

21-25
AGOSTO DE 2016
FORTALEZA - CEARÁ

METODOLOGIA PARA MEDIÇÃO DE TOMADAS E PLUGUES DE ACORDO COM O NOVO PADRÃO BRASILEIRO

Carlos Augusto do Nascimento Oliveira¹, cano.oliveira@gmail.com

José Eduardo Ferreira Oliveira², joseferreira@recife.ifpe.edu.br

Juliana Mendes Bandeira¹, julianamb91@gmail.com

Geovanne de Santana Guedes¹, geosantana1995@gmail.com

Pablo Batista Guimarães², pablo.guima1@gmail.com

Rogério Pontes Araújo¹, rogeriopontes10@hotmail.com

Tiago Leite Rolim¹, tlr@ufpe.br

¹ Universidade Federal de Pernambuco – Centro de Tecnologia e Geociências – Departamento de Engenharia Mecânica, Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n, Cidade Universitária, 50740-530, Recife – PE,

² Instituto Federal de Pernambuco, Departamento de Mecânica, Av. Luiz Freire 500, Cidade Universitária CEP 50740-540, Recife-PE, Brasil.

Resumo: O Padrão Brasileiro de Plugues e Tomadas para uso doméstico foi criado com a finalidade de padronizar as conexões elétricas utilizadas dentro das residências do país. Além de conferir mais segurança ao consumidor em função do novo design, as alterações propostas também levam à redução do uso de adaptadores e extensões. A padronização dos plugues e tomadas gerou mudanças e uma grande adaptação nas indústrias de materiais elétricos do país. Processos de produção, cotas e procedimentos de controle de qualidade tiveram que ser reformulados e revistos. Uma possível má adequação dos produtos às normas, ou mesmo a ausência da descrição de fatores importantes, vem permitindo que se observem em distribuidores, produtos com características irregulares. Dentro destas características podem-se citar tomadas e plugues que não respeitam as dimensões relacionadas em norma. Este trabalho propõe uma metodologia para medição de plugues e tomadas em conformidade com o novo padrão brasileiro. Esta metodologia visa avaliar os parâmetros dimensionais apresentados na norma ABNT NBR 14136 v4 (2013). A avaliação da incerteza de medição é realizada pelo método analítico proposto pelo ISO GUM (2008) e por simulação de Monte Carlo. Nesta pesquisa são realizadas medições em tomadas e plugues de diferentes fabricantes, os resultados obtidos são avaliados quanto à incerteza e confrontados com as especificações da norma vigente. Além disto, faz-se uma comparação entre os dois métodos de cálculo da incerteza de medição.

Palavras-chave: Tomadas e Plugues elétricos, Padronização, Incerteza de medição, ISO GUM e Monte Carlo.

1. INTRODUÇÃO

A descrição de um fenômeno ou processo só fica completamente clara quando características deste podem ser quantificadas e essa quantificação deve ser feita por meio de medições (JR.; SOUZA, 2008). Os resultados das medições devem ser obtidos de forma confiável e para isso, quando se reporta o resultado de uma medição é necessário que ela venha acompanhada de uma informação quantitativa que indique a qualidade da medição para que qualquer pessoa possa compreender e reproduzir o resultado da medição com confiabilidade (JCGM, 2008; JUNIOR, 2014; GROSSI, 2008). Essa indicação quantitativa da qualidade da medição é a incerteza de medição (MATHIESEN, 1997).

Como forma de harmonizar o processo de avaliação de incertezas onde quer que ele seja realizado, a ISO (International Organization for Standardization) e o BIPM (Bureau International des Poids et Mesures) se reuniram para elaborar um guia para a expressão de incerteza de medição. O GUM fornece informações em relação a como tratar situações comuns na metrologia e como lidar com incertezas (COUTO et al., 2013).

A evolução nos estudos da incerteza permitiu a aplicação de métodos numéricos para calcular a incerteza de medição. A simulação de Monte Carlo é um método numérico que visa resolver problemas matemáticos por meio da simulação de variáveis aleatórias. Neste caso, a simulação faz mais do que apenas propagar incertezas, ela consiste em

gerar aleatoriamente um número “X” de iterações para simular valores de variáveis aleatórias (COUTO, 2008; DONATELLI; KONRATH, 2005). Fundamentalmente, a simulação de Monte Carlo é utilizada para resolver limitações apresentadas pelo método do GUM.

No setor industrial de materiais para instalações elétricas (tomadas, plugues, extensões, etc.), a metrologia age de forma a auxiliar a normatização dos parâmetros dimensionais. Dentre estas normas tem-se a ABNT NBR 14136 v4 (2013), que rege a padronização de plugues e tomadas para uso doméstico.

A má adequação dos produtos às normas, ou talvez a ausência da descrição de fatores importantes nas mesmas, vem permitindo que se encontre nos distribuidores tomadas e plugues com características irregulares. Dentre essas características pode-se citar tomadas com folgas excessivas, plugues que não respeitam a distância ou o alinhamento entre os pinos e em geral, elementos fora dos padrões dimensionais definidos em norma, afetando diretamente a segurança do consumidor, motivo maior da criação do novo padrão.

Nesta pesquisa, será proposta uma metodologia para medição de plugues e tomadas em função do novo padrão brasileiro (ABNT NBR 14136 v4 2013). Os parâmetros dimensionais levados em consideração no trabalho terão sua incerteza avaliada pelo método do GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement) e por simulação de Monte Carlo.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Dentre os vários fabricantes de acessórios para sistemas elétricos residências, foram adquiridas aleatoriamente conjuntos formados por tomadas e plugues. Estes conjuntos foram obtidos em Home Center da região. As peças foram selecionadas dentro do grande lote de peças de cada fabricante, disponibilizado no Home Center. As peças que ao primeiro manuseio apresentavam folgas ou danos foram descartadas. Neste contexto foram selecionados para análise quatro fabricantes de tomadas (A, B, C e D) e quatro de plugues (A, B, C e D), sendo cada fabricante representado por 3 peças (1, 2 e 3).

A tabela 2.1 agrupa a distribuição das tomadas e plugues levados em consideração para apresentar os resultados desta pesquisa. Como exemplo, tem-se as cotas das tomadas de número 1 e 2 dos fabricantes A e B e as cotas dos plugues 1 e 2 dos fabricantes C e D.

Tabela 2.1. Distribuição de tomadas e plugues da pesquisa.

Tipo	Fabricante	Peças
Tomada	Fabricante A	1A, 2A
Tomada	Fabricante B	1B, 2B
Plugue	Fabricante C	1C, 2C
Plugue	Fabricante D	1D, 2D

As medições foram realizadas em um ambiente com temperatura de $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ com controle de temperatura feito por um termo higrômetro, marca Cotrinic Technology, com resolução $0,1^\circ\text{C}$ na temperatura e 1% na umidade relativa do ar. Os parâmetros dimensionais, definidos em norma, foram avaliados para a identificação das cotas a serem estudadas no trabalho. As cotas selecionadas foram medidas com instrumento de medição calibrado. Os instrumentos usados para a medição das cotas foram um paquímetro analógico com resolução de 0,02 mm e com certificado de calibração de número 06501/15 e um micrômetro analógico de resolução de 0,001 mm, com certificado de calibração de número 06520/15. Os instrumentos foram selecionados de acordo com as tolerâncias apresentadas na norma ABNT NBR 14136 v4 2013 e com a ajuda do software SQUAL - Sistema de Suporte a Qualidade (OLIVEIRA et al., 2014), desenvolvido por pesquisadores do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE). Foram realizadas 15 medições para cada parâmetro dimensional e as cotas selecionadas são apresentadas nas figuras 2.1, 2.2 e 2.3.

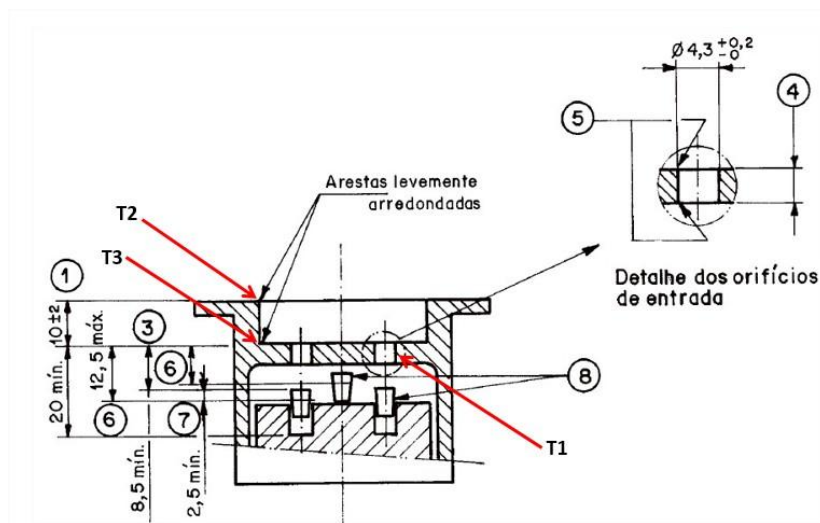


Figura 2.1. Cotas T1, T2 e T3 selecionadas para as tomadas – vista em corte (Adaptado ABNT NBR 14136).

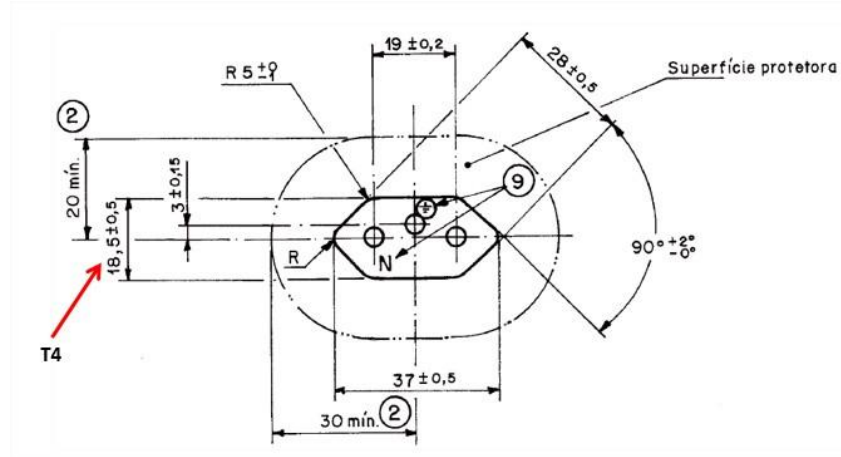


Figura 2.2. Cota T4 para as tomadas – vista em superior (Adaptado ABNT NBR 14136).

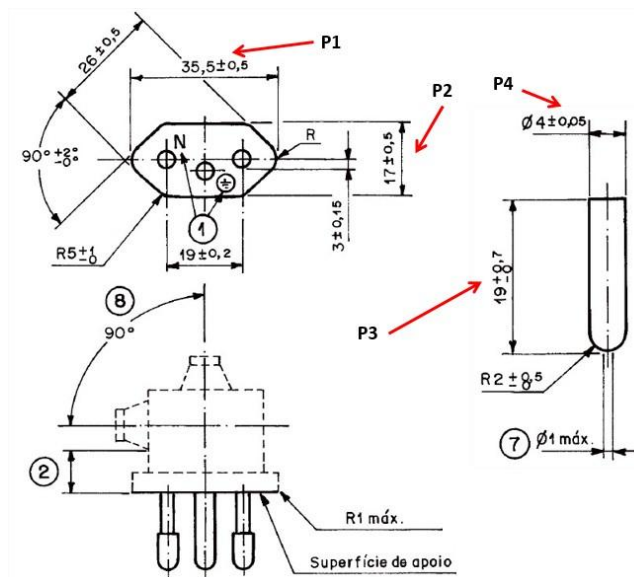


Figura 2.3. Cota P1, P2, P3 e P4 para os plugues (Adaptado ABNT NBR 14136).

Os resultados das medições foram tratados quanto à dispersão dos valores apresentados. Os testes estatísticos de Dixon, Chauvenet e Grubbs foram aplicados e os *outliers* detectados foram removidos do conjunto de medições. Esta avaliação foi realizada com a aplicação do software Analysis (NOGUEIRA et al., 2013), desenvolvido por pesquisadores do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE). Para o resultado das medições, o teste que detectou a maior quantidade de *outliers* foi o de Chauvenet, sendo esse o método utilizado no tratamento dos dados.

A avaliação dos critérios para estimar a incerteza de medição foi conduzida com a ajuda do software GUM Workbench versão 2.4.1.384, da empresa Metrodata GmbH. O GUM Workbench possui uma interface que permite o cálculo da incerteza de medição pelo método do ISO GUM e por simulação de Monte Carlo.

Para a avaliação da incerteza foram levados em consideração os fatores repetitividade, resolução e calibração do instrumento de medição. A equação 2.1 estabelece a relação do mensurando com os parâmetros de entrada.

$$y = f(x_r, x_{rs}, x_c) \rightarrow f(x) = X_r + X_{rs} + X_c \quad (2.1)$$

Onde:

x_r - repetitividade (mm)

x_{rs} - resolução do instrumento (mm)

x_c - Incerteza herdada do certificado de calibração (mm)

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Avaliações da incerteza de medição

Os resultados são resumidos e distribuídos de forma a facilitar sua apresentação. Os resultados obtidos após a obtenção da incerteza de medição foram comparados com as tolerâncias estabelecidas na norma.

As tabelas 3.1 e 3.2 apresentam uma parte dos resultados obtidos pelas medições das tomadas. A tabela 3.1 apresenta os resultados para as tomadas do fabricante A, com as medições para as peças 1A e 2A. A tabela 3.2 apresenta os resultados das medições para as tomadas do fabricante B, em relação às peças 1B e 2B. Os valores sublinhados são os *outliers*, removidos do cálculo de incerteza pelo teste de Chauvenet.

Tabela 3.1. Resultado das medições para tomadas do fabricante A peças 1A e 2A.

Medidas	T1 (mm)		T2 (mm)		T3 (mm)		T4 (mm)	
---	1A	2A	1A	2A	1A	2A	1A	2A
1	4,40	4,48	37,26	37,24	37,00	37,14	18,42	18,44
2	4,44	4,50	37,18	37,22	37,06	37,16	18,44	<u>18,50</u>
3	4,40	4,48	37,26	37,20	37,06	37,16	18,42	18,44
4	4,38	<u>4,44</u>	37,18	37,20	37,04	37,10	18,46	18,44
5	4,44	4,46	37,20	37,18	37,08	37,10	18,48	18,42
6	4,42	4,48	37,18	37,20	37,00	37,12	18,44	18,44
7	4,40	4,48	37,20	37,24	37,06	37,16	18,44	18,48
8	4,42	4,48	37,18	37,22	37,06	37,10	18,42	18,46
9	4,40	4,50	37,20	37,26	37,00	37,16	18,42	18,44
10	4,42	4,50	37,22	37,26	37,02	37,16	18,46	18,44
11	4,46	4,48	37,20	37,24	37,00	37,10	18,44	18,44
12	4,44	4,46	37,18	37,22	37,02	37,14	18,48	18,46
13	4,40	4,46	37,20	37,22	37,00	37,16	18,44	18,48
14	4,42	4,48	37,20	37,20	37,00	37,14	18,42	18,44
15	4,40	4,48	37,16	37,20	37,02	37,12	18,48	18,44
Média	4,42	4,48	37,20	37,22	37,03	37,13	18,44	18,45
U	±0,026	±0,024	±0,027	±0,026	±0,028	±0,027	±0,026	±0,025
U (MC)	±0,026	±0,024	±0,028	±0,027	±0,028	±0,027	±0,026	±0,025

Tabela 3.2. Resultado das medições para tomadas do fabricante B peças 1B e 2B.

Medidas	T1 (mm)		T2 (mm)		T3 (mm)		T4 (mm)	
	1B	2B	1B	2B	1B	2B	1B	2B
---	1B	2B	1B	2B	1B	2B	1B	2B
1	4,48	4,46	37,46	37,48	37,34	37,44	<u>18,80</u>	18,74
2	4,48	4,42	37,50	37,48	37,38	37,36	18,76	18,76
3	4,48	4,44	37,44	37,50	37,34	37,40	18,74	18,76
4	<u>4,42</u>	4,44	37,48	37,50	37,38	37,40	18,74	18,78
5	4,46	4,42	37,48	37,48	37,38	37,40	18,76	18,78
6	4,46	4,46	37,48	37,46	37,34	37,40	18,76	18,78
7	4,46	4,46	37,48	37,50	37,36	37,40	18,74	18,80
8	4,44	4,42	37,44	37,50	37,36	37,40	18,74	18,80
9	4,48	4,42	37,48	37,52	37,34	37,42	18,74	18,78
10	4,48	4,42	37,46	37,52	37,38	37,38	18,74	18,80
11	4,44	4,40	37,42	37,56	37,36	37,40	<u>18,68</u>	18,78
12	4,44	4,40	37,46	37,56	37,36	37,40	18,72	18,80
13	4,46	4,42	37,48	37,54	37,36	<u>37,34</u>	18,76	18,76
14	4,46	4,40	37,52	37,56	37,34	37,36	18,78	18,74
15	4,46	4,40	37,46	37,54	37,34	37,40	18,74	18,78
Média	4,46	4,43	37,47	37,51	37,36	37,40	18,75	18,78
U	±0,025	±0,026	±0,026	±0,029	±0,025	±0,032	±0,025	±0,025
U (MC)	±0,025	±0,026	±0,027	±0,029	±0,025	±0,032	±0,025	±0,026

As tabelas 3.3 e 3.4 apresentam uma parte dos resultados obtidos pelas medições nos plugues. A tabela 3.3 apresenta os resultados para os plugues do fabricante C, com as medições para as peças 1C e 2C. A tabela 3.4 apresenta os resultados das medições para os plugues do fabricante D, em relação às peças 1D e 2D.

Tabela 3.3. Resultado das medições para os plugues do fabricante C peças 1C e 2C.

Medidas	P1 (mm)		P2 (mm)		P3 (mm)		P4 (mm)	
	1C	2C	1C	2C	1C	2C	1C	2C
---	1C	2C	1C	2C	1C	2C	1C	2C
1	35,26	35,30	16,82	16,86	19,22	19,22	4,032	4,038
2	35,26	35,28	16,86	16,86	19,22	19,20	4,040	4,035
3	35,26	35,28	16,82	16,86	19,28	<u>19,00</u>	4,044	4,033
4	35,28	35,28	16,88	16,88	19,28	19,16	4,035	4,023
5	35,26	35,30	16,88	16,84	19,32	19,22	4,033	4,014
6	35,28	35,3	16,88	16,84	19,24	19,18	4,030	4,025
7	35,26	35,28	16,88	16,84	19,22	19,18	4,028	4,010
8	35,22	35,26	16,82	16,88	19,16	19,20	4,028	4,023
9	<u>35,20</u>	35,34	16,86	16,86	19,24	19,12	4,028	4,040
10	35,26	35,30	16,84	16,78	19,28	19,20	4,030	4,032
11	35,28	35,32	16,84	16,82	19,22	19,18	4,044	4,014
12	35,26	35,32	16,86	16,82	19,28	19,22	4,030	4,014
13	35,26	35,26	16,88	16,78	19,28	19,10	4,034	4,014
14	35,22	35,30	16,88	16,86	19,22	19,18	4,039	4,005
15	35,28	35,30	16,88	16,80	19,22	19,12	4,030	4,020
Média	35,26	35,29	16,86	16,84	19,26	19,18	4,034	4,023
U	±0,025	±0,026	±0,026	±0,029	±0,031	±0,031	±0,0031	±0,0058
U (MC)	±0,026	±0,026	±0,027	±0,029	±0,032	±0,032	±0,0034	±0,0063

Tabela 3.4. Resultado das medições para os plugues do fabricante D peças 1D e 2D.

Medidas	P1 (mm)		P2 (mm)		P3 (mm)		P4 (mm)	
	1D	2D	1D	2D	1D	2D	1D	2D
---	1D	2D	1D	2D	1D	2D	1D	2D
1	35,50	35,46	17,14	17,14	19,00	19,02	3,983	3,986
2	35,50	35,44	17,18	17,12	19,04	<u>19,12</u>	3,982	3,988
3	35,52	34,48	17,16	17,16	18,90	19,02	3,984	3,990
4	35,50	<u>35,50</u>	17,18	17,14	19,00	19,00	3,988	3,989
5	35,52	35,46	17,16	17,14	18,94	19,00	3,986	3,990
6	35,56	35,48	17,20	17,10	19,00	18,96	3,989	3,985
7	35,50	35,48	17,16	17,12	19,00	19,02	3,988	3,983
8	35,56	35,46	17,16	17,12	19,00	19,02	3,990	3,986
9	35,54	35,46	17,20	17,14	19,00	19,02	3,988	3,988
10	35,56	35,46	17,16	17,14	19,00	<u>18,89</u>	3,990	3,989
11	35,50	35,46	17,16	17,14	19,00	19,00	3,988	3,989
12	35,52	35,46	17,16	17,16	19,10	19,00	3,990	3,990
13	35,52	35,46	17,18	17,14	<u>18,89</u>	19,00	3,988	3,989
14	35,50	35,48	17,20	17,16	19,00	19,00	3,990	3,982
15	35,54	35,46	17,18	17,10	19,06	19,02	3,988	3,982
Média	35,52	35,46	17,17	17,13	19,00	19,01	3,988	3,987
U	±0,026	±0,024	±0,025	±0,025	±0,034	±0,025	±0,0018	±0,0019
U (MC)	±0,027	±0,024	±0,025	±0,025	±0,036	±0,025	±0,0019	±0,0020

Comparando os resultados da incerteza de medição para os métodos do ISO GUM e Monte Carlo apresentados nas tabelas (3.1 a 3.4), visualiza-se a proximidade entre os valores apresentados entre os métodos, com diferenças apenas entre a terceira ou quarta casa decimal. Isso mostra a boa adequação do método de monte Carlo para cálculos de incerteza de medição.

3.2 Valores Medidos x Norma ABNT

De maneira geral, os resultados das medições realizadas nas tomadas, se apresentaram dentro das tolerâncias admitidas na norma regulamentadora. Isso pode ser observado ao se avaliar a cota T1 (diâmetro interno dos furos nas tomadas) para os fabricantes A e B, que apresentaram os valores de $(4,42 \pm 0,026)$ mm e $(4,46 \pm 0,025)$ mm, para as peças 1A e 1B, respectivamente, estes dados confirmam que os valores estão dentro do intervalo $4,3^{+0,2}_{-0,0}$ mm, exigido pela norma. As cotas T2 e T3, apesar de se apresentarem dentro da faixa de tolerância definida na norma ABNT NBR 14136, apresentam uma diferença ao se avaliar a parte superior e inferior da cavidade de encaixe do plugue.

Os resultados das medições realizadas nos plugues apresentaram valores dentro das especificações definidas em norma. A cota P4 (diâmetro haste do plugue) para os fabricantes C e D apresentou os valores $(4,034 \pm 0,0031)$ mm e $(3,988 \pm 0,0018)$ mm para as peças 1C e 1D, respectivamente.

Apesar de os valores terem se apresentado dentro das faixas de tolerância especificadas na norma ABNT NBR 14136, foi observado, ao se avaliar o resultado das medições das cotas T2 e T4 para as tomadas e as cotas P1 e P2 para os plugues, que a interação entre elas provocou uma folga máxima de 2,00 mm. Essa folga também existem dentro da norma. Neste caso, tomando-se o limite superior da cota T2 ($37,0 \pm 0,5$ mm), ou seja 37,5 mm e o limite inferior da cota P1 ($35,5 \pm 0,5$ mm), ou seja, 35,0 mm, identifica-se uma diferença máxima de 2,50 mm, quando a diferença nominal especificada em norma seria de 1,50 mm. Essa diferença tem como resultado as folgas entre as tomadas e plugues e podem gerar aquecimento dos elementos, a interrupção de energia dos equipamentos e em casos extremos, provocar curtos circuitos em função da mobilidade do conjunto.

3.3 Proposta para uma metodologia de controle dimensional em tomadas e plugues

Após o procedimento experimental realizado, a análise de dispersão e os cálculos de incerteza, esta pesquisa apresenta uma proposta básica para a metodologia de medição de tomadas e plugues abordados na norma ABNT NBR 14136 v4 2013. Esta proposta é apresentada na figura 3.1 e leva em consideração apenas as tolerâncias dimensionais dos parâmetros presentes na norma.

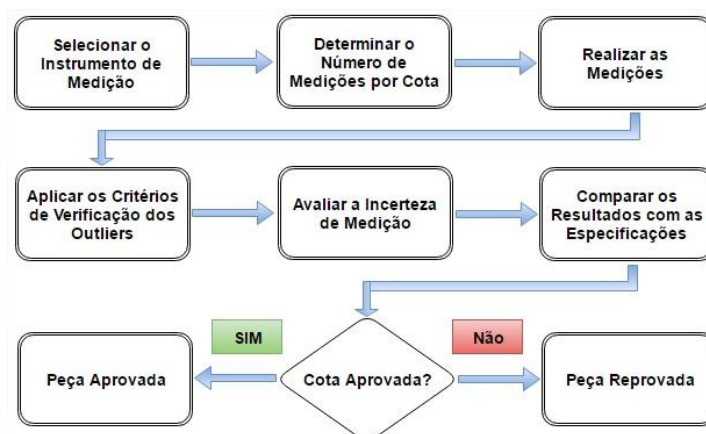


Figura 3.1. Fluxograma proposto para o controle de qualidade dimensional dos plugues e tomadas de redes doméstica.

4. CONCLUSÕES

As tomadas e plugues selecionados apresentaram cotas dentro das especificações da norma ABNT NBR 14136 v4 2013;

Foi constatada uma folga elevada entre as cotas T2 e P1 e entre T4 e P2, onde os valores poderiam chegar a no máximo 2,50 mm segundo a norma;

As folgas observadas na conexão entre o plugue e a tomada podem provocar aquecimento ou curto circuito em casos extremos.

A metodologia proposta visa, fundamentalmente, proporcionar confiabilidade às medições realizadas, uma vez que é muito comum realizar apenas uma medição da cota, não aplicar as devidas correções dos instrumentos de medição em conformidade com o certificado de calibração, não selecionar previamente um ou mais instrumentos de medição e não considerar a incerteza de medição. Além de todos estes fatores que implicam diretamente na qualidade da medida gerada e, como consequência, na tomada de decisão em se aprovar ou não a peça, deve-se considerar que o trabalhador que realizará as medições deve passar por um treinamento específico para tal, uma vez que grande parte dos problemas encontrados pelo controle de qualidade consiste na falta de experiência desse trabalhador, ou seja, pela não utilização de um metrologista para a realização das medições.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao órgão de fomento Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Propeq- UFPE pelo suporte financeiro e bolsas de estudo disponibilizadas a este projeto de pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

- Couto, P. R. G.; Damasceno, J. C.; Oliveira, S. P. Monte Carlo Simulations Applied to Uncertainty in Measurement. In: [S.l.]: InTech, 2013. cap. 2, p. 27 – 51.
- Donatelli, G. D.; Konrath, A. C. Simulação de Monte Carlo na avaliação de incertezas de medição. Revista de Ciência e Tecnologia, v. 13, n. 25/26, p. 5 – 15, 2005.
- Grossi, P. A. Metodologia para Avaliação de Incerteza na Medição de Propriedades Termofísicas pelo Método Flash Laser: Método de Monte Carlo aplicado a Modelos Dinâmicos de Saída Multivariável. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.
- JCGM. Evaluation of measurement data – The role of measurement uncertainty in conformity assessment. [S.l.], 2012.
- JR., A. A. G.; Souza, A. R. de. Fundamentos de Metrologia Científica e Industrial. [S.l.]: Manole, 2008.

- Junior, L. G. Cálculo de incerteza de medições. 2014. Unesp. Acesso em 19 de dezembro de 2014. Disponível em: http://www4.feb.unesp.br/dee/docentes/luizgjr/public_html/1202/lab/CalculodeIncertezas.pdf
- Mathiesen, O., Uncertainty of Measurement – understand the GUM. Advanced School of Metrology: Evaluation of Uncertainty of Measurement, Programa RH Metrologia, Angra dos Reis, RJ, 1997
- Nogueira, M. B. M.; Santos, L. V.; Oliveira, J. E. F.; Guimarães, P. B. Desenvolvimento do programa computacional Analysis para detecção de outliers. Revista CIENTEC, Vol. 5, n. 2; pp. 40 – 49, Recife, 2013.
- Oliveira, J. E. F.; Silva, N. G.; Oliveira, E. J. A.; Xavier, A. J. C.; Cardoso, L. D.; Arão, W. G. S.; Santos, H. S. SQUAL – Sistema de suporte à qualidade. Manual do usuário. Instituto Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

7. RESPONSABILIDADE AUTURAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

METHODOLOGY FOR PLUGS AND SOCKETS MEASUREMENT IN ACCORDANCE WITH THE NEW BRAZILIAN STANDARDIZATION

Carlos Augusto do Nascimento Oliveira¹, cano.oliveira@gmail.com

José Eduardo Ferreira Oliveira², joseferreira@recife.ifpe.edu.br

Juliana Mendes Bandeira¹, julianamb91@gmail.com

Geovanne de Santana Guedes¹, geosantana1995@gmail.com

Pablo Batista Guimarães², pablo.guima1@gmail.com

Rogério Pontes Araújo¹, rogeriopontes10@hotmail.com

Tiago Leite Rolim¹, tlr@ufpe.br

¹ Universidade Federal de Pernambuco – Centro de Tecnologia e Geociências – Departamento de Engenharia Mecânica, Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n, Cidade Universitária, 50740-530, Recife – PE,

² Instituto Federal de Pernambuco, Departamento de Mecânica, Av. Luiz Freire 500, Cidade Universitária CEP 50740-540, Recife-PE, Brasil.

Abstract. The Brazilian electrical plugs and sockets standardization was created in order to regulate the electrical connection uses in this country. It provides more safety to the user due to the new design as well as the abandonment of extensions and adapters. The electrical plugs and sockets standardization, promoted a massive adaptation and modification on electrical materials industries. Manufacture process, quotes and quality control had to be reformulated and revised. A possible bad adaptation of the products to the standard or even the miss of important factor description is generating irregular characteristics on electrical plugs and sockets. Among this irregular characteristics it was found plugs and sockets out of the dimensions informed in standards. This research suggest a methodology to measure plugs and sockets in accordance with new Brazilian standardization. This methodology rates the dimensional parameters in ABNT NBR 14136 v4 (2013). In this research, it is carry a measurement of electrical plugs and sockets from different manufacturers. The results are evaluated by uncertainty measurement and confronted with specification on standards. The uncertainty expression is carry by ISO GUM e Monte Carlo methodology.

Keywords: *Electrical Plugs and Sockets, Standardization, measurement uncertainty, ISO GUM and Monte Carlo.*