



Smart Grids – A Visão da Copel

Agenda



- *Sobre a Copel*
 - *Smart Grids*
 - *As Iniciativas da Copel*
 - *Oportunidades*
 - *Conclusões*
-
- 



Distribuição




Comercializadora



Renováveis



Holding



Telecomunicações



Geração e Transmissão

3ª Maior Distribuidora do Brasil

- 4,5 milhões de consumidores**
- 180 Mil Quilômetros de Linhas e Redes**
- 370 Subestações Automatizadas**
- 400 Mil Transformadores**
- Consumo Médio de 182 kWh/Mês**



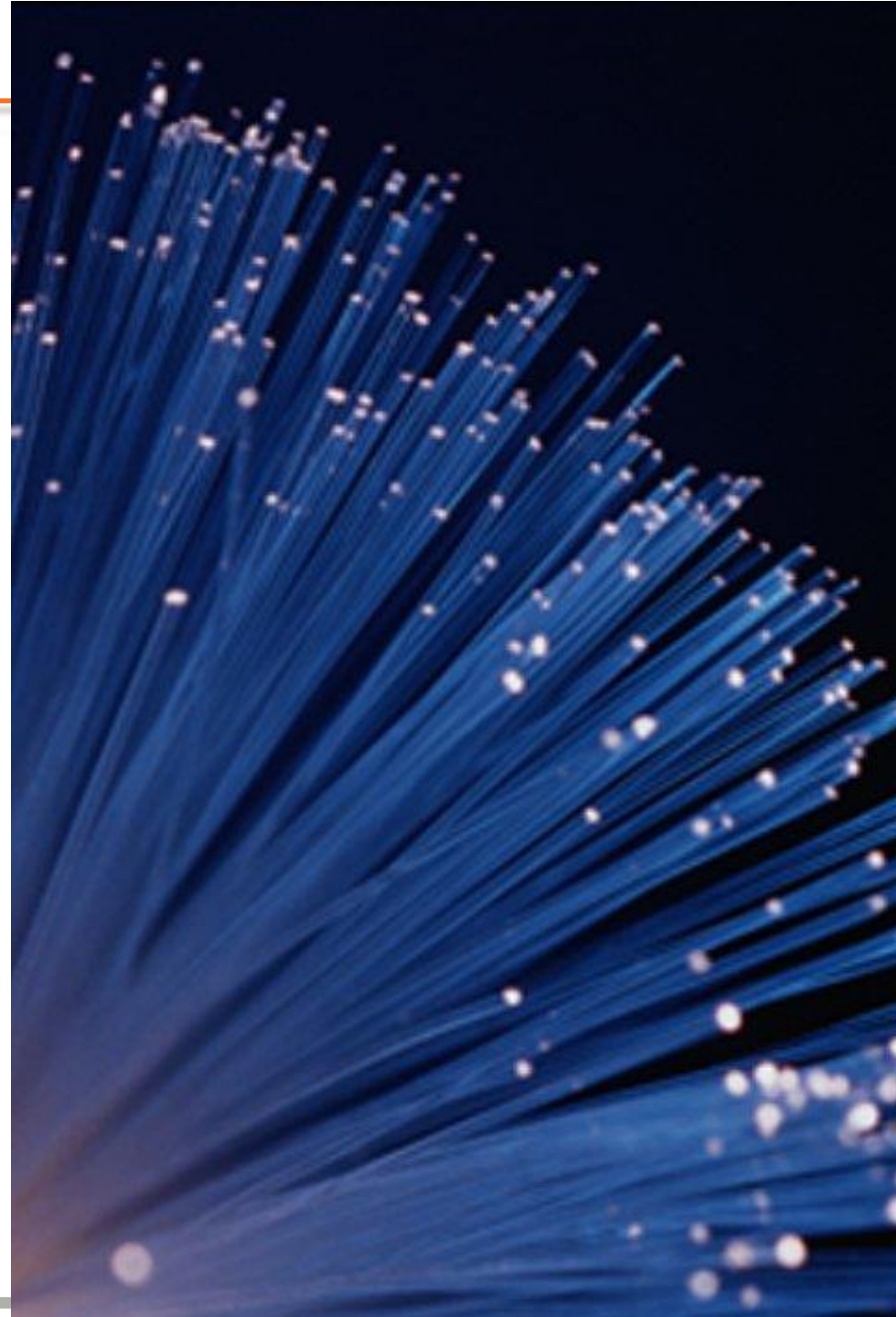
**O Paraná é o
único estado
brasileiro
100% digital**

**34 mil consumidores
corporativos e comerciais**

**399 cidades atendidas
em todo o Paraná**

27 mil km de fibras óticas

**A primeira empresa de energia a
ter licença para prestar serviços
de telecomunicações pela
(Anatel)**



O Sistema Elétrico no Futuro

Imagine o sistema elétrico de energia em 2030...



O Sistema Elétrico no Futuro

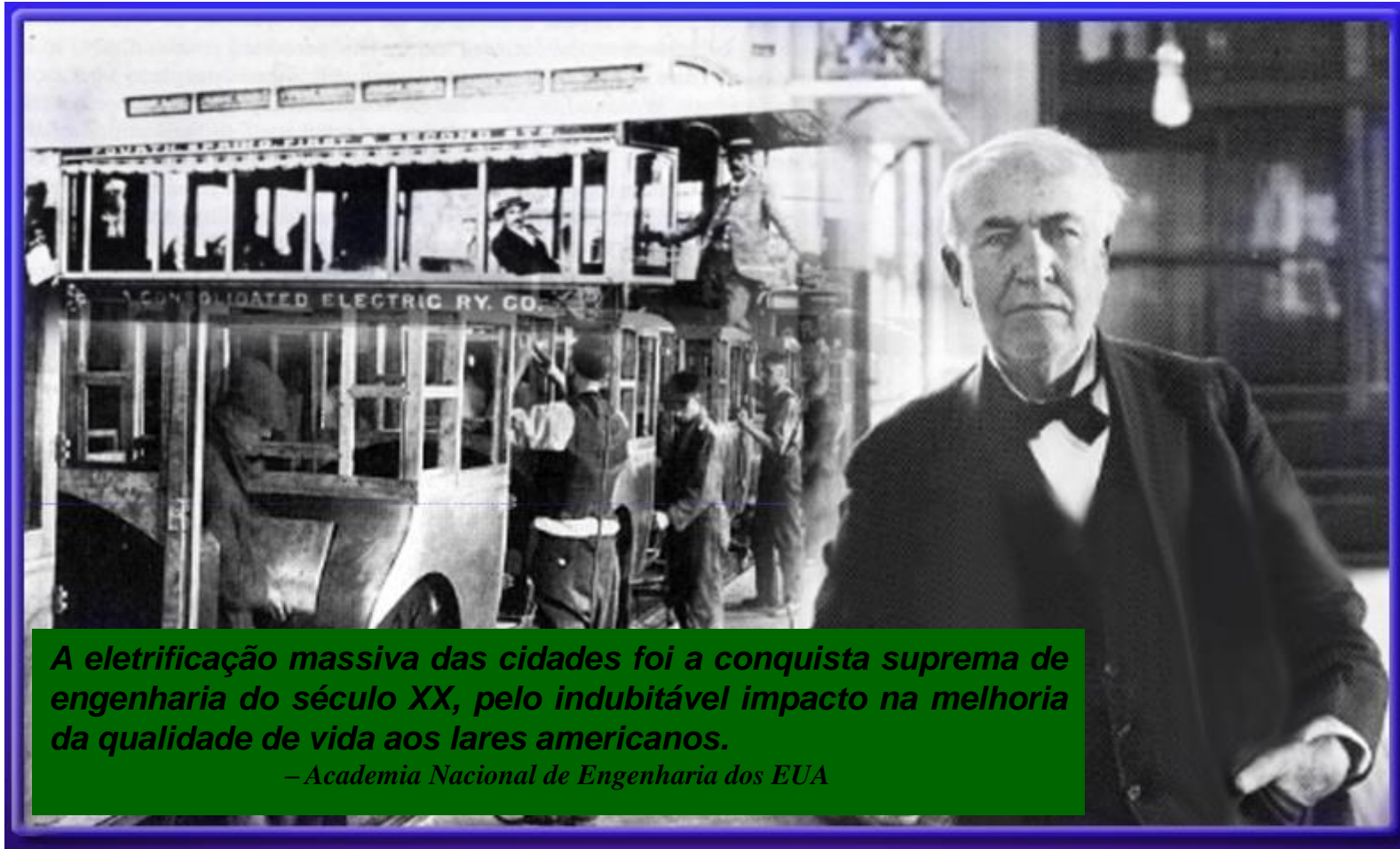
- ✓ Geração proveniente de 100% de energia renovável
- ✓ Mais de 20% da geração proveniente de fontes distribuídas
- ✓ Todos podem escolher a fonte de energia e o fornecedor que desejam comprar
- ✓ A maior parte dos consumidores também serão geradores de energia
- ✓ A maior parte dos veículos serão abastecidos por energia elétrica
- ✓ Todos teremos uma forma de armazenar energia elétrica em casa
- ✓ A comunicação bidirecional entre todos os consumidores e as concessionárias de distribuição
- ✓ O consumidor poderá ofertar serviços para a concessionária
- ✓ A duração da interrupção de energia anual por consumidor será reduzida a minutos
- ✓ As perdas de energia serão reduzidas em mais de 50%

COMO?

**COM AS SMART
GRIDS**



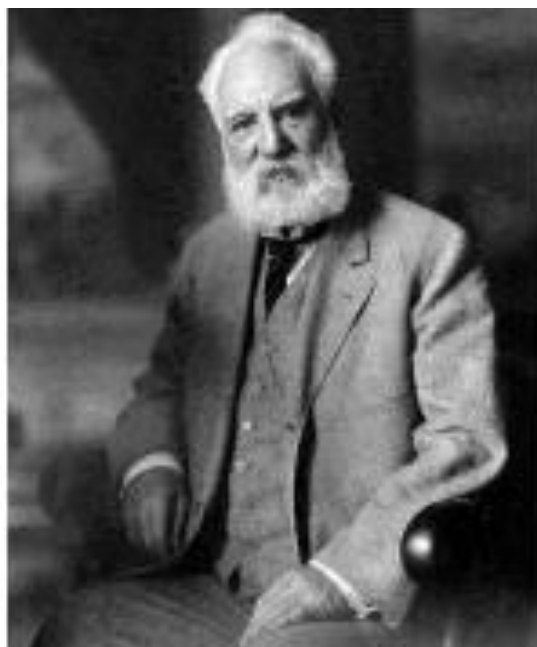
A Rede Elétrica



A eletrificação massiva das cidades foi a conquista suprema de engenharia do século XX, pelo indubitável impacto na melhoria da qualidade de vida aos lares americanos.

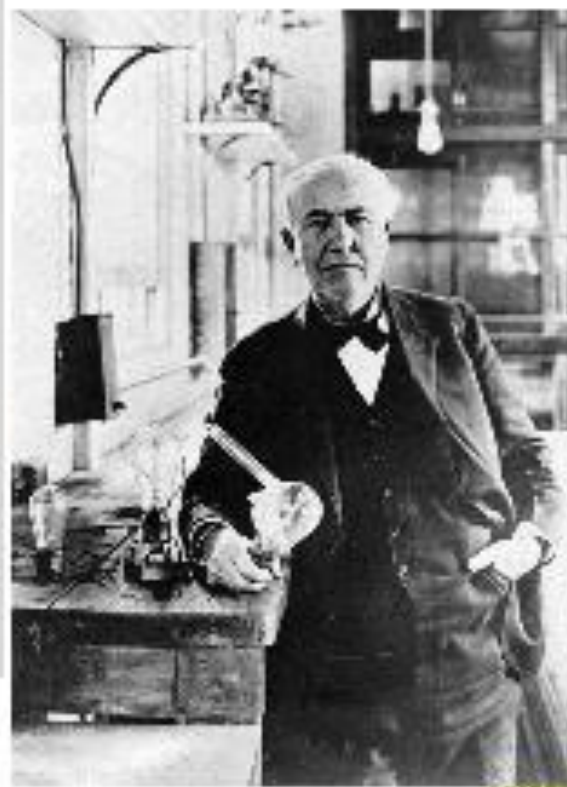
– Academia Nacional de Engenharia dos EUA

Rede Existente x Smart Grids

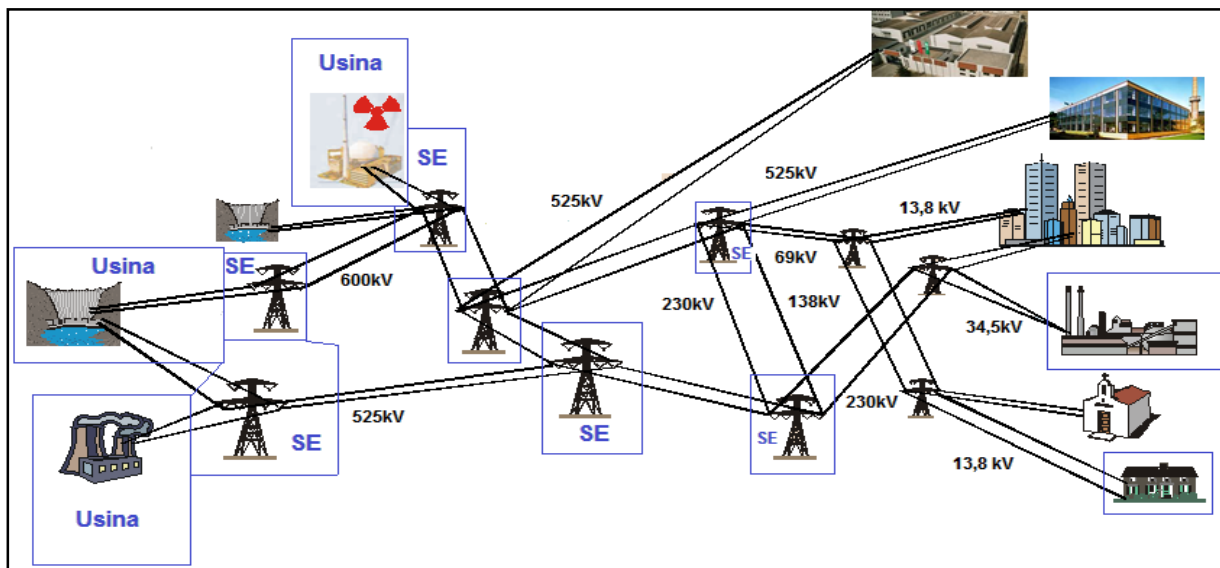


*Se **Alexander Graham Bell** fosse de alguma forma transportado ao século 21, ele não poderia reconhecer os componentes do moderno telefone – telefones celulares, fax, torres de celulares, smartphones, etc. – enquanto **Thomas Alva Edison**, um dos primeiros arquitetos chave das redes elétricas, estaria totalmente familiarizado com a atual rede de energia elétrica.*

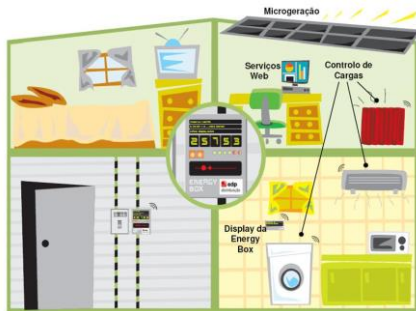
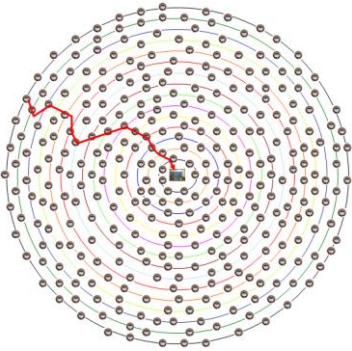
Fonte: DOE's Smart Grid: An Introduction



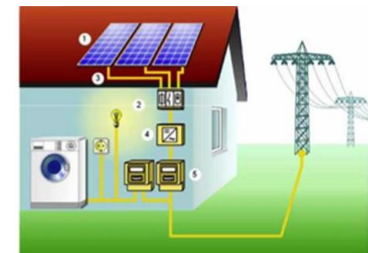
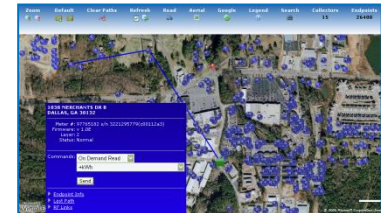
Sistemas Elétricos Convencionais



Conceito



Rede Elétrica
+
Dispositivos de Alta Tecnologia
+
Sensoriamento do Sistema
+
Telecomunicações
+
Sistemas Computacionais de Apoio
=
Fluxo de Energia Bidirecional
+
Fluxo de Informações Bidirecional
+
Novos Produtos e Serviços



Integração do Conceito



Uma Tendência Mundial

- EUA**
 - Obsolescência dos ativos de distribuição;
 - Vulnerabilidade do sistema a: ataques terroristas, hackers, desastres naturais, falhas mecânicas, riscos de blecaute;
 - Dependência energética;
 - Aumento da geração distribuída;
 - Preocupação ambiental;
 - Incentivo ao desenvolvimento econômico.



-**Europa**

- Agenda Ambiental 20-20-20 para 2020: 20% de redução de emissões, 20% de geração renovável na matriz, 20% de economia de energia (Eficiência Energética);
- Desenvolvimento sustentável de longo prazo;
- Incentivos de fontes renováveis em larga escala;
- Incentivos de geração distribuída em pequena escala;
- Liberalização dos mercados de energia europeus;
- Regulação ambiental restritiva – fator crítico para as empresas de energia.

Visão da União Europeia



Por que Rede Elétrica Inteligente no Brasil? Brasil é líder mundial em apagões.



Das seis maiores ocorrências registradas no mundo desde 1965, três são do Brasil:

11/03/1999: 97 milhões de pessoas;

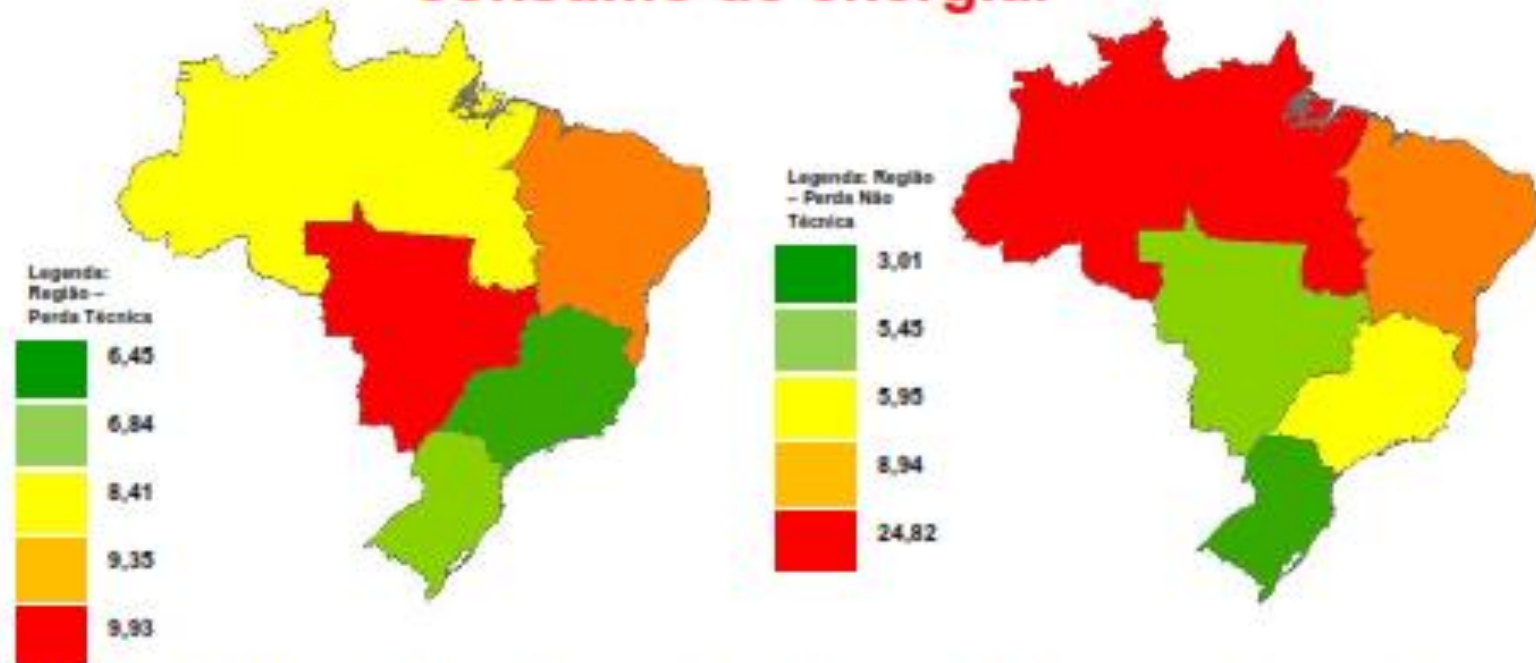
10/11/2009: 60 milhões de pessoas;

03/02/2011: 53 milhões de pessoas;

- **Segurança:** minimizar o número de blecautes, automatizar equipamentos e sistemas de rede, sensoriamento de toda a rede.

Motivação: Brasil

A ANEEL estima diminuição em até 10% do consumo de energia.

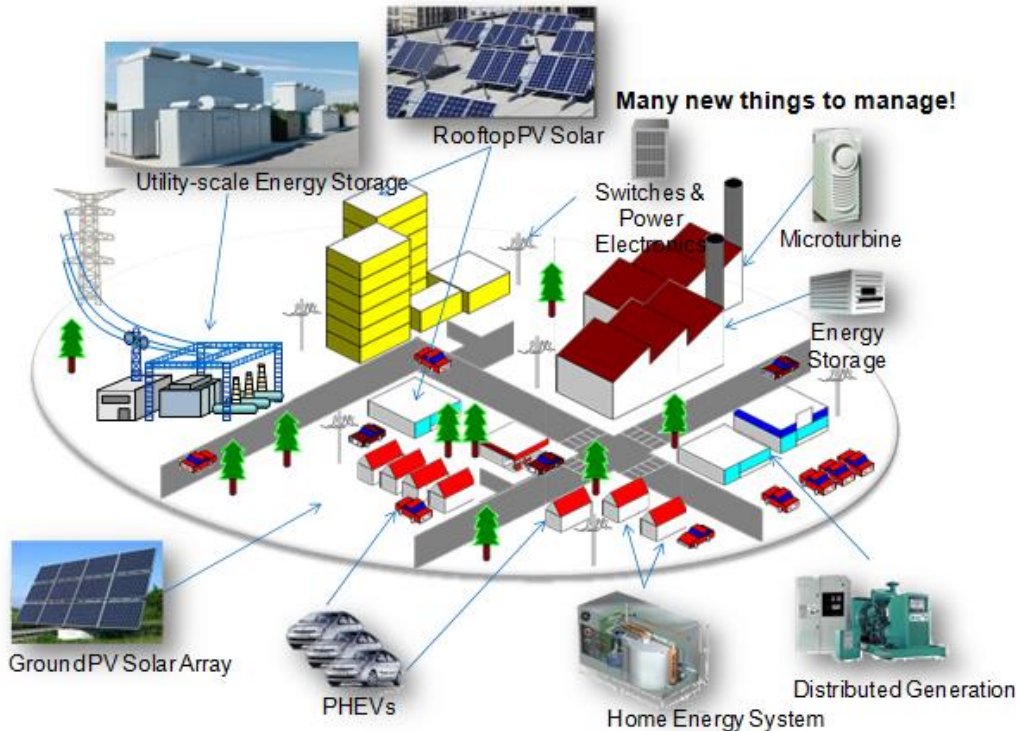


Eficiência Energética: na distribuição e consumo de energia, na redução de perdas técnicas e não técnicas.

Fonte: Relatório sobre Perdas Técnicas de Energia Elétrica na Distribuição - Anel 2010



Microgeração é o Futuro



- **Geração Distribuída:** A rede não está preparada para acomodação fácil de geração distribuída a partir de fontes renováveis.

Motivação: Brasil

Geração termelétrica para atendimento da ponta.



Conta de Consumo de Combustíveis cada vez maior;

- **Mudanças Climáticas:** Aumento da geração termoelétrica.

Motivação: Brasil

Mobilidade elétrica.

PHEV or EREV

EV



Saturn VUE
2-Mode Blended
Intro: 2011 CY



Chevrolet Volt
Extended Range EV
40-mile EV range
16kWh Li-Ion
Intro: 2010 CY



Nissan
2010 CY



Daimler Smart ForTwo
2010 CY



Mitsubishi iMIEV
2010 CY, 100 mile range,
PG&E, SCE demo



Ford Escape PHEV
2008 CY, 21 car fleet
with SCE/EPRI/Utilities



Ford/Eaton Trouble Truck
10 truck fleet w/ utilities



Dodge ZEO
150-200 mile range



Toyota Prius PHEV
500-car fleet
2009 CY



VW Golf TwinDrive
30 mile EV range
20-car fleet, 2009



Subaru R1e
50 Mile AER
10-car fleet 2008 CY



- **Veículo Elétrico:** Entrada inevitável de veículos elétricos no

Quais são as **Iniciativas da ANEEL**
em Rede Inteligente?



Iniciativas ANEEL

□ Iniciativas da ANEEL em Medição Eletrônica:

➤ Minuta de Resolução Normativa:

• Grandezas Medidas:

Tensão;

Energia elétrica ativa consumida;

Energia elétrica reativa consumida;

Fator de potência.

• Informações ao consumidor:

Visualização das informações:

Acessíveis por mostrador no medidor e, no caso de medição centralizada, em dispositivo interno.

Grandezas: Energia elétrica ativa + fator de potência.

Dados sobre Qualidade do

fornecimento: Continuidade: DIC e FIC.

Postos tarifários: Valor de tarifa aplicável e a identificação do posto tarifário.

• **A partir de, no máximo, 18 meses da publicação da Resolução, as distribuidoras devem utilizar o medidor padrão:**

Distribuidoras iniciam adaptações necessárias;

Preparação da indústria;

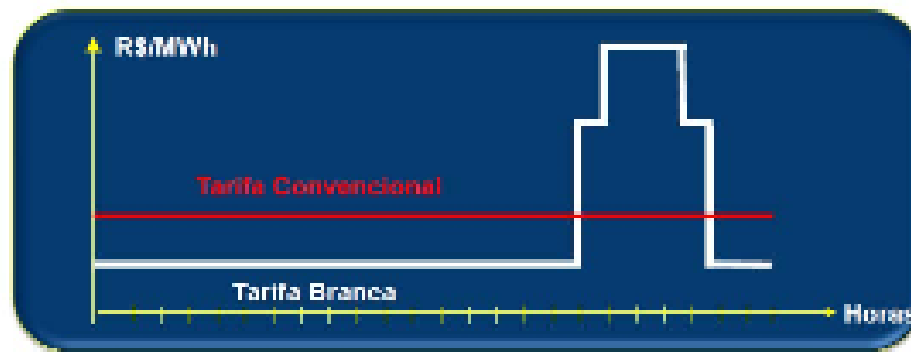
Trâmites metrológicos.



❑ Iniciativas da ANEEL em Modalidades Tarifárias:

➤ Estrutura Tarifária para 3º Ciclo de Revisões Tarifárias (Nov/2011):

- **Audiência Pública nº 120/2010** (Mar/2011);
- **Disponibilização de tarifa branca ao consumidor de baixa tensão:** De segunda a sexta-feira, uma tarifa mais barata será empregada na maioria das horas do dia; outra mais cara, no horário em que o consumo de energia atinge o pico máximo, no início da noite; e a terceira, intermediária, será entre esses dois horários. Nos finais de semana e feriados, a tarifa mais barata será empregada para todas as horas do dia.



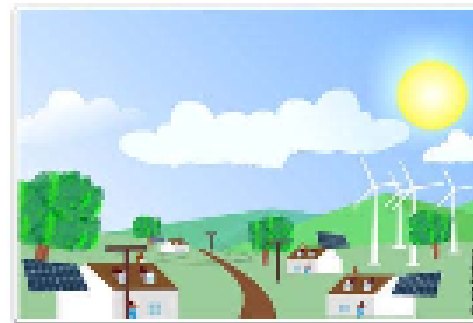
□ Iniciativas da ANEEL em Geração Distribuída de Pequeno Porte (Abr/2012):

➤ Interação com agentes e sociedade:

- **Consulta Pública nº 015/2010** → tópicos e perguntas sobre pontos gerais relativos a geração distribuída de pequeno porte (Nov/2010);

- **Audiência Pública nº 042/2011** → minuta de Resolução Normativa que busca reduzir as barreiras para a instalação de micro e minigeração distribuída incentivada e alterar o desconto na TUSD e TUST para usinas com fonte solar (Out/2011).

- A norma cria o Sistema de Compensação de Energia, que permite ao consumidor instalar pequenos geradores em sua unidade consumidora e trocar energia com a distribuidora local.





ANEEL

*AGÊNCIA NACIONAL DE
ENERGIA ELÉTRICA*

**MANUAL DE CONTROLE PATRIMONIAL
DO SETOR ELÉTRICO
MCPSE**

Principais Projetos





- 1. Melhorar a Qualidade do Fornecimento de Energia*
- 2. Reduzir os Custos Operacionais*
- 3. Melhorar a Assertividade do Planejamento da Expansão*
- 4. Preparar o Sistema para a GD e Cargas Especiais*
- 5. Modicidade Tarifária*
- 6. Reduzir as Perdas e Melhorar a Eficiência Energética*

Smart Grid – Histórico na Copel

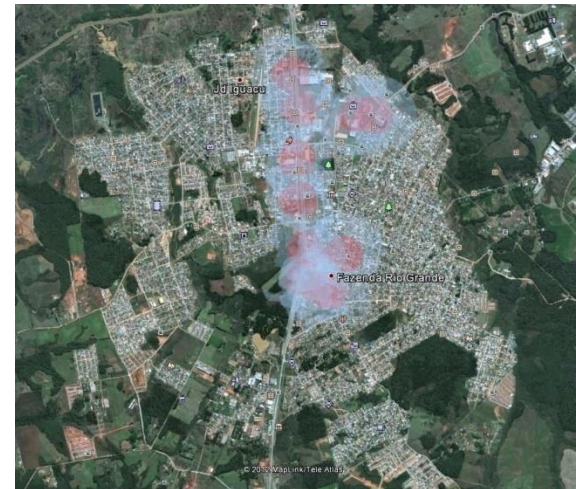
2009 – Primeiro Grupo de Trabalho Interno para Estudar o Assunto

2010 – Primeiro Projeto Piloto em Fazenda Rio Grande

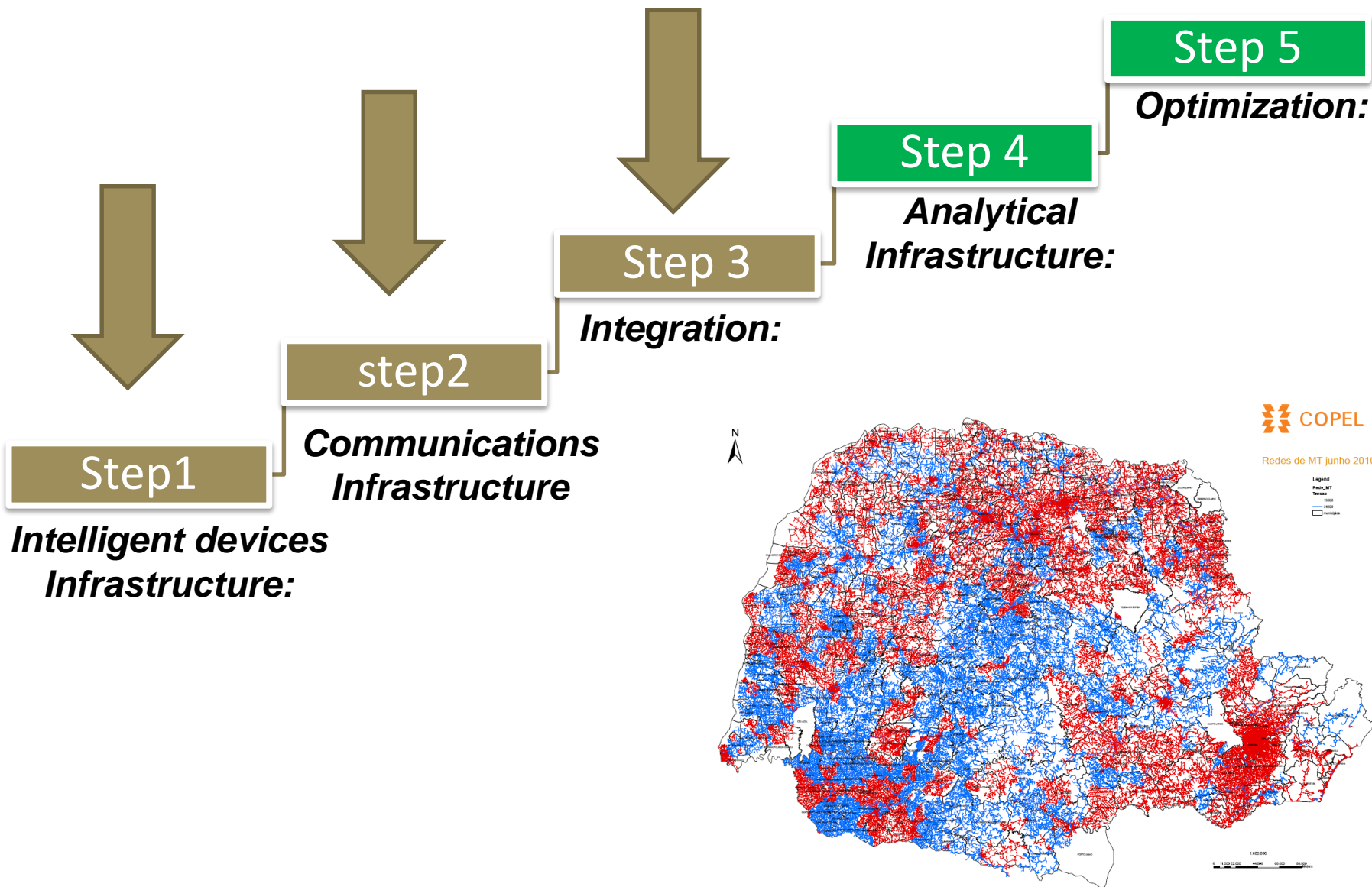
2012 – Projeto em Conjunto com a JICA do Japão

2014 – Projeto Paraná Smart Grid

2015 – Projeto +Clic Rural

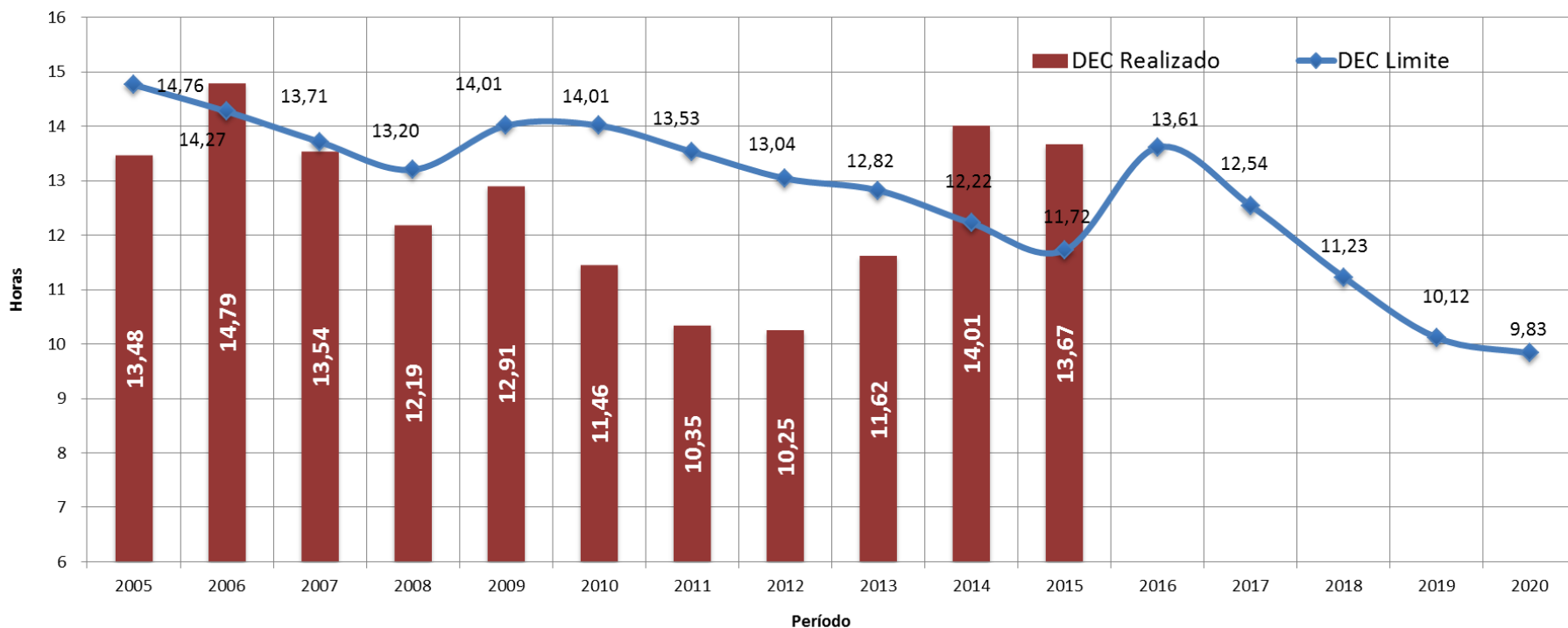


Smart Grid Copel - Stage of Development



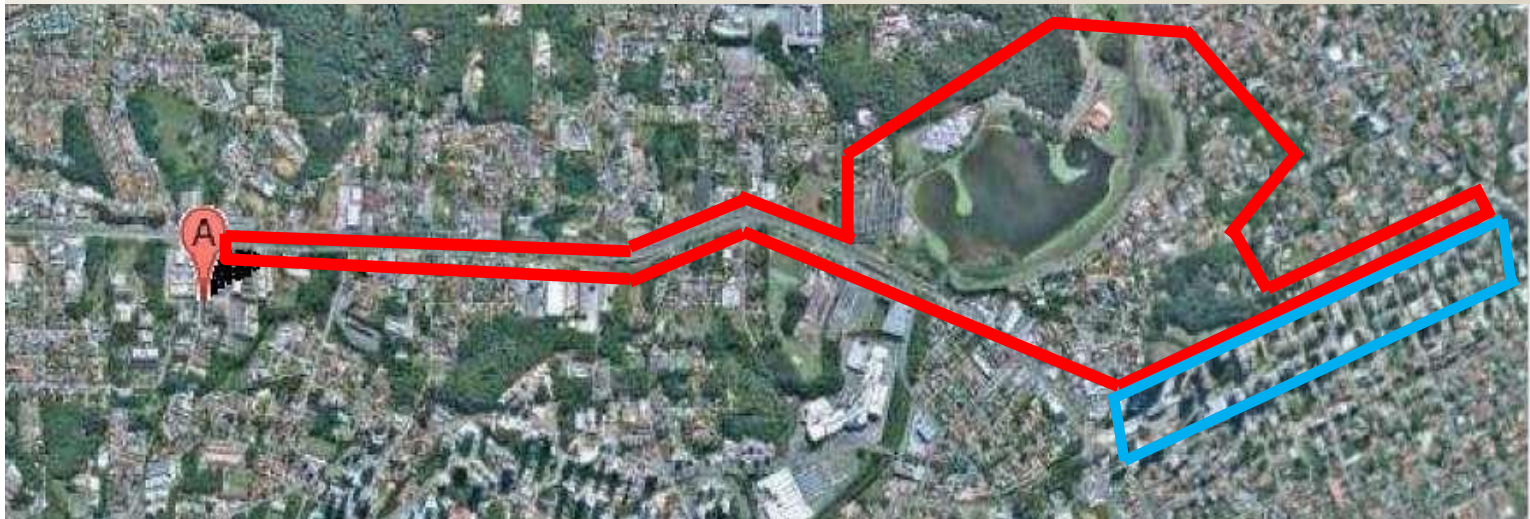
CHALLENGE - SAIDI

Comparativo de DEC - COPEL - Limite x Realizado



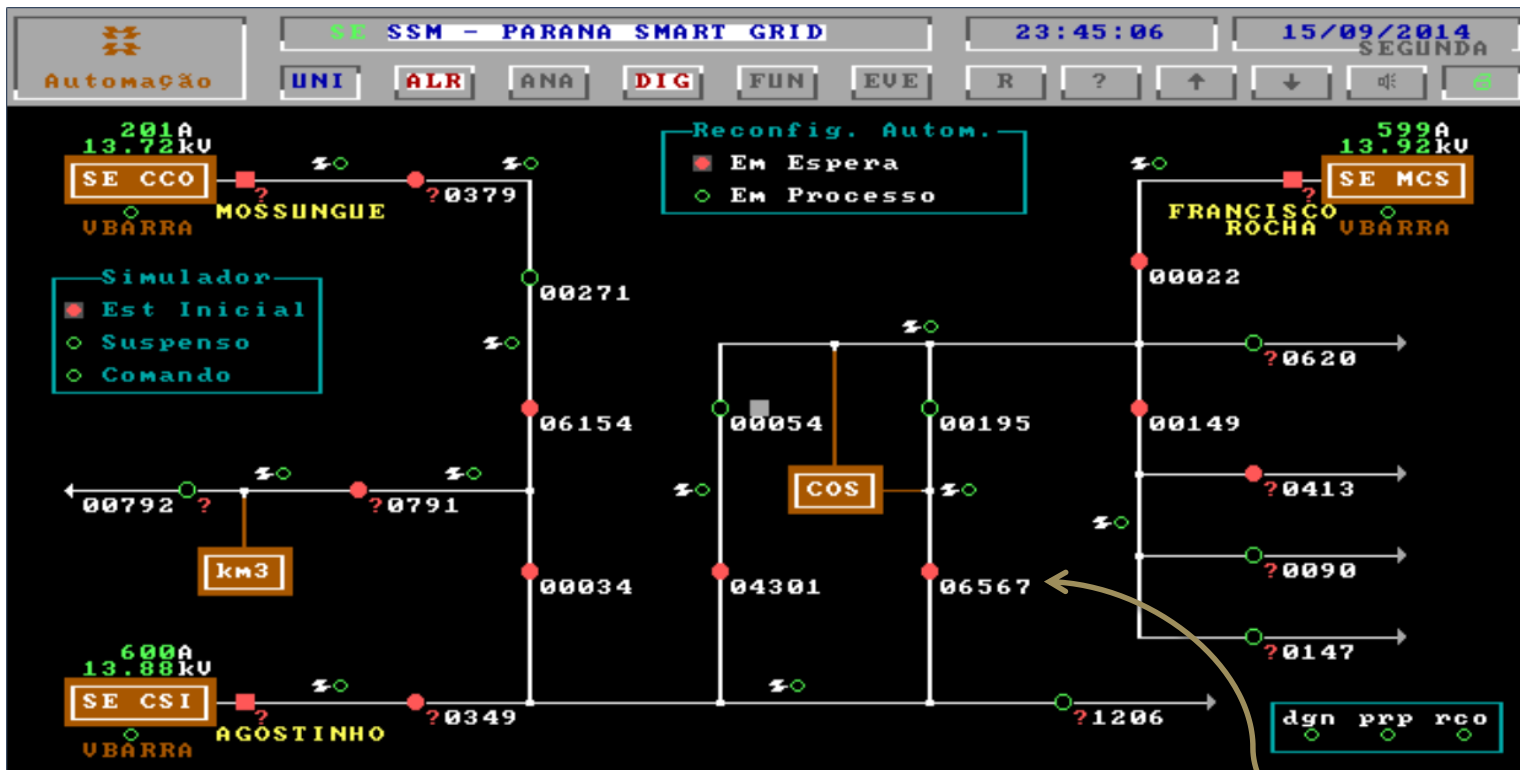
Projeto Paraná Smart Grid – Piloto em Curitiba

- *Iniciativa liderada pela COPEL com a participação da Sanepar, Compagás, Lactec e Tecpar*
- *Implantação de um piloto em área com alta densidade de carga, com uso de elementos de redes inteligentes de distribuição*
- *Demonstração de testes de conceitos para antecipação de futuras aplicações*
- *1ª Fase – Rua Padre Agostinho, Parque Barigüi e COPEL km3. Aproximadamente 2.000 consumidores (área em vermelho).*



- *2ª Fase – Rua Padre Anchieta/Rua Martin Afonso*
- *Aproximadamente 10.000 consumidores (área em azul).*

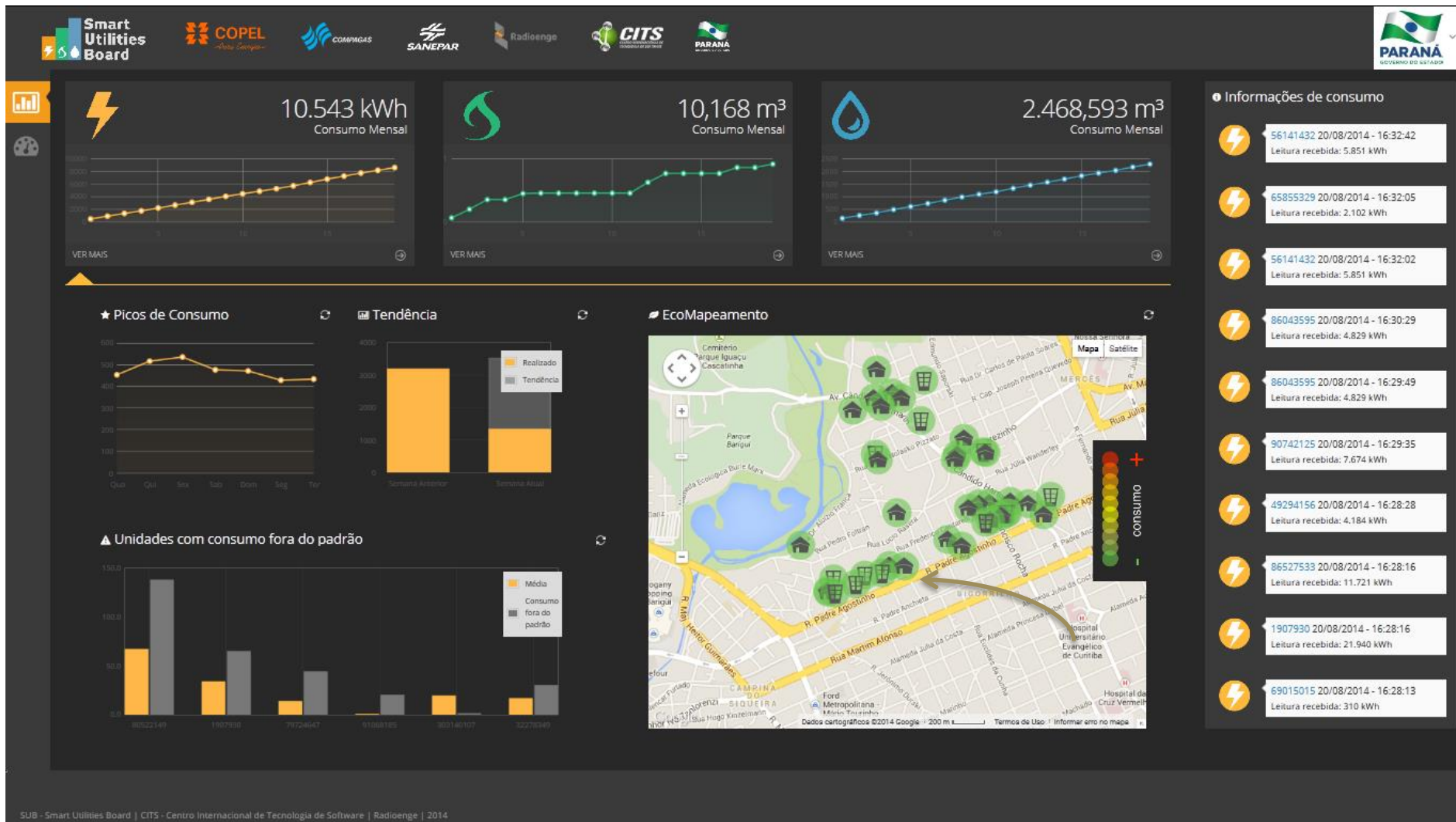
Sistema de reconfiguração automática



- Três subestações de energia (fontes)
- Chaves automatizadas
- Recomposição em menos de um minuto

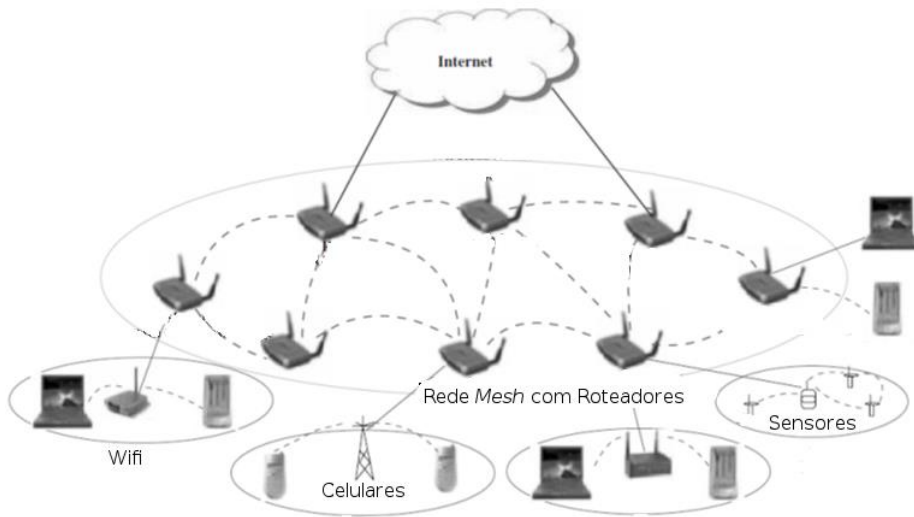


Sistema de medição compartilhada



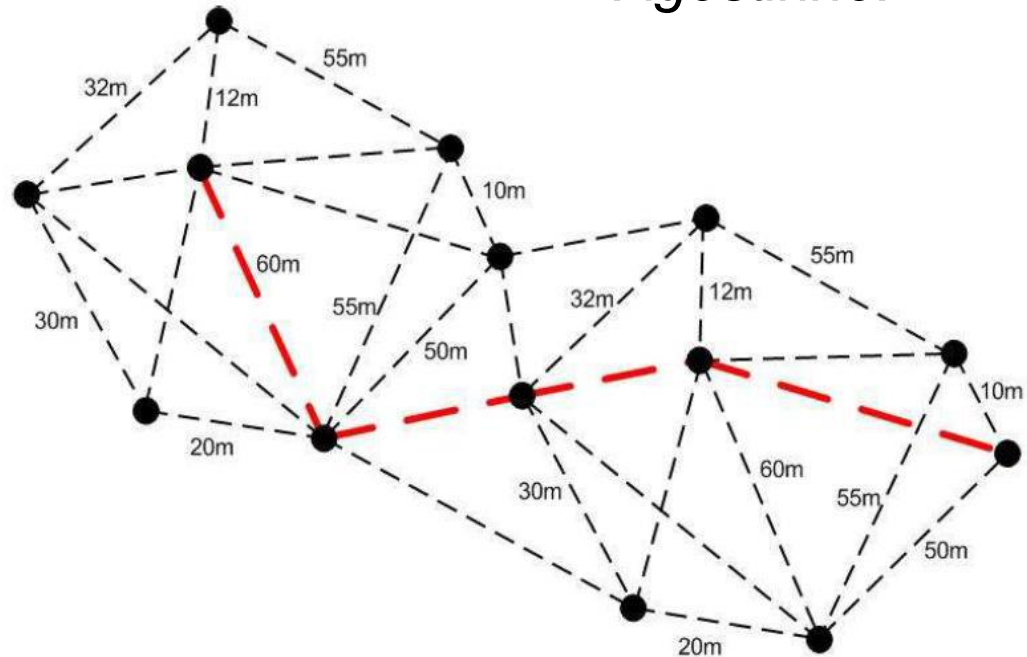
- *Medição de energia, gás e água*

Rede MESH



- Os rádios são ligados aos medidores de energia, que possuem alimentação, podem retransmitir pacotes.
- O concentrador de dados foi instalado na torre da COPEL, na sede Padre Agostinho.

- Todos os pacotes são criptografados.
- O endereçamento e a retransmissão dos dados independe da chave de criptografia





- *Potência: 1 Watt*
- *Frequência: 902-907,5MHz e 915 a 928MHz.*
- *Operação: Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS)*
- *Criptografia: AES 128 bits*
 - *Consumo: < 4 Watts*
 - *Chipset: Texas CC1101*
- *Protocolo local: PIMA ou saída pulsada (água e gás)*

Sistema de Telemedição HEMERA



Sistema de Telemedição de Energia COPEL

The HEMERA logo, consisting of a red gear-like icon with a white center and the word "HEMERA" in a blue, sans-serif font.

The CAS TECNOLOGIA logo, featuring a stylized blue and red wave icon to the left of the text "CAS" in a bold, blue, sans-serif font, with "TECNOLOGIA" in a smaller, regular blue font below it.

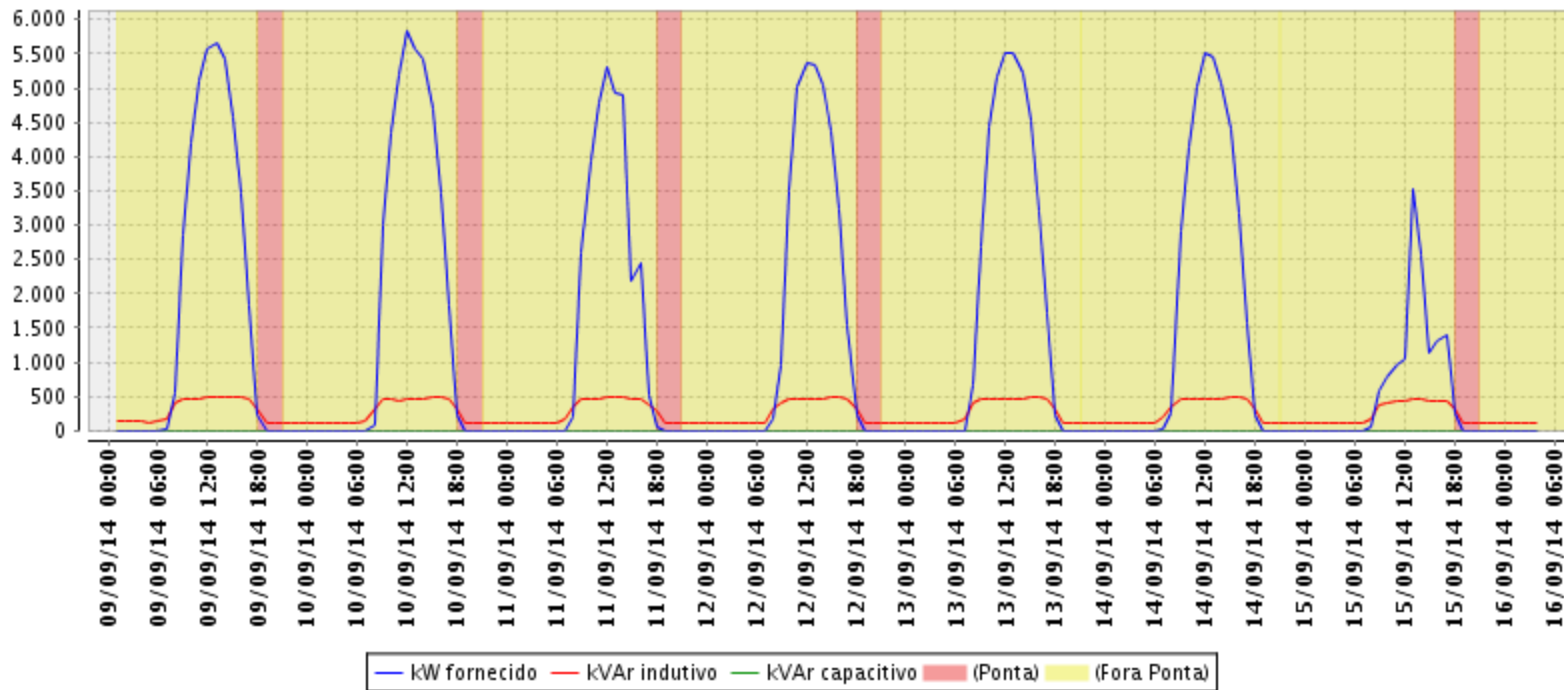
Cluster Manager	Fronteira	Gauss
Greenpower Eolic	Greenpower Solar	Grupo A
Grupo B	IrisWeb	Smart Water
ViewPoint		

- *Medição inteligente.*
- *GPRS / WiFi / Ethernet.*

Sistema de Telemedição HEMERA

Demanda

Parana SmartGrid 5-Energia Solar - 29600748
Período: 09/09/2014 01:00 - 16/09/2014 04:00
Cálculo de valores: Secundário
CAS Hemera Platform 2.36.3.13



- *Relatórios de demanda e consumo de energia*
 - *Períodos customizáveis*

Eletropostos e Veículos Elétricos

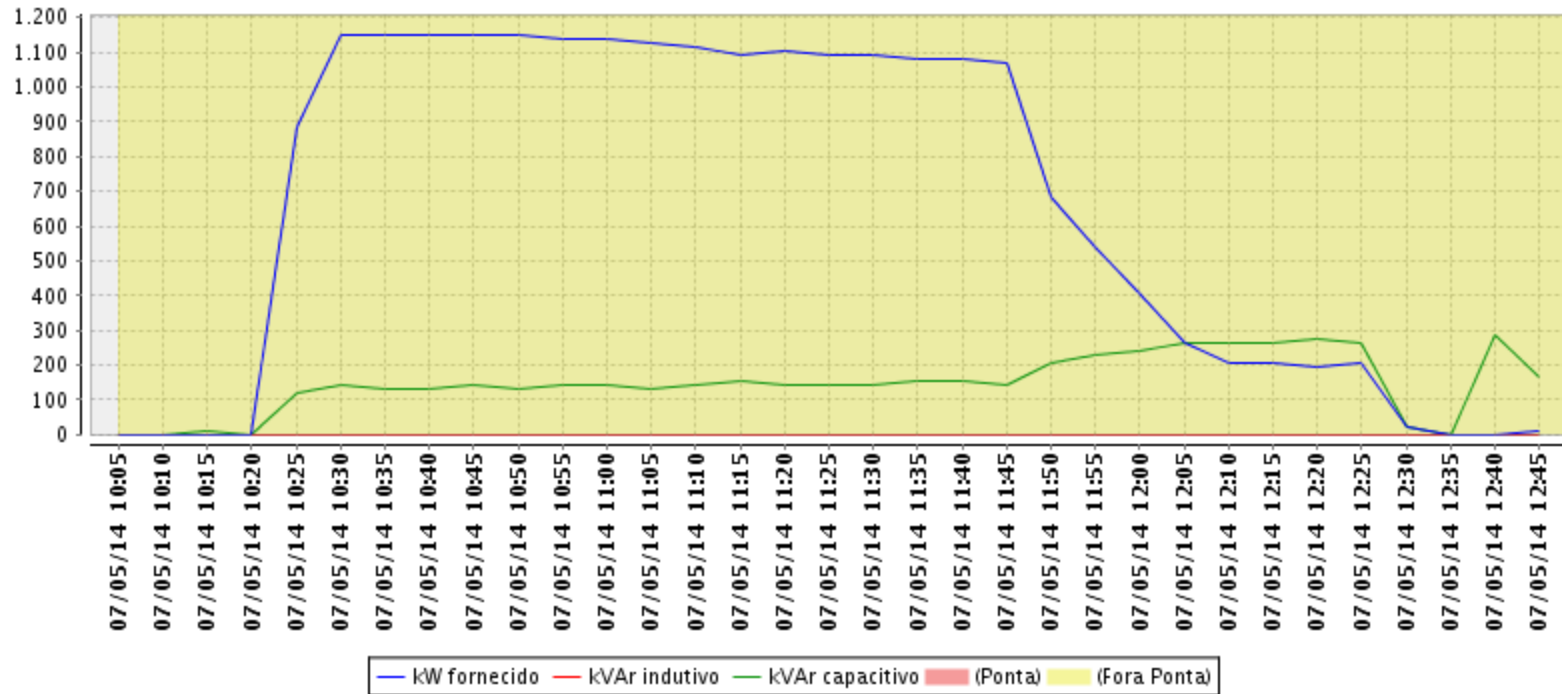
Demanda

Parana SmartGrid 2-Eletroposto Automovel - 29602307

Período: 07/05/2014 10:05 - 07/05/2014 12:45

Cálculo de valores: Secundário

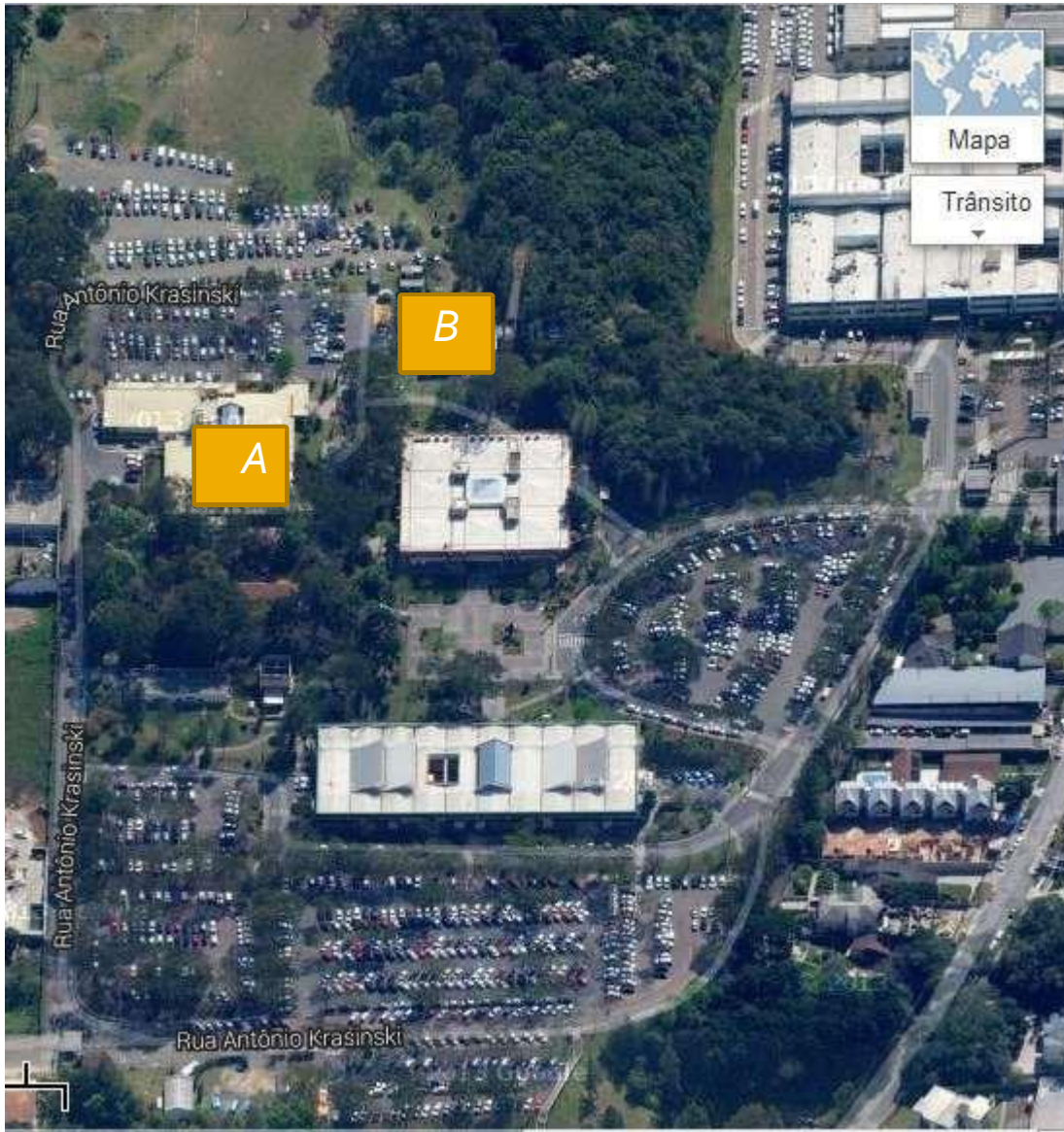
CAS Hemera Platform 2.36.3.13



Eletropostos e Veículos Elétricos

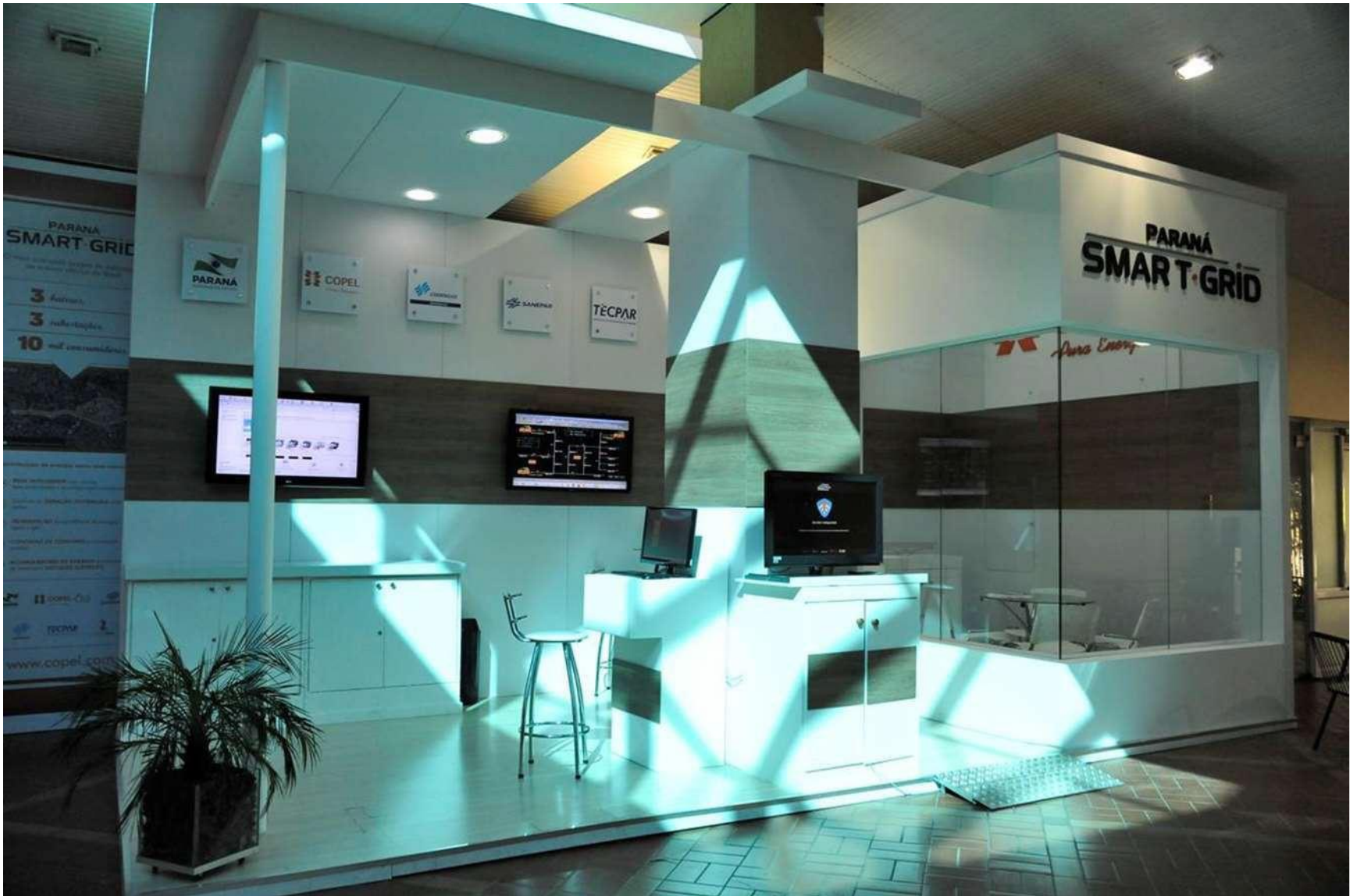


Showroom

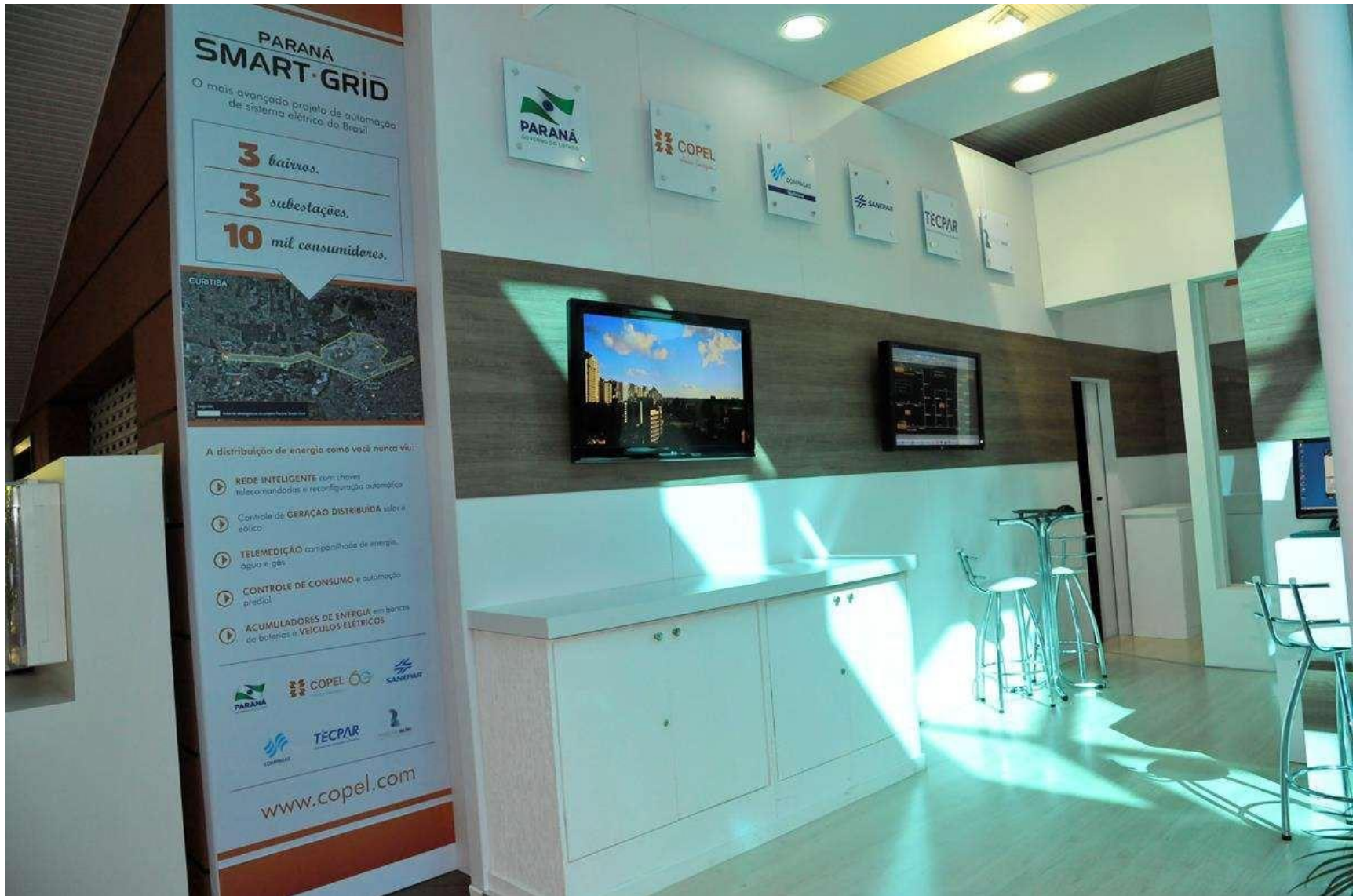


- **A – Showroom**
- **B – Geração distribuída, carro e bicicletas elétricas**

Showroom



Showroom



Showroom – Área externa – Eletroposto e Veículo Elétrico



Showroom – Aerogerador e Painéis Fotovoltaicos



Showroom – Eletropostos e bicicletas elétricas



Showroom – Equipamentos na área externa



1 - Disjuntor Geral

2 - Quadro de Distribuição

3 - Quadro de Comunicação

4 - Inversor Fotovoltaico

5 - Inversor do Aerogerador

6 - Retificador

7 - Resistências

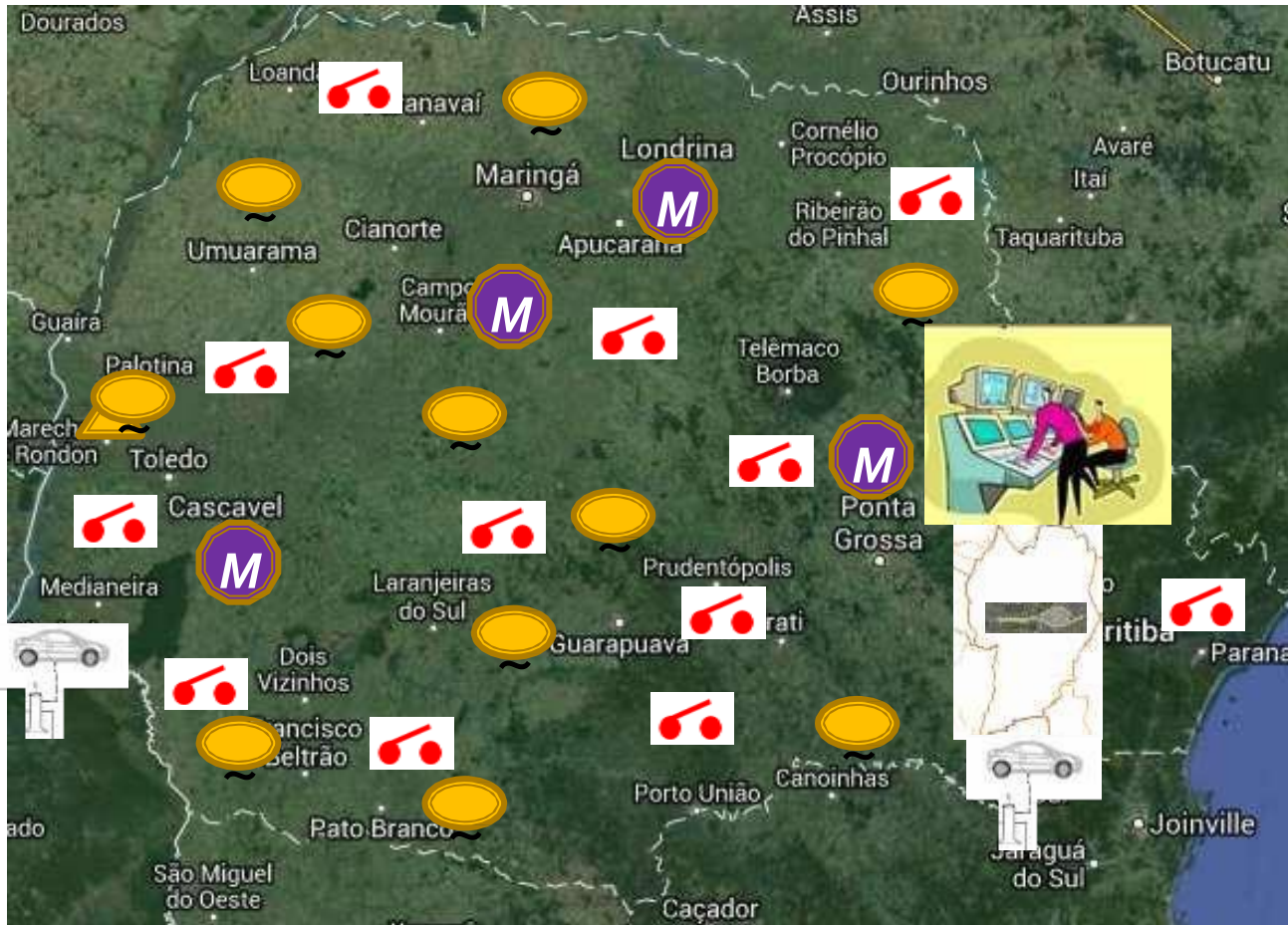
8 a 13 - Medição





Eletropostos para o Projeto Curitiba ECO Elétrico



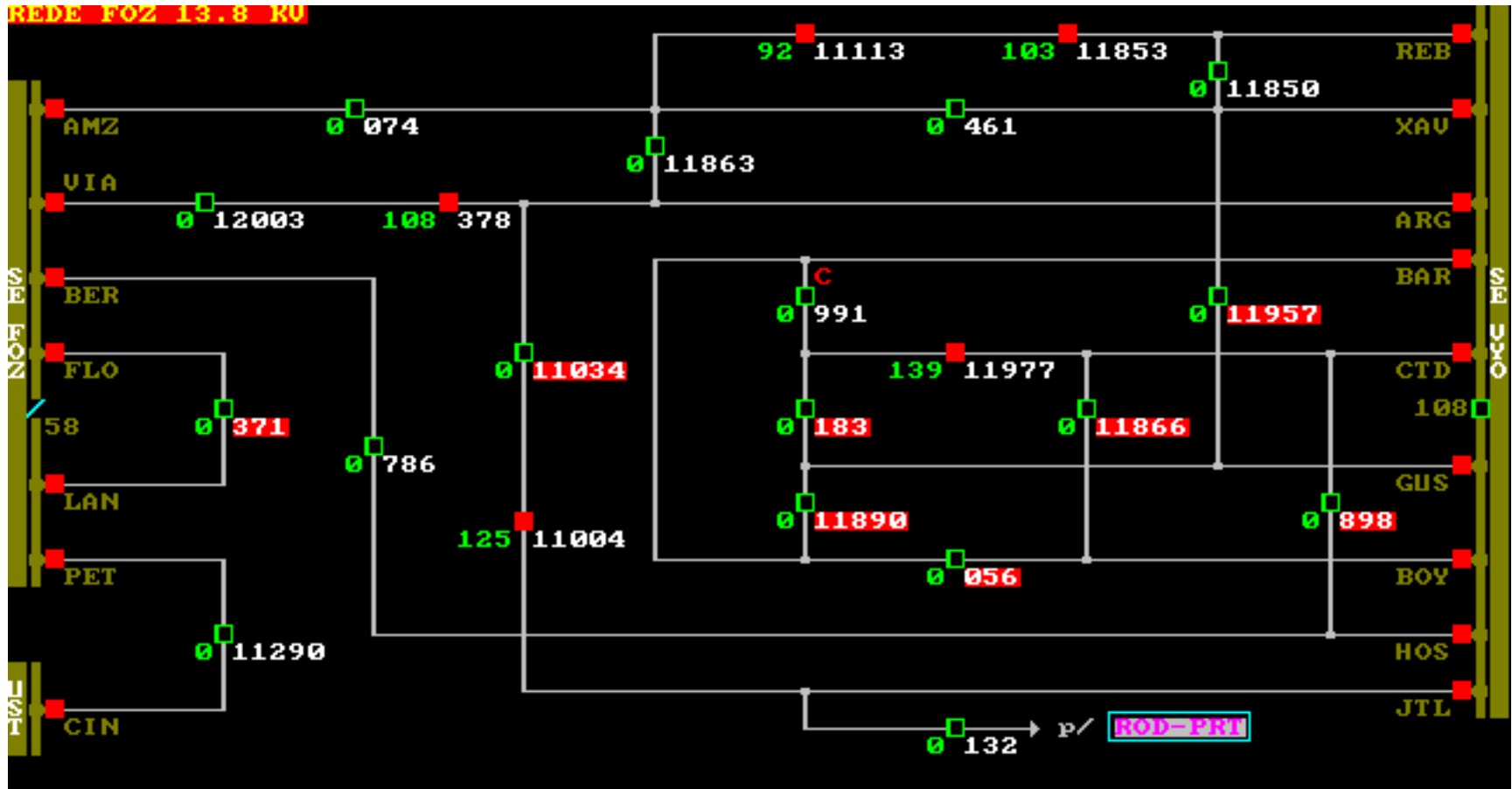
Entidade	Local de Pernoite/Garagem	Veículos	Tipo de Eletroposto	Pot. por tomada (kVA) com 220V
Guarda Municipal	Barigui (local público)	1 ZOE	MCR64 (1 tomada)	44
		1 Kangoo	MCR16 (1_2menn)	4
		1 Twizy	MCR16 (2_2menn)	4
		1 Micro Onibus	IB_bus (1 tomada)	24

Projetos futuros



-  **Automação Rede**
-  **Microgeração**
-  **Veículos Elétricos**
-  **Automação Medição**

- Chaves telecomandadas em Foz do Iguaçu

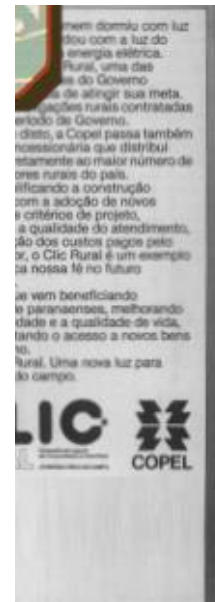


Clic Rural.
Uma nova luz para o homem do campo.

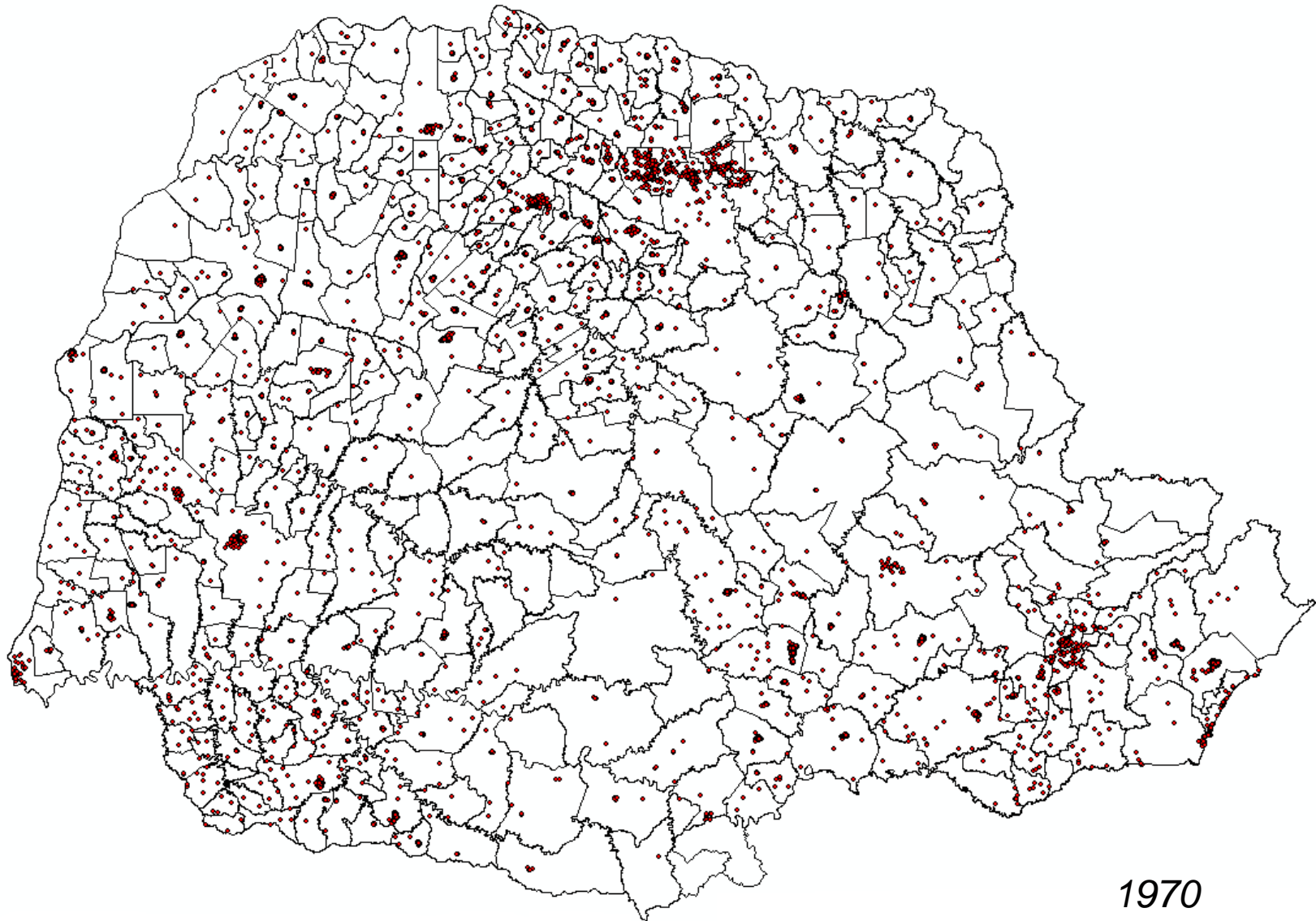
+clic[®] 2015 rural




COPEL
Pura Energia

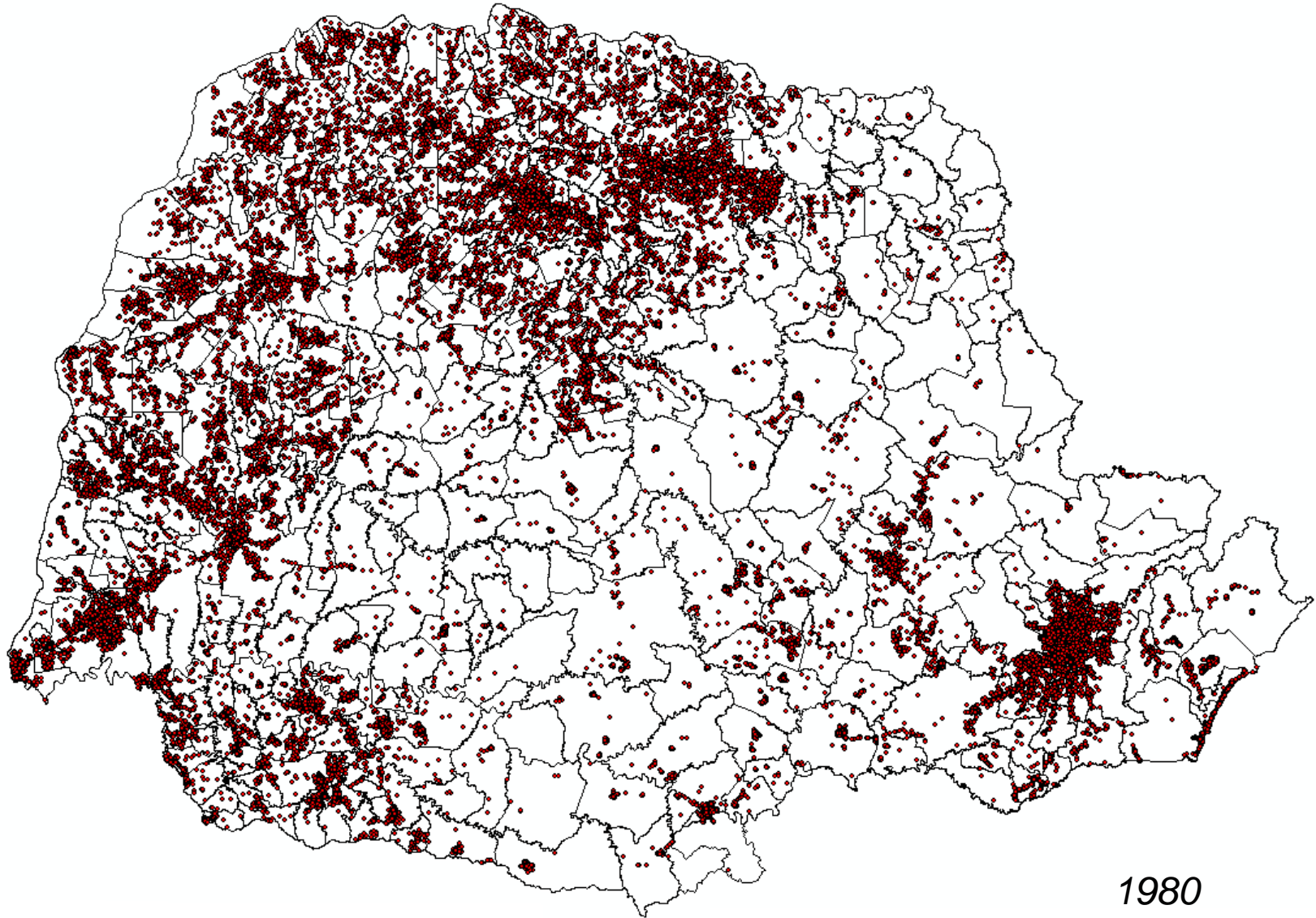


LIGAÇÕES – ÁREA DE CONCESSÃO



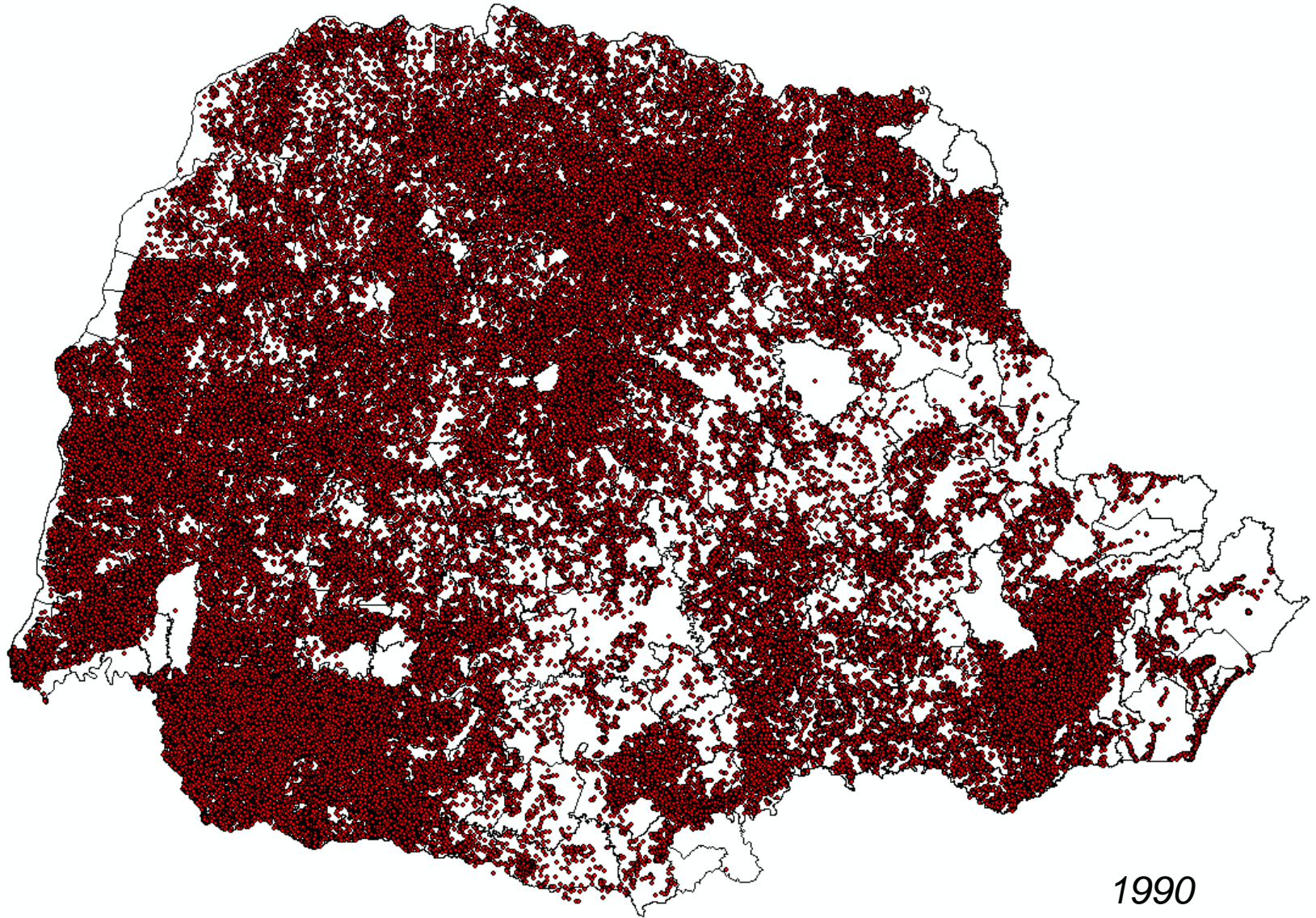
1970
115.000 consumidores

LIGAÇÕES – ÁREA DE CONCESSÃO



1980
870.000 consumidores

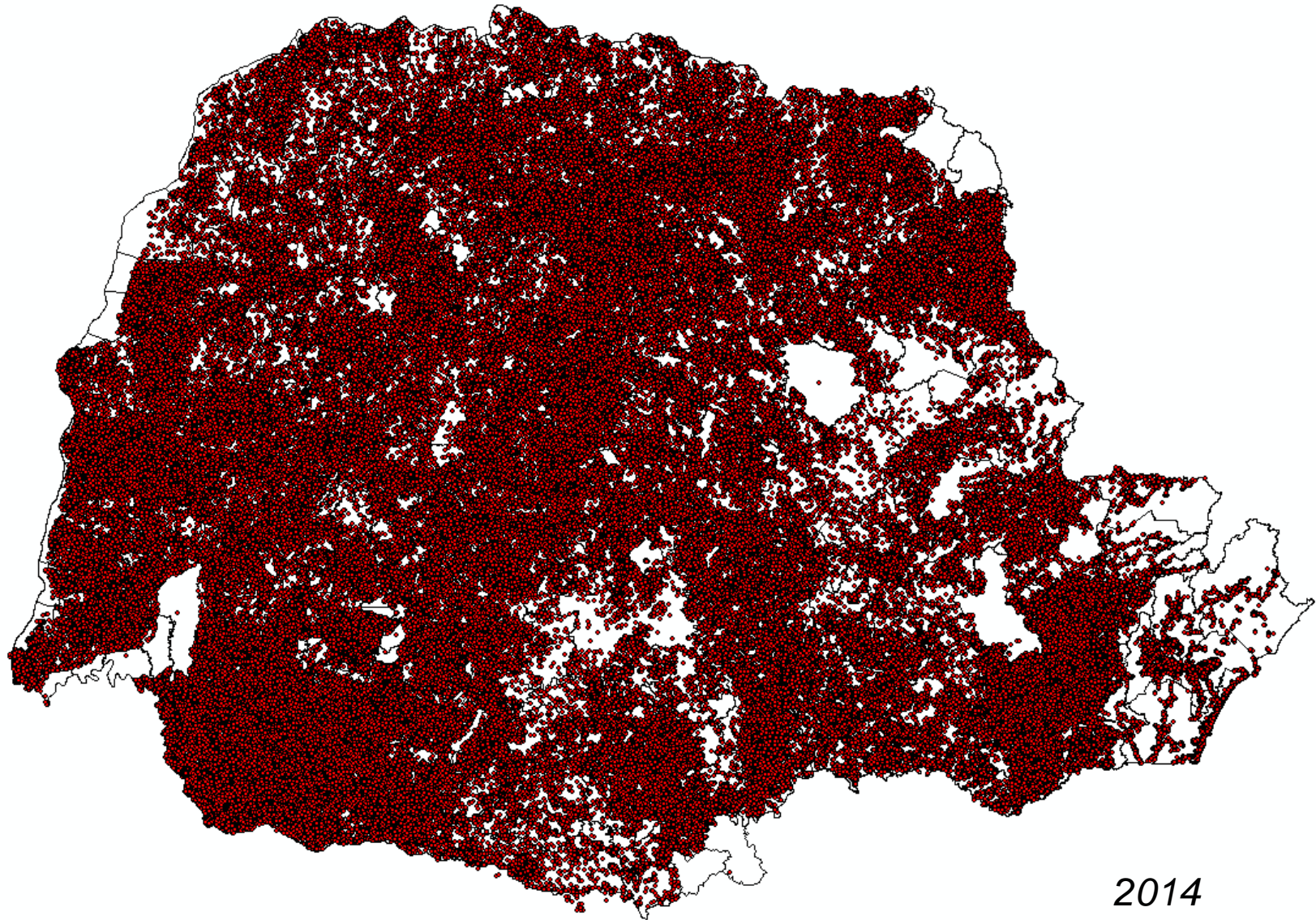
LIGAÇÕES – ÁREA DE CONCESSÃO



1990

1,8 milhões de consumidores

LIGAÇÕES – ÁREA DE CONCESSÃO




2014

4,2 milhões de consumidores

OBJETIVOS DO PROGRAMA



- *Redução no número e tempo de interrupções de fornecimento*
 - *Melhorar a qualidade do fornecimento de energia*
 - *Dotar os segmentos agroindustriais de um diferencial competitivo para o Estado do Paraná*
 - *Impulsionar processos sensíveis à qualidade do fornecimento de energia elétrica (avicultura, fumicultura, produção de leite, suinocultura e atividades pós-produção)*
 - *Auxiliar na Manutenção da Concessão da Copel Distribuição*
-
- 

PROGRAMA DE MELHORIA NA QUALIDADE DO FORNECIMENTO DE ENERGIA RURAL

Investimento: 500 milhões de reais

Período: 2016-2018 (contratações começam ainda em 2015)

Posteriormente ao Programa Clic Rural (década de 80), que levou energia a todo estado, se faz necessário um novo programa, com o objetivo de melhoria no fornecimento de energia, com foco nas áreas produtivas:

- **Avicultura**
- **Bovinocultura**
- **Fumicultura**
- **Suinocultura**

Regiões inicialmente beneficiadas: Oeste e Centro-Sul

Consumidores diretos beneficiados: > 68.000

Consumidores indiretos beneficiados: > 600.000

INAUGURAÇÃO

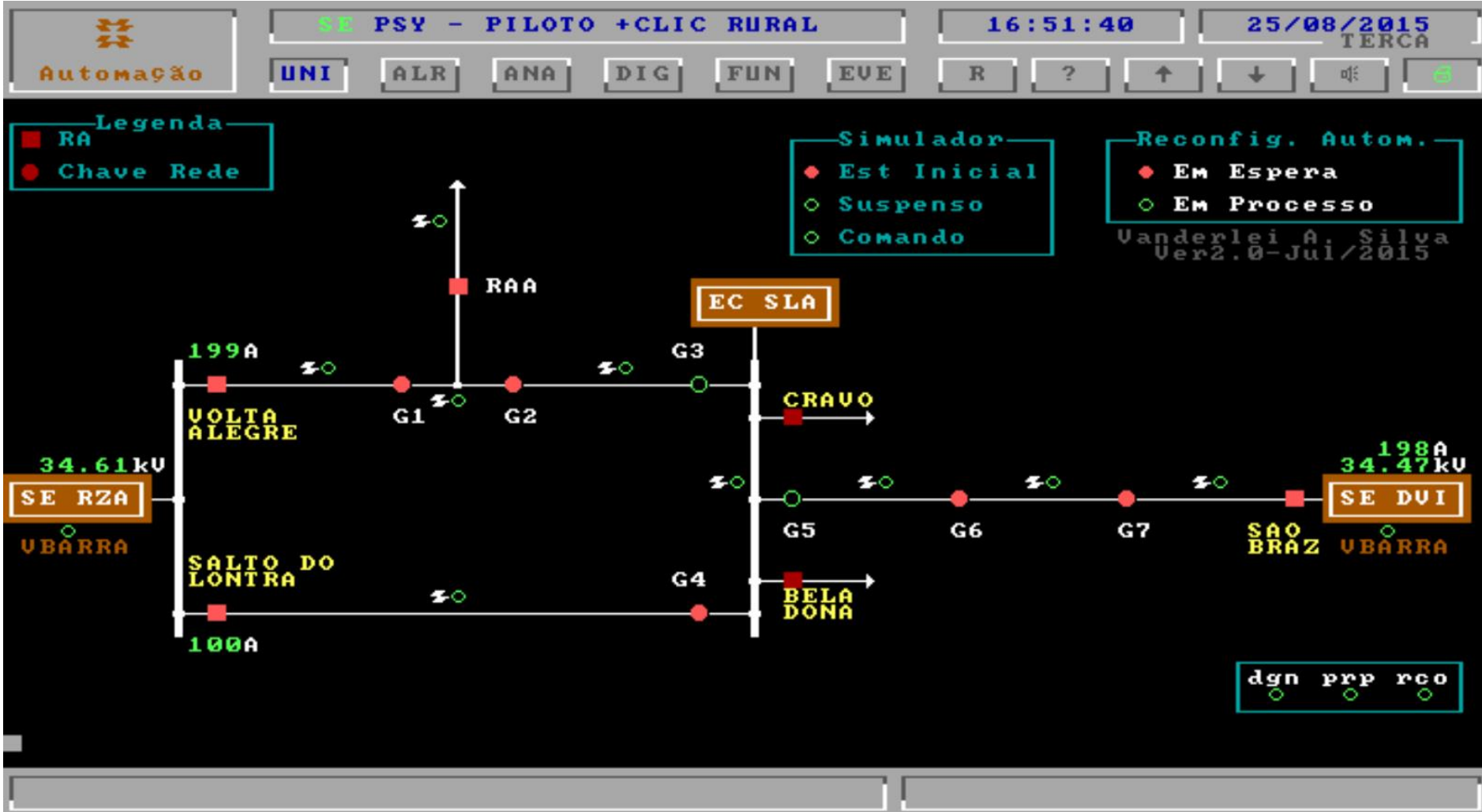
Estação de Chaves Salto do Lontra



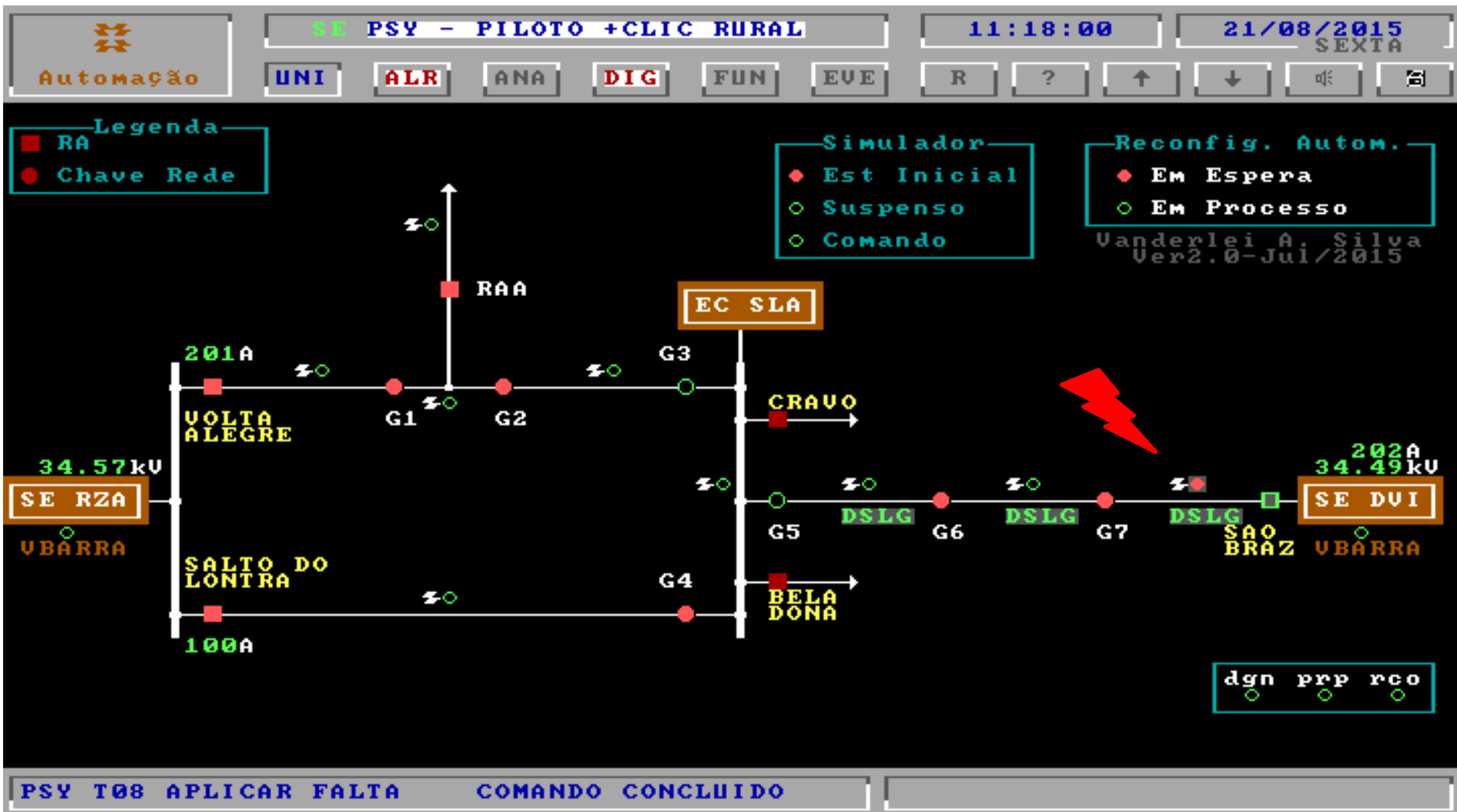
27/08/2015

AUTOMAÇÃO DE REDE - SASE

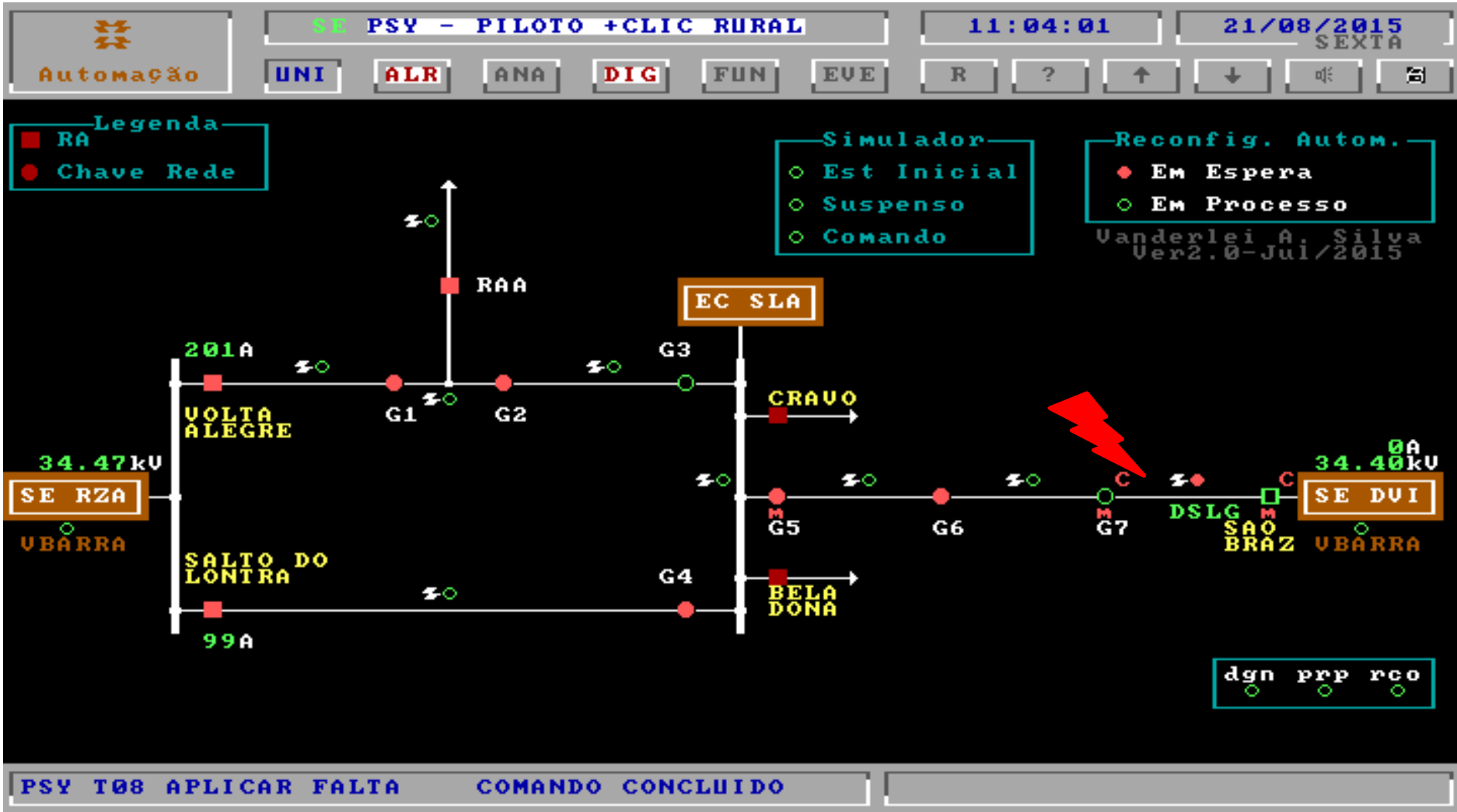
SIMULADOR DE ATUAÇÃO DA EC SALTO DO LONTRA (SLA)



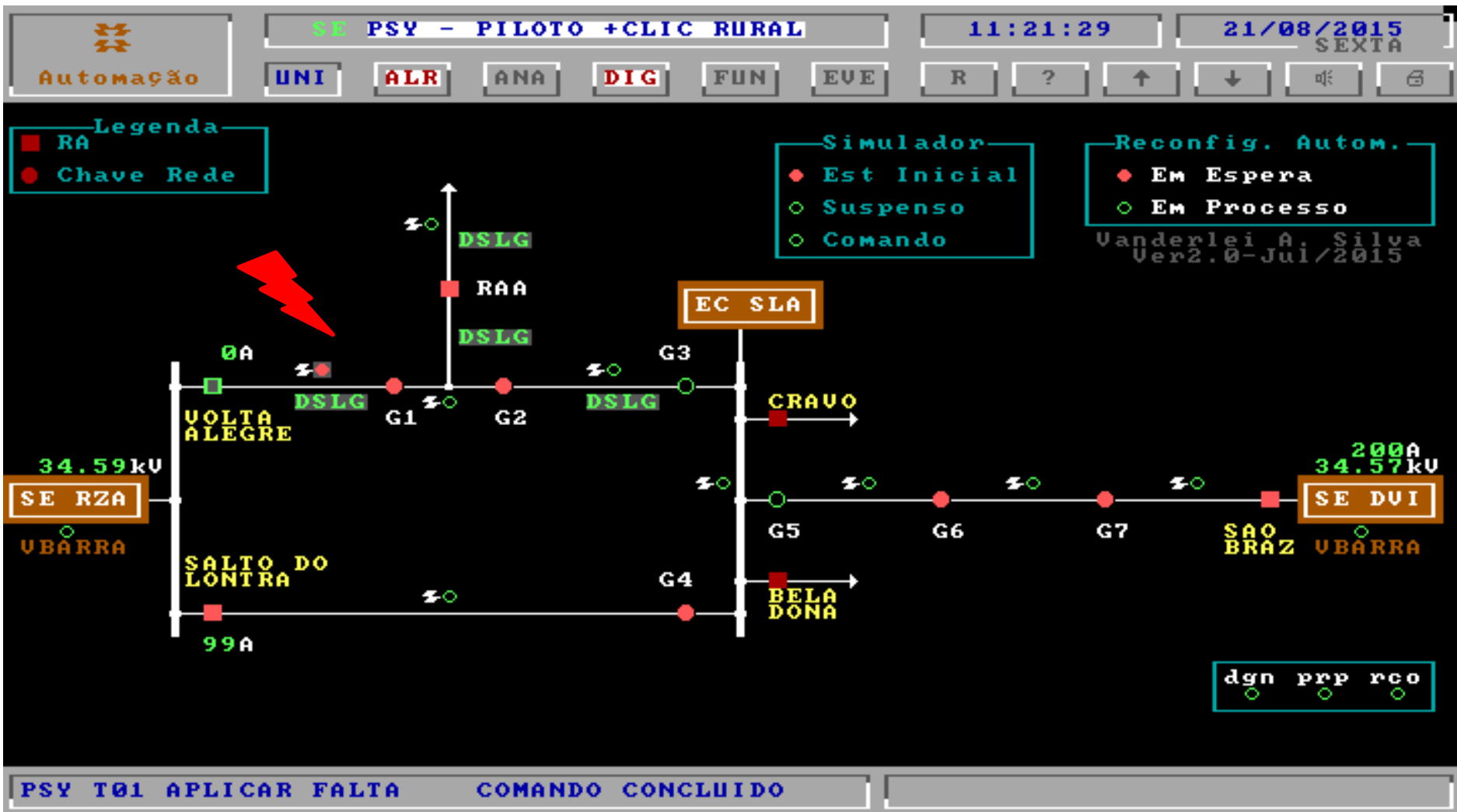
ATUAÇÃO DO SISTEMA



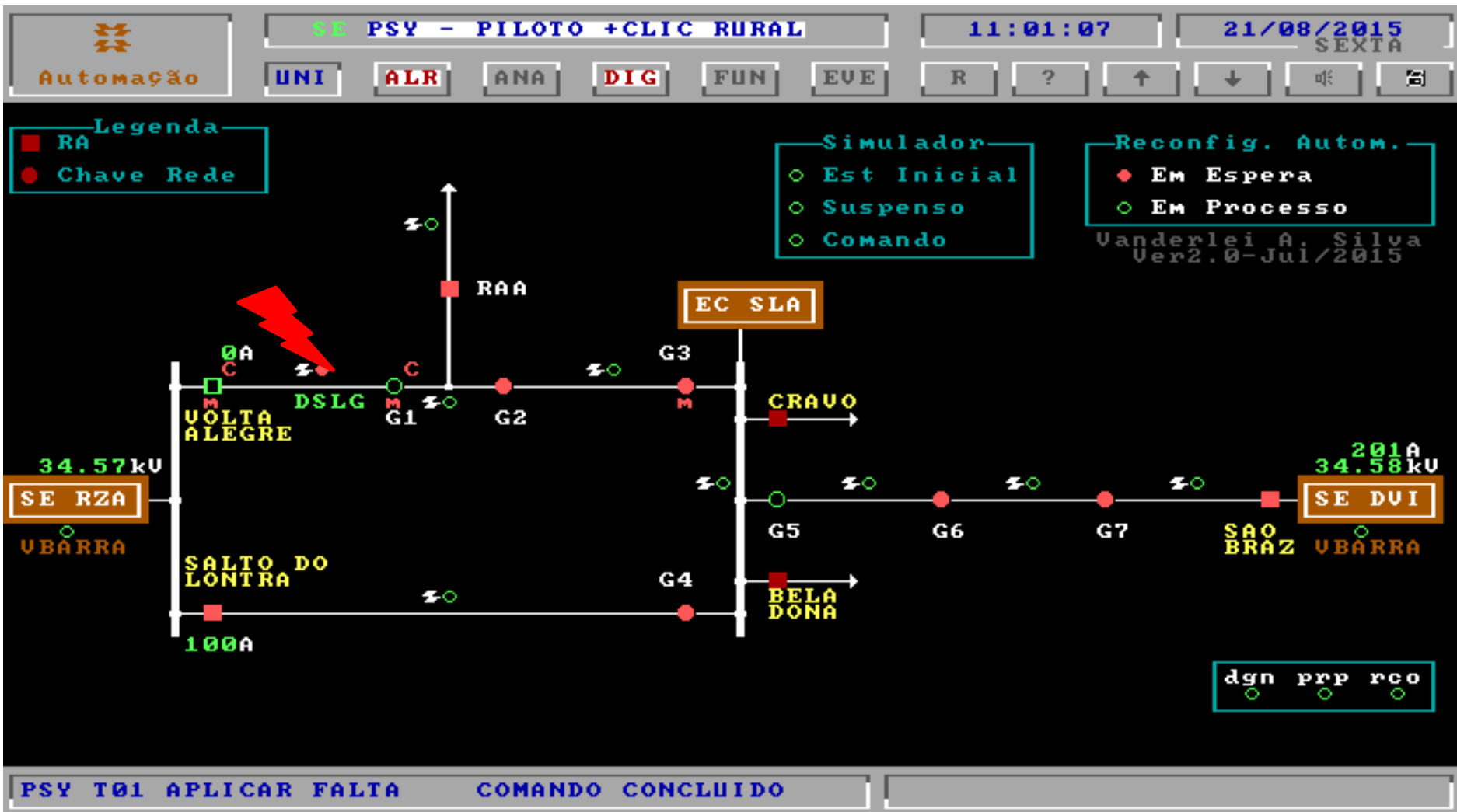
ATUAÇÃO DO SISTEMA



ATUAÇÃO DO SISTEMA



ATUAÇÃO DO SISTEMA



Sensores de Falta

Sentient



Tollgrade

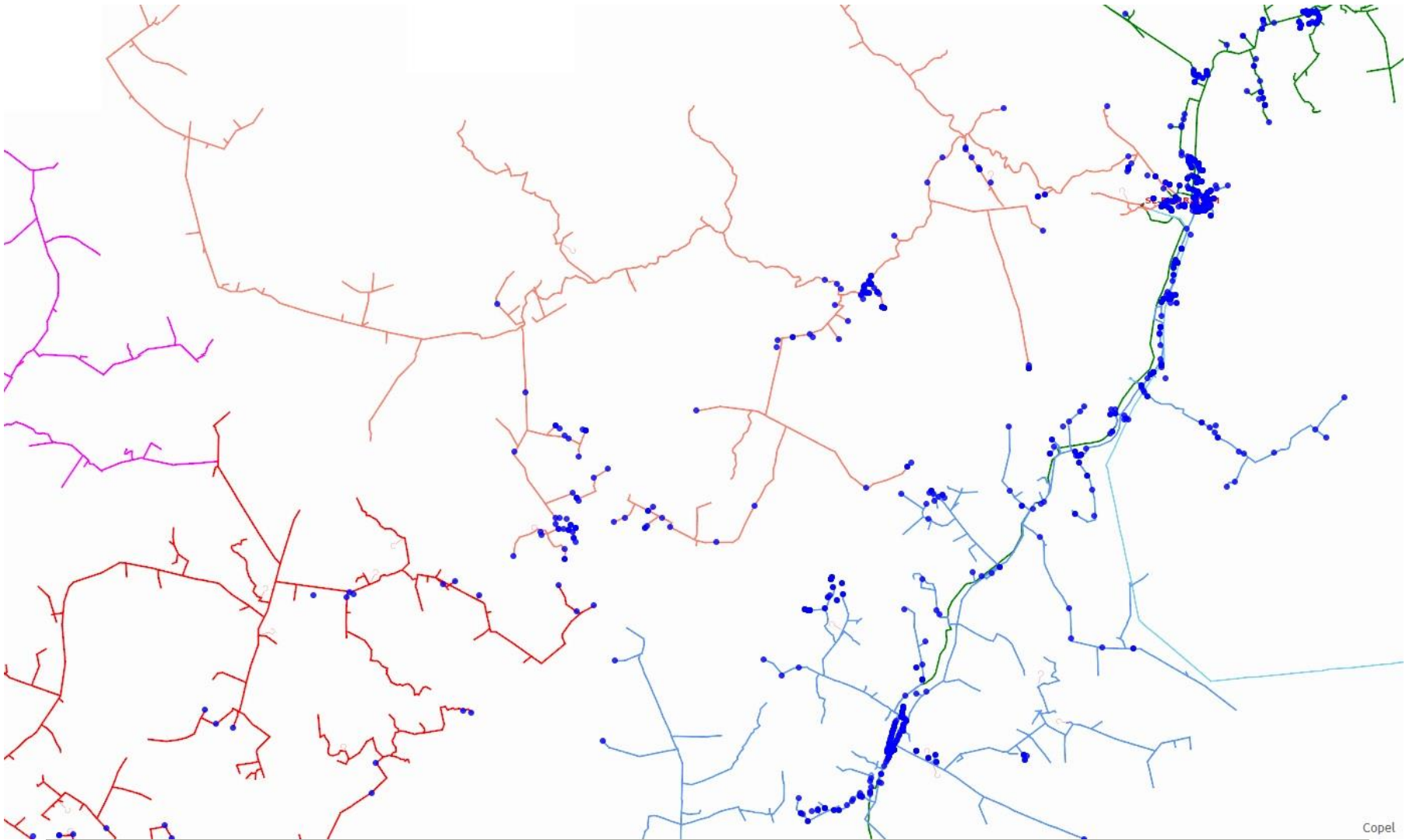


Cooper



Integração Automação x Medição

- Bocaiúva do Sul



SMART·GRID·Rural

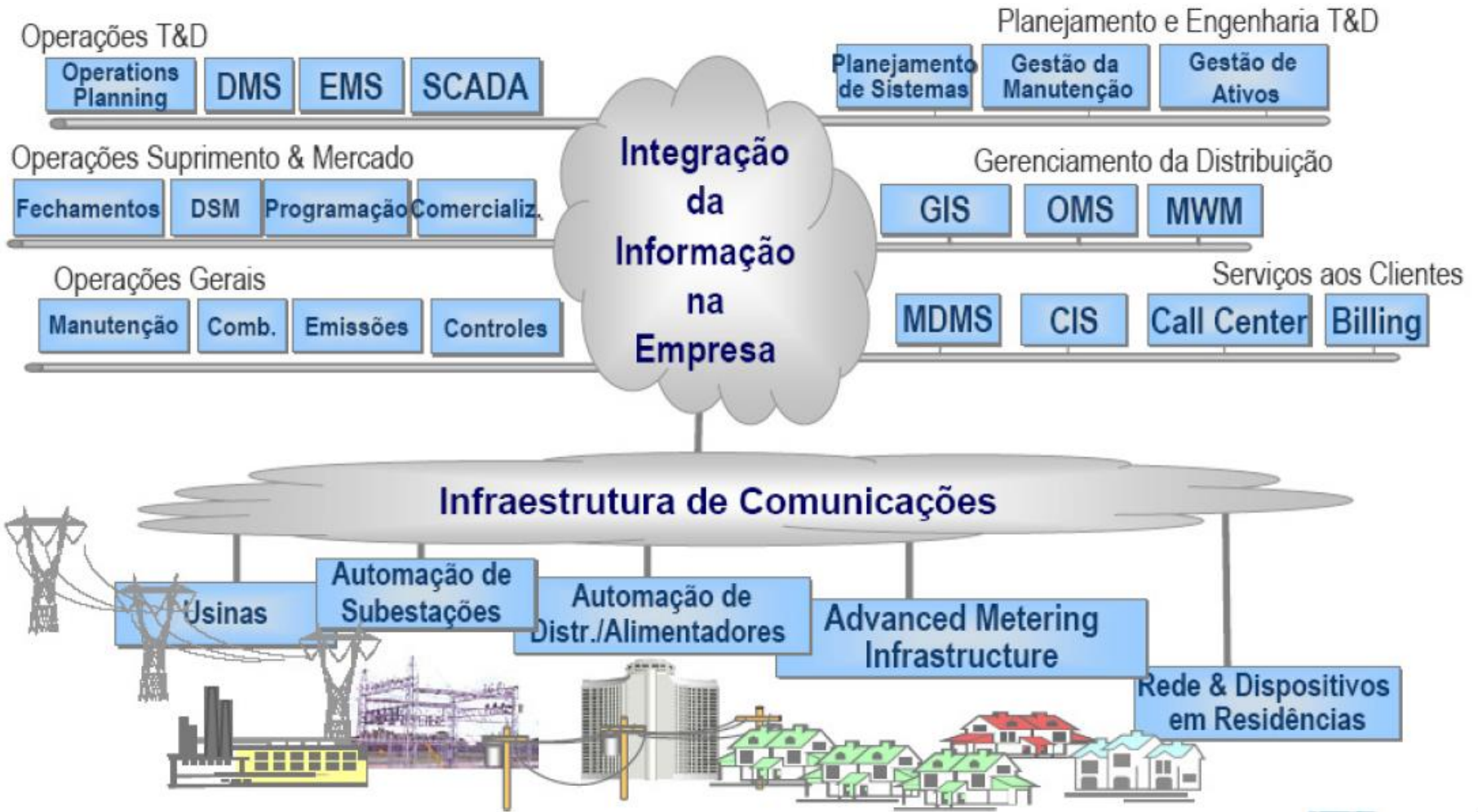
- *Comunicação via redes de rádios MESH*
 - *Testes de novas tecnologias*
 - *Sensores de localização de faltas*
- *Novas estruturas de cabos cobertos*
 - *Seccionalizadores monofásicos*
- *Novo algoritmo de reconfiguração*



OPORTUNIDADES



TELECOMUNICAÇÕES



➤ Principais Requisitos de Telecom

- ✓ Tipo de rede – **wireline x wireless**
- ✓ Direção – **unidirecional x bidirecional**
- ✓ Taxa de dados – **banda larga x banda estreita**
- ✓ Latência (**segundos, milisegundos**)
- ✓ Disponibilidade (**% ano**)

➤ Infraestrutura de Comunicação

- ✓ Redes Fixas x Redes Móveis
 - ✓ Arquitetura e Topologia de Rede
 - ✓ Cobertura
 - ✓ Redes **PAN, LAN, MAN, WAN**
-

TELECOMUNICAÇÕES

Tecnologias de Redes sem fio (Wireless)

- ✓ Celular (GPRS, 3 G)
- ✓ SATÉLITE
- ✓ WIMAX - Worldwide Interoperability for Microwave Access
- ✓ WiMesh – Wireless Mesh Networks
- ✓ PMR – Private Mobile Radio
- ✓ WI-FI – Wireless Fidelity
- ✓ Zigbee / Bluetooth

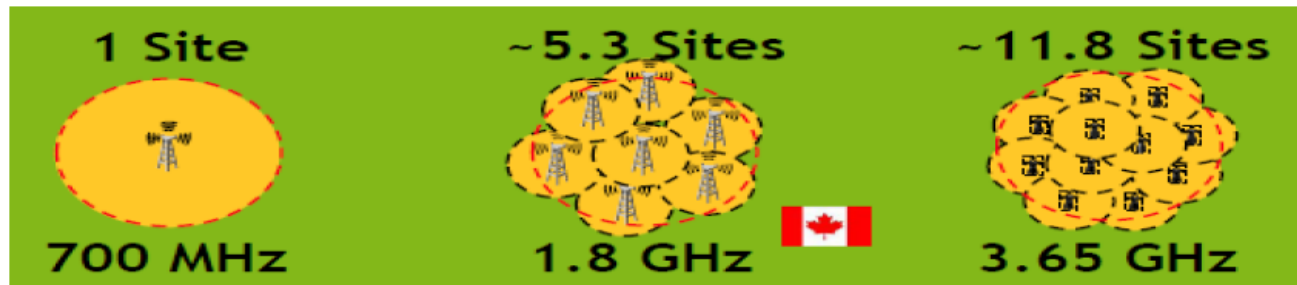
Tecnologias de Redes com fio (Wireline)

- ✓ Fibra Óptica (OPGW, FFTx)
- ✓ PLC - Power Line Communication
- ✓ HFC - Hybrid Fiber Coax
- ✓ xDSL - Digital Subscriber Line

Impacto da Frequência na Implantação



Licenciada x Não Licenciada

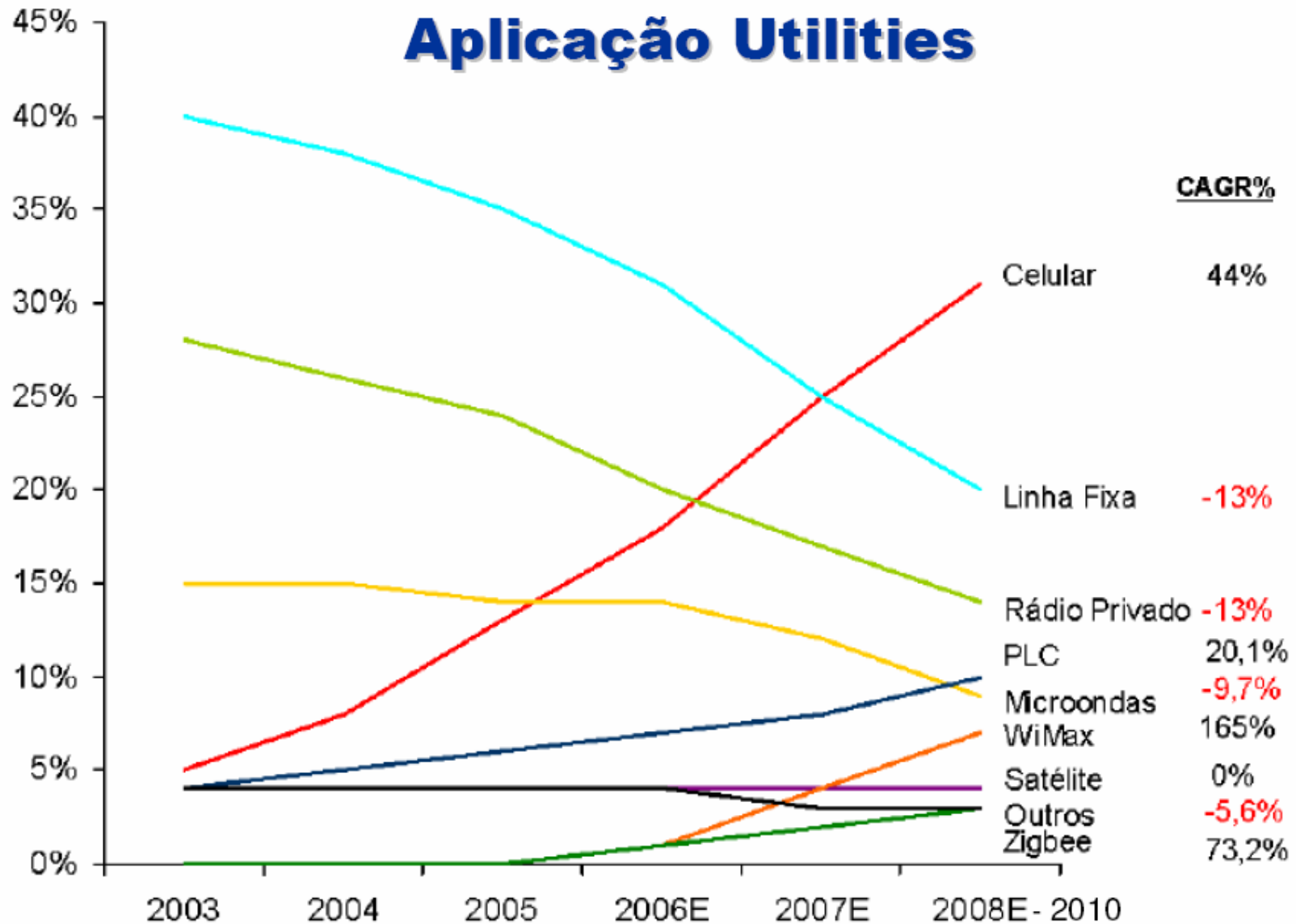


Altas Frequências → Maior Custo de Implantação e Operacional

Qual a melhor TECNOLOGIA de TELECOM a ser utilizada?

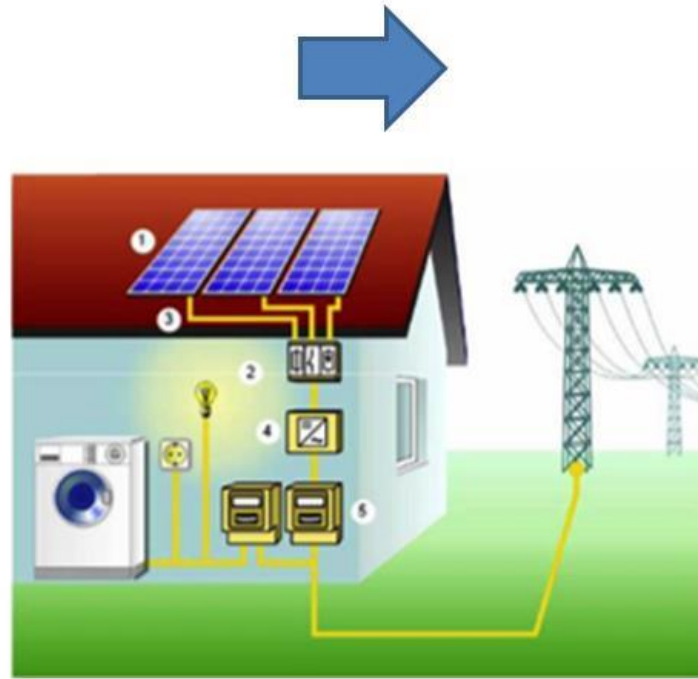


Aplicação Utilities



Geração Distribuída

Geração
Distribuída



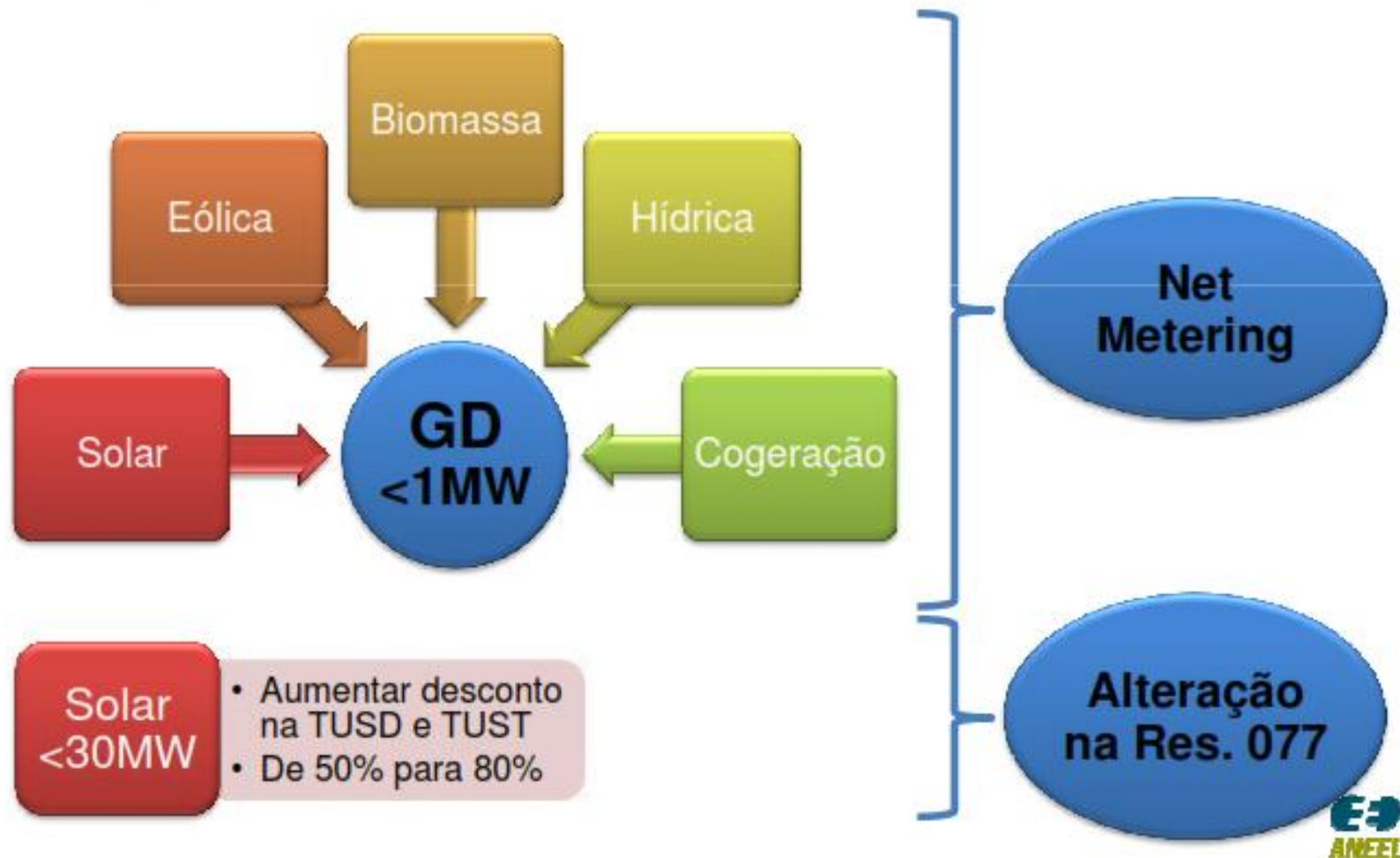
Geração
Próxima a
Carga

Redução
das Perdas

Redução
de
Corrente
no SEP

Geração Distribuída: regulamentação

- Redução das barreiras regulatórias para GD



Geração Distribuída: tecnologias

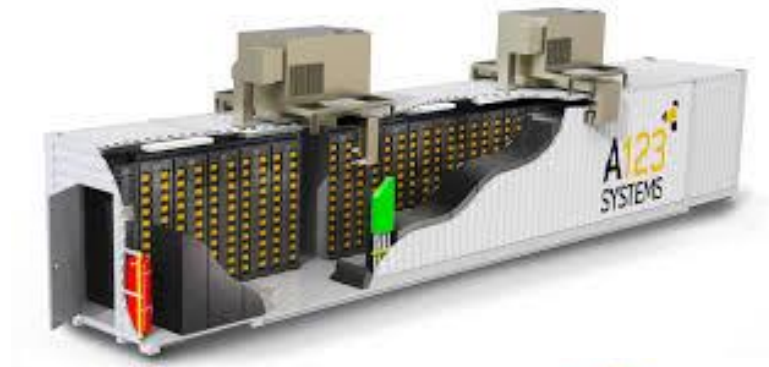


Geração Distribuída: tecnologias

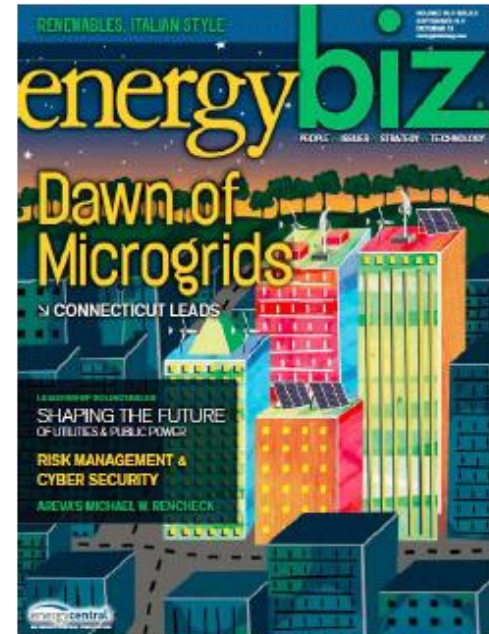
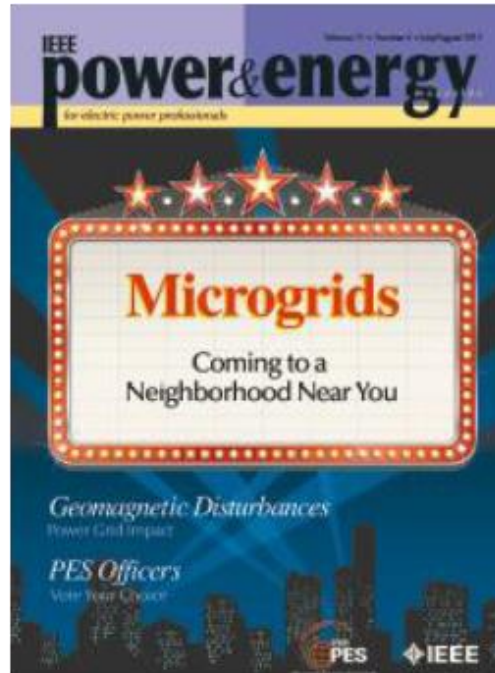
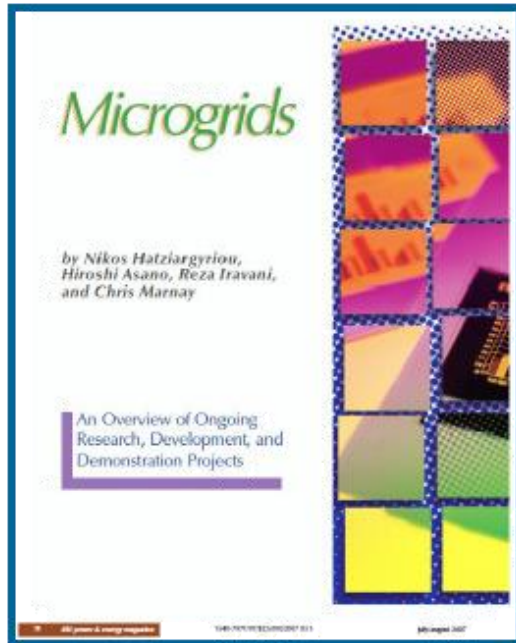


O armazenamento de energia elétrica

- ✓ Baterias
- ✓ Supercapacitores




Microgrid

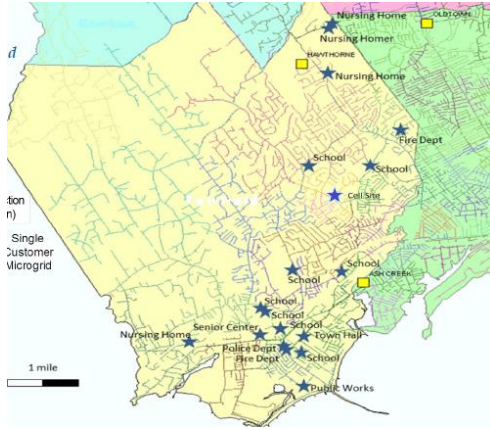


Microgrid: definição



- *Um grupo de cargas interconectadas e recursos de energia distribuída dentro de contornos de elétricos definidos*
 - *Atua com um Sistema de Controle Autônomo integrado as necessidades do consumidor e da concessionária*
 - *Opera de forma conectada ou desconectada – “ILHADA” da rede, de acordo com a melhor desejada*
 - *Integra harmoniosamente o conceito de Smart Grids*
-
- 

Microgrid: conceito



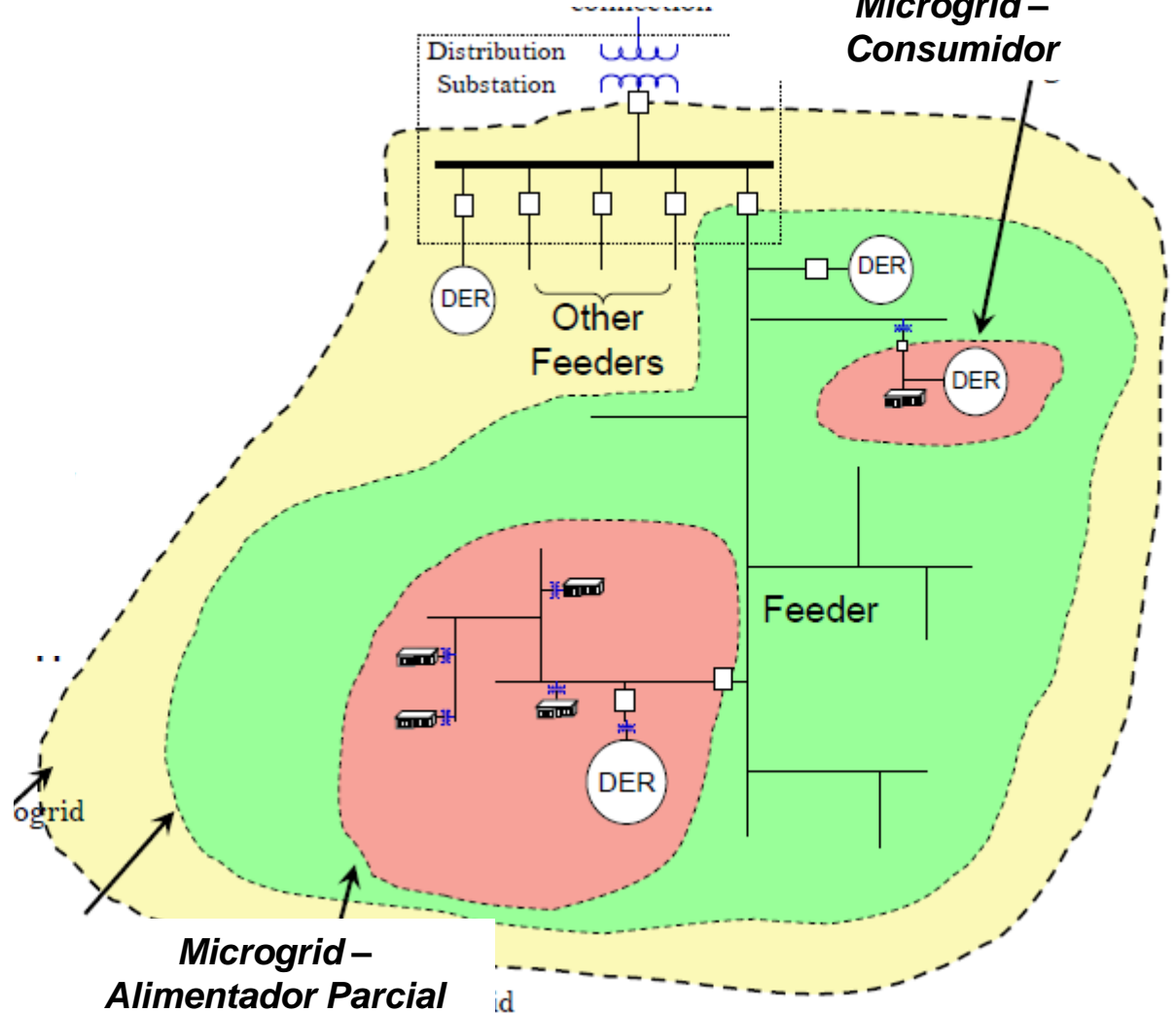
Sistema Interligado

Microgrid - Consumidor

Microgrid - Subestação

Microgrid - Alimentador

Microgrid - Alimentador Parcial



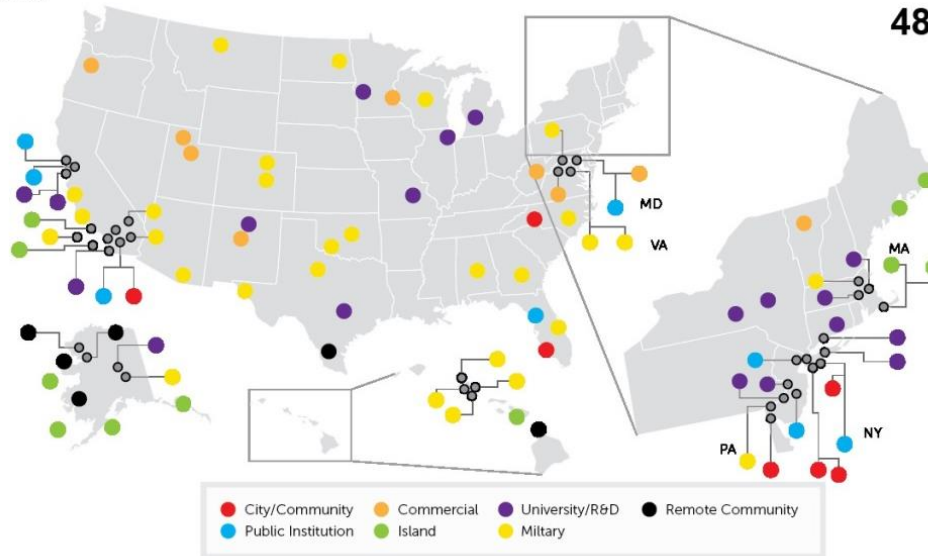
Microgrid: vantagens

- ✓ Maximização da utilização da geração distribuída (*on grid e off grid*)
- ✓ Benefícios GD e armazenamento: *redução de perdas, melhoria da tensão, postergação de investimentos*
- ✓ *Proporciona melhoria na qualidade do fornecimento de energia*
- ✓ *Serviços ancilares*



Microgrid: projetos

124 microgrids* are currently in operation, with a total generation capacity of 1,169 MW



48% of operational microgrids are located in Northeast (29%) and West Coast (19%) states



Geração Distribuída Integrada a um Sistema Storage

- ✓ *Acumulação de Energia na Rede Rural - Concessionária*
- ✓ *Acumulação Integrada com a Geração Distribuída do Acessante*



[Acesso à Informação](#)

[Sala de imprensa](#)

[Fale conosco](#)

[A ANEEL](#)

[SERVIÇOS](#)

[ESPAÇO DO CONSUMIDOR](#)

[INFORMAÇÕES TÉCNICAS](#)

[PARTICIPAÇÃO PÚBLICA](#)

[TARIFAS](#)

[Agência Nacional de Energia Elétrica](#) / [Sala de Imprensa](#) / Interessados podem enviar sugestões para Chamada de P&D sobre armazenamento de energia



P&D

Interessados podem enviar sugestões para Chamada de P&D sobre armazenamento de energia

Autor: ASSESSORIA DE IMPRENSA

Publicação: 01/04/2016 | 17:24

Última modificação: 01/04/2016 | 17:27

[Tweeter](#)

[Recomendar](#) 0

[G+1](#)

Questões como o crescimento da demanda de eletricidade; preocupações com questões ambientais; custos de fornecimento; segurança e confiabilidade motivaram a discussão do tema: “Arranjos técnicos e comerciais para a inserção de sistemas de armazenamento de energia no setor elétrico brasileiro”. O objetivo é receber sugestões para a Chamada de P&D Estratégico nº 20 no período de 01/04 a 30/04/16. Os interessados podem enviar as propostas para o e-mail: pedestrategico@aneel.gov.br.

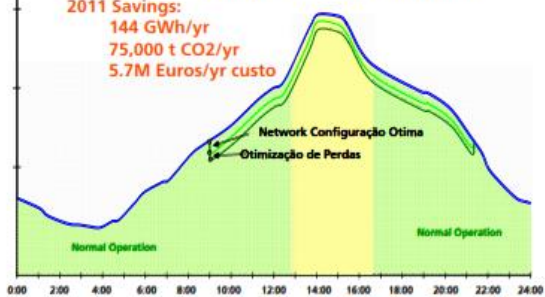
Funcionalidades ao Consumidor



Prestação de Serviços (Ancilares)

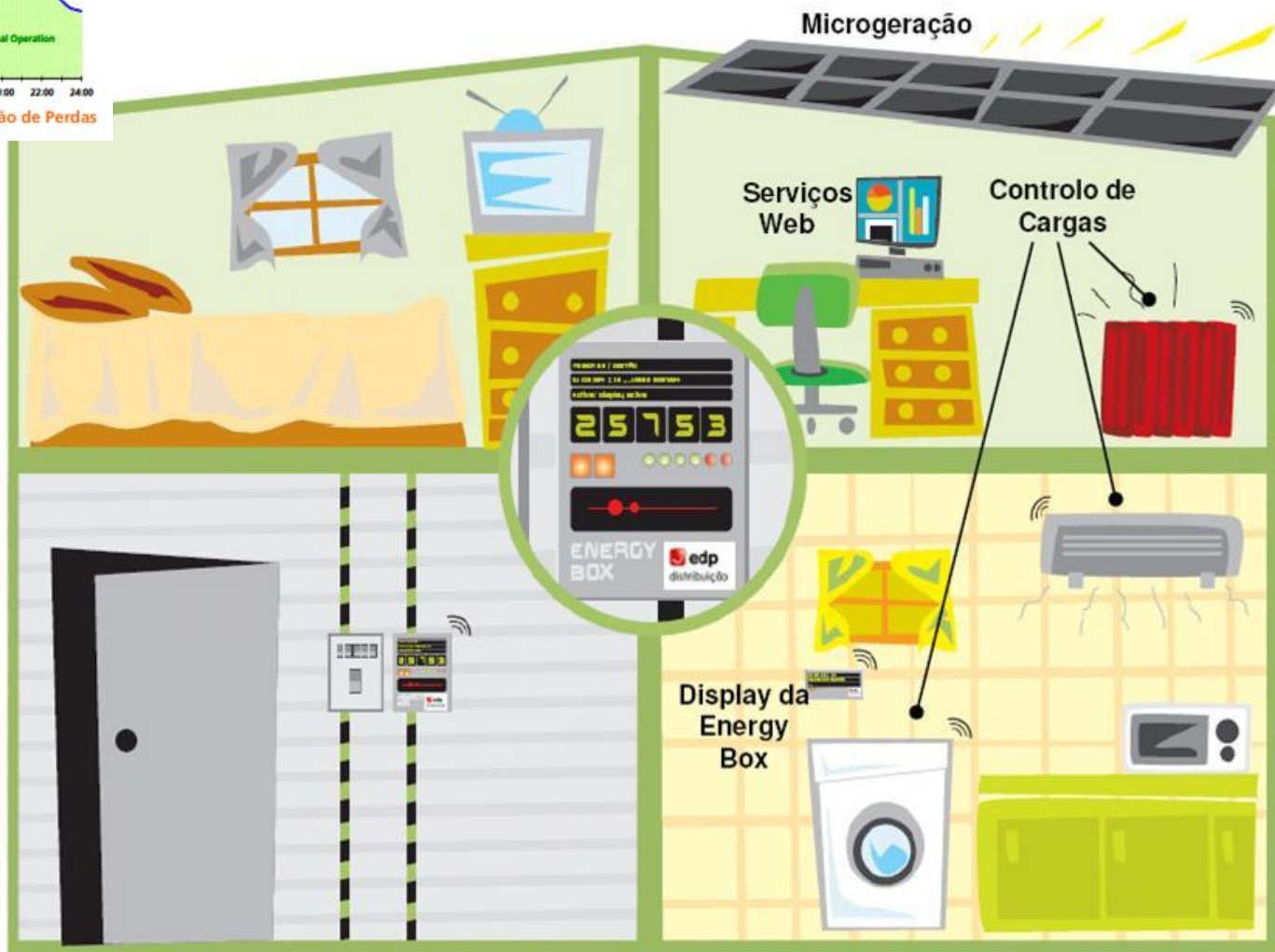
- 6.5% redução de perdas em Milão
- rolling out 28 centros de controle

2011 Savings:
144 GWh/yr
75,000 t CO2/yr
5.7M Euros/yr custo



Smart Grid Solution

Goal: Redução de Perdas

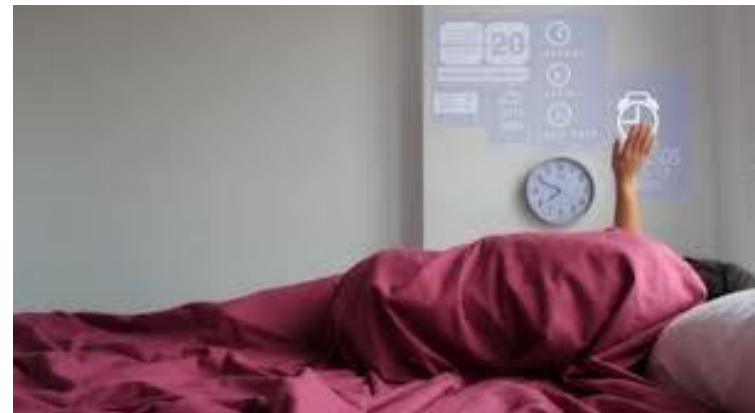


Outros Serviços de Comunicação e Automação




Alteração NTC - Copel

CASAS E EDIFÍCIOS INTELIGENTES



Conclusões e Observações



- 1. A Copel já vem implantando o conceito de Redes Inteligentes conforme seu Road Map*
 - 2. A implantação em Escala no Brasil depende de incentivos Regulatórios, Estabilidade do Setor Elétrico e Políticas Públicas*
 - 3. Oportunidades em várias áreas: Pesquisa, Desenvolvimento, Projetos de Engenharia, Prestação de Serviços, etc*
 - 4. A maior mudança no sistema elétrico desde o início da Distribuição de Energia Elétrica*
-
- 



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

Júlio Shigeaki Omori

Julio.omori@copel.com

+55 41 3331- 2642

www.copel.com

