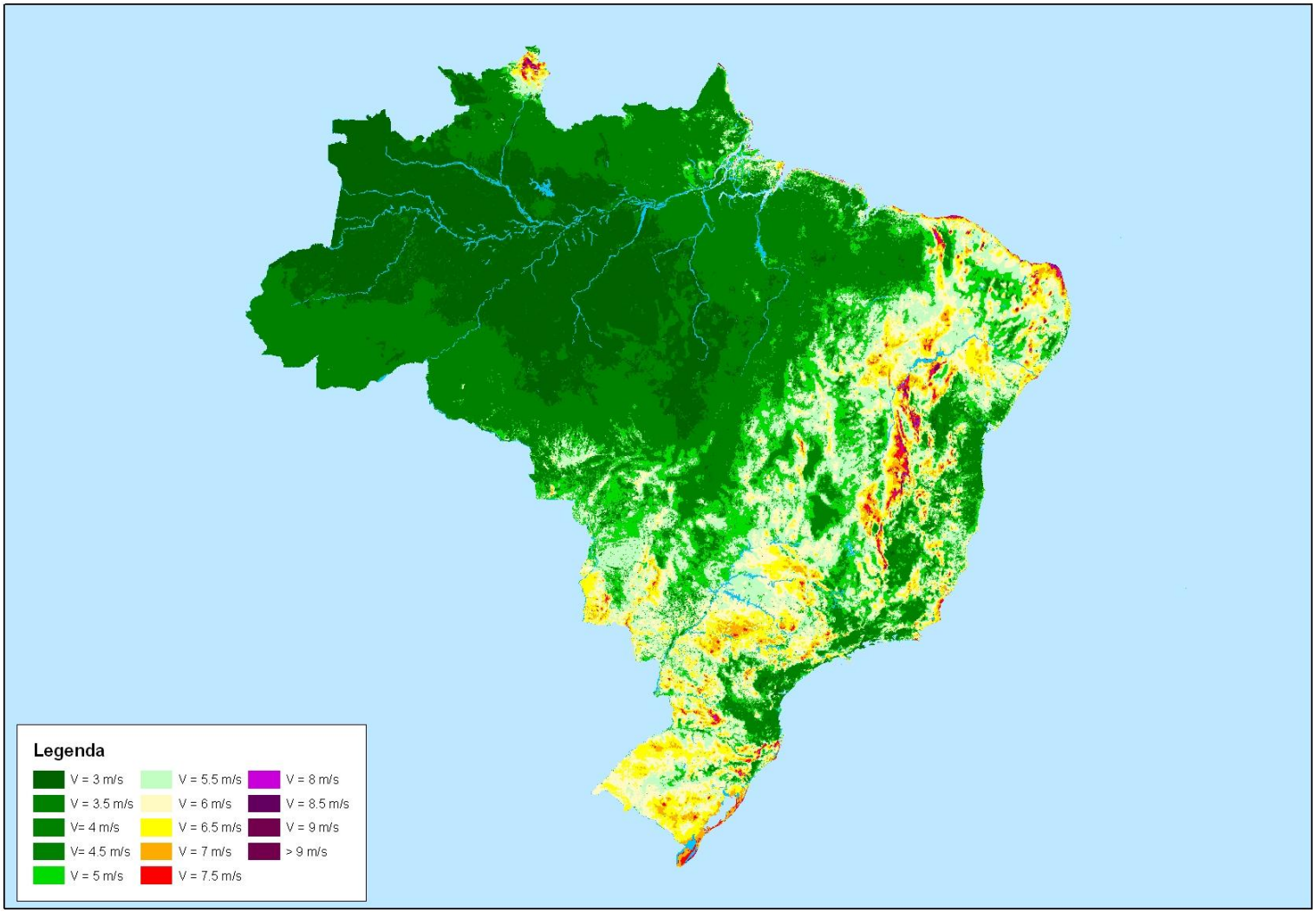
Fonte: CEPEL

Potencial Eólico por Região

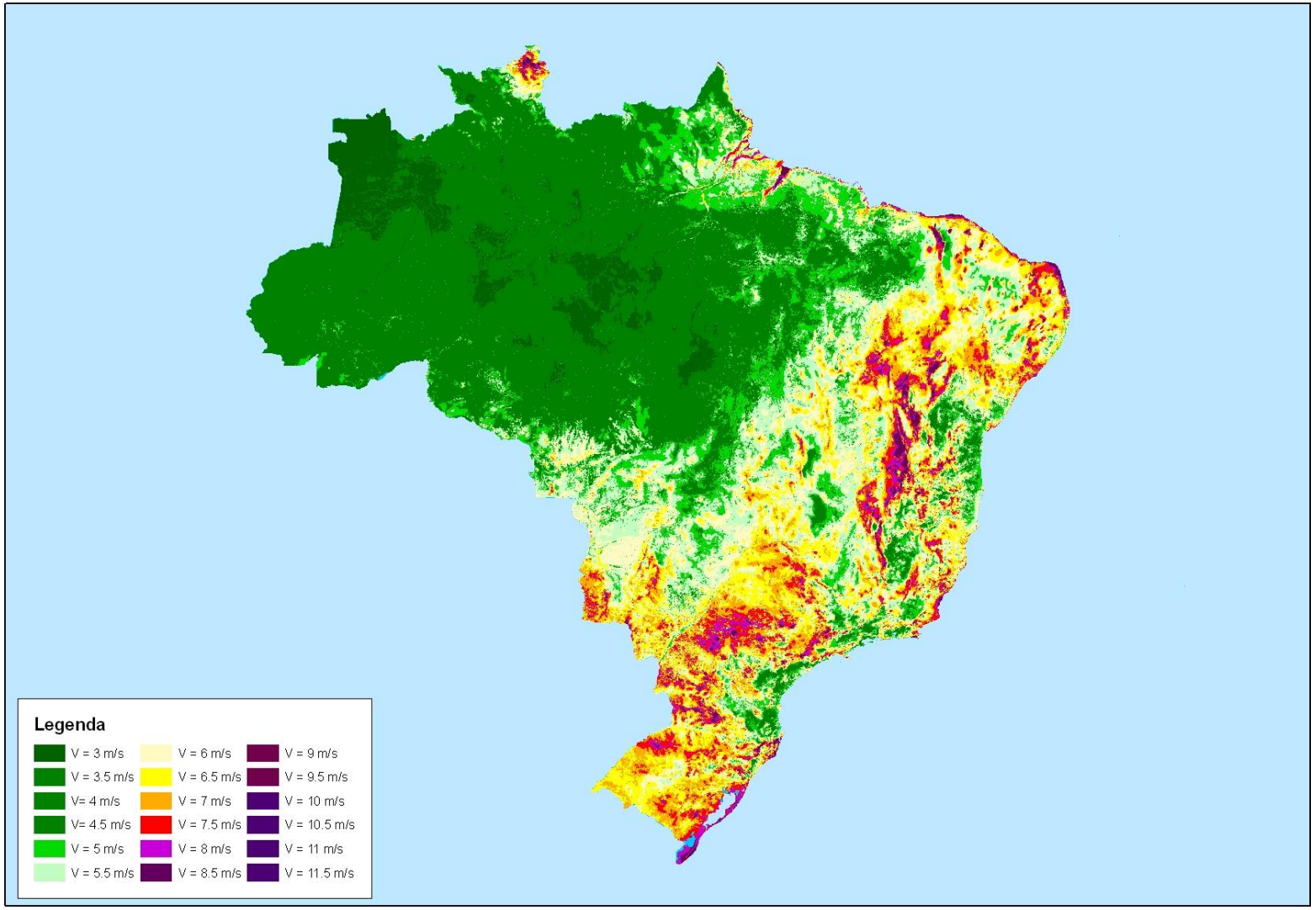


CEPEL

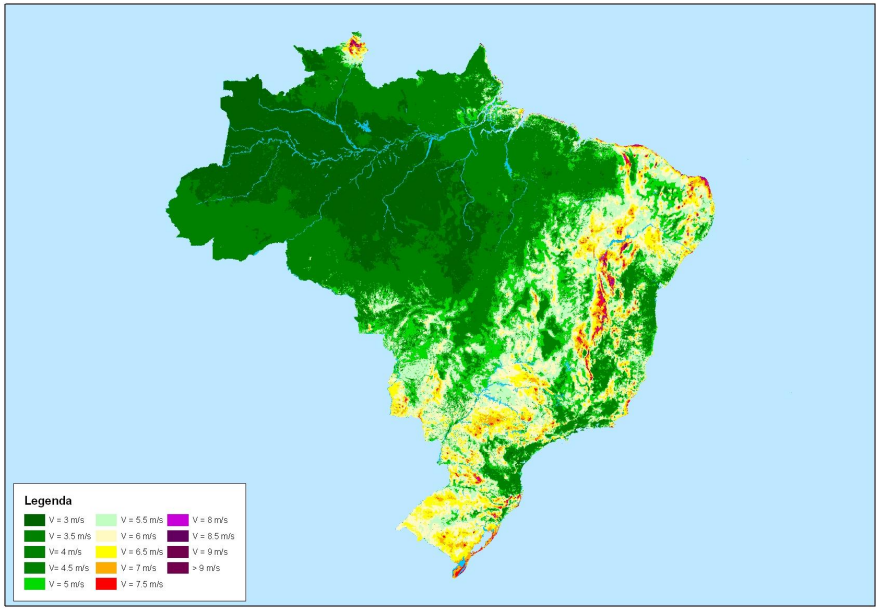
50 m (Fonte: Moss, H)

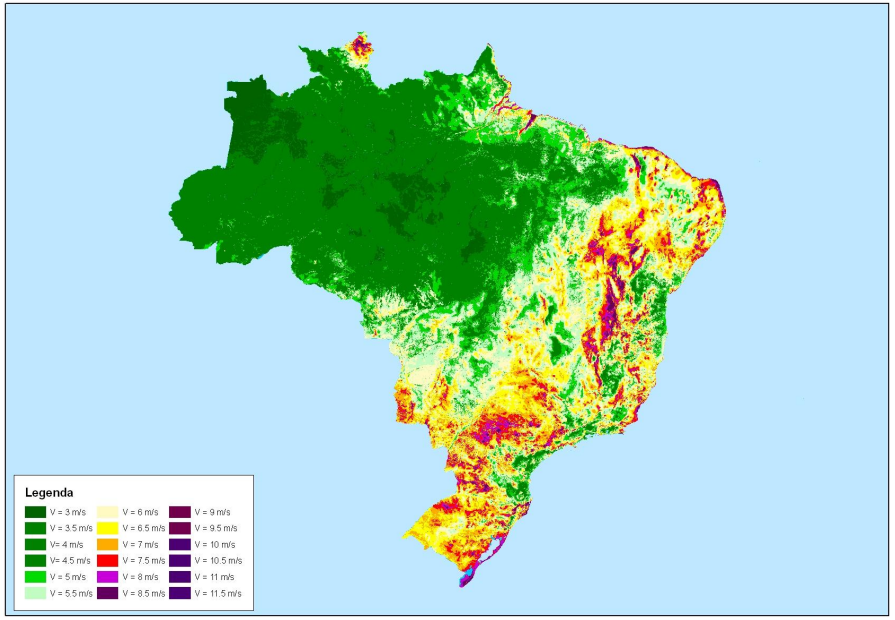


100 m (Fonte: Moss, H)



50 X 100 (Fonte: Moss, H)





RS: 50m => 15,8 GW; 100m => 115,2 GW

POTENCIAL EÓLIO-ELÉTRICO ESTIMADO

SOLO FIRME (*Onshore*)

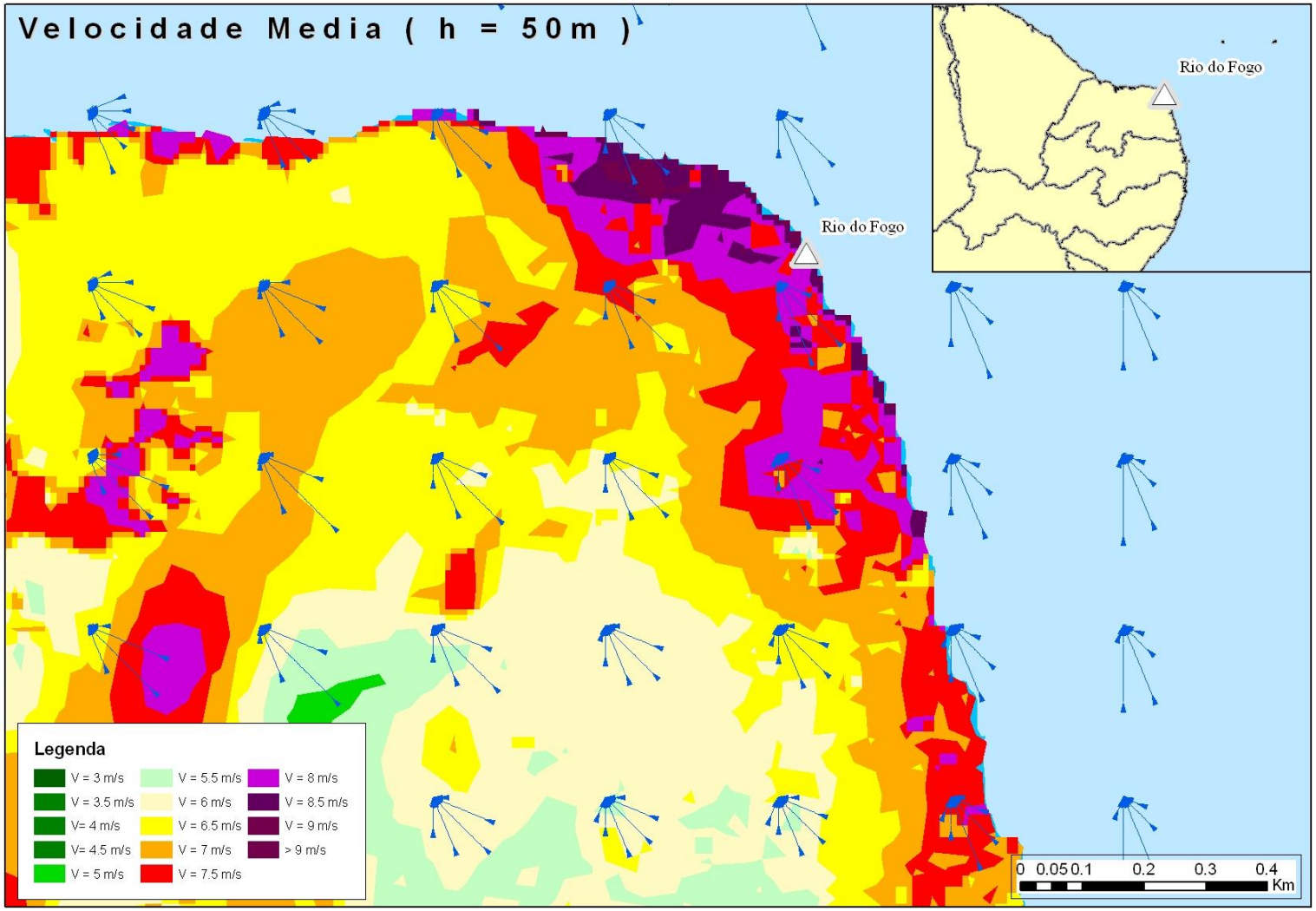
	VENTO [m/s]	ÁREA [km²]	POTÊNCIA INSTALÁVEL [GW]	ENERGIA ANUAL [TWh/ano]
50m	> 6.0	113 760	170.64	326.23
	> 6.5	39 603	59.40	133.72
	> 7.0	**10 558**	**15.84**	**41.69**
	> 7.5	2 367	3.55	10.70
	> 8.0	374	0.56	1.88
	> 8.5	11	0.02	0.06
75m	> 6.0	195 516	293.27	554.16
	> 6.5	109 481	164.22	347.98
	> 7.0	**36 284**	**54.43**	**132.86**
	> 7.5	8 073	12.11	34.02
	> 8.0	1 329	1.99	6.32
	> 8.5	83	0.12	0.44
100m	> 6.0	230 820	346.23	607.55
	> 6.5	173 044	259.56	490.68
	> 7.0	**76 797**	**115.19**	**247.11**
	> 7.5	21 695	32.54	79.93
	> 8.0	3 298	4.94	13.93
	> 8.5	230	0.34	1.08

SOBRE ÁGUA* (*Offshore*)

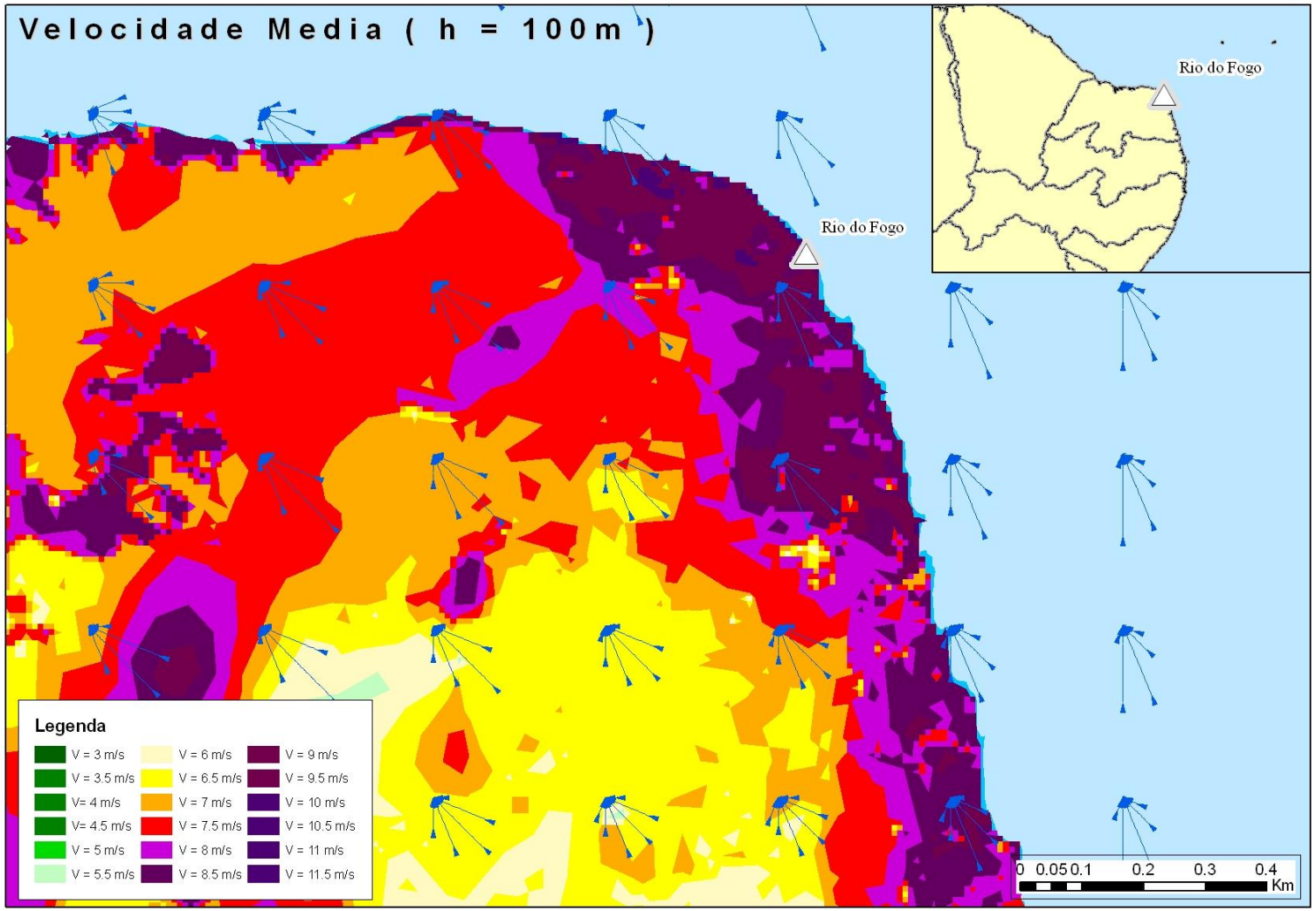
* apenas sobre as Lagoas dos Patos, Mirim e da Mangueira.

ÁREA [km²]	POTÊNCIA INSTALÁVEL [GW]	ENERGIA ANUAL [TWh/ano]
13 227	19.84	54.64
13 106	19.66	54.32
12 346	**18.52**	**51.84**
6 202	9.30	28.12
839	1.26	4.22
12	0.02	0.07
13 282	19.92	55.40
13 210	19.82	55.22
13 006	**19.51**	**54.61**
9 932	14.90	43.52
3 279	4.92	15.64
70	0.11	0.37
13 307	19.96	51.08
13 264	19.90	50.99
13 159	**19.74**	**50.72**
12 084	18.13	47.36
4 878	7.32	20.82
242	0.36	1.16

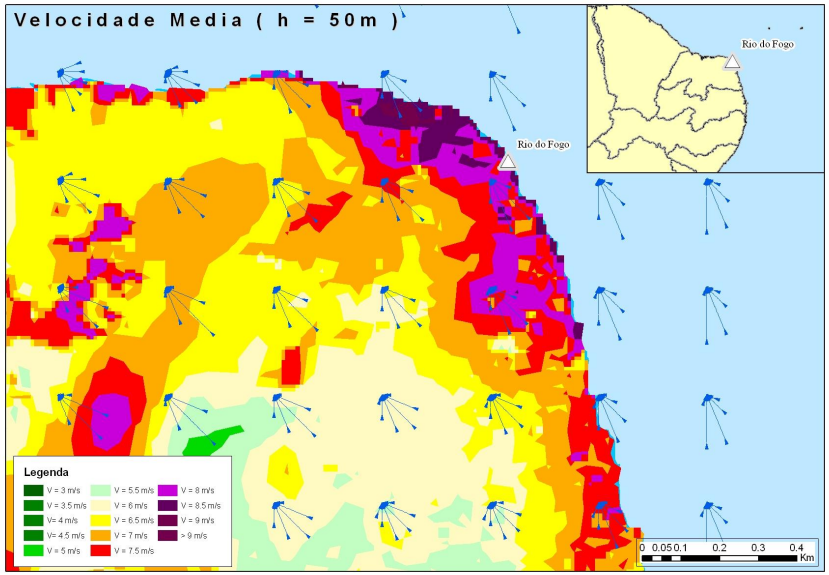
50 m (Fonte: Moss, H)

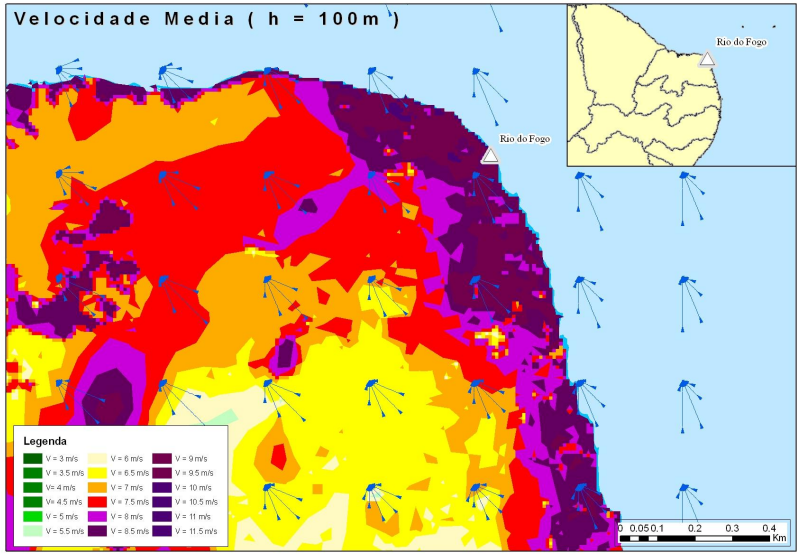


100 m (Fonte: Moss, H)



50 X 100 (Fonte: Moss, H)

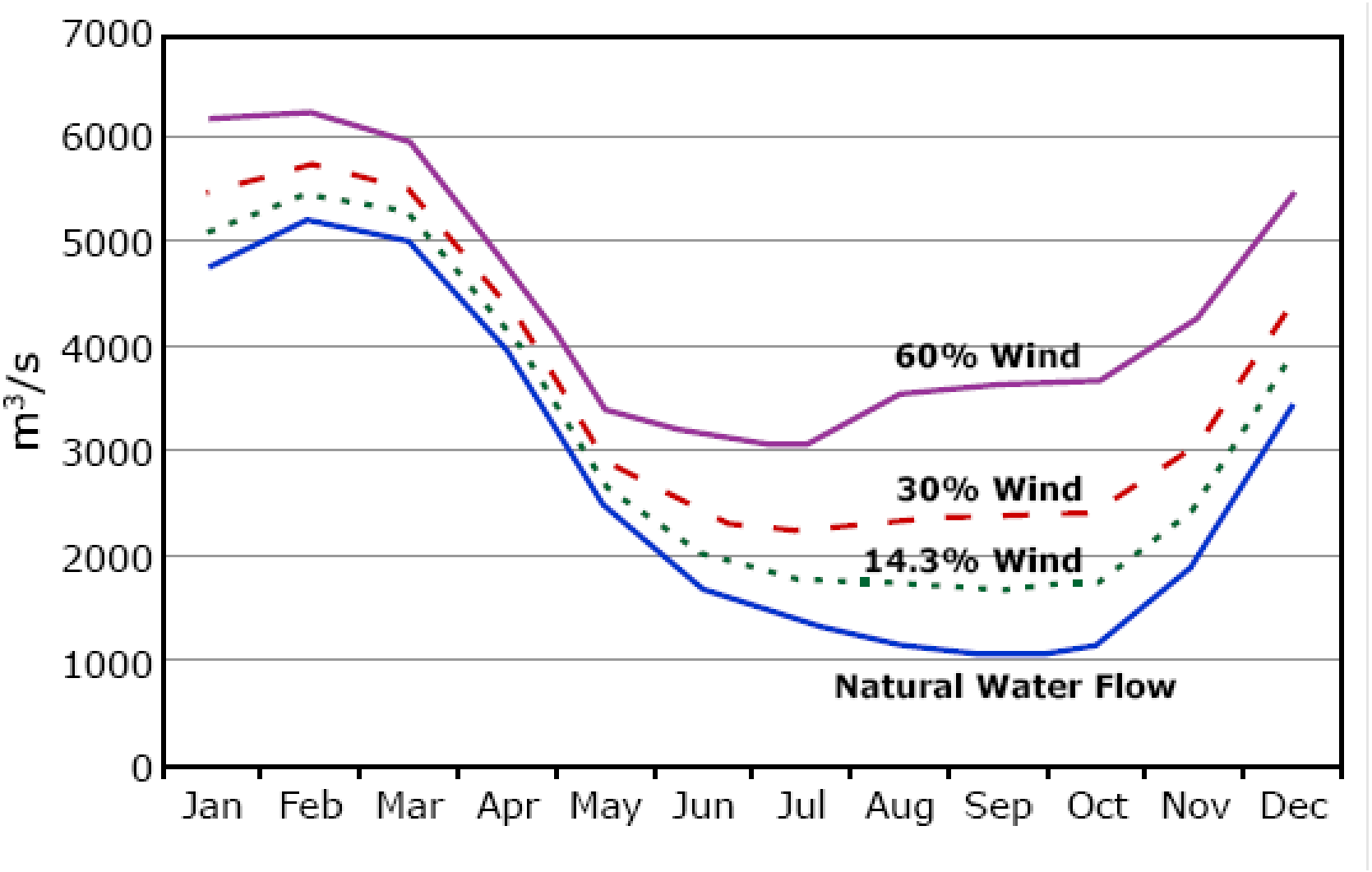




Aumento do recurso eólico

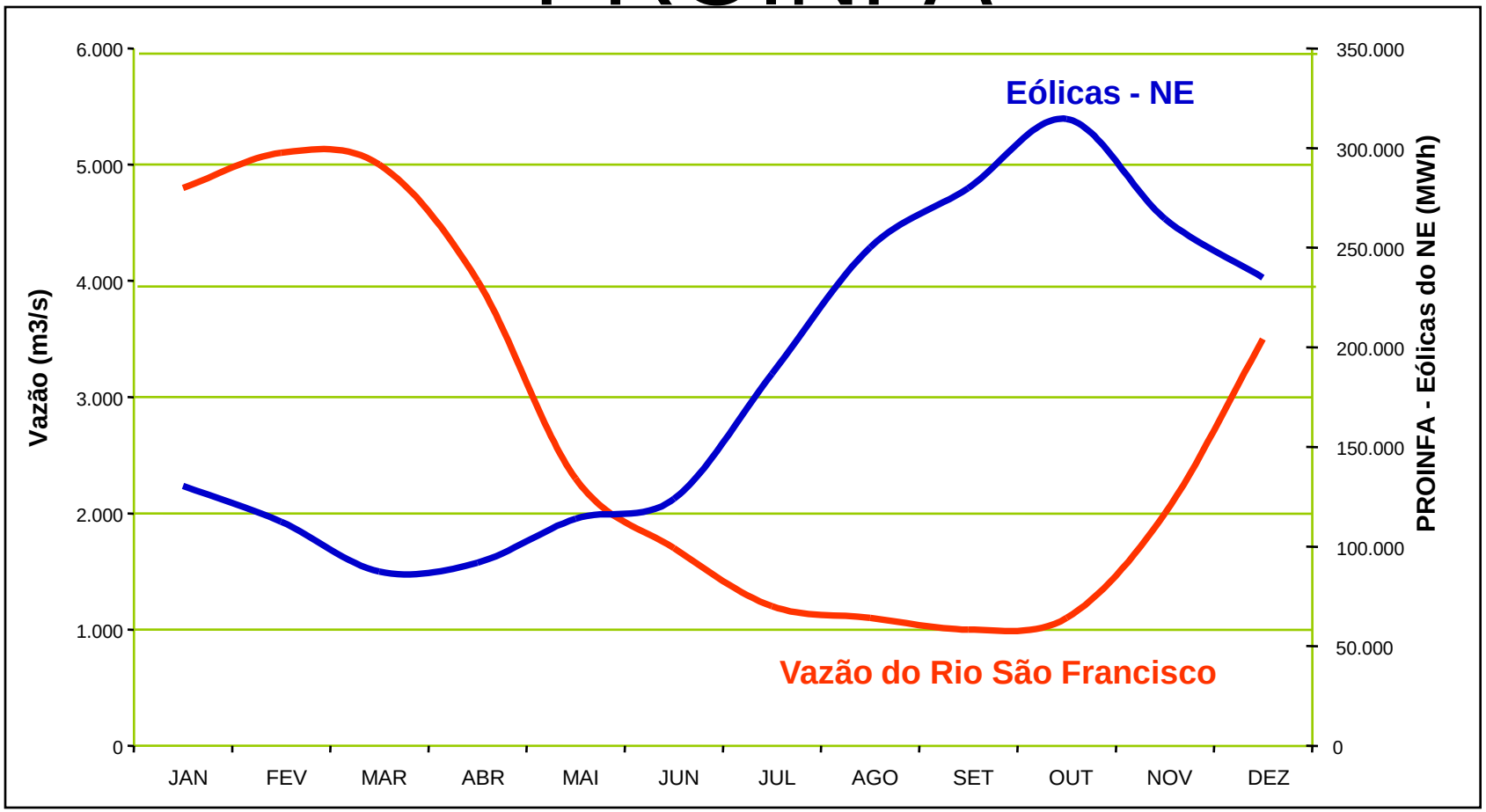
- Vários estudos em curso:
  - CRESESB (100 m)
  - Vulnerabilidade das renováveis à mudança climática
    - Potencial crescente e acima de 1.000 de GW
    - INPE:
      - “tendência ao crescimento da densidade de potência eólica entre 10 e 20% para quase toda a região sul, com excessão da parte centro-sul do RS”.

Complementariedade hídrica-eólica



Fonte: SWERA

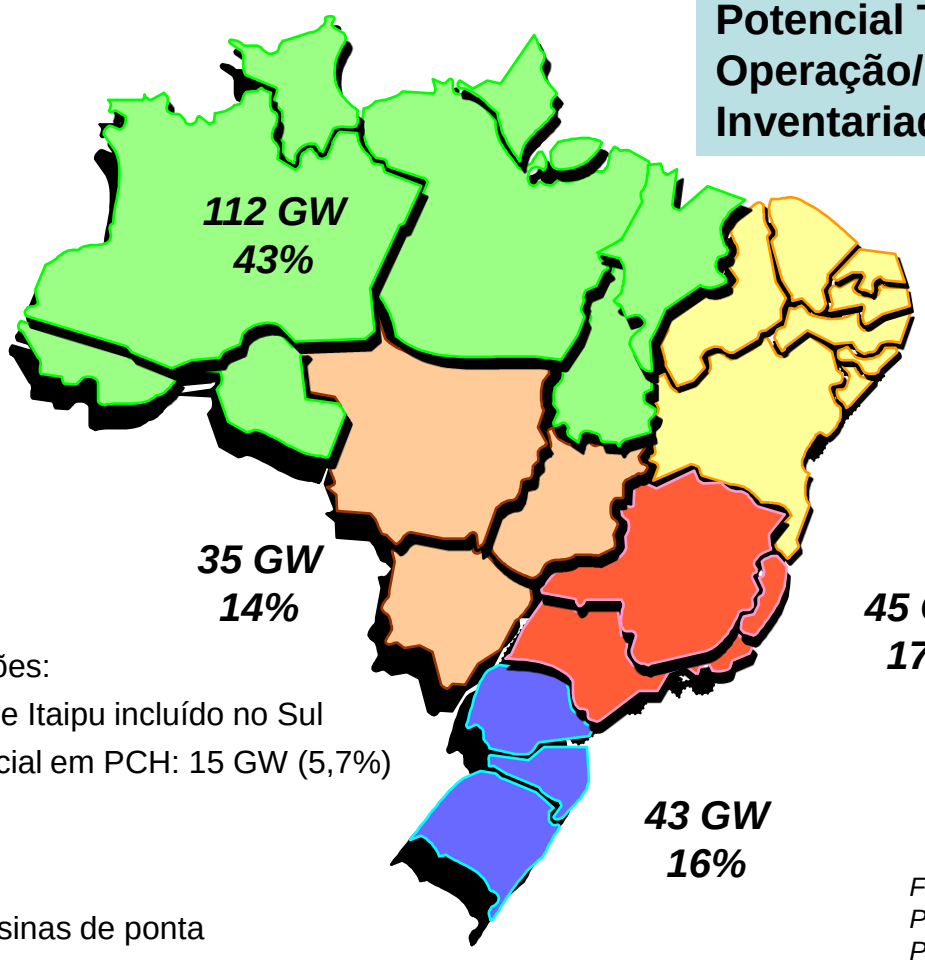
Sazonalidade das usinas eólicas do PROINFA



(Fonte: Eletrobrás, 2005)

Potencial Hidrelétrico Brasileiro

Potencial Total 261 GW (*)
Operação/Construção 30%
Inventariado/Estimado 70%



Observações:

(1) 50% de Itaipu incluído no Sul

(2) Potencial em PCH: 15 GW (5,7%)

(*) Inclui usinas de ponta

Fontes
Potencial total: Eletrobrás, 2002
Potencial aproveitado: EPE

Princípios Norteadores do Setor Energético

"Reconhecer a hidroeletricidade como fonte prioritária para a expansão da oferta de energia e a gestão integrada do estoque de água"

"Perseguir a diversificação considerando o caráter complementar das demais fontes"

"Alcançar a universalização do atendimento energético'

Arcabouço Legal Brasileiro
Lei 10.438/02

- Aumento da participação da energia elétrica de **Produtores Independentes Autônomos** no SIN, a partir de fontes eólica, PCHs e biomassa (PROINFA)
- Eólica, biomassa ou solar para consumidores reunidos por comunhão de interesses de fato ou direito, cuja carga seja > = 500 kW,
- RGR: eólica, solar, biomassa, PCH's, termelétrica associada a PCH: até 10% dos recursos disponíveis
- Programa de fomento específico para a utilização de equipamentos, de uso individual e coletivo, para geração de energia elétrica a partir de energia solar

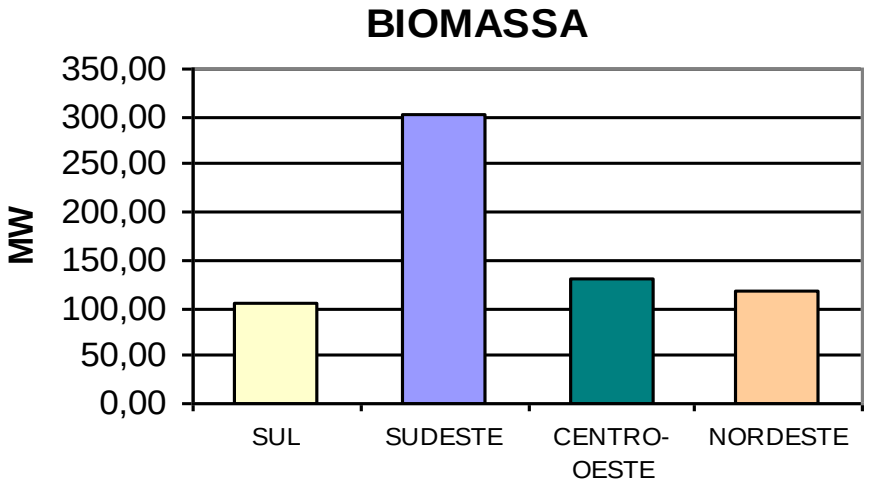
Lei 10.438: PROINFA

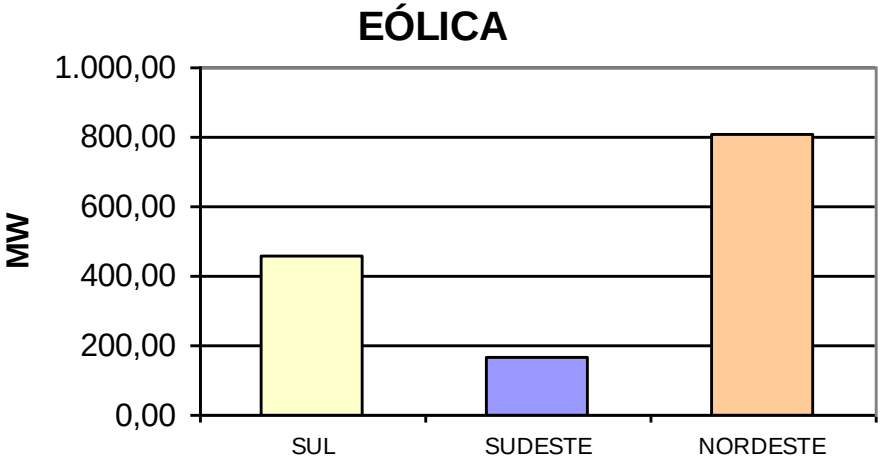
- Fase I: em implantação
  - Contratos com ELETROBRÁS com compra assegurada por vinte anos
  - Implantação de 3.300 MW de capacidade, até 30/12/2006 (8)
  - Valor econômico por tecnologia específica, definido pelo Poder Executivo
  - Rateio dos custos: exclusão de < 80 kWh/mês
  - **LI mais antigas como desempate**
  - Limites por estados 20% (B & E) e 15% (PCH)
  - **60% de nacionalização requerido**
- Fase II: ?????????
  - **Atingida a meta de 3.300 MW**, atendimento de **10% do consumo anual de energia** elétrica no País com fontes eólica, PCH's e biomassa, **em até 20 anos**;
  - **Programação anual de compra** de forma que as fontes atendam o **mínimo de 15% do incremento anual da energia elétrica** a ser fornecida ao mercado nacional
  - Contratos de 20 anos – Valor Econômico
  - Certificado de Energia Renovável

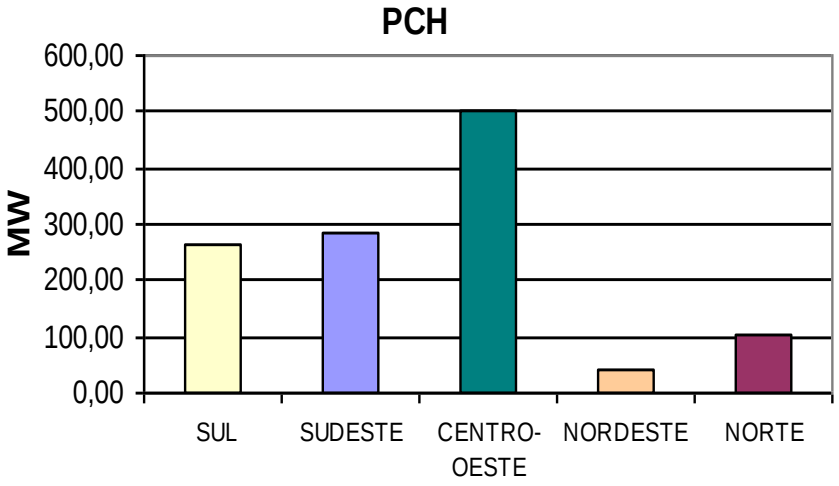
Lei 10.762/03

- Redução não inferior a 50% a ser aplicada às tarifas de uso de sistemas elétricos de T&D para:
  - aproveitamentos hidrelétricos com potência <= 1,000 kW;
  - PCH, solar, eólica e biomassa ou cogeração qualificada com potência até 30.000 kW, destinados à autoprodução ou à produção independente.
- Financiamento com recursos da RGR
  - Utilização de recursos da RGR para financiar projetos de geração com biomassa e centrais geradoras (com qualquer fonte) com potência de até 5.000 kW para atender ao serviço público de energia em comunidades supridas por sistemas isolados. (Resolução nº 77/2004)

PROINFA: Distribuição da Potência Contratada por Região







Implementação do PROINFA

- Índice de nacionalização
- Desempate baseado na mais antiga licença ambiental
- Pulverização sem otimizar a busca dos sítios mais promissores
- Não sinalização do cumprimento das metas anuais => difícil atingir a meta do índice de nacionalização => dificuldade na implantação da primeira fase => mais combustível para não se iniciar a segunda fase.
- Prazos estendidos para 2008-09
- Maiores dificuldades para eólica (60%)
  - Resolução CAMEX com isenção de II para as máquinas
  - Portaria do MME com esclarecimentos sobre contabilização do índice de nacionalização

Aplicação do PROINFA na Fase II

	2008	2007	2006	2005	2004	
GWh	448068	435679	415853	400401	383913	
Δanual	12389	19826	15452	16488		
15%	1858,35	2973,9	2317,8	2473,2		
1/3 eólica	619,45	991,3	772,6	824,4		
MW	**235,7116**	**377,207**	**293,9878**	**313,6986**		**1220,605**

Lei 10.848/04: Novo Modelo

- Marco regulatório estável
- Segurança no abastecimento
  - ameaças de apagão em 2008 com disparada do PLD
  - despacho fora da ordem de mérito
- Modicidade tarifária
  - ajustes significativos nas tarifas
- Meio Ambiente ??????????????
  - GEE e poluentes (SOx, NOx, MP, etc.)

Comercialização realizada nos ambientes de contratação regulada (ACR) e contratação livre (ACL)

- ACR: compra de energia elétrica por distribuidoras com garantia de atendimento à totalidade de seu mercado, mediante contratação regulada (longo prazo), por meio de licitação, favorecendo a modicidade tarifária (sic) e condições e limites para repasse do custo de aquisição de energia elétrica para os consumidores finais, a partir de:
    - empreendimentos de geração existentes;
    - novos empreendimentos de geração;
    - geração distribuída e
    - fontes alternativas.
- ACL: Consumidores livres
    - Contratos de curto e médio prazo
    - Diversidade e complementaridade de fontes;
    - Contratação bilateral.

Lei 10.848/04

- Possibilidades das Fontes Renováveis no Novo Modelo:

  a) geração distribuída, observados os limites de contratação e de repasse às tarifas, baseados no valor de referência do mercado regulado e nas respectivas condições técnicas;

  b) usinas que produzam energia elétrica a partir de fontes eólicas, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, enquadradas na primeira etapa do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA;

  c) atendimento aos consumidores livres

  d) Leilões de energia: biomassa e eólica

Decreto n ° 6.353/08

1. Regulamenta a contratação de energia de reserva

2. Energia de reserva destinada a aumentar a segurança no fornecimento ao SIN, proveniente de usinas especialmente contratadas para este fim.

3. Energia de reserva contratada mediante leilões a serem promovidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, direta ou indiretamente, conforme diretrizes do Ministério de Minas e Energia.

4. Contratada pelo CCEE que repassa aos consumidores do SIN, os custos fixos e variáveis da geração

Licenciamento das Hidrelétricas

- Arguído como entrave
- Demora e exigências dos órgãos ambientais
- Processo trifásico superado
- Falta de vontade política de resolver o problema
- Relatório do Banco Mundial

Substitutivo ao Projeto de Lei Nº. 630

- Estabelece incentivos à produção de energia a partir de fontes alternativas renováveis e biocombustíveis; fomenta a realização de pesquisas relacionadas a essas fontes de energia e ao hidrogênio para fins energéticos; institui o Fundo Nacional para Pesquisa e Desenvolvimento das Fontes Alternativas Renováveis;
- Altera as Leis no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, no 9.478, de 6 de agosto de 1997, no 9.249, de 26 de dezembro de 1995, no 9.250, de 26 de dezembro de 1995, no 10.848, de 15 de março de 2004; e dá outras providências.

Cenários Futuros

- Plano Decenal de Energia Elétrica – 2017
  - mais geração de energia elétrica com óleo diesel do que com energia eólica
  - participação da eólica sai de 0,3% em 2008, para 0,9% em 2017
  - óleo combustível passa de 0,9% para 5,7%,
- Plano de Longo Prazo
  - maior participação de óleo do que das novas renováveis.

9 Leilões

		MW		
Anos	Modalidade	Renovaveis	Fósseis	
2005		498	357	
2006	A3	1098	584	
	A5	630	474	
2007	Renov	186		
	A3		1304	
	A5	715	1597	
2008	Biom	1204		
	A3		1076	
	A5	121	3004	
	Total	**4452**	**8396**	12848
	%	34,7	65,3	

Leilão 2007 Fontes Alternativas Habilitação

Fonte de Alimentação	Quantidade de Empreendimentos	Potência Habilitada (MW)
Hidro - PCH	51	791
Biomassa	15	649
Eólica	6	622
TOTAIS	**72**	**2.063**

1º Leilão de Compra de Energia Proveniente de Fontes Alternativas

Fonte	Número de usinas	Potência (MW)	Energia (MW médios)	Preço (R$/MWh)
Biomassa (bagaço de cana-de-açúcar)	11	511,9	115	138,85
Biomassa (criadouros avícolas)	1	30	25	138,85
PCH	6	96,74	46	134,99
Total Geral	**18**	**638,64**	**186**	**137,32**

Fonte: EPE

Nota: prazo dos contratos = 20 anos

Leilão de fontes renováveis

Preço teto muito baixo

PCHs e térmicas a biomassa adquiridas pelos consumidores livres,

penalizando os consumidores cativos:

Menor impacto tarifário com fontes limpas de baixos custos operacionais, ao invés de baixos custos de investimentos e elevados custos operacionais das termelétricas

Leilão de Energia de Reserva para Biomassa (14/08/2008)

Produto	Número de usinas	Potência (MW)	Preço (R$/MWh)
2009	3	229,50	60,86
2010	28	2.149,90	58,71
Total	**31**	**2.379,40**	**58,84**

Fonte: EPE

Nota: 30 usinas com bagaço de cana e uma com capim elefante;prazo de contratação 15 anos

Leilões de Renováveis e Hidro

- Leilão de Reserva de biomassa
  - 2.379 MW de capacidade instalada
  - 548 MW médios
  - R$ 747,17 milhões anualmente
  - Preço médio => R$ 155,65/MWh
  - Bagaço de cana e capim elefante (PI – 49 MW)
- Leilões de Santo Antônio e Jirau
  - Hidroelétricas em RO => 7.000 MW
  - Belo Monte

Leilão A3 - 2008

6º Leilão de Energia Nova (Edital nº 002/2008-ANEEL) -Resumo Vendedores

Empreendimento Outras Fontes- OF-15

Vendedor	Empreendimento	Combustível	Tipo	Sub-mercado	Energia Contratada (lotes)	ICB (R$/MWh)	Receita Fixa (R$/ano)
CONS.AGROENERGIA	Jose de Alencar	GNL	EOF	NE	169	131,44	87.159.929,67
CONS.LINHARES	Linhares	GNL	EOF	SE	96	130,00	46.550.026,54
CONS.MC2 EB BA1	MC2 Camacari 1	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	102	125,85	56.296.864,00
CONS.MC2 EB BA1	MC2 Catu	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	102	126,85	57.190.384,00
CONS.MC2 EB BA2	MC2 Dias Davila 1	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	102	126,35	56.743.624,00
CONS.MC2 EB BA2	MC2 Dias Davila 2	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	102	125,35	55.850.104,00
CONS.MC2 EB BA3	MC2 Senhor do Bonfim	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	102	127,84	58.074.969,00
CONS.MC2 EC RS BA	MC2 Feira de Santana	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	101	127,85	57.579.745,00
CONS.PERNAMBUCO IV	Pernambuco IV	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	107	130,97	63.002.812,91
CONS.SANTA RITA DE CASSIA	Santa Rita de Cassia	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	93	129,79	53.781.727,77
Total					**1076**		

Legenda:

EOF - Empreendimento Outras Fontes

7º Leilão de energia nova

7º Leilão de Energia Nova (Edital nº 003/2008-ANEEL) -Resumo Vendedores

Empreendimento Hidro H-30

Vendedor	Empreendimento	Rio	Tipo	Sub-mercado	Energia Contratada (lotes)	Preço de Lance (R$/MWh)	Preço de Venda (R$/MWh)
NEO	UHE Baixo Iguacu	Rio Iguacu	NEH	S	121	99	98,98
Total					**121**		

Empreendimento Outras Fontes- OF-15

Vendedor	Empreendimento	Combustível	Tipo	Sub-mercado	Energia Contratada (lotes)	ICB (R$/MWh)	Receita Fixa (R$/ano)
CONS CACIMBAES	Cacimbaes	Gas Natural Regaseificado (GNL)	EOF	SE	64	145,00	41.432.552,31
CONS ESCOLHA	Escolha	Gas Natural Regaseificado (GNL)	EOF	SE	189	144,50	123.667.598,10
CONS MC2 BE ES	Iconha	Oleo Combustivel B1	EOF	SE	100	146,00	73.380.349,63
CONS MC2 EB BA	MC2 Camacari 2	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	99	145,98	71.661.916,48
CONS MC2 EB BA	MC2 Camacari 3	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	99	145,97	71.653.244,08
CONS MC2 EB BA	MC2 Governador Mangabeira	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	99	146,00	71.679.261,28
CONS MC2 EB BA PE	MC2 Santo Antonio de Jesus	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	99	145,99	71.670.588,88
CONS MC2 EB BA PE	MC2 Sapeacu	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	99	146,00	71.679.261,28
CONS MC2 EB BA PE	MC2 Suape II B	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	201	146,00	145.345.946,38
CONS MC2 EB MA AL SE	MC2 Messias	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	97	146,00	70.392.313,82
CONS MC2 EB MA AL SE	MC2 Nossa Senhora do Socorro	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	97	146,00	70.404.193,80
CONS MC2 EB MA AL SE	MC2 Rio Largo	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	97	146,00	70.392.313,82
CONS MC2 EC ES RS	MC2 Joinville	Gas Natural Regaseificado (GNL)	EOF	SE	225	146,00	161.905.421,72
CONS MC2 GP CE	MC2 Pecem 2	Oleo Combustível B1	EOF	NE	201	146,00	145.345.946,38
CONS MC2 GP ES RN	MC2 Joao Neiva	Gas Natural Regaseificado (GNL)	EOF	SE	225	146,00	161.905.421,72
CONS MC2 GP ES RN	MC2 Macaiba	Oleo Combustível B1	EOF	NE	224	146,00	162.505.481,88
CONS MC2 GP ES RN	MC2 Nova Venecia 2	Oleo Combustivel B1	EOF	SE	98	146,00	71.899.231,92
CONS PEIII	Pernambuco III	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	104	144,70	74.607.401,10
CONS TP V	Termopower V	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	104	145,90	75.700.649,10
CONS TP VI	Termopower VI	Oleo Combustivel B1	EOF	NE	104	144,80	74.698.505,10
COSAN CENTROESTE	Parauna	Bagaco de Cana	EOF	SE	35	145,00	44.702.280,00
HEXAGONAL	Cauhyra I	Oleo Combustivel B1	EOF	SE	68	146,00	47.712.870,19
MPX	Porto do Pecem II	Carvao Mineral Importado	EOF	NE	276	140,00	206.976.736,63
Total					**3004**		

Legenda:

H - Empreendimento Hidro

EOF - Empreendimento Outras Fontes

Leilão de energia eólica: 441 projetos inscritos

- 25 de novembro
- Cadastramento: 441 projetos
- Capacidade instalada de 13.341 MW
- 11 estados em três regiões.
  - região Nordeste: 322 projetos (73% do total) e 9.549 MW de potência instalada (72% do total). Rio Grande do Norte: 134 projetos somando 4.745 MW; Ceará: 118 empreendimentos com potência de 2.743 MW; e Bahia, com 51 parques eólicos com capacidade total de 1.575 MW.
  - região Sul: 111 projetos (25%), soma 3.594 MW (27%). Destaque para o Rio Grande do Sul, com 86 inscritos – 2.894 MW.

Questões relevantes

- Potencial a ser melhor inventariado, para permitir planejar cenários futuros de oferta baseados em análises estocásticas, com séries históricas e sintéticas, avaliando a complementaridade entre regiões e entre os recursos disponíveis e os reservatórios existentes.
- Especulação imobiliária por terras => cadastro de terras com projetos
- Sombra da vento
- Estações coletoras
- Licenciamento ambiental e da aeronáutica
- Índice de nacionalização elevado
- Condições de financiamento (BNB, Desenbahia, BNDES, etc)
- Isenções do ICMS (como para óleo combustível) => nivelar o playing field
- Programa de longo prazo: fazer crescer o parque produtivo nacional e baratear os preços finais da energia

Leilão A3-2009

- 2 UHE’s: 20 MW (repotencialização)
- 31 PCH’s: 390 MW
- 20 UTE’s (bagaço): 995 MW
- 3 UTE’s (outras biomassas): 93 MW
- 1 UTE (gás de processo): 42 MW
- 54 UTE’s (gás natural): 11.344 MW
- 8 UTE’s (óleo combustível): 1.477 MW

Leilão A3-2009

- PCHs: modalidade por quantidade de energia, com duração de 30 anos.
- Demais fontes: modalidade por disponibilidade de energia, com duração de 15 anos.
- O preço-teto:
  - R$ 144,00/MWh para empreendimentos de fonte hídrica
  - R$ 146,00/MWh para usinas de outras fontes
- A3 = A5 => Por que da necessidade de dois leilões para adquirir a eletricidade futura, tão próximos e similares?

Necessidades

- Compensação ambiental
  - Reflorestamento
  - Energias renováveis (RJ => 3 a 5% das UTE's)
  - Projetos pilotos
- Limites de emissões mais rigorosos
  - A questão do diesel
  - Limites em países desenvolvidos
- Zoneamento ecológico

Algumas constatações sobre o Novo Modelo

- Resultados dos últimos leilões foram majoritariamente termelétricas à carvão importado, óleo combustível e óleo diesel no SIN
- Impacto ambiental: emissões de gases de efeito estufa, poluição local e regional
- Custo ambiental transferido das tarifas de energia elétrica para os contribuintes dos estados mais carentes
- Emergenciais tornaram-se permanentes
- Política tarifária viabiliza milhares de grupos geradores diesel e a gás operando na ponta, operação via de regra isolada, justificada pelo custo menor da autoprodução se comparada com a energia oferecida pelas concessionárias
- Visão de curto prazo: modicidade tarifária e impacto ambiental levados pouco em conta
- Limitada preocupação com o desenvolvimento técnico e científico

Outras constatações

- Potencial de energia eólica, na faixa de algumas centenas de GW, algumas vezes maior que o potencial da energia hidrelétrica
- A perspectiva das mudanças climáticas fará:
  - regime de ventos modificado, fazendo crescer o potencial eólico
  - energia hidrelétrica que terá seu potencial reduzido nas regiões Norte e Nordeste
- Há um portfolio significativo de opções para promover renováveis
- Diferentes instrumentos de política são adequados para diferentes situações
- Estes instrumentos são convenientes em diferentes níveis, do nacional ao local e em diferentes setores
- O MDL é uma ferramenta muito interessante a ser utilizada

Recomendações

- Programa de longo prazo para renováveis: eólica, solar conectado, aquecimento solar
- Necessidade de leilões diferenciados por tecnologia, idealmente um sistema de feed-in
- Necessidade de padrões de conectividade mais flexíveis e planejamento de estações coletoras
- Padrões de emissões mais rigorosos
- Revisão do processo de licenciamento das hidrelétricas
- Eliminação dos incentivos à queima de fósseis
- Introdução do sistema de net-metering

- Planejar o setor energético: reorientar os leilões das térmicas corrigindo o processo pelo qual está se procurando dirigir as escolhas tecnológicas dos leilões, mas com resultados infelizes, oferecendo sinais para que os agentes do mercado optem pelas térmicas a diesel ou a óleo
- Gás natural é a melhor opção térmica

Cenários de Sustentabilidade

- Fontes renováveis com metas anuais e de longo prazo
- Manutenção de uma matriz limpa e com reduzido impacto ambiental
- Oportunidades para o desenvolvimento tecnológico nacional
- Medida compensatória – com reflorestamento e fontes renováveis
- Migração de óleo diesel, combustível e carvão para o gás natural
- Leilões dos projetos estruturantes no Rio Madeira e o da usina de Belo Monte, exemplos de sucesso de esforços concentrados => lição para leilões A-5

Cenários de Sustentabilidade

- Leilões de reserva da biomassa
- Leilão significativo para energia eólica em 2009 => não um piloto
- Uma matriz elétrica nacional sustentável:
  - hidroeletricidade continuaria tendo um papel preponderante
  - penetração crescente da energia eólica, que pode alcançar índice de participação superior a 30%
  - complementação térmica baseada, não em carvão e óleo, mas em gás natural
  - ações agressivas de eficientização poderão reduzir a demanda entre 10 e 20% do atualmente requerido.

Obrigado pela atenção

osoliano@unifacs.br

osoliano@cbem.com.br