



WWF

RELATÓRIO

BR

2015

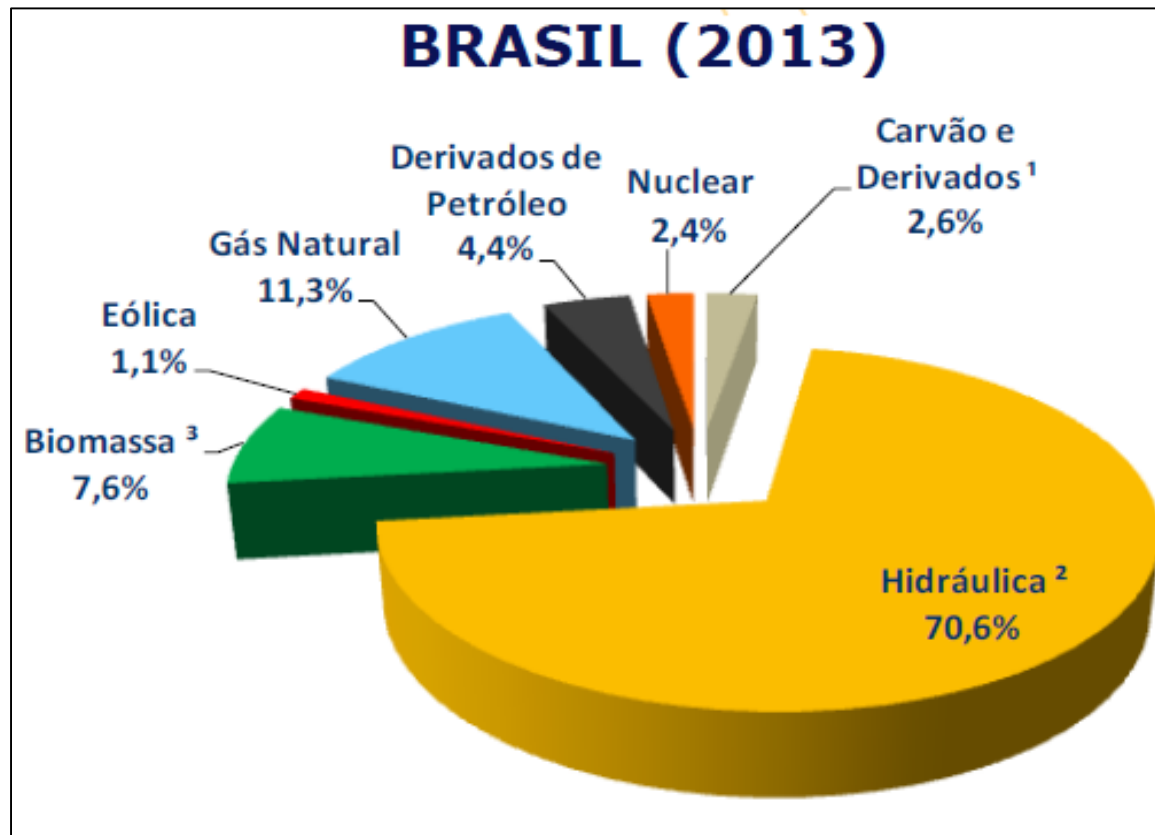


*Mecanismos de suporte para
inserção da energia solar
fotovoltaica na matriz
elétrica brasileira*

Modelos e sugestão para uma transição
acelerada



Matriz de energia elétrica em 2013



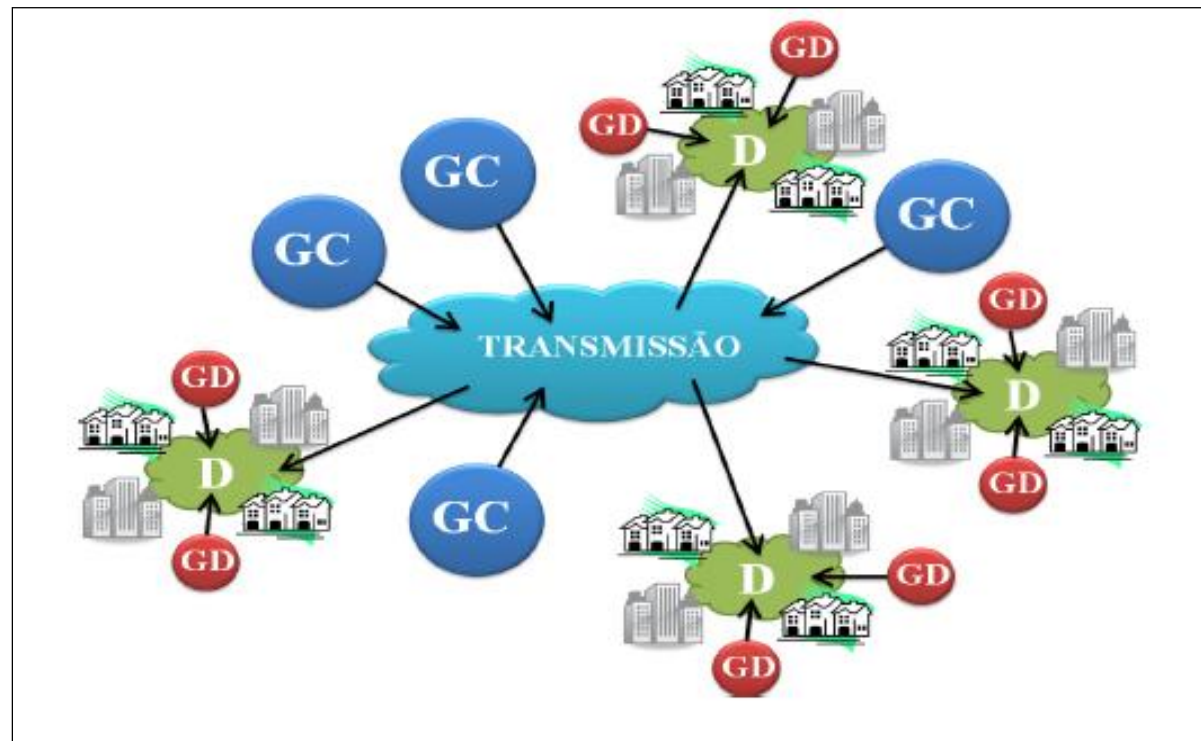
- Investir em fontes de energia renovável é a melhor forma de atender a demanda crescente de forma sustentável
- EPE estima (PDE) expansão de 31 GW, mas é insuficiente para atender o crescimento médio de 3,8 GW no Sistema Interligado Nacional
- EPE também apontou que usando 0,03% do território nacional com fotovoltaica seria possível suprir toda demanda de energia do país



Formas de geração da energia fotovoltaica

- Geração Concentrada
- Geração Distribuída
- Sistemas Isolados

- Todos fornecem energia limpa e ecologicamente sustentável. Na forma distribuída, estimula economia local, reduz perdas na transmissão e evita impacto ambiental.



Fonte: ABREU, Y. V.; OLIVEIRA, M. A. G.; GUERRA, S. M. G. *Energia, Sociedade e Meio Ambiente*. Brasil, 2010.



Países com maior capacidade FV em 2013

	Instalações (GW)		Capacidade Total Instalada (GW)	
1	China	11,3	Alemanha	35,5
2	Japão	6,9	China	18,3
3	EUA	4,8	Itália	17,6
4	Alemanha	3,3	Japão	13,6
5	Itália	1,5	EUA	12,0

- Fonte: IEA-PVPS, 2014b (modificado). *A Snapshot of Global PV 1992 – 2013*. Report IEA-PVPS T1-24:2014. Disponível em: <www.iea-pvps.org>

**NO BRASIL:
15 MW em
operação**



Mecanismos de suporte para FV no mundo

- Tarifas prêmio
- Cotas de energia
- Desconto em impostos e incentivos de investimento
- Compensação de energia elétrica
- Linhas de financiamento diferenciadas

	Capacidade total instalada (GWp)	Crescimento em 2014 (%)	Feed-in tariff min e max (US\$/kWh)	Financiamento diferenciado
Alemanha	38,2	5	0,13 - 0,22	a partir de 2013
China	28,1	60	0,08 - 0,10	não
Itália	18,5	2	cancelado em 2013	não
Japão	23,3	71	não	a partir de 2013
EUA	18,3	51	a partir de 2013	a partir de 2013





Legislação Brasileira para Energia Solar

- Lei 10848/2004 – estabeleceu realização de leilões de energia
- Resolução Normativa 482/2012 da ANEEL- regras para micro e minigeração distribuída
- Só com o sistema de compensação, ANEEL registrou aumento significativo de pedidos de novos sistemas.



Usina solar Noronha II (Ilha de Fernando de Noronha. Construída pelas regras da RN 482/12, com 402 kWp, 620 MWh/ano, doada ao Comando da Aeronáutica, inaugurada em 2014. (NEOENERGIA)



Dados financeiros dos empreendimentos vencedores no 6º leilão de energia de reserva para fonte solar

Financiamento dos empreendimentos vendidos no leilão		
	Nacionalização	Mínima nacionalização
	100%	
Total dos investimentos a serem realizados pelos vencedores do leilão [R\$]	4.144.227.000	4.144.227.000
Proporção dos investimentos financiados pelo BNDES [%]	70	70
Prazo do financiamento [anos]	16	16
Taxa de juros captação Tesouro [% a.a.]	11,63	11,63
Taxa de juros empréstimos BNDES [% a.a.]	5,7	6,9



Geração Distribuída Fotovoltaica

Simulação de custo de um sistema residencial

Dados da Geração Distribuída	
Potência instalada média [kWp]	3
Horas de sol por dia em média [horas]	5
Geração anual por casa [kWh/ano]	5.475
Custo de Instalação [R\$/kWp]	8.000
Custo de geração [R\$/MWh]	219,18
Custo da geração anual [R\$.ano/MWh]	4.383,56



Resultados dos mecanismos de suporte no Brasil

Incentivos com o leilão específico para fonte solar				
Leilão de geração solar		Sobre preço em relação a outras fontes renováveis (+)	Financiamento do BNDES (+)	Total
Valor presente	Cenário de 100% de nacionalização	R\$	R\$ 915.459.375	R\$ 2.417.448.340
	Cenário de mínima nacionalização	1.501.988.965	R\$ 730.998.672	R\$ 2.232.987.637

Para viabilizar os 1.771,608 MWh/ano vendidos no leilão, foram necessários R\$ 2,4 bilhões no cenário de 100% de nacionalização e R\$ 2,2 bilhões no cenário de mínima nacionalização.

Para GD, o custo varia de acordo com a taxa de juros escolhida.

Em um cenário intermediário (taxa de 5% a.a., os empreendimentos tornam-se competitivos.

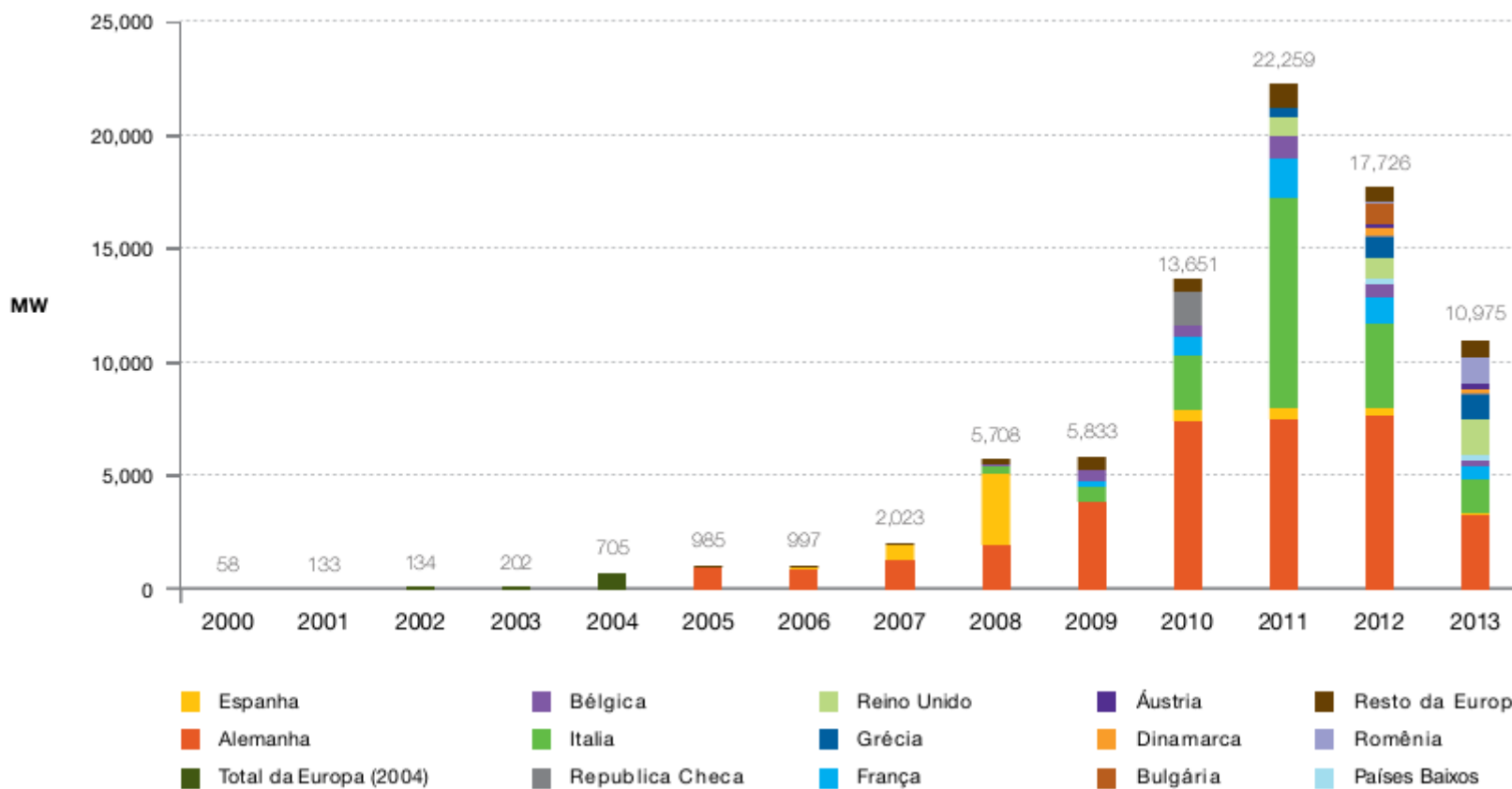
Incentivo com geração distribuída		Subsidio BNDES financiamento (+)
Valor presente	Cenário 1 – Taxa de juros de 1%	R\$ 4.894.448.685
	Cenário 2 – Taxa de juros de 3,5%	R\$ 3.973.574.050
	Cenário 3 – Taxa de juros de 5%	R\$ 3.052.699.415
	Cenário 4 – Taxa de juros de 10%	R\$ 750.512.828

Portanto, taxas de juros próximas a 6%a.a. viabilizariam a geração distribuída fotovoltaica no Brasil.



Modelo de Transição acelerada

Evolução da energia solar na Europa



Itália registrou o maior crescimento de 9,3 GWp em 2011.

A Espanha instalou 2GW em 2009

A Alemanha instalou 6 GW de 2007 a 2010



Modelo de Transição acelerada

Uma proposta de transição gradual

Para o crescimento acelerado de fotovoltaica no Brasil, fez-se uma simulação de instalações cujo retorno fosse ainda maior (em relação à taxa interna de retorno) ou igual (em relação ao tempo de retorno), em comparação com a Itália

Determinação do incentivo necessário por kWp instalado

Potência Representativa (kWp)	Custo da Instalação (R\$)	Subsídio Médio Por Instalação	Subsídio Médio Necessário/kWp	Distribuição de Potência	Valor Ponderado (R\$/Kwp)
3	R\$ 24.425,00	R\$ 11.271,32	R\$ 3.757,11	17,0%	R\$ 638,71
25	R\$ 173.772,73	R\$ 97.755,78	R\$ 3.910,23	20,0%	R\$ 782,05
400	R\$ 2.453.333,33	R\$ 1.397.113,82	R\$ 3.492,78	63,0%	R\$ 2.200,45
Total				100,0%	R\$ 3.621,21



Modelo de Transição acelerada

Custo da substituição da energia hidrelétrica por térmicas emergenciais

Contratação térmica incremental e o referente custo (2013-2014)

Período	Gasto Extra	Gasto normal para o Acréscimo	Gasto Subtotal do Acréscimo	Energia Termelétrica Incremental
2013+2014	R\$ 32 bilhões	R\$ 15 bilhões	R\$ 47 bilhões	80 TWh

Além dos R\$ 47 bilhões , mais R\$ 21 bilhões foram repassados diretamente às distribuidoras para garantir sua estabilidade econômica financeira.

R\$ 68 bilhões

foram usados para contratar energia de termelétricas emergenciais em 2 anos.



Modelo de Transição acelerada

Transição de térmicas para fotovoltaica distribuída

	Custo Total do Acréscimo	Subsídio Médio (R\$/GWp)	Potência Fotovoltaica Total (GWp)
	R\$ 68 bilhões	3,6 Bilhões	18,8
Média Anual	R\$ 34 bilhões	3,6 Bilhões	9,4

3,6 Bilhões por GWp corresponde ao valor apresentado anteriormente de 3,6 mil reais por kWp.

Quanto essas instalações que somariam 9,4 GWp de energia fotovoltaica poderiam gerar ao longo de sua vida útil de 25 anos?

650TWh – 8x mais

que a quantidade de térmica emergencial contratada pelo mesmo preço (80 TWh)

A demanda atual de energia no Brasil em um ano é de 600 TWh (conforme BEN 2014)



Modelo de Transição acelerada

Uma proposta por mais energia limpa

Subsídio Total	Potência Fotovoltaica Total (GWp)	Energia Média Produzida por ano (TWh)
R\$ 68 bilhões	18,8	25
R\$ 109 bilhões	30	40

Normalização para atingir 40 TWh de geração FV por ano



• **8x menos**

É o que custará o incentivo de energia fotovoltaica distribuída em vez de térmica fóssil

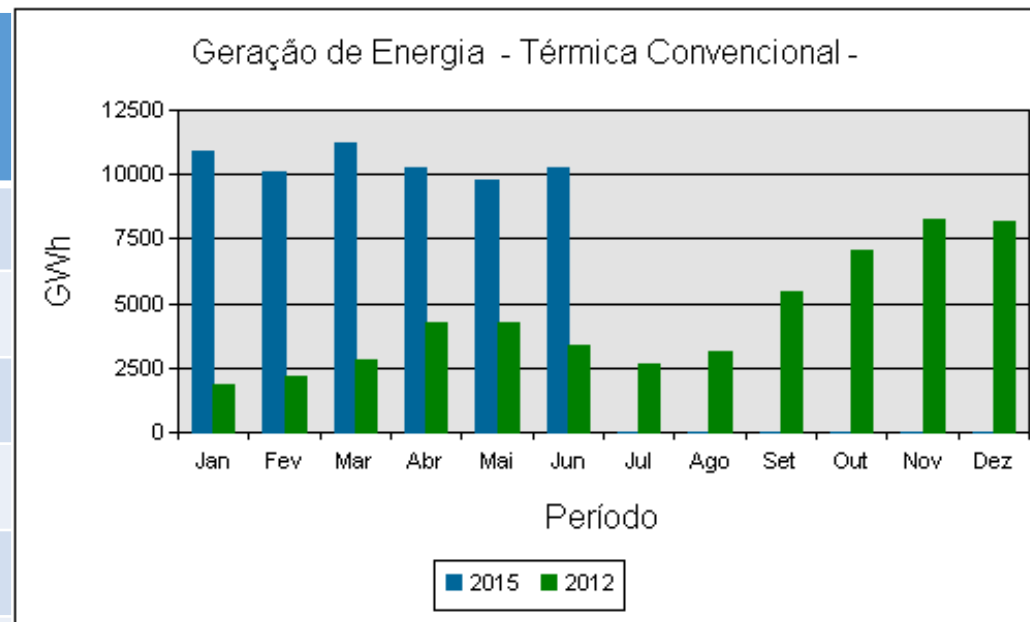


Modelo de Transição acelerada

Para contratar energia térmica poluente...

Gasto previsto para contratar apenas térmicas fósseis

Ano	Gasto (Bilhões de R\$)	Contratação Termelétrica (TWh)
1	34	40
2	34	40
3	34	40
4	34	40
5	34	40
6º em diante	34 por ano	40 por ano



Comparação da geração de energia a partir de térmicas

R\$ 170 bilhões de gastos em 5 anos



Modelo de Transição acelerada

Ano	Instalado por ano (GWp)	Produção anual (TWh)	Gasto com Energia Termelétrica	Gastos com Incentivos para a Energia FV	Gasto Anual Total
1º	6	2	32,3 bi	21,7 bi	54,0 bi
2º	6	10	25,5 bi	21,7 bi	47,2 bi
3º	6	18	18,7 bi	21,7 bi	40,4 bi
4º	6	26	11,9 bi	21,7 bi	33,6 bi
5º	6	34	5,1 bi	21,7 bi	26,8 bi
6º em diante	0	40	0	0	0

A partir do 6º ano não haveria mais gastos com incentivos públicos e a produção de 40 TWh ano continuaria até completar 25 anos de vida útil das instalações.

R\$ 108,5 bilhões serão os incentivos totais para PV em 5 anos

¹¹ Todos os gastos da Tabela 8 estão em bilhões de reais.



Conclusões

- LINHAS DE FINANCIAMENTO de 6%a.a. aumentariam a viabilidade da energia distribuída no Brasil
- ECONOMIA: Com incentivos concentrados nos locais que necessitam menos para atingir parâmetros de atratividade, a quantidade de potência instalada e energia geradas seriam maiores com o mesmo investimento;
- MENOS CUSTO: Estima-se que esta transição custará R\$ 7,5 bilhões/ ano a menos do que hoje vem sendo praticado. Em 20 anos, seria uma economia de R\$ 150 bilhões, com um parque gerador maior e com fonte limpa e renovável;
- SEGURANÇA ENERGÉTICA: GD reduz custos de transmissão e melhora desempenho do sistema nos horários de pico vespertinos;
- MAIS EMPREGOS: energia solar está entre as fontes que mais geram empregos por MW instalado (média de 47 postos/ MW); O aumento do setor desenvolveria indústria de equipamentos FV e assim, nesta transição poderiam ser gerados em torno de 1,5 milhão de empregos;
- SIMPLICIDADE: No contexto atual, a fonte FV representa o modelo energético mais simples de ser implementado no âmbito residencial. Retorno do investimento maior catalisador para essa transição (hoje os custos de financiamentos quase se equivalem ao valor pago nas faturas de energia);
- REDUÇÃO DE EMISSÕES, a proposta apresentada geraria uma redução de 21 milhões de toneladas de CO2



Agradecimentos

Helena Magalhães Mian
Vítor Augusto de Souza Mota
Professores do Depto. de Engenharia
Elétrica / UNB
Rafael Amaral Shayani
Marco Aurélio Gonçalves de Oliveira

Contatos:

alessandramathyas@wwf.org.br

ricardofujii@wwf.org.br

Acesse o estudo online:

www.wwf.org.br