



**REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES
E OS REATORES COM
SATURAÇÃO NATURAL (RSN):
ESTADO DA ARTE E
PERSPECTIVAS DE UTILIZAÇÃO
NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO**

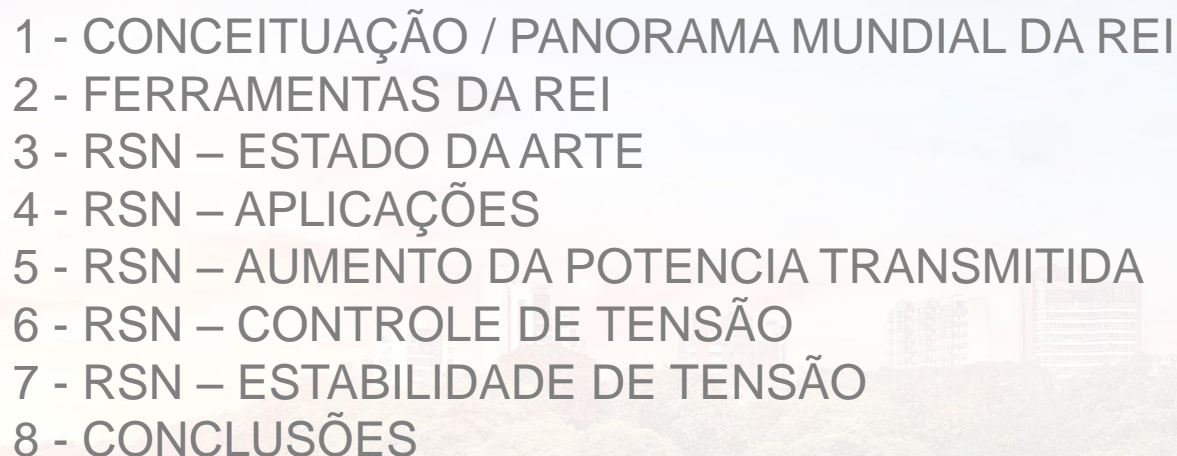
GPL -21

Marcelo Maia

Vicente Simoni

Fernando Edier

Luiz Magnata - UFPE

- 
- 1 - CONCEITUAÇÃO / PANORAMA MUNDIAL DA REI
 - 2 - FERRAMENTAS DA REI
 - 3 - RSN – ESTADO DA ARTE
 - 4 - RSN – APLICAÇÕES
 - 5 - RSN – AUMENTO DA POTENCIA TRANSMITIDA
 - 6 - RSN – CONTROLE DE TENSÃO
 - 7 - RSN – ESTABILIDADE DE TENSÃO
 - 8 - CONCLUSÕES



1 – CONCEITUAÇÃO DA REI

Redes Elétricas Inteligentes:
Abordagem sob uma perspectiva
própria

A diversidade de enfoques dificulta
uma definição única capaz de
contemplar diferentes interesses

Alternativa: Definir os objetivos pretendidos

O Conjunto de ações exercidas pelos agentes governamentais ou privados, empresas de Geração, Transmissão e Distribuição e o próprio consumidor, com o intuito de tornar **EFICIENTE, CONFIÁVEL e SEGURO** o uso da energia elétrica.

1 – PANORAMA MUNDIAL DA REI

PAÍS	FOCO	INVESTIMENTOS	
		Realizados até 2010 (Milhões US\$)	Previstos (Bilhões US\$)
Austrália	Definição dos custos e benefícios das REI	360,00	240,00 (até 2030)
China	Eficiência energética e fontes renováveis	7.300,00	100,00 (até 2016)
Coréia do Sul	Integração REI-residências e parques eólicos	824,00	30,00 (até 2030)
EUA	Implantação de novas tecnologias nas redes elétricas	7.090,00	1.500,00 (até 2030)
Índia	Modernização do sistema de distribuição		26,00 (até 2016)
Japão	Utilização da energia solar	849,00	1.700,00 (até 2030)
União Européia	Renovação dos sistemas de GTD	1.760,00	1.880,00 (até 2030)

MARCOS REGULATÓRIOS

Portaria MME nº 440/2010 - GT para analisar e identificar ações necessárias para subsidiar o estabelecimento de políticas públicas para implantação de um **Programa Brasileiro de Rede Elétrica Inteligente – “Smart Grid”**

Chamada ANEEL nº 011/2010 - Torna público as características, critérios para participação e procedimentos para elaboração de proposta de **Projeto Estratégico “Programa Brasileiro de Rede Elétrica Inteligente”**

Plano Inova Energia (2013) - Iniciativa destinada ao fomento e seleção de planos de negócios relativos a **Redes Elétricas Inteligentes (Smart Grid)**, Transmissão em Ultra-Alta Tensão, Fontes Alternativas de Energia, Veículos Híbridos e Eficiência Energética Veicular, sob condução do BNDES, FINEP e ANEEL

1 – PANORAMA DA REI NO BRASIL

INICIATIVAS NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

Projetos Pilotos:

Cemig: Cidade do Futuro
Light: Cidade Inteligente Búzios
Eletrobras Amazonas: Parintins
AES Eletropaulo: Smart Grid
EDP Bandeirante: ImovCity
Coelce: Cidade Inteligente Aquiraz
Copel: Fazenda Rio Grande
Celpe: Fernando de Noronha

ÊNFASE (rede de distribuição)

Medição,
Automação
Telecomunicações



Pouco foco na Geração e na Transmissão

- SCADA – Supervisory Control and Data Acquisition
- SEP – Sistemas Especializados de Proteção (ERAC, PPS)
- FACTS – Flexible Transmission Systems
- PMU – Phasor Measurement Units.

Apple

posta:

Reator com Saturação Natural (RSN)

3 – RSN ESTADO DA ARTE

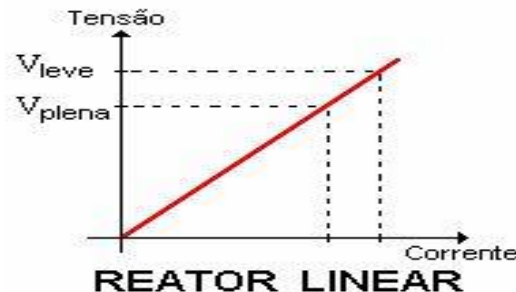
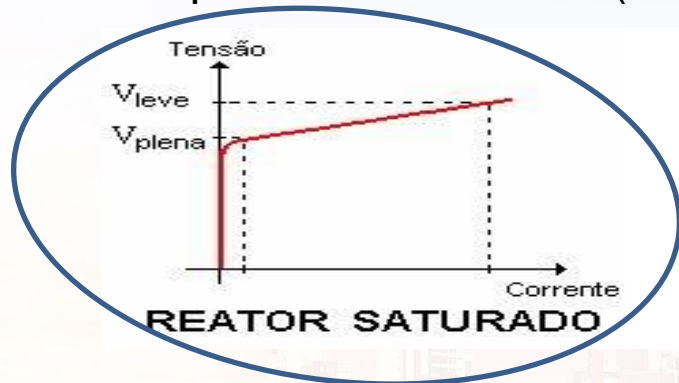
GEC -1964 /1980 - forneceu 32 RSN (220 kV -150 Mvar) para:

- Combater as variações rápidas de tensão – Flicker (fornos de arco dos complexos siderúrgicos)
- Atenuar as variações de tensão de curta duração – VTCD (operação cíclica de cargas de grande porte, indústrias mineradoras)
- Reduzir as distorções harmônicas - (cargas controlados por dispositivos com base na eletrônica de potência, como os conversores AC/DC das mineradoras)
- Regulação da tensão - Cargas especiais, como aceleradores de partícula, ou em barras específicas de sistemas de potência
- Compensação de reativos - Sistemas de potência, compensadores estáticos.

BRASIL - APERAM, antiga ACESITA - 53 Mvar/13,8 kV – Combate VTCD

GEC cessou fabricação de RSN a partir de 1980 → SVC
Universidade Tallin-Estônia → aperfeiçoamentos para aplicação EAT

Pesquisa Chesf - UFPE (2000) – Substituição Reator Linear



Benefícios:

- Elevação da potência transmitida
- Controle da tensão
- Aumento da estabilidade

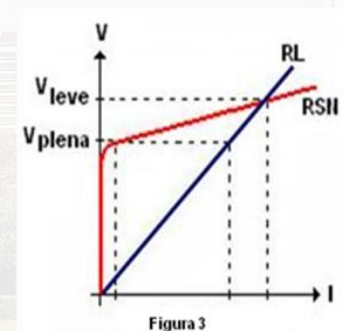
Benefícios:

- Minimiza efeitos contingências
- Posterga investimentos
- Reduz perdas

LT 500 kV Colinas – Ribeiro Gonçalves - São João do Piauí – Sobradinho



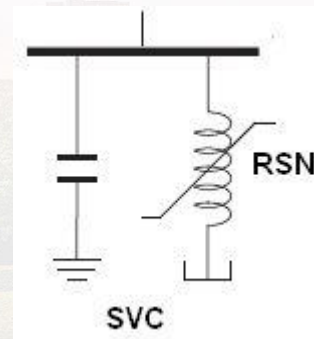
COMPENSAÇÃO	TRÂNSITO NAS LINHAS (MW)		
	Colinas R.Gonçalves	R.Gonçalves S.J.do Piauí	S.J.do Piauí Sobradinho
Reator Linear	700,55	688,97	528,09
RSN	1093,04	1066,19	806,71
%	56%	55%	53%



Testes em Sistemas Padrões IEEE

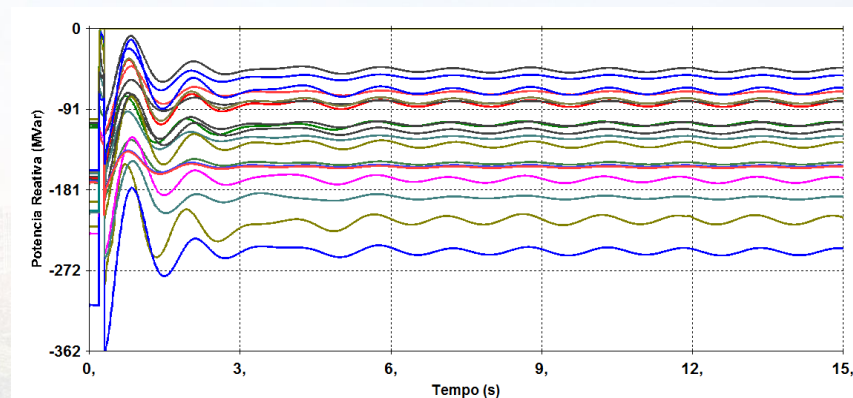
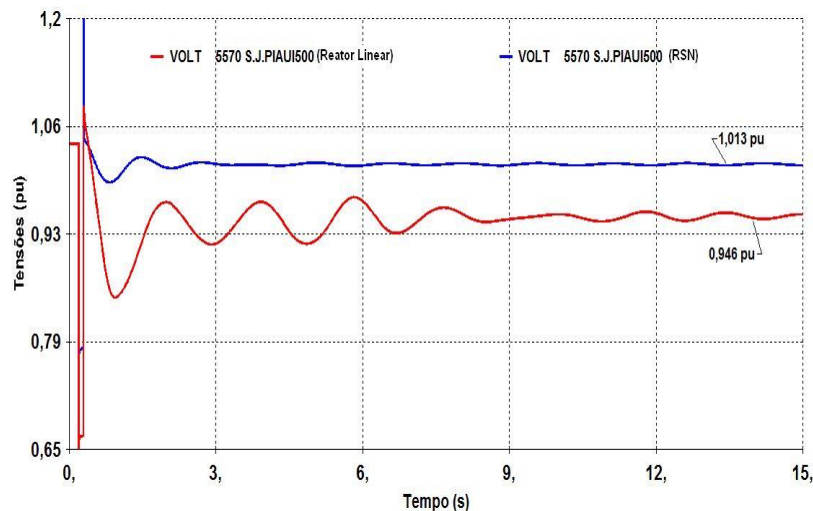
Carga variável de 0,8 a 1,20 p.u. para os sistemas de 30 e 57 barras
Carga variável de 0,9 e 1,20 p.u. para sistemas com 118 barras.

SISTEMA TESTE	Sem SVC (%)	Com SVC (%)
30 barras	2,40	0,21
57 barras	7,34	1,89
118 barras	3,00	1,48



INTERLIGAÇÃO NORTE-NORDESTE 500 kV

Perda Dupla do Circuitos em 500 kV S.J.Piauí – Sobradinho 500 kV



Requisito de Mvar nos RSN de Diversas Subestações

Os casos-estudos apresentados habilitam o RSN como uma ferramenta de REI, pois como ficou demonstrado, os três objetivos fundamentais pretendidos com essa metodologia; elevação da eficiência energética, melhoria da qualidade da energia ofertada e aumento da confiabilidade foram alcançados.

Os benefícios identificados com o uso do RSN em sistemas elétricos, nas malhas de interligação entre as grandes regiões do país, são de fato expressivos e deverão ser alvo de estudos de planejamento mais abrangentes envolvendo todo o SIN.


Acredita-se que, particularmente no momento atual do estado brasileiro, esta seja uma medida de grande valia para postergar os investimentos previstos de expansão, concedendo um “fôlego” adicional ao sistema existente para atender com segurança a demanda de carga.

O fim de vida útil verificado em grande parte da compensação reativa (RL) da rede nacional oferece uma oportunidade para a implantação de RSN como uma estratégia de REI.


É relevante mencionar que a tecnologia de fabricação de RSN está acessível a qualquer empresa do segmento de transformadores, uma vez que trata-se de um equipamento com uma estrutura eletromagnética similar e, deste modo, exigindo uma infraestrutura de produção idêntica.


Um RSN de 15 kV / 10 Mvar já foi construído no Brasil e posto em operação em 2008. Em contratação através do P&D ANEEL um RSN de 72,5 kV / 20 Mvar.

Marcelo José de Albuquerque Maia

 +55 (81) 3229-3536

 (81) 98844-0267

 mjamaia@chesf.gov.br

 www.chesf.gov.br