

Qualidade do Fornecimento de Energia Elétrica e a Indústria 4.0

FRANCISCO JOSÉ COSTA ARAÚJO¹; PRISCILLA CRISTINA SILVA DE VASCONCELOS²; RODRIGO FERREIRA LACERDA³

¹Doutor em Engenharia de Produção, UFPB, João Pessoa-PB, francisco.araujo51@gmail.com;

²Graduanda em Engenharia Elétrica Eletrotécnica, UPE, Recife-PE, priscilla.cristinav@gmail.com;

³Graduando em Engenharia Elétrica Eletrotécnica, UPE, Recife-PE, rodrigo_lacerda_380@hotmail.com.

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: Este trabalho objetivou estudar as mudanças na estrutura do setor elétrico em virtude da modernização de processos industriais, que levaram à necessidade de um controle mais assertivo da qualidade de fornecimento de energia elétrica em suas múltiplas dimensões: confiabilidade, conformidade e presteza do serviço. O artigo buscou relacionar a qualidade do fornecimento de energia com um conceito em grande evidência na atualidade, o da indústria 4.0. O propósito é aproveitar o máximo do potencial de eficiência energética, a fim de tornar a produção mais econômica e eficaz.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade, fornecimento de energia, confiabilidade, conformidade, presteza do serviço, indústria 4.0.

QUALITY IN THE SUPPLY OF ELECTRIC POWER AND INDUSTRY 4.0

ABSTRACT: This work aimed to study the changes in the structure of the electric sector, which led to the need for a more assertive control of the quality of electric power supply in its multiple dimensions: reliability, compliance and promptness of the service. The article sought to relate the quality of energy supply with a concept in great evidence at the present time, that is industry 4.0. The purpose is to utilize the most of the energy efficiency potential in order to make production more economical and efficient.

KEYWORDS: Quality, energy supply, reliability, compliance, promptness of service, industry 4.0.

INTRODUÇÃO

A busca incessante por melhoria na qualidade de energia elétrica disponibilizada aos consumidores propicia um incremento na vida da população. Ao ser implantado um sistema de distribuição de energia, a população conectada à rede passa a usufruir de benefícios, pois o acesso facilitado a este produto possibilita um maior conforto à comunidade. O fornecimento de energia elétrica deve obedecer a dois conceitos básicos que são denominados de qualidade do produto e do serviço prestado. Este último, corresponde à avaliação de interrupções no fornecimento de energia elétrica, as quais devem ser mínimas, uma vez que afetam os indicadores coletivos de DEC e FEC e os indicadores de continuidade individuais, DIC, FIC, DMIC e DICRI, os quais são definidos segundo o módulo oito do PRODIST (ANEEL, 2018). A qualidade do produto segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica, a ANEEL estabelece os seguintes aspectos considerados na qualidade do produto: a tensão em regime permanente, o fator de potência, os harmônicos, o desequilíbrio das tensões, a flutuação da tensão, as variações na tensão de curta duração e a variação com a frequência. Uma das formas de mensurar a qualidade do fornecimento de energia pelas distribuidoras é através das pesquisas de satisfação do cliente, que resultam no índice da ANEEL de satisfação do consumidor. Apesar de ser um método interessante, não se recomenda que seja a única forma a ser aplicada, uma vez que possui uma característica subjetiva, pois se trata da opinião de pessoas. Outra forma de medir é de maneira quantitativa, onde são utilizados os indicadores coletivos e individuais, citados anteriormente.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa tem um caráter qualitativo, centrado em torno de pesquisas bibliográficas. Estas pesquisas foram necessárias na formação do embasamento teórico acerca do tema e, em seguida, foram

reunidas todas as informações obtidas. A partir daí, pôde-se, efetivamente, construir todo o leque de informações exposto nesse trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o advento dos grandes sistemas elétricos de potência, que visam, sobretudo, prover energia elétrica aos mais variados consumidores, sejam eles residenciais ou empresariais surgiu a necessidade de estabelecer requisitos mínimos de qualidade e confiabilidade no fornecimento de energia a estes consumidores.

O fornecimento de energia elétrica deve seguir parâmetros de qualidade do serviço e parâmetros de qualidade do produto. A junção destes dois conceitos permite entender a responsabilidade das empresas do setor elétrico perante seus clientes.

A qualidade do serviço está atrelada diretamente à confiabilidade e continuidade do fornecimento e pode ser afetada por fatores climáticos, falhas nos sistemas, manutenções preventivas entre outros fatores.

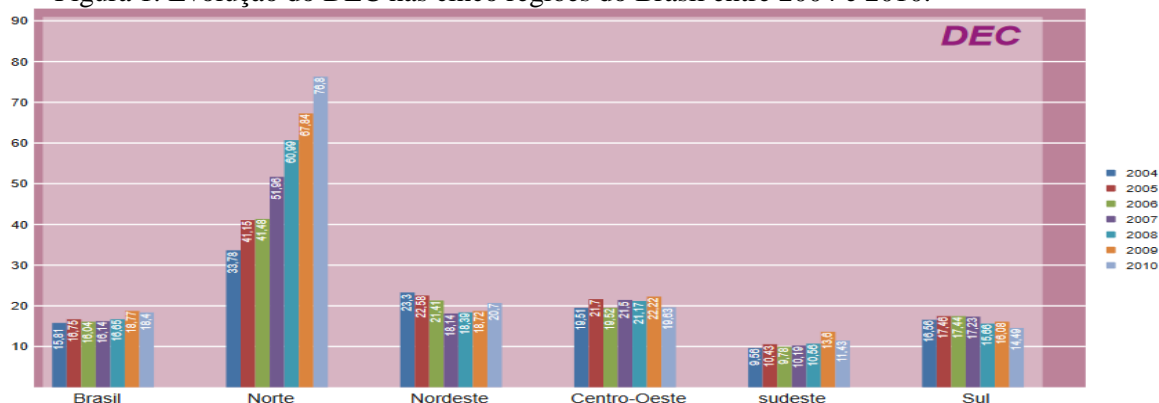
Até a década de 1970, não existia, no Brasil, um instrumento significativo que regesse a qualidade do fornecimento de energia elétrica; havia apenas controles individuais das concessionárias, que usavam dados internos para projetar melhorias em seus sistemas e diminuir o tempo sem energia entregue aos consumidores (Bernardo, 2013).

Durante o “milagre brasileiro”, no início da década de 1970, as primeiras regulamentações foram criadas, visando atender a demanda do crescimento econômico no país (Bernardo, 2013). Nesta época, foi divulgada a Portaria 46/1978, através do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE. A partir daí, indicadores como o DEC (Duração Equivalente por Unidade Consumidora) e FEC (Frequência Equivalente por Unidade Consumidora), que estavam relacionados ao período que os consumidores não eram providos de energia, começaram a fazer parte do dia-a-dia das variadas concessionárias de energia, conectadas ou não ao SIN (Sistema Interligado Nacional). Em seus primórdios, o DEC e FEC não eram considerados em situações de racionamento e eram contabilizados apenas para interrupções superiores a três minutos, sem levar em consideração a sua natureza.

Nos anos de 1990, devido à desconfiança nos serviços públicos, houve uma série de privatizações em todo o país, o que também motivou a aplicação de novas regras de regulação e fiscalização por parte de órgãos do governo relacionados ao setor elétrico, buscando atualizar e fazer cumprir os padrões de qualidade de energia que valeriam a partir de então. Foi nesse período que o DNAEE chegou à conclusão que apenas o DEC e FEC não seriam suficientes doravante.

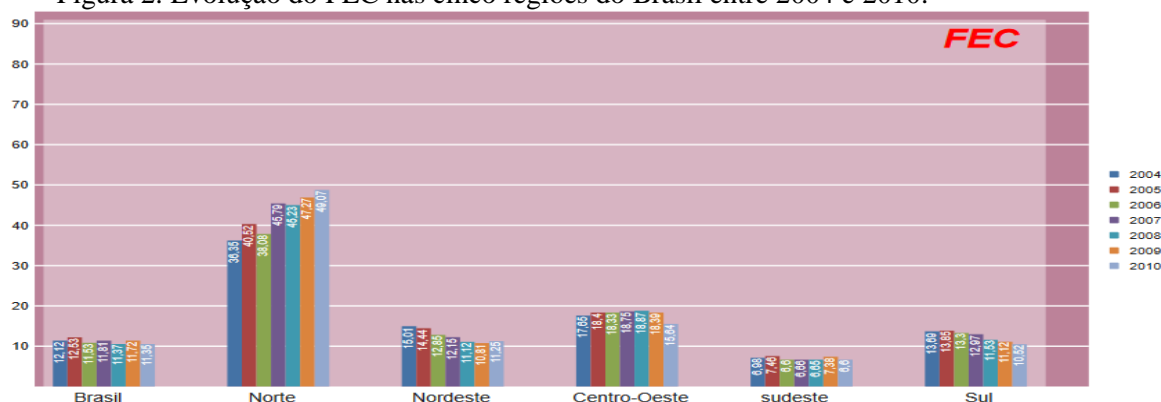
Após longas pesquisas e, com a chegada da ANEEL, sucessora do DNAEE, a regulação dos padrões de qualidade ficou mais sofisticada e abrangente, através dos contratos de concessão às empresas distribuidoras de energia, contando com planos de melhoria contínuas e mais indicadores. Foi em 2000 que o DIC (Duração de Interrupção por Unidade Consumidora), o FIC (Frequência de Interrupção por Unidade Consumidora) e o DMIC (Duração Máxima de Interrupção por Unidade Consumidora) entraram em cena; destinados a monitorar a qualidade do fornecimento de energia diretamente ao consumidor, são informados mensalmente na fatura de energia do consumidor. O DEC e o FEC são extremamente importantes na análise da qualidade do sistema elétrico brasileiro. As figuras 1 e 2 mostram a evolução destes indicadores nas cinco regiões do país, entre 2004 e 2010.

Figura 1. Evolução do DEC nas cinco regiões do Brasil entre 2004 e 2010.



(Fonte: ANEEL)

Figura 2. Evolução do FEC nas cinco regiões do Brasil entre 2004 e 2010.



(Fonte: ANEEL)

A qualidade do produto – energia elétrica – é caracterizada pela uniformidade das características de um sistema trifásico: variações na frequência, variações na tensão de curto e longo prazo, desequilíbrios e flutuações das tensões e distorções harmônicas.

Variações na frequência estão ligadas a variações na carga e são controladas diretamente nos geradores elétricos ligados ao sistema. É de suma importância lembrar que:

O sistema de distribuição e as instalações de geração conectadas ao mesmo devem, em condições normais de operação e em regime permanente, operar dentro dos limites de frequência situados entre 59,9 Hz e 60,1 Hz. (ANEEL, 2018, PRODIST – Módulo 8, p.19).

Frequências além do limite estabelecido podem danificar equipamentos eletroeletrônicos, máquinas elétricas girantes, entre outros, acarretando perdas financeiras a estabelecimentos residenciais e empresariais.

As variações de tensão de longa duração dizem respeito à dinâmica do sistema elétrico em relação à variação das cargas ao longo do dia, mês ou ano. Por norma, a tensão entregue aos consumidores deve estar entre 95% e 105% da tensão padrão de fornecimento. Valores fora dessa faixa são prejudiciais aos equipamentos elétricos. Por outro lado, as variações de curta duração, causadas por faltas em circuitos elétricos, podem afetar cargas sensíveis em outros circuitos do mesmo alimentador (Kagan, 2008).

Distorções harmônicas são causadas por cargas não lineares conectadas ao sistema, como dispositivos eletrônicos. Quando ocorrem, podem gerar sobreaquecimento de motores, limitação da capacidade de transmissão de energia, ressonância, queima de componentes, medições incorretas de energia elétrica, entre outros (Kagan, 2008).

Tendo como base os conhecimentos acima citados, acerca dos aspectos considerados ao se avaliar a qualidade da energia elétrica, é importante relacioná-los com o que está em grande evidência atualmente no ramo das engenharias voltadas a processos fabris: a indústria 4.0.

O conceito de indústria 4.0 surgiu na Alemanha e, posteriormente, alcançou o resto do mundo. Trata-se da utilização de sistemas de controle e de automação diretamente nos processos de fabricação de bens ou serviços, adoção de tecnologias de sistemas de banco de dados atreladas às máquinas da produção e atuação em tempo real na proteção destes equipamentos com base no monitoramento de seus parâmetros eletromecânicos, proporcionando menor dependência da atuação humana na cadeia produtiva (Silva, 2017).

A indústria 4.0 deve levar em conta quatro princípios básicos norteadores: a transparência da informação, que está relacionada a criar plantas digitais fiéis aos sistemas físicos a elas atrelados, com base nas informações dos vários sensores ao longo do processo; a interoperabilidade, que diz respeito a capacidade dos diferentes equipamentos do processo de se comunicarem e tomarem decisões automaticamente, dispensando, em princípio, a atuação humana; a assistência tecnológica, que dispõe aos humanos informações precisas a fim de que estes possam tomar decisões corretamente e em pouco tempo, além de evitar que estes evitem realizar grandes esforços físicos ou tarefas perigosas inerentes a

determinado processo; e por último, a descentralização da tomada de decisões, que permite a cada equipamento tomar decisões de forma autônoma, quando isto for oportuno.

Visto que a inovação tecnológica é contínua e promissora, as indústrias de todas as partes do mundo modernizam seus processos e implementam soluções a fim de aumentar a produção e diminuir os custos inerentes, buscando incrementar seus lucros e se projetarem no mercado que fazem parte, através da qualidade e confiabilidade dos bens e/ou serviços que se propõem a oferecer.

Não obstante, é de suma importância levar em conta em suas estratégias de negócio a qualidade da energia elétrica que alimenta os maquinários de suas plantas industriais, sistemas de controle e proteção, entre outros. O conceito de indústria 4.0, aplicado a equipamentos elétricos em caráter de monitoramento e proteção remota, aumenta a necessidade de sistemas eletrônicos de potência, sistemas de comunicação que interligam as máquinas aos bancos de dados, servidores etc. Estas ferramentas, ao passo que possibilitam o melhor controle e acompanhamento do processo, exigem mais qualidade do sistema elétrico de fornecimento de energia, pois são mais sensíveis a ruídos, harmônicos e variações de curta e longa duração.

Neste contexto, cabe às empresas responsáveis pela geração, transmissão e distribuição de energia prezar pela qualidade de seus produtos entregues aos clientes e investir na melhoria de seus sistemas, a fim de garantir que a energia que alimenta os processos fabris não possa gerar desligamentos, queima de equipamentos ou acidentes com trabalhadores, pois tais acontecimentos podem ocasionar perdas financeiras e humanas difíceis de reparar. Quando se pensa num âmbito maior, estes fatores também estão relacionados à economia do país, se for levado em conta que a produção das indústrias influencia o PIB nacional e a oferta de bens e serviços na sociedade.

CONCLUSÃO

O tema qualidade de fornecimento de energia tem sido levantado frequentemente em congressos e é foco de pesquisas científicas devido à sua importância na atualidade. Trata-se de um assunto muito relevante, uma vez que os consumidores estão mais exigentes de que a estabilidade do sistema seja cada vez maior.

Desta forma, o enfoque ao histórico da qualidade de fornecimento de energia no Brasil como base para tomar decisões em novos sistemas de produção industrial tecnológica se faz oportuno. Verificou-se que, já é antiga a preocupação com a qualidade de energia, pois um dos principais afetados em sistemas residenciais e empresariais são os eletrodomésticos e equipamentos eletrônicos que são extremamente sensíveis a variações de tensão e frequência, podendo, inclusive, vir a reduzir sua vida útil, ou até mesmo deixar de funcionar, causando prejuízo aos consumidores, conectados à rede elétrica. Porém, é maior ainda esta preocupação atualmente, visto que sistemas eletrônicos de automação são muito sensíveis à baixa qualidade na energia elétrica.

O objetivo ao qual este trabalho se propôs foi alcançado, pois ele possibilitou o desenvolvimento de um senso crítico com respeito aos problemas relacionados à qualidade de energia elétrica na formação de um sistema confiável de produção e fornecimento de bens e serviços numa sociedade cada vez mais exigente.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à nossa Universidade por nos proporcionar a oportunidade de expandir nossa esfera de conhecimento mediante a elaboração deste artigo. Também somos gratos aos nossos familiares, que nos incentivam diariamente na busca do saber.

REFERÊNCIAS

- Bernardo, N. Evolução da Gestão da Qualidade de Serviço de Energia Elétrica no Brasil, p.11-17. Dissertação (Graduação em Engenharia Elétrica). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006255.pdf>. Acesso em: 12 de maio de 2018.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST. Módulo 8. Nota Técnica. 2018. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/documents/656827/14866914/M%C3%B3dulo_8-Revis%C3%A3o_10/2f7cb862-e9d7-3295-729a-b619ac6baab9. Acesso em: 12 de maio de 2018.

- Kagan, N.; Oliveira, C. C. B.; Robba, E. J. Introdução aos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica. Editora Edgard Blucher. 2008.
- Fagundes, E. A qualidade da energia é um obstáculo para a Indústria 4.0 no Brasil. 2017. Disponível em: <http://forumeficienciaenergetica.com.br/blog/a-qualidade-da-energia-e-um-obstaculo-para-a-industria-4-0-no-brasil/>. Acesso em: 13 de maio de 2018.
- Silva, E. C. C.; Filho, W. A. C. C.; Araújo, F. J. C. A Qualidade da Energia Elétrica no Contexto da Quarta Revolução Industrial – Indústria 4.0. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 37, Joinville. 2017. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_239_389_32636.pdf. Acesso em: 14 de maio de 2018.