



## **ANÁLISE DIMENSIONAL DOS DIÂMETROS E DISTÂNCIAS ENTRE CENTROS DOS PINOS DE PLUGUES, 20A/250V, DE ACORDO COM O NOVO PADRÃO BRASILEIRO: UMA ABORDAGEM NA CONFIABILIDADE METROLÓGICA**

**George Marinho do Nascimento, georgenascimento@recife.ifpe.edu.br**<sup>1</sup>

**Adalberto Nunes Siqueira, adalbertonunes2012@gmail.com**<sup>3</sup>

**Clécio Vicente da Silva, cvsclcio@gmail.com**<sup>3</sup>

**Diogo Monteiro do Nascimento, diogomonteiro.nascimento@gmail.com**<sup>2</sup>

**Erika da Silva Braga, erika.braga@hotmail.com.br**<sup>2</sup>

**Moisés Euclides da Silva Junior, juniormoisés7@hotmail.com**<sup>2</sup>

**Rodrigo Albuquerque do Nascimento, rdgnascimento@hotmail.com**<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Pernambuco, Av. Prof. Luís Freire, 500 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-545,

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco, R. Acadêmico Hélio Ramos s/n, Cidade Universitária, Recife – PE, 50740-530,

<sup>3</sup> Centro Universitário Estácio do Recife, Av. Gen. San Martin, 1449, Jiquiá, Recife – PE, 50761-650.

**Resumo.** Responsáveis por considerável fatia do consumo brasileiro, os equipamentos eletroeletrônicos apresentam, não raramente, casos de incidentes e acidentes ocorridos no momento de conexão ou desconexão à rede de alimentação. Objetivando padronização para os conectores desses equipamentos, a ABNT elaborou a NBR-14136, que estabelece um padrão dimensional para plugues e tomadas de características nominais até 20A/250V em corrente alternada para uso doméstico, entretanto, é possível encontrar no mercado especializado produtos que apresentem incompatibilidades. Este trabalho se propôs analisar a influência do sistema de medição na qualidade dimensional do produto realizando medições de plugues de fabricantes diversos com três sistemas de medição: paquímetro analógico, paquímetro digital e projetor de perfil, para determinação de uma sistemática para cálculo de incerteza de medição considerando-se a incerteza característica apresentada pelo ISO GUM-2008. Levou-se em consideração a seleção dos equipamentos de medição mais adequados em função das tolerâncias dimensionais, exatidão, incerteza de medição e resolução, passando pelo estabelecimento do tamanho da amostra, detecção de outliers, correção de erros sistemáticos e cálculo da incerteza de medição. Assim foi possível elaborar metodologia para a medição de plugues de acordo o padrão brasileiro, qualifica-los de acordo com as tolerâncias dimensionais e determinar uma zona de conformidade para as medições.

**Palavras chave:** Plugues elétricos. Padronização. Incerteza de medição.

### **1. INTRODUÇÃO**

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 destaca-se a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) Norma Brasileira (NBR) 14136 (Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A / 250 V com corrente alternada – Padronização) v. 4 de 2013, que rege a padronização de plugues e tomadas para uso doméstico (INMETRO, 2011).

A má adequação dos produtos às normas, ou a ausência da descrição de fatores importantes nas mesmas, vem permitindo que os distribuidores disponibilizem produtos com características dimensionais em desacordo com as normas. Diversos fatores podem influenciar no resultado das medições: as características do que está sendo medido, o método de medição, o sistema de medição, máquina ou instrumento, as condições ambientes e, por fim, a mão de obra (OLIVEIRA, 2008).

Os problemas mais comumente encontrados são: tomadas com folgas excessivas, plugues que não respeitam a distância ou o alinhamento entre os pinos das tomadas e, em geral, elementos fora dos padrões dimensionais definidos em norma, e isso afeta diretamente a segurança do consumidor, motivo maior da criação do novo padrão nacional para plugues e tomadas para uso doméstico.

Dentro deste contexto, esse trabalho realizou um estudo de medição dimensional para plugues, considerando quatro diferentes fabricantes com um intuito principal de se verificar a qualidade desses produtos disponíveis no mercado, bem como de se determinar uma sistemática para o cálculo da incerteza de medição considerando-se a incerteza estatística

apresentada pelo ISO GUM (*Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement* - Guia para Expressão da Incerteza de Medição) (2008).

Este estudo levou em consideração desde a seleção dos equipamentos de medição mais adequados em função das tolerâncias dimensionais, exatidão, incerteza de medição e resolução, passando pelo estabelecimento do tamanho da amostra, detecção de outliers (pontos de grandes dispersões no resultado da medição promovidos por valores individuais obtidos em uma determinada amostra), correção de erros sistemáticos e cálculo da incerteza de medição.

Por fim, apresentou um balanço sobre a situação atual dos plugues adquiridos no comércio e os possíveis problemas que os mesmos poderão apresentar.

Com isso fica claro que o objetivo geral desse estudo foi realizar um estudo dimensional a partir das medições dos diâmetros e das distâncias entre os pinos de plugues de conectores elétricos, com características nominais até 20A/250V em corrente alternada para uso doméstico, de 4 fabricantes diferentes, utilizando diferentes instrumentos e sistemas de medição, considerando os aspectos relacionados à confiabilidade metrológica.

Para tanto, os objetivos específicos trataram acerca de: Realizar uma verificação no projetor de perfil, fazendo uso de blocos padrão, para as dimensões dos plugues; obter um conjunto amostral confiável; realizar as medições dos diâmetros dos pinos dos plugues com o uso dos seguintes sistemas de medição: paquímetro analógico, paquímetro digital e projetor de perfil; realizar as medições das distâncias entre centros dos plugues com o uso do projetor de perfil; realizar as medições, indiretas, das distâncias entre centros dos plugues com o uso dos seguintes sistemas de medição: paquímetro analógico e paquímetro digital; comparar os resultados obtidos através dos paquímetros e do projetor de perfil na determinação dos diâmetros e das distâncias entre centros dos plugues; determinar a incerteza de medição pelo método analítico; apresentar os resultados obtidos; apresentar uma metodologia para a medição de plugues de acordo com o novo padrão brasileiro; qualificar os plugues de acordo com as tolerâncias dimensionais; determinar uma zona de conformidade para as medições.

## 2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Inicialmente foram adquiridas aleatoriamente, no comércio especializado em materiais elétricos da região metropolitana do Recife-PE, quatro acessórios para sistemas elétricos residenciais de fabricantes distintos, equipados com plugues, com características nominais até 20A/250V em corrente alternada para uso doméstico conforme Figura 1 (1ª, 1b, 1c e 1d). Estes acessórios foram identificados com o uso de letras maiúsculas: "A", "B", "C" e "D" e a identificação dos seus respectivos pinos foi feita com o uso de letras minúsculas: "c" – pino central, "d" – pino à direita e "e" – pino à esquerda. Assim sendo, tem-se para o plugue "A" e analogamente para os demais, "B", "C" e "D": pino central – "Ac", pino à direita – "Ad" e pino à esquerda "Ae".

Os resultados das medições dos diâmetros dos pinos e das distâncias ente os pinos serão sinalizadas, respectivamente, como: "Øac", "Øae" e "Øad" e "Ac-Ae", "Ac-Ad" e "Ae-Ad" para o plugue "A", analogamente para os diâmetros dos pinos dos plugues "B", "C" e "D", como pode ser observado na Figura 2.

Figura 1 – Acessórios das marcas A, B, C e D utilizados neste estudo (Autor, 2017).



Figura 2 – Exemplo do sistema de identificação dos plugues e seus respectivos pinos (ABNT NBR 14136, 2013; Tip Eletrônica, 2017).



Todas as medições foram realizadas no laboratório de metrologia dimensional do IFPE (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco) - Campus Recife, o qual possui um sistema de gestão de qualidade implantado, instrumentos calibrados, monitoramento das condições ambientais, controle de acesso de pessoal e infraestrutura adequada, conforme ISO 17025.

## 2.1. Seleção e teste dos sistemas de medição

Foram selecionados, de maneira aleatória, três sistemas de medição:

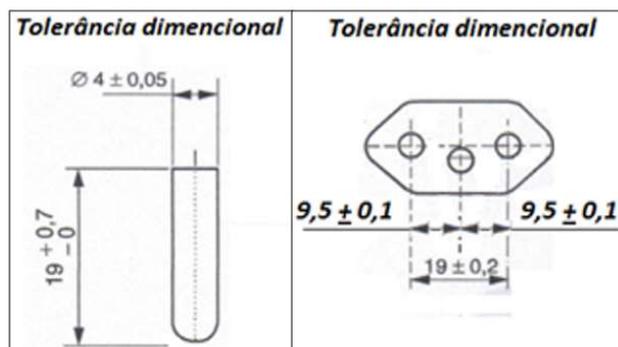
- Paquímetro analógico com faixa nominal de 0 -300mm, menor divisão de 0,05mm, número de identificação: ETF-PE-41889, certificado de calibração nº 131.357 de 11/07/2016;
- Paquímetro digital com faixa nominal de 0 - 200mm, menor indicação de 0,01mm, número de identificação: ETF-PE-41887, certificado de calibração – CCPQ 046.17-00 de 21/09/2017;
- Projetor de perfil digital marca PANTEC modelo PPV-3015, menor indicação de 0,001mm, número de identificação J11-04081).

Todos foram testados em três condições de medições específicas conforme Tabela 1: condição normal, condição econômica e condição ideal, em função das cotas a serem medidas e suas respectivas tolerâncias, conforme Figura 3. Utilizou-se o software SQUAL (Sistema de suporte a qualidade) para a verificação de aptidão dos três equipamentos de medição (MEGA COMPONENTES, 2017).

Tabela 1 - Condição de medição em função da tolerância (Autor, 2017).

Instrumento	Condição de medição em função da tolerância		
	Ideal	Econômica	Normal
Resolução	10% da tolerância	33% da tolerância	16% da tolerância
Erro máximo	25% da tolerância	25% da tolerância	25% da tolerância
Incerteza	10% da tolerância	33% da tolerância	16% da tolerância

Figura 3 - Cotas e tolerâncias dimensionais dos pinos dos plugues (Adaptado de ABNT NBR 14136, 2012).



Os três sistemas de medição foram testados nas condições normal, econômica e ideal para as medições realizadas com relação à medição dos diâmetros, das distâncias do pino central aos pinos extremos e das distâncias entre os pinos extremos. O teste foi realizado com o SQUAL por meio da entrada dos dados de incerteza expandida, erro de medição, resolução do instrumento e tolerância da cota a ser medida para análise pelo software e indicação de aptidão ou inaptidão de cada um dos sistemas.

A Tabela 2 apresenta uma síntese da seleção dos sistemas de medição e instrumentos que foram utilizados nas medições dos diâmetros e distâncias entre centros dos pinos dos plugues em questão. Por questões econômicas, o paquímetro digital seria escolhido em comparação com o projetor de perfil, porém, como um dos propósitos deste trabalho é apresentar os aspectos relacionados a qualidade das medições, todos os três equipamentos, aptos ou não, foram utilizados nas medições.

Tabela 2 - Síntese da seleção dos sistemas de medição (Autor, 2017)

SELEÇÃO DOS SISTEMAS DE MEDIÇÃO PELO SQUAL									
SISTEMA DE MEDIÇÃO	COTAS / TOLERÂNCIAS / CRITÉRIOS								
	$\phi \pm 0,05$ mm			c - e / c - d $\pm 0,1$ mm			e - d $\pm 0,2$ mm		
	Ideal	Econ.	Normal	Ideal	Econ.	Normal	Ideal	Econ.	Normal
1 Paquímetro analógico - 0,05 mm	INP	INP	INP	INP	INP	INP	INP	INP	INP
2 Paquímetro digital - 0,01 mm	INP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP
3 Projetor de perfil - 0,001 mm	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP

### 2.1.1. Medições realizadas com os paquímetros analógico e digital e projetor de perfil

Para a execução das medições da pesquisa, inicialmente foi arbitrado, aleatoriamente, uma amostra de 20 medições, em pontos distintos, para cada dimensão a ser medida. Foram controlados todos os agentes que exercem influência na medição, as características do que está sendo medido, o método de medição, o sistema de medição, máquina ou instrumento, as condições ambientes e a mão de obra, porém, uma atenção especial foi dispensada para a força aplicada na medição que, devido às características de fabricação dos pinos (fabricantes “A” e “C” usam pinos vazados e os fabricantes “B” e “D” usam pinos maciços) uma força de medição excessiva poderia causar deformações aos pinos vazados e comprometer o resultado final da medição. O procedimento de cada tipo de medição (diâmetro e distância entre pinos) bem como o respectivo número de repetições foi realizado como se segue:

- Medição dos diâmetros: execução de vinte medições de diâmetros ao longo do comprimento de cada pino, realizando 60 medições de diâmetros por fabricante totalizando 240 medições de diâmetros.
- Medição das distâncias entre pinos: execução de vinte medições de distância entre pinos ao longo do comprimento dos pinos sendo medidas as distâncias do pino central ao pino à esquerda, do pino central ao pino da direita e a distância entre os pinos extremos da direita e da esquerda, realizando 60 medições de distâncias entre pinos por fabricante totalizando 240 medições de distâncias.

O processo foi repetido para medições realizadas com o paquímetro analógico (Figuras 4a e 4b), com o paquímetro digital (Figuras 5a e 5b) e com o projetor de perfil (Figuras 6a, 6b, 6c e 6d). Para o registro e os cálculos de todos os 1440 valores obtidos nas medições executadas, foi utilizado o *Microsoft Excel 2010*.

Figura 4a - Medição de distância entre pinos (Autor, 2017)



Figura 4b - Medição de distância entre pinos (Autor, 2017)



Figura 5a - Medição de diâmetro (Autor, 2017)



Figura 5b - Medição de distância entre pinos (Autor, 2017)



Figura 6a - Projetor de perfil (Autor, 2017)

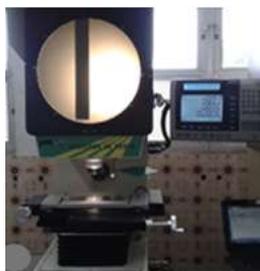


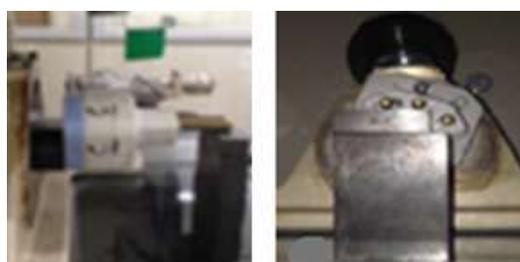
Figura 6b - Posicionamento e nivelamento, com blocos padrão, para as medições de diâmetros (Autor, 2017)



Figura 6c - Projeções para as medições de diâmetros (Autor, 2017)



Figura 6d - Posicionamento e nivelamento, com blocos padrão, para as medições de distâncias entre pinos (Autor, 2017)



## 2.2. Detecção de Outliers

Em um processo de medição existe uma série de agentes externos que podem interferir no resultado das medições. Em uma determinada amostra valores individuais obtidos de forma incorreta poderão promover grandes dispersões no resultado da medição. Esses pontos, denominados *outliers*, devem ser, por meio de testes, identificados e excluídos da amostra para evitar o comprometimento do resultado final da medição (XAVIER, 2014).

Diante da grande possibilidade de erro na aplicação desses testes em grandes amostras foi feito o uso do programa computacional ANALYSIS, desenvolvido pelo grupo de pesquisas na área de metrologia do Departamento de Mecânica do IFPE, o qual possui a vantagem de executar os três métodos de testes para a detecção de *outliers*: Dixon, Chauvenet e Grubbs.

A partir desses testes e da retirada dos *outliers* detectados, os dados remanescentes, das medições de todos os sistemas de medição empregados, foram lançados em uma planilha do *Microsoft Excel 2010* para calcular o tamanho das amostras realizando, simultaneamente, as correções, quando necessárias, além dos seguintes cálculos: número efetivo de graus de liberdade, erro admissível tolerável, desvio padrão, nível de confiança, nível de significância e fator de distribuição *t-student*, os quais são requisitos para que seja definido o tamanho das amostras para garantia da confiabilidade pretendida.

## 2.3. Aplicação das correções e cálculo de incerteza de medição

Foram aplicadas todas as correções necessárias mediante dados obtidos nos certificados de calibração. Uma vez determinados os tamanhos das amostras, o maior valor encontrado dentre as 72 amostras da pesquisa foi 2,2 (medições), decidiu-se adotar para o cálculo da incerteza de medição uma amostra padrão com 15 pontos, que foram lançados nas planilhas para cálculo da incerteza, também criadas no *Microsoft Excel 2010*.

## 2.4. Resultados e discussões

### 2.4.1. Resultados final das medições – Fabricante A

Tabela 3 - Resultado final das medições fabricante “A” (Autor, 2017)

Cotas		VVC	Sistemas de medição					
			Paq. analógico		Paq. digital		Projetor de perfil	
Diâmetros	øAe	4 ± 0,05	Reprovada	4,06	Aprovada	4,02	Aprovada	4,015
	øAc		Reprovada	4,07	Aprovada	4,00	Aprovada	3,973
	øAd		Reprovada	4,06	Aprovada	4,01	Aprovada	4,019
Distâncias	Ac-Ae	9,5± 0,1	Reprovada	9,68	Reprovada	9,26	Reprovada	9,378
	Ac-Ad		Reprovada	10,06	Reprovada	9,69	Reprovada	9,697
	Ae-Ad	19± 0,2	Reprovada	19,08	Aprovada	19,15	Aprovada	19,059

Tabela 4 – Condições gerais fabricante “A” (Autor, 2017)

Cotas		Folga radial	Folga axial	Desvio de paralelismo
Diâmetros	ø Ae	Não	Não	N/A
	ø Ac	Não	Não	N/A
	ø Ad	Não	Não	N/A
Distâncias	Ac-Ae			Sim
	Ac-Ad			Sim
	Ae-Ad			Sim

#### 2.4.1. Resultados final das medições – Fabricante B

Tabela 5 -Resultado final das medições fabricante “B” (Autor, 2017)

Cotas		VVC	Sistemas de medição					
			Paq. analógico		Paq. digital		Projetor de perfil	
Diâmetros	ø Be	4 ± 0,05	Reprovada	4,08	Aprovada	4,03	Aprovada	3,995
	ø Bc		Reprovada	4,08	Aprovada	4,01	Aprovada	3,990
	ø Bd		Reprovada	4,12	Aprovada	4,02	Aprovada	4,009
Distâncias	Bc-Be	9,5± 0,1	Reprovada	9,89	Reprovada	9,61	Aprovada	9,484
	Bc-Bd		Reprovada	9,65	Reprovada	9,62	Reprovada	9,332
	Be-Bd	19± 0,2	Reprovada	18,69	Reprovada	18,74	Aprovada	18,826

Tabela 6 - Condições gerais fabricante "B" (Autor, 2017)

Cotas		Folga radial	Folga axial	Desvio de paralelismo
Diâmetros	ø Be	Não	Não	N/A
	ø Bc	Não	Não	N/A
	ø Bd	Não	Não	N/A
Distâncias	Bc-Be			Sim
	Bc-Bd			Sim
	Be-Bd			Sim

### 2.4.1. Resultados final das medições – Fabricante C

Tabela 7 - Resultado final das medições fabricante “C” (Autor, 2017)

Cotas		VVC	Sistemas de medição					
			Paq. analógico		Paq. digital		Projeter de perfil	
Diâmetros	∅ Ce	4 ± 0,05	Reprovada	4,08	Aprovada	4,00	Aprovada	4,004
	∅ Cc		Reprovada	4,07	Aprovada	4,01	Aprovada	4,020
	∅ Cd		Reprovada	4,07	Aprovada	4,01	Aprovada	4,022
Distâncias	Cc-Ce	9,5± 0,1	Reprovada	9,90	Aprovada	9,55	Reprovada	9,809
	Cc-Cd		Reprovada	10,07	Aprovada	9,53	Reprovada	9,588
	Ce-Cd	19± 0,2	Reprovada	19,38	Reprovada	19,36	Reprovada	19,320

Tabela 8 - Condições gerais fabricante “C” (Autor, 2017)

Cotas		Folga radial	Folga axial	Desvio de paralelismo
Diâmetros	∅ Ce	Sim	Sim	N/A
	∅ Cc	Sim	Sim	N/A
	∅ Cd	Sim	Não	N/A
Distâncias	Cc-Ce			Sim
	Cc-Cd			Sim
	Ce-Cd			Sim

### 2.4.1. Resultados final das medições – Fabricante D

Tabela 9 – Resultado final das medições fabricante “D” (Autor, 2017)

Cotas		VVC	Sistemas de medição					
			Paq. analógico		Paq. digital		Projeter de perfil	
Diâmetros	∅ De	4 ± 0,05	Reprovada	4,07	Aprovada	4,02	Aprovada	3,995
	∅ Dc		Reprovada	4,12	Aprovada	4,01	Aprovada	3,990
	∅ Dd		Reprovada	4,08	Aprovada	4,01	Aprovada	3,993
Distâncias	Dc-De	9,5± 0,1	Reprovada	9,95	Reprovada	9,38	Aprovada	9,531
	Dc-Dd		Reprovada	10,39	Reprovada	9,89	Reprovada	9,811
	De-Dd	19± 0,2	Reprovada	19,46	Reprovada	19,24	Reprovada	19,382

Tabela 10 – Condições gerais fabricante “D” (Autor, 2017)

Cotas		Folga radial	Folga axial	Desvio de paralelismo
Diâmetros	∅ De	Sim	Sim	N/A
	∅ Dc	Sim	Sim	N/A
	∅ Dd	Sim	Não	N/A
Distâncias	Dc-De			Sim
	Dc-Dd			Sim
	De-Dd			Sim

### 3. CONCLUSÕES

De acordo com a aplicação da metodologia proposta neste trabalho, apenas os fabricantes “A” e “B” estão em conformidade com a norma no que diz respeito as dimensões e posições dos pinos. Analisando-se o fato de que os plugues foram adquiridos no comércio, significa que esses produtos tiveram a aprovação do controle de qualidade dos seus fabricantes.

Embora do ponto de vista estatístico, uma peça de cada fabricante não seria uma amostra confiável, neste trabalho foi obtido um conjunto amostral confiável a partir do momento em que foram aplicados critérios técnicos normatizados e, no caso específico da seleção dos instrumentos e sistemas de medição, foram selecionados adequadamente o paquímetro digital e o projetor de perfil, porém, com o intuito de se enfatizar a necessidade da correta seleção do sistema de medição mais adequado. O paquímetro analógico foi também utilizado para mostrar que a seleção equivocada dos instrumentos e sistemas de medição poderá resultar em aprovação de peças defeituosas ou no descarte de peças dentro das especificações.

Através dos experimentos realizados foi possível se verificar a existência de desvios geométricos de paralelismo, circularidade e cilíndricidade nos pinos dos plugues, que apresentam impacto direto nas medições. Não era inicialmente o propósito deste estudo se levantar tais desvios, no entanto, os mesmos se fizeram presentes, sendo medidos através do projetor de perfil.

Outro problema verificado diz respeito às folgas existentes nos pinos dos plugues gerando expressivas variações na medição das distâncias entre centros dos pinos nas medições com os paquímetros. As medições com o projetor possibilitaram a verificação da ordem de grandeza destas distâncias, mesmo com força de medição quase zero.

Ficou clara através da aplicação desta metodologia, que é fundamental se estabelecer uma zona de conformidade nas medições. Para tal, deve-se calcular realisticamente a incerteza expandida de medição. Trabalhando-se apenas com uma medida única, pode-se fatalmente aprovar peças defeituosas ou reprovar peças boas.

De um modo geral, a metodologia apresentada será útil para implantação de melhorias no sentido de aumentar a confiabilidade metrológica dos sistemas produtivos. O número de medições realizadas neste estudo serviu fundamentalmente para se determinar os problemas dimensionais e geométricos apresentados no controle de qualidade destes produtos. Porém, é importante salientar que em função do tamanho mínimo de amostra determinado para as grandezas medidas, os fabricantes de maneira geral, deverão realizar ao menos três medições para cada cota.

### 4. REFERÊNCIAS

- Analysis *Outliers*. Analysis: *software* para detecção de *outliers* versão 1.0. Recife, [2017]. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/analysisoutliers/>>. Acesso em: 22 out. 2017.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14136: Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20A/250V em corrente alternada - Padronização. Rio de Janeiro, 2013.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO/IEG 17025: requisitos para a competência de laboratórios de ensaios e calibração. Rio de Janeiro, 2005.
- Instituto Nacional de Metrologia Normalização, Qualidade e Tecnologia. Avaliação de dados de medição: guia para a expressão de incerteza de medição - GUM 2008. 1. ed. Brasileira da 1. ed. do BIPM de 2008: *Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement*, Duque de Caxias, RJ: INMETRO; CICMA; SEPIN, 2012.
- ISO GUM - *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement* - Guia para Expressão da Incerteza de Medição. 2008.
- MEGA COMPONENTES. Plug tomada AC (2P+T) macho 180°. 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/6nnZrR>>. Acesso em: 22 nov. 2017.
- OLIVEIRA, J. E. F. A metrologia aplicada aos setores industrial e de serviços: Principais aspectos a serem compreendidos e praticados no ambiente organizacional. Brasília: SEBRAE; 2008.
- XAVIER, A. J. C. *et al.* Desenvolvimento de um programa computacional para seleção adequada do sistema de medição. CIENTEC: Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidades do IFPE, Recife, v. 6, p. 85-103, 2014.

### 5. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.