

Qualidade da energia elétrica no Brasil

Luiz Henrique Capeli
Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

Luanda
30 de maio de 2013

Qualidade da Energia Elétrica

- ✓ Evolução da Regulamentação
- ✓ Qualidade do Produto
- ✓ Qualidade do Serviço

Evolução da Regulamentação

Portaria DNAEE
nº. 46 e 47/1978



1978

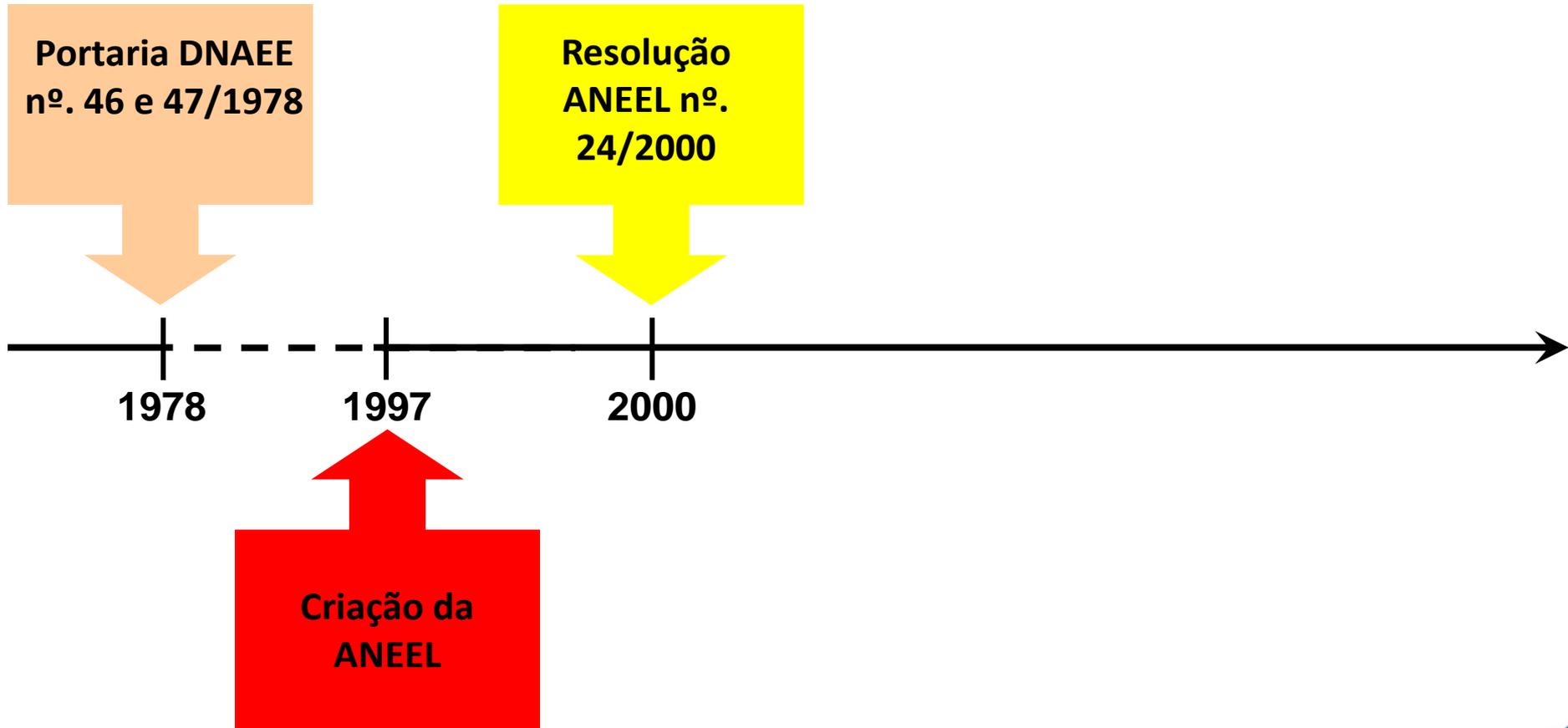
Lei nº 8.987/1995

Capítulo II – Do **Serviço Adequado**

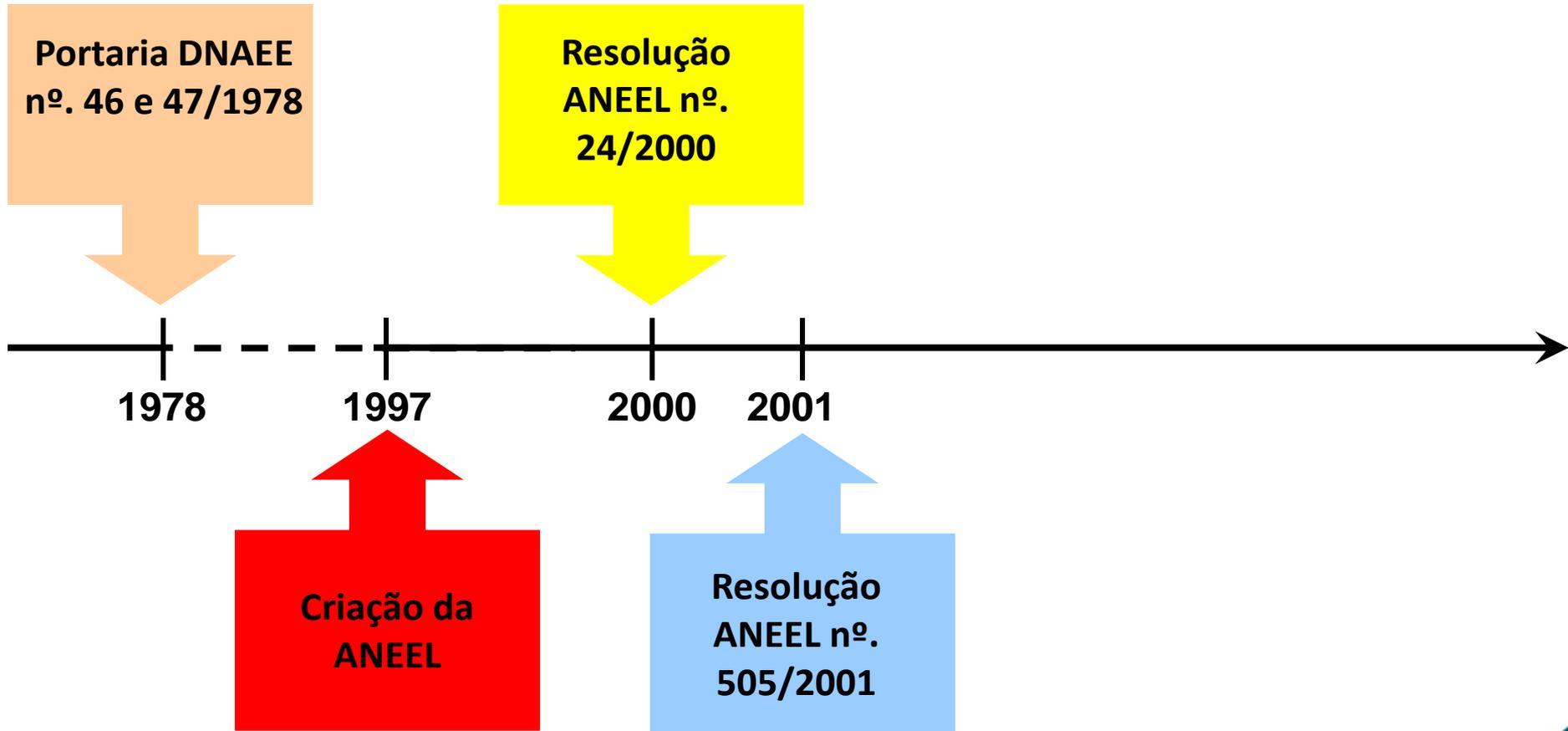
Art. 6º ...

§ 1º **Serviço adequado** é o que satisfaz as condições de regularidade, **continuidade**, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas.

Evolução da Regulamentação



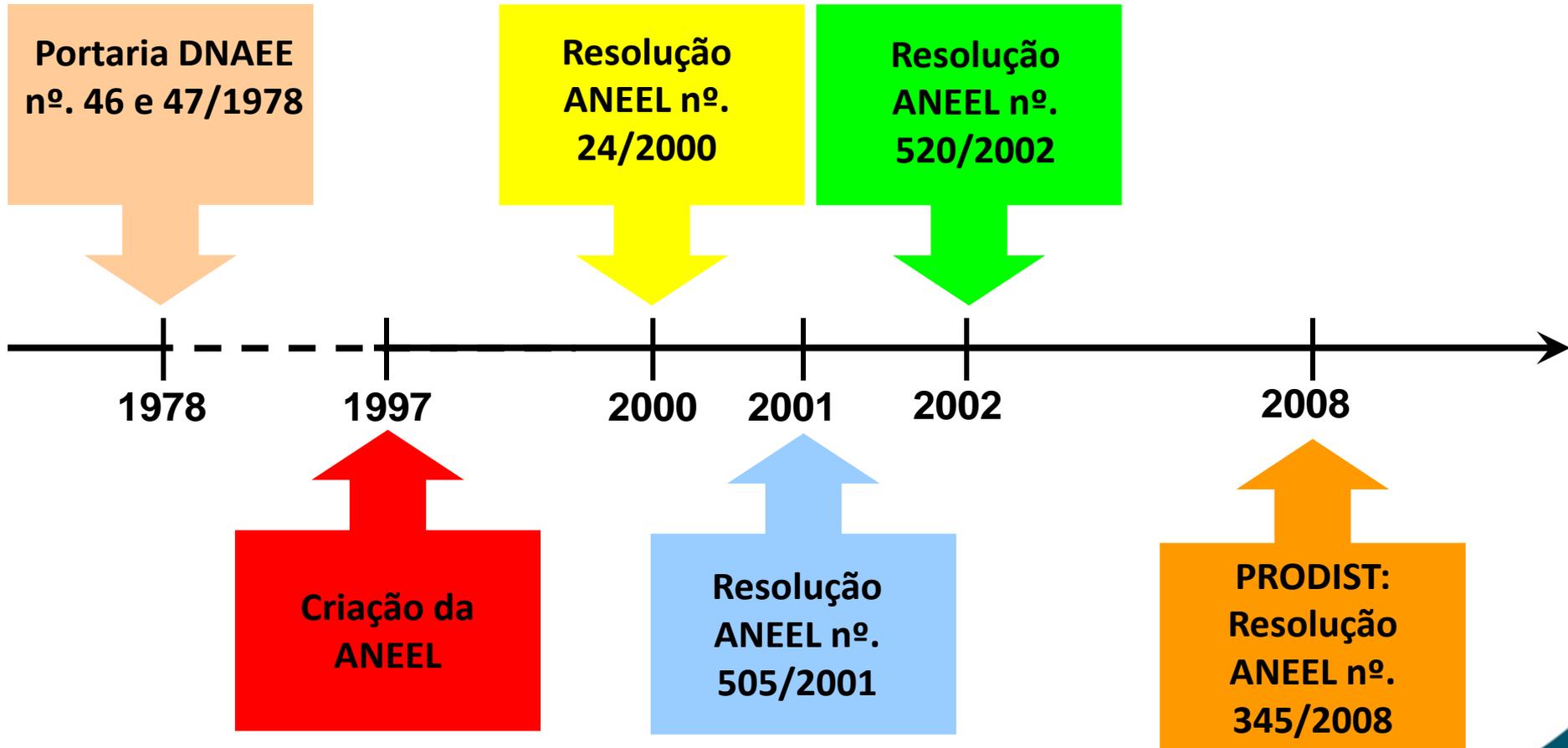
Evolução da Regulamentação



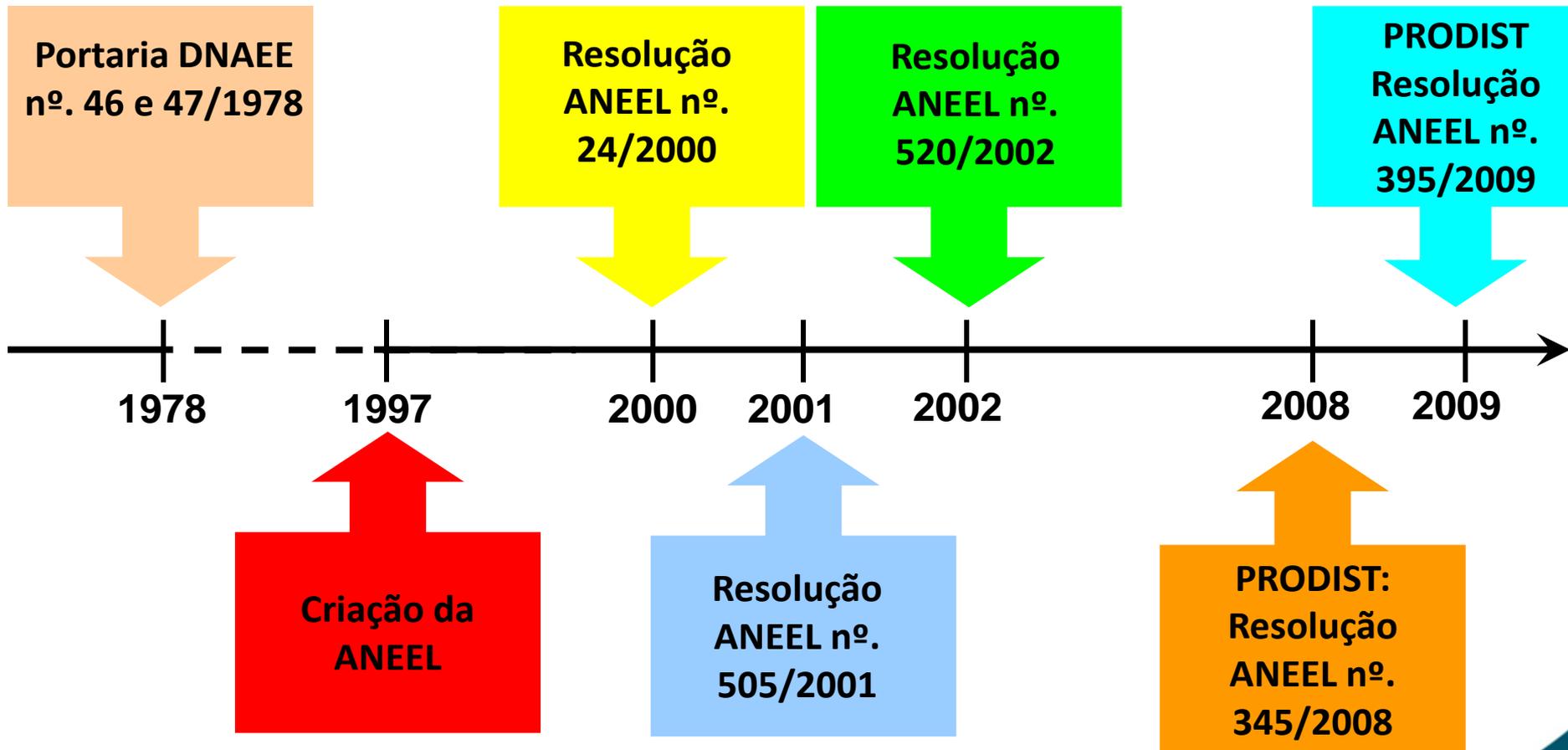
Evolução da Regulamentação



Evolução da Regulamentação



Evolução da Regulamentação

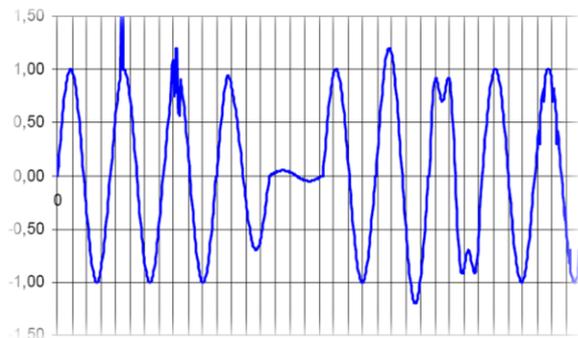


Qualidade da energia elétrica

Comercial



Produto



Serviço



Qualidade da Energia Elétrica

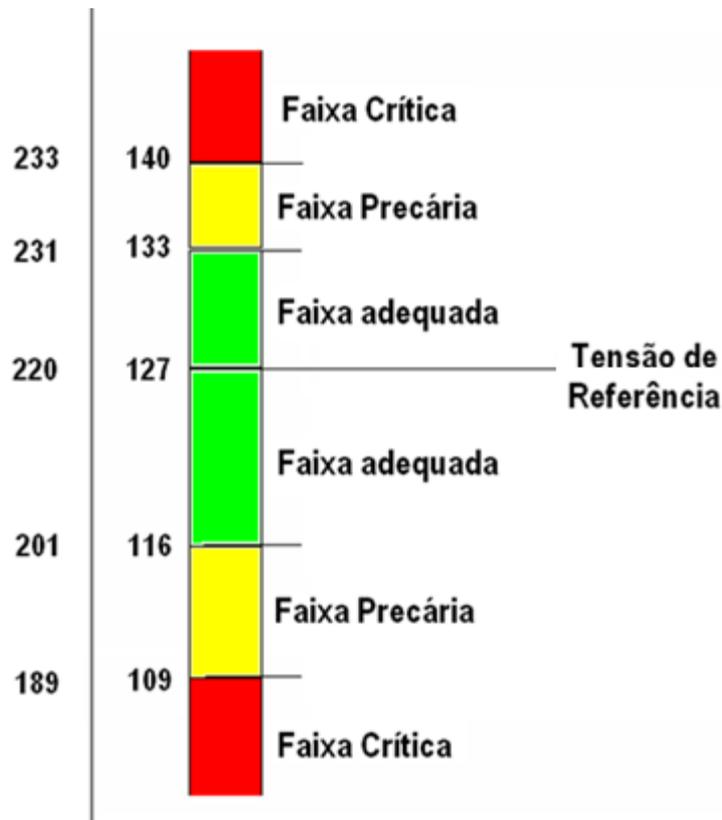
- ✓ Procedimentos de Distribuição – [PRODIST](#)
- ✓ Módulo 8 - Qualidade da Energia Elétrica:
 - Seção 8.1 - Qualidade do produto
 - Seção 8.2 - Qualidade do serviço

Qualidade do Produto

- ✓ **Nível de Tensão em Regime Permanente;**
- ✓ **Fator de Potência;**
- ✓ **Harmônicos;**
- ✓ **Desequilíbrio de Tensão;**
- ✓ **Flutuação de Tensão;**
- ✓ **Variações de Tensão de Curta Duração; e**
- ✓ **Variação de Frequência.**

Tensão em Regime Permanente

Tensão de Referência (220/127)



Essas informações devem constar na fatura do consumidor.

Tensão em Regime Permanente

✓ Medição Solicitada

- Inspeção técnica e
- Avaliação do nível de tensão por meio de indicadores.

✓ Medição Amostral

- Sorteio amostral realizado pela ANEEL e
- Acompanhamento da distribuidora.



Tensão em Regime Permanente

✓ Local de medição

- Ponto de conexão entre a rede da distribuidora e o acessante.

✓ Período de medição de 7 dias

- Intervalo de 10 minutos entre cada leitura => 1.008 leituras.
- Quando houver interrupção o intervalo deverá ser desconsiderado.

Indicadores Individuais

- ✓ Duração Relativa da Transgressão da Tensão Precária – DRP; e
- ✓ Duração Relativa da Transgressão da Tensão Crítica – DRC.

$$DRP = \frac{nlp}{1008} \cdot 100 [\%]$$

Limite → 3%

$$DRC = \frac{nlc}{1008} \cdot 100 [\%]$$

Limite → 0,5%

nlp – número de leituras situadas na faixa precária; e
nlc – número de leituras situadas na faixa crítica.

Tensão em Regime Permanente

Indicador Coletivo

✓ Índice de Unidades Consumidoras com Tensão Crítica;

$$ICC = \frac{N_C}{N_L} \cdot 100[\%]$$

NC – total de unidades consumidoras com DRC não nulo; e

NL – total trimestral de unidades consumidoras objeto de medição.

Regularização

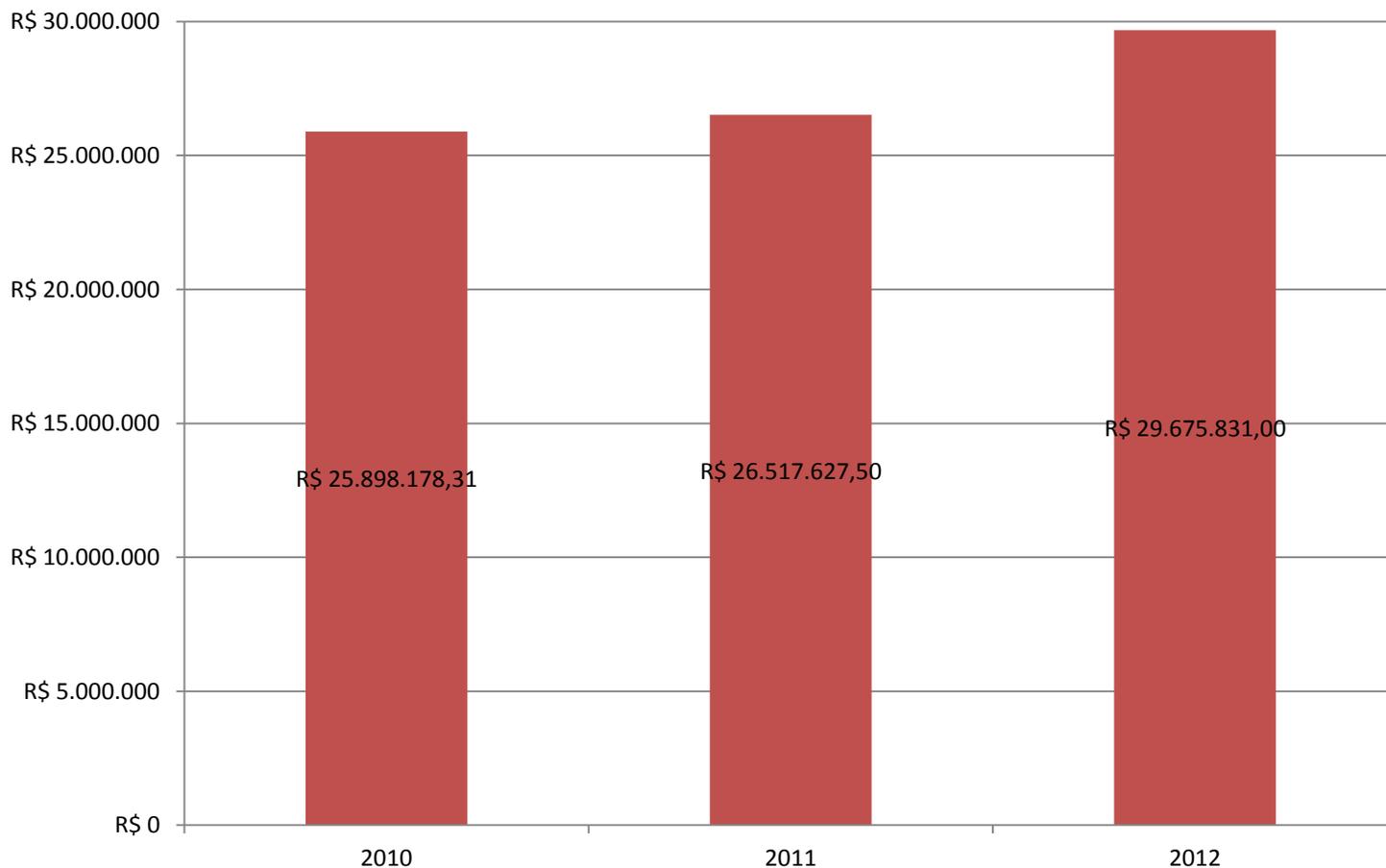
- ✓ A distribuidora deverá adotar providências para regularizar a tensão de atendimento no prazo de:
 - 90 dias, se $DRP > 3\%$ e
 - 15 dias, se $DRC > 0,5\%$

Compensação

- ✓ Se o limite for ultrapassado e a distribuidora não regularizar no prazo, o consumidor receberá compensação financeira até a regularização do nível de tensão.

Tensão em Regime Permanente

Compensações pagas aos consumidores



Continuidade do fornecimento

- ✓ Interrupção: descontinuidade do neutro ou da tensão disponível em qualquer uma das fases de um circuito elétrico que atende a unidade consumidora ou ponto de conexão.
- ✓ Interrupções de longa duração: maior que **3 minutos**.
- ✓ Apuração: mensal por conjunto de unidades consumidoras.



Qualidade do Serviço

Indicadores Coletivos

- ✓ DEC: Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora ; e
- ✓ FEC: Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora.

Indicadores Individuais

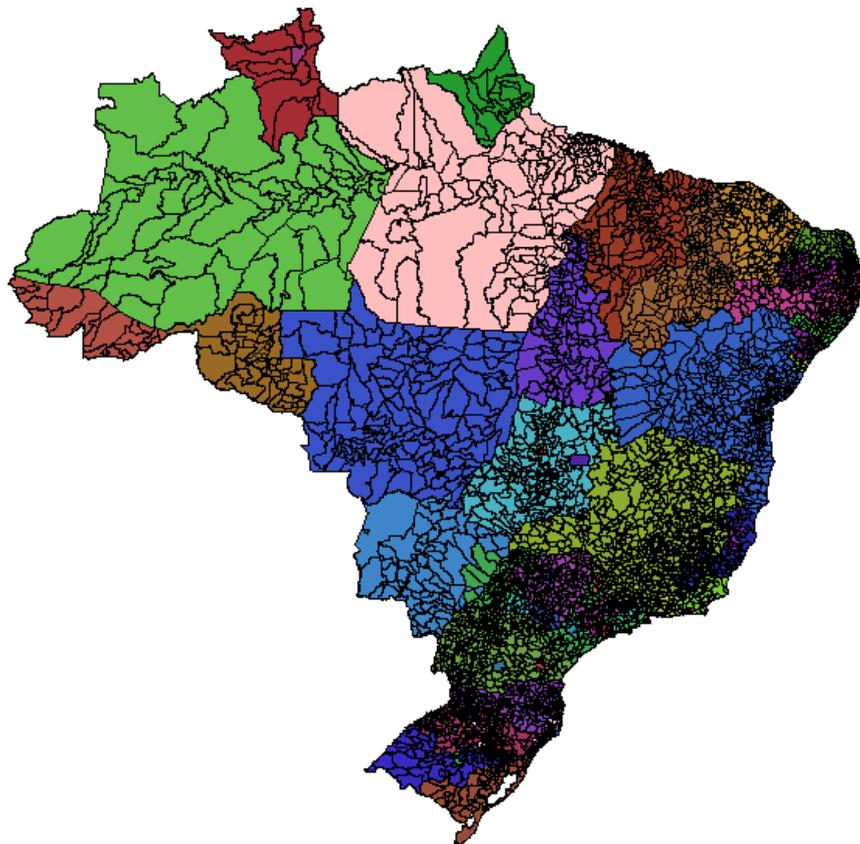
- ✓ DIC: Duração de Interrupção por Unidade Consumidora;
- ✓ FIC: Frequência de Interrupção por Unidade Consumidora;
- ✓ DMIC: Duração Máxima de Interrupção Contínua por Unidade Consumidora ;e
- ✓ DICRI: Duração da interrupção individual ocorrida em dia crítico por unidade consumidora ou ponto de conexão.

Qualidade do Serviço

Interrupções que não devem ser consideradas na composição dos indicadores:

- ✓ falha nas instalações da unidade consumidora;
- ✓ obras de interesse exclusivo do consumidor;
- ✓ interrupção em situação de emergência;
- ✓ inadimplemento ou deficiência técnica e/ou de segurança na unidade consumidora;
- ✓ racionamento de energia elétrica;
- ✓ ocorridas em dia crítico;
- ✓ esquemas de alívio de carga solicitado pelo ONS.

Definição dos Limites de DEC e FEC



- ✓ 2.869 conjuntos de unidades consumidoras
- ✓ Unidade de avaliação da qualidade
- ✓ Agrupamento de unidades consumidoras atendido por uma mesma subestação

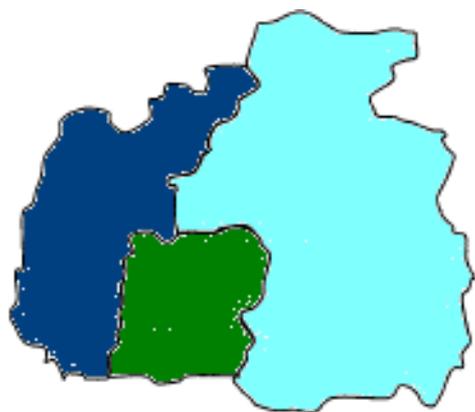
Premissas

- ✓ Conjuntos semelhantes devem ter desempenhos equivalentes; e
- ✓ Não necessitar de investimentos adicionais.

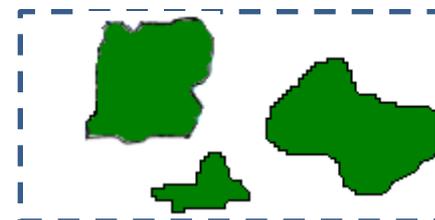
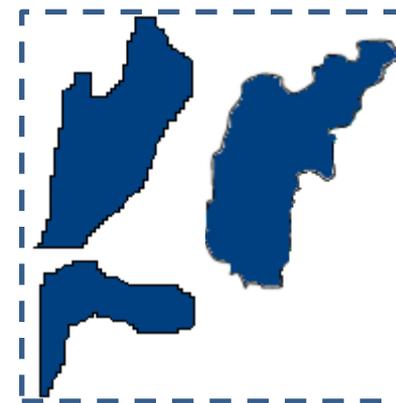
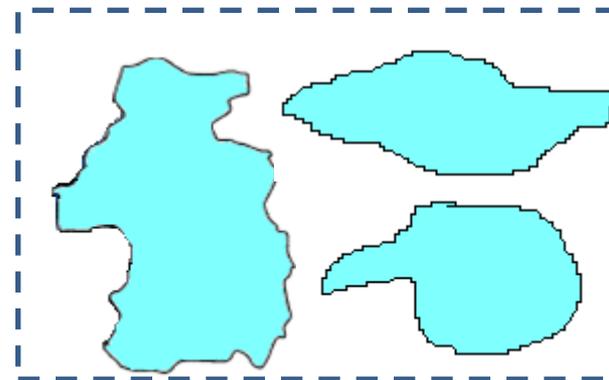
Metodologia Comparativa

- ✓ Atributos que melhor caracterizem os conjuntos com relação a continuidade;
- ✓ Comparação dos conjuntos semelhantes; e
- ✓ Definição dos limites.

Definição dos Limites de DEC e FEC



Características físicas e elétricas



Definição dos Limites de DEC e FEC

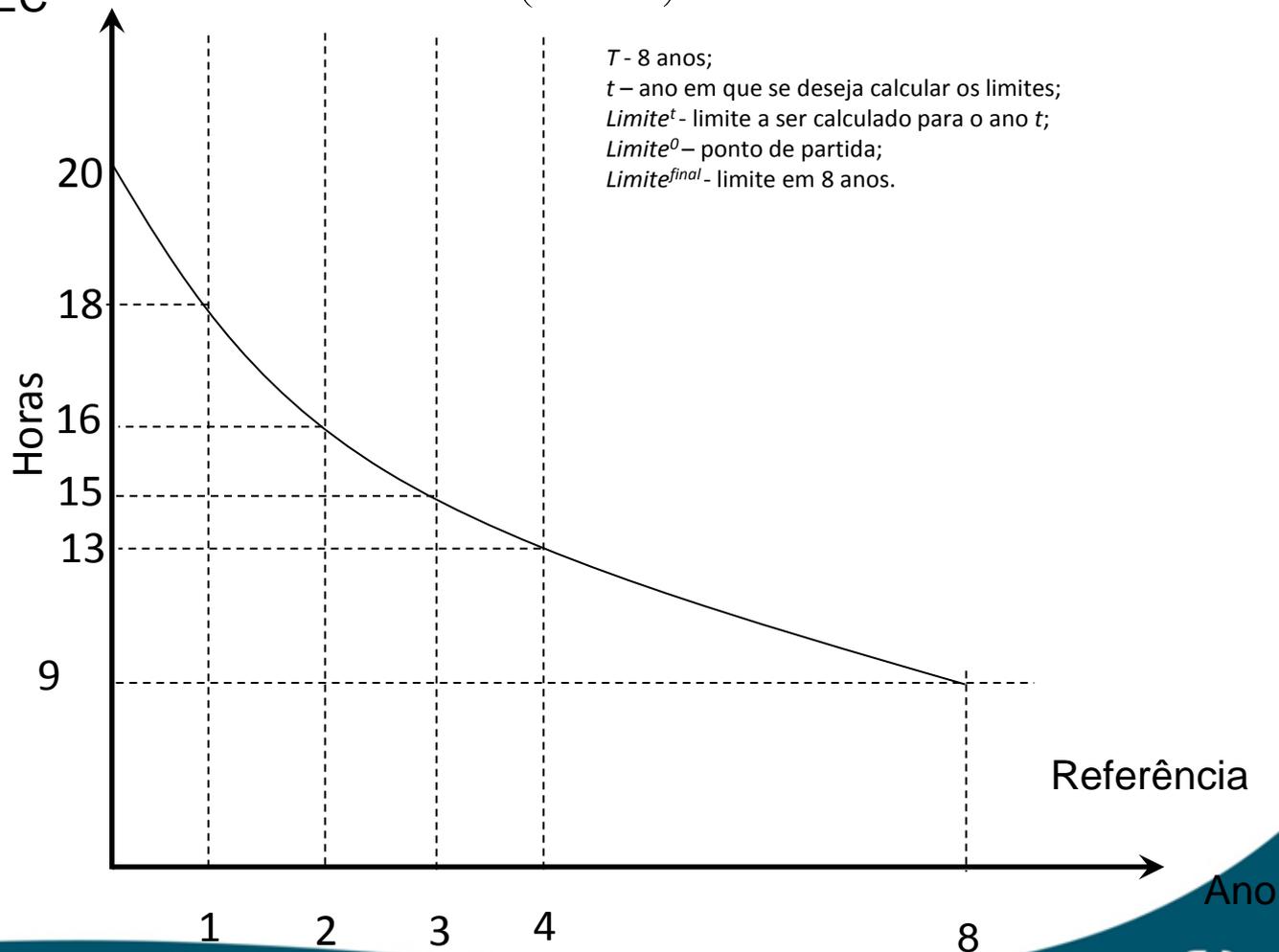
Conjunto	DEC Apurado	DEC Limite
A	15	20
B	20	18
C	13	15
D	9	14
E	6	8
F	24	20
G	21	25
H	10	13
I	11	20
J	19	17

Definição dos Limites de DEC e FEC

$$\text{Limite}^t = \text{Limite}^0 \left(\frac{\text{Limite}^{\text{final}}}{\text{Limite}^0} \right)^{t/T} \quad \text{se } \text{Limite}^0 > \text{Limite}^{\text{final}}$$

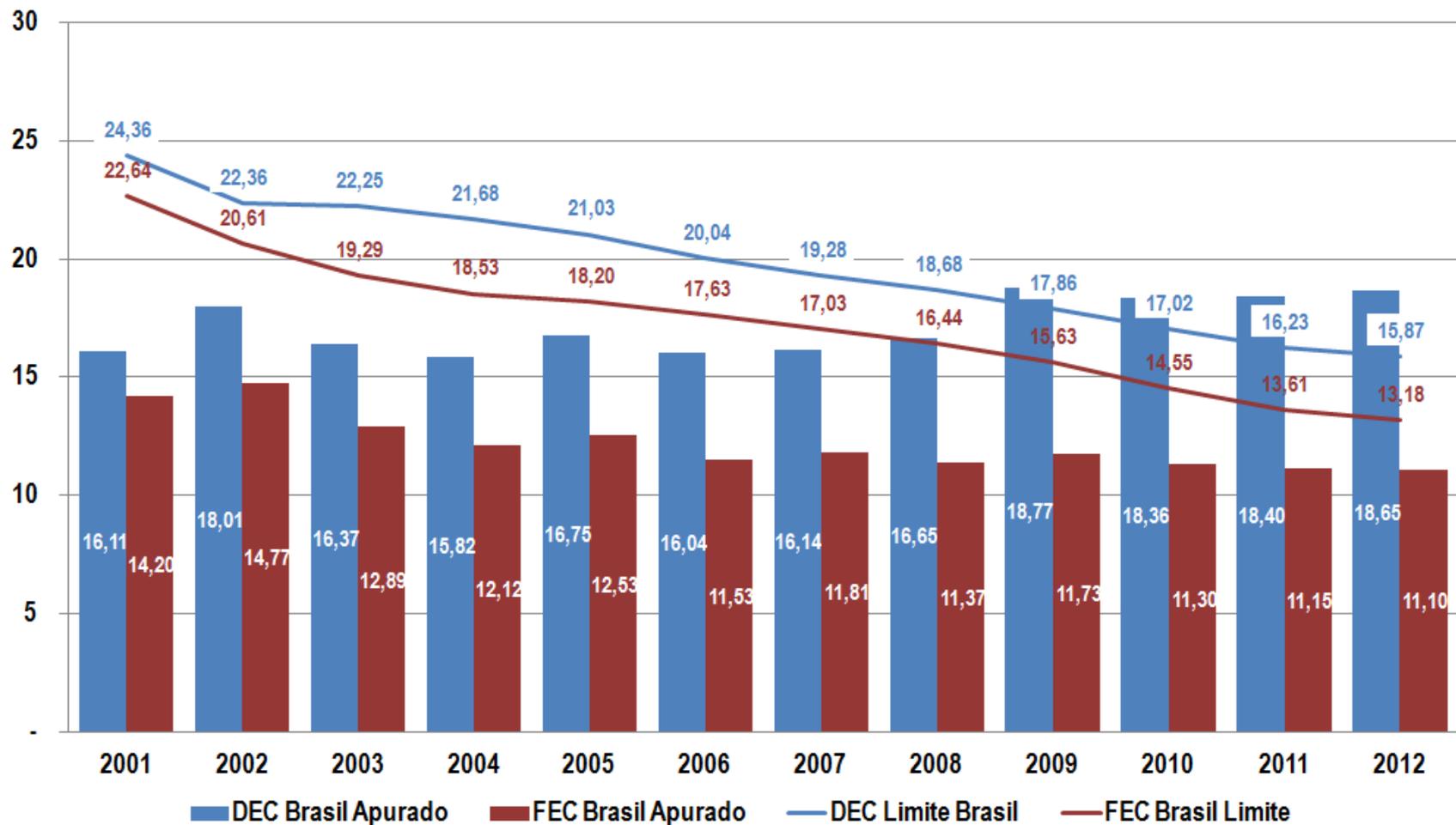
Conjunto	DEC Apurado
F	24
G	21
B	20
A	20
J	19
A	15
C	13
I	11
H	10
● D	9
E	6

DEC



Continuidade do Fornecimento

Evolução DEC e FEC Brasil



Indicadores individuais de continuidade DIC, FIC ou DMIC

- ✓ São definidos **indicadores individuais** para períodos mensais, trimestrais e anuais;
- ✓ Quando há violação desses limites, a distribuidora deve compensar financeiramente a unidade consumidora; e
- ✓ A compensação é automática, e deve ser paga em até 2 meses após o mês em que houve a interrupção.

Limites de DIC, FIC e DMIC

Tabela 4

$f(\text{DEC, FEC}) = \text{DIC, FIC, DMIC}$

$f(22, 18) = 6,47; 3,86; 3,80$

Faixa de variação dos Limites Anuais de Indicadores de Continuidade dos Conjuntos (DEC ou FEC)	Limite de Continuidade por Unidade Consumidora						
	Unidades Consumidoras com Tensão Contratada \leq 1kV situadas em áreas urbanas						
	DIC (horas)			FIC (interrupções)			DMIC (horas)
	Anual	Trim.	Mensal	Anual	Trim.	Mensal	Mensal
1	16,00	8,00	4,00	11,20	5,60	2,80	2,09
2	16,47	8,23	4,11	11,45	5,72	2,86	2,18
3	16,95	8,47	4,23	11,70	5,85	2,92	2,26
4	17,43	8,71	4,35	11,95	5,97	2,98	2,35
5	17,91	8,95	4,47	12,20	6,10	3,05	2,43
6	18,38	9,19	4,59	12,45	6,22	3,11	2,52
7	18,86	9,43	4,71	12,70	6,35	3,17	2,60
8	19,34	9,67	4,83	12,95	6,47	3,23	2,69
9	19,82	9,91	4,95	13,20	6,60	3,30	2,77
10	20,30	10,15	5,07	13,45	6,72	3,36	2,86
11	20,77	10,38	5,19	13,70	6,85	3,42	2,94
12	21,25	10,62	5,31	13,95	6,97	3,48	3,03
13	21,73	10,86	5,43	14,20	7,10	3,55	3,11
14	22,21	11,10	5,55	14,45	7,22	3,61	3,20
15	22,69	11,34	5,67	14,70	7,35	3,67	3,29
16	23,16	11,58	5,79	14,95	7,47	3,73	3,37
17	23,64	11,82	5,91	15,20	7,60	3,80	3,46
18	24,12	12,06	6,03	15,45	7,72	3,86	3,54
19	24,60	12,30	6,15	15,70	7,85	3,92	3,63
20	25,08	12,54	6,27	15,96	7,98	3,99	3,71
>20 e \leq 22	25,89	12,94	6,47	16,47	8,23	4,11	3,80
>22 e \leq 24	27,48	13,74	6,87	17,42	8,71	4,35	3,97
>24 e \leq 26	29,08	14,53	7,26	18,37	9,18	4,59	4,14
>26 e \leq 28	30,65	15,32	7,66	19,32	9,66	4,83	4,31
>28 e \leq 30	32,23	16,11	8,05	20,28	10,14	5,07	4,48

Informação na Fatura

BR - ÁREA DE SERVIÇOS PÚBLICOS - LOTE C - CEP 71.215-902
BRASILIA - DF - CNPJ: 07.432.883/0001-42 C/CPF: 07.488.305/0001-47
REGIME ESPECIAL - ATO DECLARATÓRIO Nº 02/2008
NUESP/GEESP/DISTRIBUIÇÃO/SEF
Nº FATURA DE ENERGIA ELÉTRICA - SERVIÇOS SEHE U Nº

SEU CÓDIGO

A TARIFA SOCIAL DE ENERGIA ELÉTRICA - TSEE FOI CRIADA PELA LEI Nº 10.430, DE 26 DE ABRIL DE 2002.

CONTA MÊS	VENCIMENTO	CONSUMO (kWh)	TOTAL A PAGAR (R\$)
NOV/2011	06/12/2011	155	60,81

DATAS DAS LEITURAS		DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA	
ATUAL:	18/11/2011	CNPJ/CPF:	
ANTERIOR:	19/10/2011	CLASSIFICAÇÃO:	RESIDENCIAL
APRESENTAÇÃO:	18/11/2011	LIGAÇÃO:	MONOFÁSICA
PRÓXIMO MÊS:	19/12/2011	MEDIDORES:	

LEITURAS DE ENERGIA	kWh	kVarh	HISTÓRICO DE CONSUMO (kWh)			
ATUAL:	1295,5		NOV/10	162	MAI/11	136
ANTERIOR:	12800		DEZ/10	140	JUN/11	119
CONSUMO:	155		JAN/11	155	JUL/11	125
RESÍDUO DE CONSUMO:			FEV/11	172	AGO/11	149
NÚMERO DE DIAS:	30		MAR/11	151	SET/11	176
FATOR MULTIPLICADOR:	001,00		ABR/11	150	OUT/11	113
FATOR DE POTÊNCIA:			MÉDIA CONSUMO ANUAL:	144		

DESCRIÇÃO DA CONTA

TARIFA FAIXA CONSUMO	155 kWh a R\$	0,3588615 =	55,62
CONTRIBUIÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA			4,59
JURIS			0,18
MULTA P/ATRASSO CIP ATE 30 DIAS			0,22

MENSAGENS IMPORTANTES

FOI EMITIDA FATURA REFERENTE A DÉBITO ANTERIOR.

OS CRITÉRIOS PARA O RECEBIMENTO DO BENEFÍCIO DA TARIFA SOCIAL DE ENERGIA ELÉTRICA (BAIXA RENDA) FORAM ALTERADOS PELA ANEEL (VIDE VERSO DA FATURA). PARA MANTER OU RECEBER ESTE BENEFÍCIO PROCURE IMEDIATAMENTE UMA AGÊNCIA DA CEB DISTRIBUIÇÃO. PARA INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES LIGUE 0800 61 0196.

COMPOSIÇÃO DA TARIFA		INDICADORES DE CONTINUIDADE		
RES. ANEEL 166/05	R\$ %	APURADO MENSAL:	DIC	0,11
ENERGIA:	26,85 48,27	LIMITE MENSAL:	1,00	0,11
DISTRIBUIÇÃO:	10,12 21,50	LIMITE TRIMESTRAL:	3,30	2,69
TRANSMISSÃO:	2,32 5,01	LIMITE ANUAL:	18,86	12,95
TRIBUTOS:	9,18 9,75			
ENC. SETORIAIS:	6,26 15,43			

IMPOSTOS		ENCARGO DE USO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	
BASE DE CÁLCULO (R\$):	55,62	R\$:	28,69
ALÍQUOTA(%):	12,00	MÊS DE REF.:	09/2011
ICMS INCLUIDO NO VALOR DA TARIFA (R\$):	6,67		
ICMS SOBRE O VALOR DA SUBVENÇÃO (R\$):	0,00		
VALOR TOTAL DO ICMS (R\$):	6,67		
VALOR DO PIS/PASEP (R\$):	0,48		
VALOR DO COFINS (R\$):	2,21		

SEU CÓDIGO **TOTAL A PAGAR (R\$)**
60,81

MÊS FATURADO **VENCIMENTO**
NOV/2011 06/12/2011

INDICADORES DE CONTINUIDADE

	DIC	FIG	DMIC
APURADO MENSAL:	0,11	1,00	0,11
LIMITE MENSAL:	4,83	3,30	2,69
LIMITE TRIMESTRAL:	9,67	6,60	
LIMITE ANUAL:	18,86	12,95	

CONJ. ELÉTRICO: BRASILIA NORTE

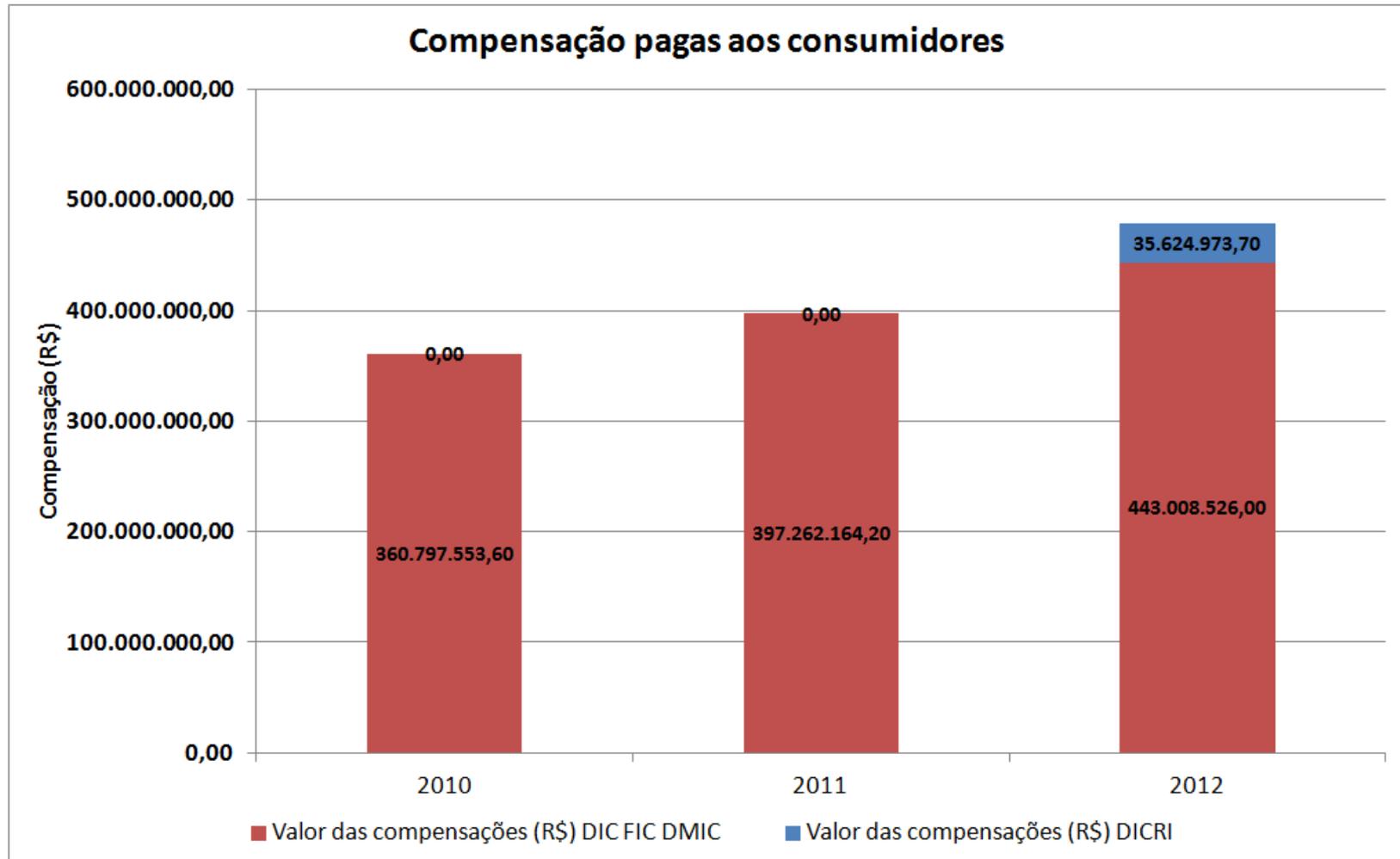
MÊS DE REF.: 09/2011

ENCARGO DE USO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

R\$: 28,69

MÊS DE REF.: 09/2011

Compensação DIC, FIC, DMIC e DICRI



Ranking da Continuidade do Serviço

- ✓ Metodologia do Ranking definida no PRORET;
- ✓ Compara o desempenho das distribuidoras (DEC e FEC) em relação os limites estabelecidos;
- ✓ Obtido do cálculo do Indicador de desempenho global de continuidade – DGC (previsto no PRODIST);

$$DGC = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{DEC_{Apurado}}{DEC_{Limite}} + \frac{FEC_{Apurado}}{FEC_{Limite}} \right)$$

- ✓ Publicado anualmente até o mês de abril.

Ranking 2012 (> 1 TWh/ano)

Posição no Ranking	DGC	Sigla	Empresa	Região
1º	0,44	CLFSC	COMPANHIA LUZ E FORÇA SANTA CRUZ	SE
2º	0,46	COELCE	COMPANHIA ENERGÉTICA DO CEARÁ	NE
3º	0,63	CEMAR	COMPANHIA ENERGÉTICA DO MARANHÃO	NE
3º	0,63	EPB	ENERGISA PARAÍBA - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA	NE
5º	0,66	CPFL- Piratininga	COMPANHIA PIRATININGA DE FORÇA E LUZ	SE
6º	0,73	COSERN	COMPANHIA ENERGÉTICA DO RIO GRANDE DO NORTE	NE
7º	0,74	COPEL-DIS	COPEL DISTRIBUIÇÃO	SU
8º	0,75	CAIUÁ-D	CAIUÁ DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA	SE
9º	0,78	ENERSUL	EMPRESA ENERGÉTICA DE MATO GROSSO DO SUL	CO
10º	0,80	EMG	ENERGISA MINAS GERAIS - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA	SE
11º	0,81	CPFL-Paulista	COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ	SE
11º	0,81	RGE	RIO GRANDE ENERGIA	SU
13º	0,82	ELETROPAULO	ELETROPAULO METROPOLITANA ELETRICIDADE DE SÃO PAULO	SE
14º	0,83	AES-SUL	AES SUL DISTRIBUIDORA GAÚCHA DE ENERGIA	SU
14º	0,83	ESCELSA	ESPÍRITO SANTO CENTRAIS ELÉTRICAS	SE
16º	0,84	CELPE	COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO	NE
16º	0,84	ELEKTRO	ELEKTRO ELETRICIDADE E SERVIÇOS	SE
18º	0,85	BANDEIRANTE	BANDEIRANTE ENERGIA	SE
19º	0,88	COELBA	COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA	NE
20º	0,92	CERON ⁽²⁾	CENTRAIS ELÉTRICAS DE RONDÔNIA	NO
21º	0,94	CELESC-DIS	CELESC DISTRIBUIÇÃO	SU
21º	0,94	CELTINS	COMPANHIA DE ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DO TOCANTINS	NO
23º	0,95	AmE ⁽²⁾	AMAZONAS DISTRIBUIDORA DE ENERGIA	NO
23º	0,95	ESE	ENERGISA SERGIPE - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA	NE
25º	0,98	AMPLA	AMPLA ENERGIA E SERVIÇOS	SE
25º	0,98	CEMIG-D	CEMIG DISTRIBUIÇÃO	SE
27º	1,02	EEB	EMPRESA ELÉTRICA BRAGANTINA	SE
28º	1,06	CEEE-D	COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	SU
29º	1,07	CEMAT ⁽²⁾	CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES	CO
30º	1,29	CEPISA ⁽¹⁾	COMPANHIA ENERGÉTICA DO PIAUÍ	NE
31º	1,40	CEAL	COMPANHIA ENERGÉTICA DE ALAGOAS	NE
32º	1,53	LIGHT	LIGHT SERVIÇOS DE ELETRICIDADE	SE
33º	1,57	CEB-DIS	CEB DISTRIBUIÇÃO	CO
34º	1,68	CELG-D	CELG DISTRIBUIÇÃO	CO
35º	2,01	CELPA ⁽²⁾	CENTRAIS ELÉTRICAS DO PARÁ	NO

Ranking 2012 (< 1 TWh/ano)

Posição no Ranking	DGC	Sigla	Empresa	Região
1º	0,21	MUX-Energia	MUXFELDT MARIN & CIA.	SU
2º	0,22	EFLJC	EMPRESA FORÇA E LUZ JOÃO CESA	SU
3º	0,41	DMED	DME DISTRIBUIÇÃO	SE
4º	0,44	CERR ⁽¹⁾⁽²⁾	COMPANHIA ENERGÉTICA DE RORAIMA	NO
5º	0,46	CJE	COMPANHIA JAGUARI DE ENERGIA	SE
6º	0,48	CLFM	COMPANHIA LUZ E FORÇA MOCOCA	SE
7º	0,54	EDEVP	EMPRESA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA VALE PARANAPANEMA	SE
7º	0,54	FORCEL	FORÇA E LUZ CORONEL VIVIDA	SU
9º	0,55	EBO	ENERGISA BORBOREMA - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA	NE
10º	0,60	CFLO	COMPANHIA FORÇA E LUZ DO OESTE	SU
10º	0,60	ELFSM	EMPRESA LUZ E FORÇA SANTA MARIA	SE
12º	0,64	CPEE	COMPANHIA LESTE PAULISTA DE ENERGIA	SE
13º	0,67	Boa Vista ⁽²⁾	BOA VISTA ENERGIA	NO
13º	0,67	ENF	ENERGISA NOVA FRIBURGO - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA	SE
15º	0,68	EFLUL	EMPRESA FORÇA E LUZ URUSSANGA	SU
16º	0,76	CNEE	COMPANHIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA	SE
17º	0,88	UHENPAL	USINA HIDROELÉTRICA NOVA PALMA	SU
18º	0,89	SULGIPE	COMPANHIA SUL SERGIPANA DE ELETRICIDADE	NE
19º	0,92	CPFL SUL PAULISTA	COMPANHIA SUL PAULISTA DE ENERGIA	SE
20º	0,94	HIDROPAN	HIDROELÉTRICA PANAMBI	SU
21º	0,95	COOPERALIANÇA	COOPERATIVA ALIANÇA	SU
22º	0,96	COCEL	COMPANHIA CAMPOLARGUENSE DE ENERGIA	SU
23º	1,04	DEMEI	DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ENERGIA DE IJUÍ	SU
23º	1,04	ELETROCAR	CENTRAIS ELÉTRICAS DE CARAZINHO	SU
25º	1,07	CHESP	COMPANHIA HIDROELÉTRICA SÃO PATRÍCIO	CO
26º	1,46	ELETOACRE ⁽²⁾	COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ACRE	NO
27º	1,96	CEA ⁽²⁾	COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO AMAPÁ	NO
28º	2,82	IENERGIA	IGUAÇU DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA	SU

Componente Q do Fator X

Fator X

- ✓ Garantir que o equilíbrio entre receitas e despesas, estabelecido na RTP.

$$VPB^* (IGPM - X)$$

Componente Q do Fator X

- ✓ Incentivar as distribuidoras a melhoria da qualidade do serviço;
- ✓ Utiliza o ranking de qualidade;
- ✓ Definido *ex-post* a cada Reajuste Tarifário.

Componente Q do Fator X

Tabela 1 – Componente Q do Fator X

Var DEC _i /FEC _i	Regra Geral	Melhores Desempenhos	Piores Desempenhos
Maior que 20%	1.00%	0.50%	1.00%
17% a 20%	0.95%	0.47%	0.95%
14% a 17%	0.79%	0.40%	0.79%
11% a 14%	0.64%	0.32%	0.64%
8% a 11%	0.49%	0.24%	0.49%
5% a 8%	0.33%	0.17%	0.33%
-5% a 5%	0.00%	0.00%	0.00%
-8% a -5%	-0.33%	-0.33%	-0.17%
-11% a -8%	-0.49%	-0.49%	-0.24%
-14% a -11%	-0.64%	-0.64%	-0.32%
-17% a -14%	-0.79%	-0.79%	-0.40%
-20% a -17%	-0.95%	-0.95%	-0.47%
Menor que -20%	-1.00%	-1.00%	-0.50%

- ✓ **Melhores desempenhos: distribuidoras com DGC inferior ao primeiro quartil**
- ✓ **Piores desempenhos: distribuidoras com DGC superior ao terceiro quartil.**

Obrigado.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

SGAN – Quadra 603 – Módulos “I” e “J”

Brasília – DF – CEP 70830-030

Tel.: +55 61 2192 8927

www.aneel.gov.br