

Experiência da Eletrobras com Projetos e Implantação de Minirredes, no âmbito do Programa Luz para Todos

Marta Olivieri

Minirredes e sistemas híbridos com energias
renováveis na eletrificação rural

São Paulo, 26 de maio de 2011



Eletrobras

Marcos Regulatórios

Regulação

LEI Nº 10.438/2002	Institui a universalização do serviço público de energia elétrica.
Res. ANEEL 223/2002	Estipula o ano de 2015 para se atingir a universalização do serviço de energia elétrica.
DECRETO Nº 4.873/2003	Institui o Programa Luz para Todos (LPT) para antecipar a universalização no meio rural brasileiro.
PORTARIA MME 60/2009	Projetos Especiais: destinados ao atendimento de localidades distantes, de difícil acesso e normalmente com baixa densidade populacional, no âmbito do Programa LPT.
LEI Nº 12.111/2009	Dispõe sobre os serviços de energia elétrica nos Sistemas Isolados. Determina que as concessionárias deverão atender à totalidade dos seus mercados nos Sistemas Isolados por meio de licitação, na modalidade de concorrência ou leilão, a ser realizada pela ANEEL.
Res. ANEEL Nº 427/2011	Regulamenta a Lei 12.111. Estabelece os procedimentos para planejamento, formação, processamento e gerenciamento da CCC.
AP ANEEL Nº115/2010	Proposta de resolução que define o horizonte e as condições para o atendimento daqueles não atendidos no LPT.
AP ANEEL Nº020/2011	Proposta de resolução que estabelece os procedimentos de fornecimento de energia elétrica por meio de sistemas de geração em comunidades e povoados isolados, caracterizados pela grande dispersão de consumidores e ausência de economia de escala. ³

Programa Luz para Todos

Projetos Especiais

Programa Luz para Todos

Números de Atendimento do Programa Luz Para Todos

2,6 milhões de domicílios rurais atendidos

13 milhões de pessoas beneficiadas

Investimentos contratados:

R\$ 18,7 bilhões

LPT

R\$ 15,5 bilhões

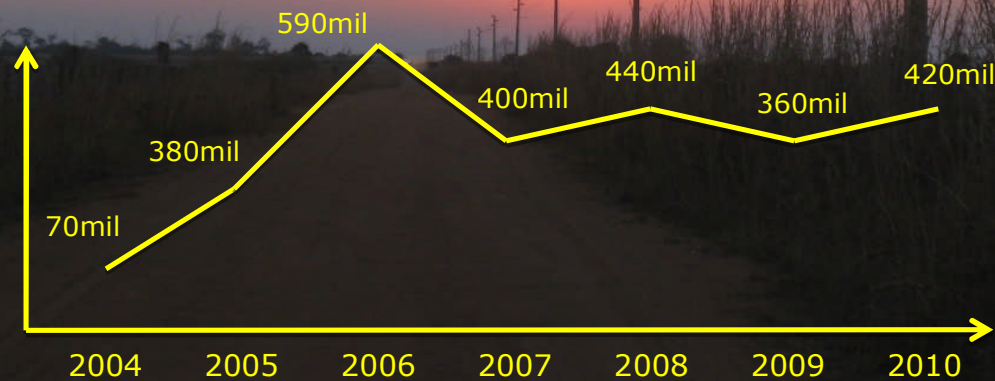
Contratos Eletrobras

R\$ 10,1 bilhões

CDE

R\$ 5,4 bilhões

RGR



Mato Grosso

Fonte: Eletrobras (dez 2010)

Programa LPT – Projetos Especiais

Objetivo: Atender comunidades isoladas com baixa densidade populacional e facilitar o uso de opções de geração a partir de fontes renováveis de energia.

Disponibilidade energética para prover no mínimo: iluminação, comunicação e possibilidade do uso de refrigerador.



Projetos Especiais

69 Projetos Especiais Apresentados de junho de 2009 ao final de 2010

Total de UC	Total de Potência Instalada Estimada (kW)	Extensão média das minirredes em metros (todas em BT)	Disponibilidade Energética Média na UC (kWh/mês)
2069	1.998	842	47

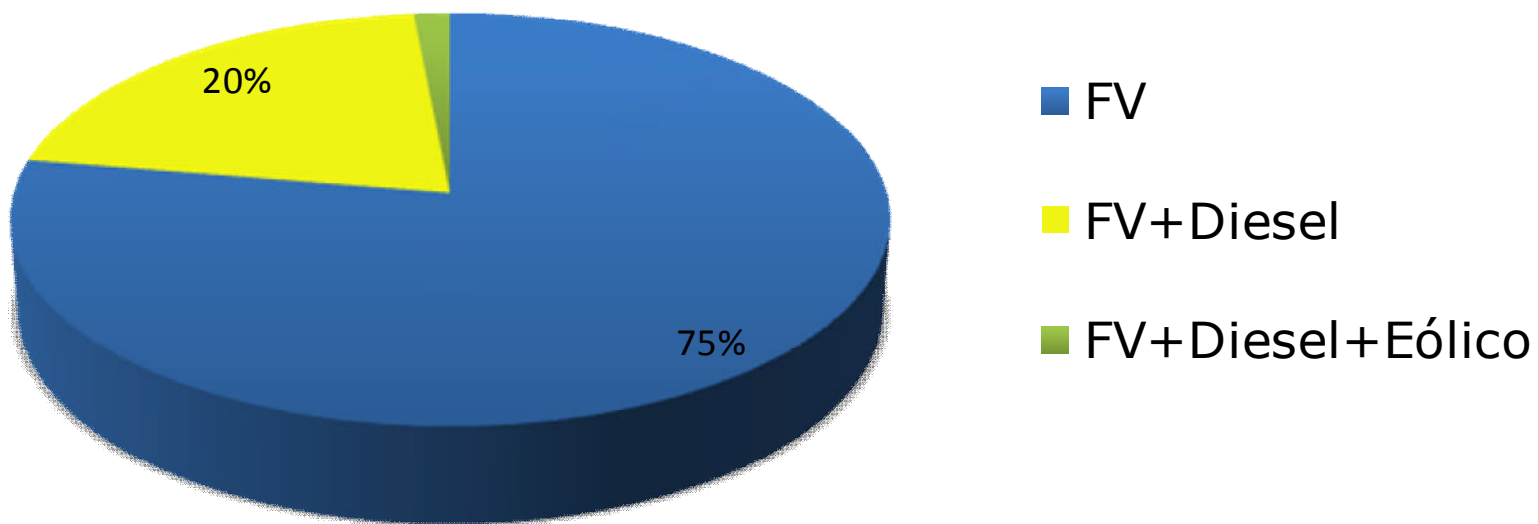
Fonte: Eletrobras.

Contratados:

- ✓ 17 contratos relacionados a Projetos Especiais (2010);
- ✓ Montante de R\$ 8,4 milhões de investimento, sendo R\$ 7,15 milhões da CDE, visando o atendimento de 348 unidades.

Projetos Especiais

Tipo da tecnologia da Geração

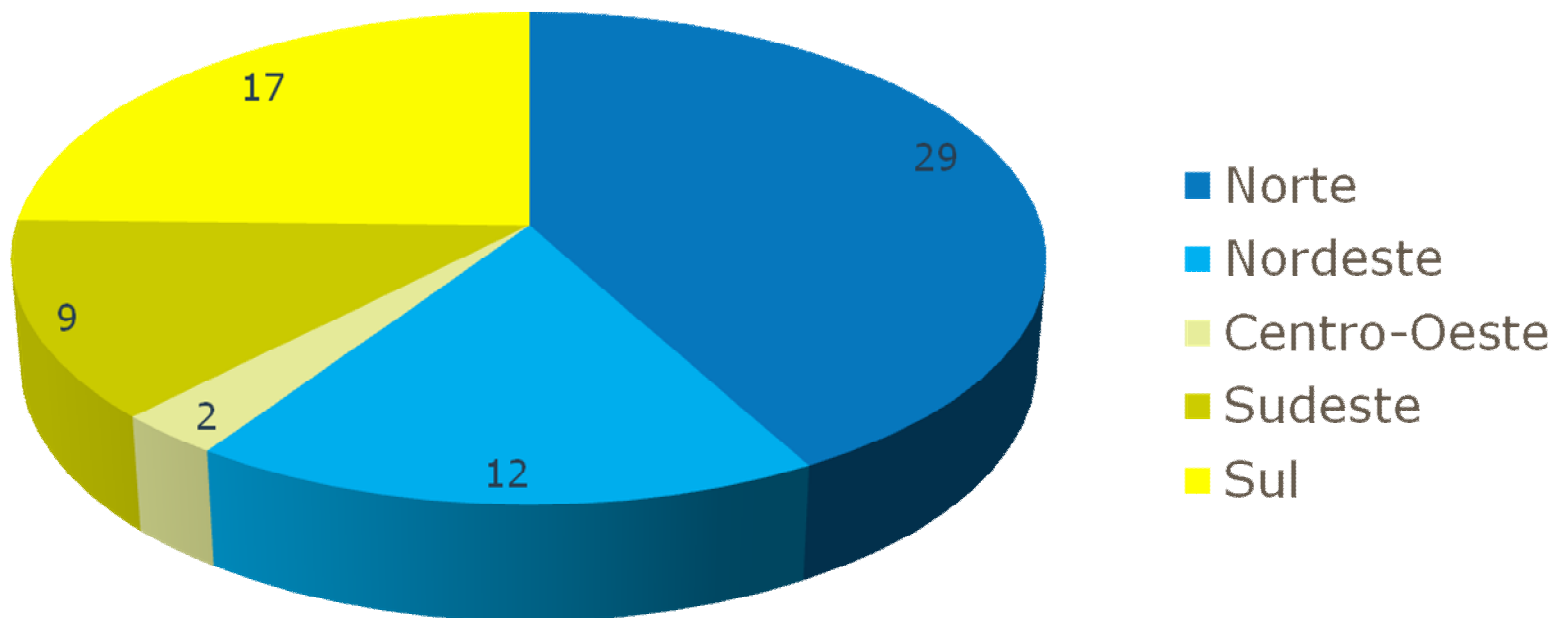


Total de 69 Projetos Especiais

Fonte: Eletrobras.

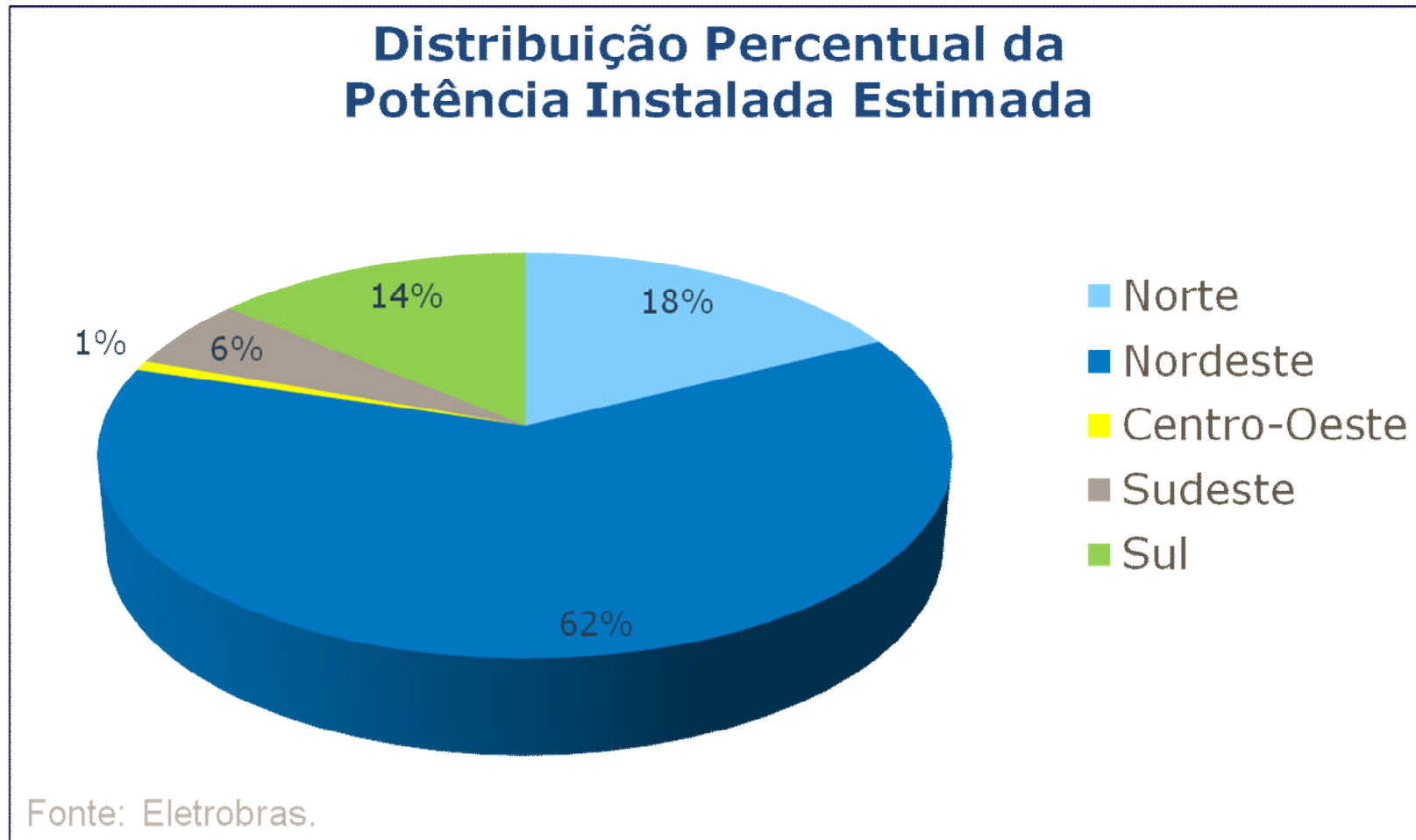
Projetos Especiais

Número de projetos por Região



Total de 69 Projetos Especiais

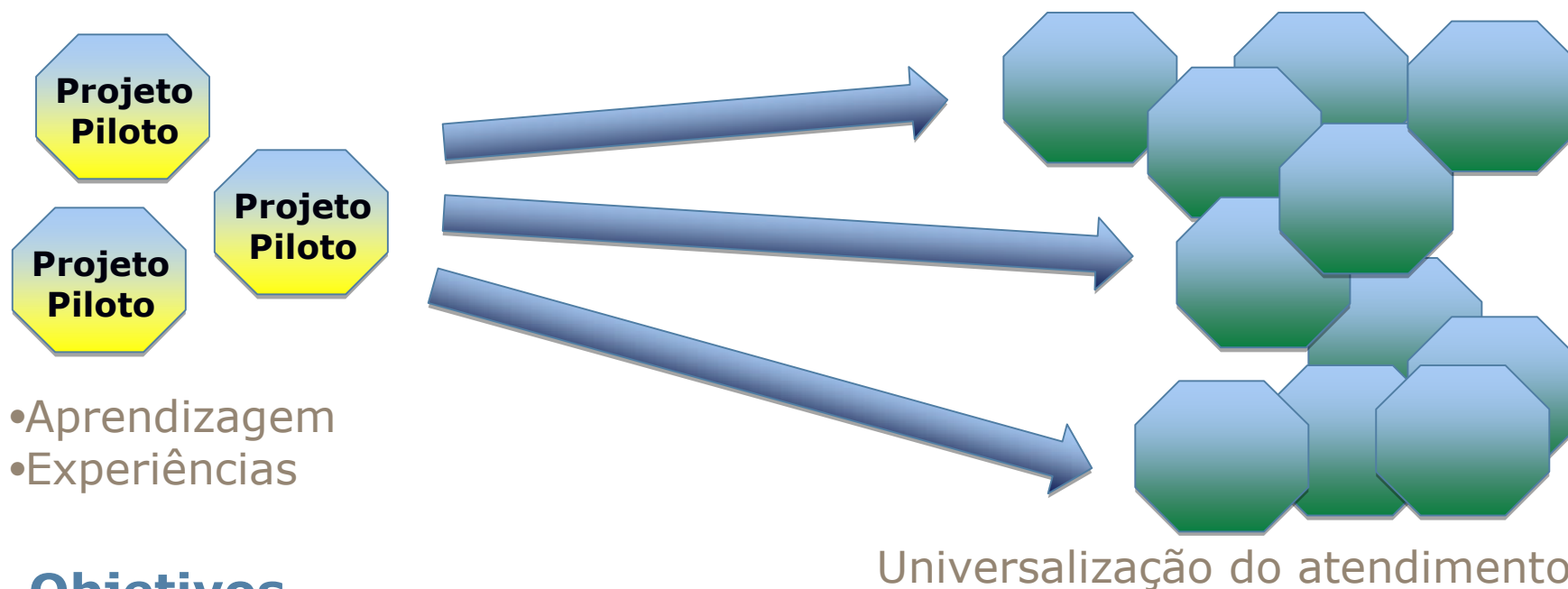
Projetos Especiais



Projetos Pilotos na Amazônia

Projetos Pilotos

Projetos pilotos como forma de testar tecnologias e processos



Objetivos

- ✓ Auxílio à concessionária no desafio de atender as metas da universalização;
- ✓ Monitorar e avaliar os resultados sob os aspectos técnico, financeiro, de gestão e socioeconômicos;
- ✓ Fomentar o conhecimento na concessionária no planejamento, projeto, operação e manutenção dos sistemas de geração utilizando fontes renováveis;
- ✓ Fornecer informações respaldadas e confiáveis para subsidiar a ANEEL no aprimoramento da regulamentação.

Projeto Piloto de Xapuri

Projeto desenvolvido pela
Eletrobras Distribuição Acre

- ▶ 103 sistemas fotovoltaicos individuais \Rightarrow disponibilidade mínima de 15kWh/mês.
- ▶ Instalação em Agosto 2007: quase 4 anos de funcionamento.
- ▶ Realização de testes de refrigeradores eficientes em corrente contínua.
- ▶ Ainda em monitoramento técnico.



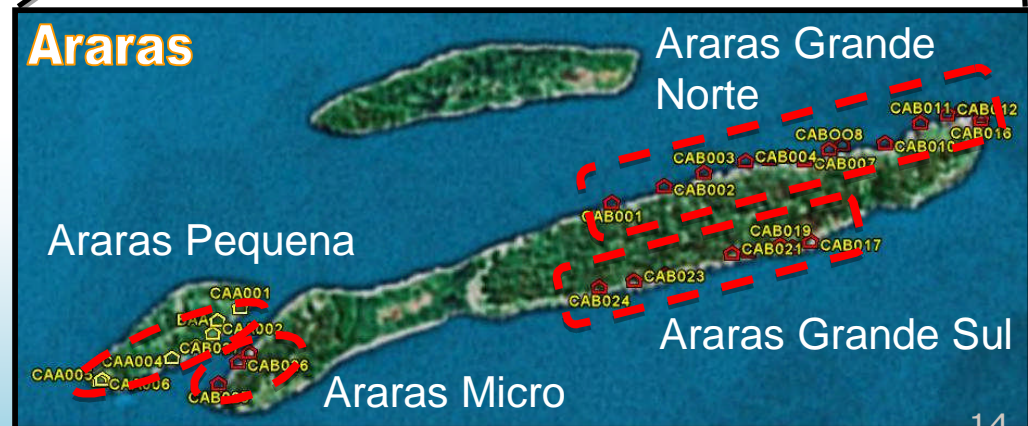
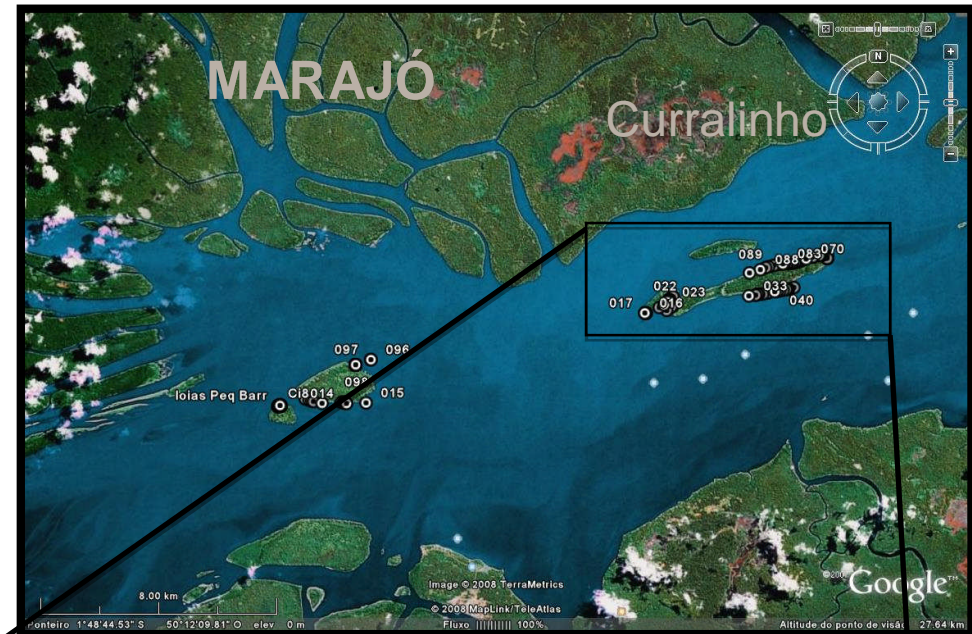
**Escola Beneficiada –
Seringal Iracema**

Seringal	Sistema de Atendimento	Unidades Consumidoras	Potência Fotovoltaica	Bateria (Ah/C20)	Classe de Atendimento
Iracema	Corrente Alternada (CA)	31	3 x 85 Wp	2 x 150	SIGFI13
Dois Irmãos	Misto (CA + CC)	35	3 x 85 Wp	2 x 150	≥ 13 kWh/mês
Albrácea	Corrente Contínua (CC)	37	3 x 85 Wp	2 x 150	≥ 13 kWh/mês

Projeto Piloto de Araras

Projeto desenvolvido pela
Celpa

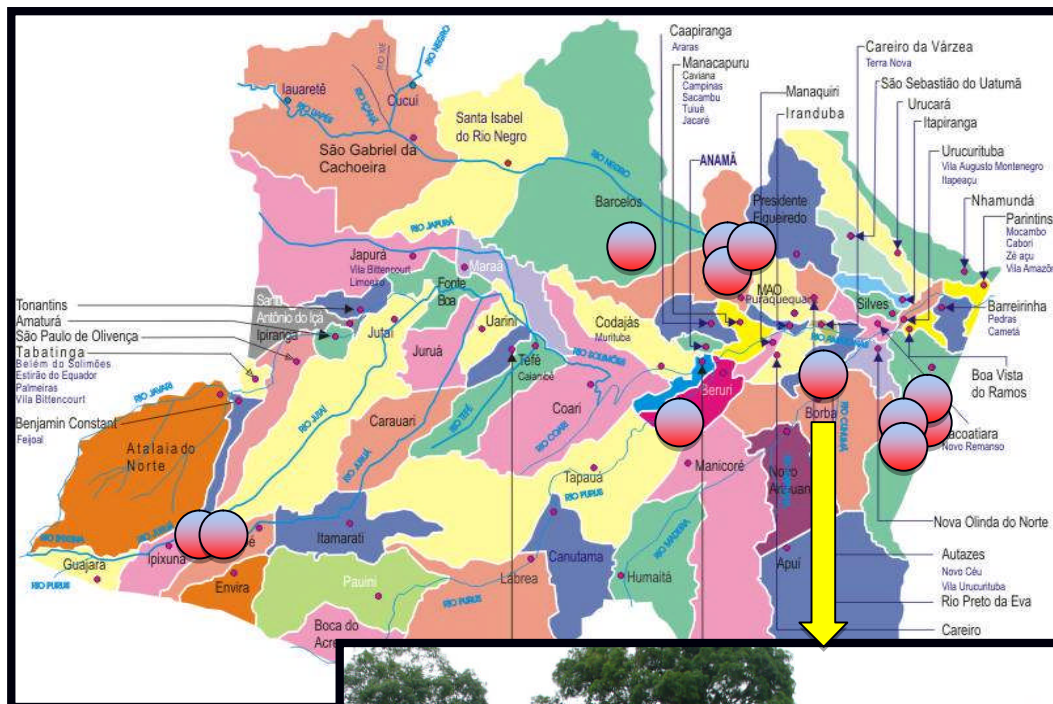
- ▶ _Projetos Especiais: sistemas coletivos.
- ▶ 3 sistemas puramente fotovoltaicos e 1 sistema híbrido solar-eólico-diesel ⇒ disponibilidade de energia disponível: cerca de 45kWh/mês.
- ▶ Pot. Instalada de 2,6 a 22 kW.
- ▶ Município de Curralinho na Ilha de Marajó.
- ▶ Beneficiará 78 domicílios.
- ▶ Processo de instalação já iniciado, com previsão de término no final de 2011.



Projeto 12 Mini-usinas

Projeto desenvolvido pela **Eletrobras Amazonas Energia**

- ▶ Projetos Especiais
- ▶ 12 sistemas puramente fotovoltaicos coletivos ⇒ disponibilidade de energia disponível: cerca 45kWh/mês
- ▶ 6 municípios do Amazonas: Autazes, Barcelos, Beruri, Eirunepé, Maués e Novo Airão
- ▶ Potência variando de
- ▶ 9,6 kWp a 16,8 kWp
- ▶ Beneficia 222 domicílios



Comunidade de São Sebastião - Autazes-AM

Registro Fotográfico

Desafios na Amazônia

Desafios na Região Amazônica

Dificuldades de acesso.



Transporte de baterias para os sistemas de Xapuri



Transporte de material – Projeto Xapuri

Desafios na Região Amazônica



Dificuldade no transporte de materiais

É comum a participação da comunidade.



Desafios na Região Amazônica



Transporte dos postes da minirrede de Araras

Desafios na Região Amazônica



Desafios na Região Amazônica



Comissionamento



Comunidade de Aracari – Novo Airão-AM

Não há infraestrutura próxima. O planejamento deve ser cuidadoso e metuculoso.



Comunidade de Sobrado – Novo Airão-AM

Equipamentos dos sistemas de geração



Características desejadas de equipamentos para sistemas isolados

Inversores Bidirecionais

- ✓ Capacidade de formar uma rede elétrica e regular seus parâmetros na operação;
- ✓ Algoritmo inteligente para controle de carga e descarga;
- ✓ Permitir paralelismo e modularidade, com vistas a expansão do sistema ou aumento de carga;
- ✓ Apresentar boa interface de comunicação com fornecimento de informações sobre falhas;
- ✓ Tensão e frequência com tolerância conforme normas;
- ✓ Alta eficiência e potência de surto adequada para partida de motores ou iniciação do sistema.

Controlador de carga

- ✓ Permitir paralelismo e modularidade;
- ✓ Apresentar boa interface de comunicação com fornecimento de informações sobre falhas.

Baterias

- ✓ Vida útil acima de 5 anos para ciclagem diária;
- ✓ Alta durabilidade e resistência à ciclagem (p. ex. > 1200 ciclos @ 80% DOD).

Características desejadas de equipamentos para sistemas isolados

“Medidor” inteligente de energia

- ✓ Dispositivo para medição e gerenciamento da demanda a partir de balanço energético em tempo real para:
 - limitação da demanda e desconexão de cargas de maneira seletiva;
 - liberação de consumo da energia excedente e
 - ligação de cargas adiáveis.

Todos os equipamentos

- ✓ Tropicalizados: operação em florestas tropicais úmidas e quentes ($T_{amb} > 45^{\circ}\text{C}$ e umidade $> 90\%$);
- ✓ Apropriados para operação automatizada com interfaces de comunicação;
- ✓ De fácil aquisição e com preços acessíveis, desenvolvidos para baixo custo de O&M;
- ✓ Modelos de fabricantes diferentes que possam ser intercambiáveis;
- ✓ Devem ser testados e aprovados no Brasil de acordo com o Regulamento de Avaliação da Conformidade do INMETRO: garantia de representante no país.

Alavancagem tecnológica



Constatações, Sugestões e Dúvidas

Constatação	Recomendação
<p>Projetos Especiais</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Concessionárias procuram padronização e modularização, porém nem sempre levaram em conta as restrições dos equipamentos considerados no projeto. ➤ Equipes técnicas com pouca experiência e conhecimento sobre sistemas de geração com FV. ➤ Muitos fornecedores não atualizam em suas propostas os preços decrescentes dos módulos fotovoltaicos. 	<p>Apoio de consultoria especializada e capacitação</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Para elaboração do <u>projeto básico</u> e para <u>análise de propostas</u> recebidas pelos fornecedores, ➤ Definição de <u>requisitos mínimos</u> dos equipamentos dos sistemas e orientação para <u>interação com os fabricantes</u> na discussão das características dos seus produtos, ➤ Definição de requisitos mínimos a serem apresentados nos <u>projetos executivos</u> (apoio especializado na análise dos projetos executivos), ➤ Apoio para elaboração de contrato com <u>procedimentos padronizados de comissionamento</u> e com <u>garantias</u> claras sobre funcionamento dos equipamentos e dos sistemas, ➤ <u>Capacitação da equipe de manutenção</u>, que deve acompanhar a instalação e o comissionamento dos sistemas, ➤ <u>Divulgação</u> entre agentes executores dos <u>melhores preços</u> obtidos em licitações e <u>propostas comerciais</u>. Criação de banco de dados

Constatação	Sugestão
<p>Projetos Especiais</p> <p>Apresentação de variadas configurações de sistemas, com falta de embasamento teórico e de cálculos para justificar escolha.</p>	<p>Discussão entre os especialistas que prestaram consultoria às concessionárias sobre o tema, com vistas a esclarecer e debater vantagens e desvantagens das configurações, tipos de equipamentos, etc adotados.</p>
<p>Projetos Especiais</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Grande dificuldade em apresentar os custos de geração por não terem dados suficientes para estimativa dos custos de O&M. ➤ Paralisação da implantação dos projetos especiais por não atender às condições normativas da Res. ANEEL 427. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Implantação dos projetos especiais apresentados até então com vistas a obtenção de dados para subsidiar formação de custos, de indicadores de qualidade e de continuidade do fornecimento, otimização da gestão etc ➤ Solução regulatória sobre o reconhecimento dos custos de O&M dos projetos especiais encaminhados, a fim de que eles funcionem como projetos pilotos para comunidades isoladas a serem implantados em curto prazo já que os procedimentos da Res. 427 para os leilões dos sistemas de geração de pequeno porte ainda estão sob avaliação das concessionárias e aprimoramento por parte do EPE.

Constatação

Projetos Pilotos

- ✓ O maior desafio dos projetos pilotos é sua integração nas ações e procedimentos das empresas (procedimentos comerciais e de atendimento ao consumidor e de operação, manutenção e monitoramento dos sistemas).
- ✓ Em geral, as empresas mostram lentidão ou não mostram interesse em criar estratégias para se apropriar das experiências dos projetos pilotos, fadando os projetos ao insucesso.

Mercado potencial

Somente em parte do estado do Amazonas, mapeados cerca de 68.000 domicílios isolados sem atendimento, em 3.800 comunidades (média de 18 domic./comun.): equivalente a 30 – 60 MWp instalados, considerando um fornecimento médio de 45 a 80kWh/mês/UC.

Sugestão

Considerando que os sistemas MIGDIs e SIGFIs terão papel importante dentro da universalização e tendo em vista que um dos objetivos dos projetos pilotos é criar experiência com sistemas alternativos para minimizar incertezas quando da expansão do atendimento às comunidades isoladas, sugerimos uma maior dedicação aos temas: gestão dos sistemas, integração de procedimentos na distribuidora, avaliação dos riscos regulatórios e modelos de formação de custos.

Pontos Relevantes

MICGI e SIGFI fundamentais para universalização

- Milhares de Minirredes e SFDs deverão ser instalados para universalizar a região Norte e Ilhas marítimas
- Sistemas fotovoltaicos (FV + FV-híbrido) dominarão a tecnologia
- Potencial de curto a médio prazo > 50 MWp instalado (100 mil UCs)

Capacitação técnica e gerencial

- Projetos especiais representam oportunidade excelente para adquirir conhecimentos
- Se requer compromisso das concessionárias e empresas integradoras para aproveitar desta chance e dominar a tecnologia
- Capacitações são fundamentais

Network Eletrificação dos Isolados

- Rede com participação das concessionárias, universidades e centros de pesquisa, empresas integradoras e de engenharia
- Intercambio e aquisição de conhecimentos
- Desenvolver soluções padronizadas de projetos e com sistemas modularizados

Eletrobras

Diretoria de Geração

Superintendência de Eng^a de Distribuição e Programas Setoriais

Departamento de Gestão de Projetos Setoriais

Divisão de Projetos Complementares

epsp@eletrobras.com

Agradecimento aos Parceiros



Sistemas Isolados

- Custo marginal de Geração
 - Térmica a óleo diesel: 900–1.100 R\$/MWh
 - Sistema FV Norte: 630 R\$/MWh
 - Fotovoltaica 30 – 40% mais barato!

- Geração Diesel no Norte (GTON 2010)
 - Potencia instalada: 1060 MW
 - Potencia média: 330 MW

- Hibridização de Sistemas Isolados do Norte: potencial mercado para sistemas fotovoltaicos
 - Sistema sem bateria: 20% FV = 65 MW;
 - Sistema com banco de baterias/inversores: 50% parcela FV = 160 MW