

# ESTUDO DA METODOLOGIA VIGENTE PARA ESTIMATIVA DE PENALIDADES EM DECORRÊNCIA DA TRANSGRESSÃO DE ÍNDICES DE QUALIDADE DA DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

**Alzenira da Rosa Abaide**

Professora do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM  
alzenira@ufsm.br

**Leonardo Nogueira Fontoura da Silva**

Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM  
leo.nogueirafs@gmail.com

***Resumo.** O problema da qualidade na distribuição de energia brasileira está definido dentro de uma série de parâmetros construtivos e operacionais da rede. No caso dos parâmetros operacionais, a eficácia é importante para que o consumidor seja atendido de forma constante. Para tanto, são definidos os parâmetros referentes à DEC, FEC e DMIC, indicadores relativos ao tempo e frequência de interrupções. Esses indicadores também fornecem a base para o cálculo de penalidades caso o sistema não cumpra as metas desses índices. A forma como são calculadas essas penalidades resultam no objetivo do presente artigo, sendo que, ao final, através de um exemplo, será concretizada a análise da metodologia.*

***Palavras-chave:** DEC. FEC. Penalidades.*

## 1. INTRODUÇÃO

O sistema elétrico brasileiro possui, como órgão regulador a ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica, que define e homogeneiza todos os parâmetros construtivos e operacionais do sistema. Através de uma resolução, formulada pela agência em 2010, entrou em vigor o PRODIST, Procedimentos de Distribuição, norma que estabelece esses parâmetros. Essa normativa é subdividida em 9 módulos, sendo que o parâmetro de índices de qualidade é abordado no módulo 8 (ANEEL, 2012).

Os índices de qualidade no fornecimento de energia possuem papel ativo na definição do quão confiável é o sistema de determinada concessionária de energia. Esses índices são o DEC, Duração Equivalente de Interrupção, o FEC, Frequência Equivalente de Interrupção e, mais recentemente definido, o DMIC, Duração Máxima de Interrupção por Unidade Consumidora. Deve-se ressaltar que os dois primeiros indicadores são referentes ao conjunto consumidor, sendo este definido de acordo com características semelhantes de uma região, e o terceiro indicador referente a unidade consumidora (UC), ou seja, cada ponto consumidor ligado ao sistema de distribuição da concessionária (GONZALEZ PEREZ, 2012).

A partir da apuração desses indicadores, tem-se os índices de qualidade e confiabilidade do sistema, em que, quanto menores forem os mesmos, mais seguro, quanto a continuidade do sistema, será. Além da apuração desses indicadores, a ANEEL também divulga, a cada ano, no mês de abril, os limites para os respectivos índices, conhecidos como limites globais do conjunto e, conseqüentemente, das unidades consumidoras. Via metodologia a ser estudada, ocorre uma relação entre os valores globais e os apurados para serem obtidas as penalidades devido a transgressão dos limites.

As penalidades referidas são pagas diretamente ao consumidor prejudicado, na forma de abatimentos na conta em meses

seguintes aqueles afetados. O sistema de imposição dessas multas pode ser considerado importante em vista que assim, a distribuidora buscará realizar melhorias no seu sistema, aumentando a confiabilidade, representando maior segurança de disponibilidade ao consumidor (ANEEL, 2012).

## 2. ÍNDICES DE QUALIDADE

Conforme referido, os índices propostos que estabelecem a confiabilidade do sistema, DEC, FEC e DMIC, determinam o cálculo de penalidades. Os mesmos são calculados de acordo com as seguintes equações:

Para o DEC:

$$DEC = \frac{\sum_{i=1}^{C_c} DIC(i)}{C_c} \quad (1)$$

Para o FEC:

$$FEC = \frac{\sum_{i=1}^{C_c} FIC(i)}{C_c} \quad (2)$$

Para o DMIC:

$$DMIC = t(i)máx \quad (3)$$

Em que o  $DIC(i)$  refere-se a duração de interrupção individual, para uma UC, dado pelo tempo total de interrupção no período apurado, o  $FIC(i)$  refere-se a frequência de interrupção individual, dada pela quantidade de interrupções que foram identificadas, o  $t(i)máx$  referente ao tempo máximo que uma UC ficou sem o fornecimento de energia no período de 1 mês e, por fim, o  $C_c$ , que é a quantidade total de unidades de determinado conjunto (ANEEL, 2012).

Para o caso das Eqs. (1) e (2), podem haver algumas alterações quanto ao período de apuração, em vista que os índices de DEC e FEC, além da apuração mensal, possuem valores trimestrais e anuais. Nesse caso essas alterações ocorrem na variação do somatório, onde, para o caso da obtenção do índice trimestral de DEC, por exemplo, são

somados os valores de DEC para os 3 meses que o compõe, e no índice anual, há o somatório dos 12 meses que o constituem, sendo, em ambos os casos, divididos pela média de unidades consumidoras atendidas.

## 3. CÁLCULO DE PENALIDADES

Passado o estabelecimento dos índices de qualidade referidos, a próxima etapa definida pela ANEEL na análise dos desempenho da concessionária é a de estabelecer, caso haver, as penalidades para cada unidade consumidora dos conjuntos da mesma, as multas por transgressão dos índices. Pelo fato de serem calculadas penalidades para cada UC, os índices utilizados correspondem aos parâmetros individuais DIC, FIC e DMIC.

Entretanto, conforme citado anteriormente, são divulgados, a cada ano, os limites de DEC e FEC. Para obtenção dos limites individuais, são utilizadas tabelas pré determinadas, não-lineares, que estabelecem a relação entre os limites do conjunto e os limites da UC que pertence a esse conjunto. Obtidos os mesmos, dá-se início a análise numérica. De forma geral, o cálculo das penalidades se dão pelas seguintes equações, sendo as mesmas aplicáveis para os 3 diferentes índices de qualidade:

$$valor = A * \frac{EUSDm}{730} * key \quad (4)$$

Onde:

$$A = \left( \frac{\text{índice } A}{\text{índice } L} - 1 \right) * \text{índice } L \quad (5)$$

Em que o  $\text{índice } A$  corresponde ao valor apurado para o indicador tratado no cálculo, o  $\text{índice } L$  define o limite do indicador do cálculo, sendo esse o individual obtido via tabelas da ANEEL, o  $EUSDm$  é a tarifa média de uso do sistema para a UC tratada, e o  $key$  é um coeficiente de majoração da equação, que assume 3 valores diferentes de acordo com as características do consumidor em relação ao nível de tensão do mesmo. As

Eqs. (4) e (5) também são utilizadas no cálculo de penalidades trimestrais e anuais, sendo apenas alterado o *índice A* e o *índice L*, para valores estabelecidos para o período de referência utilizado.

Tendo em vista as penalidades calculadas para os índices mensais de DIC, FIC e DMIC, e as trimestrais e anuais para os dois primeiros citados, algumas ponderações nos valores irão gerar a penalidade total final. A primeira questão a ser observada é que tendo as 3 penalidades mensais calculadas, é creditada apenas a maior delas. O segundo fato é que para penalidades trimestrais ou anuais, quando essas forem violadas para DIC ou FIC, é pago a maior resultante de algumas considerações como, quando todos os valores mensais forem violados referente a um trimestre ou ano, a penalidade paga será a diferença entre o montante apurado e o montante total já pago nas violações mensais. Esse modo de estimação também é utilizado quando os valores não violados forem não nulos. A terceira consideração para o período trimestral ou anual é tal que quando os valores não violados forem não nulos, o resultado final será a penalidade calculada pela Eq. (4) multiplicada pelo quociente entre a soma dos valores mensais apurados não violados e o valor apurado trimestral ou anual (ANEEL, 2012).

Estimadas essas penalidades, as mesmas são descontadas na fatura do consumidor em um prazo de até 2 meses após o período de referência para o cálculo. O método de utilização de penalidades é uma ferramenta importante para a melhora da qualidade do sistema, pois assim a concessionária, além de identificar os principais pontos de operação falhos, tende a buscar mudanças positivas no processo de constituição da rede e prestação de serviços, visando a total continuidade de fornecimento ao cliente.

Logicamente, alguns fatores externos ao sistema, como climáticos, que não representem um dia crítico, acarretando no colapso do sistema. No entanto, algumas medidas básicas, como melhor distribuição de equipes de manutenção para que os

defeitos sejam corrigidos mais rapidamente já melhoram os índices apurados.

## 4. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Em virtude da metodologia apresentada, inicia-se o processo do estudo de aplicação da mesma para um problema prático. Para realização dos cálculos, foi utilizado a ferramenta de VISUAL BASIC, aplicada no software EXCEL®.

### 4.1 Características do conjunto

No processo de simulação do cálculo de penalidades foi utilizado um conjunto hipotético "1", composto por 10 unidades consumidoras. Dentre as características do conjunto "1", destaca-se o fato de ser referente a região urbana, cujo os consumidores se enquadram no perfil de baixa tensão, menor que 1kV. Para tanto, a ANEEL estabelece que o coeficiente de majoração no cálculo das penalidades, o *key*, é igual a 15. Os limites, tanto para DEC quanto para o FEC para o conjunto "1" é de 11. Assim, buscando em uma das 5 tabelas estabelecidas na resolução para a relação indicador do conjunto x indicador individual, tem-se o resultado da Tabela 1.

Tabela 1. Limites individuais das UC's do conjunto

Indicador Individual					
DIC <sub>m</sub>	DIC <sub>t</sub>	DIC <sub>a</sub>	FIC <sub>m</sub>	FIC <sub>t</sub>	FIC <sub>a</sub>
5,19	10,38	20,77	3,42	6,85	13,7

Na Tabela 1, os sub-índices "m", "t", e "a" indicam, respectivamente, os índices mensais, trimestrais e anuais. Além disso, o DMIC para as unidades consumidoras dos conjunto utilizado é 2,94.

### 4.2 Penalidades do conjunto

Em vista dos limites estabelecidos na sub-seção 4.1, e aplicando a metodologia de cálculo da ANEEL para determinados

valores apurados para DIC, FIC e DMIC de cada unidade consumidora, além do valor EUSD de cada mês e para cada UC, obtiveram-se os resultados de penalidade mostrados na Tabela 2.

Tabela 2. Penalidades calculadas referente ao conjunto "1"

UC	$\Sigma$ mensal	$\Sigma$ trimestral	Anual
1	R\$ 4,30	R\$ 1,83	R\$ 1,03
2	R\$ 6,89	R\$ 2,14	R\$ 1,48
3	R\$ 6,83	R\$ 2,41	R\$ 1,60
4	R\$ 14,49	R\$ 0,64	R\$ 1,30
5	R\$ 0,26	R\$ 0,09	R\$ 0,36
6	R\$ 1,11	R\$ 0,26	R\$ 2,98
7	R\$ 35,75	R\$ 9,28	R\$ 7,92
8	R\$ 4,14	R\$ 1,38	R\$ 1,38
9	R\$ 4,50	R\$ 0,35	R\$ 1,44
10	R\$ 8,52	R\$ 0,54	R\$ 2,56
<b>Total</b>	<b>R\$ 86,79</b>	<b>R\$ 18,93</b>	<b>R\$ 22,05</b>

A Tabela 2 demonstra os resultados finais de penalidade para cada UC do conjunto "1". A primeira coluna de valores representa o somatório de todos os valores a serem pagos, mensalmente, pelas unidades, sendo seguida pela coluna de trimestres e, finalizando, com a penalidade anual. Em uma estimativa real, a concessionária cujo conjunto hipotético pertence, teria descontado das contas de seus consumidores, ao final do ano em questão um valor total de R\$ 127,77. Entretanto, cada conjunto é formado por um número muito superior de UC's, e levando em consideração que uma grande concessionária é responsável por dezenas a centenas de conjuntos, esse valor de penalidade pode representar um déficit considerável a mesma.

## 5. CONCLUSÕES

Conclui-se que a resolução da ANEEL propõe um método simples e rápido para obtenção do montante. Além disso, o resultado comprova que o conjunto em questão, por exemplo, deve ser melhor estudado com o objetivo de melhorar a confiabilidade. Um fato citado, como a melhor distribuição de equipes de manutenção, poderiam baixar os índices de DEC e DMIC, além de que o controle aprimorado de pontos importantes do sistema, poderia reduzir o FEC.

## 6. BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Procedimentos de distribuição. Módulo 1.** Disponível em <[http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Modulo1\\_Revisao\\_6.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Modulo1_Revisao_6.pdf)>. Acesso em 15 jun. 2013.

GONZALEZ PEREZ, J. P. **Proposta de procedimentos para estabelecimento de metas de qualidade do serviço de distribuição de energia elétrica.** Dissertação de mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 2012. 120p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Procedimentos de distribuição. Módulo 8.** Disponível em <[http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Modulo8\\_Revisao\\_4.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Modulo8_Revisao_4.pdf)>. Acesso em 18 jun. 2013.