

Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica 3

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)



Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

(Organizadores)

Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	<p>Ciências exatas e da terra e a dimensão adquirida através da evolução tecnológica 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida Através da Evolução Tecnológica; v. 3)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-474-0 DOI 10.22533/at.ed.740191107</p> <p>1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. 2. Tecnologia. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario</p> <p style="text-align: right;">CDD 509.81</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica vol. 3*” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta, em seus 23 capítulos, conhecimentos tecnológicos e aplicados as Ciências Exatas e da Terra.

Este volume dedicado à Ciência Exatas e da Terra traz uma variedade de artigos que mostram a evolução tecnológica que vem acontecendo nestas duas ciências, e como isso tem impactado a vários setores produtivos e de pesquisas. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área da matemática, química do solo, computação, geoprocessamento de dados, biodigestores, educação ambiental, manejo da água, entre outros temas. Estas aplicações visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Exatas e da Terra, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área da Física, Matemática, e na Agronomia e, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ACURÁCIA TEMÁTICA DE DADOS GEOESPACIAIS CONFORME A ET-CQDG	
Rodrigo Wanderley de Cerqueira Ana Cláudia Bezerra de Albuquerque Borborema de Andrade Alex de Lima Teodoro da Penha Fábio Dayan Soares de Melo	
DOI 10.22533/at.ed.7401911071	
CAPÍTULO 2	13
UM PANORAMA GERAL SOBRE A CALIBRAÇÃO DINÂMICA DE TRANSDUTORES DE PRESSÃO PIZOELETRICOS	
Flávio Roberto Faciolla Theodoro Maria Luisa Colucci da Costa Reis Carlos D'Andrade Souto	
DOI 10.22533/at.ed.7401911072	
CAPÍTULO 3	20
ANÁLISE DE INTEGRIDADE ESTRUTURAL ATRAVÉS DE SISTEMAS IMUNOLÓGICOS ARTIFICIAIS	
Rafaela Pereira Segantim Mara Lúcia Martins Lopes Fábio Roberto Chavarette	
DOI 10.22533/at.ed.7401911073	
CAPÍTULO 4	30
ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DO PROTOCOLO DE ROTEAMENTO RIP: UM ESTUDO DE CASO SOBRE O ASPECTO DE SEGURANÇA NO RIPV2	
Charles Hallan Fernandes dos Santos Lucivânia da Silva Souza Felipe Sampaio Dantas Silva	
DOI 10.22533/at.ed.7401911074	
CAPÍTULO 5	40
ANÁLISES DA RESISTÊNCIA À CORROSÃO E ESQUEMAS DE PINTURAS EM CHAPAS DE AÇO ASTM A242 E AÇO CARBONO SAE 1020	
Rafaela Vale Matos	
DOI 10.22533/at.ed.7401911075	
CAPÍTULO 6	45
APLICAÇÃO DE ESFERAS DE QUITOSANA E ESFERAS DE QUITOSANA MODIFICADA COM NANOPÁRTÍCULA MAGNÉTICA (MAGNETITA) EM ANÁLISE DE ADSORÇÃO PARA O ÍON METÁLICO CROMO (VI)	
Andréa Claudia Oliveira Silva Maria José de Oliveira Pessoa	
DOI 10.22533/at.ed.7401911076	

CAPÍTULO 7	55
AVALIAÇÃO METROLÓGICA DE ANALISADORES DE QUALIDADE DE ENERGIA	
Rodrigo Rodrigues Nascimento Zampilis Marcelo Britto Martins	
DOI 10.22533/at.ed.7401911077	
CAPÍTULO 8	62
AXIOMAS FUNDAMENTAIS EM SISTEMAS DE MONITORAMENTO: UMA ANÁLISE EXPERIMENTAL PARA O MÉTODO DA IMPEDÂNCIA ELETROMECCÂNICA	
Caio Henrique Rodrigues Guilherme Silva Bergamim	
DOI 10.22533/at.ed.7401911078	
CAPÍTULO 9	75
VISÃO CEGA	
Vitoria Camargo da Silva Erinaldo Sanches Nascimento Fabiana Calisto Trevisan José Roberto Parra	
DOI 10.22533/at.ed.7401911079	
CAPÍTULO 10	86
CÉU ACESSÍVEL: APLICATIVO NA PLATAFORMA ANDROID PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	
Ana Carolina Sampaio Frizzera Danielli Veiga Carneiro Sondermann Athyla Caetano Giovana Dewes Munari Caroline Azevedo Rosa Péricles José Ferreira Ronaldo Leffler Gabriel Barcellos Kretli Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.74019110710	
CAPÍTULO 11	97
DETERMINAÇÃO TEÓRICA DO TEMPO DE ACELERAÇÃO EM 30 METROS PARA UM VEÍCULO BAJA SAE A PARTIR DO PRINCÍPIO DO IMPULSO	
Daiane Sampaio Fernandes Mateus Coutinho de Moraes Miguel Ângelo Menezes	
DOI 10.22533/at.ed.74019110711	
CAPÍTULO 12	105
DILATAÇÃO DE VEÍCULOS TANQUE RODOVIÁRIO	
Luciano Bruno Faruolo Edisio Alves de Aguiar Junior	
DOI 10.22533/at.ed.74019110712	

CAPÍTULO 13	110
EFEITO DA VARIAÇÃO DO VALOR DA DENSIDADE LATERAL RELACIONADA À SEPARAÇÃO GEOIDE-QUASEGEOIDE NA REGIÃO DE PORTO ALEGRE RS – ESTUDO DE CASO	
Roosevelt De Lara Santos Jr.	
DOI 10.22533/at.ed.74019110713	
CAPÍTULO 14	118
ELECTROCHEMICAL SENSING OF OH RADICALS AND RADICAL SCAVENGERS BASED ON POLY(METHYLENE BLUE)-MODIFIED ELECTRODE	
Maurício Hilgemann Marcelo Barcellos da Rosa	
DOI 10.22533/at.ed.74019110714	
CAPÍTULO 15	131
ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE MICRO GERAÇÃO RESIDENCIAL EM UM AMBIENTE MICRO REDE, CONSIDERANDO DIFERENTES CENÁRIOS	
Luiz Guilherme Piccioni de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.74019110715	
CAPÍTULO 16	141
EXPRESSÃO GRÁFICA E OFICINAS PEDAGÓGICAS: CONTRIBUIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA BÁSICA	
Alessandra Assad Angieski Heliza Colaço Góes Davi Paula da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.74019110716	
CAPÍTULO 17	155
LOGÍSTICA DA DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE SAÚDE DOS PRINCIPAIS HOSPITAIS DE ARACAJU/SE	
Ana Lúcia Oliveira Filipin Cleverton dos Santos Izabel Cristina Gomes de Oliveira Ana Sophia Oliveira Filipin	
DOI 10.22533/at.ed.74019110717	
CAPÍTULO 18	161
LUNAPPTICO: SOFTWARE DE TECNOLOGIA ASSISTIVA UTILIZADO NA COMUNICAÇÃO DE CRIANÇAS AUTISTAS DO ESTADO DO RN	
Elizeu Sandro da Silva Alyson Ricardo De Araújo Barbosa. Joêmia Leilane Gomes de Medeiros Welliana Benevides Ramalho Andrezza Cristina da Silva Barros Souza	
DOI 10.22533/at.ed.74019110718	

CAPÍTULO 19	180
MODELAGEM DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA MÓVEL COLABORATIVO PARA DEFICIENTES FÍSICOS Sivoney Pinto Dias Helder Guimarães Aragão DOI 10.22533/at.ed.74019110719	
CAPÍTULO 20	194
MODELAGEM E PROGRAMAÇÃO DE UMA PLATAFORMA DE STEWART Rodolfo Gabriel Pabst Roberto Simoni Maurício de Campos Porath Milton Evangelista de Oliveira Filho Antônio Otaviano Dourado DOI 10.22533/at.ed.74019110720	
CAPÍTULO 21	207
SISTEMA DE NOTIFICAÇÕES POR MENSAGENS DE CELULAR PARA MONITORAMENTO EM ATIVOS DE REDE César Eduardo Guarienti Igor Breno Estácio Dutra de Oliveira Thiago H. da C. Silva Raphael de Souza Rosa Gomes DOI 10.22533/at.ed.74019110721	
CAPÍTULO 22	213
MONTAGEM DE UM ARRANJO EXPERIMENTAL DIDÁTICO PARA O ESTUDO DA ESPECTROSCOPIA DE IMPEDÂNCIA ELETROQUÍMICA Ernando Silva Ferreira Ricardo Macedo Borges Boaventura Juan Alberto Leyva Cruz DOI 10.22533/at.ed.74019110722	
CAPÍTULO 23	225
O NOVO (E ATUAL) SI E O SEU IMPACTO NA METROLOGIA ELÉTRICA NO BRASIL Regis Pinheiro Landim Helió Ricardo Carvalho DOI 10.22533/at.ed.74019110723	
SOBRE OS ORGANIZADORES	240

AVALIAÇÃO METROLÓGICA DE ANALISADORES DE QUALIDADE DE ENERGIA

Rodrigo Rodrigues Nascimento Zampilis

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO

Duque de Caxias – Rio de Janeiro

Marcelo Britto Martins

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO

Duque de Caxias – Rio de Janeiro

ENERGY QUALITY ANALYZERS

ABSTRACT: In this work a metrological evaluation of two electric power quality analyzers was carried out using one of the applications of the digital sampling reference system for harmonic measurements developed by the National Institute of Metrology, Quality and Technology - INMETRO [4]. Simultaneous comparisons were made between the reference system and two power quality analyzers using the current waveform of an LED lamp to verify the disparity in the error and uncertainty results associated with each instrument regarding the harmonic distortion of the chain.

KEYWORDS: Metrology, Comparison, Total Harmonic Distortion, Electric Power Quality

RESUMO: Neste trabalho foi realizada uma avaliação metrológica de dois analisadores de qualidade de energia elétrica utilizando uma das aplicações do sistema de referência de amostragem digital para medições de harmônicos desenvolvido pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO [4]. Foram realizadas comparações simultâneas entre o sistema de referência e dois analisadores de qualidade de energia elétrica utilizando a forma de onda da corrente de uma Lâmpada LED a fim de verificar a disparidade nos resultados de erro e de incerteza associados a cada instrumento quanto à distorção harmônica da corrente.

PALAVRAS-CHAVE: Metrologia, Comparação, Distorção Harmônica Total, Qualidade da Energia Elétrica.

1 | INTRODUÇÃO

O aumento da produção industrial acompanhado de uma maior utilização dos processos automatizados levou à implantação, cada vez mais, de cargas não lineares. Além disso, a presença de cargas com comportamento não linear é uma tendência muito forte nas residências, principalmente devido a televisores, lâmpadas, computadores, fornos de microondas, etc.

Desta forma, fica cada vez mais importante

METROLOGICAL ASSESSMENT OF

medir a energia elétrica corretamente na presença das ondas distorcidas. Para isso, é necessário o uso de analisadores (QEE), registradores de QEE ou qualquer outro instrumento que seja capaz de medir os parâmetros que caracterizam os distúrbios de QEE. Com as medidas levantadas pode-se fazer um relatório sobre a situação da qualidade da energia no local onde se realizou o diagnóstico.

Para que uma medida seja confiável, é necessário realizá-la em um instrumento previamente calibrado por um padrão de referência. No caso da QEE, raramente essa condição é satisfeita visto que são poucos os laboratórios de calibração no mundo que fazem a calibração de distúrbios na energia elétrica.

O Laboratório de Metrologia em Energia Elétrica (Lamel), vinculado à Divisão de Eletricidade do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) tem realizado pesquisas e desenvolvimento de técnicas de medição onde pode se destacar o estudo de medição de potência e energia na presença de harmônicos.

No Brasil, para a calibração de medidores de Distorção Harmônica Total (THD) de Corrente e Tensão, o Inmetro desenvolveu um sistema de medição de referência em regime não senoidal (Fig. 1).

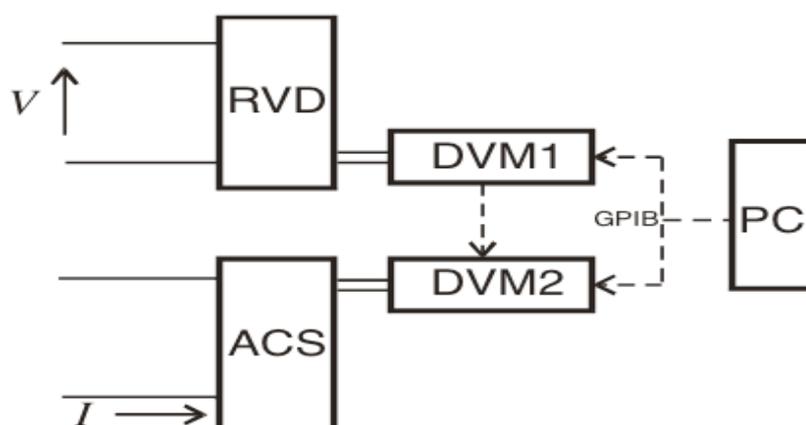


Figura 1 – Layout do Circuito de Medição do Sistema de Referência de Medição de THD

No modo de amostragem assíncrona os dois multímetros digitais, DVM1 e DVM2 trabalham em uma rela o mestre-escravo.

DVM1, como mestre, assume o papel do voltímetro, enquanto DVM2, como o escravo, o amperímetro. Um divisor de tensão resistivo (RVD)   utilizado, facilitando medi es até 600 volts. Para a medi o da corrente, até 100 amperes um shunt de corrente (ACS)   usado [3].

Um Algoritmo que utiliza DFT (Transformada Discreta de Fourier) modificada realiza medi es de sinais de tensão e corrente, bem como calcula o defasamento angular entre estes dois sinais e posteriormente calcula a potência elétrica [4]. Nesse algoritmo, a partir de um bloco de amostras a componente harmônica de ordem i de tensão, por exemplo, pode ser calculada através das seguintes equa es básicas:

$$V_{si} = \frac{1}{N_s} \sum_{n=0}^{N_s-1} m_n \sin\left(\frac{2\pi}{T} in\right) \quad (1)$$

$$V_{ci} = \frac{1}{N_s} \sum_{n=0}^{N_s-1} m_n \cos\left(\frac{2\pi}{T} in\right) \quad (2)$$

$$V_o = \frac{1}{N_s} \sum_{n=0}^{N_s-1} m_n \quad (3)$$

Onde N_s é o número de amostras de valor m_n e V_{ci} é o valor eficaz do i -ésimo componente co-senoidal, enquanto V_{si} o valor máximo do i -ésimo componente senoidal e V_o pode ser interpretado como a componente de tensão contínua da tensão analisada.

Este modelo de componentes é válido enquanto a frequência do harmônico satisfaz a condição de Nyquist, isto é, a frequência máxima (a ordem máxima dos harmônicos) é:

$$f_{i_max} \leq \frac{f_a}{2} \quad (4)$$

Onde f_a é a frequência de amostragem. No caso de sinais que tem harmônicos de ordem alta isto é uma limitação na análise e pode introduzir erros. Um bom exemplo é a medição de uma tensão que tem forma de onda retangular. Como esta onda tem harmônicos até a ordem infinita, é possível medir corretamente essa onda pelo método de amostragem, exigindo o uso de metodologias de amostragem mais complexas, ou seja, setups diferenciados.

2 | CALIBRAÇÃO SIMULTÂNEA DE ANALISADORES DE QUALIDADE DE ENERGIA NO SISTEMA DE REFERÊNCIA

Para quantificar o conteúdo harmônico com rastreabilidade metrológica é necessário que o instrumento seja calibrado em situação de excitação similar às formas de onda que se deseja medir. Nesse trabalho, a forma de onda da corrente a ser medida foi definida através de uma carga (lâmpada LED), que foi introduzida em paralelo entre o Gerador de Harmônico (Nessa aplicação foi utilizada apenas uma fonte senoidal) e os medidores sob teste conforme figura 2:

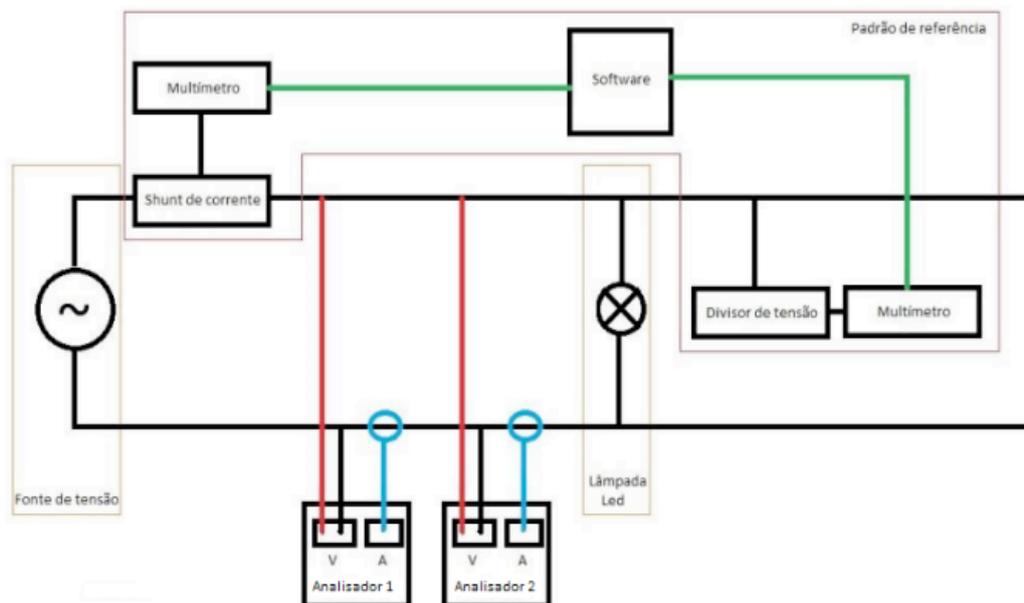


Figura 2 – Diagrama esquemático da calibração simultânea de 2 medidores de harmônicos

Nesse setup o sistema de calibração é dividido em: Fonte, Sistema de Referência (Shunt de corrente, Multímetros, Software e Divisor de tensão), Lâmpada Led e Analisadores de QEE.

3 | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO SETUP

Gerador de Harmônico – Para calibração em THD no cotidiano do Lamel, este gerador é utilizado para simular a forma de onda de tensão ou corrente a ser calibrada, porém, como a forma de onda da corrente foi definida pela lâmpada led, o mesmo foi utilizado apenas como fonte de tensão senoidal necessária para isolar o circuito de medição da rede elétrica. Caso fosse utilizada a rede elétrica diretamente, a medição em questão poderia ter sido comprometida.

Medidor de Harmônico 1 – Segundo o fabricante, para avaliação harmônica, o medidor 1 exibe diferentes valores de exatidão de medição harmônica dependendo da sua ordem. Sendo assim do 1º ao 31º harmônico a especificação do fabricante diz +/- (3% + 2 contagens). Já do 32º ao 50º harmônico é +/- (15% + 5 contagens).

Medidor de Harmônico 2 – Segundo o fabricante, para avaliação harmônica, o medidor 2 também exibe diferentes especificações de medição harmônica dependendo da sua ordem. Sendo assim do 1º ao 23º harmônico a especificação do fabricante é de +/- 0,03% e do 24º ao 64º harmônico é de +/- 0,075%.

As características do setup que compõem o sistema de referência e seus acessórios já foram apresentadas na Introdução deste trabalho. A maioria dos erros do sistema são sistemáticos e conhecidos, pela calibração ou pelo cálculo, por isso uma compensação pode ser aplicada. O programa foi desenvolvido de forma a permitir a

compensação destes erros, que são erros de amplitude e de ângulos de fase.

4 | RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO

O medidor 1 possui um alicate amperímetro na faixa de 1 A a 500 A. Para corrente em torno de 200 mA, aumentou-se o número de voltas em torno do clamp para atingir um valor dentro da faixa de medição do mesmo. O valor RMS da corrente foi de 1,16 A resultado de 6 voltas no clamp, o que significa um valor RMS aproximado de 0,193 A. Para compararmos os dois analisadores nas condições mais semelhantes possíveis, mediu-se a corrente no início de escala.

As Figuras 3, 4 e 5 exibem o conteúdo de alguns harmônicos de corrente dos medidores 1 e 2 e do sistema de referência. Já a figura 6 exhibe os erros associados aos 2 medidores em relação ao sistema de referência.

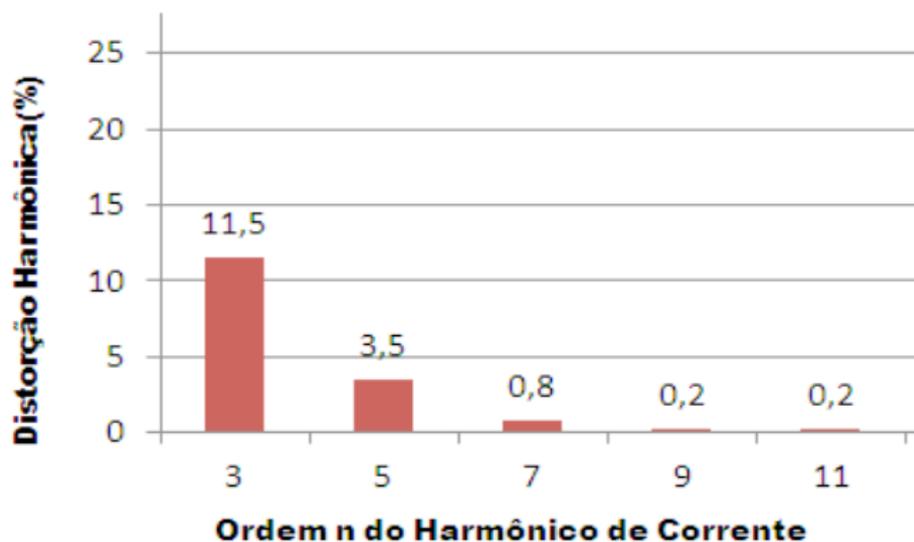


Figura 3 – Resultado de medição (Medidor de Harmônico 1)

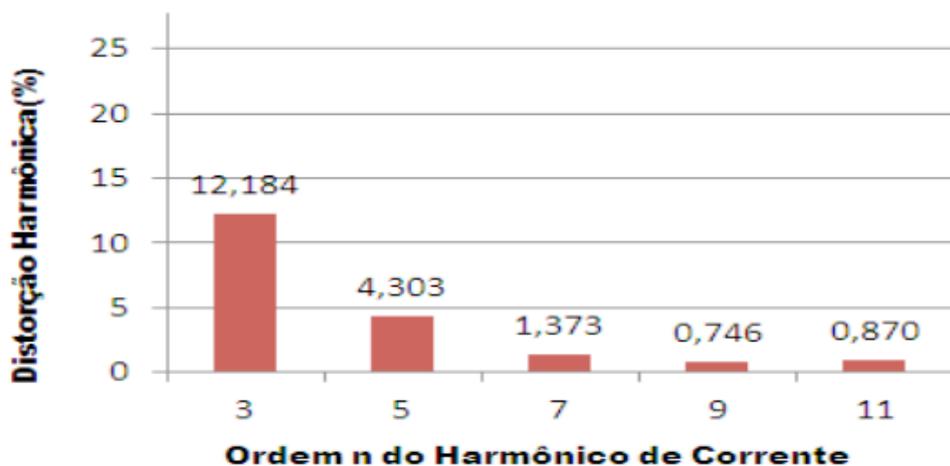


Figura 4 – Resultado de medição (Medidor de Harmônico 2)

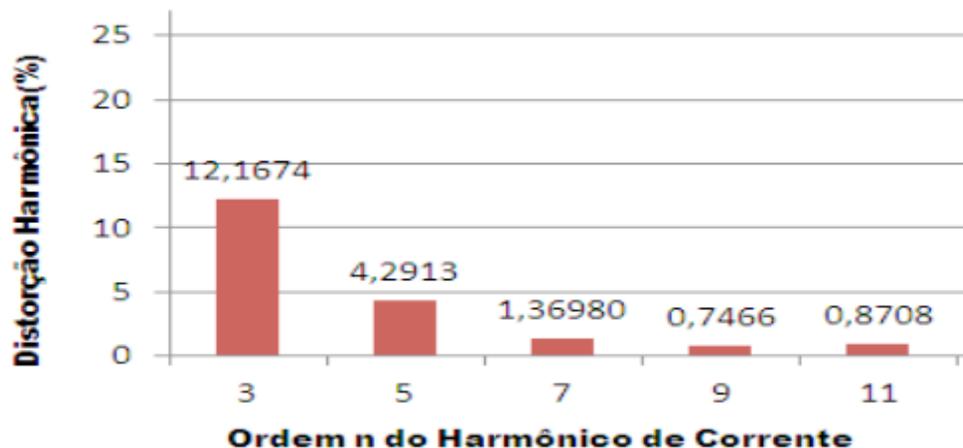


Figura 5 – Resultado de medição (Sistema de Referência de Harmônicos)



Figura 6 – Erros absolutos dos Analisadores

Como resultado da calibração temos um menor erro do Medidor de Harmônico 2 comparando o valor de cada harmônico de corrente com o Sistema de Referência. Avaliando os limites apresentados pelos fabricantes, o Medidor de Harmônico 1 apresentou resultados com uma diferença maior em relação a especificação do manual já que o erro máximo foi de aproximadamente -0,8 % e do Medidor de Harmônico 2 foi de aproximadamente 0,02% entre o 3º e 17º harmônico de corrente conforme figura 6.

5 | CONCLUSÃO

Nesta avaliação é possível observar um erro significativo nas amplitudes de todos os harmônicos de corrente avaliados conforme figura 6, principalmente no harmônico de 3ª ordem que é de extrema importância em instalações elétricas. Todos os resultados estão dentro da especificação do fabricante, porém foi possível demonstrar a importância de uma calibração mais detalhada de analisadores de qualidade de energia com relação aos harmônicos, garantindo assim, maior confiabilidade nas medições não se baseando apenas em especificações de manuais de fabricantes,

mas em resultados provenientes de calibrações com rastreabilidade metrológica.

REFERÊNCIAS

Franco, A. M. R.; Debatin, R. M; Toth, E. A Power Measurement System Under Non- Sinusoidal Loads. In: 6th IMEKO TC4 Symposium and 13th Workshop on ADC Modelling and Testing, 2008, Florence

R. Arsenau, Y. Baghzouz, et. al., "Practical Definitions for Powers in Systems with Nonsinusoidal Waveforms and Unbalanced Loads: A Discussion", IEEE Trans. On Power Delivery, vol. 11, No. 1, January 1996.

A. M. R. Franco, E. Tóth, R. M. Debatin, "Influência dos harmônicos na medição da potência" 5o Seminário Internacional de Metrologia Elétrica, Rio de Janeiro 2000.

A. M. R. Franco Desenvolvimento de um Analisador de Potência. Dissertação de Mestrado, PUC-RJ, fevereiro de 2001.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jorge González Aguilera: Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Alan Mario Zuffo: Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-474-0

