

ANÁLISE DA QUALIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA-QEE EMPRESA - PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS/AM

PEDRAÇA, Aline dos Santos
Manaus, Brasil

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO NORTE - UNINORTE

alinepedraca7@gmail.com

RIVERA, Aristides Torres

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO NORTE - UNINORTE

aristides22s@gmail.com

OLIVEIRA, Djalma A. B

Manaus, Brasil

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO NORTE - UNINORTE

contato@profdjalma.com.br

ARANHA, André Ferreira
Manaus, Brasil

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO NORTE - UNINORTE

andre.aranha27@gmail.com

ROCHA, Viviane de Oliveira

Manaus, Brasil

ENGENTRUS ENGENHARIA INSTALAÇÕES LTDA.

vivianerochass@hotmail.com

SANTOS, Cíntia Pereira dos

Manaus, Brasil

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO NORTE - UNINORTE

cscintiasales@gmail.com

RESUMO — A busca pela qualidade do fornecimento de energia elétrica, tanto para as distribuidoras quanto para os consumidores, tem tornado evidente a necessidade de se encontrar meios que possibilitem fornecimento adequado, dentre os quais se pode destacar maior demanda de eficiência energética das indústrias do Pólo Industrial de Manaus. Este estudo objetiva analisar a qualidade de energia elétrica de empresa no Pólo Industrial de Manaus/AM. O estudo foi elaborado a partir de levantamento bibliográfico e de campo, em que se buscou identificar problemas relacionados com a qualidade de energia-QEE em sistemas de distribuição elétrica monofásica e trifásica. Os dados foram coletados com a utilização do equipamento de análise de energia juntamente com o apoio dos profissionais. O estudo de caso ocorreu em empresa situada no Pólo Industrial de Manaus. Com a utilização do analisador de energia foi possível observar e coletar informações para medição de parâmetros elétricos em sistemas de distribuição em baixa tensão e definir quais grandezas exigem correções específicas em seus valores. Para tanto, mediu-se os principais parâmetros elétricos para controlar os picos de consumos, bem como a identificação de desperdícios.

PALAVRAS-CHAVE: qualidade, energia elétrica, pólo industrial.

Abstract— The search for quality of electric energy supply, for both distributors and consumers, has made clear the need to find ways to allow adequate supply, among which we can highlight the greater demand for energy efficiency of industries

of the Industrial pole of Manaus. This study aims to analyze the quality of electric power company in the Industrial Pole of Manaus/AM. The study was drawn from bibliographic and field survey, which sought to identify problems related to power quality-QEE in electrical distribution systems and single-phase three-phase. The data was collected with the use of the energy analysis equipment together with the support of professionals. The case study occurred in company located in the Industrial Pole of Manaus. Using the power Analyzer has been possible to observe and collect information for electrical parameters measurement in low voltage distribution systems and define which variables require specific fixes in their values. To this end, they measured the main electrical parameters to control the peaks of consumption, as well as the identification of waste.

Keywords: quality, electricity, industrial pole.

I. INTRODUÇÃO

A qualidade do fornecimento de energia elétrica hoje tem impactado consideravelmente o desempenho de atividades de diversos consumidores e tem se verificado a necessidade de se encontrar meios que possibilitem um fornecimento adequado principalmente às demandas das indústrias, como por exemplos, as do Pólo Industrial de Manaus.

Neste sentido, este trabalho foi resultado do acompanhamento realizado com a equipe técnica da empresa Engeletrus Engenharia e Instalações Ltda., a qual foi contratada para fazer as análises em uma empresa situada no pólo industrial de Manaus.

Este trabalho possibilitou identificar a importância pela qualidade da energia elétrica consumida e o quanto tal fornecimento impacta na eficiência das atividades industriais. Foi disseminado o conhecimento adquirido no meio acadêmico, bem como mostrada a importância do papel desempenhado pelo profissional de Engenharia Elétrica no manuseio dos equipamentos utilizados na análise da qualidade de energia elétrica.

II. MATERIAL EMÉTODOS

A metodologia utilizada no trabalho foi a de realização de medições, com o auxílio de equipamentos adequados, efetuando coleta de dados que foram analisados pelos integrantes da equipe técnica. Estudo consistiu em pesquisa de campo e análise bibliográfica de caráter exploratório com abordagem quanti-qualitativa, tendo como lócus uma empresa situada no Pólo Industrial de Manaus. Os dados coletados foram obtidos por meio da utilização do equipamento de análise da qualidade de Energia-QEE.

No estudo da eletricidade inúmeros parâmetros elétricos e eletrônicos são utilizados para se medir quantitativa e qualitativamente algum fenômeno físico, natural ou de caráter exploratório.

A análise da Qualidade de Energia Elétrica (QEE) foi realizada somente em função das medições de grandezas de valores eficazes (RMS), realizadas em quadros de distribuição em baixa tensão (BT) instalados nas dependências da empresa em questão e cujos parâmetros medidos foram: tensão monofásica, tensão bifásica, corrente por fase, fator de potência por fase e trifásico, potência ativa por fase, potência ativa trifásica, potência reativa por fase, potência reativa trifásica, potência aparente por fase e potência aparente trifásica.

Os parâmetros usados como referência para comparação com as grandezas medidas foram às mencionadas no quadro 01, abaixo. E que, conforme o quadro: as grandezas de referência são a tensão de referência por fase, $V_{ref} = 127 \text{ V}$; a tensão de referência máxima por fase, $V_{ref \max} = 139,7 \text{ V}$; a tensão de referência mínima por fase, $V_{ref \min} = 114,3 \text{ V}$; a tensão de referência fase-fase (bifásica), $V_{ref} = 220 \text{ V}$; a tensão de referência máxima fase-fase, $V_{ref \max} = 242 \text{ V}$; a tensão de referência mínima por fase, $V_{ref \min} = 198 \text{ V}$ e o fator de potência por fase e trifásico indutivo de acordo com a legislação, $\cos \phi \text{ norma} = 0,92$.

Nas situações de divergência da grandeza medida em relação à referência, ou seja, nos casos onde foram detectados problemas na QEE, foram feitas as considerações para análise específica, mas não foi indicada uma solução específica e, sim, uma orientação para possível solução.

Serão descritos, portanto, alguns parâmetros elétricos que

foram utilizados no desenvolvimento deste trabalho, para que o leitor fique mais polarizado quanto às medidas a serem apresentadas e analisadas:

Tabela 1. Grandezas Medidas QEE

GrandezasMedidas	Unidades
$V_{ref}(fase)$	127V
$V_{ref}(fase)\max$	139,7V
$V_{ref}(fase)\min$	114,3V
$V_{ref}(fase-fase)$	220V
$V_{ref}(fase-fase)\max$	242V
$V_{ref}(fase-fase)\min$	198V
$\cos \phi \text{ norma}$	0,92

Fonte: Analisador de Energia 2015.

III. RESULTADOS EDISCUSSÃO

Após visualizar os registros de tensão, os quais tiveram variação abaixo do valor de referência (11 horas a 1:00h) e, a partir do último horário, ocorre elevação de tensão na fase 2, com valores entre 210 V (mínimo) e 221 V (máximo), correspondendo a desvios de 4,5% e 0,3%, respectivamente.

Percebeu-se assim que a distribuição inadequada de correntes entre as fases; a fase 1 está com o dobro de corrente das fases 2 e 3. Na fase 1, $I_{\max} = 221,4 \text{ A}$ e $I_{\min} = 151,8 \text{ A}$, obtendo-se uma relação de 146% entre estes valores; na fase 2, $I_{\max} = 110,5 \text{ A}$ e $I_{\min} = 67,9 \text{ A}$, representando uma relação de 163% entre estes valores; por último, na fase 3, $I_{\max} = 114,1 \text{ A}$ e $I_{\min} = 58,4 \text{ A}$, o que corresponde a uma relação de 196% entre estes valores.

Os registros mostram fator de potência capacitivo nas fases 1 e 2 e fator de potência indutivo na fase 3. O fator de potência trifásico resultante apresenta variação entre indutivo e capacitivo, figuras 1 e 2.

FIGURA1. FATOR DE POTÊNCIA MEDIDO QGBT_01_01.

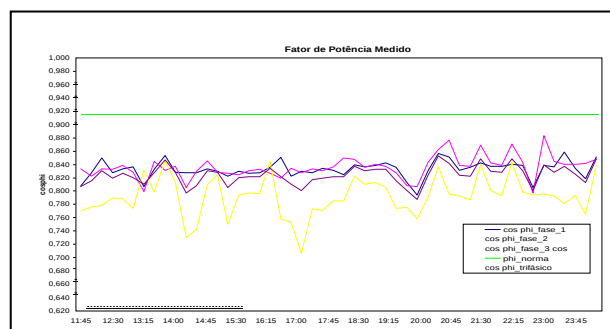
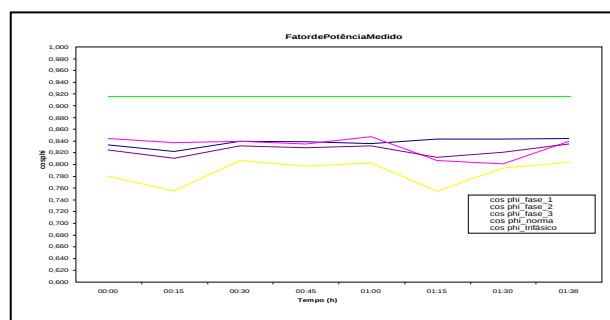


FIGURA 2. FATOR DE POTÊNCIA MEDIDO QGBT_01_01.



Foram registrados os valores de potência ativa, reativa e aparente por fase, bem como as potências trifásicas. As figuras 3 e 4 mostram os gráficos das potências trifásicas, os quais indicam variação entre potência reativa indutiva potência reativa capacitiva, o que resulta em fator de potência trifásico abaixo da referência, exigindo-se ação corretiva.

Figura3. Potência medida QGBT_01_01

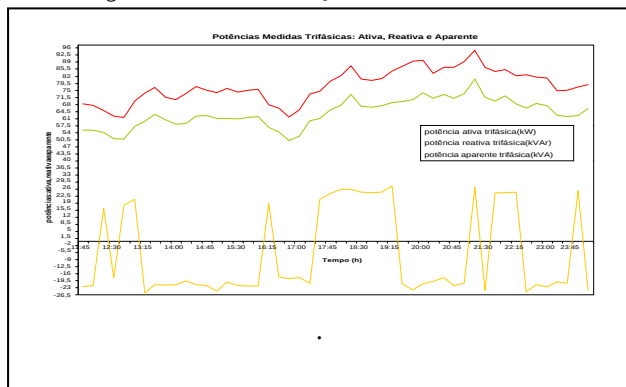
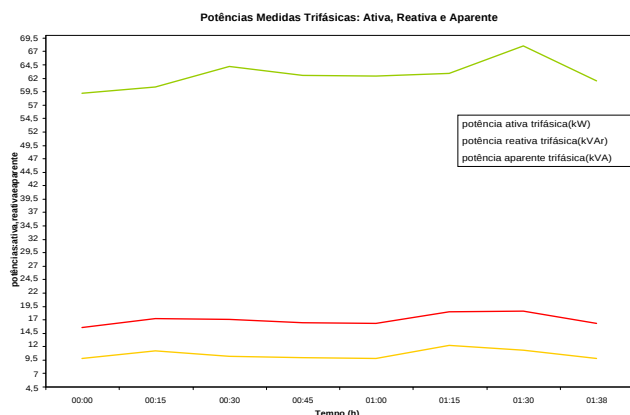


Figura 4. Potência medida QGBT_01_01.



Quanto ao Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT 01 02, os registros indicam valores adequados de tensão, ocorrendo variação em torno da referência e valores variando entre 214 V (mínimo) e 216 V (máximo), correspondendo a desvios de 3% e 4%, respectivamente.

Foi possível detectar distribuição inadequada de corrente entre fases; a fase está com o dobro de corrente das fases 2 e 3. Na fase 1, $I_{\max} = 188,9$ A e $I_{\min} = 149,3$ A, obtendo-se uma relação de 126% entre estes valores; na fase 2, $I_{\max} = 98,9$ A e $I_{\min} = 72,2$ A, representando uma relação de 134% entre estes valores; por último, na fase 3, $I_{\max} = 97,7$ A e $I_{\min} = 48$ A, o que corresponde a uma relação de 204% entre estes valores.

Registros mostram fator de potência capacitivo nas

fases 1 e 2 e fator de potência indutivo na fase 3. O fator de potência trifásico resultante apresenta variação entre indutivo e capacitivo. Foram ainda registrados os valores de potência ativa, reativa e aparente por fase, bem como as potências trifásicas indicam variação entre potência reativa indutiva e potência reativa capacitiva, o que resulta em fator de potência trifásico abaixo da referência, exigindo-se ação corretiva.

Quanto ao Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT 02 01 Os registros indicam valores operacionais de tensão, porém com variação abaixo do valor de referência, sendo a tensão de 210 V o mínimo e 221 V o máximo, correspondendo a desvios de 4,5% e 0,3%, respectivamente, figuras 13 e 14. Há distribuição inadequada de corrente entre fases, com a fase 1 carregada com o dobro de corrente das fases 2 e 3, figuras 15 e 16. Na fase 1, $I_{\max} = 221,4$ A e $I_{\min} = 151,8$ A, obtendo-se uma relação de 146% entre estes valores; na fase 2, $I_{\max} = 110,5$ A e $I_{\min} = 67,9$ A, representando uma relação de 163% entre estes valores; por último, na fase 3, $I_{\max} = 114,1$ A e $I_{\min} = 58,2$ A, o que corresponde a uma relação de 196% entre estes valores.

Os registros indicam fator de potência capacitivo nas fases 1 e 2 e fator de potência indutivo na fase 3. O fator de potência trifásico resultante apresenta variação entre indutivo e capacitivo, com predominância para indutivo. Foram ainda registrados os valores de potência ativa, reativa e aparente por fase, bem como as potências trifásicas. As potências trifásicas, indicam variação entre potência reativa indutiva e potência reativa capacitiva, o que resulta em fator de potência trifásico abaixo da referência, exigindo-se ação corretiva.

Os registros indicam ainda valores adequados de tensão, variando em torno da referência, com valores de 123 V (mínimo) e 128,5 V (máximo), correspondendo a desvios de 3% e 1,2% em relação a referência, respectivamente.

A distribuição inadequada de corrente entre as fases. Na fase 1, $I_{\max} = 626,7$ A e $I_{\min} = 454,3$ A, obtendo-se uma relação de 138% entre estes valores; na fase 2, $I_{\max} = 719$ A e $I_{\min} = 489$ A, representando uma relação de 145% entre estes valores; por último, na fase 3, $I_{\max} = 596$ A e $I_{\min} = 428$ A, o que corresponde a uma relação de 139% entre estes valores.

Os registros indicam fator de potência indutivo nas três fases. O fator de potência trifásico resultante é indutivo, apresentando variação abaixo do valor de referência.

Foram registrados os valores de potência ativa, reativa e aparente por fase, bem como as potências trifásicas. Os altos valores de potência reativa indutiva impõem como resultante um fator de potência trifásico indutivo, o que exige ação corretiva adequada.

Os registros indicam valores adequados de tensão, variando em torno da referência, com valores de 122 V (mínimo) e 132 V (máximo), correspondendo a desvios de 4% em relação a referência, respectivamente.

Distribuição inadequada de corrente entre as fases e, também, com a ocorrência de altos picos de corrente, figura 26. Na fase 1, $I_{\max} = 556,3$ A e $I_{\min} = 209,7$ A, obtendo-se

uma relação de 265% entre estes valores; na fase 2, $I_{\max} = 616,6 \text{ A}$ e $I_{\min} = 241,2 \text{ A}$, representando uma relação de 256% entre estes valores; por último, na fase 3, $I_{\max} = 522,7 \text{ A}$ e $I_{\min} = 209,4 \text{ A}$, o que corresponde a uma relação de 250% entre estes valores.

Os registros indicam fator de potência indutivo nas três fases. O fator de potência trifásico resultante é indutivo, apresentando variação abaixo do valor de referência, figura 27. Recomendação: fazer avaliação para correção automática do fator de potência, a fim de atender a legislação que estabelece fator de potência indutivo entre 0,92 e 1,00.

IV. CONCLUSÃO

Para se obter uma boa qualidade de energia elétrica, com menores custos e melhor eficiência energética, é fundamental avaliar se as grandezas elétricas envolvidas no sistema elétrico estão dentro da faixa definida como normal pelos distribuidores de energia, a fim de se evitar desperdícios, consumo excessivo e prejuízo econômicos oriundos de multas por reativos.

Através desta pesquisa, foi possível verificar a necessidade de adequação do sistema elétrico da empresa, em questão, em que as soluções específicas ficaram a cargo do

corpo técnico, que acompanhou o uso do equipamento analisador de qualidade de energia elétrica-QEE.

Diante do exposto, observa-se que a análise da qualidade de energia foi de extrema relevância para a empresa, tendo em vista que levantou as necessidades de adequações nas grandezas envolvidas, como, por exemplo, realizar o balanceamento de cargas e a correção do fator de potência, bem como, avaliar os equipamentos que elevam os valores de pico de corrente, os quais são fatores prejudiciais ao sistema elétrico da empresa.

V. REFERENCIAS

- :
- [1] Aldabó, Ricardo. Qualidade na energia elétrica. São Paulo: Artliber, 2001.
 - [2] Creder, Hélio. Instalações elétricas- 15. ed. Rio de Janeiro, 2012.
 - [3] FRURESTÉ, Pedro Augusto. Normas Técnicas para o Trabalho científico: Elaboração e Formação. Explicitação das Normas da ABNT. – 14. ed. Porto Alegre, 2007.
 - [4] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2015. Disponível em <http://www.abntcatalogo.com.br>. Acesso em 03 de fevereiro de 2015.
 - [5] INSTRUTHERM. 2010. Disponível em <http://instrutemp.com.br>. Acesso em 02 de fevereiro de 2015.