



A Qualidade de Energia no Sistema de Transmissão no Brasil



Gerência de Administração dos
Serviços de Transmissão

Dalton O. C. Brasil
São Paulo, 26 de Abril de 2007

TÓPICOS

- ✓ ***Introdução***
- ✓ ***Continuidade***
- ✓ ***Tensão em Regime Permanente***
- ✓ ***Distorção Harmônica, Flutuação e Desequilíbrio de Tensão***
- ✓ ***Variação de Tensão de Curta Duração***



✓ Qualidade do Serviço

–Continuidade

“ Freqüência e duração de interrupção do serviço (> 1 min) do ponto de conexão dos agentes usuários da Rede Básica ”

–Disponibilidade

“ Duração de saída de serviço (> 1 min) das funções de transmissão da Rede Básica ”

✓ Qualidade do Produto

–Conformidade

“ Distúrbios na forma de onda da tensão da Rede Básica ”

Indicadores de Desempenho

✓ *Continuidade:*

- *Interrupções Sustentadas*

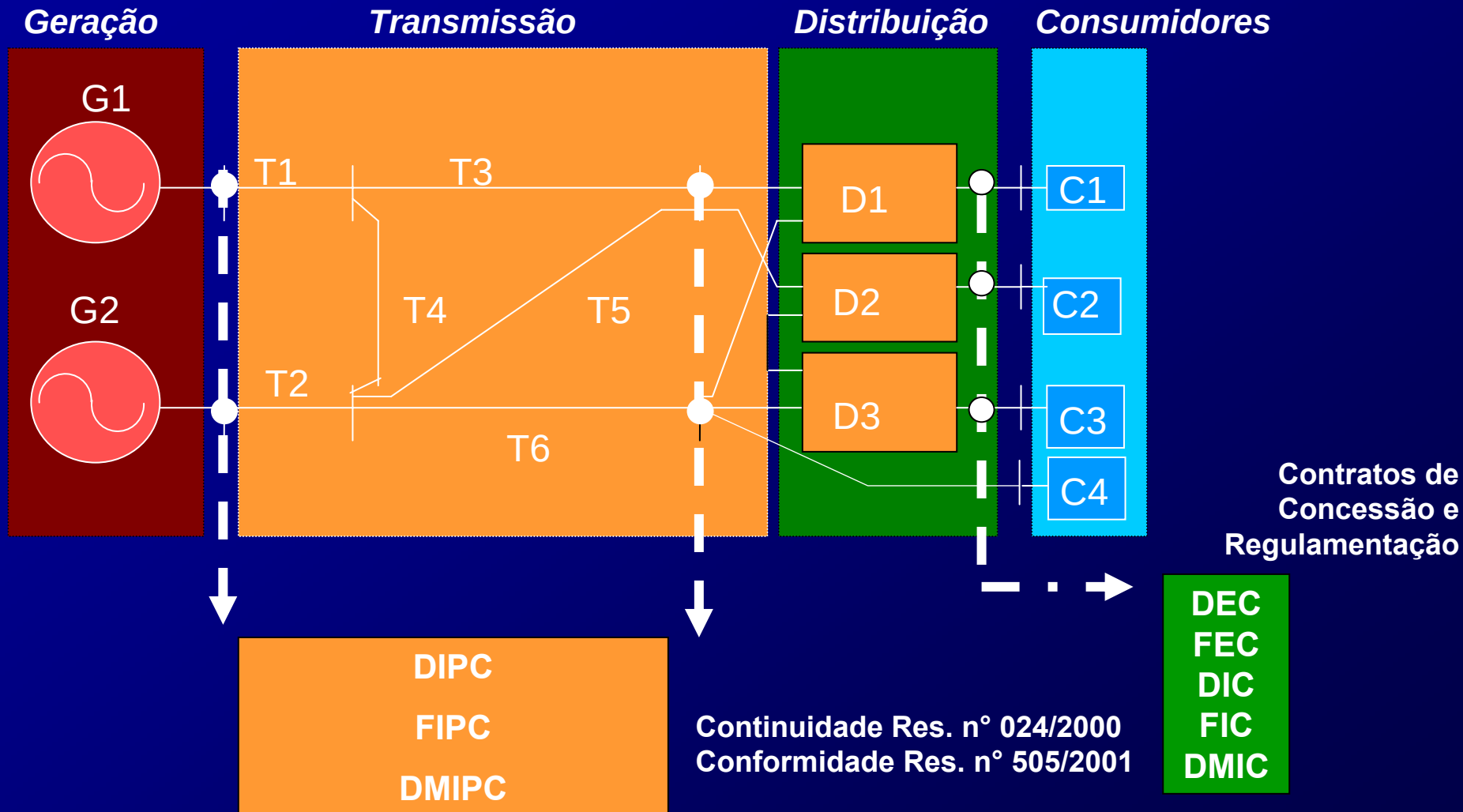
✓ *Distúrbios na forma de onda:*

- *Tensão em regime permanente*
- *Flutuação de tensão (flicker)*
- *Distorção harmônica*
- *Desequilíbrio de tensão*
- *Variação de tensão de curta duração (VTCD)*

- ✓ *Avaliar e controlar a contribuição da Rede Básica relativa aos fenômenos de qualidade de energia aos seus usuários*
- ✓ *Buscar a garantia, para cada indicador de continuidade e conformidade, de um limite nas barras de fronteira da Rede Básica*
- ✓ *Buscar a garantia da integridade das instalações componentes da RB susceptíveis aos fenômenos de qualidade, em conjunto com os demais agentes, principalmente as transmissoras*
- ✓ *Maximizar a disponibilidade dos ativos da RB*



Qualidade de Energia Elétrica no Segmento da Transmissão



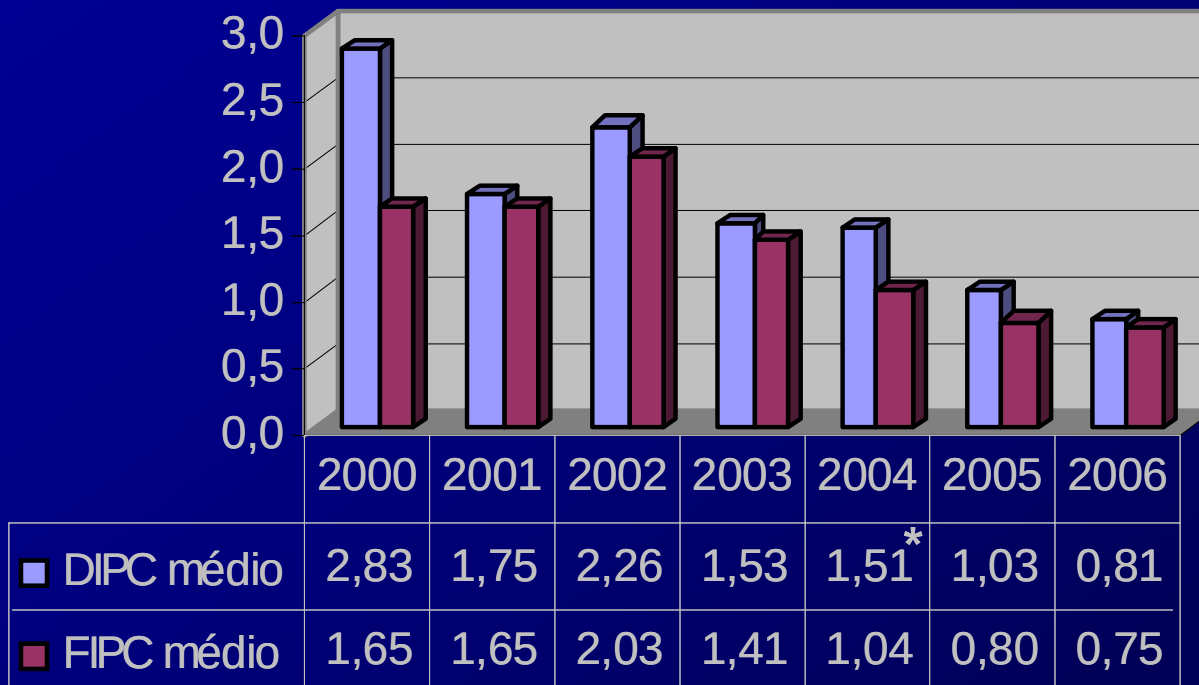
- ✓ *Resolução 024/2000 de 27 de janeiro de 2000 estabelece responsabilidade do ONS na apuração, divulgação e definição dos valores de referência dos Indicadores de Continuidade na fronteira da Rede Básica*
- ✓ *Apuração dos indicadores teve início em julho de 2000*
- ✓ *Em junho de 2006 foi encaminhada para a ANEEL a proposta de valores de referência*
- ✓ *Concluído em Fevereiro de 2007 Relatório de Gerenciamento referente ao período 2000-2005*

Apuração dos Indicadores de Continuidade

- ✓ ***651 Pontos de Controle em dezembro de 2006 de acordo com classificação da Resolução ANEEL 67/2004.***
- ✓ ***Período de observação de Julho de 2000 a Dezembro de 2006.***
- ✓ ***Classificação das interrupções em desligamentos programados e outras causas.***
- ✓ ***Interrupções acima de 1 minuto, referente à tensão nula do Ponto de Controle***
- ✓ ***Realizada conforme a Rotina nº RO-AO.BR.06 de 09/11/05 do ONS/CNOS - “Apuração das Interrupções do Serviço dos Pontos de Controle”***

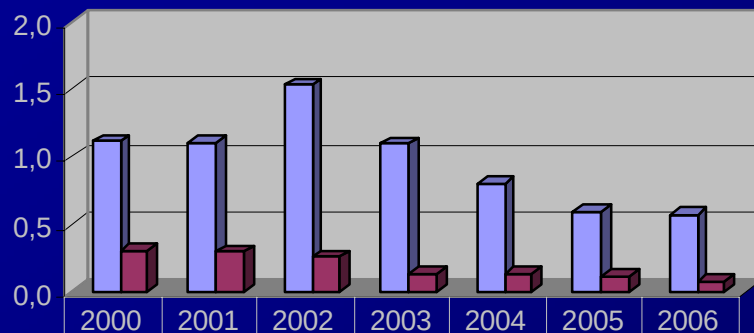
Indicadores Globais Anuais – Julho/2000 a Dezembro/2006

Valores Médios DIPC (horas/ano) e FIPC (vezes/ano) para o Sistema

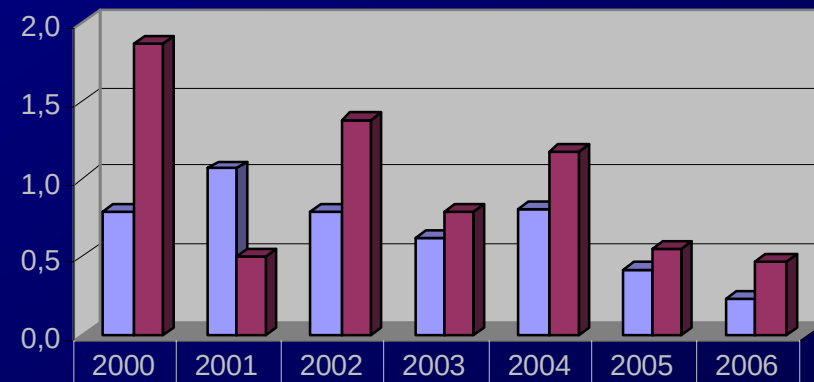


Indicadores Globais Anuais – Julho/2000 a Dezembro/2006

Valores Médios DIPC (horas/ano) e FIPC (vezes/ano) para o sistema (separação em causas programadas e outras)



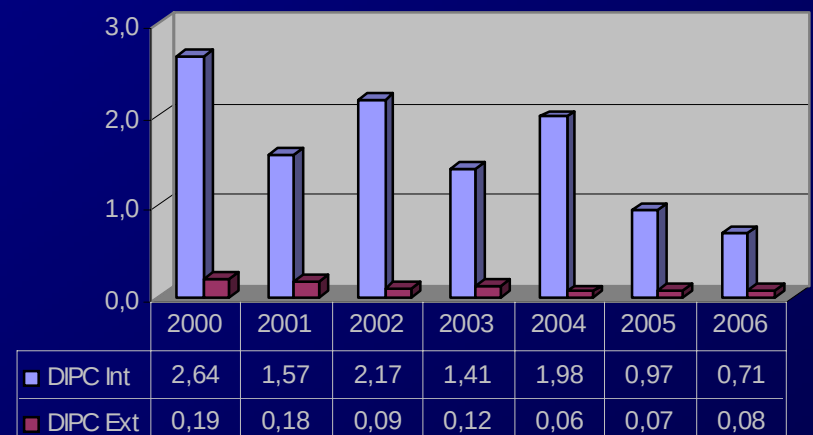
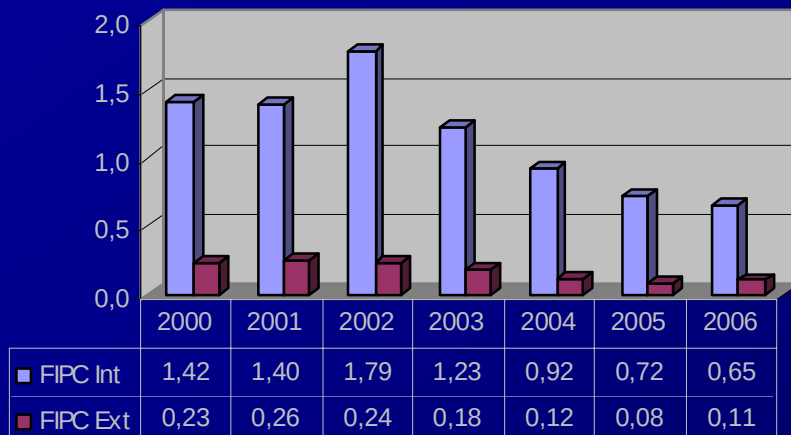
■ FIPC Outras	1,12	1,10	1,53	1,10	0,80	0,60	0,58
■ FIPC Prog	0,30	0,30	0,26	0,13	0,13	0,12	0,07



■ DIPC Outras	0,78	1,07	0,79	0,62	0,81	0,41	0,23
■ DIPC Prog	1,86	0,50	1,38	0,79	1,18	0,55	0,48

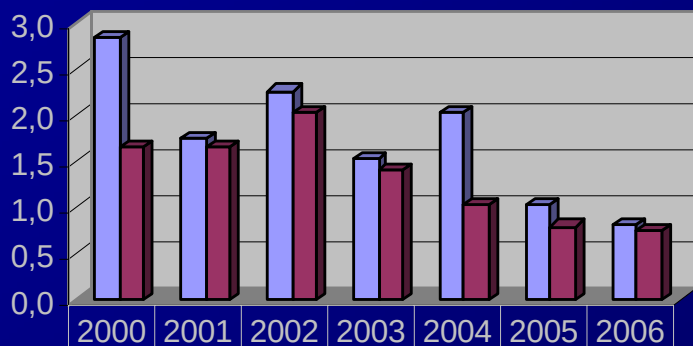
Indicadores Globais Anuais – Julho/2000 a Dezembro/2006

Valores Médios DIPC (horas/ano) e FIPC (vezes/ano) para o sistema (separação em origens em externa e interna a Rede Básica)

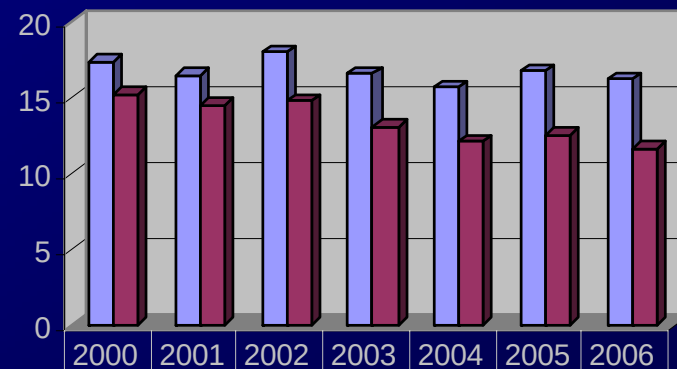


Indicadores Globais Anuais – Julho/2000 a Dezembro/2006

Valores Médios Nacionais de:
DIPC (horas/ano) e FIPC (vezes/ano)
DEC (horas/ano) e FEC (vezes/ano)



■ DIPC médio	2,83	1,75	2,26	1,53	2,04	1,03	0,81
■ FIPC médio	1,65	1,65	2,03	1,41	1,04	0,80	0,75



■ DEC	17,44	16,57	18,07	16,66	15,81	16,83	16,28
■ FEC	15,29	14,56	14,84	13,12	12,12	12,62	11,7

Valores de Referência - Fatores de Influência

Pontos de controle nas tensões ≥ 230 kV

- **Tensão**
- **Configuração da barra**
- **Número de conexões na barra (barra dupla e princ.+transfer.)**
- **Configuração operativa (barra dupla)**

Pontos de controle nas tensões < 230 kV

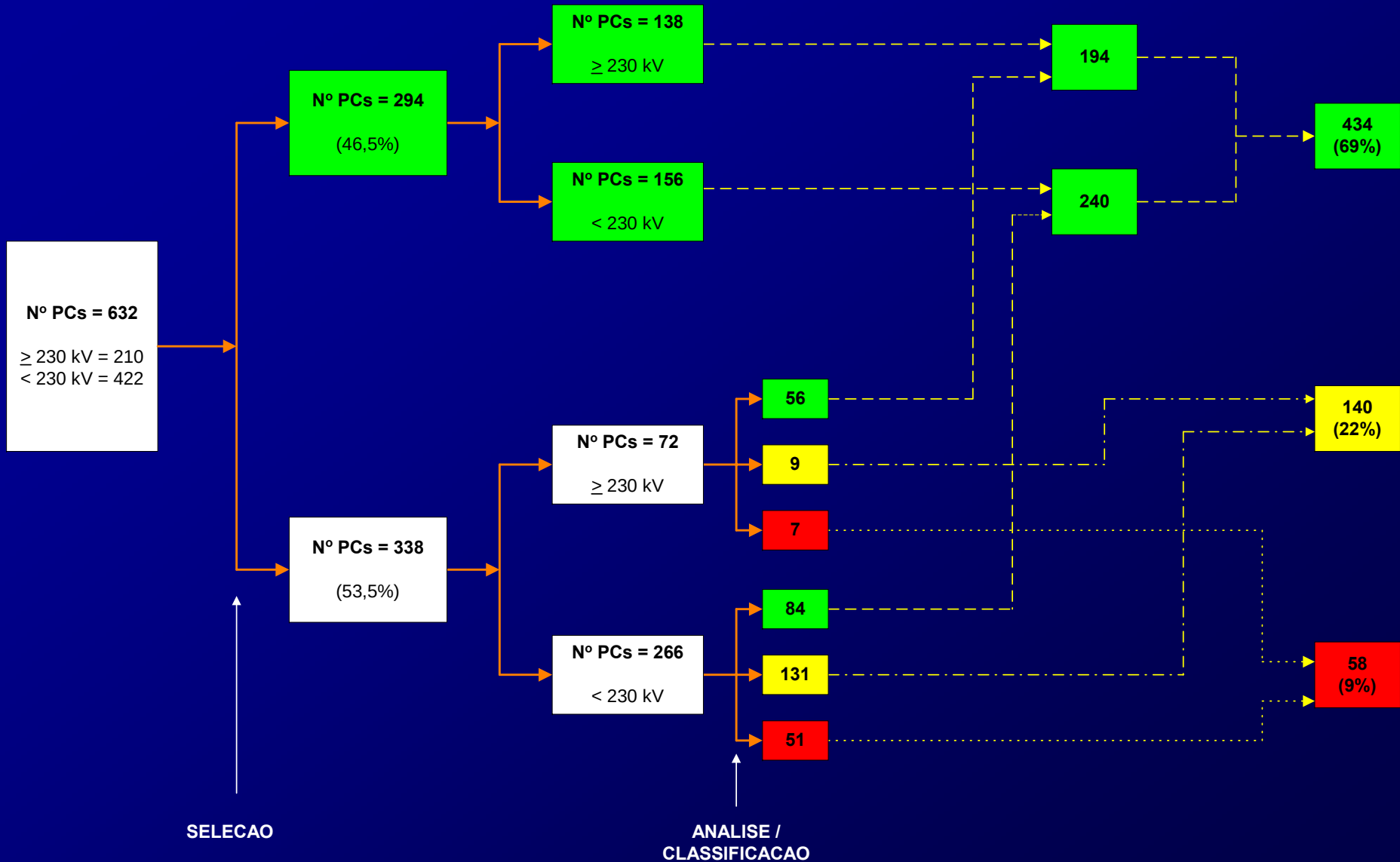
- **Redundância de conexões à Rede Básica**
- **Existência de interligação fechada via Rede de Distribuição**
- **Desempenho histórico**

Valores de Referência para Pontos de Controle ≥ 230 KV

Tensão (kV)	Configuração de barra	Nº de conexões	Subgrupo	Nº de PCs	FIPC	DIPC
					VRA	VRA
≥ 345	BM/BA	---	1	100	0,100	0,100
	BD	$n \leq 6$	2	13	0,430	0,850
	BP	$n \leq 6$	3	4	0,430	1,100
	BD	$n > 6$	4	9	0,670	1,400
	BP	$n > 6$	5	0	*	*
	BT/BS/RL/ Outras/Exceções	qq. nº	6	4	VRI	VRI
= 230	BM/BA	---	7	10	0,100	0,100
	BD	$n \leq 6$	8	24	0,600	1,000
	BP	$n \leq 6$	9	12	0,430	1,100
	BD	$n > 6$	10	13	0,960	1,730
	BP	$n > 6$	11	6	0,630	1,530
	BT/BS/RL/ Outras/Exceções	qq. nº	12	27	VRI	VRI

Valores de Referência para Pontos de Controle < 230 KV

Tensão (kV)	Configuração de barra	Nº de conexões	Subgrupo	Nº de PCs	FIPC	DIPC
					VRA	VRA
< 230	todas	qq. nº	AB1	39	0,220	0,100
	todas	qq. nº	AB2	48	0,440	0,130
	todas	qq. nº	AB3	30	0,890	0,210
	todas	qq. nº	AB4	14	2,670	3,300
	todas	qq. nº	C1	73	0,440	0,100
	todas	qq. nº	C2	87	0,890	0,210
	todas	qq. nº	C3	56	1,780	0,840
	todas	qq. nº	C4	25	5,560	3,700
	todas	qq. nº	D1	13	0,680	0,100
	todas	qq. nº	D2	13	1,330	0,910
	todas	qq. nº	D3	8	3,550	2,330
	todas	qq. nº	D4	11	8,000	2,640
	todas	qq. nº	E	12	VRI	VRI



Gerenciamento dos Indicadores - Resultados

DIAGNÓSTICO	≥ 230 kV			< 230 kV		
	verde	amar.	verm.	verde	amar.	verm.
Todos os indicadores < VRs	137	-	-	157	-	-
1- Apresentam tendência positiva de desempenho com ou sem execução de obras	1	-	-	1	-	-
2- Expectativa de tend. positiva de desempenho devido a obras recém executadas	3	-	-	1	-	-
3- Um único evento no período	10	-	-	32	-	-
4- Um único evento em 2005	-	-	-	2	-	-
5- Desemp. influenciado por eventos sistêmicos (grande abrangência e/ou regionais)	37	-	-	30	-	-
6- Aguardar desempenho próximo ciclo	3	-	-	7	-	-
7- Desempenho influenciado por eventos programados	2	-	-	4	41	-
8- Desempenho influenciado por eventos sistêmicos regionais	-	-	-	13	11	-
9- Concentração de eventos em um ano somente	-	1	-	-	2	-
10- Concentração de eventos em anos até e inclusive 2003	-	3	-	-	9	-

Gerenciamento dos Indicadores - Resultados

DIAGNÓSTICO	≥ 230 kV			< 230 kV		
	verde	amar.	verm.	verde	amar.	verm.
10- Concentração de eventos em anos até e inclusive 2003	-	3	-	-	9	-
11- Somente indicador DIPChist > VR	-	-	-	-	3	-
12- Período de observação < 3 anos	-	1	-	-	7	-
13- Os dados disponíveis são insuficientes para uma análise conclusiva	-	1	-	-	23	-
14- Expectativa de tend. positiva de desempenho devido a obras previstas no PAR	-	3	2	-	21	-
15- Desempenho insatisfatório com elevado nº de eventos programados	-	-	-	-	-	4
16- Desempenho insatisfatório com significativo nº de eventos “outros”	-	-	2	-	-	28
17- Desempenho insatisfatório com tendência indefinida	-	-	-	-	-	7
18- Desempenho insatisfatório com tendência negativa	-	-	-	-	-	3
19- A natureza dos eventos / dados exige maiores informações junto ao agente	-	-	1	-	-	8
20- Outras situações	-	-	2	-	-	2

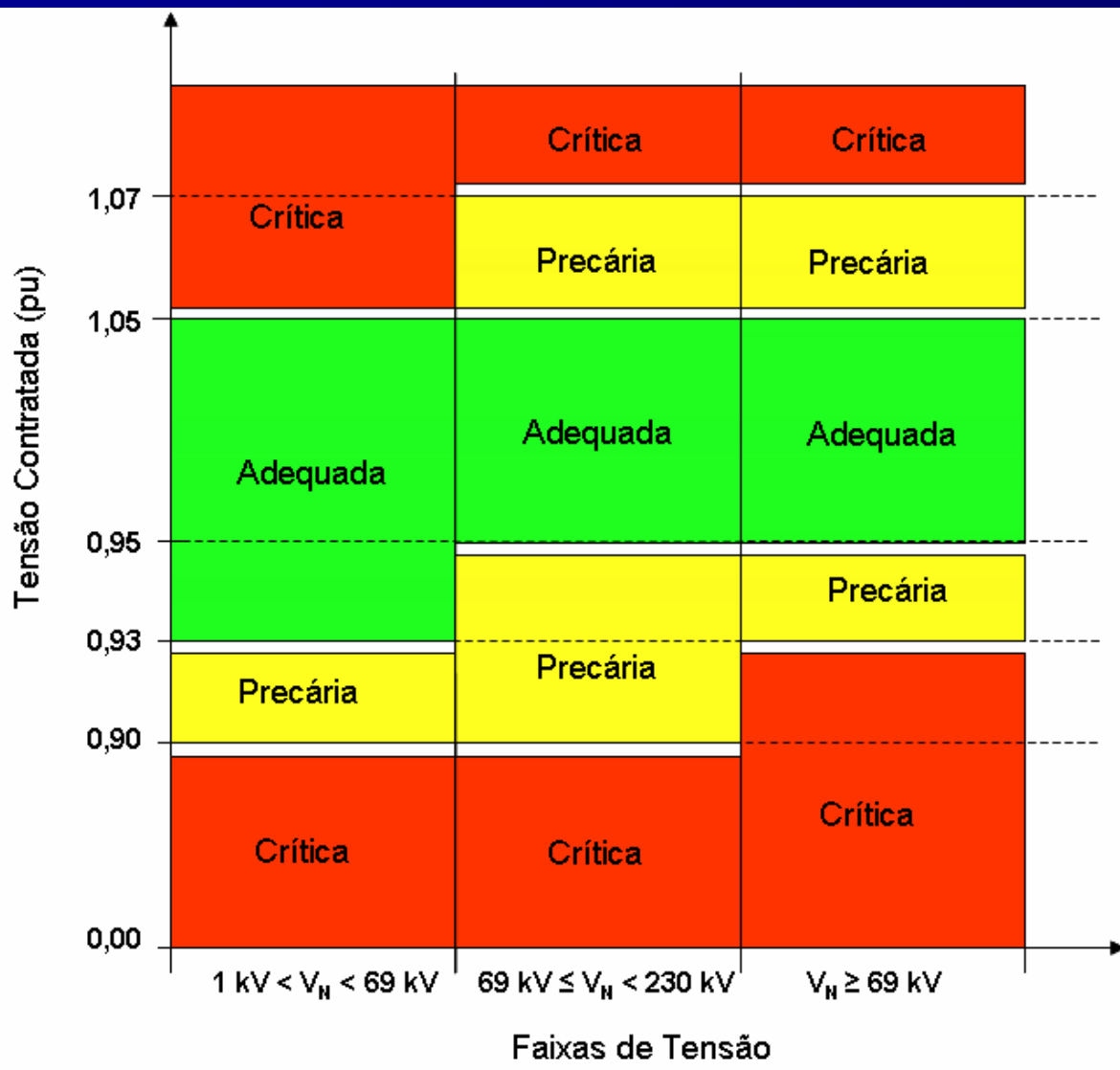
Tensão em Regime Permanente Vrms

- ✓ ***A avaliação do desempenho quanto à tensão em regime permanente é realizada através dos indicadores individuais (Resolução ANEEL No 505, de 26 de novembro de 2001, reeditada no D.O. de 02.08.2004) :***
 - ***DRP (duração relativa de violação de tensão precária)***
 - ***DRC (duração relativa de violação de tensão crítica)***
- ✓ ***A apuração dos indicadores de Vrms é realizada com base nos pontos de fronteira com a rede básica onde há medição de faturamento***
- ✓ ***O levantamento das medidas de VRMS é feita via SMF – envio para base de dados do ONS (FATQEE)***
- ✓ ***Início da apuração em 2006 para os pontos disponíveis: 13 pontos de fronteira***

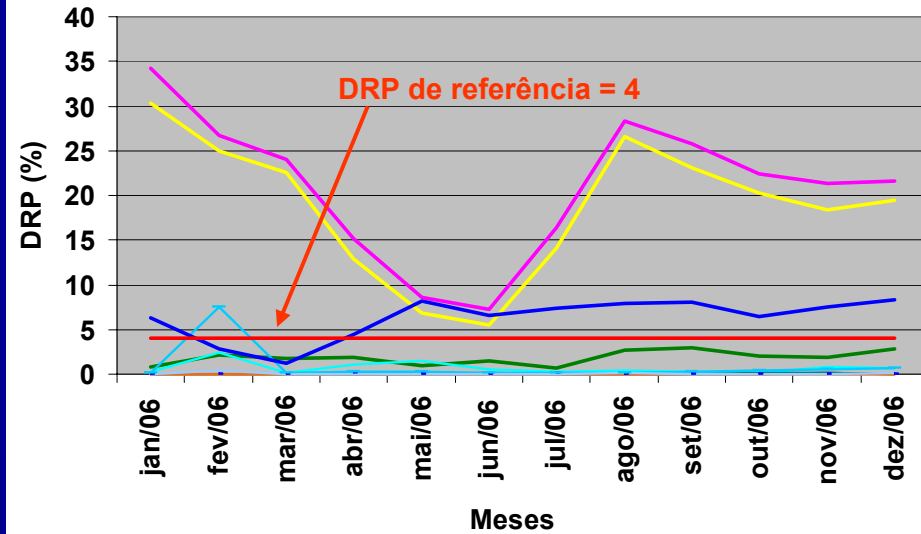
Valores de Referência

Tensões de Atendimento :

- ✓ Adequada
- ✓ Precária
- ✓ Crítica

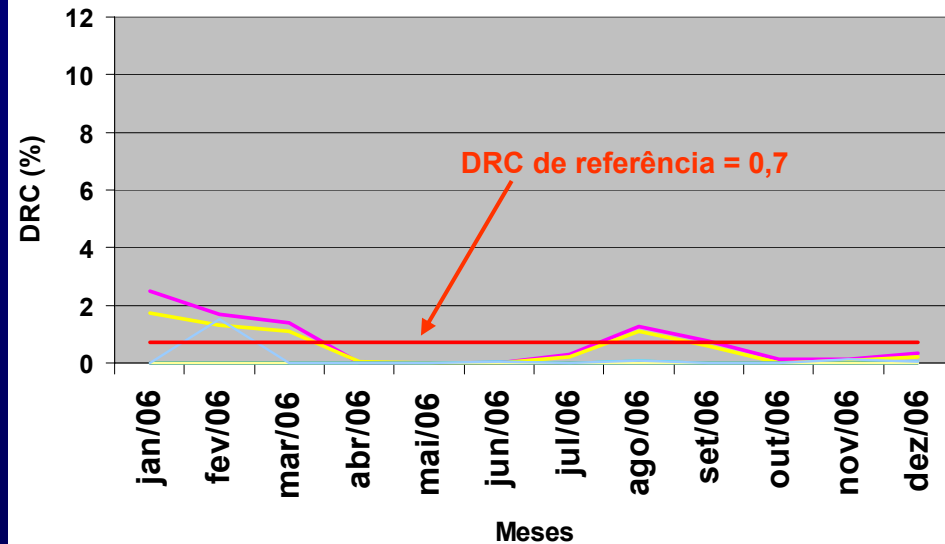


Valores de DRP por Ponto de Medição - Ano 2006

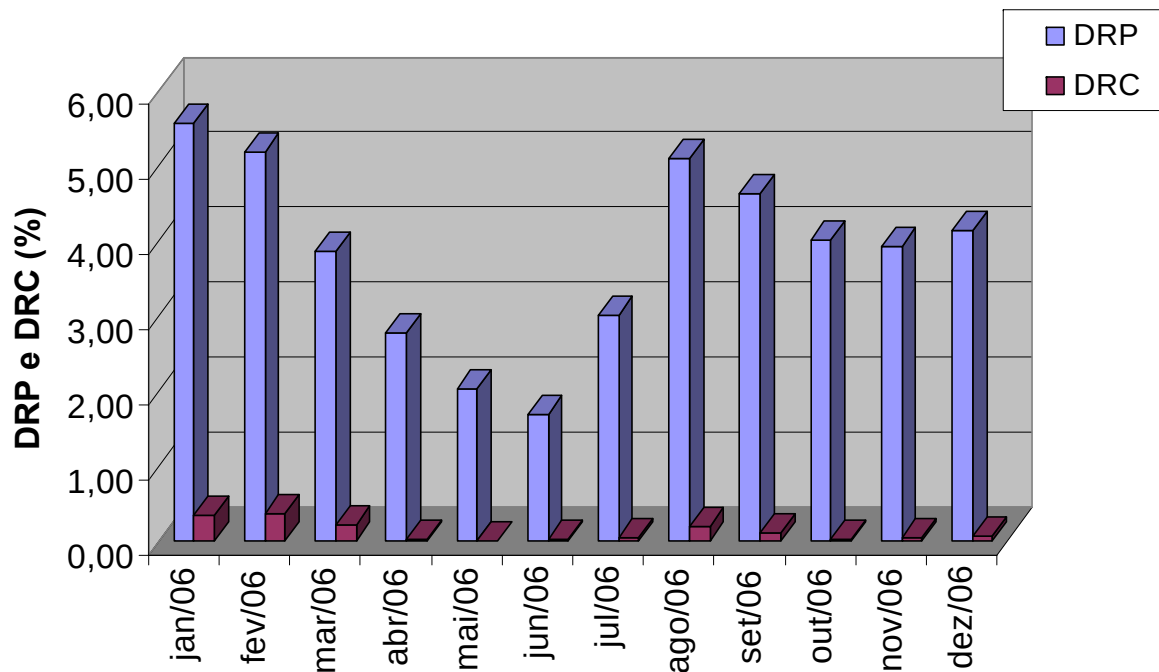


DRPs e DRCs por ponto de Medição

Valores de DRC Ponto de Medição - Ano 2006



DRPs e DRCs Médios – Agregação Brasil

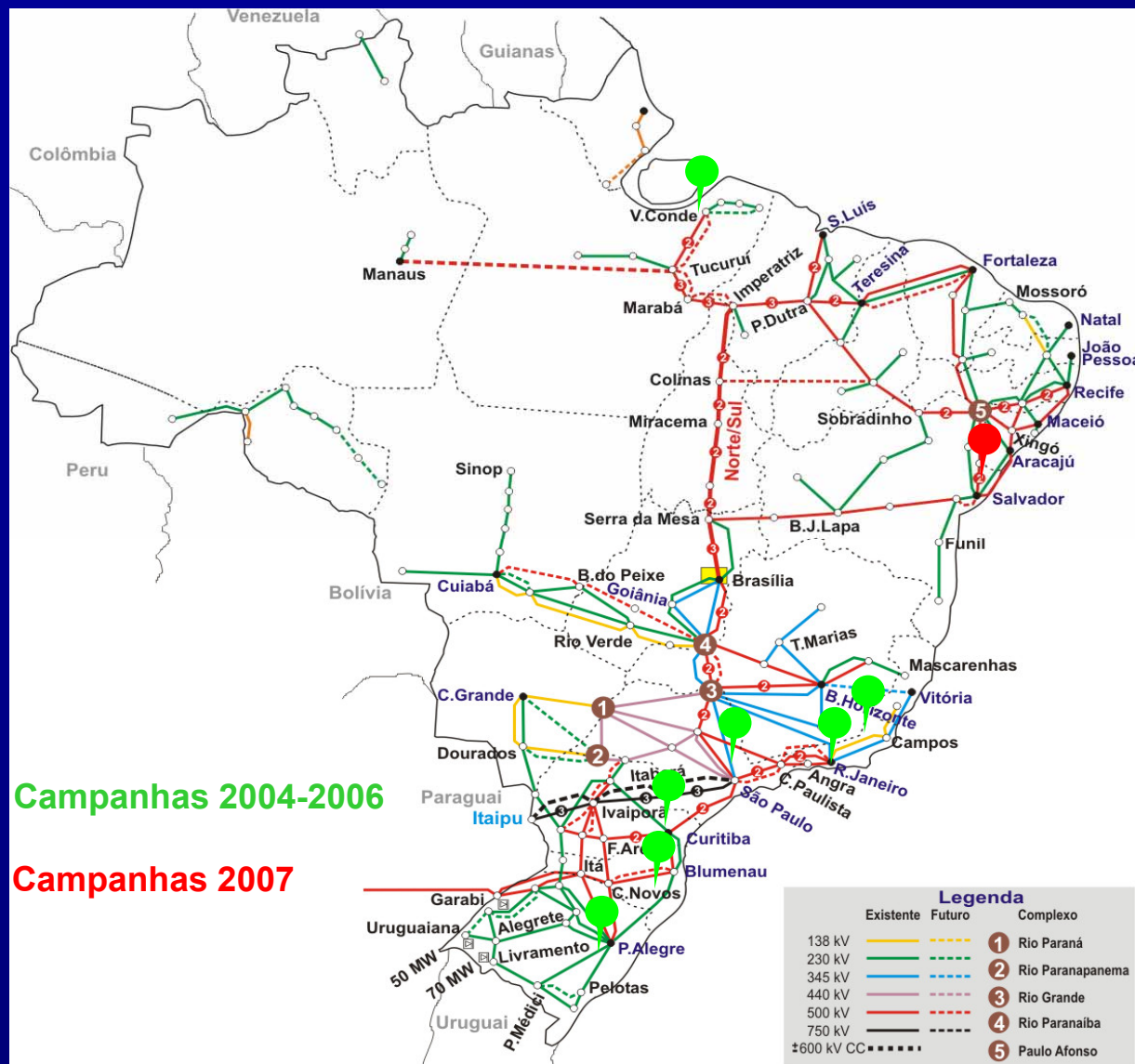


	jan/06	fev/06	mar/06	abr/06	mai/06	jun/06	jul/06	ago/06	set/06	out/06	nov/06	dez/06
DRP	5,55	5,17	3,86	2,77	2,02	1,68	3,01	5,09	4,63	4,00	3,91	4,13
Valor de referência DRP	4											
DRC	0,33	0,35	0,20	0,01	0,00	0,01	0,04	0,19	0,10	0,01	0,03	0,06
Valor de referência DRC	0,7											

Distorção Harmônica, Flutuação e Desequilíbrio de Tensão

- ✓ ***Campanha de medição para avaliar desempenho da flutuação de tensão (cintilação) e orientar o estabelecimento de valores de referência nos Procedimentos de Rede – 1999***
- ✓ ***Campanhas de medição para avaliação comparativa do desempenho de instrumentos de medição – 2001 / 2002 (Juiz de Fora e Vila do Conde)***
- ✓ ***Testes em equipamentos de medição na UFU – 2003 / 2004***
- ✓ ***Elaboração dos procedimentos e metodologia para medição dos indicadores de distorção harmônica, desequilíbrio e flutuação de tensão - 2005***
- ✓ ***Realização de campanhas de piloto para medição de indicadores de distorção harmônica, desequilíbrio e flutuação de tensão – 2004 / 2007***
- ✓ ***Acompanhamento dos estudos de qualidade pelos consumidores livres e Geradores Eólicos conectados na Rede Básica***

Distorção Harmônica, Flutuação e Desequilíbrio de Tensão

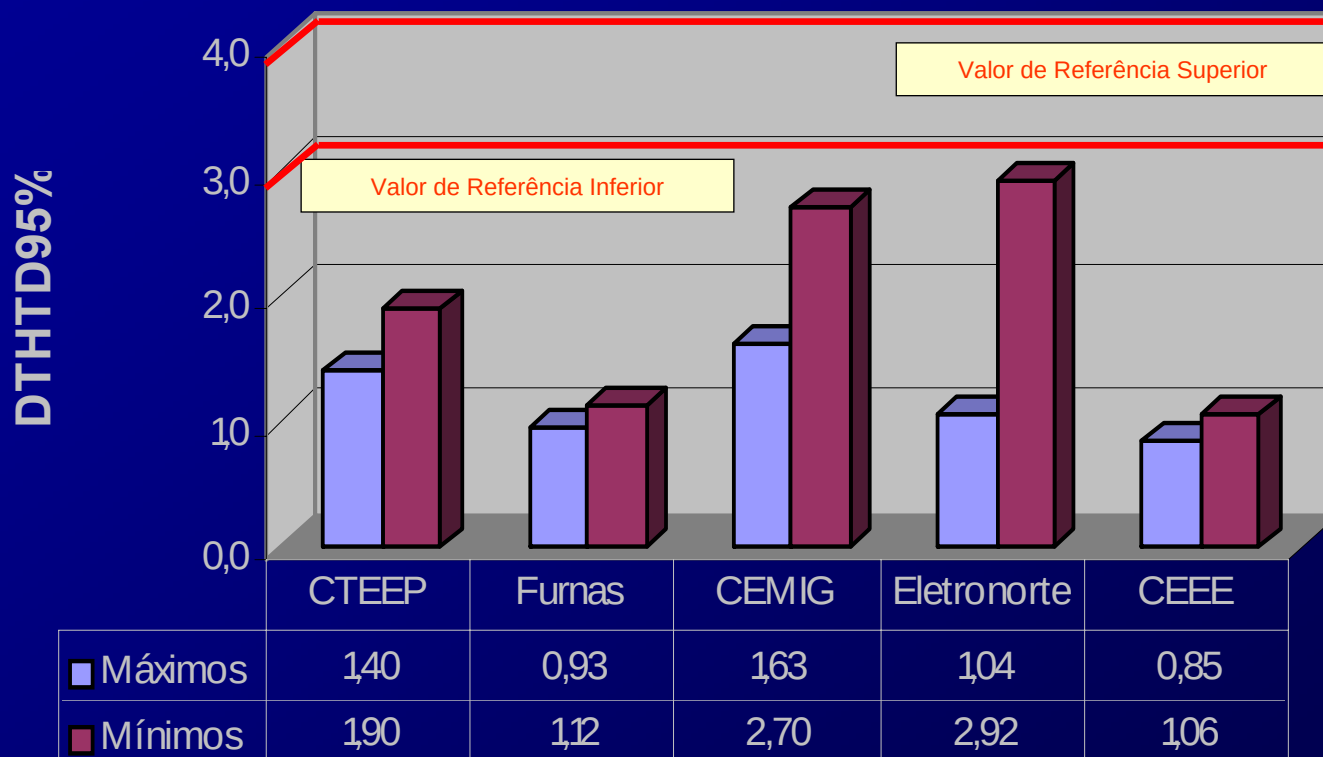


Campanhas Nacionais

Distorção Harmônica - DTHT

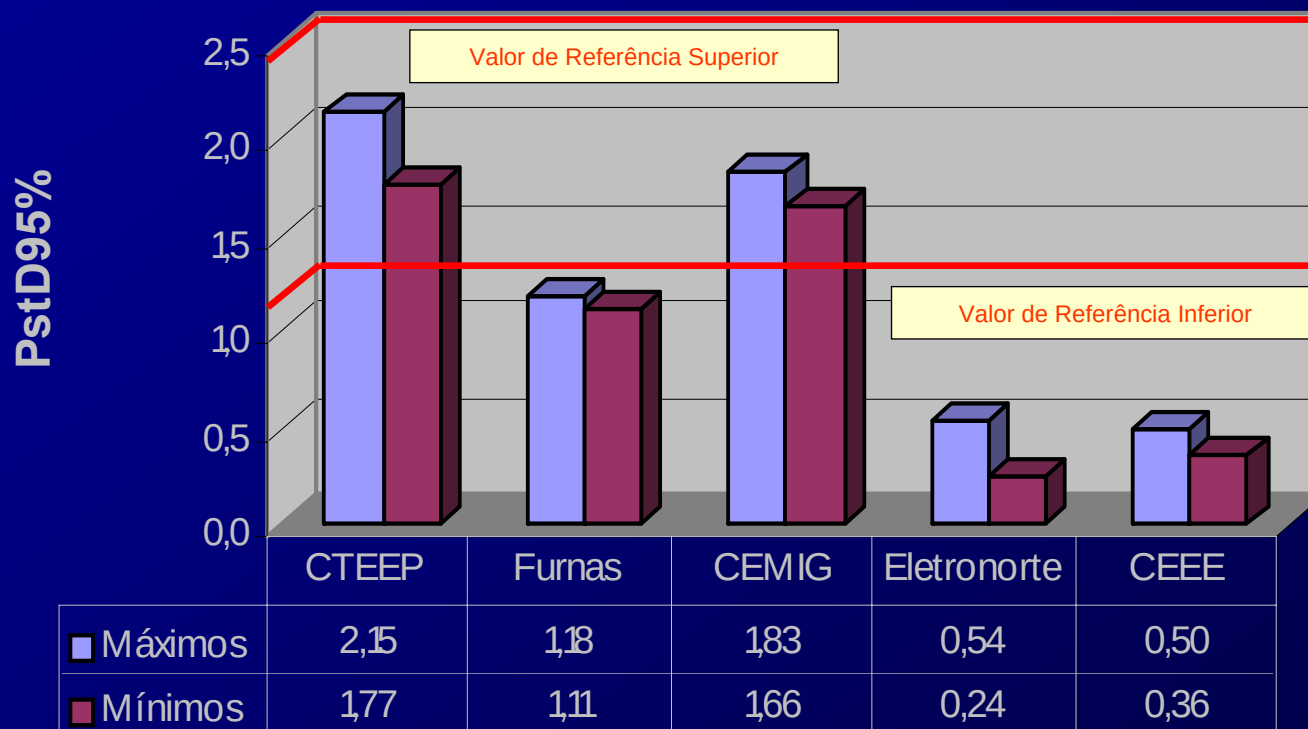
Campanha de Medição

DTHTD95%



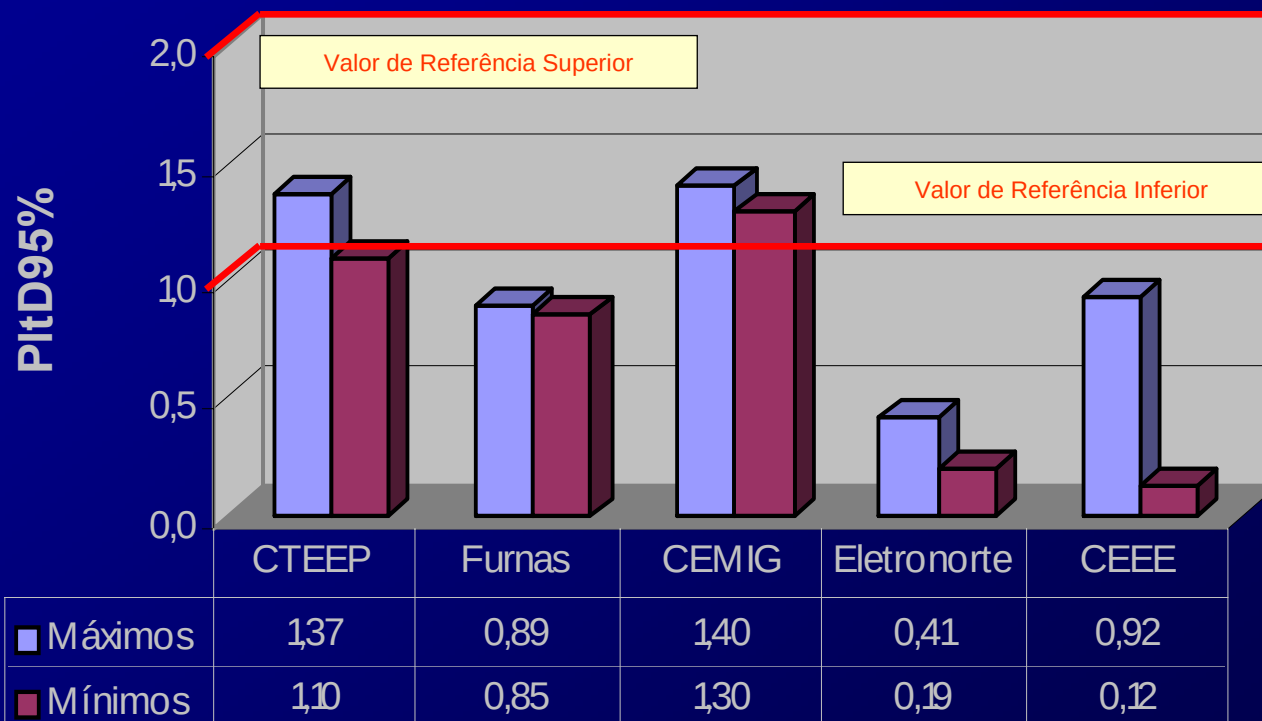
Flutuação de Tensão - Pst

Campanha de Medição PstD95%

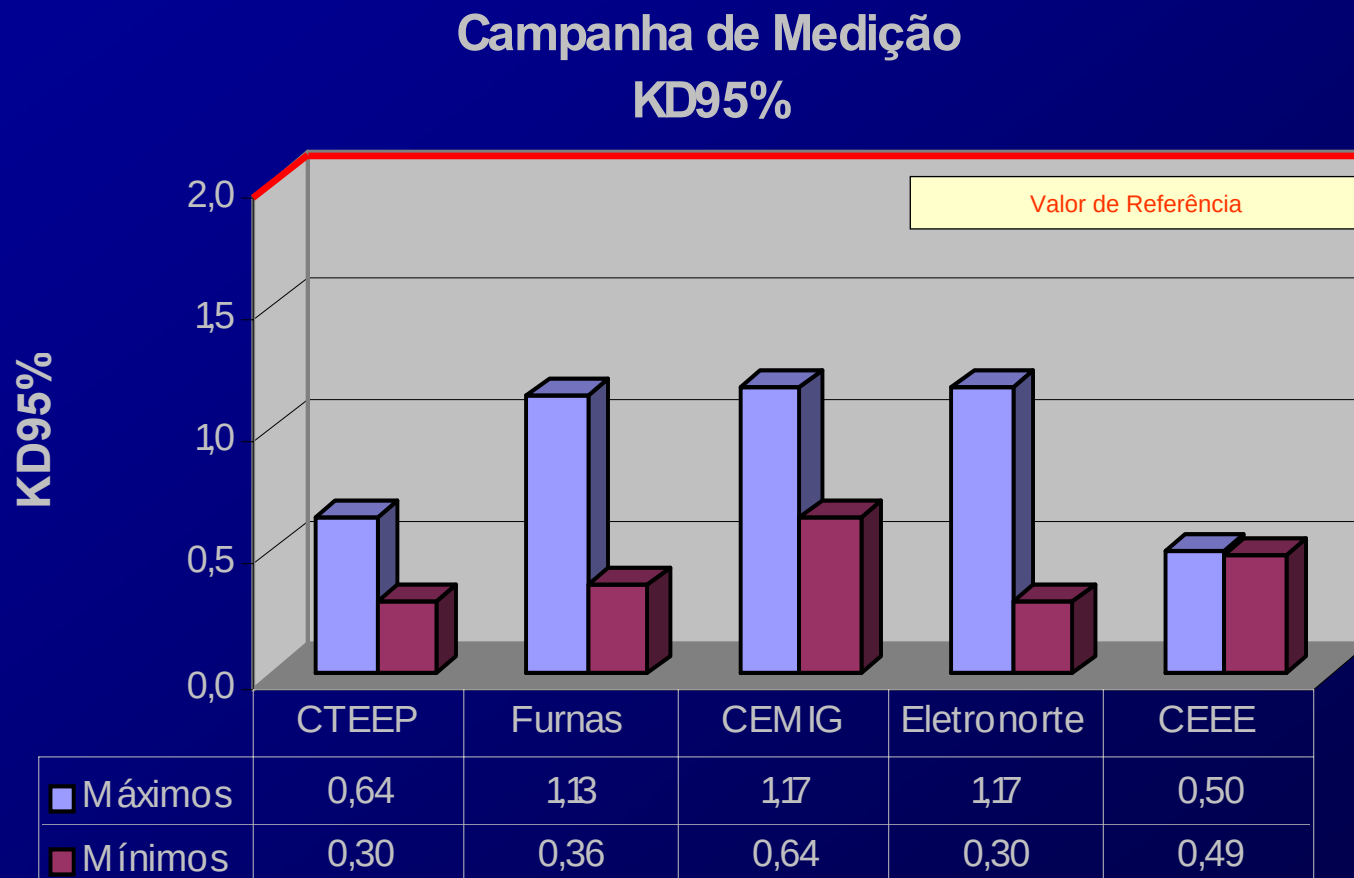


Flutuação de Tensão - Plt

Campanha de Medição PltD95%



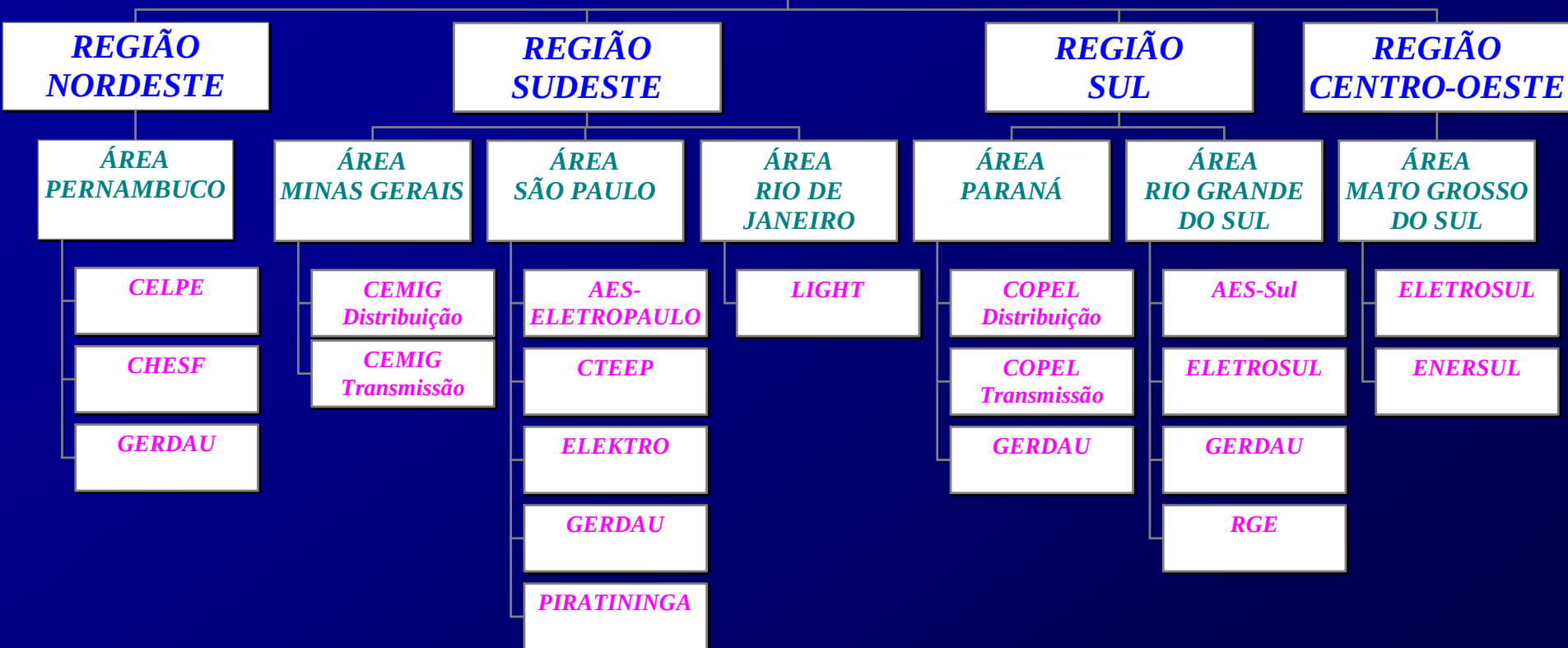
Desequilíbrio de tensão - K



- ✓ ***Realização de Projeto Piloto em 2001 e primeiro semestre de 2002***
- ✓ ***Desenvolvimento de Projeto Estimativa VTCDs pelo FINEP – 2004 a 2006***
- ✓ ***Desenvolvimento de simulações para estimar distribuição estatística de VTCDs para faltas com origem na Rede Básica em 2006***
- ✓ ***Início previsto de apuração via SMF em 2008***

Agentes envolvidos

PROJETO PILOTO VTCDs



Colaboração:
Reason e Instronic

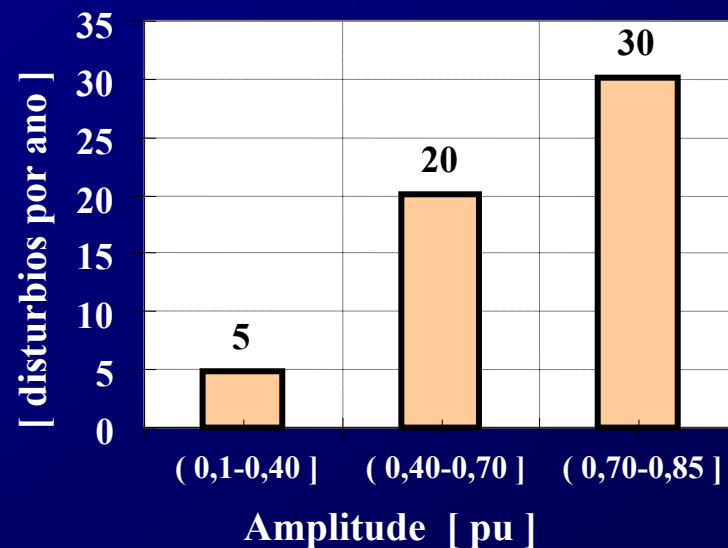
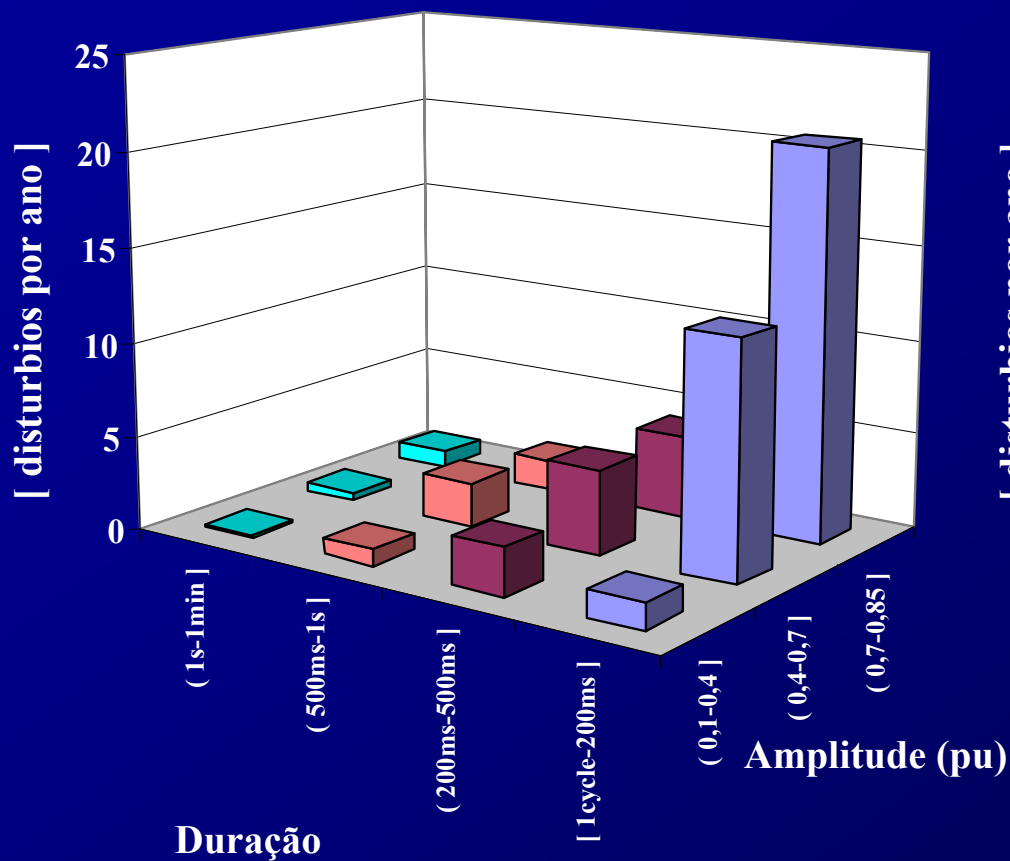
Regiões, áreas, subsistemas e pontos

PROJETO PILOTO VTCDs



Total de pontos de medição = 83

Resultados de Afundamentos – Projeto Piloto



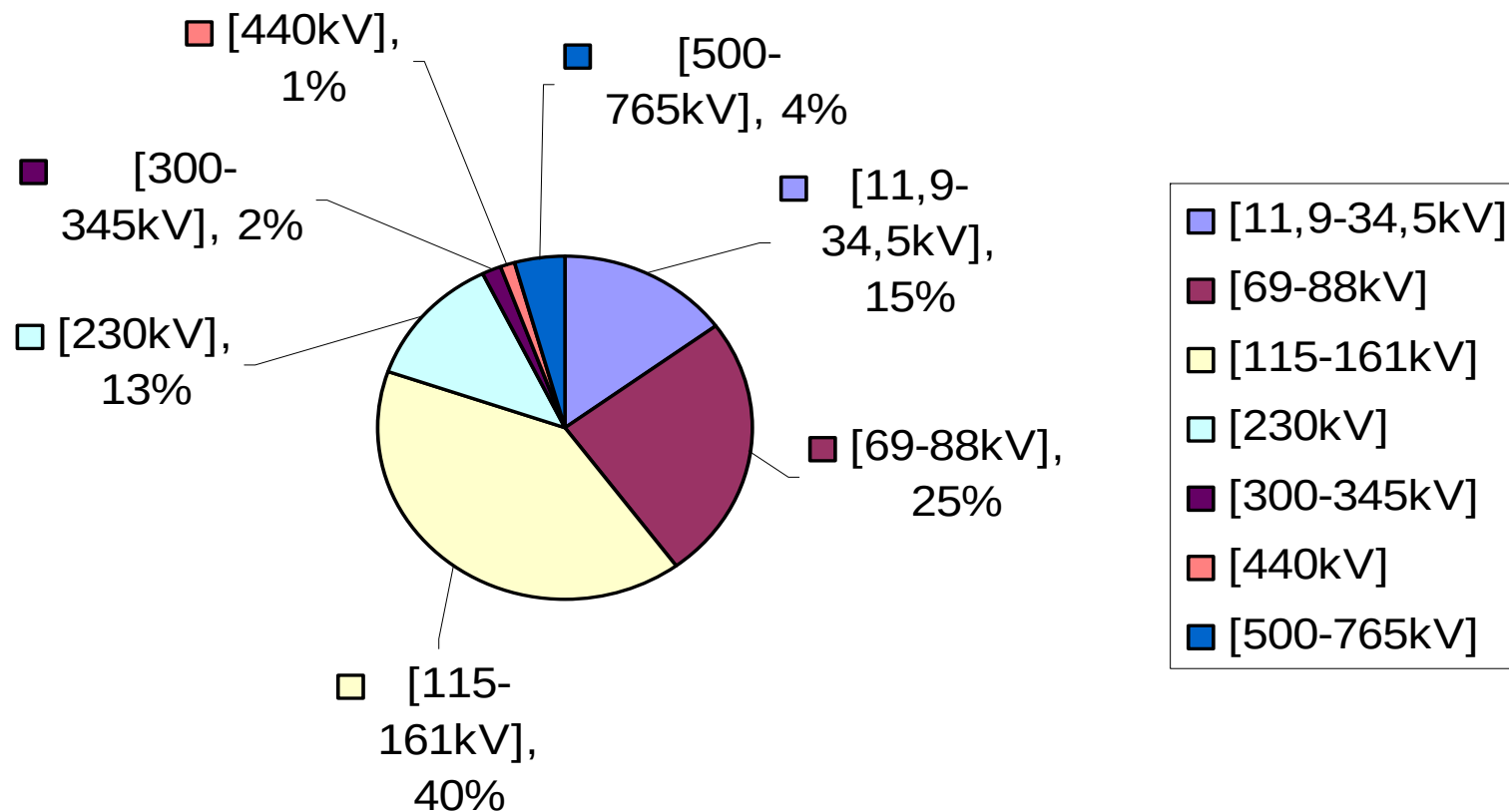
Média = 55 Afund / ano

Só ≥ 230 kV = 23 Afund / ano

Só < 230 kV = 61 Afund / ano

Variação de Tensão de Curta Duração - VTCD

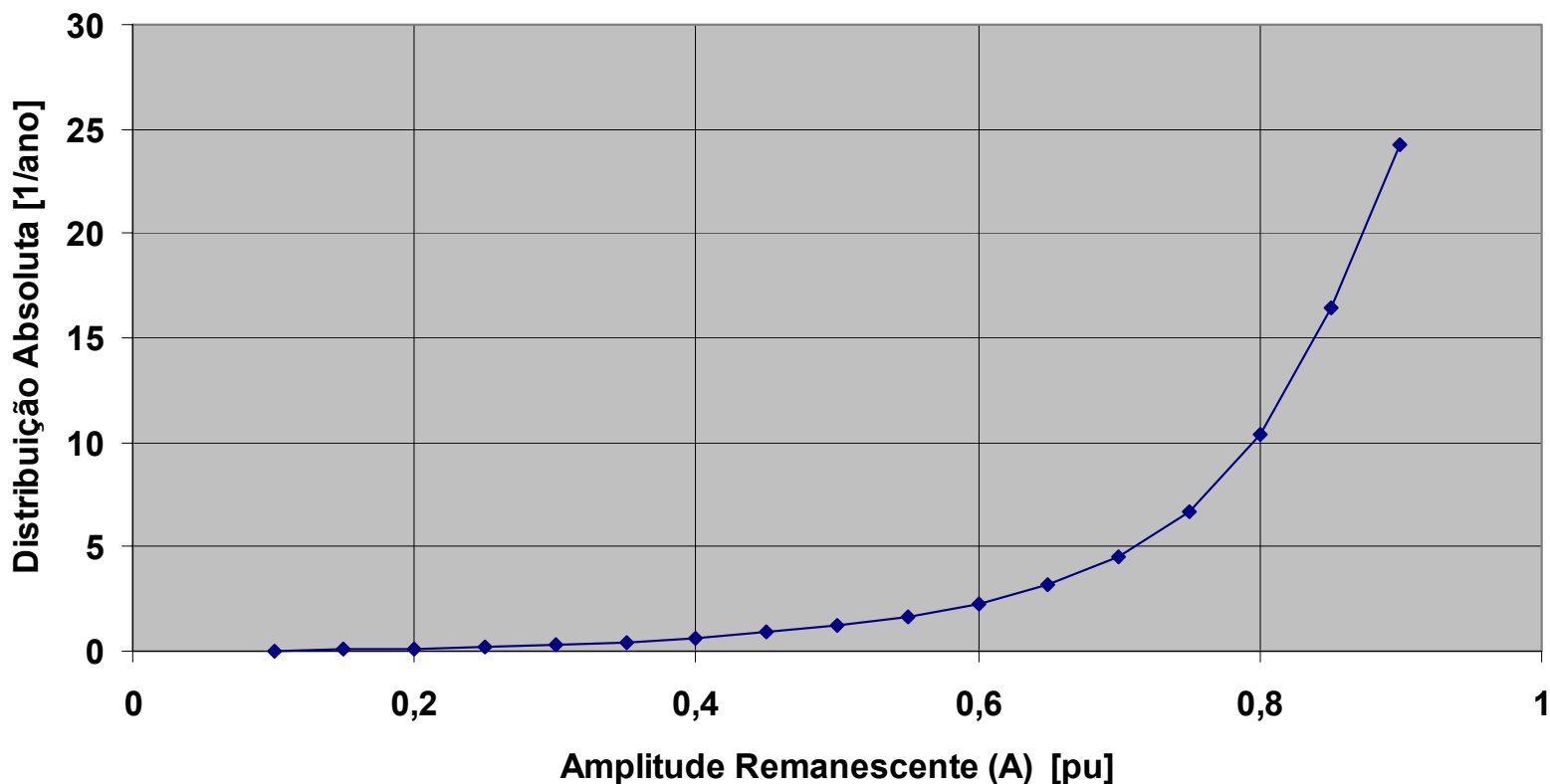
Desempenho da rede básica quanto a afundamentos de tensão por simulação de curto-circuitos nas LTs de tensão ≥ 230 kV - Universo das Barras de Fronteira -



Variação de Tensão de Curta Duração - VTCD

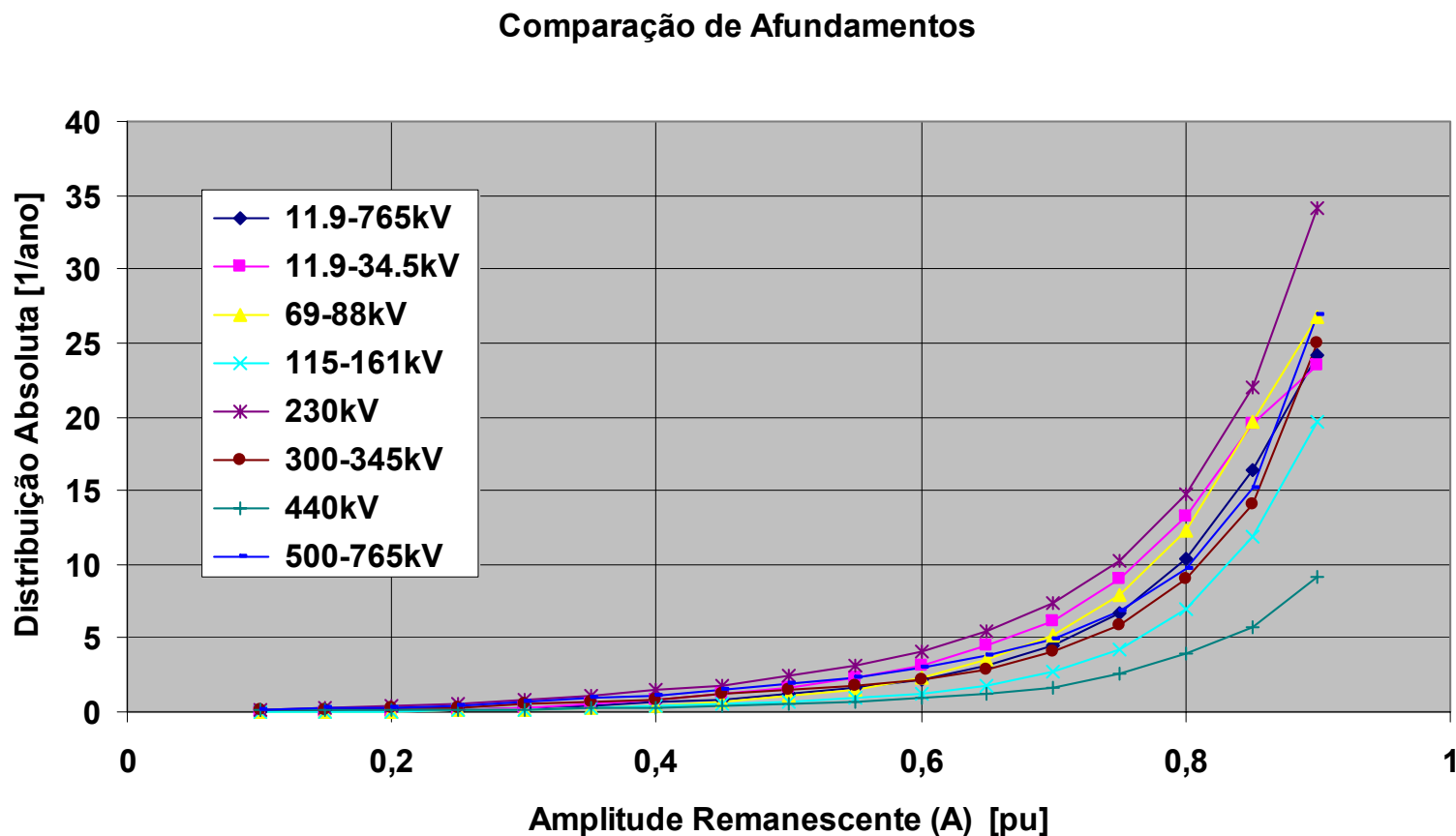
Desempenho da rede básica quanto a afundamentos de tensão por simulação de curto-circuitos nas LTs de tensão ≥ 230 kV
- Resultados -

Media Distribuição x Amplitude de todos pontos - Afundamentos



Variação de Tensão de Curta Duração - VTCD

Desempenho da rede básica quanto a afundamentos de tensão por simulação de curto-circuitos nas LTs de tensão ≥ 230 kV - Resultados -



Obrigado!