



Workshop Sobre Usinas Solar Termoelétricas

Recife , 08/Jun/2010

**Projeto Geração Solar Termoelétrica com
Concentradores no Semi Árido do NE do Brasil
(Aneel)**

**GERAÇÃO SOLAR TERMOELÉTRICA no BRASIL
VISÃO CHESF**



Tecnologia Heliotérmica

SUMÁRIO

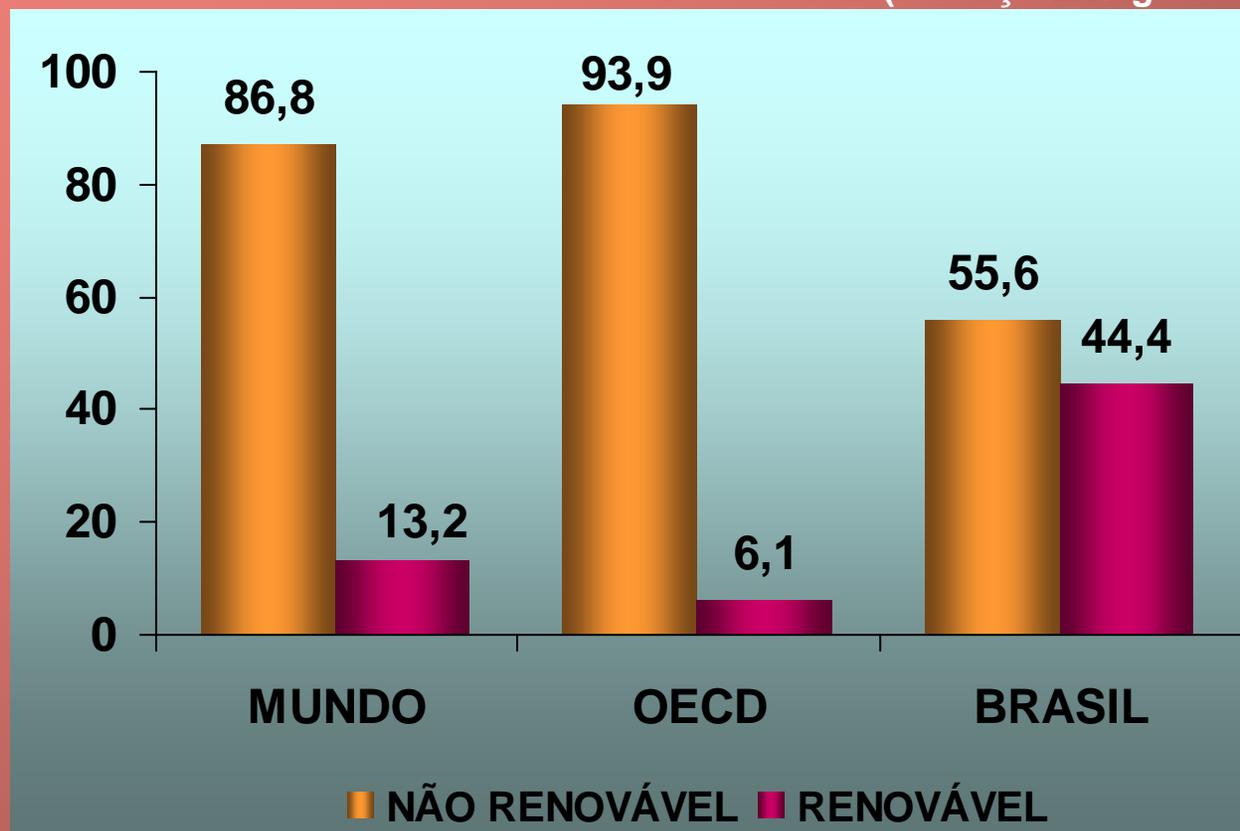
- 1. A Matriz Energética Brasileira e a Expansão do SIN*
- 2. Introdução da Tecnologia Heliotérmica – Estratégia Chesf/Eletrobrás*
- 3. Atividades CHESF*

A Matriz Energética Brasileira e a Expansão do SIN



ESTRUTURA DA OFERTA DE ENERGIA (%)

Fonte: MME (Balanço Energético)

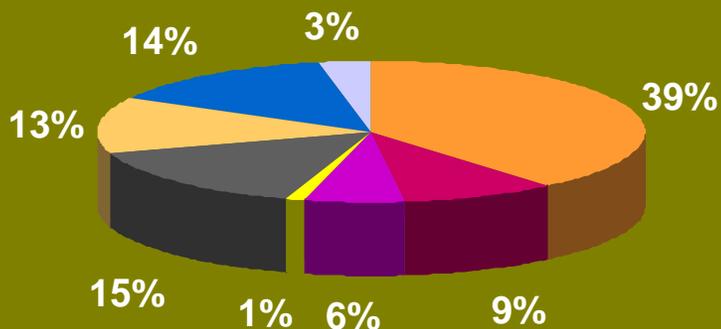


OECD⁽¹⁾: EUA, Canadá, Polônia, Inglaterra, França, Alemanha, Japão, Austrália, Outros

⁽¹⁾ OECD - Organization for Economic Cooperation and Development (30 países)

Evolução da Matriz Energética Brasileira

2005 = 218,7 milhões Tep



Petróleo: 39 → 29

Hidro: 15 → 14

Gás Nat: 9 → 16

Lenha: 13 → 6

Carvão Min 6 → 7

Cana: 14 → 18

Urânio: 1 → 3

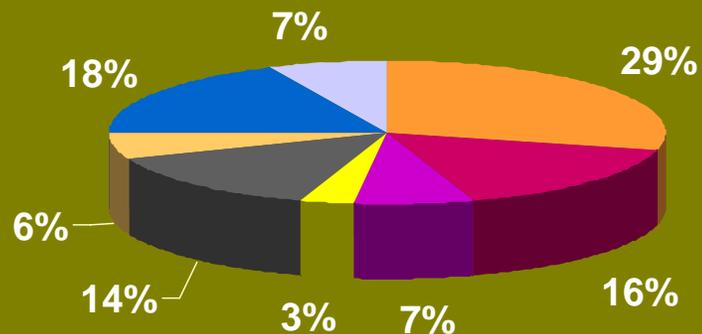
Outras Ren: 3 → 7

Total NR: 55 → 55

Total R: 45 → 45

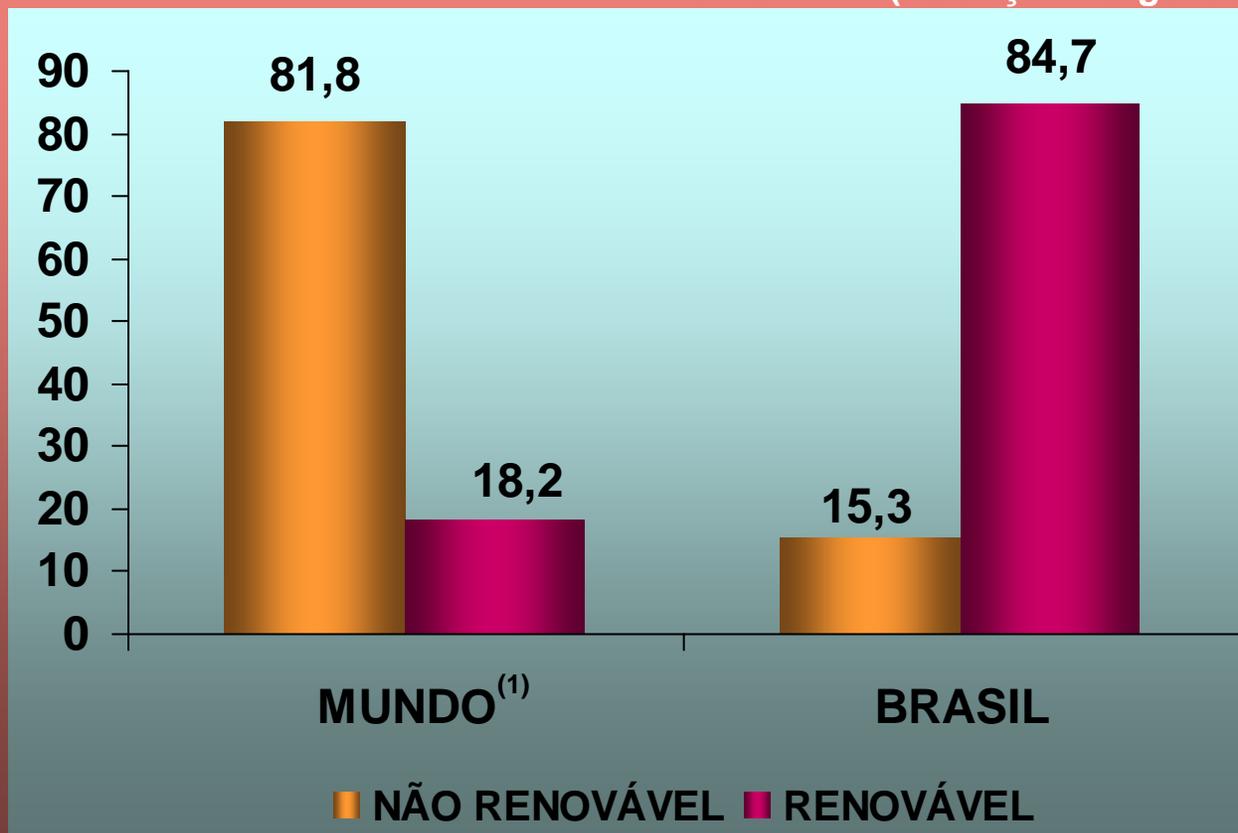


2030 = 555,8 milhões Tep



ESTRUTURA DA OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA (%)

Fonte: MME (Balanço Energético)



⁽¹⁾Toda energia térmica considerada como sendo de fonte não renovável

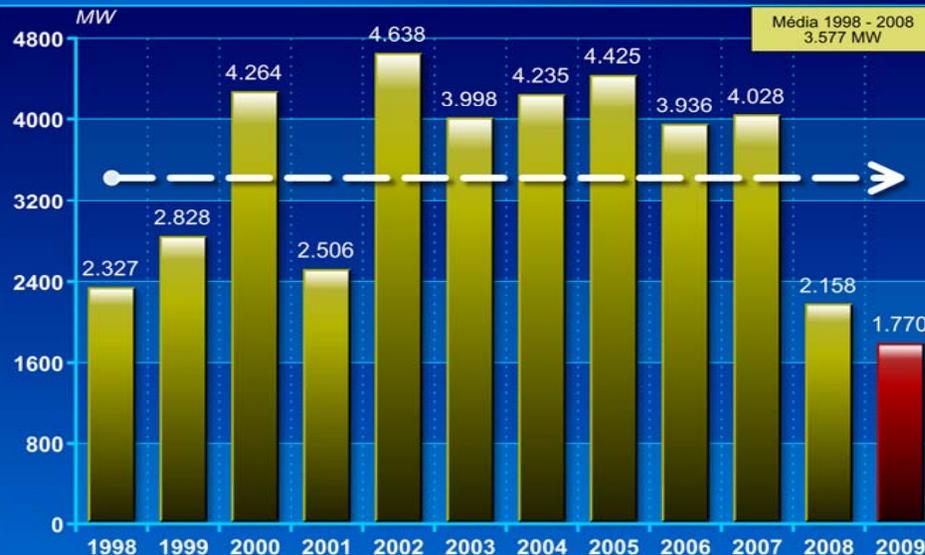
- Área = 8,5 milhões de km²
- População > 180 milhões
- Consumo de E. Elétrica > 415 TWh
- Produção > 47.500 MW_{médios} (> 50% da América do Sul)
- Pico de Demanda = 60.389 MW (Reino Unido ou Itália)

FONTE	CAPACIDADE INSTALADA (MW)
	BRASIL
Hidrelétrica	78 161
Termelétrica	24 509
Nuclear	2 007
Eólica	548
Subtotal	105 225
Importação	8 170 ⁽¹⁾
Total	113 395

⁽¹⁾ Interligação com a Argentina: 2.178 MW
Parcela de Itaipu da ANDE: 5.600 MW

Evolução da Potência Instalada

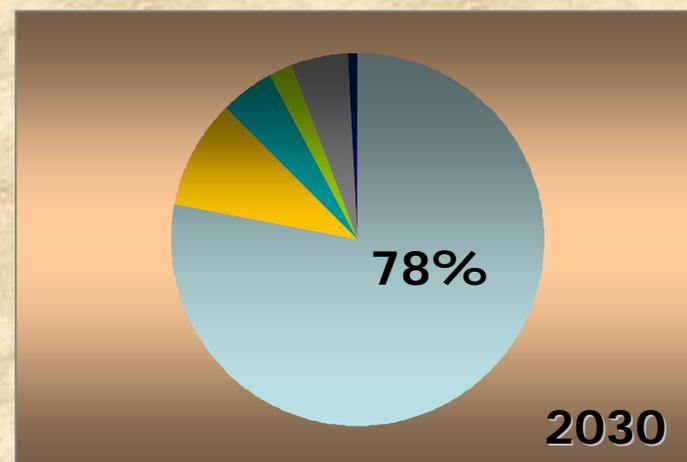
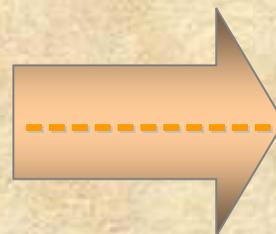
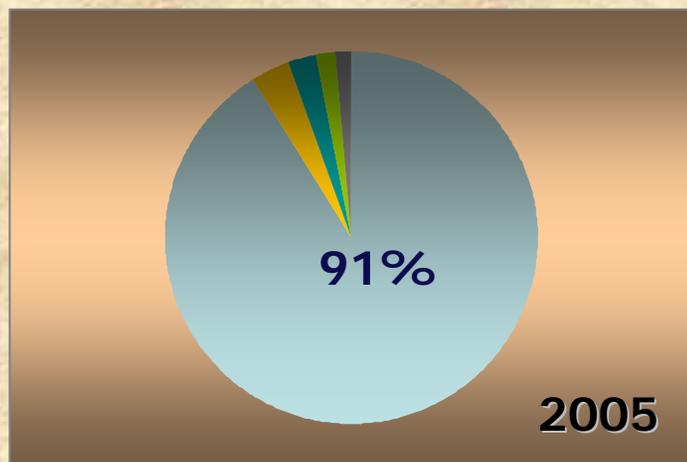
Chesf



O CRESCIMENTO DA POTÊNCIA INSTALADA NESTES NOVE ÚLTIMOS ANOS (31.147 MW) SE DEU NA PROPORÇÃO DE 60% HIDRO PARA 40% TÉRMICA

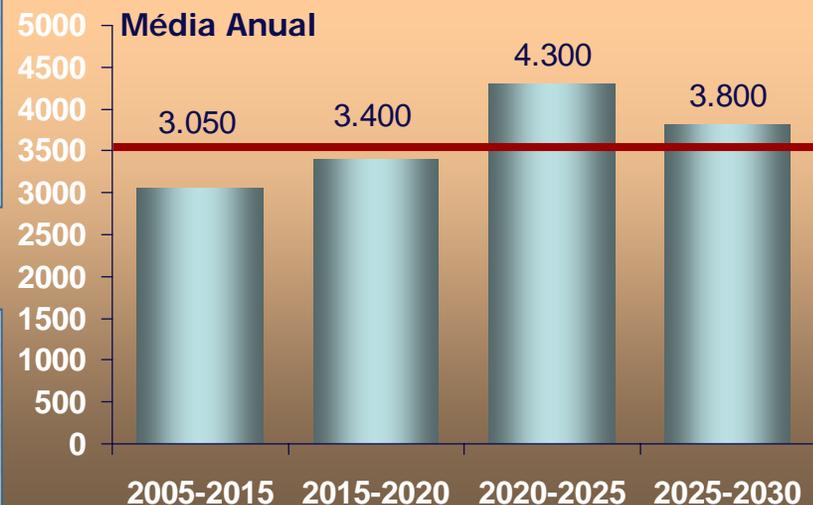
Evolução da Geração Hidráulica

Redução da Participação da Hidroeletricidade



Acréscimo Médio Anual por Período da Potência Hidroelétrica (MW)

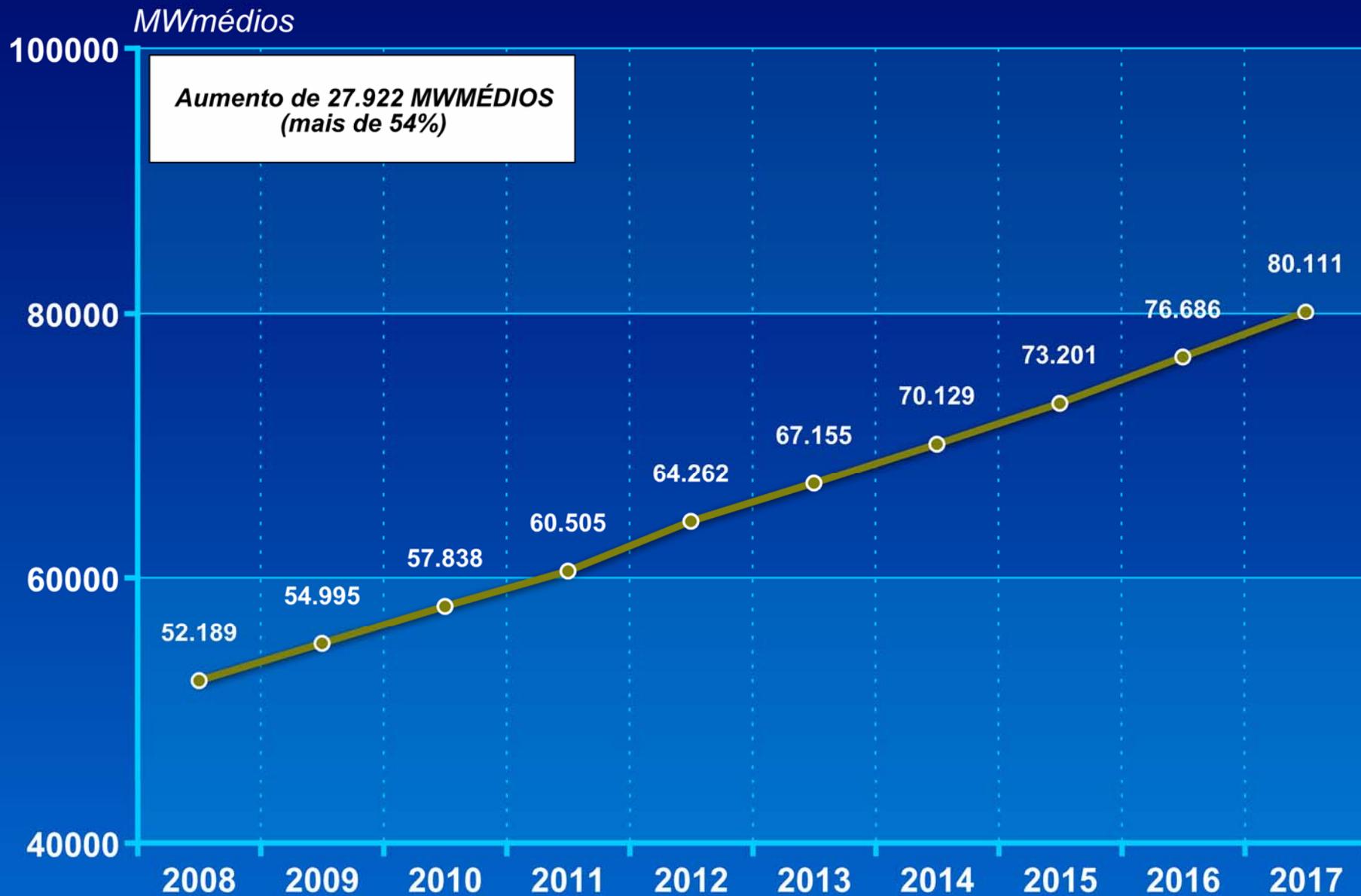
Acréscimo no Período 2005/2030
87.700 MW ou **3.500 MW/ano**



Demanda de Energia

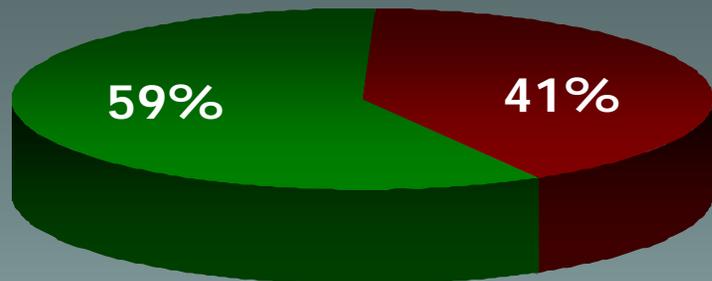
Sistema Interligado Nacional - SIN

Chesf



Projetos Fio D'água x Reservatórios Chesf

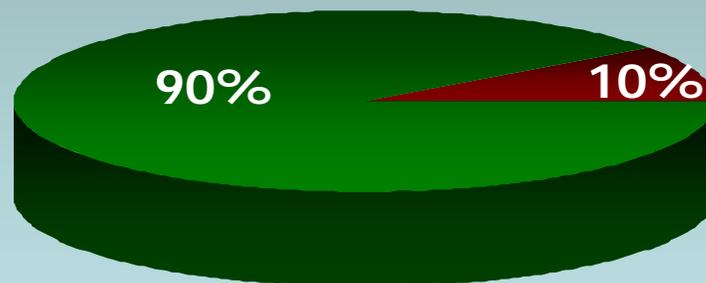
UHE – Período 1998/2010



■ Fio D'água ■ Reservatório



UHE – Período 2011/2015



■ Fio D'água ■ Reservatório

Investir em novas fontes primárias de energia

POTENCIAL EÓLICO

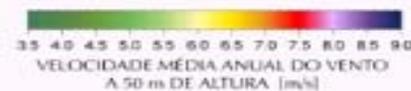
Região Norte
12,8 GW
26,4 TWh/ano

Região Nordeste
75,0 GW
144,3 TWh/ano

Região Centro-Oeste
3,1 GW
5,4 TWh/ano

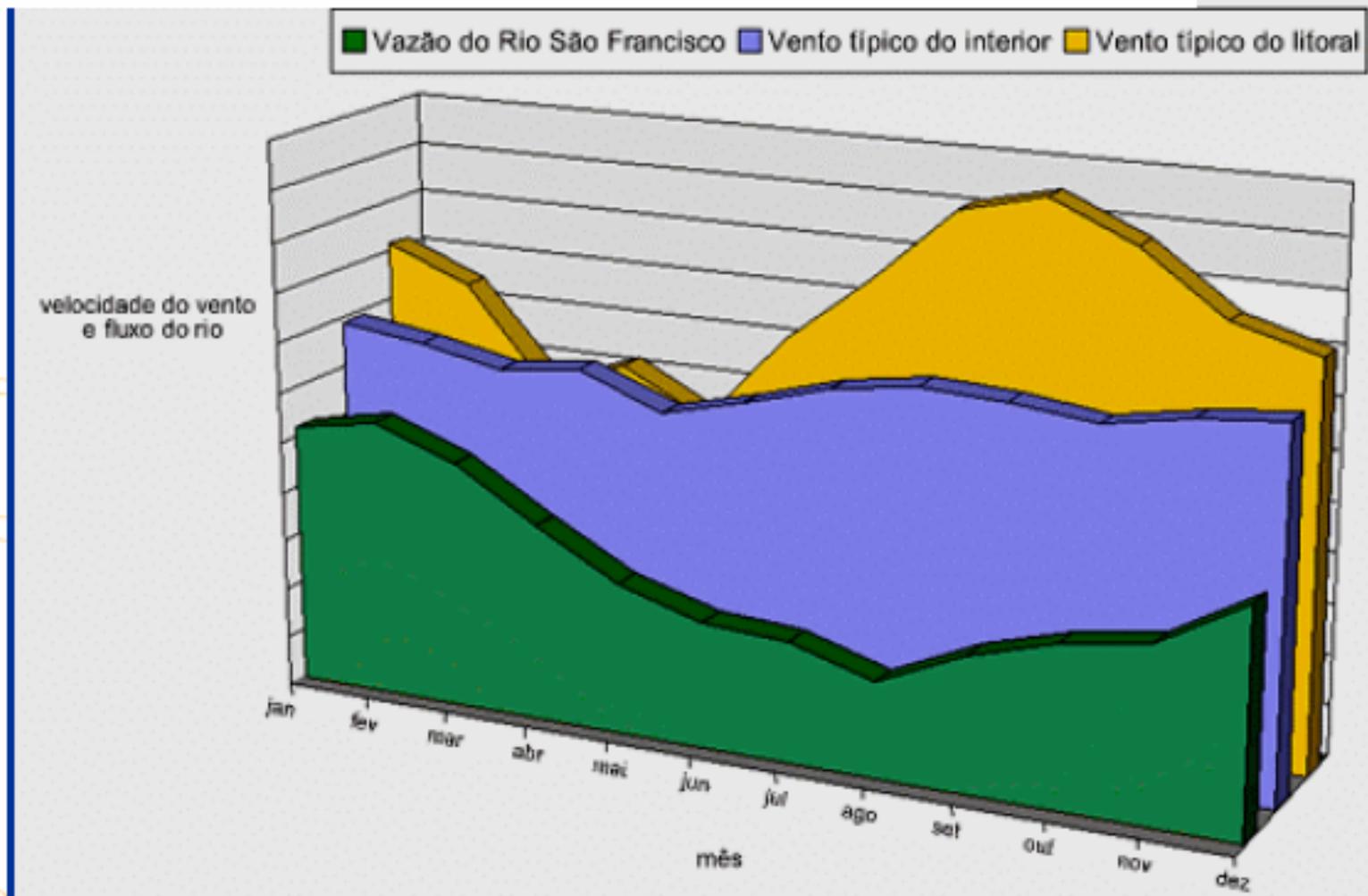
Região Sudeste
29,7 GW
54,9 TWh/ano

Região Sul
22,8 GW
41,1 TWh/ano



BRASIL
143,5 GW
272,2 TWh/ano

Complementaridade da Energia Eólica com a Energia Hidráulica



Introdução da Tecnologia Heliotérmica

Estratégia da Chesf/Eletrobrás





BENEFÍCIOS da TECNOLOGIA

CHESF

- Novo negócio de geração de energia elétrica (Nordeste)
- Empreendimentos de grande porte: competência da Empresa
- Baixo custo de transmissão
- Imagem: desenvolvimento tecnológico, energia limpa, Região NE

SETOR ELÉTRICO

- Modularidade e curto prazo de construção (2 anos)
- Opção às térmicas a óleo: poluentes e com suprimento inseguro
- Redução do risco associado à volatilidade do preço comb. fósseis
- Diversificação da matriz energética (segurança energética)
- Usinas despacháveis



BENEFÍCIOS da TECNOLOGIA

BRASIL

- Redução da importação de energia pela região Nordeste
- Energia ambientalmente limpa
- Fortalecimento setores da indústria metal-mecânica no Brasil
- Interiorização de empregos especializados no semi-árido



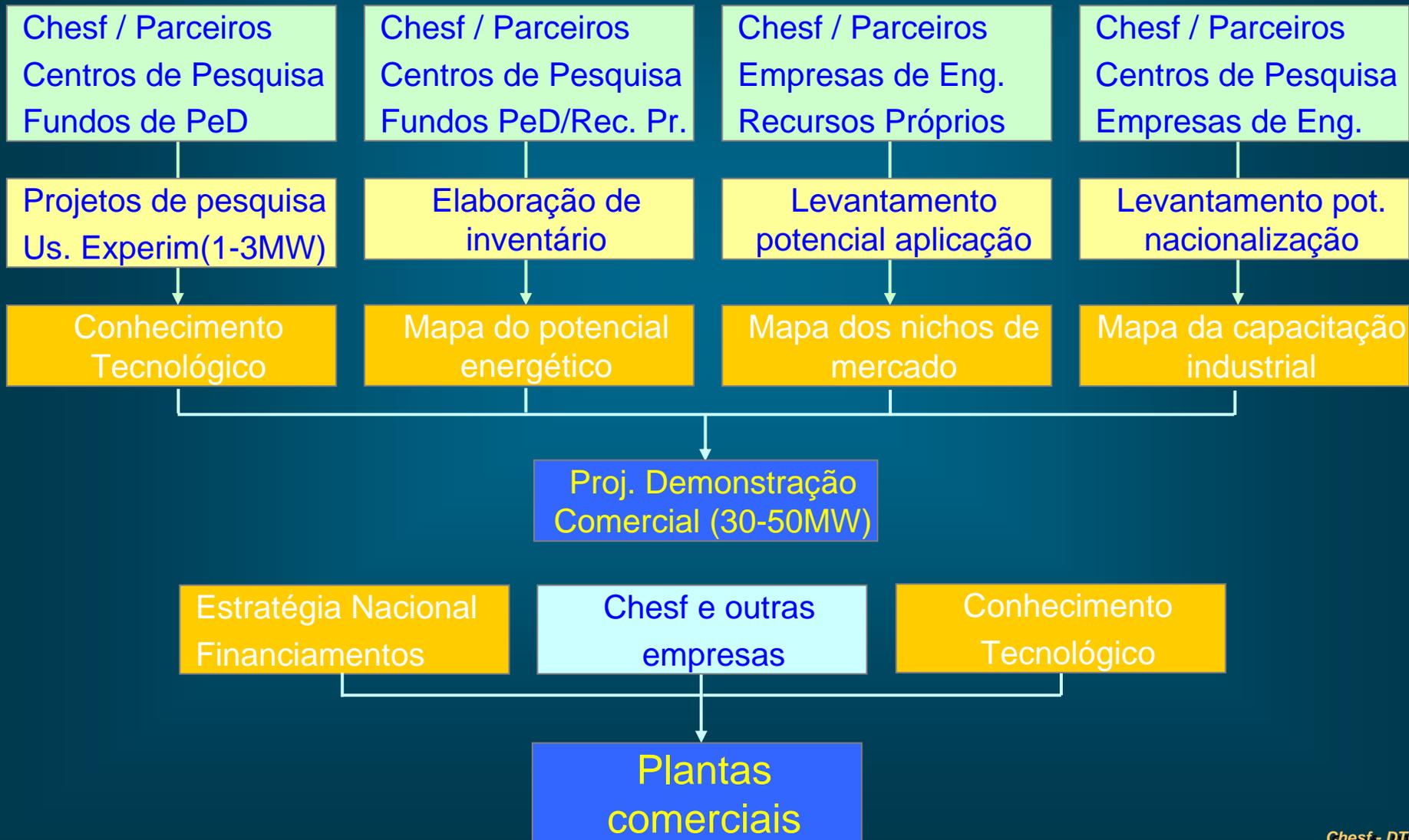
A Tecnologia Heliotérmica - Custos

- Custos praticados: 150 US\$/MWh (SolarPaces Annual Report 2007)
(270 R\$/MWh)
- Custos atualmente possíveis: 100-120 US\$/MWh (Global Outlook 2009)
(180 – 216 R\$/MWh)
- Custos no ciclo de vida: 80% investimento e 20 % operação
- Custo atual de operação (O&M): 30 US\$/MWh
(54 R\$ / MWh)

Obs.: Valores acima são relativos a Cilindro Parábola com irradiação Califórnia

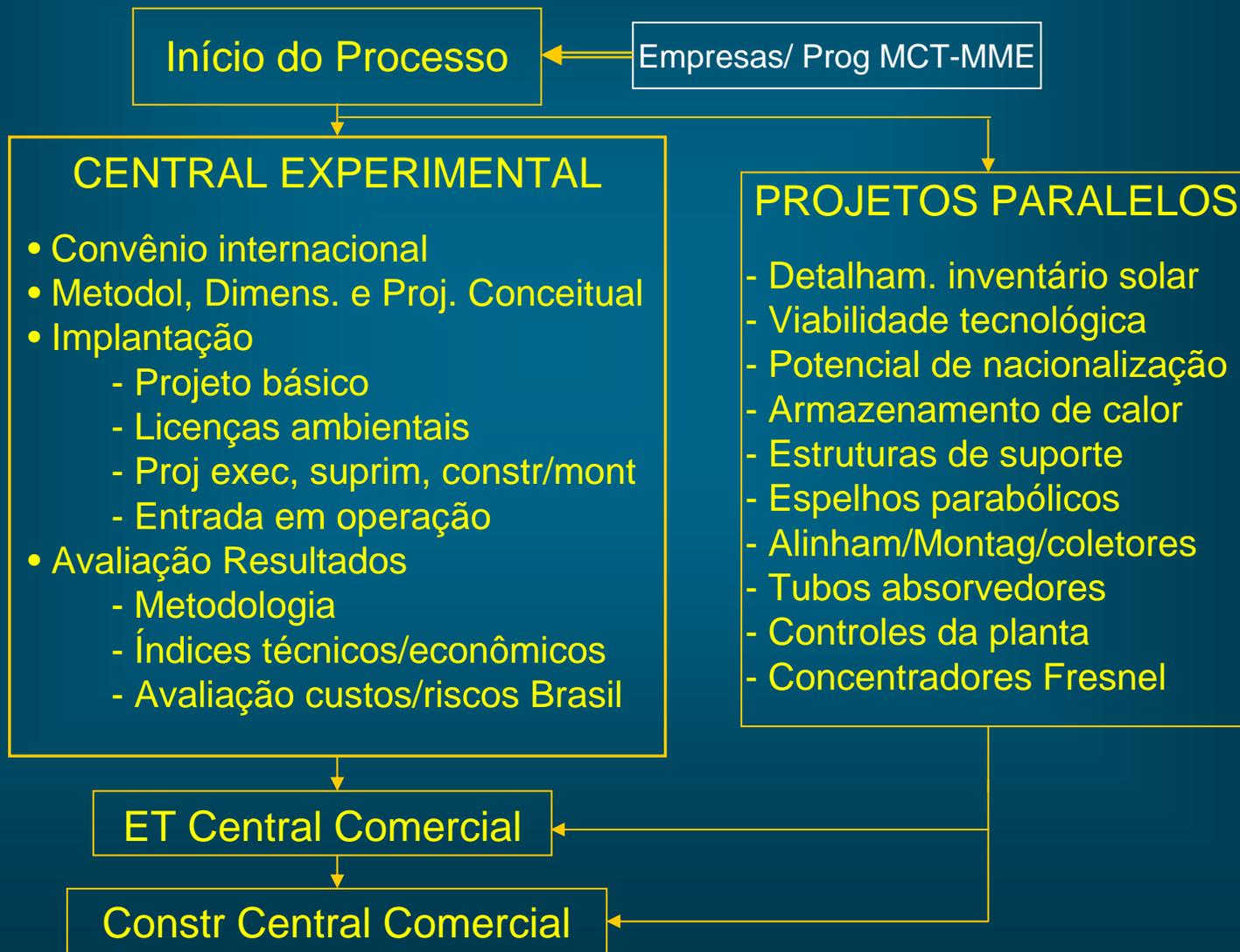


IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA – Visão Chesf





IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA – Visão Chesf





Usina Solar Termoelétrica Experimental (1 a 3 MW)

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Testar inovações tecnológicas → redução de custos da tecnologia
- Identificar e integrar empresas nacionais no processo → Produção em R\$ e domínio da tecnologia
- Experiência de projeto, instalação e operação → competência p/ projeto comercial
- Conhecer o preço no Brasil da implantação da tecnologia → suporte à decisão
- Criar redes de P&D (*) → necessidades do projeto

(*) centros de pesquisa, empresas de energia elétrica e de alta tecnologia



Usina Solar Termoelétrica Experimental (1 a 3 MW)

META GLOBAL do PROJETO

Capacitar-se para projetar e construir usina solar termoelétrica comercial em 5 anos com razoável índice de nacionalização.

Obs.: a expectativa internacional é viabilizar economicamente plantas de grande porte (100 a 400 MW) em menos de 10 anos.



Usina Solar Termoelétrica Experimental (1 a 3 MW)

OUTROS BENEFÍCIOS

- Desenvolver e dispor de recursos humanos e competência tecnológica
- Passo para construir base (laboratórios) de pesquisa em energia solar
- Facilita realizar parcerias para desenvolvimento da tecnologia



Usina experimental (1 a 3 MW) – Recursos Financeiros

FONTES DE RECURSOS FINANCEIROS

CT-Energ – Projeto estratégico

Fundo Setorial – Aneel

Orçamento do ELETROBRAS

Orçamento da Chesf



Usina experimental (1 a 3 MW) - Condições

PRAZO DE CONSTRUÇÃO: 2 anos

PRAZO TOTAL DO PROJETO: 5 anos

Apoio de pesquisadores internacionais (convênios/contratos)

Construção Chave na mão

Licitação Internacional



A Tecnologia Cilindro Parábola – Custos Planta

Centrais de 100 MW, 12 h armazenamento, ano 2004

Componente	Participação (%) no custo da Usina
Campo Solar	58
Bloco de Potência	14
Armazenamento de Calor	23
Estruturas, trocador de calor, etc.	5
Custo total	100

Fonte: Sargent and Lundy, 2003



A Tecnologia Cilindro Parábola – Custos Campo Solar

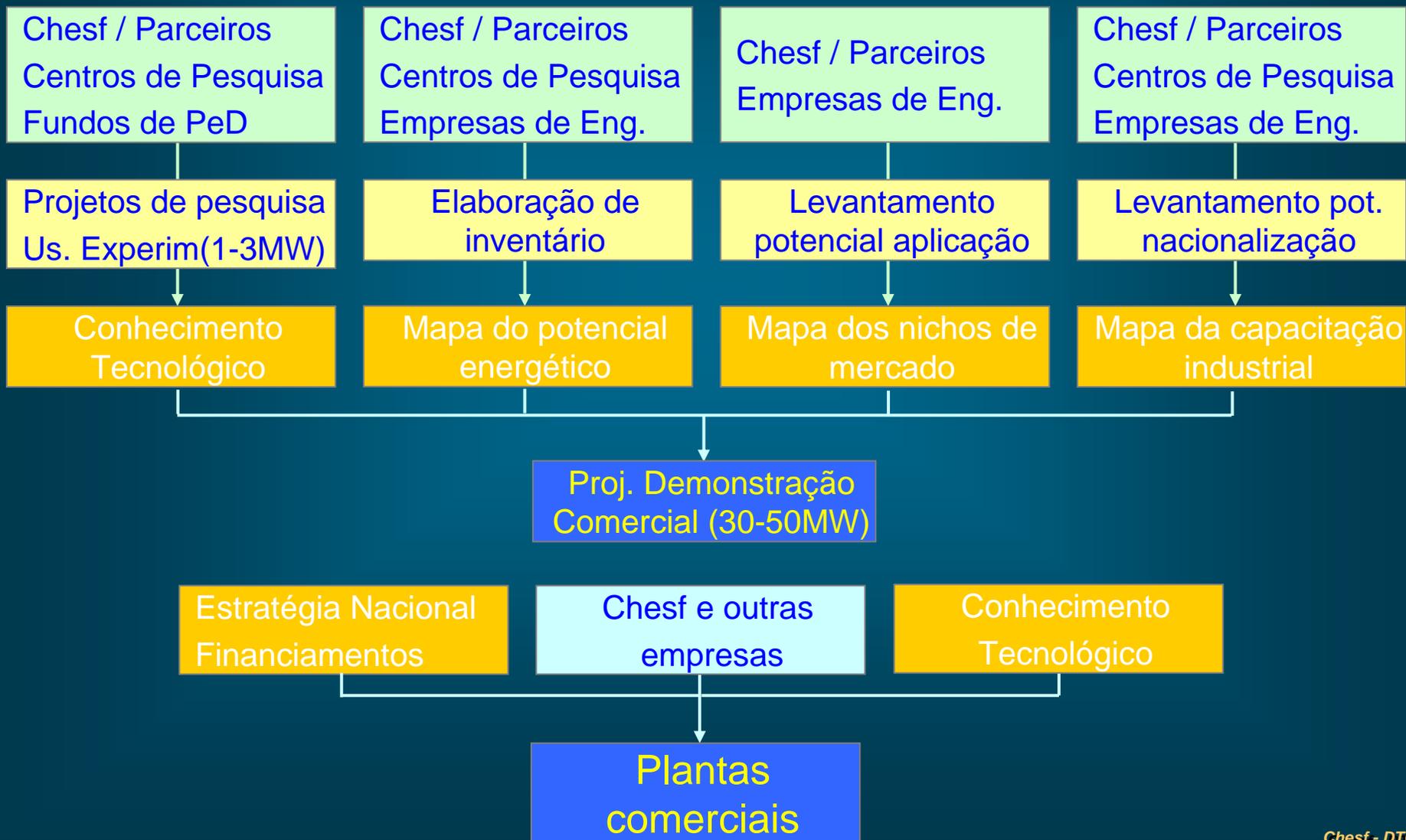
Centrais de 100 MW, 12 h Armazenamento, ano 2004

Componente	Participação (%) no custo do campo solar
Estrutura de suporte	29
Espelhos	19
Absorvedor (HCE)	20
Acionamento	6
Tubulação (conexão/transporte)	8
Eletrônica e controle	7
Fluido de transferência de calor	3
Obras civis	8

Fonte: Sargent and Lundy, 2003



IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA – Visão Chesf





Usina Demonstração (30 a 50 MW) – Estratégia

- Componentes e serviços estratégicos: INT → rapidez na implantação
- Projeto e Construção: BRA / INT → começar simples e ter visão do conjunto

PROJETO

Especificação dos componentes principais: BRA

Projeto Básico: INT

Proj. executivo: BRA (?)

CONSTRUÇÃO/MONTAGEM

Bases, preparação terreno: BRA

Coletor, estrutura: INT / BRA

Bloco de Potência: BRA

COMISSIONAMENTO: BRA / INT

- Nacionalização → projeto comercial
- Identificação de Empr. Nacionais → Ativid. Paralela iniciada com a usina experim

Empresas nacionais: proj. estruturas metálicas, espelhos especiais, superfícies seletivas, eng. civil e eletromecânica de precisão, sist. controle, sist de potência.



ATIVIDADES CHESF

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS/INDUZIDAS PELA CHESF

- Geração Solar Termoelétrica com concentradores cilindro parábola
 - Estado da arte, simulação, projeto conceitual, caracterização de coletor solar e medições de irradiação
 - Execução: UFPE
 - Financiamento: P&D ANEEL
- Programa de pesquisa nacional em energia solar de alta temperatura
 - Participação em GT do MCT
- Mapeamento Irradiação/Localização de Centrais Solares no Nordeste:
 - 18 estações,
 - Estimativa de irradiação (correlações/imagens satélite) e ferramenta GIS
 - Execução: INPE e UFPE
 - Chesf / ANEEL / Eletrobras



ATIVIDADES CHESF

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS/INDUZIDAS PELA CHESF

- Concentradores Lineares Fresnel Para Temperaturas 250 °C
 - Projeto e construção de protótipo com concentração secundária
 - Execução: UFPE / Chesf
 - Financiamento CNPq / Chesf
- Formação de Pessoal: Localização de Centrais de Grande Porte
 - Formar 2 Doutores e 6 Mestres
 - Execução: UFPE, UFAL, INPE
 - Financiamento CAPPES
- Tese de Doutorado (UFPE/FAE) sobre Geração Direta de Vapor
- Tese de Doutorado (UFPE/FAE) Geração Solar Termoelétrica com Concentradores Parabólicos
 - UFPE/FAE



Tecnologia Heliotérmica

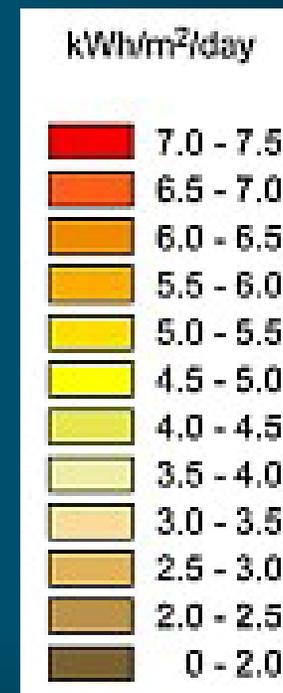
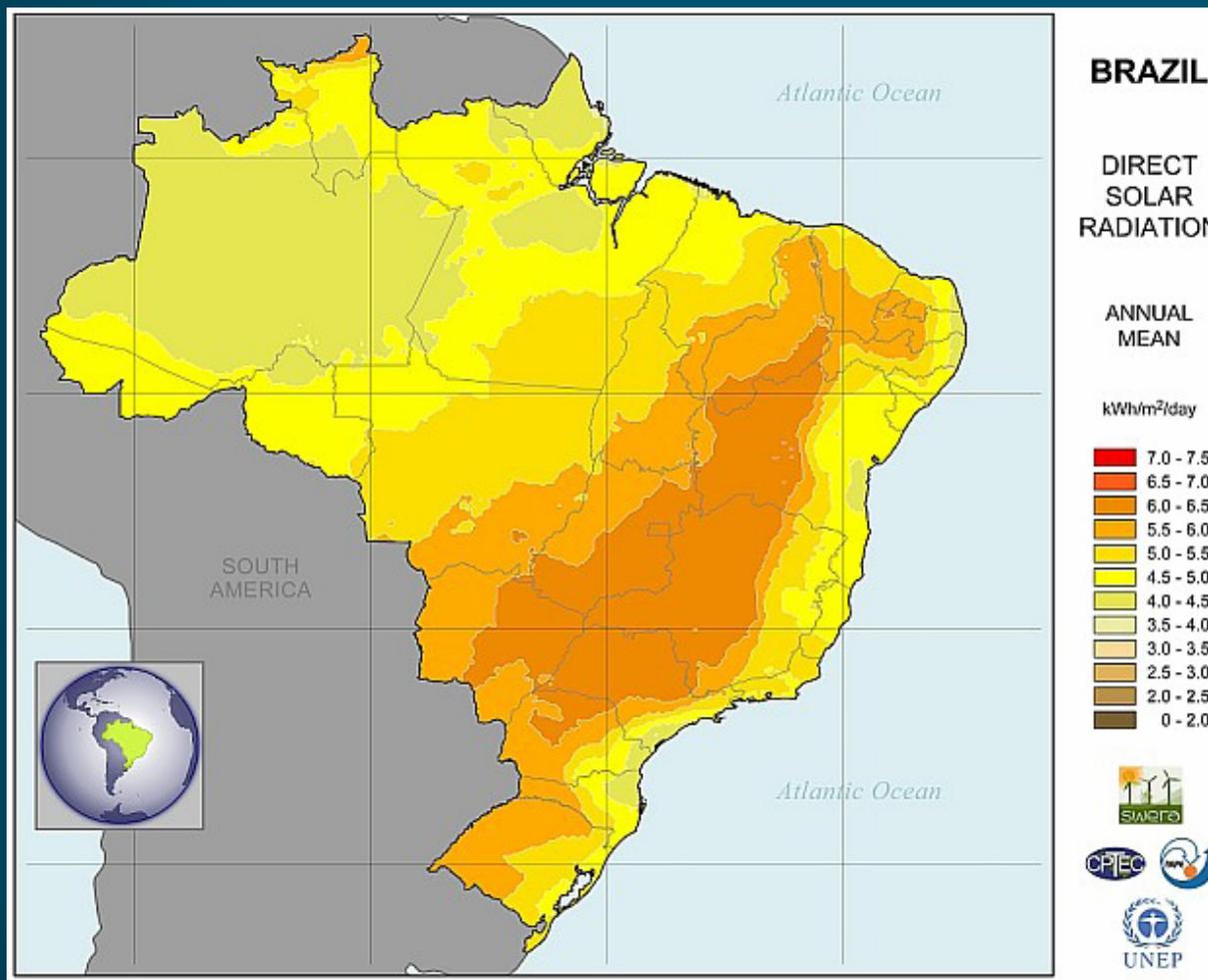
Obrigado Pela Atenção !

neyleal@chesf.gov.br

adelson@chesf.gov.br

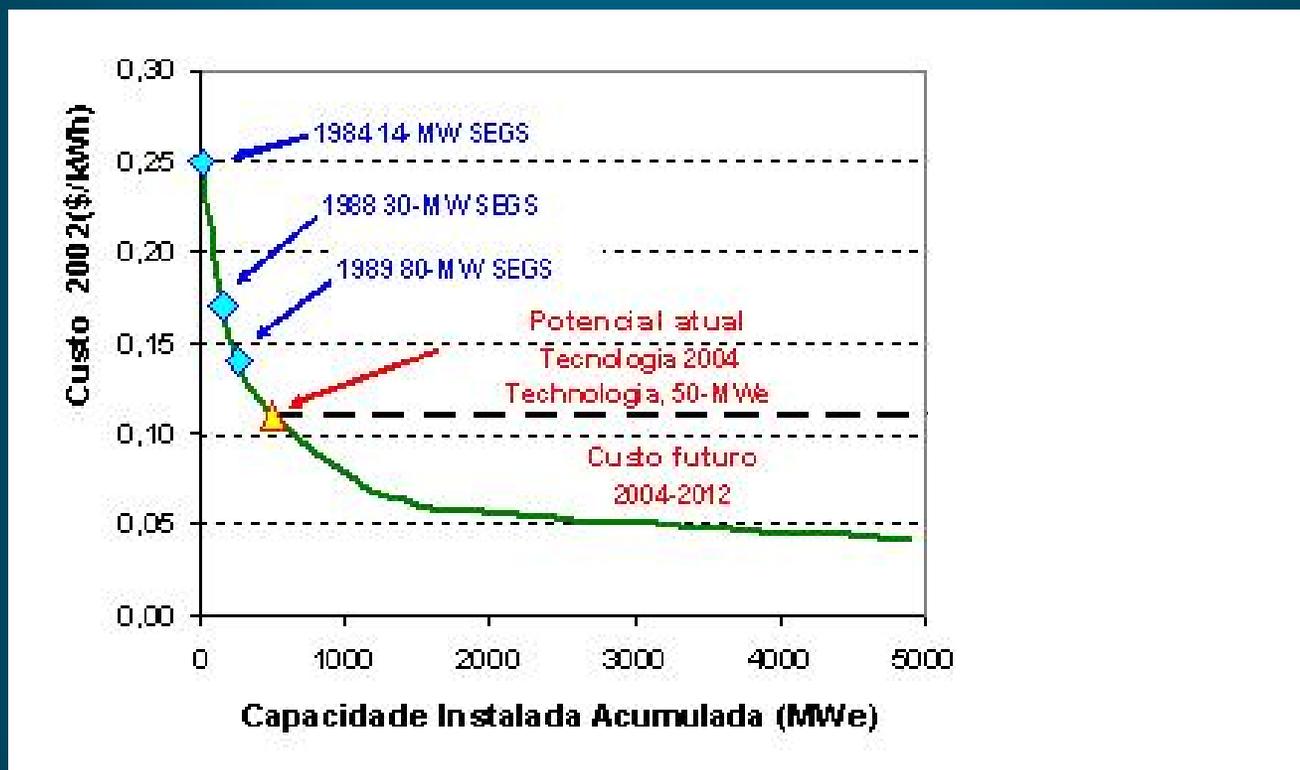


Requisitos Para Aplicação – Irradiação Direta





A Tecnologia – Cilindro Parábola: evolução do custo



Fonte: Sargent and Lundy, 2003 – Relatório preparado para o DOE -EUA

Evolução da Potência Instalada

Energia Hidrelétrica

Chesf

