

INTRODUÇÃO

PROF. DR. ALEXANDRE RASI AOKI

Agenda

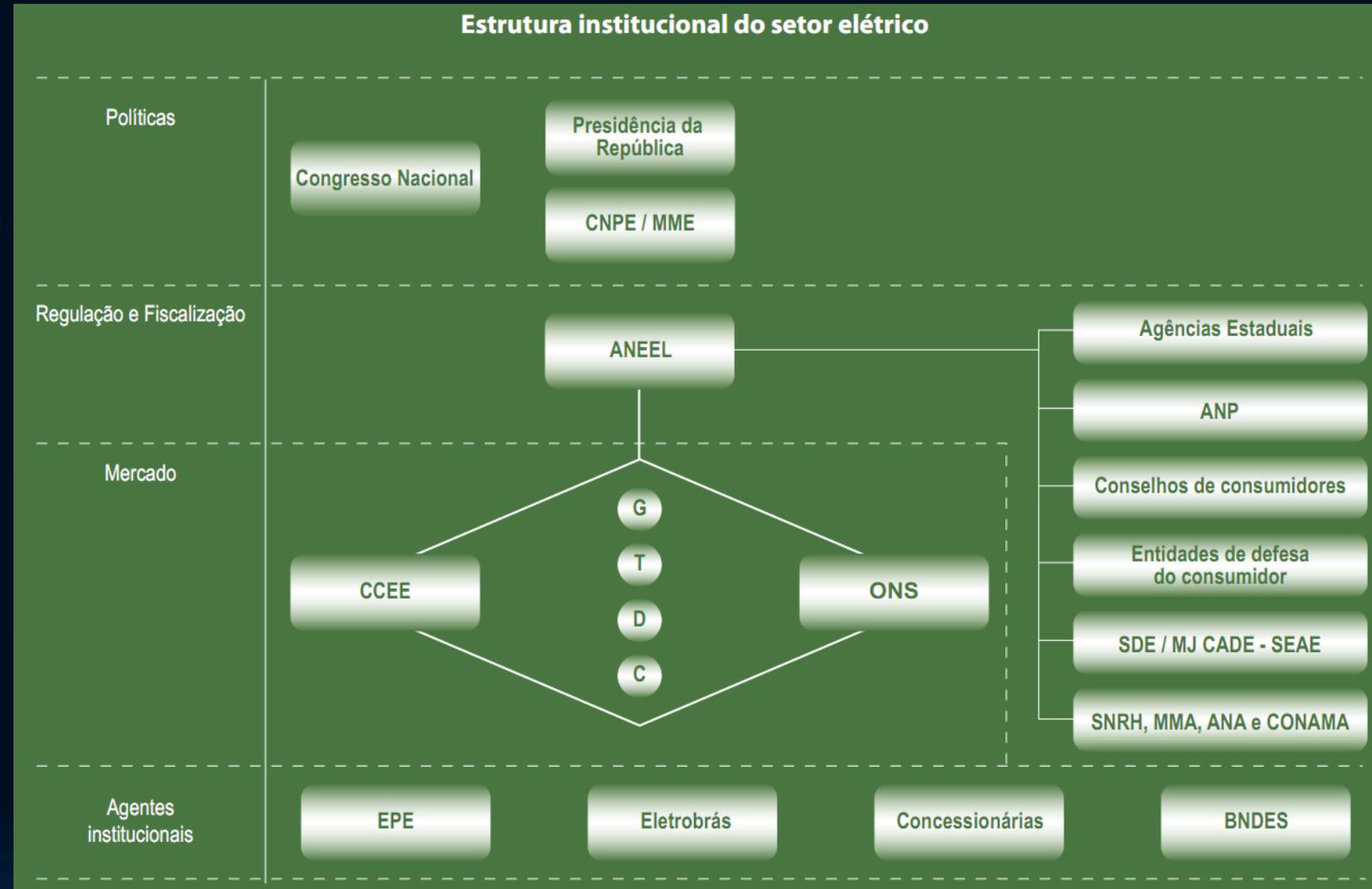
- Contexto
- Sistemas Elétricos de Potência
- Sistema Interligado Nacional
- Sistemas Isolados
- Sistema Elétrico da COPEL GET
- Evolução Histórica da Transmissão de Energia Elétrica
- Tensões de Transmissão – Padronização
- Procedimentos de Rede do ONS



CONTEXTO

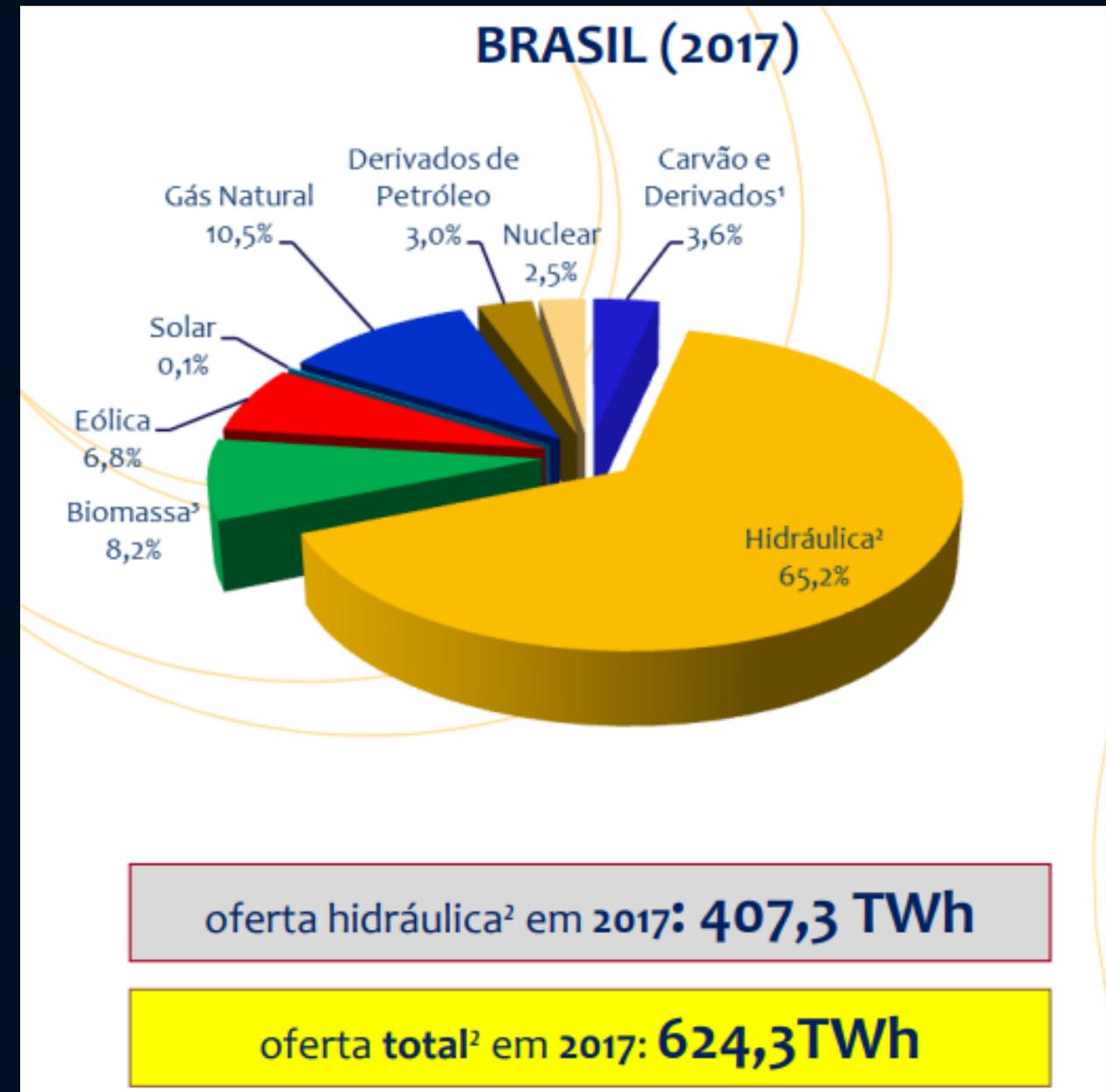
Contexto

- Brasil – país em desenvolvimento (agora em recessão)
- Produção e distribuição de energia elétrica é um serviço público
- Setor elétrico brasileiro – parte estatal parte privado



Contexto

- Fontes de energia para produção de energia elétrica



Fonte:
EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA.
Balanço Energético Nacional 2017. Rio
de Janeiro: EPE, 2018.

Contexto

- Hidrelétricas

- Produção longe dos centros de consumo
- \uparrow distância \Rightarrow \uparrow custo
- \uparrow energia \Rightarrow \downarrow custo proporcional

- Térmicas

- Produção mais próxima dos centros de consumo
- Disponibilidade de transporte da energia primária
- Restrições ambientais

Itaipu



UEG Araucária



Contexto

- Eólicas
 - A geração eólica ultrapassou a geração nuclear em 2015
 - A geração eólica atingiu 42,4 TWh crescimento de 26,5%
- Biomassa
 - Cana de açúcar
 - Celulose
 - Madeira
 - Resíduos

Eólica



Cogeração

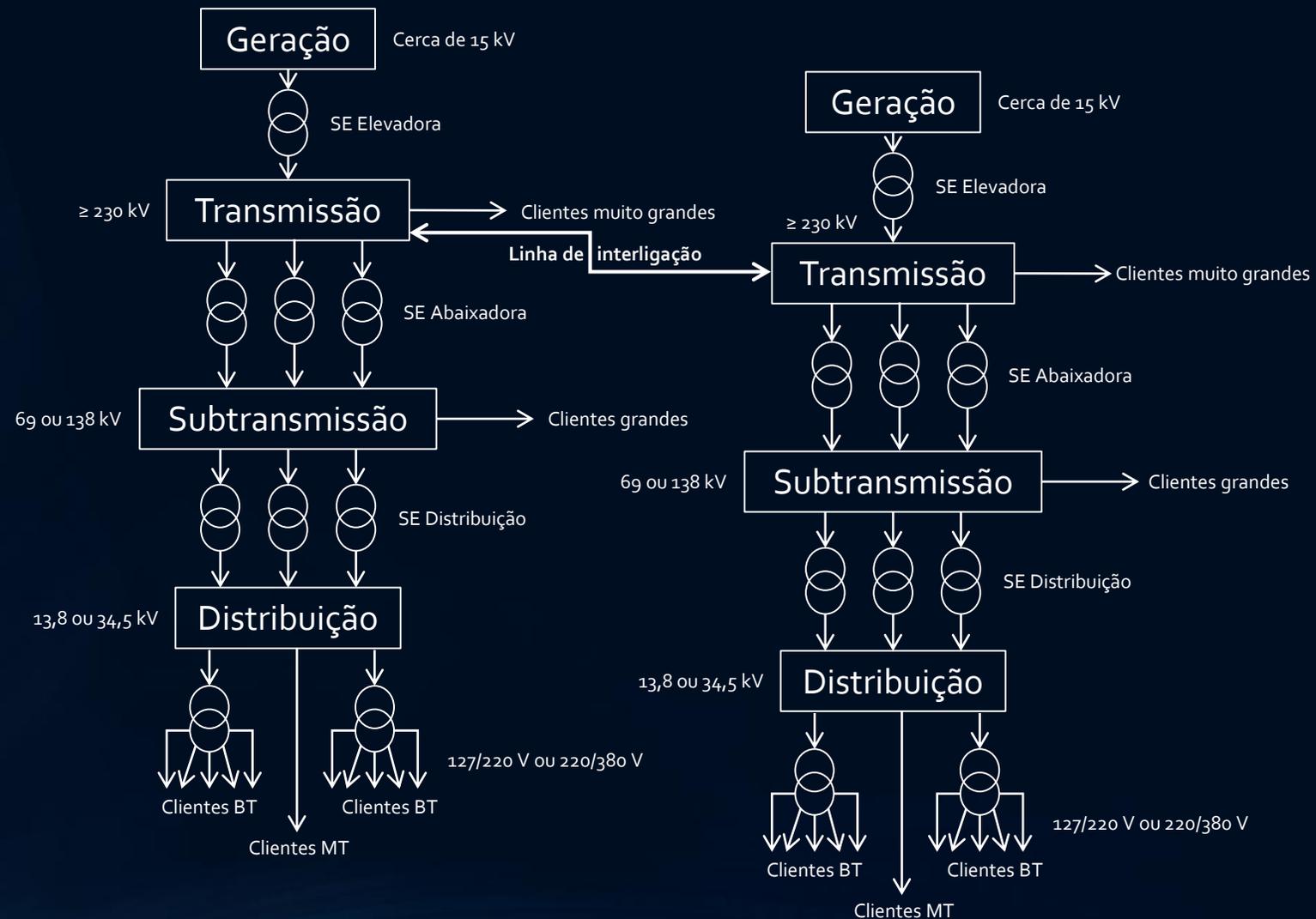


SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA

Sistemas Elétricos de Potência

- Conjunto de todas as instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica
 - Distribuição
 - Subtransmissão (Alta tensão da distribuição)
 - Transmissão
 - Interligações
 - Geração

Sistemas Elétricos de Potência

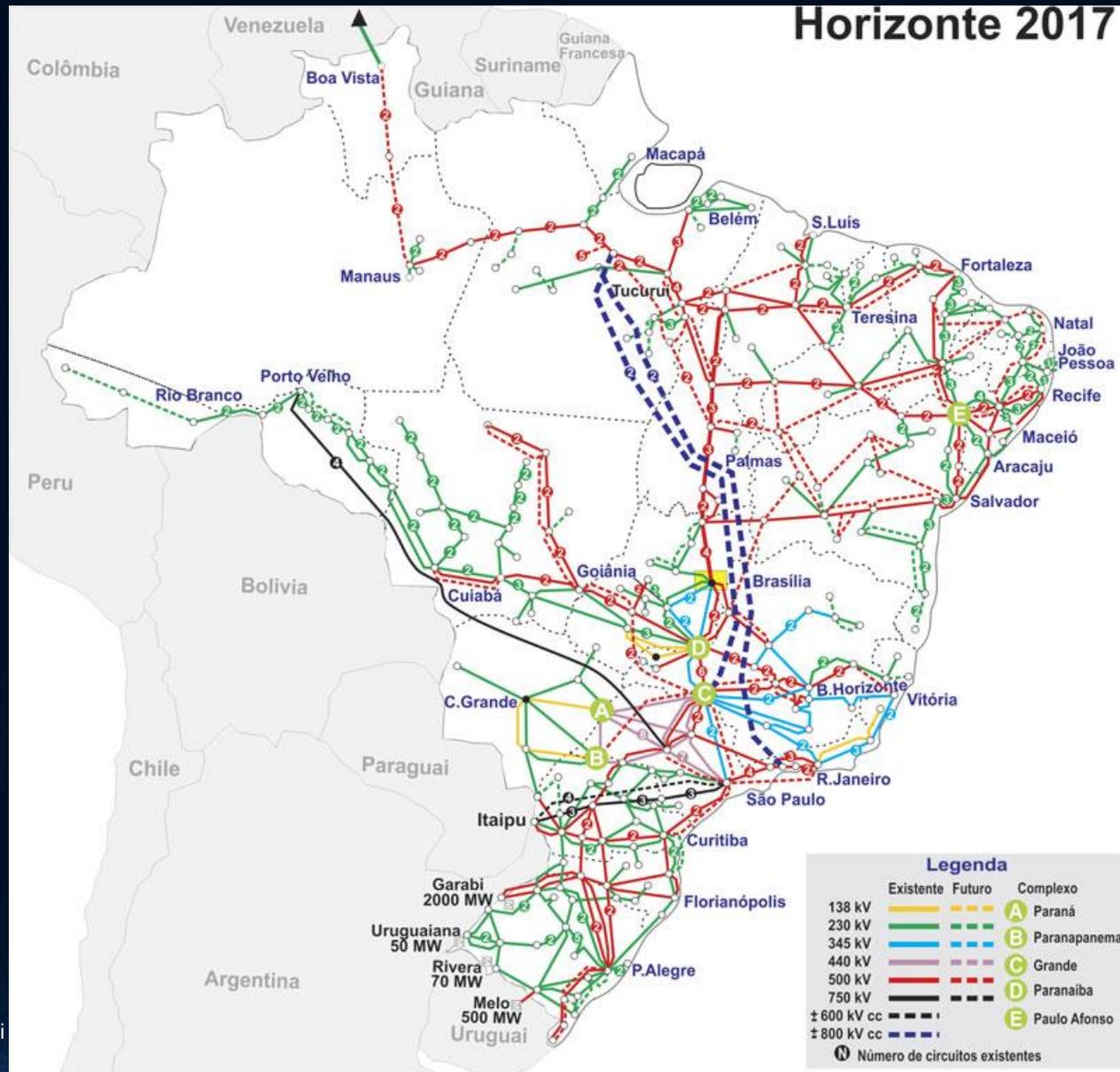


SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL

Sistema Interligado Nacional

- Único no mundo – tamanho e características
- Sistema hidrotérmico de grande porte
- O SIN contempla Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte
- O SIN é formado por:
 - Mais de 900 linhas de transmissão
 - Cerca de 140.000 km de linhas de transmissão
 - Operado por mais de 60 concessionárias
 - 96,6% da capacidade de produção

Sistema Interligado Nacional

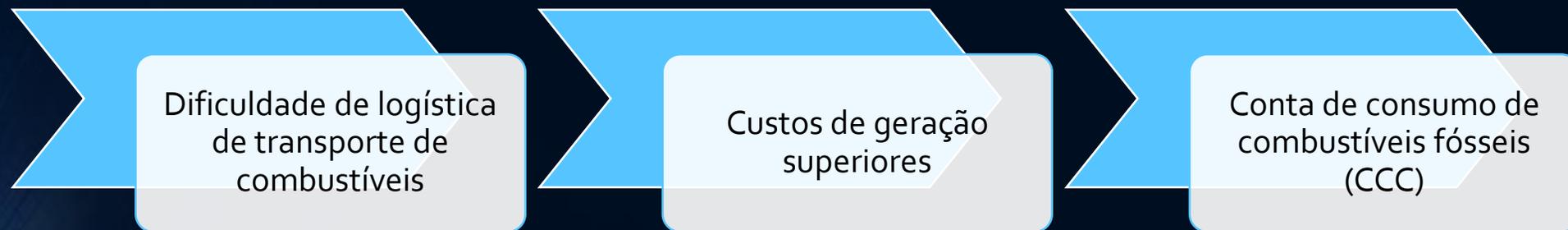


SISTEMAS ISOLADOS

Sistemas Isolados

- Abastecidos predominantemente por usinas térmicas – óleo diesel e óleo combustível
- Região Norte: Amazonas, Roraima, Acre, Amapá e Rondônia
- Falta de interligação por questões geográficas – florestas densas e rios muito extensos
- Abrangem 45% do território nacional versus 3,4% da produção de energia
- Manaus representa 50% do mercado dos sistemas isolados

Sistemas Isolados



SISTEMA ELÉTRICO DA COPEL GET

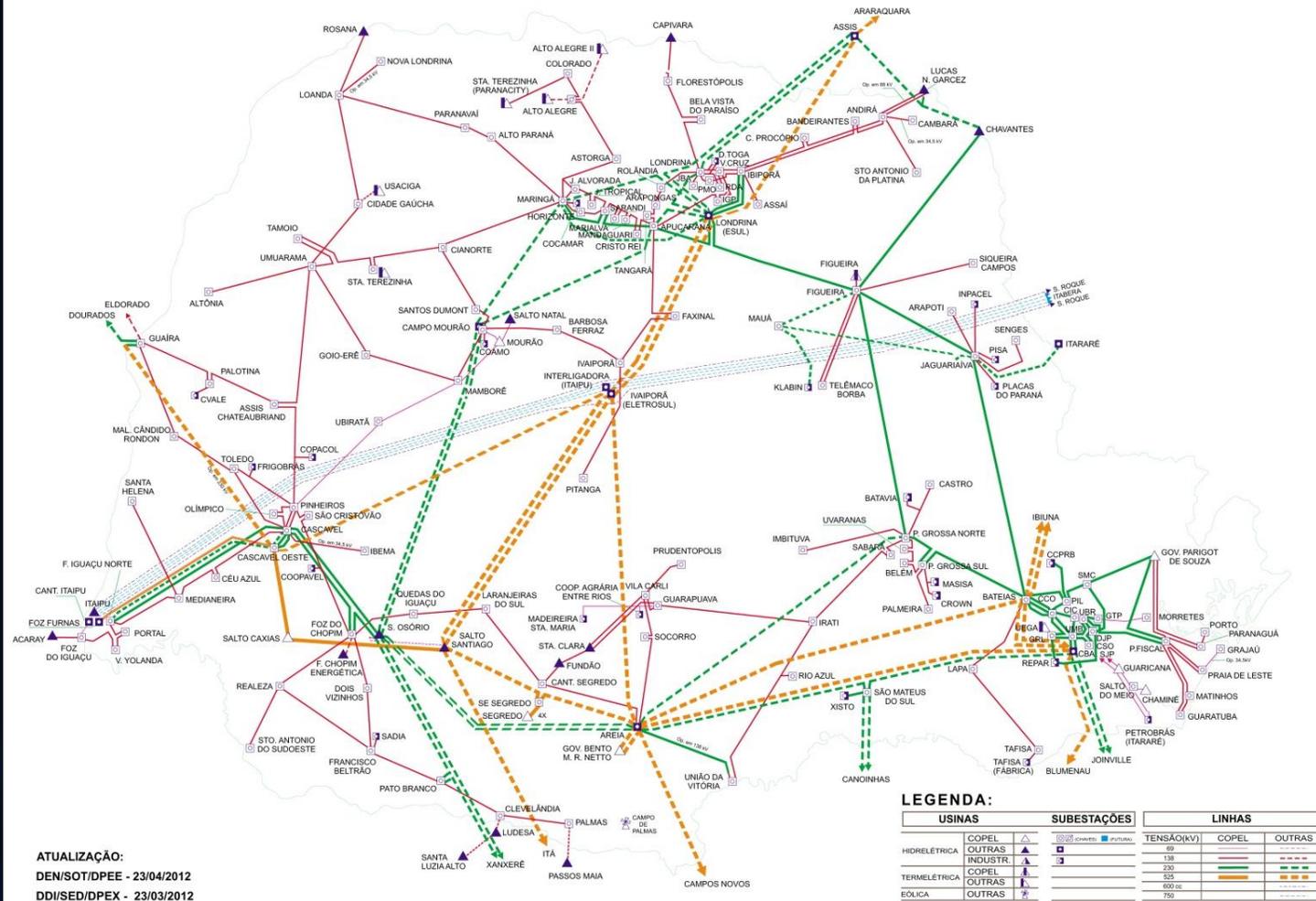
Sistema Elétrico da COPEL GET

- O sistema elétrico da Copel Geração e Transmissão é formado por:
 - 2.521 km de linhas de transmissão
 - 35 subestações
 - COS em Curitiba
 - CORs espalhados por todo o Paraná

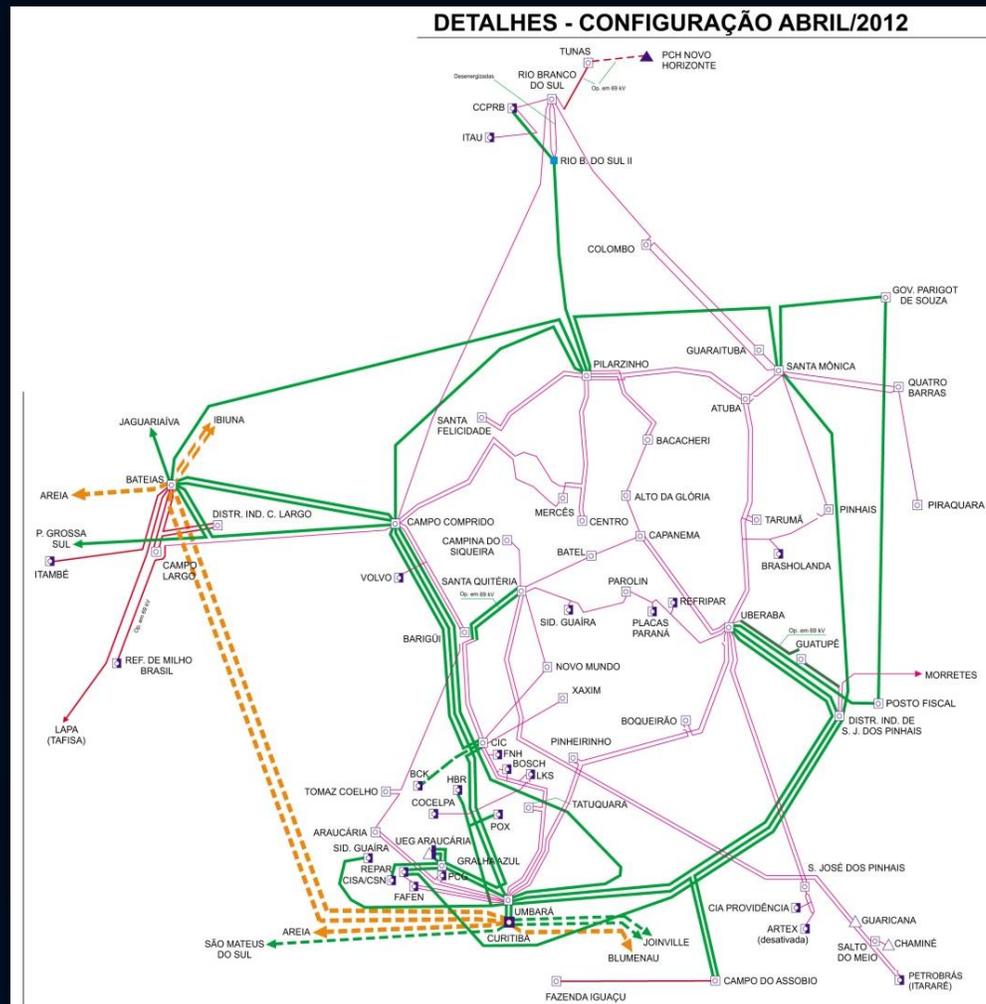


Sistema Elétrico da COPEL GET

SISTEMA ELÉTRICO DE TRANSMISSÃO - ABRIL/2012



Sistema Elétrico da COPEL GET



DETALHE DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

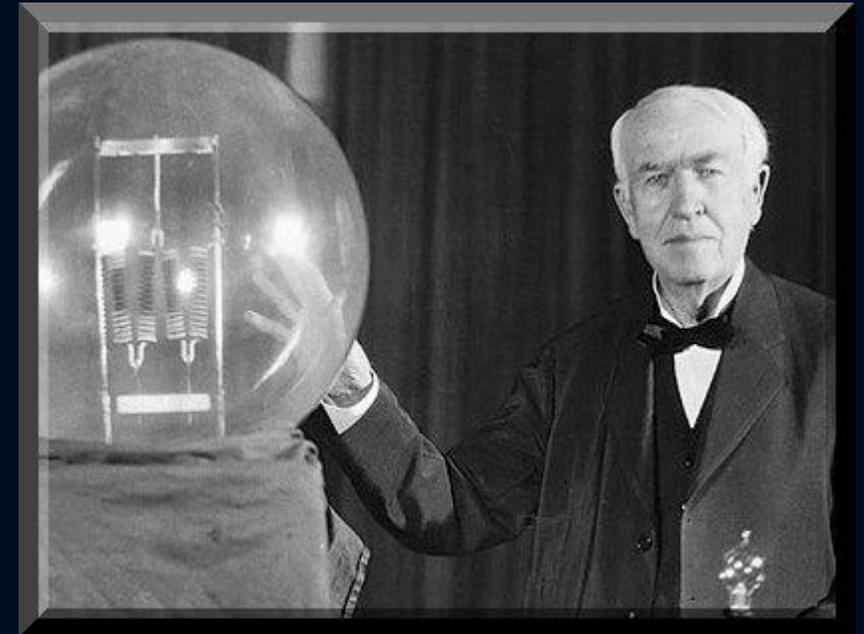
LEGENDA:

USINAS		SUBESTAÇÕES		LINHAS		
HIDRELÉTRICA	COPEL	COPEL	FUTURA	TENSÃO(KV)	COPEL	OUTRAS
OUTRAS	INDUSTR.			69		
TERMELÉTRICA	COPEL			138		
OUTRAS				230		
EÓLICA	OUTRAS			525		
				600 cc		
				750		

EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

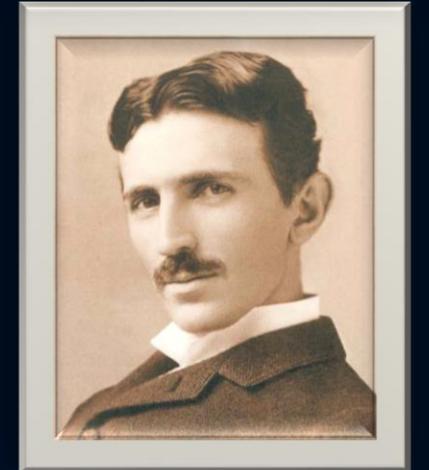
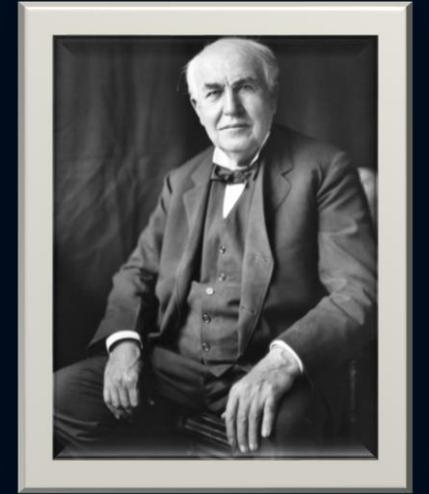
Evolução Histórica da Transmissão de Energia Elétrica

- 1879 Edison inventou a lâmpada a filamento
- 1881 Tesla concebeu o motor CA
- 1882 Edison inaugurou a central elétrica Pearl – Nova York
- 1884 Invenção do transformador CA



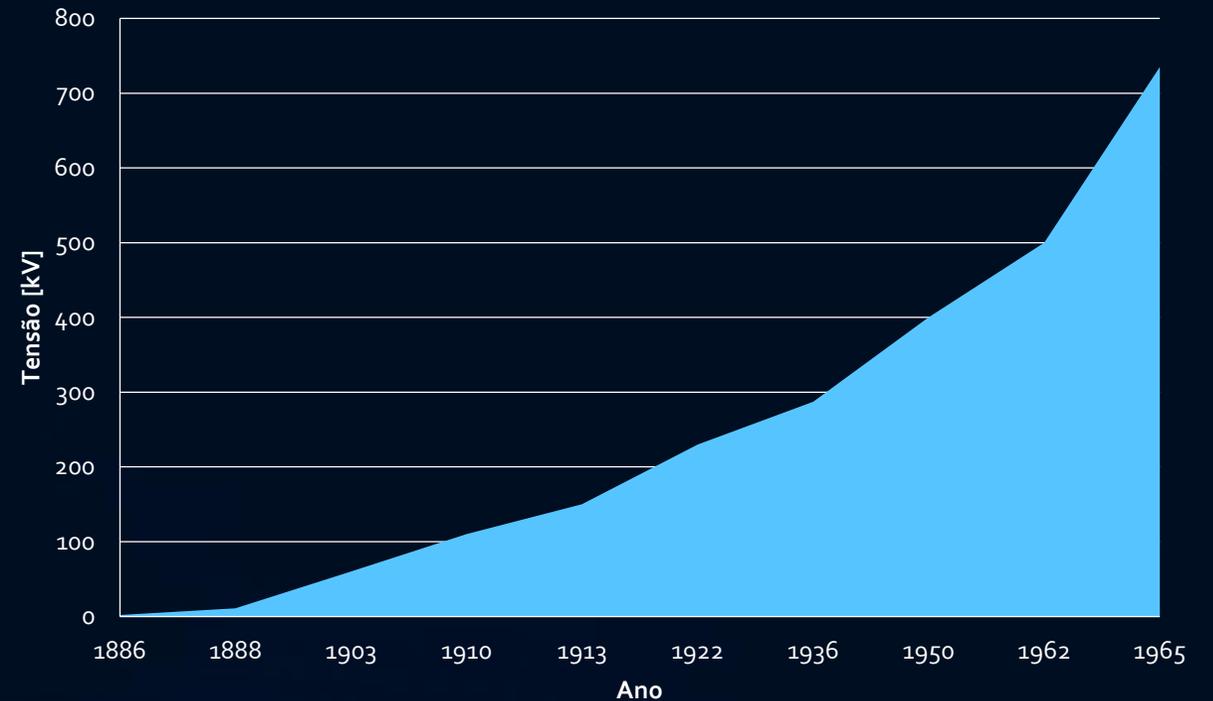
Evolução Histórica da Transmissão de Energia Elétrica

- 1888 – 1890 Batalha das correntes
 - Edison – Corrente Contínua
 - Problema: segurança versus potência
 - Geração distribuída
 - Dificuldade com fornecimentos em longas distâncias
 - Tesla – Corrente Alternada
 - Problema: construir um motor CA
 - Tensão pode ser aumentada e reduzida com transformadores



Evolução Histórica da Transmissão de Energia Elétrica

- 1886 – linha monofásica com 29,5 km na Itália
- 1888 – linha de 11 kV trifásica com 180 km na Alemanha
- 1903 – LTs de 60 kV
- 1910 – LTs de 110 kV
- 1913 – LTs de 150 kV
- 1922 – LTs de 230 kV
- 1936 – LTs de 287 kV
- 1950 – LT de 400 kV com 1000 km na Suécia
- 1962 – LT de 500 kV nos EUA
- 1964 e 1967 – LT de 735 kV no Canadá



TENSÕES DE TRANSMISSÃO - PADRONIZAÇÃO

Tensões de Transmissão - Padronização

Tabela 1 – Tensão máxima operativa

Classe de tensão [kV]	Tensão máxima operativa [kV]
230	242
345	362
440	460
500 e 525	550
765	800

PROCEDIMENTOS DE REDE DO ONS

Procedimentos de Rede do ONS

- São documentos de caráter normativo elaborados pelo ONS
- Definem os procedimentos e os requisitos necessários à realização das atividades de:
 - Planejamento da operação eletroenergética
 - Administração da transmissão
 - Programação e operação em tempo real no âmbito do SIN
- Os principais objetivos dos Procedimentos de Rede são:
 - Legitimar, garantir e demonstrar a transparência, integridade, equanimidade, reprodutibilidade e excelência da operação do SIN
 - Estabelecer, com base legal e contratual, as responsabilidades do ONS e dos Agentes de Operação, no que se refere a atividades, insumos, produtos e prazos dos processos de operação do sistema elétrico
 - Especificar os requisitos técnicos contratuais exigidos nos Contratos de Prestação de Serviços de Transmissão - CPST, dos Contratos de Conexão ao Sistema de Transmissão - CCT e dos Contratos de Uso do Sistema de Transmissão - CUST

Procedimentos de Rede do ONS

- 26 módulos
- <http://extranet.ons.org.br/operacao/prdocme.nsf/principalPRedeweb?openframeset>

Procedimentos de Rede do ONS

Módulos funcionais dos *Procedimentos de Rede*

- 2 – Requisitos mínimos para instalações e gerenciamento de indicadores de desempenho da rede básica e de seus componentes
- 3 – Acesso aos sistemas de transmissão
- 4 – Ampliações e reforços
- 5 – Consolidação da previsão de carga
- 6 – Planejamento e programação da operação elétrica
- 7 – Planejamento da operação energética
- 8 – Programação diária da operação eletroenergética
- 9 – Recursos hídricos e meteorologia
- 10 – Manual de Procedimentos da Operação
- 11 – Proteção e controle
- 12 – Medição para faturamento
- 13 – Telecomunicações
- 14 – Administração dos serviços ancilares
- 15 – Administração de serviços e encargos de transmissão
- 16 – Acompanhamento de manutenção
- 21 – Estudos para reforço da segurança operacional elétrica, controle sistêmico e integração de instalações
- 22 – Análise de ocorrências e perturbações
- 25 – Apuração dos dados, relatórios da operação do Sistema Interligado Nacional e indicadores de desempenho
- 26 – Modalidade de operação de usinas

Procedimentos de Rede do ONS

Módulo multifuncional dos *Procedimentos de Rede*

24 – Processo de integração de instalações

Módulos complementares dos *Procedimentos de Rede*

1 – O Operador Nacional do Sistema Elétrico e os *Procedimentos de Rede*¹

18 – Sistemas e modelos computacionais

19 – Identificação, tratamento e penalidades para as não-conformidades

20 – Glossário de termos técnicos

23 – Critérios para estudos

Hoje...

OBRIGADO

