



II Conferencia Regional Latinoamericana de
la **ISES** e XXIX Reunión de Trabajo de la
ASADES

Buenos Aires, Outubro 2006

**Energías Renovables en
Brasil: Presente y Futuro**

Oswaldo Soliano Pereira, Ph.D.

Universidade Salvador – UNIFACS



Sumário

- Panorama do Setor Elétrico Brasileiro
- Energias Renováveis
 - Arcabouço Legal e Regulatório
- Renováveis para a Universalização
- Programas: PROINFA, Probiodiesel
- Alguns Resultados
- Duas Propostas Distintas
- Conclusões



Setor Elétrico Brasileiro

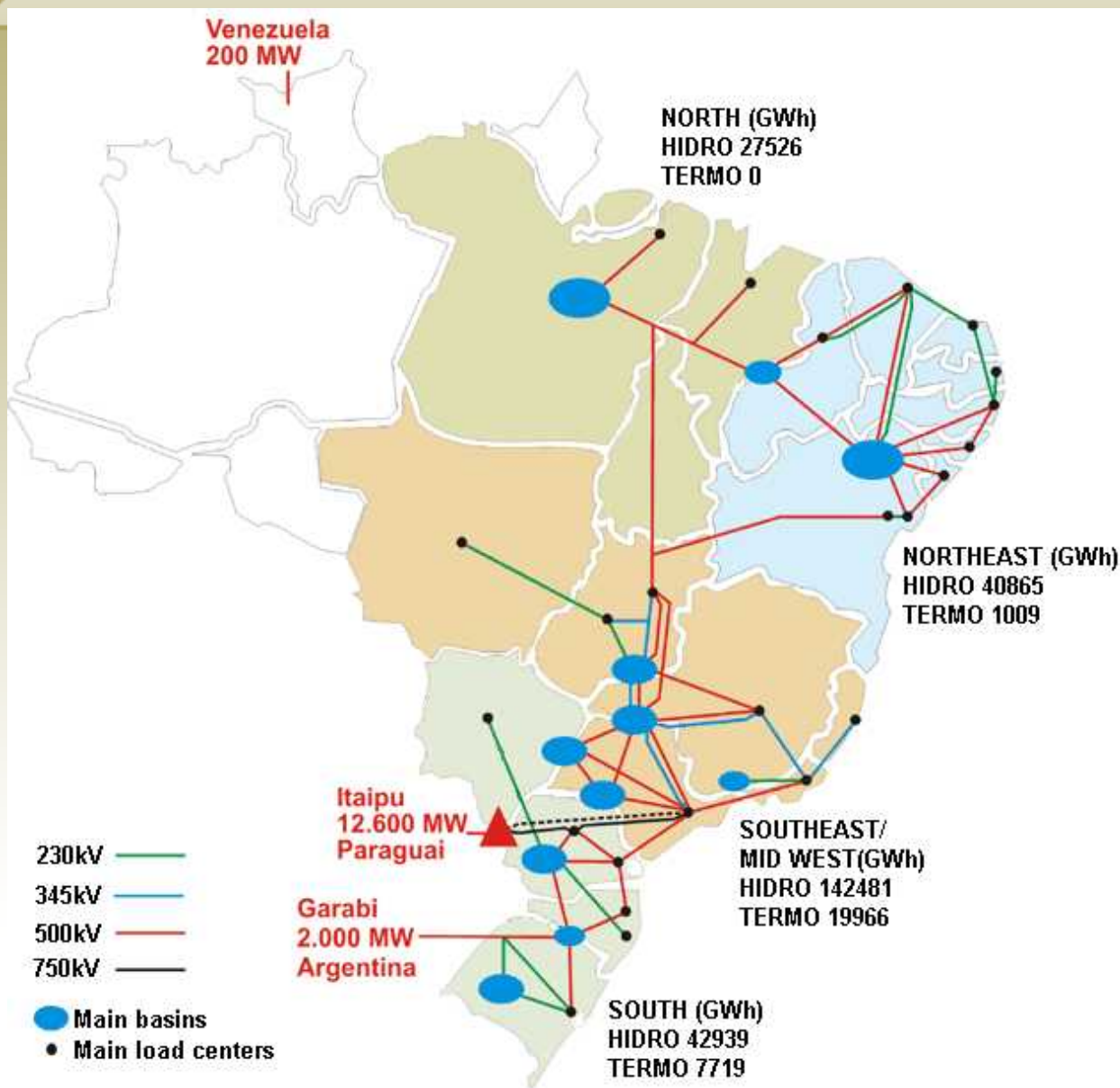
- Sistema Interligado Nacional – SIN
- Sistemas Isolados: Região Amazônica
 - 291 sistemas: 1.239 unidades térmicas e 56 hidro
 - 3.2 MW: 2.6 MW usando diesel e óleo combustível
- Outros:
 - Sistemas individuais: número indefinido
 - População não atendida: cerca de 10 milhões de pessoas



Setor Elétrico Brasileiro

- Capacidade Instalada: 100,5 GW
 - 69,6 – Hidro
 - 19,8 – Térmica
 - 2,0 – Nuclear
 - 1,3 – PCH
 - 7,7 – Importação (Argentina e Paraguai)

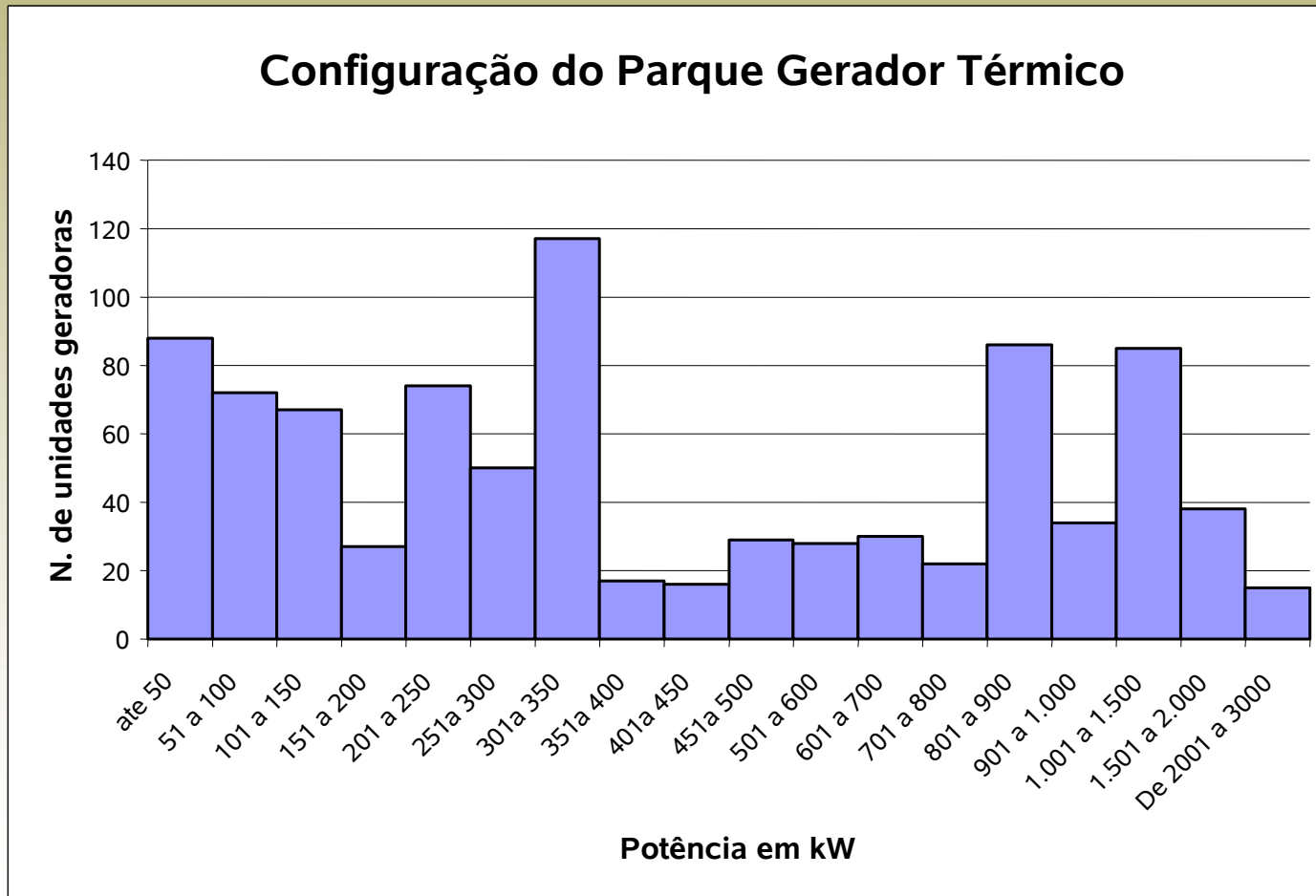
Subsistemas Elétricos e Mix de Geração



SIN
92% (hidro)
3 % (nuclear)
5,6% (térmica)




Perfil das Mini-redes na Amazônia – Sistemas Diesel





Alguns pontos-chave

- Reestruturação no final dos 90's
 - Privatização e Desverticalização
- Racionamento em 2001-2002
 - 20% redução no consumo
 - Pressão financeira para as concessionárias
- Nova Lei do Setor em 2002:
 - Programa de recuperação
 - Plantas emergenciais
 - Programa de Energias Renováveis – PROINFA
 - Universalização



Lei 10.438/2002

- ✓ Criação do PROINFA:
 - ✓ Incentivos para sistemas baseados em energia eólica, de biomassa e de PCH's.
- ✓ Energias renováveis podendo ser vendida a consumidores com carga acima de 500 kW com no mínimo 50% de desconto nas tarifas de transporte
- ✓ Alocação de recursos do fundo nacional do setor elétrico (RGR) para empreendimentos que façam uso da energia solar para geração de energia elétrica individualmente ou coletivamente, contratando diretamente com as concessionárias e permissionárias."



PROINFRA

- Fase 1
 - 3,300 MW
 - Biomassa, PCH(<30 MW), Eólica: 1,100 cada
 - Energia comprada pela Eletrobrás por 20 anos
 - Taxa nas tarifas para cobrir os custos incrementais sobre a energia competitiva
 - Chamada pública e tarifas premium
- Fase 2 (ainda sem definição)
 - 15% do incremento anual da demanda
 - 10% em 20 anos



Lei 10.848/04: Novo modelo para o setor elétrico

- Introdução de leilões para compra de energia
- Os processos licitatórios necessários para o atendimento do mercado deverão contemplar tratamento especial fontes alternativas (ainda não implementados)
- No atendimento à obrigação de contratação da totalidade do mercado dos agentes, deverá ser considerada a energia elétrica proveniente de geração distribuída, observados os limites de contratação (10%) e de repasse às tarifas, baseados no valor de referência do mercado regulado e nas respectivas condições técnicas



Arcabouço legal para Universalização

□ Leis

- 10.438/2002: universalização compulsória sem taxas para novos consumidores, apenas tarifas para recuperar os investimentos
- 10.762/2003: Sem taxas para consumidores até 50 kW, fundo perdido e empréstimos facilitados para a universalização

□ Decreto

- 4.873/2003: Programa Luz para Todos, meta para 2008 e três opções de suprimento: rede, mini-redes e sistemas individuais



Resoluções pela Agencia Reguladora - ANEEL

- ❑ 784/2002: Mesmos subsídios para diesel e renováveis
- ❑ 223/2003: planos operacionais para universalização, metas e penalidades, etc.
- ❑ 83/2004 - SIGFI: Regulação dos sistemas individuais a partir de fontes intermitentes
 - ❑ Regras mais flexíveis que para consumidores de rede: DEC
 - ❑ Sistemas solares e eólicos individuais
 - ❑ Tensão de suprimento da região e em corrente alternada
 - ❑ Todos os componentes e equipamentos instalados e mantidos pela concessionária



Classes de fornecimento e disponibilidade mensal

Classe de fornecimento	Autonomia (dias)	Disponibilidade mensal (kWh)
SIGFI 15	2	13
SIGFI 30	2	30
SIGFI 45	2	45
SIGFI 60	2	60
SIGFI 80	2	80



SIGFI – Medição e Tarifas

- Medidores para disponibilidade mensal acima de 30 kWh
- Acima de 30 kWh por mês: consumo real
- SIGFI 13 e 30 tarifa baseada na disponibilidade
- Mesmas tarifas da rede
- DEC < 216 horas por mês e < 648 horas por ano



Lei 11.097/05

- Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB
 - 2005 to 2007 → 2% Autorizado (840 mi litros/ano)
 - 2008 a 2012 → 2% Compulsório (1 bi litros/ano)
 - 2013 → 5% Compulsório (2,4 bi litros/ano)

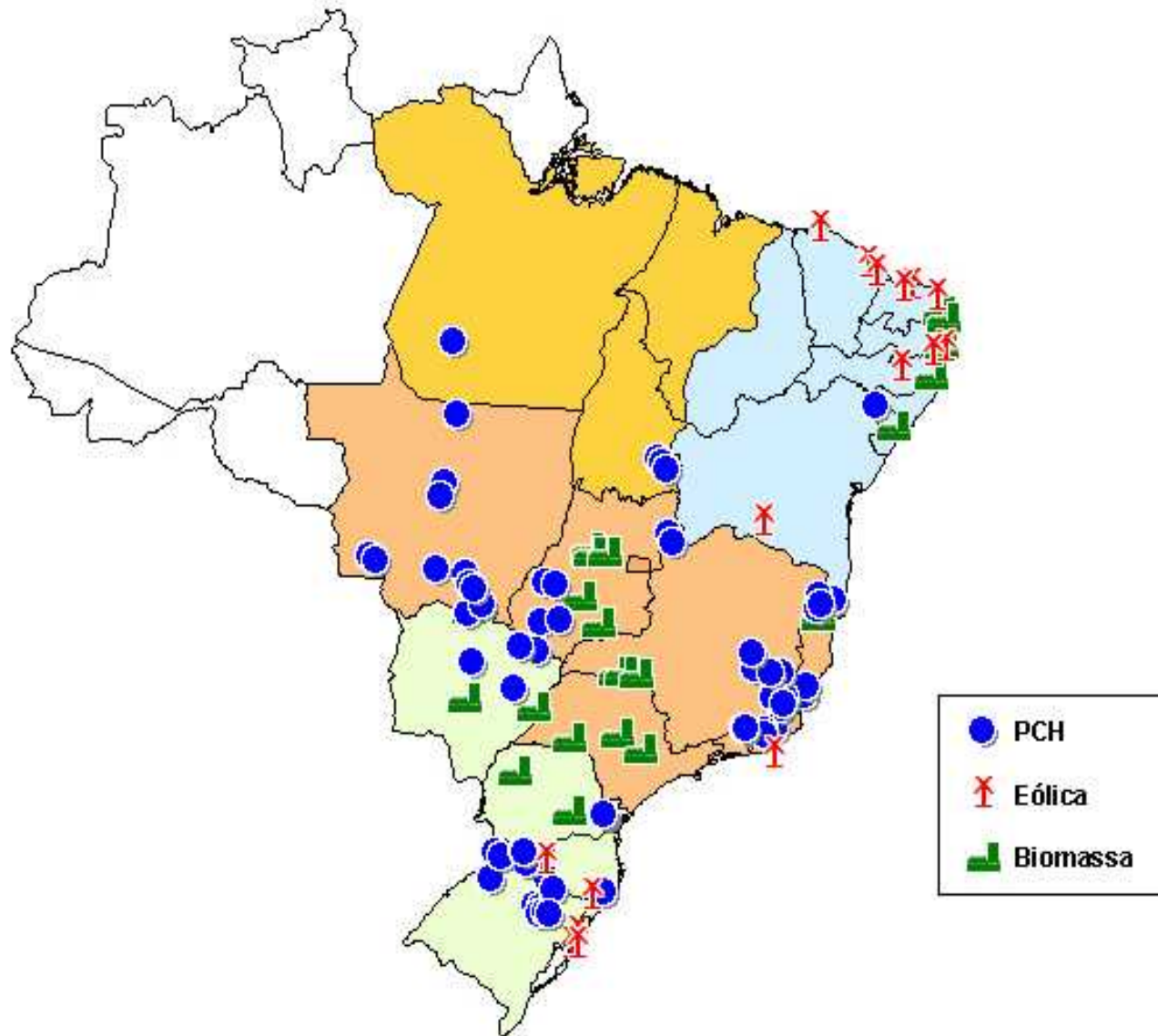


PROINFA – Fase 1

- 144 projetos
- Quota de biomassa não preenchida, foi redistribuída entre PCH e eólica
- 3,300 MW
- 12,013 GWh anualmente
- 2.5% do SIN em 2008
- 36 % < 15MW => 1,810 GWh
- 64% > 15MW => 10,203 GWh
- Atrasos: preços baixos para biomassa e nacionalização para eólica
- Ciclo vicioso precisa se tornar virtuoso



PROINFA





Benefícios do PROINFA

- **Social**

Geração de 150 mil postos de trabalho diretos e indiretos durante a construção e a operação, sem considerar os de efeito-renda.

- **Tecnológico**

Investimentos de R\$ 4 bilhões na indústria nacional de equipamentos e materiais.

- **Estratégico**

Complementaridade energética sazonal entre os regimes hidrológico/eólico (NE) e hidrológico/biomassa (SE e S). A cada 100 MW médios produzidos por parques eólicos, economizam-se 40m³/s de água na cascata do rio São Francisco.

- **Meio Ambiente**

A emissão evitada de 2,5 milhões de tCO₂/ano criará um ambiente potencial de negócios de Certificação de Redução de Emissão de Carbono, nos termos do Protocolo de Kyoto.

- **Econômico**

Investimento privado da ordem de R\$ 8,6 bilhões.



Fatores de Emissões por Subsistemas (ton CO₂/kWh)

	NE	SE/CO	South	North
Margem Operacional	0,15	0,13	0,99	0
Margem Construída	0,26	0,07	0,01	0
Fator de Emissões	0,20	0,10	0,50	0



Reduções de emissões das Atividades de Projeto do PROINFA

- MtonCO₂ anualmente

SUBSISTEMA	PCH	Eólica	Biomassa	Total
N	-	-	-	
NE	0.04	0.47	0.09	0.60
SE/CO	0.47	0.04	0.18	0.68
S	0.69	0.56	0.32	1.58
TOTAL	1.20	1.06	0.59	2.86



Cenário de Referência para o curto prazo 2006-2007 na Região Amazônica

- Mini-redes a diesel
- Varias iniciativas baseadas em renováveis mas ainda projetos piloto incluindo solar, eólica, híbridos, mini e micro hidro, hidrocínética, biomassa sob diferentes formas de gaseificação e combustão além de biodiesel
- Regras não flexíveis para mini-redes => sob grande pressão e discussão
- Alternativas mais viáveis:
 - SIGFIs
 - Híbridos (diesel-PV) com substituição de diesel por biodiesel



Cenário de Referência para o médio prazo 2008-2010 na Região Amazônica

- Aumento no uso de renováveis como resultado de:
 - Projetos de P&D compulsórios das concessionárias
 - Regras flexíveis para mini-redes
 - Incentivos fiscais e financeiros para renováveis
 - Resultados dos projetos pilotos sob monitoramento
- Substituição compulsória, numa base gradativa de diesel por biodiesel



Cenário de Referência para o longo prazo depois de 2010 na Região Amazônica

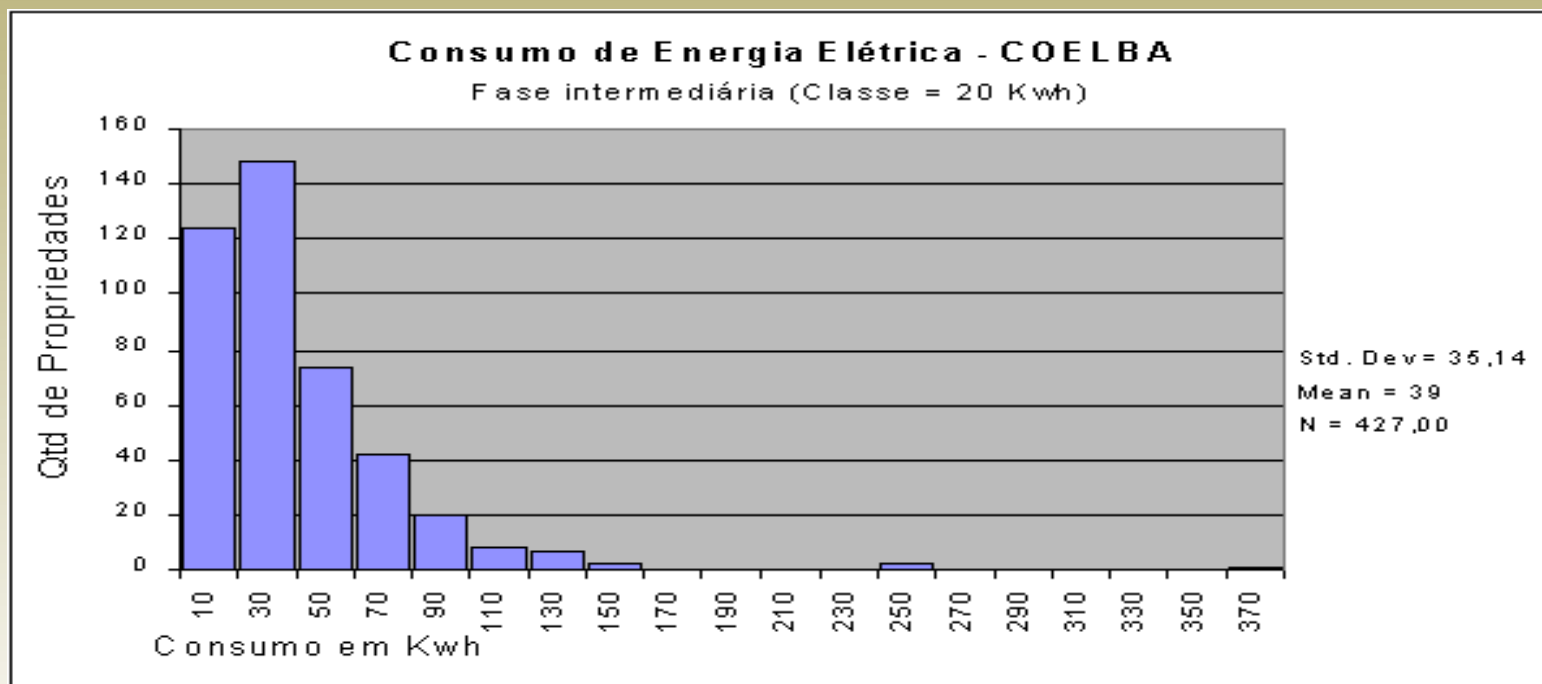
- Incentivos e regulação consolidados para mini-redes
- Substituição significativa de diesel por geração alternativa baseada em investimento privado, via autorizados, fazendo uso de pequenos sistemas
- Redução dos subsídios para novas plantas a medida que custos se aproximem do nível de remuneração tarifário



Atividades de eletrificação rural no Brasil antes da Lei de Universalização

- Programa Luz no Campo (2001-2003):
 - 550,000 novos consumidores em 3 anos, conectados a rede
 - Programa voluntário sem prazos
 - 3.200 SHS
- Eletrificação Rural Descentralizada:
 - PRODEEM: mais de 3,000 sistemas comunitários – serviço bastante precário
 - Programa de Mitigação da Pobreza: mais de 25,000 SHS na Bahia – a maioria abandonados
 - Ações fora do arcabouço regulatório – nenhuma responsabilidade formal

Pesquisa socioeconômica: resultados dos programas anteriores de eletrificação rural



25% dos consumidores têm consumo abaixo de 15 kWh/mês
Consumo médio na faixa de 45 kWh/mês



Alguns resultados da universalização

- Renováveis como uma opção de menor custo (“cost-effective”) decidida pelas concessionárias
- COELBA, na Bahia
 - 350.000 consumidores para ser conectados
 - Instalação inicial de 9.000 SHS SIGFI 13
 - Nova compra de 18.000 SHS incluindo outras classes de SIGFI
 - Previsão de no mínimo 30.000 SHS
 - Novo modelo de planejamento incluindo SIGFI baseado no consumo real da população recentemente conectada (últimos 5 anos)
- CEMIG, em Minas Gerais
 - 7.000 SHS e 1.000 escolas



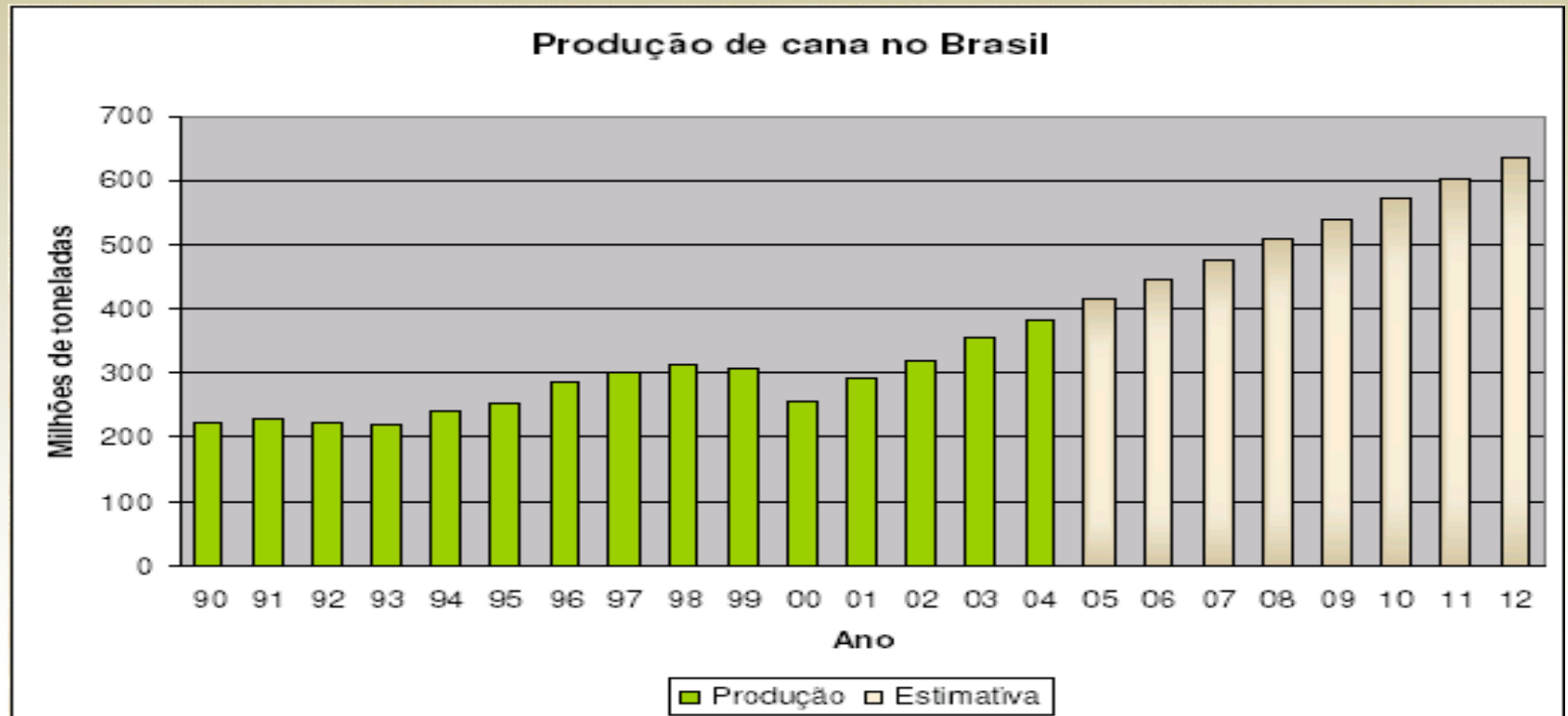
Exemplo de uso de PV por concessionária: o caso da COELBA

- Custos de conexão dos 18,000 consumidores mais caros:
 - Via rede => **US\$ 190 milhões**
 - Via SHS => **US\$ 39 milhões**
- Economia no investimento no caso da opção PV:
 - **US\$ 151 milhões**
- Redução do impacto da universalização nas tarifas dos consumidores da Bahia;
- Redução da participação da COELBA no investimento total:
 - **US\$ 30 milhões.**



Etanol

- Situação atual: automóveis 20-25% ou 100%
- Popularização dos carros flex-fuel: todos os modelos de pequeno e médio porte





NORTE



Dendê
Palm Oil



Babaçu

NORDESTE



Algodão
Cotton



Mamona
Castor



CENTRO-OESTE e SUDESTE



Soja
Soy

SUL



Girassol
Sunflower

- Algodão
Cotton
- Amendoim
Peanut
- Babaçu
Cana
Sugar Cane
- Dendê
Palm Oil
- Girassol
Sunflower
- Macaúba
- Mamona
Castor
- Soja
Soy





Biodiesel

- Capacidade instalada
 - em 2005: 736 milhões de litros
 - em 2006: 1,7 bilhão de litros por ano
- Meta original:
 - 800 milhões de litros para a mistura de 2% ao diesel até 2008
 - 2,4 bilhões por ano até 2013, quando a mistura será de 5%.
- Dois terços do biodiesel vem da soja.
- 25% do total processado vem da mamona
- Outros: pinhão-manso e sebo animal.
- Volume total já negociado: 840 milhões de litros.
- H-BIO : Em 2007 já sejam produzidos cerca de 256 mil metros cúbicos e no ano seguinte, cerca de 425 mil metros cúbicos.

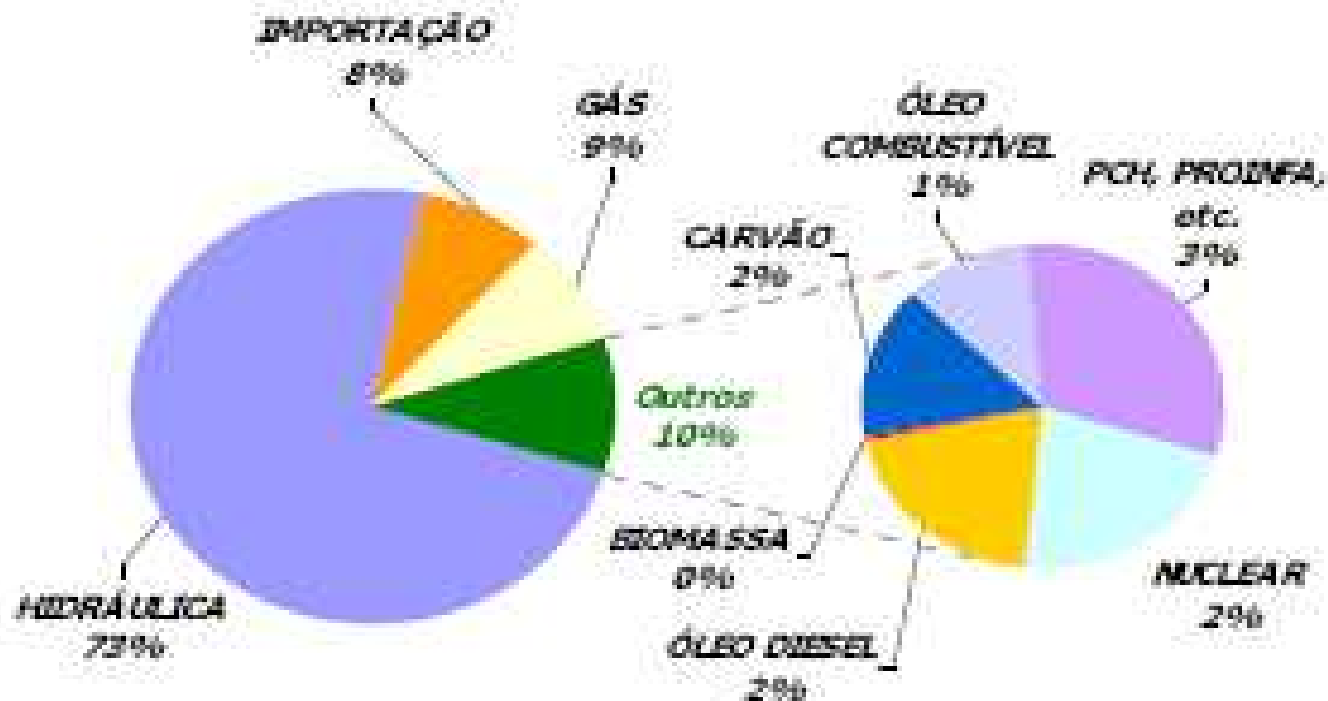


Bioenergia

- Eletricidade
 - Peletização de resíduos de biomassa para a exportação.
 - Combustão e gaseificação de resíduos agrícolas, produção de energia:
 - Bagaço de cana (vários projetos de MDL), casca de arroz, resíduos florestais (PROINFA)
 - Casca de cacau e cupuaçu
 - Resíduos da produção de biodiesel: dendê, algodão, mamona, etc.
- Biodigestores
 - Produção de biogás e seu aproveitamento energético em aterros sanitários: alguns projetos com MDL

Plano Decenal 2006-2015

Participação das Diversas Fontes de Geração Térmica
Janeiro/2006*



Plano Decenal 2006-2015

Participação das Diversas Fontes de Geração Térmica
Dezembro/2015

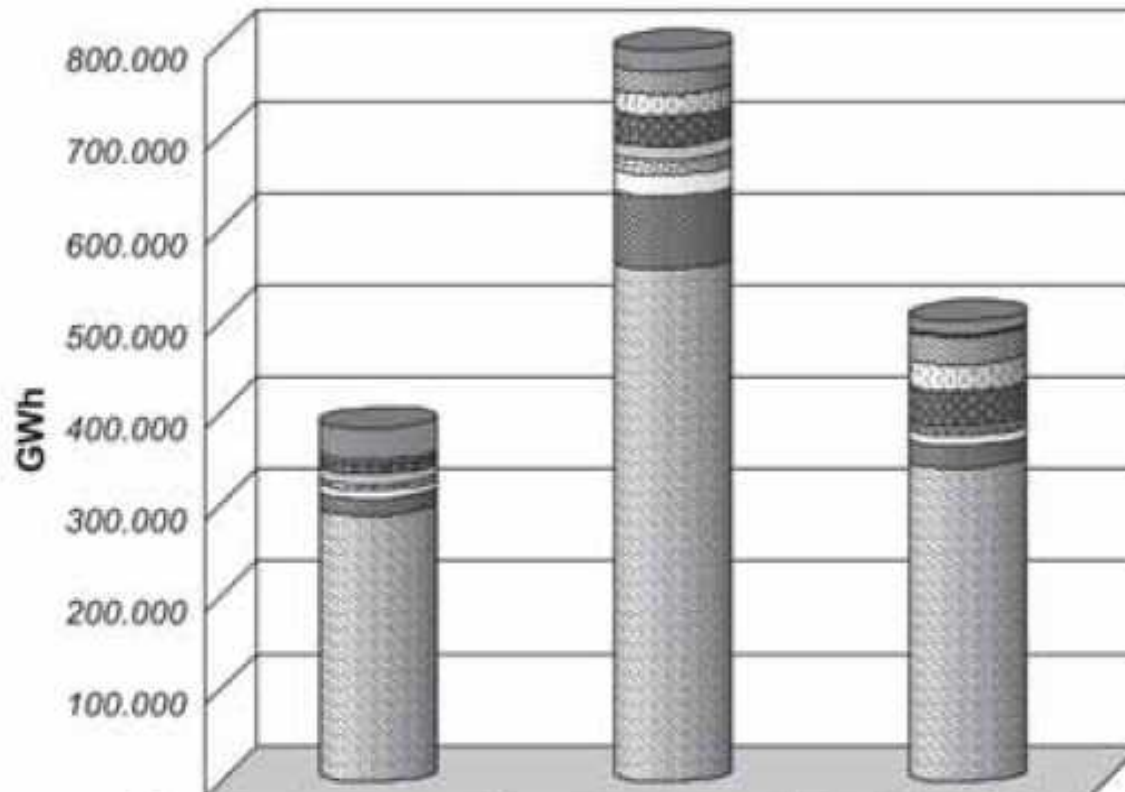




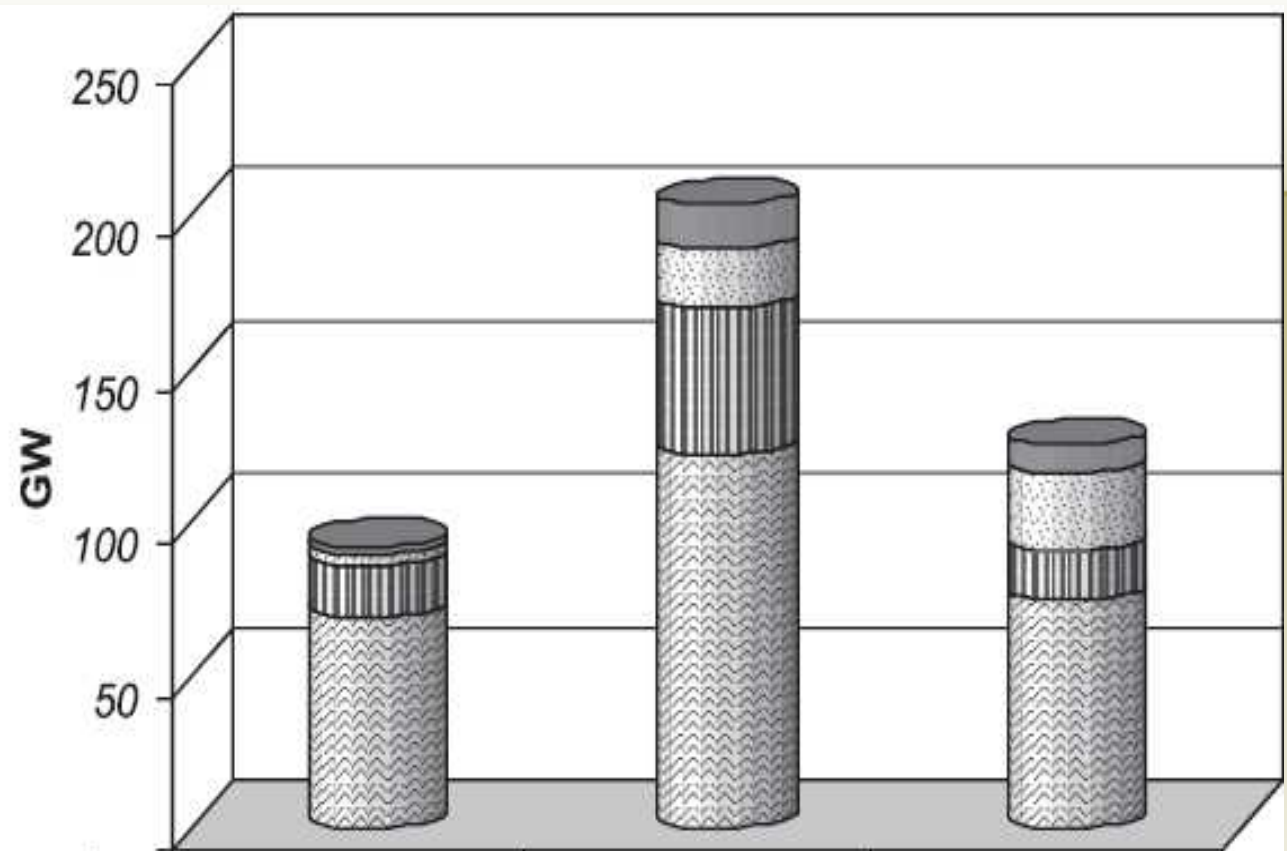
Estudo WWF
Para 2020

EE => 38%



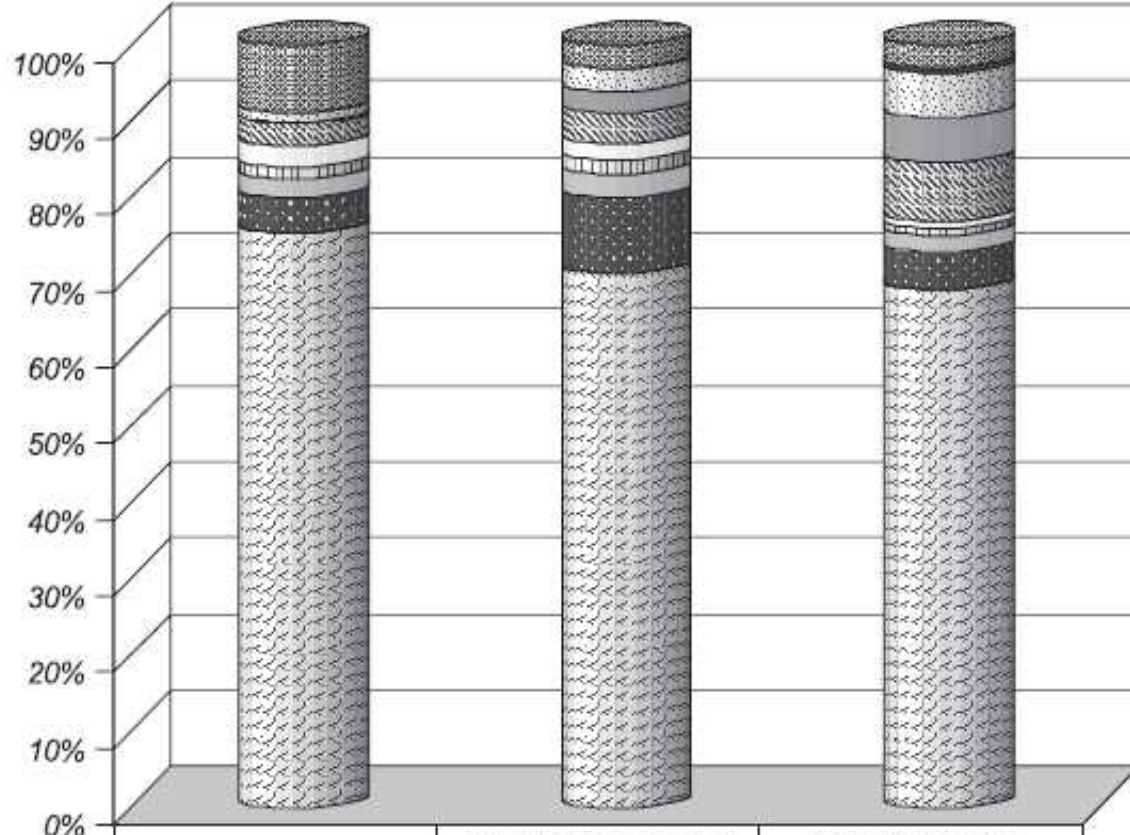


	2004	Cenário Tendencial 2020	Cenário Elétrico Sustentável 2020
■ Importação	34.322	23.822	15.024
■ Solar Fotovoltaico	-	-	2.504
■ PCH	5.048	31.763	30.049
□ Eólica	56	23.822	30.049
■ Biomassa	10.874	23.822	50.081
■ Nuclear	10.660	15.882	5.008
■ Carvão Mineral	6.041	15.882	5.008
□ Petróleo	9.592	23.822	10.016
■ Gás Natural	17.686	79.408	25.041
■ Energia Hidráulica	289.464	555.856	328.034



	2004	Cenário Tendencial	Cenário Elétrico Sustentável
■ Outros	2	15	9
▨ Renovaveis	4	19	26
▤ Fossil	17	48	16
▩ HE	69	122	75





	2004	Cenário Tendencial 2020	Cenário Elétrico Sustentável 2020
▣ Importação	9%	3,0%	3,0%
■ Solar Fotovoltaico		0,0%	0,5%
▣ PCH	1%	3,0%	6,0%
■ Eólica	0%	3,0%	6,0%
▣ Biomassa	3%	4,0%	7,6%
□ Nuclear	3%	2,0%	1,0%
▣ Carvão Mineral	2%	2,0%	1,0%
■ Petróleo	2%	3,0%	2,0%
■ Gás Natural	5%	10,0%	5,0%
▣ Energia Hidráulica	75%	70,0%	67,9%



Conclusões do Estudo WWF

- *Maior eficiência energética;*
- *Aumento da oferta de energia de maneira descentralizada;*
- *Maior espaço para fontes renováveis;*
- *Redução dos gastos de eletricidade dos consumidores;*
- *Redução da necessidade de expansão de capacidade instalada de tecnologias convencionais.*



Recomendações do Estudo WWF

- **Leilões de eficiência energética**
- **Padrões de eficiência energética**
- **Licitações tecnológicas**
- **Metas para investimentos em eficiência**
- **Programa nacional de geração distribuída (PROGEDIS)**
- **Programa de incentivo às fontes alternativas de energia elétrica - segunda fase (PROINFA II)**
- **Programa nacional para a energia solar térmica (PROSOLTER)**
- **Redução dos subsídios para as fontes convencionais de energia**
- **Disseminação constante de informação**

















Algumas constatações sobre o Novo Modelo

- A modicidade que não resulta em confiabilidade energética para o sistema nem em implicações ambientais poderá implicar em sérias conseqüências para o País.
- O risco e o custo de déficit de energia precisam ser considerados (visão de curto prazo)
- Pouco interesse do setor privado nos leilões A5 até o momento
- Resultados dos últimos leilões foram majoritariamente termelétricas emissoras inclusive com carvão importado, óleo combustível e óleo diesel no SIN
- Teto de R\$ 515,80 por MWh fixados para o Custo Marginal de Operação para o próximo leilão



Algumas outras constatações

- Limitada preocupação com o desenvolvimento técnico e científico
- 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.
- 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



Conclusões

- O *mito* da modicidade tarifária
- *Stop and Go* nos programas de renováveis
 - PRODEEM
 - Proinfa Fase 2
- Energia solar fora do PROINFA
- Necessidade de leilões diferenciados por tecnologia, idealmente um sistema de feed-in
- Necessidade de padrões de conectividade mais flexíveis: sistemas de proteção adequados e lógicas de operação e proteção de redes.
- Introdução do sistema de *net-metering*



Conclusões

- Urge nivelar o “playing field”
- “Enforcement” da legislação ainda é um problema
- Flexibilidade nas regras é um ponto chave: urbano vs rural
- Políticas de “stick and carrot” funcionam bem para promover alternativas entre companhias privadas
- Regulação, quando posta em prática, realmente promove renováveis
- Renováveis são mais adequadas para atingir as populações carentes por sua modularidade, disponibilidade local e descentralizada.



Muchas Gracias

osoliano@unifacs.br

+ 55 71 3330-4619

