

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

QUALIDADE DO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA: QUALIDADE DO SERVIÇO¹

QUALITY OF ELECTRICITY SUPPLY: QUALITY OF SERVICE

Joelson Lopes Da Paixão², Jordan Passinato Sausen³, Darlan Régis Fischer⁴, Alzenira Da Rosa Abaide⁵

¹ Pesquisa desenvolvida no programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da UFSM, no Centro de Excelência em Energia e Sistemas de Potência (CEESP)

² Doutorando em Engenharia Elétrica - UFSM

³ Doutorando em Engenharia Elétrica - UFSM

⁴ Mestrando em Engenharia Elétrica - UFSM

⁵ Doutora em Engenharia Elétrica - UFSM

Resumo - É fundamental conhecer as características e procedimentos do sistema elétrico quando se abordam questões de planejamento e qualidade de serviços fornecidos aos consumidores. Neste caso, em específico as interrupções, e como elas vão influenciar nas cargas conectadas, bem como sua influência no sistema elétrico de distribuição. As análises de medições periódicas também são necessárias, para avaliar as condições de operação da rede, detecção de distúrbios, avaliação da qualidade da energia, entre outras. A qualidade do serviço, na distribuição de energia, é mensurada através de indicadores, os quais são fundamentais para um bom conceito das concessionárias de energia elétrica, tanto pelas agências reguladoras quanto pelos consumidores atendidos por esta. A partir destes indicadores é possível montar estratégias, de forma a atender e satisfazer seus clientes, mantendo índices positivos de qualidade e confiabilidade do sistema elétrico. Neste trabalho serão abordados os seguintes tópicos: introdução, atendimento aos clientes das distribuidoras, normativas com as diretrizes e posteriormente as conclusões.

Abstract - It is fundamental to know the characteristics and procedures of the electric system when addressing issues of planning and quality of services provided to consumers. In this case, in particular the interruptions, and how they will influence the connected loads, as well as their influence on the electrical distribution system. Analyzes of periodic measurements are also necessary to evaluate the operating conditions of the network, detection of disturbances, evaluation of the quality of energy, etc. The quality of the service, in the distribution of energy, is measured through indicators, which are fundamental for a good concept of the electric power concessionaires, both by the regulatory agencies and by the consumers served by it. From these indicators, it is possible to set up strategies, in order to meet and satisfy its customers, maintaining the quality indices and reliability of the electric system. In this work the following topics will be addressed: introduction, customer service of the distributors, regulations with the guidelines and later the conclusions.

Palavras-chave: Qualidade de Serviço, Índices de serviço, Normativas e Indicadores.

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

Keywords: Quality of Service, Service Indices, Regulations and Indicators.

I - INTRODUÇÃO

No ano de 1978, pela primeira vez no Brasil, foram instituídos padrões de índices de continuidade de serviço, DEC (Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) e FEC (Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora), pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE, Portaria nº 046/78, de 17 de abril de 1978.

A instituição da Aneel (Agência Nacional de Energia Elétrica) ocorreu no ano de 1996, no entanto foi no ano 2000 que a reguladora apresentou a Resolução N° 024, a obrigação de rever, atualizar e consolidar as disposições referentes à continuidade da distribuição de energia elétrica definidas na Portaria DNAEE nº 046/78, de 17 de abril de 1978. Competindo, a partir de então, à Aneel estimular a melhoria do serviço prestado e zelar, direta ou indiretamente, pela sua qualidade [1].

Desde este fato transcorrido, e com o crescente aumento do consumo de energia elétrica, as exigências impostas pelo órgão regulador e pelos próprios consumidores, principalmente em efeitos de contingência, como a redução da duração e a frequência das interrupções no fornecimento da eletricidade, vêm se tornando cada vez mais rigorosas. O que tem levado as concessionárias de energia a buscar alternativas para manter os índices dentro das faixas limitantes, sujeito a penalidades se não atendidos os padrões estabelecidos [2].

Através do módulo 8 do PRODIST, é estabelecido procedimentos relativos à qualidade do serviço prestado pelas distribuidoras aos consumidores, centrais geradoras e distribuidoras acessantes.

Além de determinar procedimentos relativos à qualidade do serviço prestado pelas transmissoras detentoras de Demais Instalações de Transmissão - DIT aos acessantes e distribuidoras. A definição dos indicadores e padrões de qualidade de serviço tem como objetivo de:

- Fornecer mecanismos para acompanhamento e controle do desempenho das distribuidoras e das transmissoras detentoras de Demais Instalações de Transmissão - DIT;
- Fornecer subsídios para os planos de reforma, melhoramento e expansão da infraestrutura das distribuidoras;
- Oferecer aos consumidores e centrais geradoras parâmetros para avaliação do serviço prestado pela distribuidora.

A qualidade do serviço pode ser definida para cada conjunto de unidades consumidoras e estabelecem as definições, os limites e os procedimentos relativos aos indicadores de continuidade e dos tempos de atendimento.

O artigo está estruturado como segue. Na Seção II é apresentada a normatização da QEE no âmbito nacional. A Seção III trata das condições de atendimento às ocorrências emergenciais. Na Seção IV, é realizada a avaliação da QEE, através do emprego de metodologias para obtenção dos

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

indicadores de continuidade. E por fim, são apresentadas as conclusões do presente trabalho na Seção V.

II - NORMATIZAÇÃO

O Procedimento de Distribuição - PRODIST é documento elaborado pela ANEEL com a participação dos agentes de distribuição e de outras entidades e associações do setor elétrico nacional, através de consultas técnicas. Estas normas padronizam as atividades técnicas relacionadas ao funcionamento e desempenho dos sistemas de distribuição de energia elétrica

No módulo 8 estão estabelecidos os procedimentos referentes à qualidade de energia elétrica - QEE, abordando a qualidade do produto e a qualidade do serviço. No item 8.2 deste módulo é abordada a qualidade de serviço, onde é possível encontrar os indicadores de continuidade de serviço de distribuição de energia elétrica.

Por meio do controle das interrupções, do cálculo e da divulgação dos indicadores de continuidade de serviço, a ANEEL pode avaliar a qualidade do serviço prestado e o desempenho do sistema elétrico das distribuidoras, estes mesmos dados são divulgados para os consumidores, para que os mesmos possam ajudar no controle e fiscalização dos dados apurados [3].

A qualidade dos serviços prestados engloba a avaliação das interrupções no fornecimento de energia elétrica. Para tal finalidade são apontados indicadores de continuidade coletivos, DEC (Duração equivalente por consumidor) e FEC (Frequência equivalente de interrupção por consumidor) e os indicadores de continuidade individuais: DIC (Duração de interrupção individual por unidade consumidora), FIC (Frequência de interrupção individual por unidade consumidora), DMIC (Duração máxima de interrupção contínua por unidade consumidora ou ponto de conexão) e DICRI (Duração da interrupção individual ocorrida em dia crítico por unidade consumidora ou ponto de conexão), especificados no Módulo 8 dos Procedimentos de Distribuição (PRODIST).

Os limites dos indicadores estão definidos em resolução específica da ANEEL, e podem ser encontrados no site da ANEEL, no link Informações Técnicas, em Distribuição de Energia Elétrica, em Qualidade do Serviço, em Indicadores de Continuidade. Esses indicadores são revistos na Revisão Tarifária Periódica (RTP) de cada distribuidora, que acontece em média a cada quatro anos, e vão se tornando cada vez mais rigorosos, a fim de melhorar a qualidade do serviço prestado ao consumidor.

A fiscalização do cumprimento dos limites de indicadores de continuidade, sejam coletivos ou individuais, é feita regularmente pela ANEEL, por meio da Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Eletricidade (SFE). No caso de não pagamento da compensação, a distribuidora será submetida a penalidades, previstas na Resolução nº. 63/2004, e poderá receber multa, de acordo com a avaliação da equipe de fiscalização, referendada pela diretoria colegiada da Agência. O Módulo 8 do PRODIST também estipulou que a distribuidora deve informar mensalmente à ANEEL os valores compensados pelo descumprimento dos limites dos indicadores [3].

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

No caso de a distribuidora não realizar o pagamento da compensação ao consumidor, poderá ser submetida às penalidades previstas na Resolução nº. 63/2004, e poderá receber multa, de acordo com a avaliação da equipe de fiscalização e aprovação da diretoria colegiada da Agência.

É abordado também no Prodist, Módulo 8, item 4, mais especificamente subitem 4.6 Ocorrências emergenciais, a definição da coleta de dados para o cálculo dos indicadores, sendo necessário considerar todas ocorrências emergenciais, incluindo dias considerados críticos e de natureza improcedente. Um exemplo de interrupção de natureza improcedente é a ocorrência/reclamação de defeito interno nas instalações das UCs e endereço da reclamação, e a mesma não ser localizada pelas equipes de atendimento de emergência.

No subitem 4.7, são definidos os procedimentos de apuração, registro, armazenamento e envio dos dados. Os dados relativos às ocorrências emergenciais devem ser apurados através de meios auditáveis, abrangendo a coleta destes dados até a conversão dos mesmos em indicadores.

Para ocorrências emergenciais a distribuidora deve ter registrado no mínimo informações como a data (dia, mês e ano) e horário (horas e minutos) do conhecimento da ocorrência, da autorização do deslocamento da equipe de atendimento, da chegada da equipe e do restabelecimento do fornecimento de energia para UC.

O número de ordem da ocorrência e a identificação da forma que a empresa tomou conhecimento da ocorrência (automática através do sistema de supervisor ou por meio de informação ou reclamação do consumidor ou terceiro). Descrição da ocorrência como o fato gerador da interrupção, coordenada geográfica do poste ou estrutura mais próxima do local da ocorrência ou, quando não identificado o local, do dispositivo de proteção que operou.

Tais informações relativas de cada ocorrência emergencial devem ser armazenadas, em formulários próprios, por um período mínimo de 5 (cinco) anos, para uso da ANEEL e dos consumidores, e estar disponibilizadas em meio magnético ou digital, os indicadores são apurados para as interrupções maiores que 3 minutos, conforme o que acontece com outros indicadores na ordem global [3].

III - ATENDIMENTO ÀS OCORRÊNCIAS EMERGENCIAIS

O sistema de atendimento às reclamações dos acessantes apresenta dois pontos importantes, na qual a distribuidora deve dispor aos seus clientes:

- Dispor de sistemas ou mecanismos de atendimentos emergenciais, acessíveis aos acessantes, para que estes apresentem suas reclamações quanto a problemas relacionados ao serviço de distribuição de energia elétrica, sem prejuízo do emprego de outras formas de sensoramento automático da rede.
- As características do atendimento telefônico que a distribuidora deverá dispor estão estabelecidas em resolução específica [3].

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

De acordo com PRODIST, o atendimento às ocorrências emergenciais deverá ser supervisionado, avaliado e controlado por meio de indicadores que expressem os valores vinculados a conjuntos de unidades consumidoras. A qualidade da energia elétrica é mensurada através de indicadores, os quais são fundamentais para um bom conceito das concessionárias de energia elétrica, tanto pelas agências reguladoras quanto pelos consumidores atendidos por esta.

A. Tempo Médio de Preparação (TMP).

O tempo médio de preparação é o indicador que mede a eficiência dos meios de comunicação, dimensionamento das equipes e dos fluxos de informação dos Centros de Operação.

O valor do tempo médio de preparação pode ser encontrado com a aplicação da Equação 1.

$$TMP = \frac{\sum_{i=1}^n TP(i)}{n} \quad (1)$$

Onde, *TMP* representa o tempo médio de preparação da equipe de atendimento de emergência, expresso em minutos; *TP* o tempo de preparação da equipe de atendimento de emergência para cada ocorrência emergencial, expresso em minutos; e *n* o número de ocorrências emergenciais verificadas no conjunto de unidades consumidoras, no período de apuração considerado.

B. Tempo Médio de Deslocamento (TMD).

O tempo médio de deslocamento mede a eficácia da localização geográfica das equipes de manutenção e operação.

A equação para o cálculo do tempo médio de deslocamento, será em conformidade com as Equações 2.

$$TMD = \frac{\sum_{i=1}^n TD(i)}{n} \quad (2)$$

Onde, *TMD* representa o tempo médio de deslocamento da equipe de atendimento de emergência, expresso em minutos; *TD* o tempo de deslocamento da equipe de atendimento de emergência para cada ocorrência emergencial, expresso em minutos.

C. Tempo Médio de Execução (TME).

O tempo médio de execução indica a eficácia do restabelecimento do sistema de distribuição pelas equipes de manutenção e operação. O seu valor pode ser verificado através da Equação 3.

$$TME = \frac{\sum_{i=1}^n TE(i)}{n} \quad (3)$$

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

Onde, *TME* representa o tempo médio de execução do serviço até seu restabelecimento pela equipe atendimento de emergência, expresso em minutos; *TE* o tempo de execução do serviço até seu restabelecimento pela equipe de atendimento de emergência para cada ocorrência emergencial, expresso em minutos.

D. Percentual do Número de ocorrências emergenciais com Interrupção de Energia (PNIE).

Para determinar o percentual do número de ocorrências emergenciais com interrupção de energia é utilizando a Equação 4. Onde é calculado através da razão do número de interrupções de energia, pelo número de unidades consumidoras.

$$PNIE = \frac{NIE}{n} \times 100 \quad (4)$$

Onde, *PNIE* representa o percentual do número de ocorrências emergenciais com interrupção de energia elétrica, expresso em %; e *NIE* o número de ocorrências emergenciais com interrupção de energia elétrica. O período de apuração dos indicadores será mensal, correspondente aos meses do ano.

A coleta de dados para o cálculo dos indicadores deverá considerar todas as ocorrências emergenciais, inclusive as correspondentes ao Dia Crítico e aquelas decorrentes de natureza impropriedade, tais como: defeito interno nas instalações dos acessantes e endereço da reclamação não localizado pelas equipes de atendimento de emergência.

Na apuração dos indicadores não deverão ser considerados os atendimentos realizados pelas equipes de atendimento de emergência aos seguintes casos:

- Solicitações de serviços em redes de iluminação pública;
- Serviços de caráter comercial, tais como: reclamação de consumo elevado, substituição programada de medidores, desconexão e reconexão;
- Reclamações relativas ao nível de tensão de atendimento;
- Reclamações relativas a interrupções de energia elétrica em razão a manutenção programada;
- Interrupção em Situação de Emergência.

IV - INDICADORES DE CONTINUIDADE DO SERVIÇO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

O principal objetivo das distribuidoras é estabelecer metodologias para o restabelecimento da energia de forma segura. A obtenção dos indicadores de continuidade define padrões e responsabilidades, que possibilitam minimizar os tempos e quantidades de faltas de energia no

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

seu sistema de distribuição. Nos aspectos de normatização, possibilita ao órgão regulador um acompanhamento e controle, além de oferecer também aos consumidores finais a possibilidade de avaliação dos serviços prestados pela distribuidora, através destes índices.

No Sistema Elétrico de Potência (SEP), no Brasil, as avaliações sobre as concessionárias quanto aos indicadores de continuidade do fornecimento de energia elétrica, é possível a partir dos indicadores listados a seguir.

A. DIC - Duração de interrupção individual por unidade consumidora.

A duração de interrupções *DIC* pode ser encontrada com a aplicação da Equação 5.

$$DIC = \sum_{i=1}^n t(i) \quad (5)$$

Onde, *t* representa o tempo da duração da interrupção *i*; *i* representa o índice de interrupções da unidade consumidora considerada; *t(i)* representa o tempo de duração da interrupção (*i*) da unidade consumidora considerada.

B. FIC - Frequência de interrupção individual por unidade consumidora.

A Frequência de interrupções *FIC* pode ser encontrada através do número de interrupções da unidade consumidora considerada, como mostrado na Equação 6.

$$FIC = n \quad (6)$$

Onde *n* representa o número de interrupções da unidade consumidora ou por ponto de conexão considerado, no período de apuração;

C. DMIC - Duração máxima de interrupção contínua por unidade consumidora.

O *DMIC* pode ser obtido através do maior tempo de interrupção contínua ocorrida em um determinado período, e é obtido pela Equação 7.

$$DMIC = t(i)_{max} \quad (7)$$

Onde *t(i) max* representa o valor correspondente ao tempo da máxima duração de interrupção contínua (*i*), no período de apuração, verificada na unidade consumidora ou no ponto de conexão considerado, expresso em horas e centésimos de horas;

D. DICRI - Duração da interrupção individual ocorrida em dia crítico por unidade consumidora.

O *DICRI* pode ser verificado através da duração da interrupção ocorrida em dia crítico, como é

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

mostrado na Equação 8.

$$DICRI = t_{crítico} \quad (8)$$

Onde $t_{crítico}$ representa a duração da interrupção ocorrida em Dia Crítico.

E. DEC - Duração equivalente de interrupção por unidade consumidora.

O indicador DEC pode ser entendido como o intervalo de tempo que, em média, no período de apuração, em cada unidade consumidora do conjunto considerado ocorreu descontinuidade da distribuição de energia elétrica.

No Gráfico 1 é possível identificar o DEC apurado no Brasil, desde o ano de 2008 até o ano de 2017. Aqui foram apurados os tempos médios registrados nas concessionárias e permissionárias do sistema de distribuição brasileiro.

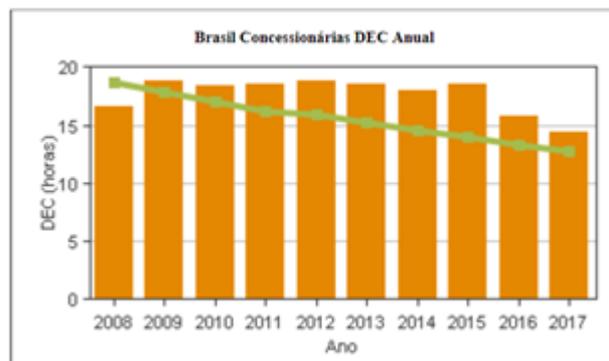


Gráfico 1 - Valores de DEC Anual [5].

A duração equivalente DEC pode ser verificado através da Equação 9.

$$DEC = \frac{\sum_{i=1}^{C_c} DIC(i)}{C_c} \quad (9)$$

Onde, $DIC(i)$ corresponde ao DIC de cada consumidor (i) e C_c corresponde ao número total de unidades consumidoras faturadas.

F. FEC - Frequência equivalente de interrupção por unidade consumidora.

O FEC pode ser entendido como o número de interrupções ocorridas, em média, no período de apuração, em cada unidade consumidora do conjunto considerado.

No gráfico 2 é apresentado os dados da frequência equivalente apuradas no sistema de

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

distribuição de energia do país, é possível identificar como o sistema tem conseguido reduzir seus indicadores, através de melhorias contínuas do sistema.

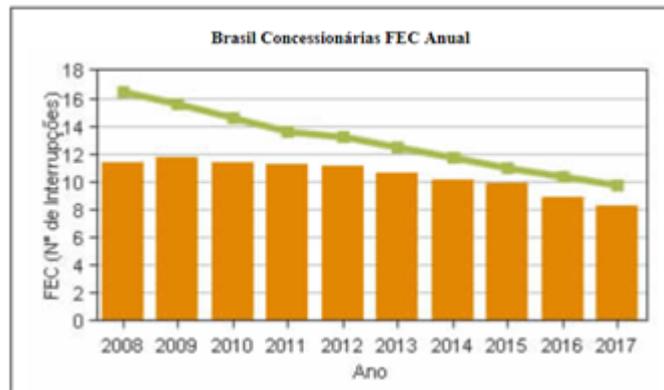


Gráfico 2 - Valores de FEC Anual [5].

A frequência equivalente *FEC* pode ser verificado através da Equação 10.

$$FEC = \frac{\sum_{i=1}^{Cc} FIC(i)}{Cc} \quad (10)$$

Onde, *FIC(i)* corresponde ao FIC de cada consumidor (*i*) e *Cc* corresponde ao número total de unidades consumidoras.

Os limites dos indicadores apresentados dependem de inúmeros fatores, onde para cada concessionária é estabelecido valores limites em conformidade com cada caso, sendo que nos casos em que ocorrer a ultrapassagem dos valores estipulados, a distribuidora estará sujeita a penalizações pela ANEEL.

Os indicadores apresentados podem auxiliar de forma positiva as concessionárias, principalmente em análises críticas de seus sistemas de distribuição, e possibilitam melhorias de forma a diminuir as penalizações junto aos órgãos reguladores e melhoram a imagem da empresa perante à sociedade que está inserida. Considerando ainda que para um correto planejamento de sistemas de distribuição, são de fundamental importância os aspectos como a continuidade do fornecimento e os níveis de tensão [4].

V - CONCLUSÃO

Tendo em vista as exigências cada vez mais rigorosas impostas pelo órgão regulador do setor elétrico, da mesma maneira às imposições feitas pelos próprios consumidores, as concessionárias

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

de energia estão em constante busca de alternativas para conservar seus indicadores de continuidade do fornecimento abaixo dos limites permitidos, principalmente pelo motivo de cobrança de multa, caso as empresas ultrapassem os valores estabelecidos.

O sistema de distribuição tem importância fundamental dentro do contexto de um sistema elétrico, não só pelo volume de investimentos que ele exige, como também pela sua elevada responsabilidade na qualidade de serviço prestado ao consumidor.

A continuidade de fornecimento e o cumprimento dos parâmetros estabelecidos pelo órgão regulamentador são necessários para a operação do sistema. Neste trabalho, foram abordadas as técnicas de controle e a análise das ocorrências em sistemas de distribuição de energia elétrica, apresentando as formas como são quantificadas e analisadas às informações que compõem os indicadores de continuidade do serviço.

O atendimento às ocorrências emergenciais é avaliado por meio de indicadores, que por sua vez, são amplamente utilizados para a elaboração de melhorias continuadas nos sistemas de distribuição, tornando as técnicas de controle cada vez mais eficazes e, por consequência, apresentam maior confiabilidade de forma a atender prontamente o consumidor, assim reduzindo as interrupções de energia.

Quando desenvolvido, os recursos de Smart Grids permitirão às concessionárias terem a possibilidade de verificar em tempo real quais os fatores que estão causando as perdas de energia que podem ser originadas de uma falha no sistema elétrico, um problema em um determinado trecho da rede de distribuição ou até mesmo o furto de energia, e com isso, melhorar sua prestação de serviço perante os clientes, obtendo dados para comprovação de sua qualidade.

REFERÊNCIAS

- [1] ABRADÉE. Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/redes-de-energia-eletrica>>. Acesso em 16 de setembro de 2018.
- [2] HOSS, M. P. Estudo da melhoria alcançada nos índices de continuidade com a aplicação de religadores automáticos em rede de distribuição. Santa Rosa - RS, 2018.
- [3] ANEEL. Módulo 8 - Qualidade da energia elétrica. Resolução Normativa. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/m%3%b3dulo8_revis%3%a3o_7.pdf>. Acesso em Janeiro de 2016.
- [4] SPERANDIO, M. *Metodologia para o planejamento da automação de sistemas de distribuição de energia elétrica*. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

Bioeconomia:
DIVERSIDADE E RIQUEZA PARA O
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

SALÃO DO CONHECIMENTO

UNIJUI 2019

21 a 24 de outubro de 2019

XXVII Seminário de Iniciação Científica
XXIV Jornada de Pesquisa
XX Jornada de Extensão
IX Seminário de Inovação e Tecnologia

Evento: XXIV Jornada de Pesquisa

[5] ANEEL. “Indicadores-Coletivos-de-Continuidade”. Disponível em:
<<http://www.aneel.gov.br/indicadores-coletivos-de-continuidade>>. Acesso em 10 de setembro de 2018.