

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica**  
**PPGEB**

**ZENÍ APARECIDA DZEMBATYI PEREIRA DE ANDRADE**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE**  
**MEDIDAS DE PRESSÃO ARTERIAL ENTRE**  
**MEDIDOR AUTOMÁTICO DE PUNHO E APARELHO ANEROIDE**

**DISSERTAÇÃO**

**CURITIBA**

**2014**

**ZENÍ APARECIDA DZEMBATYI PEREIRA DE ANDRADE**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE  
MEDIDAS DE PRESSÃO ARTERIAL ENTRE  
MEDIDOR AUTOMÁTICO DE PUNHO E APARELHO ANEROIDE**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Biomédica, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Miguel Antonio Sovierzoski

**CURITIBA**

**2014**

---

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**

---

- A553a Andrade, Zení Aparecida Dzembatyí Pereira de  
2014 Análise comparativa de medidas de pressão arterial entre  
medidor automático de punho e aparelho aneróide / Zení  
Aparecida Dzembatyí Pereira de Andrade.-- 2014.  
78 f.: il.; 30 cm
- Texto em português com resumo em inglês  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Biomédica, Curitiba, 2014  
Bibliografia: f. 59-64
1. Pressão arterial - Determinação. 2. Medidores de  
pressão - Testes. 3. Desempenho. 4. Análise de variância.  
5. Análise de regressão. 6. Hipertensão - Diagnóstico.  
7. Engenharia biomédica - Dissertações. I. Sovierzoski,  
Miguel Antonio, orient. II. Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná - Programa de Pós-graduação em Engenharia  
Biomédica. III. Título.

CDD 22 -- 610.28

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Campus Curitiba



*Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica*

Título da Dissertação Nº 021

**“Análise comparativa de medidas de pressão arterial  
entre medidor de pulso e aparelho aneróide”**

por

**Zení Aparecida Dzembaty Pereira de Andrade**

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de **MESTRE EM CIÊNCIAS (M.Sc.)** – Área de Concentração: Engenharia Biomédica, pelo **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica (PPGEbB)**, – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (**UTFPR**), *Campus Curitiba*, às **08h00min** do dia **15 de julho de 2014**. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta pelos professores:

---

Prof. Miguel Antonio Sovierzoski, Dr.  
(Presidente – UTFPR)

---

Prof. Rui Francisco Martins Marçal, Dr.  
(PUC - PR)

---

Vicente Machado Neto, Dr.  
(UTFPR)

---

João Antonio Palma Setti, Dr.  
(UTFPR)

Visto da coordenação:

---

Prof. Bertoldo Schneider Jr., Dr.  
(Coordenador do PPGEbB)

A folha de aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa.

## DEDICATÓRIA

Aos meus queridos pais,  
João Dzembatyi *in memoriam* e Oliria Dzembatyi,  
que sempre me incentivaram e me permitiram sonhar,  
e sobretudo sonharam comigo, não medindo esforços  
para o meu crescimento e realização, sem esquecer a dignidade e ética.  
Minha profunda gratidão e amor.

"A mente que se abre a  
uma nova ideia jamais  
voltará ao seu tamanho  
original."

(A. Einstein)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e pelas oportunidades que tem me proporcionado, pois sei que sem ele nada seria possível.

A minha gratidão a minha família, meu esposo Pedro e meu filho Luiz Eduardo que são a minha referência, que me dão motivos e forças para lutar.

Agradeço especialmente ao meu orientador Prof. Dr. Miguel Antonio Sovierzski, pelo apoio e confiança nos momentos de orientação. À sua dedicação, esforço e preocupação para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Vicente Machado Neto pelo apoio na análise estatística.

A minha amiga Lucimara Albrecht, meus sinceros agradecimentos pela paciência e disposição em repassar os seus conhecimentos.

Ao Hospital da Polícia Militar do Paraná que permitiu a pesquisa de campo para coleta de dados.

Aos voluntários que aceitaram participar deste estudo, o meu muito obrigado.

A todos que de uma forma ou de outra me ajudaram os meus sinceros agradecimentos.

Por fim, deixo a mensagem que todos lutem bravamente pelos seus ideais, sempre lutem com todas as forças, superando barreiras e dificuldades, nunca desanimem se a conquista tardar um pouco saiba que a vitória e o sucesso são troféus para as pessoas que acreditam em si mesmas.

## RESUMO

ANDRADE, Zení Aparecida Dzembaty Pereira de. **ANÁLISE COMPARATIVA DE MEDIDAS DE PRESSÃO ARTERIAL ENTRE MEDIDOR AUTOMÁTICO DE PUNHO E APARELHO ANEROIDE**. 2014. 78 páginas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

A hipertensão arterial é um estado patológico que na maioria das vezes não apresenta sintomas, sendo um mal silencioso que afeta a população e apresenta graves repercussões na saúde pública. Este estudo tem por objetivo avaliar a confiabilidade das medições de pressão arterial e o desempenho do aparelho automático de punho, comparando com o aparelho aneroide. O estudo também fornece subsídios para a correta realização da monitorização residencial da pressão arterial (MRPA), revisando aspectos técnicos e discutindo suas principais indicações clínicas. O estudo de caráter quantitativo, aprovado por comitê de ética, foi realizado em um hospital público na cidade de Curitiba, estado do Paraná. A amostragem constou de 52 voluntários de ambos os sexos, com idade acima de 18 anos. As medições pareadas de pressão arterial sistólica e diastólica foram obtidas com o medidor automático e com o aparelho aneroide. As medições foram avaliadas por análise de variância (ANOVA) e regressão linear. Como resultado obteve-se que a correlação é muito forte entre as medições dos equipamentos, pela análise de variância os equipamentos não são estatisticamente diferentes, mas a análise de regressão apresentou uma grande dispersão de valores.

**Palavras-chave:** medidor automático de pressão arterial, medidor eletrônico de pressão arterial, medidor aneroide, medição de pressão arterial, erro de medição de pressão arterial.



## ABSTRACT

ANDRADE, Zení Aparecida Dzembaty Pereira de. **COMPARATIVE ANALYSES OF THE BLOOD PRESSURE MEASUREMENTS BETWEEN A HANDLE AUTOMATIC MEASURING AND ANEROID'S METER**. 2014. 78 pages. Dissertation (Master in Biomedical Engineering) Federal University of Technology - Paraná. Curitiba, 2014.

Hypertension is a health condition which often does not present symptoms. It is a condition that affects the population and is responsible for serious implications that end up affecting public health. This work aims to evaluate the reliability of measurements blood pressure and the performance of the automatic handle device, comparing it with the aneroid's meter. The study also provides information for the correct home blood pressure monitoring, reviewing technical aspects for conducting monitoring, and discussing its main clinical applications. The quantitative study approved by the ethics committee, was conducted in the city of Curitiba, Parana's state. Samples of 52 adult volunteers of both genders were collected. Paired measurements of systolic and diastolic blood pressure obtained with the automatic measuring device and the aneroid device were analyzed using analysis of variance. Measurement data was interpreted with the analysis of variance (ANOVA) and linear regression. As an obtained result, a strong correlation between equipment measurements was noted. According to results of variance analysis the equipments are not statistically different, although linear regression method presented a visible value dispersion.

**Keywords:** automatic blood pressure meter, electronic blood pressure meter, aneroid's blood pressure meter, blood pressure measurement, error in blood pressure measurement.

**LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

AAMI	<i>Association for the Advancement of Medical Instrumentation</i>
AHA	<i>American Heart Association</i>
ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AVC	Acidente Vascular Cerebral
BHS	<i>British Hypertension Society</i>
cm	Centímetro
DCV	Doença cardiovascular
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
HDL	Colesterol bom
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade
MAPA	Monitorização ambulatorial da pressão arterial
mmHg	Milímetros de mercúrio
MRPA	Monitorização residencial da pressão arterial
OMS	Organização Mundial de Saúde
PA	Pressão arterial
PAD	Pressão arterial distólica
PAS	Pressão arterial sistólica
SBC	Sociedade Brasileira de Cardiologia
SBH	Sociedade Brasileira de Hipertensão

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação da primeira medição invasiva da pressão arterial, por Stephen Hales em 1733. ....	17
Figura 2 – Esfigmomanômetro de Riva-Rocci de 1896.....	19
Figura 3 – Descrição dos sons de Korotkoff .....	26
Figura 4 – Medidor automático de punho utilizado no estudo. ....	35
Figura 5 – Aparelho aneroide e estetoscópio. ....	36
Figura 6 – Dispersão das medições de pressão sistólica dos 52 voluntários obtidos com o medidor aneroide de pressão arterial e com o medidor automático de pressão arterial. ....	40
Figura 7 – Dispersão das medições de pressão diastólica dos 52 voluntários obtidos com o medidor aneroide de pressão arterial e com o medidor automático de pressão arterial. ....	41
Figura 8 – Boxplots das medições de pressão diastólica feitas com os equipamentos aneroide e automático. ....	42
Figura 9 – Boxplots das medições de pressão sistólica feitas com os equipamentos aneroide e automático. ....	43
Figura 10 – Dispersão das medições de pressão diastólica e sistólica dos 52 voluntários obtidos com o medidor aneroide de pressão arterial e com o medidor automático de pressão arterial. ....	44
Figura 11 – Boxplots das medições de pressão sistólica e diastólicas feitas com os equipamentos aneroide e automático. ....	45
Figura 12 – Análise dos resíduos da regressão linear entre o aparelho aneroide e automático para a pressão sistólica. ....	46
Figura 13 – Reta ajustada entre as pressões sistólicas dos equipamentos aneroide e automático. ....	47
Figura 14 – Reta ajustada aneroide pressão sistólica com destaque para as retas dos limites de predição de 95%. ....	48
Figura 15 – Análise dos resíduos da regressão linear entre o aparelho aneroide e automático para a pressão diastólica. ....	49
Figura 16 – Reta ajustada entre as pressões diastólicas dos equipamentos aneroide e automático. ....	50
Figura 17 – Reta ajustada aneroide pressão diastólica com destaque para as retas dos limites de predição de 95%. ....	51
Figura 18 – Análise dos resíduos da regressão linear entre o aparelho aneroide e automático para a pressão diastólica e sistólica. ....	52
Figura 19 – Reta ajustada entre as pressões diastólicas e sistólicas dos equipamentos aneroide e automático. ....	53
Figura 20 – Reta ajustada aneroide pressão diastólica e sistólica com destaque para as retas dos limites de predição de 95%. ....	55

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Classificação da pressão arterial de acordo com a medição casual no consultório (> 18 anos). .....	24
Tabela 2 – Dimensões da bolsa de borracha (manguito) para diferentes circunferências de braço em crianças e adultos. ....	30
Tabela 3 – Comparação dos equipamentos aneroide e automático na medição da pressão diastólica. ....	41
Tabela 4 – Comparação dos equipamentos aneroide e automático na medição da pressão sistólica. ....	43
Tabela 5 – Comparação dos equipamentos aneroide e automático na medição da pressão sistólica e diastólica. ....	45
Tabela 6 – Dados do ajuste da reta entre a pressão sistólica do equipamento aneroide e a pressão sistólica do equipamento automático. ....	47
Tabela 7 – Valores aberrantes da regressão linear para a pressão sistólica entre o aparelho aneroide e o aparelho automático. ....	48
Tabela 8 – Dados do ajuste da reta entre a pressão diastólica do equipamento aneroide e a pressão diastólica do equipamento automático. ....	50
Tabela 9 – Valores aberrantes da regressão linear para a pressão diastólica entre o aparelho aneroide e o aparelho automático. ....	51
Tabela 10 – Dados do ajuste da reta entre a pressão diastólica e sistólica do equipamento aneroide e a pressão diastólica e sistólica do equipamento automático. ....	53
Tabela 11 – Valores aberrantes da regressão linear para a pressão diastólica e sistólica entre o aparelho aneroide e o aparelho automático. ....	54
Tabela 12 – Intervalos de Predição para algumas medições. ....	57

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	14
1.1. MOTIVAÇÃO .....	14
1.2. OBJETIVOS .....	15
1.3. ESTRUTURA.....	16
2. FUNDAMENTOS .....	17
2.1. HISTÓRIA DA MEDIÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL .....	17
2.2. CONCEITO DE PRESSÃO ARTERIAL .....	20
2.3. SINAIS E SINTOMAS DA HIPERTENSÃO ARTERIAL .....	21
2.4. PREVALÊNCIA DA HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA .....	22
2.5. DIAGNÓSTICO DA HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA.....	24
2.6. MÉTODOS PARA MEDIÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL .....	25
2.7. PADRONIZAÇÃO DA MEDIÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL .....	27
2.7.1. Preparo do Paciente e Procedimentos para a Medição da Pressão Arterial.....	27
2.7.2. Automedida da Pressão Arterial .....	29
2.7.3. Falhas Relacionados ao Aparelho.....	30
2.7.4. Erros Relacionados ao Observador.....	31
2.7.5. Fontes de Erros Diversas .....	31
2.8. TIPOS DE APARELHOS PARA MEDIR A PRESSÃO ARTERIAL .....	31
2.9. NORMAS DE VALIDAÇÃO DE MEDIDORES DE PRESSÃO ARTERIAL.....	33
2.10. CONFIABILIDADE DO APARELHO AUTOMÁTICO .....	33
3. MATERIAIS.....	35
3.1. MEDIDOR AUTOMÁTICO DE PUNHO OMRON HEM-6200.....	35
3.2. APARELHO ANEROIDE E ESTETOSCÓPIO .....	36
4. METODOLOGIA .....	37
4.1. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA .....	37
4.2. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO .....	39
4.3. CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO.....	39
4.4. RISCOS NA COLETA DE DADOS DOS VOLUNTÁRIOS .....	39
5. RESULTADOS .....	40
5.1. DISPERSÃO DAS MEDIÇÕES DE PRESSÃO ARTERIAL .....	40
5.2. ANÁLISE DAS MEDIÇÕES DE PRESSÃO DIASTÓLICA.....	41
5.3. ANÁLISE DAS MEDIÇÕES DE PRESSÃO SISTÓLICA .....	42
5.4. ANÁLISE DAS MEDIÇÕES DAS PRESSÕES SISTÓLICA E DIASTÓLICA ...	44
5.5. REGRESSÃO LINEAR DAS MEDIÇÕES DE PRESSÃO SISTÓLICA .....	46
5.6. REGRESSÃO LINEAR DAS MEDIÇÕES DE PRESSÃO DIASTÓLICA.....	49
5.7. REGRESSÃO LINEAR DAS MEDIÇÕES DAS PRESSÕES DIASTÓLICA E SISTÓLICA.....	52
6. CONCLUSÕES.....	56
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	59
APÊNDICES .....	65
APÊNDICE A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos .....	66
ANEXOS .....	69
ANEXO A – Manual de Orientação ao Usuário do Medidor Automático de Pressão Arterial de Pulso OMRON modelo HEM-6200.....	70
ANEXO B – Portaria do Inmetro de Aprovação do Aparelho OMRON HEM-6200 .....	73

## 1. INTRODUÇÃO

A pressão arterial (PA), o pulso; a respiração; a temperatura e a dor são os sinais vitais medidos para estabelecer os padrões basais, observar tendências, identificar problemas fisiológicos e monitorar a resposta do paciente ao tratamento (ENFERMAGEM ON LINE, 2014).

A PA configura-se como um dos parâmetros fisiológicos indispensáveis na avaliação diagnóstica do paciente, seja em situações de urgência ou em condições ambulatoriais. Tradicionalmente referida em milímetros de mercúrio (mmHg), é um método indireto com técnica auscultatória, a qual utiliza o estetoscópio associado ao esfigmomanômetro de coluna de mercúrio ou aneroide. Esta técnica indireta de medida de pressão arterial foi proposta em 1896 por Riva-Rocci e continua sendo utilizada (MION JÚNIOR *et al.*, 2002; ASSIS e OLIVEIRA, 2003; GELEILETE, 2009).

O aparelho aneroide possui um baixo custo, mas só pode ser utilizado em conjunto com o estetoscópio. Estes equipamentos são apresentados no capítulo 3.2. O uso destes equipamentos necessita de treinamento especializado e conhecimento técnico para executar corretamente os procedimentos.

O avanço rápido das tecnologias tem disponibilizado no mercado diversos tipos de equipamentos semi-automáticos e automáticos, a preços acessíveis que podem ser utilizados por leigos. O modelo de equipamento automático para medição de pressão arterial mais simples e fácil de utilizar é o medidor automático de pulso, apresentado no capítulo 3.1.

Existe a preocupação devido a facilidade da população em adquirir um aparelho automático de medição de pressão arterial sem saber que a sua exatidão depende da forma correta de uso e que o mesmo seja testado e validado seguindo as normas técnicas.

### 1.1. MOTIVAÇÃO

O interesse pelo tema se justifica pela experiência vivenciada pela autora, Enfermeira atuante na área da saúde e que se encontra inserida no cenário das patologias cotidianas como a Hipertensão Arterial Sistêmica, que é considerada um

dos maiores problemas à saúde da população, destacando-se entre todas as doenças, e que um número significativo de hipertensos apresenta descontrole dos seus níveis pressóricos.

A ideia do estudo surgiu quando a autora observou as dificuldades de visualização do valor da PA, e a utilização incorreta do medidor de pressão. Estas dificuldades foram vivenciadas por uma pessoa que por orientação médica necessitava fazer controle da pressão arterial e que pela dificuldade de acesso ao serviço especializado e a inexistência de um profissional treinado, optou por adquirir um medidor automático, sem levar em consideração aspectos técnicos que facilitassem a utilização. O medidor eletrônico de pressão arterial adquirido apresentava valores primeiramente da PA sistólica e diastólica e em um segundo momento o valor da PA média e a pulsação, esses valores ficavam se alternando no visor, o que causava dificuldade de visualização e interpretação dos resultados, e conseqüentemente insegurança nos resultados obtidos ou valores equivocados.

A partir daí surgiu o interesse por levantar aspectos técnicos do aparelho e de como fazer a medição adequada sem gerar dúvidas, e fazer uma análise comparativa de medições de pressão arterial entre o medidor automático de pulso e o aparelho aneróide para detectar se existem diferenças estatisticamente significativas entre as medições. O que levará a segurança do usuário na sua medição, acompanhamento e prevenção da hipertensão.

## 1.2. OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho é detectar se existe diferença estatisticamente significativa nas medições da pressão arterial quando usado o medidor automático de pulso e o medidor aneróide.

Para atingir o objetivo geral do trabalho são necessários cumprir os seguintes objetivos específicos:

1. Revisar os aspectos técnicos, os procedimentos e as diretrizes recomendadas para a medição da pressão arterial;
2. Revisar o procedimento indicado pelo fabricante do medidor automático para a forma e uso correto do equipamento para obter a medida da pressão arterial;

3. Elaborar o projeto de pesquisa detalhado e submeter ao comitê de ética em pesquisa, aguardando a aprovação para iniciar a pesquisa;
4. Iniciar o trabalho de campo da pesquisa, medindo a pressão arterial dos voluntários participantes para coletar dados;
5. Realizar a análise estatística entre as medições realizadas com o medidor automático e o aparelho aneroide.

### 1.3. ESTRUTURA

O trabalho foi estruturado em capítulos. Este capítulo inicial apresentou o contexto do trabalho, a motivação e os objetivos.

O capítulo 2 apresenta os fundamentos do trabalho, destacando a história e o conceito de pressão arterial, os sinais e sintomas de hipertensão arterial, os métodos para medição da pressão arterial, as normas e procedimentos para a medição da pressão arterial.

O capítulo 3 apresenta os materiais utilizados na pesquisa.

O capítulo 4 apresenta a metodologia utilizada na pesquisa.

O capítulo 5 apresenta as análises dos dados e os resultados.

O capítulo 6 apresenta umas conclusões do trabalho e o capítulo 7 apresenta algumas considerações finais.

O apêndice A apresenta a aprovação do projeto o comitê de ética.

O anexo A apresenta o manual de orientação ao usuário do medidor de pressão arterial automático da OMRON modelo HEM-6200.

O anexo B apresenta a portaria do Inmetro de aprovação do aparelho OMROM HEM-6200.



## 2. FUNDAMENTOS

Este capítulo apresenta a história da medição da pressão arterial, os métodos utilizados atualmente em equipamentos manuais e automáticos, discorre sobre as padronizações e procedimentos para a medição e monitorização da pressão arterial.

### 2.1. HISTÓRIA DA MEDIÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL

A literatura considera que a primeira medição da PA utilizando o método direto intra-arterial, foi realizada pelo reverendo Stephen Hales em 1733 (figura 1). Improvisando um longo tubo de vidro como manômetro, ele realizou a cateterização da artéria de uma égua. Verificou que o sangue subiu a uma altura de 2,5 metros no tubo de vidro, acima do ventrículo esquerdo do coração, quando atingia a altura máxima, oscilava entre cinco e dez centímetros após cada pulsação (INTROCASO, 1997).



Figura 1 – Representação da primeira medição invasiva da pressão arterial, por Stephen Hales em 1733.

Fonte: Figura modificada de Introcaso, 1998.

Apesar de Stephen Hales ter recebido todas as honrarias na Inglaterra e na Europa pela descoberta da pressão sanguínea, e de não ter sido contestado, seus estudos ficaram no esquecimento (INTROCASO, 1997).

Somente no século seguinte, em 1828, o “médico físico”, considerado o pioneiro da hemodinâmica Jean Léonard Marie Poiseulle, melhorou o manômetro de Hales, criando um aparelho denominado de “hemodinamômetro” também em

experimentos com animais, realizou uma experiência semelhante conectando um tubo em forma de “U”, contendo mercúrio (Hg) em seu interior. A experiência mostrou que a pressão arterial oscilava influenciada por fatores externos. (INTROCASO, 1997).

A partir dessa data, passou-se a utilizar o mercúrio, apresentado em milímetros, como princípio para caracterizar a medição da pressão arterial (SANTELLO, 1997).

Foram várias as tentativas de construir um equipamento que viabilizasse a medição da pressão arterial. Em 1834, J. Hérrison que era médico, e o engenheiro P.Gernier inventaram um aparelho similar a um termômetro, com reservatório de mercúrio na sua parte inferior e uma coluna graduada em milímetros. Colocado sobre o pulso, o peso do mercúrio que comprimia a artéria, cuja pulsação movimentava a coluna de mercúrio. Esse equipamento foi o primeiro a ter o nome de esfigmomanômetro (O'BRIEN, 1983; SANTELLO, 1997).

Em 1855, Karl Vierordt postulou que para medir a pressão arterial, de forma indireta e não-invasiva, seria necessário que cessasse a pulsação. O grande mérito de Vierordt foi seu princípio de que, para determinar a pressão sistólica, era necessário impedir a circulação, por meio da total constrição da artéria radial (INTROCASO, 1997).

Em 1856, o cirurgião J.Faivre fez a primeira medição da pressão arterial em um homem. O evento foi durante uma cirurgia, ele cateterizou a artéria femoral, ligando-a a um manômetro de mercúrio, detectando valores de 115 mmHg a 120 mmHg. A partir dessa época, inicia-se a busca de valores para estabelecer um padrão de normalidade (SANTELLO, 1997).

Outro fato importante foi o achado de Frederick Mahomed, quando usava o esfigmógrafo de Marey modificado. Foi o primeiro a realizar um estudo associando o aumento da pressão com outras doenças, principalmente a doença de Bright, publicado em 1874. E posteriormente, também utilizando o esfigmógrafo de Marey, Thomas Lauder Brunton estudou o efeito de diversas drogas na pressão arterial (O'BRIEN, 1983).

Na história da medição da pressão arterial, considera-se como um marco o ano de 1896. Foi nessa época que, o médico italiano Scipione Riva-Rocci, na cidade de Turim, idealizou o esfigmomanômetro moderno, com manguito de 4,4 cm de largura, conforme ilustrado na figura 2, o qual se assemelha ao usado atualmente.

Em um artigo publicado na *Gazzeta Medica di Torino* descreveu os aspectos metodológicos relacionados à medição da pressão arterial, em uma época em que o conceito de hipertensão arterial não era discutido, foi destacado: a) utilização da coluna de mercúrio em substituição ao manômetro aneroide; b) realização da medição da pressão arterial na posição sentada; c) possibilidade do fenômeno da “hipertensão do avental branco” (a PA do paciente se eleva quando na presença do profissional de saúde); d) realização de ensaios clínicos utilizando a medição da pressão arterial; e) sugestão de possíveis utilidades da medição da pressão arterial (ZANCHETTI, 1996; SANTELLO, 1997).

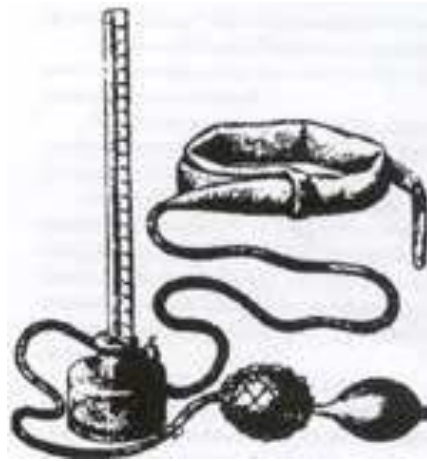


Figura 2 – Esfigmomanômetro de Riva-Rocci de 1896

Fonte: Introcaso, 1997

Este aparelho não teve o nome pretendido, ficou universalmente conhecido como “esfigmomanômetro de Riva-Rocci”, marcou o fim da era das pesquisas de um método clínico simples para a avaliação da PA, foi uma evolução lógica e progressiva dos trabalhos iniciados por Stephen Hales (INTROCASO, 1997).

Algumas modificações foram feitas no aparelho de Riva-Rocci, mas a única que se estabeleceu foi a de H. Von Recklinghausen em 1901, que aumentou a largura do manguito de 4 centímetros (cm) para 12 cm, caracterizando o aparelho usado atualmente (ZANCHETTI, 1996).

Em 1905 o médico russo Nicolas Sergievic Korotkoff demonstrou que o pulso pode ser "auscultado" em vez de "palpado", durante o procedimento da medição. Assim, a combinação do esfigmomanômetro de Riva Rocci, que ocluía a artéria, com a ausculta dos sons de Korotkoff, originados pela perturbação do fluxo sanguíneo,

deu origem ao método auscultatório da medição da pressão arterial indireta. Por esta razão o método indireto é também conhecido "Método de Korotkoff" ou "Método auscultatório" (INTROCASO, 1997).

## 2.2. CONCEITO DE PRESSÃO ARTERIAL

A pressão arterial (PA) é a força gerada pelo sangue contra as paredes das artérias durante a contração e relaxamento do coração (ação de bombeamento). Quando os ventrículos contraem e bombeiam o sangue para fora do coração, a pressão do sangue alcança o seu valor máximo, gerando a pressão máxima no ciclo que é conhecida como pressão sistólica (PAS). Quando o coração relaxa, ocorre a mais baixa pressão do sangue, que é a pressão diastólica (PAD), ambas são expressas em mmHg, e geralmente tem uma relação entre a PAS e a PAD (SBC, 2013).

A PA sofre mudanças contínuas durante o tempo todo dependendo das atividades, da posição do indivíduo e de situações vivenciadas. Sua finalidade é promover uma perfusão tissular adequada e, com isso, permitir as trocas metabólicas (PORTO, 1998).

Para Smeltzer e Bare (2012), a PA pode ser afetada por vários fatores, como a velocidade, a viscosidade e o volume do sangue, o débito cardíaco, e a elasticidade das artérias.

Segundo a SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA (SBC, 2010), a PA é um dos cinco sinais vitais, e sua medida regularmente é o meio de diagnosticar a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e deve ser realizada em toda consulta médica.

Conforme os critérios internacionais estabelecidos, os valores de referência desejáveis da pressão arterial para um adulto acima de 18 anos, estão em torno de 120 mmHg x 80 mmHg. Considera-se que uma pessoa está com pressão baixa, ou hipotensão arterial, quando esses níveis são menores do que 90 mmHg x 60 mmHg. Porém existem ressalvas, que pessoas saudáveis podem ter níveis baixos sem manifestar sintomas ou sinais negativos da hipotensão arterial. A pressão baixa não é considerada uma patologia em si, mas pode estar relacionada a doenças graves como infarto do miocárdio, embolia pulmonar, diabetes, entre outros (SBC, 2011).

### 2.3. SINAIS E SINTOMAS DA HIPERTENSÃO ARTERIAL

O principal sinal da patologia hipertensão arterial é uma elevação persistente da pressão arterial. A doença por si só, não costuma causar sintomas, por isso, é conhecida como a “matadora silenciosa”, dor de cabeça, mal estar, tonturas e sangramento nasal, não apresentam uma boa correlação com níveis elevados da pressão arterial. Geralmente, o diagnóstico de hipertensão arterial é realizado apenas na vigência de complicações cardiovasculares.

A HAS é uma condição clínica multifatorial caracterizada por níveis elevados e sustentados da PA. Associada frequentemente a alterações funcionais ou estruturais dos órgãos-alvo (coração, encéfalo, rins e vasos sanguíneos) e a alterações metabólicas, com aumento do risco de doenças cardiovasculares (SBC, 2010).

A origem multifatorial, ou hipertensão arterial primária: não apresenta uma causa aparente, e corresponde a mais de 90% dos casos. Diversos aspectos contribuem para o seu aparecimento: idade, sexo (os homens geralmente iniciam o quadro de hipertensão arterial antes dos 50 anos e as mulheres após os 50 anos), excesso de peso, raça (afrodescendentes sofrem mais de hipertensão arterial), sedentarismo, fatores socioeconômicos (pessoas de nível social mais baixo são mais propensas ao desenvolvimento da hipertensão arterial), consumo excessivo de sal, história familiar (genética), entre outros (PORTAL DO CORAÇÃO, 2013 b).

A presença de hipertensão arterial primária relacionada à obesidade abdominal resistência à ação da insulina, elevação dos níveis de glicemia e dos triglicerídeos, associados com baixos níveis de HDL (colesterol bom), são os componentes da síndrome metabólica (PORTAL DO CORAÇÃO, 2013 b).

Hipertensão arterial secundária apresenta uma causa aparente, corresponde a menos de 10% dos casos. As causas são: doenças renais, doenças das artérias renais, doenças da supra-renal (acarretam um excesso na produção do hormônio aldosterona, o qual retém sódio e água), síndrome de *Cushing* (excesso na produção de corticoide pelo organismo), feocromocitoma (tumor que produz catecolaminas, substâncias que elevam o batimento cardíaco e a pressão arterial), coarctação da aorta (estreitamento congênito da artéria aorta), doenças da tireoide

(hipo ou hipertireoidismo), ação de medicamentos (anti-inflamatórios, corticoides, descongestionantes nasais, inibidores de apetite, anticoncepcionais, terapia de reposição hormonal e certos antidepressivos), uso excessivo de álcool, uso de drogas ilícitas (como cocaína e seus derivados), síndrome da apneia do sono (roncos e paradas respiratórias noturnas, associadas a fadiga e sonolência diurna), entre outras (PORTAL DO CORAÇÃO, 2013 b).

#### 2.4. PREVALÊNCIA DA HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA

A HAS tem alta prevalência e baixo controle, é considerada um dos principais fatores de risco (FR) passíveis de modificação e ainda é um dos mais importantes problemas de saúde pública. A mortalidade por doença cardiovascular (DCV) aumenta continuamente com a elevação da PA a partir de 115/75 mmHg de forma linear, contínua e independente (SBC, 2010).

A HAS além de ser um problema grave de saúde pública no Brasil e no mundo, também é considerada o principal fator de risco para doenças cardiovasculares, e está associada a 80% dos casos de acidente vascular cerebral (AVC) e a 60% dos casos das doenças isquêmicas cardíacas (WHO, 2002).

Há evidências, que, indivíduos com níveis pressóricos normais, se ocorrer o aumento de 20 mmHg na pressão sistólica e 10 mmHg na pressão diastólica duplica o risco de morte por AVC e infarto do miocárdio (MOREIRA, 2012).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), pelo menos 600 milhões de pessoas são hipertensas em todo o mundo. Trata-se de um fator de risco de alta prevalência afetando aproximadamente 35% dos brasileiros. No Brasil, as doenças cardiovasculares respondem por uma das principais causas das internações hospitalares e cerca de um terço de todos os óbitos (BRASIL, 2007).

Levantamentos realizados com a população de algumas cidades brasileiras nos últimos 20 anos apontaram uma prevalência de HAS acima de 30%. Considerando-se os valores de PA  $\geq$  140/90 mmHg, 22 estudos apontaram prevalências entre 22,3% e 43,9%, (média de 32,5%), com mais de 50% entre 60 e 69 anos e 75% acima de 70 anos (CESARINO *et al.*, 2008; ROSÁRIO *et al.*, 2009).

Em um estudo realizado por Pereira em 2009, entre os gêneros, a prevalência da HAS encontrada foi de 35,8% nos homens e de 30% para as mulheres,

semelhante à de outros países. Em uma revisão sistemática quantitativa de 2003 a 2008, entre 44 estudos em 35 países, apontou uma prevalência global de 37,8% em homens e 32,1% em mulheres.

Esta patologia é muito comum, acomete uma em cada quatro pessoas adultas, estima-se que atinja em torno de, no mínimo, 25% da população brasileira adulta, chegando a mais de 50% após os 60 anos e está presente em 5% das crianças e adolescentes no Brasil. É responsável por 40% dos infartos, 80% dos derrames e 25% dos casos de insuficiência renal terminal. As graves consequências da pressão alta podem ser evitadas, desde que os hipertensos conheçam sua condição e mantenham-se em tratamento com adequado controle da pressão. A medição da pressão arterial permite guiar condutas terapêuticas individuais, monitorar prevalências populacionais e identificar fatores de risco associados à hipertensão arterial (JONES *et al.*, 2001).

Para a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC, 2010), além de ser um dos cinco sinais vitais, a medição da PA é o método recomendado para diagnosticar e identificar a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e deve ser realizada em toda avaliação de saúde.

Segundo Porto (1998) a PA sofre mudanças contínuas, dependendo das atividades, da posição do indivíduo e de situações vivenciadas. A finalidade da PA é promover uma perfusão tissular adequada e, com isso, permitir as trocas metabólicas.

Diante de possíveis mudanças, foram estipulados valores que definem um grau de normalidade da pressão arterial, ou um estado patológico. Os critérios estabelecidos pelas VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (tabela 1) definem os valores da pressão arterial como medida casual em consultório em pacientes maiores de dezoito anos. Os valores de referências desejáveis da pressão arterial estão em torno de 120 mmHg x 80 mmHg (SBC, 2010).

A patologia relacionada ao aumento da PA é a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) a qual é caracterizada pelo aumento do produto do débito cardíaco pela resistência vascular periférica (HRICIK, 2005).

De acordo com as VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão a HAS é uma condição clínica multifatorial caracterizada por níveis elevados e sustentados da PA. E que é associada frequentemente a alterações funcionais ou estruturais dos

órgãos-alvo (coração, encéfalo, rins e vasos sanguíneos) e a alterações metabólicas, com aumento do risco de doenças cardiovasculares (SBC, 2010).

Tabela 1 – Classificação da pressão arterial de acordo com a medição casual no consultório (> 18 anos).

Classificação	Pressão sistólica (mmHg)	Pressão diastólica (mmHg)
Ótima	< 120	< 80
Normal	< 130	< 85
Limítrofe	130-139	85-89
Hipertensão estágio 1	140-159	90-99
Hipertensão estágio 2	160-179	100-109
Hipertensão estágio 3	≥ 180	≥ 110
Hipertensão sistólica isolada	≤ 140	< 90

*Quando as pressões sistólica e diastólica de um paciente situam-se em categorias diferentes, a maior deve ser utilizada para classificação da pressão arterial.*

Fonte: SBC, 2010.

Atualmente, a HAS representa um dos maiores desafios em saúde pública no Brasil e no mundo e é considerada como o maior fator de risco para doença coronariana, falência renal e insuficiência cardíaca (PICKERING *et al.*, 2005).

Estudos realizados com a população de algumas cidades no Brasil nos últimos 20 anos apontaram uma prevalência de HAS acima de 30%. Considerando-se os valores de PA ≥ 140/90 mmHg, 22 estudos apontaram prevalências entre 22,3% e 43,9%, (média de 32,5%), com mais de 50% entre 60 e 69 anos e 75% acima de 70 anos (CESARINO *et al.*, 2008; ROSÁRIO *et al.*, 2009).

A HAS muitas vezes é assintomática e o seu diagnóstico normalmente é feito ao acaso, ou com uma simples medição da PA em consultório médico. Após a sua descoberta, em um primeiro plano o médico propõe uma alteração no estilo de vida do paciente e o controle da PA, para livrá-lo do uso de medicamentos. Mas diante da impossibilidade de alterar a rotina, acaba-se optando pela terapia medicamentosa para controlar os níveis pressóricos (PIERIN, 2004b).

## 2.5. DIAGNÓSTICO DA HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA

A HAS é diagnosticada pela detecção de níveis elevados e sustentados de PA através da medição casual, a qual deve ser realizada em toda avaliação médica de qualquer especialidade na área da saúde. As medições e orientações corretas



são fundamentais, pois podem excluir ou confirmar um diagnóstico equivocado de hipertensão arterial. Um paciente erroneamente rotulado de hipertenso poderá ser induzido a um tratamento desnecessário, enquanto um hipertenso não diagnosticado pode ser privado dos benefícios do tratamento (POTTER e PERRY, 2002).

A determinação precisa dos níveis pressóricos é fundamental para a tomada de decisão e a definição da estratégia terapêutica adequada, também se faz necessário buscar opções para a extensa variabilidade da pressão arterial na ocorrência de fatores estressantes, como por exemplo, durante uma consulta médica (O`BRIEN *et al.*, 2005; SBC, 2010).

## 2.6. MÉTODOS PARA MEDIÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL

Atualmente, diversos são os métodos utilizados para a medição da PA, entre eles, o método direto e o indireto. A medição direta é obtida de forma invasiva, mediante a introdução de um cateter na artéria periférica, o que permite a sua verificação contínua, esse método permite um registro fidedigno da pressão intra-arterial, mas é pouco utilizado por ser complexo e invasivo. No contexto clínico, é utilizado em situações de hipotensão severa como, por exemplo, nos casos de choque circulatório (SCHMIDT *et al.*, 2004).

O método indireto auscultatório foi descoberto em 1905 pelo médico russo Nicolas Sergievic Korotkoff e é o mais utilizado atualmente. O autor do aparelho verificou que, ao desinflar o manguito que ocluía totalmente a artéria, eram percebidos com o estetoscópio diferentes tipos de sons, o que correspondia a diferentes graus de obstrução parcial da artéria. Os ruídos ou fases de Korotkoff podem ser detectados na maioria dos indivíduos se o procedimento de medição for executado dentro do rigor estabelecido para tal técnica (SCHMIDT *et al.*, 2004).

A técnica auscultatória identifica pela ausculta o aparecimento e o desaparecimento dos ruídos de Korotkoff, os quais são apresentados na figura 3, correspondem, respectivamente, às pressões arteriais sistólicas e diastólicas (SBC, 2011).

As fases de Korotkoff são cinco conforme representado na figura 3 e são descritas como:

Fase I. Corresponde ao aparecimento do primeiro som, ao qual se seguem batidas progressivamente mais fortes, bem distintas e de alta frequência. Correlaciona-se com o nível da pressão sistólica.

Fase II. Neste momento, o som adquire característica de zumbido e sopro, podendo ocorrer sons de baixa frequência, que eventualmente determinam o hiato auscultatório.

Fase III. Sons nítidos e intensos.

Fase IV. Abafamento dos sons, correspondendo ao momento próximo ao desaparecimento deles.

Fase V. Desaparecimento total dos sons. Correlaciona-se com a pressão diastólica.

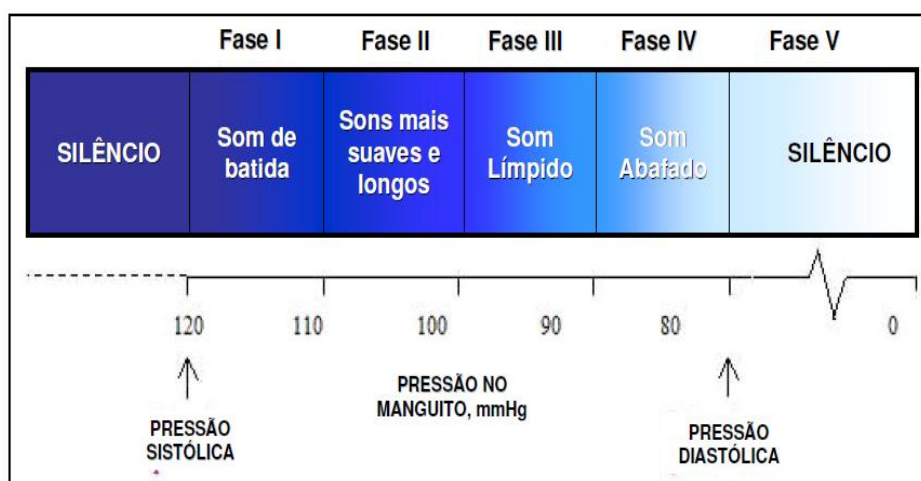


Figura 3 – Descrição dos sons de Korotkoff

Fonte: Silva Junior, 2008.

Na prática clínica a técnica auscultatória é a mais realizada, e utiliza o esfigmomanômetro aneroide ou de coluna de mercúrio com o estetoscópio. É considerado um procedimento simples de fácil execução, mas está sujeito a influências que podem comprometer os resultados (CORDELLA *et al.*, 2005).

Segundo Schmidt *et al.* (2004) o equipamento foi desenvolvido pelo médico italiano Riva Rocci, em 1896, e aperfeiçoado, no que tange ao método de medição, por Nikolas Korotkoff, no início do século XX. A padronização da técnica de medição, ora estabelecida, permanece praticamente inalterada.

A técnica oscilométrica com método indireto é realizada com aparelhos automáticos ou semiautomáticos, os quais não sofrem influência do observador e são de fácil manuseio, proporcionando uma maior participação do indivíduo hipertenso no controle da PA e na adesão ao tratamento. No entanto, existem questionamentos sobre o uso e a exatidão desses aparelhos, e há a necessidade de que sejam validados para populações especiais, como idosos, crianças, gestantes, entre outros (PIERIN *et al.*, 2004 a).

A utilização da técnica correta, dentro do método escolhido é fundamental para evitar falhas que possam comprometer os resultados obtidos, alterando a avaliação clínica ou causando um falso diagnóstico aos pacientes (ALAVARCE e PIERIN, 2011). Portanto se faz necessário seguir um protocolo para a realização das medições.

## 2.7. PADRONIZAÇÃO DA MEDIÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL

A padronização da medição da pressão arterial é uma preocupação antiga. Iniciou em 1939, quando a *American Heart Association* (AHA) levanta discussões sobre o procedimento e lança novas recomendações e diretrizes sempre que surgem novas descobertas. São vários fatores que podem interferir na medição da pressão arterial, e estão relacionados ao equipamento, ao observador, ao paciente, ao ambiente e à técnica propriamente dita (MION JÚNIOR *et al.*, 2002). No Brasil, a SBC recomenda algumas condutas que podem evitar erros, as quais são descritas na sequência (SBC, 2010).

### 2.7.1. Preparo do Paciente e Procedimentos para a Medição da Pressão Arterial

Os procedimentos utilizados para a medição da pressão arterial são simples e de fácil realização, porém, nem sempre são realizados de forma adequada. Algumas condutas que podem evitar erros, como por exemplo, o preparo adequado do paciente, o uso de técnica padronizada e a opção por equipamentos devidamente validados e calibrados (SBC, 2010).

Para a medição da PA as VI Diretrizes Brasileiras (SBC, 2010) recomenda quanto ao:

A) Preparo do paciente para a medição da PA consiste em:

- Explicar o procedimento ao paciente;
- Repouso de pelo menos 5 minutos em ambiente calmo;
- Esvaziar a bexiga;
- Não praticar exercícios físicos 60 a 90 minutos antes;
- Não ingerir bebidas alcoólicas, café, alimentos e não fumar 30 minutos antes;
- Manter pernas descruzadas, pés apoiados no chão, dorso recostado na cadeira e relaxado;
- Remover roupas do braço no qual foi colocado o manguito;
- Posicionar o braço na altura do coração (nível do ponto médio do esterno ou 4º espaço intercostal), apoiado, com a palma da mão voltada para cima e o cotovelo ligeiramente fletido;
- Solicitar ao indivíduo que não fale durante a medição.

B) Quanto aos procedimentos para a medição da PA, consiste em:

- Medir a circunferência do braço do paciente;
- Selecionar o manguito de tamanho adequado ao braço;
- Colocar o manguito sem deixar folgas acima da fossa cubital, cerca de dois a três cm;
- Centralizar o meio da parte compressiva do manguito sobre a artéria braquial;
- Estimar o nível da pressão sistólica (palpar o pulso radial e inflar o manguito até seu desaparecimento, desinflar rapidamente e aguardar 1 minuto antes da medição);
- Palpar a artéria braquial na fossa cubital e colocar a campânula do estetoscópio sem compressão excessiva;
- Inflar rapidamente até ultrapassar 20 a 30 mmHg o nível estimado da pressão sistólica;
- Proceder à deflação lentamente (velocidade de dois a quatro mmHg por segundo);
- Determinar a pressão sistólica na ausculta do primeiro som (fase I de Korotkoff), que é um som fraco seguido de batidas regulares, e, após, aumentar ligeiramente a velocidade de deflação;

- Determinar a pressão diastólica no desaparecimento do som (fase V de Korotkoff);
- Auscultar cerca de 20 a 30 mmHg abaixo do último som para confirmar seu desaparecimento e depois proceder à deflação rápida e completa;
- Se os batimentos persistirem até o nível zero, determinar a pressão diastólica no abafamento dos sons (fase IV de Korotkoff) e anotar os valores da sistólica/diastólica/zero;
- Esperar 1 a 2 minutos antes de novas medições;
- Informar os valores de pressão arterial obtidos para o paciente;
- Anotar os valores e o local de medição.

### 2.7.2. Automedida da Pressão Arterial

A automedida da PA é realizada pelo próprio paciente ou familiar, não por profissionais de saúde, e fora do consultório, geralmente em domicílio, representando uma importante fonte de informação adicional. A grande vantagem dessa prática é a possibilidade de obter valores da PA, no ambiente em que os usuários passam a maior parte do dia. Esses valores acabam sendo mais condizentes com a sua realidade e seus hábitos de vida (DORDETTO, 2010).

A literatura não descreve um referencial específico e sistematizado, para a medição da PA com medidor digital de pulso, mas propõe seguir orientações do fabricante e as orientações gerais para o preparo do paciente.

Conforme citou (DORDETTO, 2010) quanto a orientação do fabricante que devem ser seguidos os seguintes passos:

Descubra o seu punho direito ou esquerdo, mantenha a palma da mão voltada para cima.

- a. Encaixe o aparelho com a braçadeira sobre o punho;
- b. A distância entre a palma da mão e a borda superior da braçadeira deverá ser de aproximadamente um centímetro;
- c. O sensor da braçadeira na parte inferior do aparelho é colocado diretamente sobre o punho;
- d. Ajuste a extremidade solta da braçadeira firmemente e feche-a com o velcro;

- e. Ligue o aparelho apertando a tecla *start/stop*;
- f. A braçadeira é inflada automaticamente até aproximadamente 190 mmHg;
- g. Caso a pressão da braçadeira esteja muito baixa o aparelho aumenta a pressão automaticamente em etapas de aproximadamente 30 mmHg;
- h. Depois da inflagem o ar é liberado automaticamente, a pressão em queda da braçadeira é exibida e um sinal sonoro é emitido;
- i. A desinflagem automática da braçadeira indica o término da medição;
- j. No visor é exibido o valor sistólico e diastólico, assim como a frequência cardíaca;
- k. Para desligar o aparelho apertar a tecla *start/stop*;
- l. Os valores medidos são salvos automaticamente (DORDETTO, 2010).

As instruções de uso do medidor automático deste estudo, não diferem muito das supracitadas, porém estão resumidas, onde o fabricante OMROM, 2014, descreve no manual de orientações ao usuário (ANEXO A).

### 2.7.3. Falhas Relacionados ao Aparelho

Com relação ao aparelho, podemos observar os vazamentos, a má conservação, a não calibração, o manguito inadequado em relação à circunferência do braço. Se o manguito for muito largo, os níveis de pressão obtidos serão mais baixos e se o manguito for muito estreito, os níveis serão elevados. Para evitar esse tipo de erro, é recomendado usar manguitos adequados à circunferência do braço, conforme representado na tabela 2 indica o manguito apropriado em conformidade com as dimensões do braço do examinado (SBC, 2010).

Tabela 2 – Dimensões da bolsa de borracha (manguito) para diferentes circunferências de braço em crianças e adultos.

Denominação do manguito	Circunferência do braço (cm)	Bolsa de borracha (cm)	
		Largura	Comprimento
Recém-nascido	≤ 10	4	8
Criança	11-15	6	12
Infantil	16-22	9	18
Adulto pequeno	20-26	10	17
Adulto	27-34	12	23
Adulto grande	35-45	16	32

Fonte: VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão da Sociedade Brasileira de Cardiologia. SBC, 2010.

#### 2.7.4. Erros Relacionados ao Observador

No que diz respeito ao papel do observador na mensuração da pressão arterial, podemos identificar vários erros. Dentre eles podemos citar: a diminuição da acuidade auditiva, a falta de concentração mental, e interpretação incorreta dos sons de Korotkoff, erros relacionados à técnica, e também a preferência de registro dos valores por dígitos terminais “zero” ou “cinco” (PALOTA *et al.*, 2004).

Ainda quanto ao observador podemos atribuir erros técnicos no que se refere ao erro na colocação do manguito, a inflação excessiva da bolsa, a deflação muito rápida, a compressão da artéria braquial pelo estetoscópio, ou o método incorreto da mensuração (PICKERING *et al.*, 2005).

#### 2.7.5. Fontes de Erros Diversas

Em relação ao ambiente, podemos citar a temperatura da sala, o barulho local ou vindo de outros ambientes e a luminosidade. Algumas alterações que podem ser atribuídas ao paciente são, por exemplo, a obesidade, a presença de arritmias, a hipertensão do avental branco entre outros (SCHMIDT *et al.*, 2004).

### 2.8. TIPOS DE APARELHOS PARA MEDIR A PRESSÃO ARTERIAL

Na prática clínica a medição da pressão arterial pode ser realizada, utilizando-se diversas técnicas, e três tipos distintos de aparelhos: os aneroides (são aqueles com uma espécie de relógio redondo com um ponteiro indicador dos valores da pressão), os aparelhos de coluna de mercúrio (o mercúrio se desloca sob uma coluna com números, que correspondem aos valores da pressão), porém estes que contém mercúrio estão sendo substituídos devido a sua toxicidade e contaminação ambiental pelo mercúrio, de acordo com a Norma Regulamentadora número 15 do Ministério do Trabalho e Emprego, e os eletrônicos (possuem um sistema de acionamento digital, com a medida da pressão expressa em números num visor). Os

eletrônicos podem ser de instalação no braço ou no punho (BRASIL, 1978; PORTAL DO CORAÇÃO, 2013 a).

Quanto às características técnicas o aparelho do tipo aneroide, o ar é utilizado como o fluido manométrico que irá deformar o sensor elástico do instrumento e causar o deslocamento do ponteiro sobre a escala, indicando a pressão arterial (BRASIL, 2005).

No aparelho de coluna de líquido manométrico, onde na maioria dos casos o líquido utilizado é o mercúrio, a pressão é indicada em função do deslocamento de uma coluna de líquido manométrico num tubo transparente graduado (BRASIL, 2005).

Os aparelhos automáticos e semi-automáticos que utilizam o método oscilométrico, como a maioria dos métodos indiretos, utilizam um manguito de oclusão que envolve um membro do paciente (punho, braço). Através dele, é insuflado ar para elevar a pressão, com objetivo de interromper o fluxo sanguíneo das artérias nesse membro (oclusão completa das artérias). Porém, esse método é diferenciado dos demais por utilizar o próprio manguito pressurizado como meio de detecção do sinal (CERULLI, 2000).

No aparelho automático, para iniciar a medição da PA, o manguito é insuflado até um nível de pressão superior ao da pressão sistólica. E gradativamente a pressão da braçadeira vai sendo reduzida até torna-se inferior à pressão sistólica do indivíduo, começam a ocorrer pequenas oscilações que aumentam em amplitude à medida que a deflação continua, até atingir um ponto máximo. A partir daí, as oscilações se reduzem com o esvaziamento maior da braçadeira. Essas oscilações são percebidas por um sensor interno, sendo que o ponto de oscilação máxima corresponde à pressão arterial média. Os valores, tanto para a pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD), são calculados por um algoritmo integrado à programação do aparelho (CERULLI, 2000).

Os aparelhos automáticos que utilizam o método oscilométrico, como a maioria dos métodos indiretos, utiliza um manguito de oclusão que envolve um membro do paciente (punho). Através dele, é insuflado ar para elevar a pressão, com objetivo de interromper o fluxo sanguíneo das artérias nesse membro (oclusão completa das artérias). Porém, esse método é diferenciado dos demais por utilizar o próprio manguito pressurizado como meio de detecção do sinal (CERULLI, 2000).



Para o usuário a principal diferença entre os aparelhos aneróide e o automático é a facilidade de uso. Dispensando a presença de um profissional treinado para a obtenção dos níveis pressóricos (INTROCASO, 1997). Porém é essencial determinar a confiabilidade das medições.

## 2.9. NORMAS DE VALIDAÇÃO DE MEDIDORES DE PRESSÃO ARTERIAL

A Sociedade Brasileira de Cardiologia orienta quanto aos protocolos que definem a validação dos aparelhos, como exemplo a *Association for the Advancement of Medical Instrumentation* (AAMI), nos Estados Unidos e *British Hypertension Society* (BHS), na Europa, que classifica o equipamento através de elaboração de protocolos rígidos que contemplam aspectos técnicos e clínicos de validação (SBC, 2011).

Os protocolos definidos por estas duas entidades internacionais diferem em alguns detalhes, mas têm o mesmo objetivo, que é padronização e validação dos aparelhos e estabelecer critérios mínimos de confiabilidade e exatidão (GOMES, 2003).

## 2.10. CONFIABILIDADE DO APARELHO AUTOMÁTICO

A rápida evolução eletrônica e sua ampla aplicabilidade nos instrumentos de medição da PA fez surgir no final da década de 1970 o esfigmomanômetro digital. (INTROCASO, 1997). Porém até hoje existe o questionamento por parte dos usuários sobre a confiabilidade destes aparelhos.

A Sociedade Brasileira de Cardiologia orienta quanto aos protocolos que definem a validação dos aparelhos, como exemplo a AAMI e BHS, que classificam o equipamento através de elaboração de protocolos rígidos que contemplam aspectos técnicos e clínicos de validação (SBC, 2011). No Brasil os aparelhos recebem o certificado do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) e indicação impressos nas caixas que uma determinada sociedade recomenda o uso de certo equipamento como a Sociedade Brasileira de Hipertensão (SBH) e Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). Para garantir efetividade de uso,

os manômetros devem estar em perfeitas condições de uso, principalmente no que se refere à calibração (PIERIN *et al.*, 2004 a).

Aparelhos automáticos ou eletrônicos são os ideais para a utilização do público em geral, pois não utilizam o método palpatório e auscultatório, fato que facilita o ato de medição da pressão arterial e diminui a possibilidade de erros durante esta medição (NOGUEIRA *et al.*, 2003).

Devido à facilidade de uso, estes aparelhos se tornam uma atraente opção, principalmente para pessoas que precisam monitorar constantemente sua própria pressão arterial. Porém, uma vez que a medição é feita totalmente pelo próprio instrumento, muitas vezes surgem questionamentos: “posso confiar nas medições apresentados pelo medidor automático de pulso?” Buscando responder a essa pergunta é que iniciamos este estudo comparativo a seguir.

### 3. MATERIAIS

Para este estudo, foram utilizados dois medidores de pressão arterial, um medidor automático de pulso e um aparelho aneróide com estetoscópio. Este capítulo apresenta os equipamentos utilizados.

#### 3.1. MEDIDOR AUTOMÁTICO DE PUNHO OMRON HEM-6200

O medidor de Pressão Arterial de Pulso Automático marca OMRON (figura 4) modelo HEM-6200 é aprovado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), Portaria Inmetro/Dimel n. 0224, de 31 de agosto de 2010 (ANEXO-B). É de fabricação da OMRON HEALTH CARE Co; Ltd. com sede em Kyoto no Japão e cujo importador autorizado para o Brasil é Commar - comércio Internacional Ltda.



Figura 4 – Medidor automático de pulso utilizado no estudo.

Fonte: OMRON™, 2014.

O medidor automático possui um sistema com bomba de ar com acionamento automático para inflar e para desinflar, sendo que as medições são apresentadas em um display de cristal líquido. O aparelho é instalado no pulso. O medidor automático utiliza o método oscilométrico de medição de pressão arterial.

As características e especificações técnicas deste modelo estão apresentadas no manual do fabricante (ANEXO A).

Por apresentar a vantagem de eliminar a presença de um observador e, com isso, atenuar a reação de alarme conhecido como efeito do avental branco, o

equipamento ideal deve automatizar ao máximo a realização das medições e, preferencialmente armazená-las para uma análise posterior. Também deve ser de uso facilitado e dispor de um visor que permita enxergar sem dificuldade os números das pressões registradas (GOMES, 2003).

### 3.2. APARELHO ANEROIDE E ESTETOSCÓPIO

O medidor aneroide utilizado foi da marca SOLIDOR, apresentado pela figura 5. Possui o manômetro com ponteiro para a leitura do valor da pressão.



Figura 5 – Aparelho aneroide e estetoscópio.

Fonte: própria

Foi utilizado o modelo adulto para pacientes não obesos ou pediátricos com fecho em velcro, desenhado para circunferências de braço entre 24 e 32 cm e estetoscópio biauricular.

O aparelho do tipo aneroide juntamente com o estetoscópio tem função de medir a PA, utilizando o método chamado de palpatório e auscultatório, o qual utiliza o estetoscópio (aparelho para ausculta cardíaca) e estabelecer os valores da PA. Este método exige treinamento para a medição da pressão arterial, por apresentar certas dificuldades técnicas, que podem acarretar erros nas medidas. A descalibração destes aparelhos não é aparente, portanto se faz necessário que este tipo de aparelho seja calibrado semestralmente (PORTAL DO CORAÇÃO, 2013 a).

Quanto às especificações técnica de funcionamento do aparelho tipo aneroide, o ar é utilizado como o fluido manométrico que irá deformar o sensor elástico do instrumento e causar o deslocamento do ponteiro no manômetro sobre a escala, indicando a pressão arterial (BRASIL, 2005).

## 4. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho.

### 4.1. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

O estudo, de caráter descritivo, comparativo, foi realizado em um hospital público na cidade de Curitiba, Paraná. A população deste estudo foi constituída de 52 indivíduos de ambos os sexos, com idade superior a 18 anos que se encontravam em sala de espera para consultar ou como acompanhantes. Após escolha aleatória e mediante a concordância da participação voluntária, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido em duas vias, o qual explica os objetivos da pesquisa.

Para os participantes foi garantido o sigilo dos dados, o anonimato na conclusão do trabalho de acordo com a resolução dos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos - CONEP n.196/96. Nenhum dos procedimentos usados ofereceu risco à dignidade dos participantes. Tivemos a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – CEP/UTFPR em 04/07/2013, com o parecer n. 325721 (APENDICE A). Solicitamos também, a autorização para pesquisa de campo ao Núcleo de Educação e Pesquisa Multiprofissional do Hospital da Polícia Militar do Paraná - NUPEM-PMPR.

A sala escolhida para a medição da PA proporcionou um ambiente silencioso com temperatura agradável, sendo os voluntários avaliados individualmente. A PA foi medida pela própria autora, a qual tem formação em saúde e experiência para realizar o procedimento.

Para a medição, foram seguidas as orientações da VI Diretrizes Brasileira de Hipertensão no que se refere ao preparo do voluntário, que consiste em: explicar o procedimento ao paciente; repouso de pelo menos 5 minutos em ambiente calmo; esvaziar a bexiga; não praticar exercícios físicos 60 a 90 minutos antes; não ingerir bebidas alcoólicas, café, alimentos e não fumar 30 minutos antes; manter pernas descruzadas, pés apoiados no chão, dorso recostado na cadeira e relaxado; remover roupas do braço no qual foi colocado o manguito; posicionar o braço na

altura do coração apoiado, com a palma da mão voltada para cima e o cotovelo ligeiramente fletido; solicitar ao indivíduo que não fale durante a medida.

As medições de pressão arterial foram realizadas sempre no braço direito, sendo a primeira vez com o medidor aneróide, um intervalo de 2 minutos, e a segunda medição com o aparelhador automático.

Para realização das medições com medidor automático, foram seguidas as orientações do manual do fabricante e para as medições com medidor aneróide o método seguido foi o proposto pela VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (SBC, 2010).

A medição da PA pelo método indireto e auscultatório foi realizada com o medidor aneróide e estetoscópio biauricular.

A medição da PA pelo método oscilométrico foi feita com o medidor automático de pressão arterial de pulso da marca OMRON, modelo HEM-6200.

Os medidores eram novos ao iniciar a pesquisa.

As medições de pressão arterial dos voluntários foram realizadas pelo mesmo profissional, e fazendo uso dos mesmos aparelhos.

Foi utilizado primeiro o medidor aneróide. (método auscultatório), para não influenciar a medição pela observadora. Foram seguidos os seguintes passos para a medida da PA: com manguito de tamanho adequado ao braço; foi colocado o manguito sem deixar folgas acima da fossa cubital, cerca de dois a três cm; centralizado o meio da parte compressiva do manguito sobre a artéria braquial; estimado o nível da pressão sistólica; palpado a artéria braquial na fossa cubital e colocado a campânula do estetoscópio sem compressão excessiva; inflado rapidamente até ultrapassar 20 a 30 mmHg o nível estimado da pressão sistólica; realizado a deflação lentamente (velocidade de dois a quatro mmHg por segundo); determinado a pressão sistólica na ausculta do primeiro som (fase I de Korotkoff), que é um som fraco seguido de batidas regulares, e, após, aumentado ligeiramente a velocidade de deflação; determinado a pressão diastólica no desaparecimento do som (fase V de Korotkoff).

Após um intervalo de aproximadamente dois minutos, foi utilizado o medidor digital (método oscilométrico), sendo colocado no punho direito do voluntário e realizada uma medida. Os valores das medidas dos dois medidores foram registrados em um instrumento próprio para coleta de dados.

Após as medições foi informado para cada voluntário os valores da sua PA. Aqueles que apresentaram valores alterados foram instruídos sobre a necessidade de acompanhamento ambulatorial com finalidade de confirmação diagnóstica.

Para análise e comparação das medidas entre os dois métodos foi utilizada a análise estatística ANOVA, utilizando-se o valor absoluto do método auscultatório e o valor absoluto obtido pelo método oscilométrico.

#### 4.2. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Indivíduos do sexo feminino e masculino maiores de 18 anos; que não apresentassem lesões ou limitações nos membros superiores, independente de serem hipertensos ou não, pois o que está sendo pesquisado são valores numéricos comparativos entre os medidores utilizados neste estudo.

#### 4.3. CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Indivíduos obesos e indivíduos extremamente magros que impossibilitassem a correta utilização do manguito disponível para o aparelho aneroide e a faixa de perímetro de pulso para o medidor automático de pressão arterial.

#### 4.4. RISCOS NA COLETA DE DADOS DOS VOLUNTÁRIOS

Não foi avaliado nenhum tipo de risco no momento da medição da pressão arterial dos voluntários, exceto o desconforto exercido pela pressão da braçadeira ou manguito, o que não ocasiona nenhum dano.

A coleta das medições ocorreu de forma tranquila, sem anormalidades.

## 5. RESULTADOS

Este capítulo apresenta a análise dos dados da pesquisa, iniciando pelo gráfico de dispersão das medidas de pressão arterial, teste t, boxplots e pela análise de regressão linear. Após cada análise são apresentados comentários referente aos resultados obtidos.

### 5.1. DISPERSÃO DAS MEDIÇÕES DE PRESSÃO ARTERIAL

A figura 6 apresenta o gráfico de dispersão das medições de pressão sistólica dos voluntários.

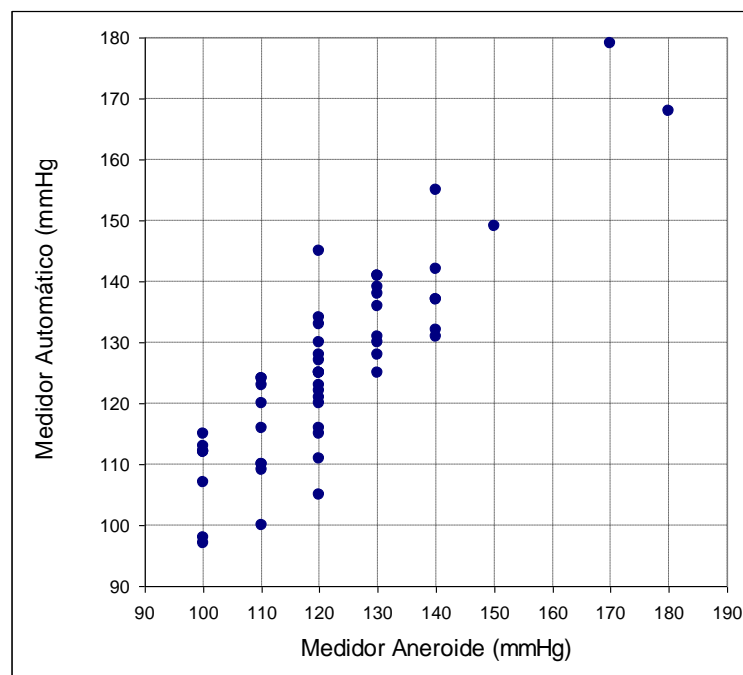


Figura 6 – Dispersão das medições de pressão sistólica dos 52 voluntários obtidos com o medidor aneróide de pressão arterial e com o medidor automático de pressão arterial.

A figura 7 apresenta o gráfico de dispersão das medições de pressão diastólica dos voluntários.



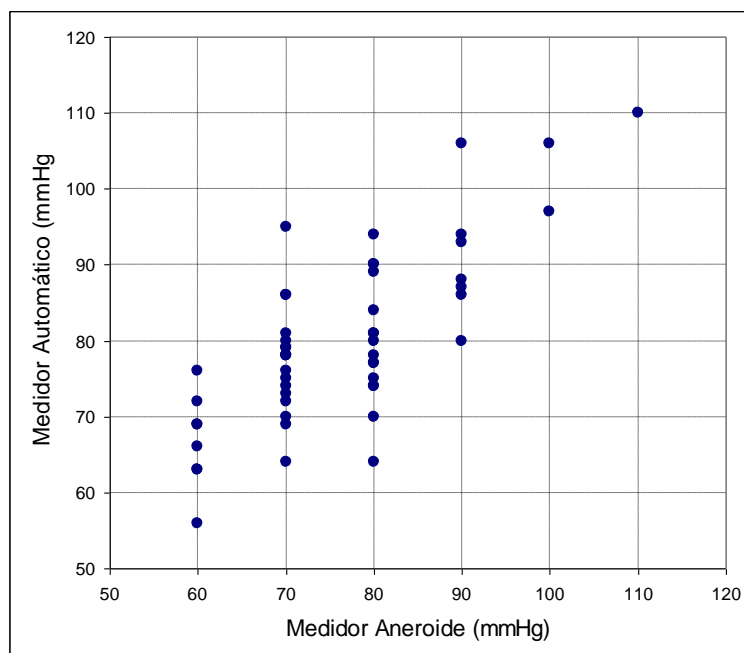


Figura 7 – Dispersão das medições de pressão diastólica dos 52 voluntários obtidos com o medidor aneróide de pressão arterial e com o medidor automático de pressão arterial.

## 5.2. ANÁLISE DAS MEDIÇÕES DE PRESSÃO DIASTÓLICA

A tabela 3 apresenta a comparação entre as medições da pressão diastólica realizadas com o equipamento aneróide e com o equipamento automático.

Tabela 3 – Comparação dos equipamentos aneróide e automático na medição da pressão diastólica.

---

Teste t para Aneróide Diastólica X Automático Diastólica

	N	Média	Dev.P	SE Média
Aneróide Diastólica	52	76,2	11,4	1,6
Automático Diastólica	52	79,8	11,4	1,6

Diferença =  $\mu$  (Aneróide Diastólica) -  $\mu$  (Automático Diastólica)

Diferença estimada: -3,69

Intervalo de confiança de 95% da diferença: (-8,14; 0,75)

T-Teste da diferença = 0 (vs não =): T-Valor = -1,65 P-Valor = 0,102 g.l. = 102

Desvio padrão agrupado usado = 11,4213

---

Tomando-se por base as 52 medições de pressão diastólica feitas pelos aparelhos aneróide e automático, este tomado como referência, podemos chegar aos seguintes resultados.

Não podemos afirmar que os equipamentos sejam diferentes para medição da pressão diastólica, pois  $p\text{-valor} = 0,102$ , conforme mostra a tabela 3, está bem acima do limite considerado de 0,05 (95% de confiança). As variâncias dos dois equipamentos também deram resultados estatisticamente iguais, por isto no teste de hipóteses considerou-se as variâncias iguais.

O intervalo de confiança de 95% da diferença entre as medições dos dois equipamentos ficou entre (-8,14; 0,75) mmHg, com média de -3,69 mmHg, conforme mostra a tabela 3. Ou seja, o equipamento aneroide mede a menos que o automático na média da medição de pressão diastólica.

Observou-se três *outliers* na medição da pressão sanguínea diastólica com o Aneroide e um *outlier* na medição da pressão sanguínea diastólica com o Automático, conforme mostra a figura 8.

Os *outliers* foram considerados na análise, pois não se tem nenhuma informação que possa justificar a exclusão dos mesmos.

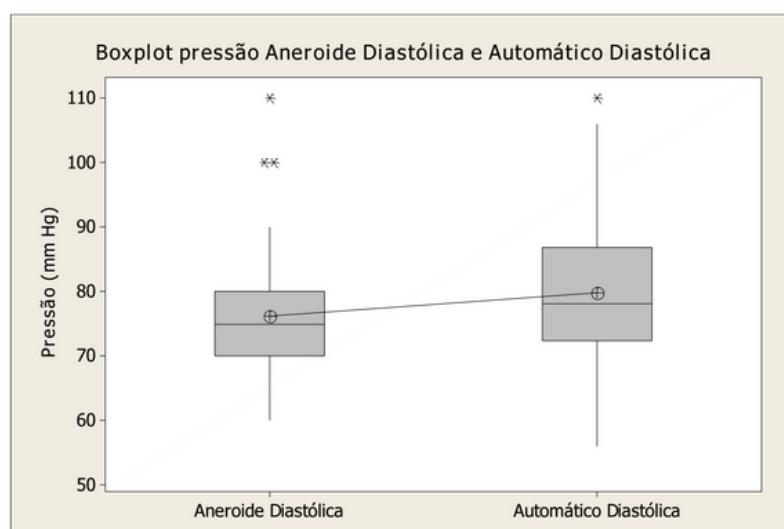


Figura 8 – Boxplots das medições de pressão diastólica feitas com os equipamentos aneroide e automático.

### 5.3. ANÁLISE DAS MEDIÇÕES DE PRESSÃO SISTÓLICA

A tabela 4 apresenta a comparação entre as medições da pressão sistólica realizadas com o equipamento aneroide e com o equipamento automático.

Tabela 4 – Comparação dos equipamentos aneroide e automático na medição da pressão sistólica.

Teste t para Aneroide Sistólica X Automático Sistólica

	N	Média	Dev.P	SE Média
Aneroide Sistólica	52	121,9	16,7	2,3
Automático Sistólica	52	125,9	16,2	2,2

Diferença =  $\mu$  (Aneroide Sistólica) -  $\mu$  (Automático Sistólica)

Diferença estimada: -3,96

Intervalo de confiança de 95% da diferença: (-10,36; 2,44)

T-Test da diferença = 0 (vs não =): T-Valor = -1,23 P-Valor = 0,222 g.l. = 102

Desvio padrão agrupado usado = 16,4445

Tomando-se por base as 52 medições de pressão sistólica feitas pelos aparelhos aneroide e automático, este tomado como referência, podemos chegar às seguintes conclusões.

Não podemos afirmar que os equipamentos sejam diferentes para medição da pressão sistólica, pois o p-valor = 0,222, conforme mostra a tabela 4, está bem acima do limite considerado de 0,05 (95% de confiança).

As variâncias dos dois equipamentos também deram resultados estatisticamente iguais, por isto o teste de hipóteses feito considerou as variâncias iguais.

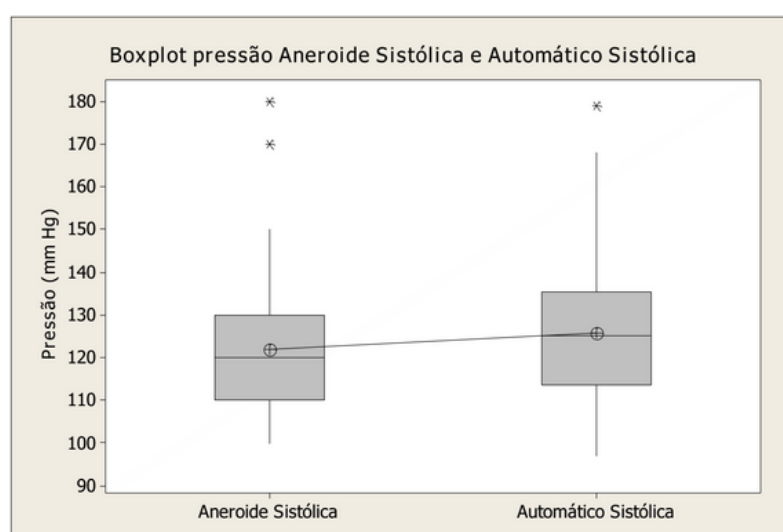


Figura 9 – Boxplots das medições de pressão sistólica feitas com os equipamentos aneroide e automático.

O intervalo de confiança de 95% da diferença entre as medições dos dois equipamentos ficou entre (-10,36; 2,44) mmHg, com média de -3,96 mmHg, conforme apresenta a tabela 4. Ou seja, o equipamento aneróide mede a menos que o automático na média da medição da pressão sistólica.

Observou-se dois *outliers* na medição da pressão sanguínea sistólica com o Aneróide e um *outlier* na medição da pressão sanguínea sistólica com o Automático, conforme mostra a figura 9.

Os *outliers* foram considerados na análise, pois não se tem nenhuma informação que possa justificar a exclusão dos mesmos.

#### 5.4. ANÁLISE DAS MEDIÇÕES DAS PRESSÕES SISTÓLICA E DIASTÓLICA

A figura 10 apresenta a dispersão das medições de pressão arterial considerando-se a pressão sistólica e a diastólica.

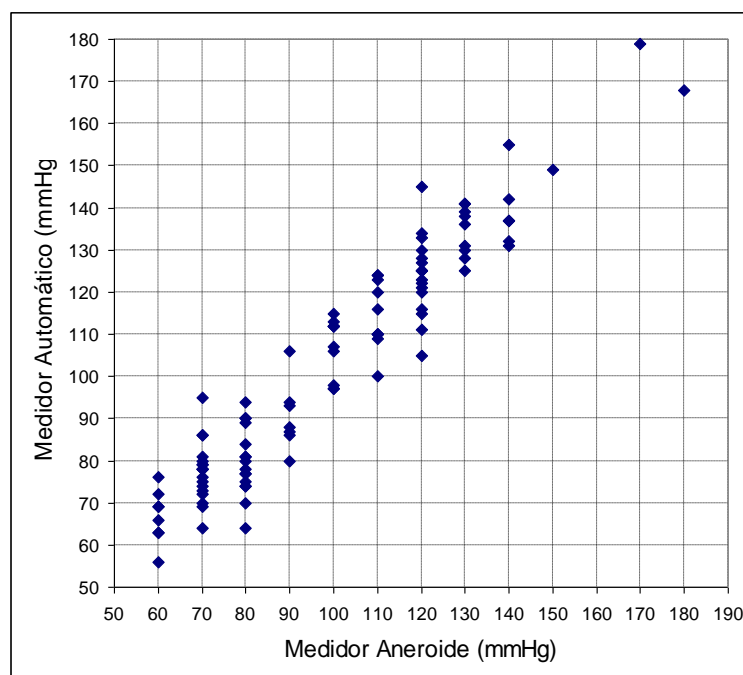


Figura 10 – Dispersão das medições de pressão diastólica e sistólica dos 52 voluntários obtidos com o medidor aneróide de pressão arterial e com o medidor automático de pressão arterial.

Tomando-se as 104 medições de pressão sistólicas e diastólicas feitas pelos medidores aneróide e automático, pode-se chegar nas seguintes conclusões.

Não podemos afirmar que os equipamentos sejam diferentes para medição da pressão, pois o p-valor = 0,308, conforme mostra a tabela 5, está bem acima do limite considerado de 0,05 (95% de confiança).

Tabela 5 – Comparação dos equipamentos aneroide e automático na medição da pressão sistólica e diastólica.

---

Teste t para Aneroide Sis+Dia X Automático Sis+Dia

	N	Média	Dev.P	SE Média
Aneroide Sis + Dia	104	99,0	27,0	2,7
Automático Sis + Dia	104	102,9	27,0	2,6

Diferença =  $\mu$  (Aneroide Sis+Dia) -  $\mu$  (Automático Sis+Dia)

Diferença estimada: -3,83

Intervalo de confiança de 95% da diferença: (-11,22; 3,56)

T-Test da diferença = 0 (vs not =): T-Valor = -1,02 P-Valor = 0,308 g.l. = 206

Desvio padrão agrupado usado = 27,0259

---

As variâncias dos dois equipamentos também deram resultados estatisticamente iguais, por isto o teste de hipóteses feito considerou as variâncias iguais.

O intervalo de confiança de 95% da diferença entre as medições dos dois equipamentos ficou entre (-11,22; 3,56) mmHg, com média de -3,83 mmHg, conforme apresenta a tabela 5. Ou seja, o equipamento aneroide mede a menos que o automático na média das medições de pressão.

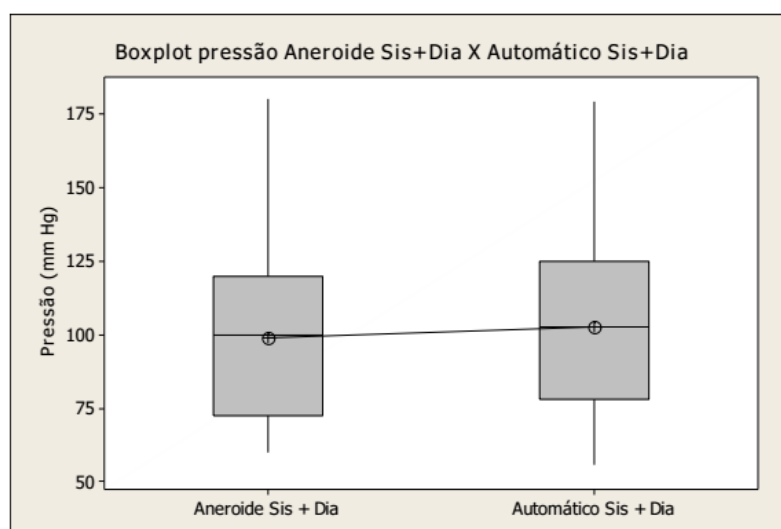


Figura 11 – Boxplots das medições de pressão sistólica e diastólicas feitas com os equipamentos aneroide e automático.

Não foram observados *outliers* nas medições dos equipamentos aneroide e automático quando se considera todas as medições, tanto sistólicas como diastólicas, como se observa na figura 11.

### 5.5. REGRESSÃO LINEAR DAS MEDIÇÕES DE PRESSÃO SISTÓLICA

Como complemento das análises dos equipamentos aneroide e automático foi feita uma regressão linear entre as medições dos equipamentos. Primeiramente considerando-se somente as pressões sistólicas, depois somente as pressões diastólicas e por último juntou-se as duas medições.

Ajustando-se uma curva de calibração entre os equipamentos aneroide e automático para a pressão sistólica, tomando o equipamento automático como padrão, obtêm-se os resíduos apresentados na figura 12. Observa-se uma forte aderência dos resíduos a uma curva normal o que valida o ajuste feito. Não se consegue observar nenhum padrão nos resíduos que indiquem que o modelo de regressão não seja o adequado.

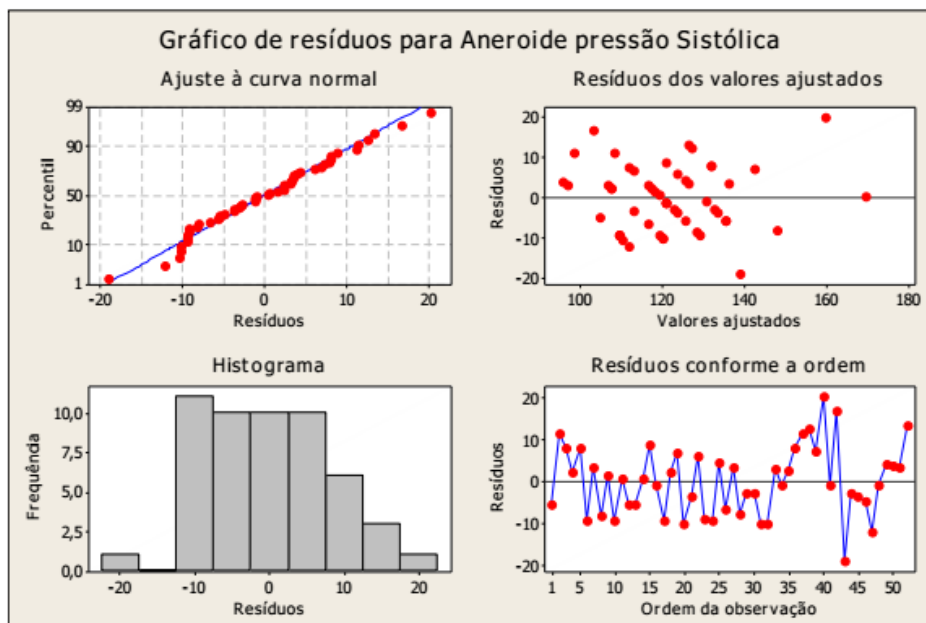


Figura 12 – Análise dos resíduos da regressão linear entre o aparelho aneroide e automático para a pressão sistólica.

Pela reta ajustada apresentada na tabela 6 e figura 13, observa-se que as indicações do equipamento aneroide são praticamente 90% dos valores indicados no equipamento automatizado.

Tabela 6 – Dados do ajuste da reta entre a pressão sistólica do equipamento aneroide e a pressão sistólica do equipamento automático.

Equação da regressão considerando somente pressão sistólica:

$$\text{Aneroide Sistólica} = 8,96799 + 0,897291 \text{ Automático Sistólica}$$

Coefficientes

Termos	Coef	SE Coef	T	P	95% IC
Constante	8,96799	9,09991	0,9855	0,329	(-9,30972; 27,2457)
Automático Sistólica	0,89729	0,07171	12,5131	0,000	( 0,75326; 1,0413)

A equação da reta média obtida pela regressão linear é apresentada pela equação 1.

$$\text{Aneroide} = 8,97 + 0,90x\text{Automático} \quad (1)$$

A reta ajustada apresenta um índice de correlação de aproximadamente 76%, o que indica um bom ajuste das observações à reta. O índice de correlação pode ser observado pelos valores de R-Sq e R-Sq (ajustado), próximos a 76%, apresentados na figura 13.

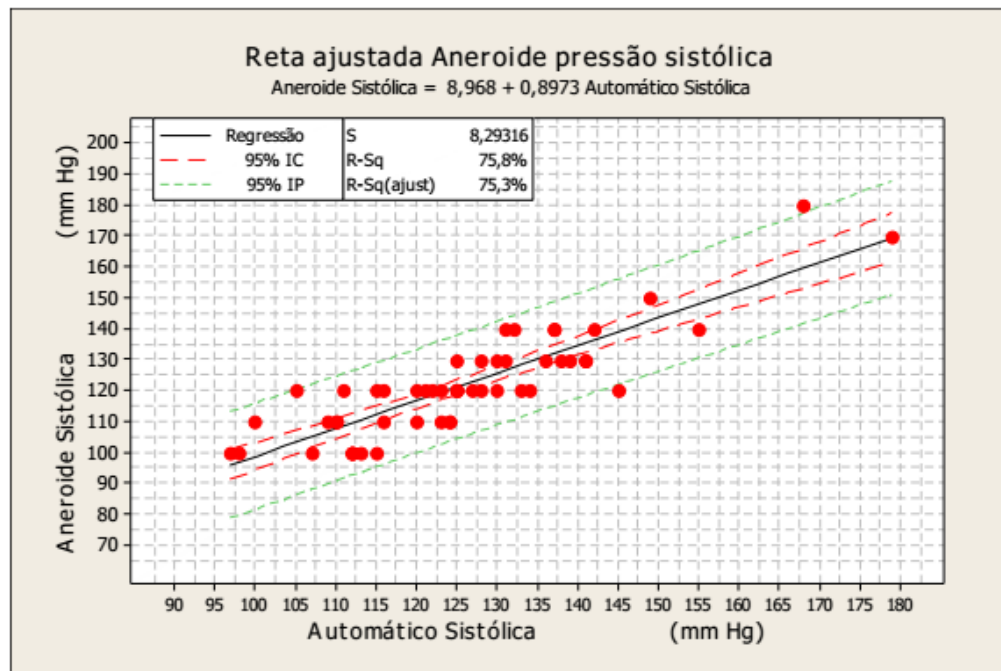


Figura 13 – Reta ajustada entre as pressões sistólicas dos equipamentos aneroide e automático.

Na figura 13 observa-se além da reta média ajustada os intervalos de confiança e predição da reta ajustada, como os intervalos de predição são muito largos indica grandes incertezas na predição de valores. Observa-se na figura alguns pontos fora dos limites de predição de 95%, tais pontos, considerados *outliers*, não foram retirados por não se ter maiores explicações das suas origens discrepantes dos demais.

A tabela 7 apresenta quatro pontos considerados aberrantes seja pelo valor de resíduo elevado, seja por ser um valor muito distante da média.

Tabela 7 – Valores aberrantes da regressão linear para a pressão sistólica entre o aparelho aneroide e o aparelho automático.

Observação	Automatizado sistólica (mm Hg)	Aneroide sistólica (mm Hg)	Valor ajustado (mm Hg)	Resíduo (mm Hg)
14	179 (média elevada)	170	169,58	0,42
40	168 (média elevada)	180	159,71	20,29 (elevado)
42	105	120	103,18	16,82 (elevado)
43	145	120	139,08	-19,08 (elevado)

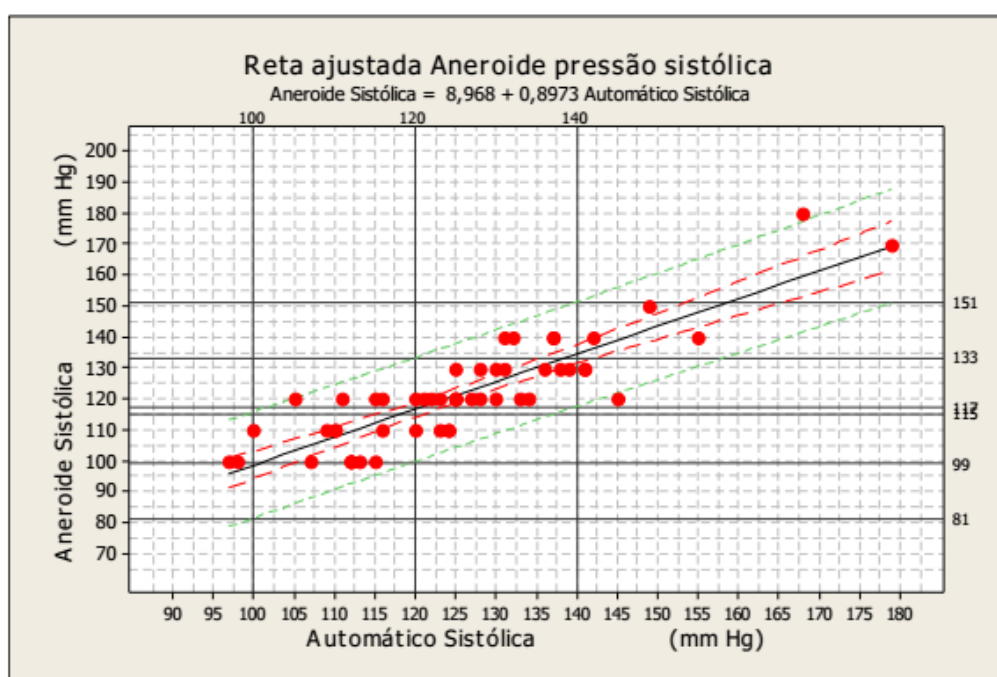


Figura 14 – Reta ajustada aneroide pressão sistólica com destaque para as retas dos limites de predição de 95%.



Na figura 14 foram traçadas retas nos valores 100, 120 e 140 mmHg do equipamento automático e procuraram-se os valores mais próximos indicados no equipamento aneroide, baseando-se nas curvas dos limites de predição de 95%.

## 5.6. REGRESSÃO LINEAR DAS MEDIÇÕES DE PRESSÃO DIASTÓLICA

Ajustando-se uma curva de calibração entre os equipamentos aneroide e automático para pressão diastólica, tomando o equipamento automático como padrão obtêm-se os resíduos apresentados na figura 15. Observa-se uma forte aderência dos resíduos a uma curva normal o que valida o ajuste feito. Não se consegue observar nenhum padrão nos resíduos que indiquem que o modelo de regressão não seja o adequado.

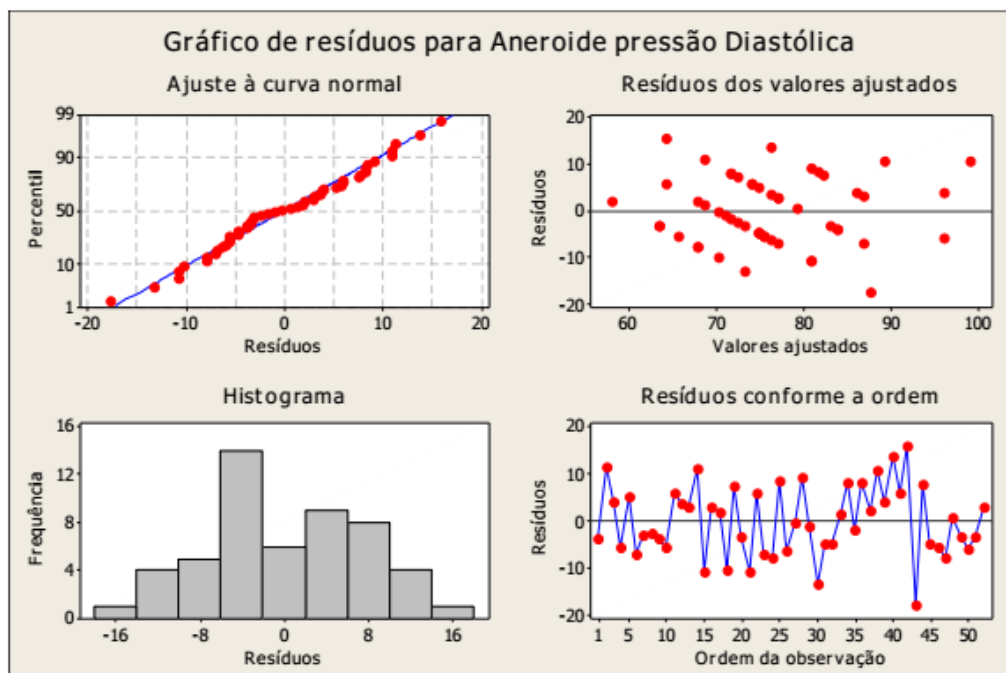


Figura 15 – Análise dos resíduos da regressão linear entre o aparelho aneroide e automático para a pressão diastólica.

Pela reta ajustada apresentada na tabela 8 e figura 16, observa-se que as indicações do equipamento aneroide são praticamente 76% dos valores indicados no equipamento automatizado com um erro sistemático de 15,6 mmHg.

Tabela 8 – Dados do ajuste da reta entre a pressão diastólica do equipamento aneroide e a pressão diastólica do equipamento automático.

Equação da regressão considerando somente pressão diastólica:

$$\text{Aneroide Diastólica} = 15,6334 + 0,757963 \text{ Automático Diastólica}$$

Coefficientes

Termos	Coef	SE Coef	T	P	95% IC
Constante	15,6334	7,38163	2,11788	0,039	(0,806937; 30,4598)
Automático Diastólica	0,7580	0,09153	8,28091	0,000	(0,574117; 0,9418)

A equação da reta média obtida pela regressão linear é apresentada pela equação 2.

$$\text{Aneroide} = 15,6 + 0,76x\text{Automático} \quad (2)$$

A reta ajustada apresenta um índice de correlação de aproximadamente 58%, o que indica um razoável ajuste das observações à reta. O índice de correlação pode ser observado pelos valores de R-Sq e R-Sq (ajustado), próximos a 58%, apresentados na figura 16.

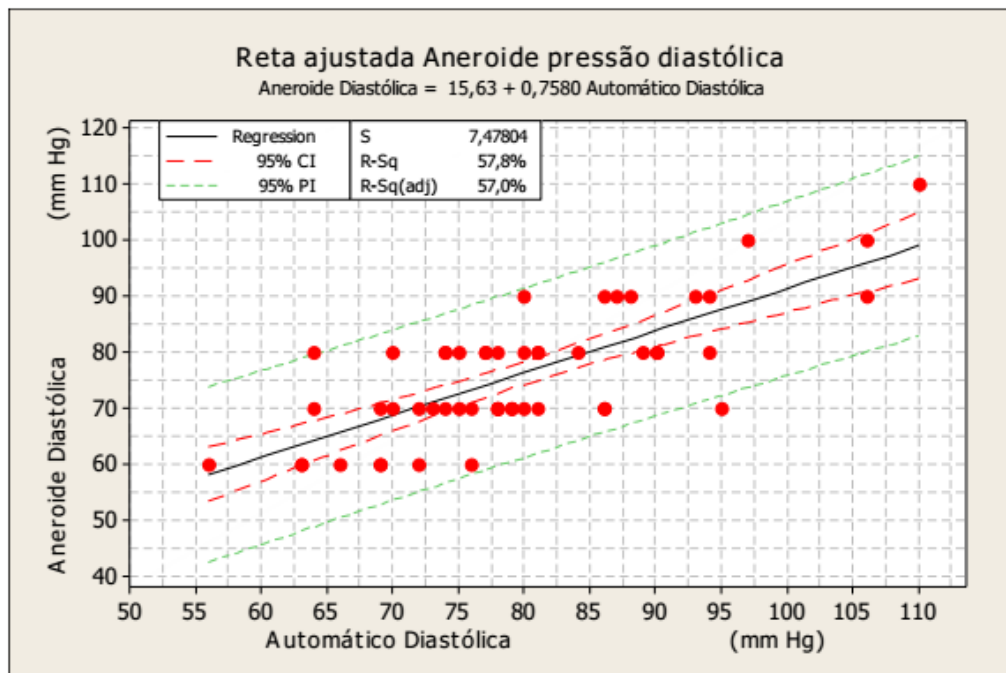


Figura 16 – Reta ajustada entre as pressões diastólicas dos equipamentos aneroide e automático.

Na figura 16 observa-se além da reta média ajustada, os intervalos de confiança e predição da reta ajustada, como os intervalos de predição são muito largos indica grandes incertezas na predição de valores. Observa-se na figura alguns pontos fora dos limites de predição de 95%, tais pontos, considerados *outliers*, não foram retirados por não se ter maiores explicações das suas origens discrepantes dos demais.

A tabela 9 apresenta cinco pontos considerados aberrantes seja pelo valor de resíduo elevado, seja por ser um valor muito distante da média.

Tabela 9 – Valores aberrantes da regressão linear para a pressão diastólica entre o aparelho aneróide e o aparelho automático.

Observação	Automatizado diastólica (mm Hg)	Aneróide diastólica (mm Hg)	Valor ajustado (mm Hg)	Resíduo (mm Hg)
14	110 (média elevada)	110	99,01	10,99
39	106 (média elevada)	100	95,98	4,02
42	64	80	64,14	15,86 (elevado)
43	95	70	87,64	-17,64 (elevado)
50	106 (média elevada)	90	95,98	-5,98

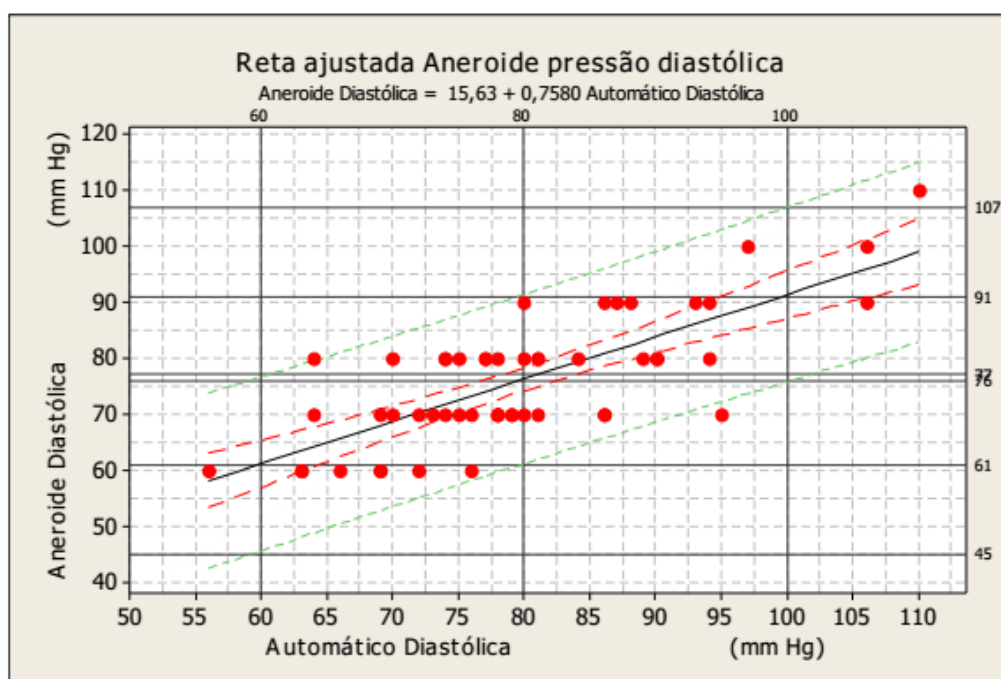


Figura 17 – Reta ajustada aneróide pressão diastólica com destaque para as retas dos limites de predição de 95%.

Na figura 17 foram traçadas retas nos valores 60, 80 e 100 mmHg do equipamento automático e procurou-se os valores mais próximos indicados no equipamento aneroide, baseando-se nas curvas dos limites de predição de 95%.

## 5.7. REGRESSÃO LINEAR DAS MEDIÇÕES DAS PRESSÕES DIASTÓLICA E SISTÓLICA

Ajustando-se uma curva de calibração entre os equipamentos aneroide e automático para pressão diastólica, tomando o equipamento automático como padrão obtêm-se os resíduos apresentados na figura 18. Observa-se uma forte aderência dos resíduos a uma curva normal o que valida o ajuste feito. Não se consegue observar nenhum padrão nos resíduos que indiquem que o modelo de regressão não seja o adequado.

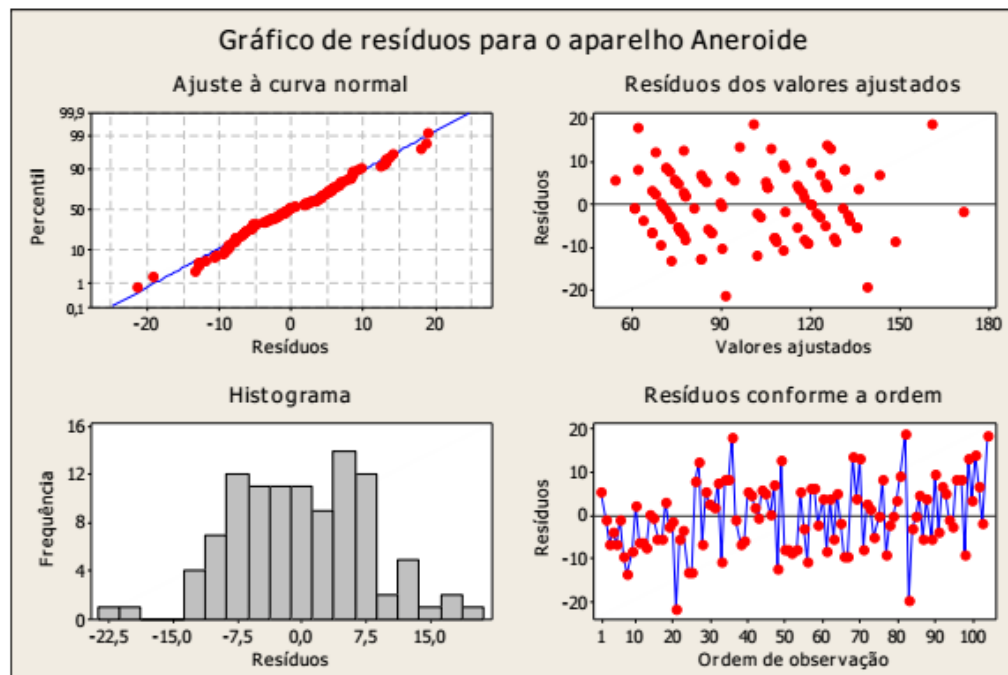


Figura 18 – Análise dos resíduos da regressão linear entre o aparelho aneroide e automático para a pressão diastólica e sistólica.

Pela reta ajustada apresentada na tabela 10 e figura 19, observa-se que as indicações do equipamento aneroide são praticamente 96% dos valores indicados no equipamento automatizado com um erro sistemático de 0,7 mmHg.

Tabela 10 – Dados do ajuste da reta entre a pressão diastólica e sistólica do equipamento aneroide e a pressão diastólica e sistólica do equipamento automático.

Equação da regressão considerando todos os valores, pressão sistólica como diastólica:

$$\text{Aneroide Sis + Dia} = 0,705477 + 0,955939 \text{ Automático Sis + Dia}$$

Coefficientes

Termos	Coef	SE Coef	T	P	95% IC
Constante	0,705477	3,12503	0,2258	0,822	(-5,49300; 6,90395)
Automático Sis + Dia	0,955939	0,02939	32,5231	0,000	( 0,89764; 1,01424)

A equação da reta média obtida pela regressão linear é apresentada pela equação 3.

$$\text{Aneroide} = 0,7 + 0,96 \times \text{Automático} \quad (3)$$

A reta ajustada apresenta um índice de correlação de aproximadamente 91%, o que indica um ótimo ajuste das observações à reta. O índice de correlação pode ser observado pelos valores de R-Sq e R-Sq (ajustado), próximos a 91%, apresentados na figura 19.

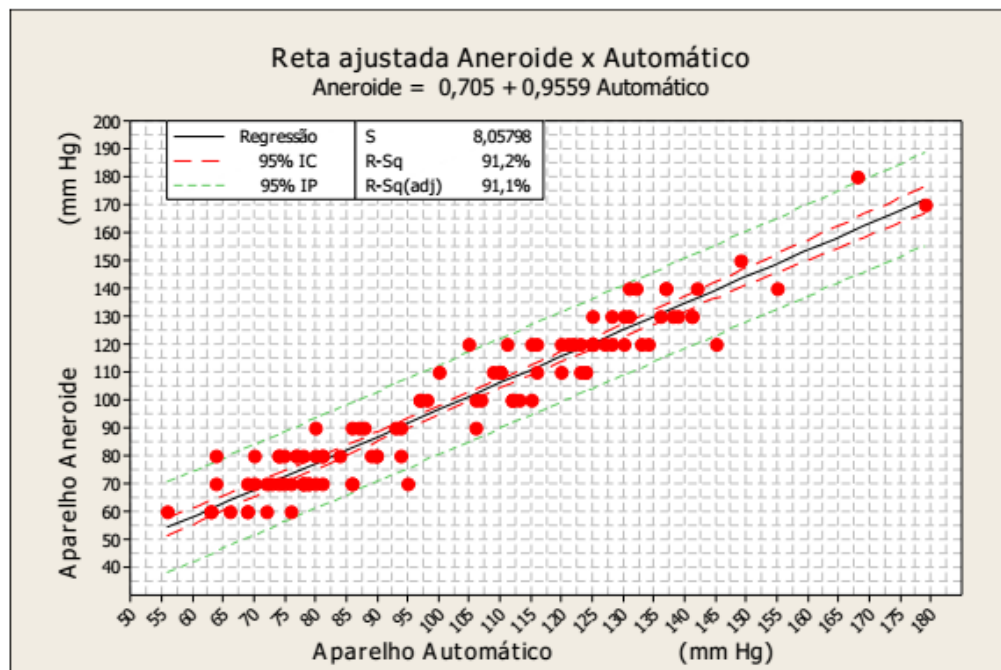


Figura 19 – Reta ajustada entre as pressões diastólicas e sistólicas dos equipamentos aneroide e automático.

Na figura 19 observa-se além da reta média ajustada, os intervalos de confiança e predição da reta ajustada, como a largura dos intervalos de predição não são tão largos quanto das análises anteriores onde a pressão sistólica e diastólica foram consideradas individualmente, as incertezas na predição de valores é menor. Observa-se na figura alguns pontos fora dos limites de predição de 95%, tais pontos, considerados *outliers*, não foram retirados por não se ter maiores explicações das suas origens discrepantes dos demais.

A tabela 11 apresenta seis pontos considerados aberrantes seja pelo valor de resíduo elevado, seja por ser um valor muito distante da média.

Tabela 11 – Valores aberrantes da regressão linear para a pressão diastólica e sistólica entre o aparelho aneroide e o aparelho automático.

Observação	Automatizado diastólica e sistólica (mm Hg)	Aneroide diastólica e sistólica (mm Hg)	Valor ajustado (mm Hg)	Resíduo (mm Hg)
14	179 (média elevada)	170	171,82	-1,82
40	168 (média elevada)	180	161,30	18,70 (elevado)
42	105	120	101,08	18,92 (elevado)
43	145	120	139,32	-19,32 (elevado)
94	64	80	61,89	18,11 (elevado)
95	95	70	91,52	-21,52 (elevado)

Na figura 20 foram traçadas retas nos valores 70, 110 e 150 mmHg do equipamento automático e procuraram-se os valores mais próximos indicados no equipamento aneroide, baseando-se nas curvas dos limites de predição de 95%.

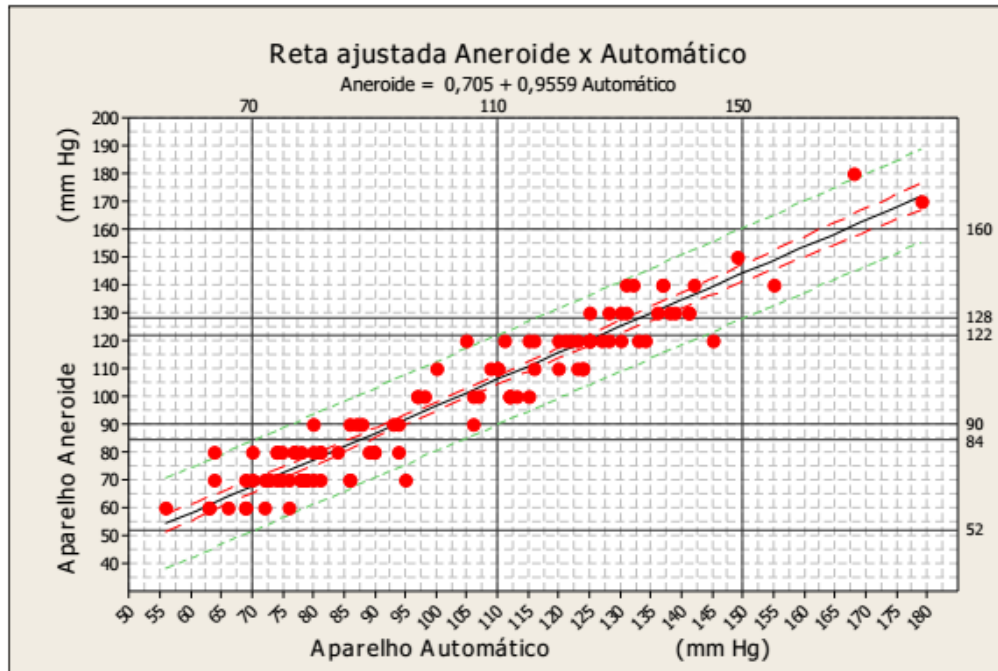


Figura 20 – Reta ajustada aneroide pressão diastólica e sistólica com destaque para as retas dos limites de predição de 95%.

## 6. CONCLUSÕES

Apesar dos estudos iniciais mostrarem uma correlação muito forte entre as medições feitas com os equipamentos aneroide e automático, a ponto de não se poder afirmar que os resultados indicados pelos dois equipamentos eram estatisticamente diferentes entre si, a regressão entre as duas medições dos dois equipamentos indicou uma grande dispersão dos resultados.

Analisando as equações das retas para as três situações analisadas, ou seja, medições da pressão sistólica, medições da pressão diastólica e todas as pressões juntas (diastólicas e sistólicas), pode-se chegar às seguintes conclusões do trabalho:

- 1) Para as medições somente das pressões sistólicas a equação da reta encontrada entre as medições com o aneroide e o automático foi: **Aneraide = 8,9 + 0,9 Automático**. O que indica um erro sistemático de 8,9 mmHg e uma correlação de 1 para 0,9 no equipamento automático. Para uma medição de pressão sistólica próxima de 130 mmHg no equipamento automático ter-se-ia uma indicação de 125,9 mmHg no equipamento Aneraide, ou seja um erro de apenas -3 %.
- 2) Para as medições somente das pressões diastólicas a equação da reta encontrada entre as medições com o aneroide e o automático foi: **Aneraide = 15,63 + 0,76 Automático**. O que indica um erro sistemático de 15,63 mmHg e uma correlação de 1 para 0,76 no equipamento automático. Para uma medição de pressão diastólica próxima de 80 mmHg no equipamento automático ter-se-ia uma indicação de 76,43 mmHg no equipamento aneroide, ou seja um erro de apenas -4,5 %.
- 3) Para as medições das pressões sistólicas e diastólicas misturadas a equação da reta encontrada entre as medições com o aneroide e o automático foi: **Aneraide = 0,7 + 0,96 Automático**. O que indica um erro sistemático praticamente nulo de 0,7 mmHg e uma correlação de 1 para 0,96 no equipamento Automático. Para uma medição de pressão próxima da 110 mmHg no equipamento Automático ter-se-ia uma indicação de 106,3 mmHg no equipamento Aneraide, ou seja um erro de apenas -3,3 %.



Os resultados apresentados são bastante animadores, no entanto deve-se levar em consideração que são valores médios e que podemos ter conforme se observa nos gráficos das regressões, situações muito ruins com respeito à dispersão dos resultados. A tabela 12 apresenta para diversas situações: Pressão Sistólica, Pressão Diastólica e todas as medições (sistólicas e diastólicas), os intervalos de predição para diversos valores, os valores foram obtidos das figuras 14, 17 e 20.

Observa-se que de maneira geral os erros sistemáticos ficaram entre +1 e -8 mmHg e os intervalos de predição ficaram com larguras de 30 mmHg até 34 mmHg ou seja entre  $\pm 15$  mmHg a  $\pm 17$  mmHg.

Tabela 12 – Intervalos de Predição para algumas medições.

Equipamento Automático Pressão Sistólica (mm Hg)	Equipamento Aneroide Pressão Sistólica IP 95% (mm Hg) Erro Sistemático Limites IP 95%
100	(98 $\pm$ 17) Erro Sistemático = -2 (81 – 115)
120	116 $\pm$ 17 Erro Sistemático = -4 (99 – 133)
140	(134 $\pm$ 17) Erro Sistemático = -6 (117 – 151)
Equipamento Automático Pressão Diastólica (mm Hg)	Equipamento Aneroide Pressão Diastólica IP 95% (mm Hg) Erro Sistemático Limites IP 95%
60	(61 $\pm$ 16) Erro Sistemático = +1 (45 – 77)
80	(76 $\pm$ 15) Erro Sistemático = -4 (61 – 91)
100	(92 $\pm$ 16) Erro Sistemático = -8 (76 – 107)
Equipamento Automático Pressão Sistólica + Diastólica (mm Hg)	Equipamento Aneroide Pressão Sistólica + Diastólica IP 95% (mm Hg) Erro Sistemático Limites IP 95%
70	(68 $\pm$ 16) Erro Sistemático = -2 (52 – 84)
110	(106 $\pm$ 16) Erro Sistemático = -4 (90 – 122)
150	(144 $\pm$ 16) Erro Sistemático = -6 (128 – 160)

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos com o estudo e da avaliação e análise comparativa dos níveis pressóricos para os dois medidores, não se evidenciou diferenças significativas entre os mesmos.

Referente ao medidor automático OMROM HEM-6200 utilizado no estudo, é de fácil utilização, a munhequeira para perímetro de punho esquerdo de 13,5 a 24 cm, composta por velcro resistente, é ergonômica e ajustável, possibilita o posicionamento correto e conseqüentemente a correta utilização, e proporciona que seja utilizado por vários tamanhos de pulso. O visor de LCD é de fácil visualização do resultado da medida da PA, possui 60 memórias com data e hora. Possui detector de arritmia cardíaca, indicador do nível de pressão arterial, tecnologia Intellisense, é clinicamente validado, e possui garantia de 5 anos. Portanto se o usuário seguir as orientações de uso descritas pelo fabricante, e atender aos requisitos básicos recomendados pela VI Diretrizes Brasileiras (SBC, 2010), este medidor possibilita a correta realização da MRPA.

Portanto, julga-se que esse estudo tem muito a colaborar com as áreas acadêmica e científica, mas principalmente com os indivíduos hipertensos, que por desconhecimento e uso inadequado do medidor acabam acreditando em valores equivocados da PA, e comprometendo o seu tratamento como um todo.

Sugestão de trabalhos futuros: Sugere-se a pesquisa com medidor automático em hospitais e clínicas que têm uma grande demanda de medições diárias com maior uso do aparelho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAVARCE, Debora Cristina; PIERIN, Angela Maria Geraldo. Elaboração de uma hipermídia educacional para o ensino do procedimento de medida da pressão arterial. **Rev. Esc. Enferm. USP.**, São Paulo, v. 45, n.4, p.939-44, 2011.

ASSIS, Marcelle Morgana de; OLIVEIRA, Júlia Barreto Bastos de. Medida indireta da pressão arterial: conhecimento teórico dos fisioterapeutas. **RBPS**, v.16. n.1/2, p.17-20, 2003.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Norma Regulamentador n. 15 de 08 de junho de 1978. Dispõe sobre as atividades e operações insalubres. Diário Oficial da União. Brasília, 06 jul. 1978.

\_\_\_\_\_. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO. Portaria Inmetro n. 153 de 12 de agosto de 2005. Aprova o regulamento técnico metrológico, anexo à presente portaria, estabelecendo as condições a que devem satisfazer esfigmomanômetros mecânicos, de medição não invasiva, que se destinem a medir a pressão arterial humana. Diário Oficial da União. Brasília, 16 agos. 2005.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Guia metodológico de avaliação e definição de indicadores: doenças crônicas não transmissíveis e Rede Carmen. Brasília, 2007. p.233.

CERULLI, Marcelo. O método oscilométrico de medição da pressão arterial. **Hipertensão**, v.3, n.3, p.110-5, 2000.

CESARINO, Claudia B. et al.. Prevalência e fatores sociodemográficos em hipertensos de São José do Rio Preto. **Arq. Bras. Card.**, v. 91, n. 1,p. 31-5, 2008.

CORDELLA, Marina P. et al.. Medida indireta de pressão arterial: um programa de educação continuada para a equipe de enfermagem em um hospital de ensino. **Arq. Ciênc. Saúde.**, v.12, n.1, p.21-6, 2005.

DORDETTO-Chaves, Priscila Rangel. **Estudo de validação do aparelho automático para medida da pressão arterial visomat® handy IV**. 2010. 99f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp. Campinas, 2010.

ENFERMAGEM ON LINE. Sinais vitais. Disponível em:< <http://portaldocoracao.uol.com.br/hipertenso-arterial/hipertenso-arterial-presso-alta-causas-sinais-e-sintomas>>. Acesso em 11 mar. 2014.

GELEILETE, Tufik. J. M. Medida da pressão arterial. **Rev. Bras. Hipertens.**, v.16, n.2, p.118-22, 2009.

GOMES, Marco Antônio Mota. Equipamentos utilizados para a monitorização residencial da pressão arterial (MRPA). **Rev. Bras. Hipertens.** v. 10, n.3,p.209-12, 2003.

HRICIK, Donald E. et al.. **Segredos em hipertensão**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

INTROCASO, Luiz. História da medida da pressão arterial. In: Amodeo C, Lima EG, Vasquez EC. **Hipertensão arterial**. 1.ed. São Paulo, 1997. p. 1-11.

\_\_\_\_\_. Aspectos históricos da hipertensão. História da medida da pressão arterial. **HiperAtivo**, v. 5, n. 2, p.79-82, abr/jun.1998. Disponível em:< <http://departamentos.cardiol.br/dha/revista/5-2/asphiship.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2014.

JONES Daniel W, et al.. Mercury sphygmomanometers should not be abandoned: an advisory statement from the Council for High Blood Pressure Research, American Heart Association. **Hypertension**, v. 37, n. 2, p. 185-6, feb. 2001.

MION JÚNIOR, Décio. et al.. Aparelhos, Técnicas de Medida da Pressão Arterial e Critérios de Hipertensão Médicos Brasileiros: Estudo Exploratório. **Arq. Bras. Cardiol.**, v.79, n.6, p.593-6, 2002.

MOREIRA, Raquel de Negreiros. **Qualificação e imputação de dados sobre satisfação de hipertensos cadastrados na estratégia saúde da família**. 2012. 113f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Modelos de Decisão e Saúde. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2012.

NOGUEIRA, Armando da Rocha, et al.. A importância clínica da pressão de pulso. **Rev. Bras. Hipertens.**, v. 10, n. 2,abr/jun, 2003. Disponível em: <<http://departamentos.cardiol.br/dha/revista/10-2/importancia.pdf>>. Acesso em: 25 julho. 2011.

O'BRIEN Eoin.; FITZGERALD D. The history of indirect blood pressure measurement. In: O'Brien E, O'Malley K. **Handbook of hypertension**. v. 14. Blood pressure measurement. Amsterdam, Elsevier, p. 1-54, 1983.

\_\_\_\_\_ et al.. Working Group on Blood Pressure Monitoring of The European Society of Hypertension International Protocol for validation of blood pressure measuring devices in adults. **Blood Press. Monit.** , v. 7, n. 1, p.3-17, feb., 2002.

\_\_\_\_\_ et al.. Practice guidelines of the European Society of Hypertension for clinic, ambulatory and self blood pressure measurements. **J. Hypertens.**, v.23, n.4, p.697-701, 2005.

OMRON™. Monitor de Pressão Arterial Automático de Pulso HEM-6200. Disponível em:< <http://www.omronbrasil.com/produtos/monitores-de-pulso/hem-6200>>. Acesso em: 09 jun. 2014.

PALOTA, Leticia. et al.. A verificação da calibração dos manômetros e condições dos esfigmomanômetros aneróides: um programa de educação continuada para enfermeiros supervisores do Hospital de Base. **Arq. Ciênc. Saúde.**, v.11, n.1, p.1-6, 2004.

PEREIRA Marta, et al.. Differences in prevalence, awareness, treatment and control of hypertension between developing and developed countries. **J. Hypertens.** , v. 27, n.5, p.963-75, may. 2009.

PICKERING, Thomas G., et al.. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: part 1: Blood Pressure Measurement in humans. A Statement for professionals from the subcommittee of professional and public education of the American heart Association Council on High blood pressure research. **Hypertens.**, v. 45, n. 1, p. 142-61, jan. 2005.

PIERIN, Angela Maria Geraldo, et al.. Validação dos aparelhos automáticos e semi-automáticos de medida da pressão arterial: uma revisão sobre o assunto. **Rev. Bras. Hipertens.**, v.7, n.2, p. 65-9, 2004 a.

\_\_\_\_\_. PIERIN, Angela Maria Geraldo. **Hipertensão arterial: uma proposta para o cuidar.** Barueri: Manole, 2004 b.

PORTAL DO CORAÇÃO. **Aparelho para medir a pressão arterial.** Disponível em:<  
<http://portaldocoracao.uol.com.br/hipertenso-arterial/aparelhos-para-medir-a-presso-arterial>> Acesso em: 12 jun. 2013 a.

\_\_\_\_\_. **Hipertensão arterial (pressão alta).** Disponível em:<  
<http://portaldocoracao.uol.com.br/hipertenso-arterial/aparelhos-para-medir-a-presso-arterial>> Acesso em: 12 jun. 2013 b.

PORTO, Celmo Celeno. **Doenças do coração: prevenção e tratamento.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

- POTTER, Patricia. A.; PERRY, Anne G. **Grande tratado de enfermagem prática: clínica e prática hospitalar**. 3 ed. São Paulo: Santos, 2002.
- ROSÁRIO, Tania Maria do, et al.. Prevalência, controle e tratamento da hipertensão arterial sistêmica em Nobres, MT. **Arq. Bras. Card.**, v. 93, n. 6, p.672-78, 2009.
- SANTELLLO José Luiz, et al.. Cem anos de medida da pressão arterial. In: Mion Jr. D, Nobre F. **Medida da pressão arterial: da teoria à prática**. 1. ed. São Paulo: Lemos. p. 13-23, 1997.
- SCHMIDT, André, et al.. Medida indireta da pressão arterial sistêmica. **Medicina**, v.37, p. 240-245, jul/dez. 2004.
- SILVA JUNIOR, Sergio Henrique. **Estudo da confiabilidade metrológica de Esfigmomanômetros**. 2008. 105f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Metrologia. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-RIO, 2008.
- SMELTZER, Suzanne C, BARE, Brenda G. **Brunner & Suddarth: tratado de enfermagem médico cirúrgica**. 12 ed., Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2012.
- SBC. Sociedade Brasileira de Cardiologia / Sociedade Brasileira de Hipertensão / Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. **Arq. Bras. Cardiol.** ,v. 95, n. 1, 2010.
- \_\_\_\_\_. Sociedade Brasileira de Cardiologia / Sociedade Brasileira de Hipertensão / Sociedade Brasileira de Nefrologia. V Diretrizes de monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) e III diretrizes de monitorização residencial da pressão arterial (MRPA). **Arq. Bras. Cardiol.** v. 97, n. 3, set. 2011.

SBH. SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. **Perguntas frequentes**. Disponível em:< <http://www.sbh.org.br/geral/faq.asp>>. Acesso em 13 jun. 2013.

ZANCHETTI Alberto, MANCIA, Giuseppe. The centenary of blood pressure measurement: a tribute to Scipione Riva-Rocci. **J. Hypertens.**, v.14, n. 2, p. 1-12, jan.1996.

WHO. **The World Health Report, 2002: reducing risks, promoting healthy life**. Geneva: World Health Organization, 2002.



## **APÊNDICES**

APÊNDICE A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

UNIVERSIDADE  
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Correlação entre medidas da Pressão Arterial com esfigmomanômetro aneróide e medidores eletrônicos

**Pesquisador:** Zeni Aparecida Dzembaty Pereira de Andrade

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 17363013.2.0000.5547

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ ((UTFPR))

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 325.721

**Data da Relatoria:** 04/07/2013

#### Apresentação do Projeto:

Estudo descritivo comparativo pareado entre a medida de pressão arterial sistólica e diastólica realizada com esfigmomanômetro aneróide e medidor eletrônico. Em cada voluntário de um grupo de pessoas maiores de 18 anos será medida a pressão arterial através de esfigmomanômetro aneróide, e após um tempo de guarda, será realizada a medida com o medidor eletrônico automático de pressão arterial. O procedimento de medição da pressão arterial será executado por uma profissional enfermeira que explicará o procedimento ao voluntário, observará os procedimentos recomendados para tal atividade, lerá o TCLE para o voluntário, que na concordância com a pesquisa sinalizará afirmativamente no preenchimento do TCLE. As medidas pareadas de pressão sistólica e diastólica serão analisadas através de análise de variância (ANOVA), com a supervisão e auxílio de um profissional estatístico.

#### Objetivo da Pesquisa:

Detectar se existe diferença estatisticamente significativa nas medidas da pressão arterial quando usados os monitores digital ou o aneróide, buscar de maneira prática e objetiva, revisar aspectos técnicos e fornecer subsídios para a correta realização da MRPA.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Estão claramente os riscos, mesmos mínimos e os benefícios diretos e indiretos aos sujeitos da

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3185

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-001

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3330-4043

E-mail: [cecp@utfpr.edu.br](mailto:cecp@utfpr.edu.br)

Continuação do Parecer: 325.721

pesquisa.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa não apresenta problemas em sua execução e todos os formulários estão claramente colocados.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O TCLE está claro e os demais documentos estão anexados.

**Recomendações:**

Não há.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O Projeto não apresenta pendências ou inadequações e atende a resolução 196/96.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 196/96, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Sallentamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3185  
 Bairro: CENTRO CEP: 80.230-901  
 UF: PR Município: CURITIBA  
 Telefone: (41)3310-4943 E-mail: coep@utfpr.edu.br

Página 02 de 03

Continuação do Parecer: 325.721

CURITIBA, 04 de Julho de 2013

Assinador por:  
 Thomaz Aurélio Pagloro  
 (Coordenador)

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3185  
 Bairro: CENTRO CEP: 80.230-901  
 UF: PR Município: CURITIBA  
 Telefone: (41)3310-4943 E-mail: coep@utfpr.edu.br

Página 03 de 03

## **ANEXOS**

ANEXO A – Manual de Orientação ao Usuário do Medidor Automático de Pressão  
Arterial de Pulso OMRON modelo HEM-6200



**Monitor de Pressão Arterial de Pulso Automático**

Modelo HEM-6200  
Manual de Instruções



5330606-8A  
HEM-6200-BR

**Introdução**

Obrigado por adquirir o Monitor de Pressão Arterial de Pulso Automático OMRON HEM-6200.

O OMRON HEM-6200 é um monitor de pressão sanguínea compacto e de fácil utilização, operando conforme o princípio oscilométrico. Ele mede sua pressão sanguínea e ritmo cardíaco com simplicidade e rapidez. Para uma inflação controlada confortável, sem a necessidade de pré-configuração da pressão ou re-inflação, o dispositivo utiliza sua avançada tecnologia "IntelliSense".

Leia todo este manual de instruções antes de utilizar a unidade. Mantenha para futura referência.

Para informações específicas sobre sua própria pressão sanguínea, CONSULTE SEU MÉDICO.

**Informações Importantes de Segurança**

Consulte seu médico antes de utilizar durante uma gestação ou se for diagnosticado com arritmia ou arteriosclerose. Leia esta seção com cuidado antes de utilizar a unidade.

**⚠ Advertência:**

Indica uma situação potencial de risco que, se não evitada, pode resultar em morte ou ferimentos graves.

**(Uso Geral)**

- Sempre consulte seu médico. O auto-diagnóstico de resultados da medição e o auto-tratamento são perigosos.
- Pessoas com sérios problemas de fluxo sanguíneo ou distúrbios sanguíneos devem consultar um médico antes de utilizar a unidade, uma vez que a inflação da braçadeira pode causar sangramento interno.

**(Uso das Pilhas)**

- Caso haja fluido de bateria em seus olhos, imediatamente enxágüe com bastante água limpa. Consulte um médico imediatamente.

**⚠ Cuidado:**

Indica uma situação potencial de risco que, se não evitada, pode resultar em ferimentos pequenos ou moderados ao usuário ou paciente, ou danos ao equipamento, ou outras propriedades.

**(Uso Geral)**

- Não deixe a unidade sem assistência com crianças ou pessoas que não conseguem expressar sua opinião.
- Não utilize a unidade para qualquer outro fim além da medição de pressão sanguínea.
- Não desmonte a unidade ou a braçadeira de pulso.
- Não infle a braçadeira de pulso com mais de 299 mmHg.
- Não utilize um telefone móvel ou outros dispositivos que emitam campos eletromagnéticos, próximo à unidade. Isto pode resultar na operação incorreta da unidade.
- Não opere a unidade em um veículo em movimento (carro, avião).

**(Uso das Pilhas)**

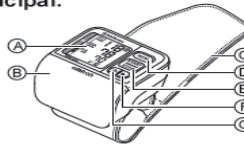
- Caso haja fluido de bateria em sua pele ou roupa, imediatamente enxágüe com bastante água limpa.
- Utilize apenas duas baterias alcalinas "AAA" (LR03) com esta unidade. Não utilize outro tipo de bateria.
- Não insira as baterias com suas polaridades incorretamente alinhadas.
- Substitua baterias velhas por novas imediatamente. Substitua as duas baterias ao mesmo tempo.
- Remova as baterias se a unidade não for ser utilizada por três meses ou mais.
- Não utilize baterias novas e usadas juntas.

**Precauções Gerais**

- Não aplique choques e vibrações fortes à unidade, nem deixe-a cair.
- Não faça medições após tomar banho, ingerir bebidas alcoólicas, fumar, se exercitar ou comer.
- Não infle a braçadeira de pulso quando ela não estiver em seu pulso.
- Não lave a braçadeira de pulso ou deixe-a imersa em água.
- Leia e siga as "Informações importantes referentes à Compatibilidade Eletromagnética (EMC)" na Seção de Dados Técnicos.

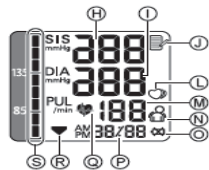
**1. Visão Geral**

Unidade principal:



- A. Visor
- B. Tampa do compartimento de bateria
- C. Braçadeira de pulso
- D. Botão MEM (Memória)
- E. Botão START/STOP (Iniciar/Parar)
- F. Botão SET (▶)
- G. Botão de ajuste da Data/Hora (⌚)

Visor:

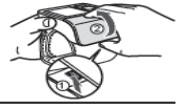


- H. Pressão sanguínea sistólica
- I. Pressão sanguínea diastólica
- J. Símbolo da memória
- L. Símbolo de batimento cardíaco irregular
- M. Visor do pulso e número da memória
- N. Símbolo de erro de movimento
- O. Símbolo de bateria fraca
- P. Visor da Data/Hora
- Q. Símbolo de batimento cardíaco (Pisca durante a medição.)
- R. Símbolo de deflação
- S. Indicador do nível de pressão arterial

**2. Preparação**

**2.1 Instalação e Substituição das Pilhas**

1. Remova a tampa da bateria.
  - 1) Pressione o gancho na base da tampa da bateria.
  - 2) Puxe a tampa da unidade principal.



2. Insira duas pilhas alcalinas de 1,5V (LR03) conforme indicado no compartimento de baterias e depois recoloque a tampa da bateria.

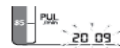


**Observações:**

- Se o símbolo de bateria fraca (⊖) aparecer no visor, desligue a unidade e depois substitua as duas baterias ao mesmo tempo.
  - Os valores de medição continuam a ser armazenados na memória mesmo depois que as baterias são substituídas.
- O descarte de baterias usadas deve ser feito de acordo com os regulamentos nacionais para o descarte de baterias.

**2.2 Configuração da Data/Hora**

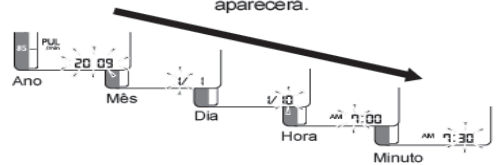
1. Ajuste o monitor com a data e hora corretos antes de fazer uma medição pela primeira vez. Aperte o botão ⌚.



- 1) Aperte o botão ▶ para mudar.
  - Mantenha pressionado para avançar o dígito com rapidez.



- 2) Aperte o botão ⌚ para confirmar. A próxima configuração aparecerá.



2. Aperte o botão START/STOP (Iniciar/Parar) para armazenar a configuração.

**Observações:**

- Para reiniciar a hora e a data, mantenha o botão ⌚ pressionado enquanto o dispositivo estiver desligado.
- Se as baterias tiverem sido removidas por 30 segundos ou mais, a configuração de hora e data precisará ser reiniciada.
- Se a hora e a data não estiverem configuradas, ":-:-" aparecerá durante ou após a medição.

**3. Utilizando a Unidade**

**3.1 Como aplicar a braçadeira**

Não coloque sobre a roupa.

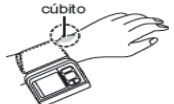
1. Coloque a braçadeira sobre seu pulso.



2. Envolve a braçadeira ao redor de seu pulso. Seu dedo deve ficar voltado para cima.



Certifique-se que a braçadeira não cubra a parte saliente do osso de seu pulso (cúbito) na parte externa do pulso.



**Observações:**

- Você pode fazer uma medição no seu pulso esquerdo ou no direito.



- Envolve a braçadeira seguramente ao redor do pulso para fazer medições precisas.



- A pressão sanguínea pode diferir entre o braço direito e o esquerdo, e portanto os valores da pressão sanguínea também podem ser diferentes. A Omron recomenda que sempre se utilize o mesmo braço para a medição. Se os valores entre os dois braços diferirem substancialmente, verifique com seu médico qual braço utilizar para a sua medição.

### 3.2 Como Sentar Corretamente

Para fazer uma medição, você precisa estar relaxado e sentado confortavelmente, em confortável temperatura ambiente. Nada de comer, fumar ou se exercitar 30 minutos antes de fazer uma medição.

- Sente-se em uma cadeira com seus pés em posição horizontal no chão.

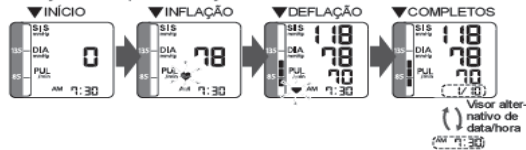


### 3.3 Fazendo uma Leitura

- Observações:
- Para cancelar uma medição, aperte o botão START/STOP (Iniciar/Parar) a qualquer momento durante a medição.
  - Permaneça quieto enquanto estiver fazendo uma medição.

#### 1. Aperte o botão START/STOP (Iniciar/Parar).

A braçadeira de pulso começará a inflar automaticamente.



#### 2. Retire a braçadeira de pulso e remova a unidade.

#### 3. Aperte o botão START/STOP (Iniciar/Parar) para desligar o monitor.

O monitor automaticamente armazena a medição em sua memória. Ele se desliga automaticamente apenas dois minutos.

#### Importante:

- Pesquisas recentes sugerem que os seguintes valores podem ser utilizados como um guia para a alta pressão sanguínea, para medições feitas em casa.

Pressão arterial sistólica	Acima de 135 mmHg
Pressão arterial diastólica	Acima de 85 mmHg

Estes critérios são para a medição da pressão sanguínea em casa.

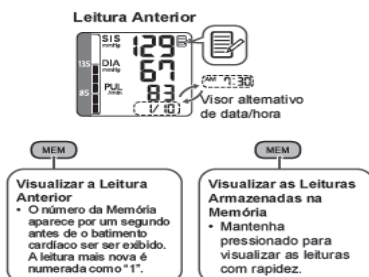
- Seu monitor de pressão sanguínea inclui um recurso para batimentos cardíacos irregulares. Batimentos cardíacos irregulares podem influenciar os resultados da medição. O algoritmo de batimentos cardíacos irregulares automaticamente determina se a medição é utilizável ou precisa ser repetida. Se os resultados da medição forem afetados por batimentos cardíacos irregulares mas o resultado for válido, o resultado é exibido juntamente com o símbolo do batimento cardíaco irregular (⊖). Se os batimentos cardíacos irregulares invalidarem a medição, nenhum resultado é exibido. Se o símbolo do batimento cardíaco irregular (⊖) for exibido depois que você fez uma medição, repita a medição. Se o símbolo do batimento cardíaco irregular (⊖) for exibido com frequência, avise seu médico.

### 3.4 Como usar a função da memória

O monitor automaticamente armazena até 60 resultados.

#### Observações:

- Se a memória estiver cheia, o monitor deletará as leituras mais antigas.
- Quando estiver visualizando a leitura feita sem configuração de hora e data, ":-:" é exibido ao invés da hora e da data.



### Para deletar todos os valores armazenados na memória

Quando o símbolo de memória (MEM) aparecer, primeiro aperte o botão MEM. Depois enquanto estiver mantendo o mesmo pressionado, aperte o botão START/STOP (Iniciar/Parar) simultaneamente por cerca de 2 a 3 segundos.



Observação: Você não pode deletar as leituras armazenadas parcialmente.

## 4. Solução de Problemas e Manutenção

### 4.1 Ícones e Mensagens de Erro

Exibição de erro	Causa	Solução
	Pulsos irregulares ou fracos são detectados.	Remova a braçadeira de pulso. Espere 2 a 3 minutos e depois faça outra medição. Repita os passos na seção 3.3. Se este erro continuar a aparecer, consulte seu médico.
	Movimentos durante a medição.	Leia cuidadosamente e repita os passos na seção 3.3.
	As baterias estão fracas.	Você deve substituí-las por novas antecipadamente. Consulte a seção 2.1.
	As baterias estão esgotadas.	Você deve substituí-las por novas de uma só vez. Consulte a seção 2.1.
	A braçadeira está inflada demais.	Leia cuidadosamente e repita os passos listados na seção 3.3.
	Movimentos durante a medição.	
	Uma marca de erro com um código/número indica que o dispositivo tem uma falha de hardware.	Consulte seu ponto de venda ou distribuidor OMRON.

### 4.2 Solução de Problemas

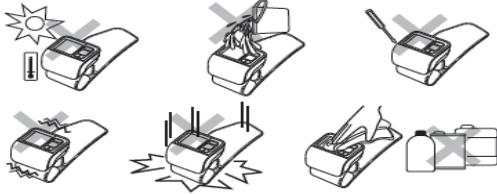
Problema	Causa	Solução
A leitura está extremamente baixa (ou alta).	A braçadeira de pulso não está no nível do coração.	Faça a medição em postura correta. Consulte a seção 3.2.
	A braçadeira está confortavelmente acomodada ao redor do pulso.	Coloque a braçadeira corretamente. Consulte a seção 3.1.
	Seus braços e ombros estão tensos.	Relaxe e tente fazer a medição novamente. Consulte a seção 3.3.
Movimentos ou fala durante a medição.		Permaneça quieto e não fale durante a medição. Consulte a seção 3.3.
	A pressão da braçadeira de pulso não aumenta.	Está vazando ar da braçadeira de pulso.
A braçadeira de pulso desinfla muito rápido.	A braçadeira de pulso está frouxa.	Aplique a braçadeira de modo que ela fique seguramente acomodada ao redor do pulso. Consulte a seção 3.1.
A pressão sanguínea é diferente a cada vez. A leitura é extremamente baixa (ou alta).		As leituras da pressão sanguínea variam constantemente conforme a hora do dia e seu nível de relaxamento. Respire fundo várias vezes e tente permanecer relaxado antes de fazer uma medição.
A unidade perde energia durante a medição.	As baterias estão desgastadas.	Substitua as baterias por novas.
Nada acontece quando você aperta os botões.	As baterias estão desgastadas.	Substitua as baterias por novas.
	Substitua as baterias por novas.	Insira as baterias com a polaridade correta (+/-).
Outros problemas.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aperte o botão START/STOP (Iniciar/Parar) e repita a medição.</li> <li>• Se o problema continuar, tente substituir as baterias por baterias novas.</li> </ul> Se ainda assim o problema não for resolvido, entre em contato com seu ponto de venda ou distribuidor OMRON.



### 4.3 Manutenção

Para proteger sua unidade de danos, evite o seguinte:

- Sujeitar sua unidade a temperaturas extremas, à umidade, ou à luz direta do sol.
- Lavar a braçadeira ou expor a braçadeira ou unidade a água.
- Desmontar a unidade.
- Sujeitar a unidade a choques e vibrações fortes. Deixar a Unidade cair.
- Limpar a unidade com líquidos voláteis. A UNIDADE DEVE SER LIMPA COM UM PANO MACIO E SECO.



Utilize um pano macio, umedecido, e sabão para limpar a braçadeira. Mantenha a unidade em sua caixa quando não estiver sendo utilizada.

Dobre a braçadeira na caixa.

Não guarde a unidade nas seguintes situações:

- Se a unidade estiver molhada.
- Em locais expostos a temperaturas extremas, à umidade, à luz direta do sol, a poeira ou vapores corrosivos.
- Em locais expostos a vibrações, choques ou onde ela tiver o risco de cair.

### Calibração e Serviço

- A precisão deste monitor de pressão sanguínea foi cuidadosamente testado e é projetado para uma longa vida útil.
- Geralmente é recomendado que a unidade seja inspecionada a cada dois anos para assegurar o correto funcionamento e precisão. Consulte sua distribuidora ou representante local autorizado OMRON.

## 5. Informação Sobre a Garantia

### GARANTIAS LIMITADAS

A sua monitor de pressão arterial de pulso automático OMRON HEM-6200, excluindo as pilhas, está garantida como livre de defeitos de material e de mão-de-obra que venham a surgir dentro de 5 anos a partir da data de compra, quando usada de acordo com as instruções fornecidas com a monitor de pressão arterial de pulso automático OMRON HEM-6200. A braçadeira do monitor tem garantia por defeitos materiais e de mão de obra por 1 ano a partir da data de compra quando o monitor for usado de acordo com as instruções contidas na embalagem. A garantia acima se aplica apenas ao consumidor inicial, que adquire o produto no varejo.

O conserto ou a substituição do dispositivo coberto pela garantia descrita acima serão realizados sem custos, se assim for decidido pela Omron. O conserto ou a substituição é nossa responsabilidade e única solução prevista conforme a garantia acima.

Se o seu dispositivo necessitar de assistência dentro do período de garantia, entre em contato com o distribuidor autorizado da Omron no seu país.

**ESTE DOCUMENTO É A ÚNICA GARANTIA FORNECIDA PELA OMRON EM CONJUNTO COM ESTE PRODUTO, E A OMRON SE DECLARA ISENTA DE QUALQUER OUTRA GARANTIA, EXPRESSA OU IMPLÍCITA, INCLUSIVE AS GARANTIAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZAÇÃO E DE ADEQUAÇÃO PARA FINS DETERMINADOS. AS GARANTIAS IMPLÍCITAS E OUTROS TERMOS QUE POSSAM SER IMPOSTOS POR LEI, SE HOUVER, SÃO LIMITADOS AO TÉRMINO DO PERÍODO DE GARANTIA EXPRESSO ACIMA.**

**A OMRON NÃO SE RESPONSABILIZARÁ PELA PERDA DE USO OU QUALQUER OUTRO CUSTO, DESPESA OU DANOS CASUAIS, DECORRENTES, INDIRETOS OU ESPECIAIS.**

Esta garantia lhe dá direitos legais específicos; você pode também ter outros direitos que variam de acordo com a jurisdição. Devido aos requisitos especiais locais, algumas das limitações e exclusões acima podem não ser aplicáveis ao seu caso.

Serviço de Atendimento ao Cliente: 0800-771-6907  
www.omronbrasil.com

## 6. Informações importantes referentes à Compatibilidade Eletromagnética (EMC)

Com o aumento do número de dispositivos eletrônicos como computadores e telefones celulares, os dispositivos médicos em uso podem estar suscetíveis às interferências eletromagnéticas vindas de outros aparelhos. A interferência eletromagnética pode resultar no funcionamento incorreto do dispositivo médico e criar uma situação potencialmente insegura.

Os dispositivos médicos também não devem interferir com outros dispositivos.

Para regulamentar as exigências de EMC (Compatibilidade Eletromagnética) com o objetivo de evitar situações inseguras com o produto, foi implantada a norma **NBR/IEC60601-1-2**. Essa norma define os níveis de imunidade às interferências eletromagnéticas e os níveis máximos de emissão eletromagnética para os dispositivos médicos.

Os dispositivos médicos fabricados pela OMRON Healthcare estão em conformidade com a norma **NBR/IEC60601-1-2** tanto para imunidade quanto para emissões.

Entretanto, precauções especiais devem ser observadas:

- O uso de acessórios e cabos que não sejam os especificados pela OMRON, com exceção dos cabos vendidos pela OMRON como peças de reposição para componentes internos, pode resultar no aumento da emissão ou na diminuição da imunidade do dispositivo.
- Os dispositivos médicos não podem ser utilizados próximos ou empilhados com outro equipamento. Caso seja necessário o uso próximo ou empilhado, o dispositivo médico deve ser verificado quanto a sua operação normal na configuração que será utilizado.
- Consulte o guia abaixo referente ao ambiente EMC no qual o dispositivo deve ser utilizado.


(Tabela 1)

Guia e declaração do fabricante – emissões eletromagnéticas		
Os monitores de pressão arterial operados à pilha da OMRON são destinados para o uso nos ambientes eletromagnéticos abaixo. O cliente ou o usuário desses monitores da OMRON deve certificar-se do uso nesses ambientes.		
Teste de emissões	Conformidade	Ambiente eletromagnético - guia
Emissões RF CISPR 11	Grupo 1	Os monitores de pressão arterial operados à pilha da OMRON usam energia RF apenas em sua função interna. Por essa razão, suas emissões RF estão muito abaixo e não é provável que causem qualquer interferência nos aparelhos eletrônicos que estejam próximos.
Emissões RF CISPR 11	Classe B	Os monitores de pressão arterial operados à pilha da OMRON estão em conformidade com o uso em todos os estabelecimentos, incluindo o doméstico e aqueles diretamente ligados à rede de fornecimento de energia pública que forneça instalações usadas com propósitos domésticos.
Emissões harmônicas IEC 61000-3-2	Não aplicável	
Emissões devido às flutuações/ oscilações de voltagem IEC61000-3-3	Não aplicável	

(Tabela 2)

Guia e declaração do fabricante – imunidade eletromagnética			
Os monitores de pressão arterial operados à pilha da OMRON são destinados para o uso nos ambientes eletromagnéticos abaixo. O cliente ou o usuário desses monitores da OMRON deve certificar-se do uso nesses ambientes.			
Teste de imunidade	IEC 60601 Nível de teste	Nível de conformidade	Ambiente eletromagnético - guia
Descarga eletrostática (ESD) IEC 61000-4-2	±6 kV Contato direto ±8 kV Pelo ar	±6 kV Contato direto ±8 kV Pelo ar	O chão deve ser de madeira, concreto ou de azulejo. Se o chão estiver coberto com material sintético, a umidade relativa deve ser de no mínimo 30 %.
Transiente elétrico rápido/Burst IEC 61000-4-4	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
Surto IEC 61000-4-5	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
Queda de voltagem, interrupções curtas e variações de voltagem no fornecimento de energia IEC 61000-4-11	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
Campo magnético da frequência elétrica (50/ 60 Hz) IEC 61000-4-8	3 A/m	3 A/m	Os campos magnéticos da frequência elétrica devem estar em níveis característicos de um local típico em um ambiente hospitalar ou comercial típico.


(Tabela 4)

Guia e declaração do fabricante – imunidade eletromagnética			
Os monitores de pressão arterial operados à pilha da OMRON são destinados para o uso nos ambientes eletromagnéticos abaixo. Os clientes ou os usuários desses monitores da OMRON devem certificar-se do uso nesses ambientes.			
Teste de imunidade	IEC 60601 Nível de teste	Nível de conformidade	Ambiente eletromagnético - guia
RF conduzida IEC 61000-4-6	Não aplicável		Os equipamentos de comunicação RF portáteis e móveis não devem ser utilizados muito próximos a qualquer parte do monitor de pressão arterial da OMRON, incluindo cabos, em relação à distância de separação recomendada calculada a partir da equação apropriada à frequência do transmissor. <b>Distância de separação recomendada</b> $d = 1,2 \sqrt{P}$ $d = 1,2 \sqrt{P}$ de 80 MHz a 800 MHz $d = 2,3 \sqrt{P}$ de 800 MHz a 2,5 GHz onde $P$ é a potência máxima de saída do transmissor em watts (W) de acordo com o fabricante do transmissor e $d$ é a distância de separação recomendada em metros (m). A intensidade de campo dos transmissores RF fixos como determinada por uma avaliação eletromagnética do local* deve ser inferior ao nível de conformidade em cada faixa de frequência*. Podem ocorrer interferências ao redor do equipamento marcado com o seguinte símbolo: 
RF radiada IEC 61000-4-3	3 V/m De 80 MHz a 2,5 GHz	3 V/m	
Observação 1: Em 80 MHz e 800 MHz, aplica-se a faixa de frequência mais alta. Observação 2: Essas diretrizes podem não se aplicar em todas as situações. A propagação eletromagnética é afetada pela absorção e reflexão de estruturas, objetos e pessoas.			
a Intensidade de campo dos transmissores fixos, como estações rádio base para telefones (celular/ sem fio) e rádios móveis terrestre, transmissão de rádio AM e FM e transmissões de TV, não podem ser previstas teoricamente com precisão. Para avaliar o ambiente eletromagnético com relação aos transmissores RF fixos, deve ser considerada uma avaliação eletromagnética do local. Se a intensidade de campo medido no local onde o monitor de pressão arterial da OMRON for utilizado exceder o nível de conformidade RF acima aplicável, o monitor da OMRON deve ser verificado quanto à sua operação normal. Se for observado de desempenho anormal, medidas adicionais podem ser necessárias, como a reorientação ou a recolocação do monitor de pressão arterial da OMRON. b Acima da faixa de frequência de 150 kHz a 80MHz, a intensidade de campo deve ser inferior a 3 V/m.			

(Tabela 6)

Distância de separação recomendada entre equipamentos de comunicação RF portáteis e móveis e os monitores de pressão arterial operados à pilha da OMRON			
Os monitores de pressão arterial operados à pilha da OMRON são destinados para serem utilizados em um ambiente eletromagnético onde os distúrbios RF radiados sejam controlados. Os clientes ou os usuários desses monitores da OMRON podem ajudar a evitar interferências eletromagnéticas mantendo uma distância mínima entre os equipamentos de comunicação RF portáteis e móveis (transmissores) e o monitor da OMRON conforme recomendado abaixo, de acordo com a potência máxima de saída dos equipamentos de comunicação.			
Potência de saída do Transmissor em Watts	Distância de separação de acordo com a frequência do transmissor em metros		
	De 150 kHz a 80 MHz $d = 1,2 \sqrt{P}$	De 80 MHz a 800 MHz $d = 1,2 \sqrt{P}$	De 800 MHz a 2,5GHz $d = 2,3 \sqrt{P}$
0,01	0,12	0,12	0,23
0,1	0,38	0,38	0,73
1	1,2	1,2	2,3
10	3,8	3,8	7,3
100	12	12	23
Para os transmissores com potência máxima de saída não listada acima, a distância de separação recomendada $d$ em metros (m) pode ser estimada utilizando a equação aplicável à frequência do transmissor, onde $P$ é a potência máxima de saída do transmissor em watts (W) de acordo com o fabricante do transmissor. Observação: Em 80MHz e 800MHz, a distância de separação se aplica à faixa de frequência mais alta. Observação: Essas diretrizes podem não se aplicar em todas as situações. A propagação eletromagnética é afetada pela absorção e reflexão de estruturas, objetos e pessoas.			

## 7. Especificações

Descrição do Produto	Monitor de Pressão Arterial de Pulso Automático
Modelo	HEM-6200
Visor	Visor Digital LCD
Método de Medição	Método oscilométrico
Faixa de Medição	Pressão: 0 a 299 mmHg Pulso: 40 a 180 batidas/min. Pressão: $\pm 3$ mmHg Pulso: $\pm 5\%$ da leitura
Precisão	Inflação automática por bomba Deflação automática rápida 60 Medições
Inflação	2 pilhas alcalinas "AAA" de 1,5V (LR03)
Deflação	Aproximadamente 300 medições com baterias alcalinas novas em temperatura ambiente de 23°C
Memória	
Fonte de Energia	
Vida Útil da Bateria	
Parte Aplicada	 = Tipo B
Proteção Contra Choques Elétricos	Equipamento ME internamente ativado
Temperatura de operação/ Umidade	+10°C a +40°C / Máximo: 30 a 85% RH
Temperatura de armazenamento/ Umidade/ Pressão do ar	-20°C a +60°C / Máximo: 10 a 95% RH / 700-1060 hPa
Peso do Console	Aproximadamente 117g sem baterias
Dimensões Externas	Aproximadamente 71 (w) mm x 41 (h) mm x 70 (d) mm sem a braçadeira de pulso Aproximadamente 13,5 a 21,5 cm
Circunferência mensurável da braçadeira	
Material da Braçadeira	Nylon e poliéster
Conteúdo do Pacote	Unidade principal, estojo de proteção, duas pilhas alcalinas "AAA" (LR03), manual de instruções, comando, livro de registro

- Grau de proteção contra penetração nociva de água: equipamentos comuns (equipamentos fechados sem proteção contra a penetração de água).
- Grau de segurança de aplicação na presença de uma mistura anestésica inflamável com ar ou com oxigênio ou óxido nítrico: Equipamentos inadequados para uso na presença de uma mistura anestésica inflamável com ar ou com oxigênio ou óxido nítrico.
- Modo de operação: Contínua.

Este produto atende aos requisitos da norma ISO 10993-1.

**Observação:** Estas especificações estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

Distribuído por:	Sob Autorização de:
Commar Comércio Internacional Ltda. Rua Rosa Vermelha, 733 Novo México - Vila Velha - ES CEP: 29104-030 TEL: 55 27 3211-2800	Medstar Importação e Exportação Ltda. 03.580.620/0001-35 Av. Vereador José Diniz, 3300 Conj. 307 Campo Belo São Paulo - SP CEP: 04604-000 Tel.: 11 5092-3700

Fabricado por OMRON (DALIAN) CO., LTD.  
No.3 SONG JIANG Road, Dalian Economic and  
Technical Development Zone, 116600 CHINA

Fabricado na China  
© 2011 Omron Healthcare, Inc.

Emitido em 03/2010  
Edição número: 1

ANEXO B – Portaria do Inmetro de Aprovação do Aparelho OMROM HEM-6200A



Serviço Público Federal

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR  
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO

Portaria Inmetro/Dimel n.º 0224, de 31 de agosto de 2010.

O Diretor de Metrologia Legal do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Inmetro, no exercício da delegação de competência outorgada pelo Senhor Presidente do Inmetro, através da Portaria Inmetro n.º 257, de 12 de novembro de 1991, conferindo-lhe as atribuições dispostas no subitem 4.1, alínea "g", da Regulamentação Metroológica aprovada pela Resolução n.º 11, de 12 de outubro de 1988, do Conmetro,

De acordo com o Regulamento Técnico Metroológico de esfigmomanômetros eletrônicos digitais de medição não-invasiva, aprovado pela Portaria Inmetro n.º 096/2008, resolve:

Aprovar o modelo HEM-6200 de esfigmomanômetro eletrônico digital destinado à medição não-invasiva da pressão arterial humana, marca OMRON, e condições de aprovação a seguir especificadas:

#### 1 REQUERENTE

Nome: Medstar Importação e Exportação Ltda.

Endereço: Av. Vereador José Diniz, 3300, Conj 307, Campo Belo, São Paulo/SP, CEP 04604-006.

#### 2 FABRICANTE

Nome: OMRON (Daitan) Co., LTD.

Endereço: 3. Sonjiang Road, Daitan, China.

#### 3 IDENTIFICAÇÃO DO MODELO

Instrumento de medição: esfigmomanômetro eletrônico digital;

Modo de pressurização: automático;

Marca: OMRON;

Modelos: HEM-6200; e,

País de origem: China.

#### 4 CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS

O modelo a que se refere a presente Portaria possui as seguintes características:

##### 4.1 Manômetro:

a) Método de medição: oscilométrico;

b) Faixa de medição: 0 mmHg a 299 mmHg;

c) Resolução para medição da pressão arterial: 1 mmHg; e,

d) Resolução para medição da pressão estática: 1 mmHg.

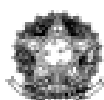
##### 4.2 Braçadeira:

a) Tamanho: punho;

b) Circunferência de punho: 13,5 cm a 21,5 cm.



Diretoria de Metrologia Legal - Dimel  
Divisão de Instrumentos de Medição no Âmbito da Saúde e Meio Ambiente - Dioma  
Endereço: Av. Nossa Senhora das Graças, nº 50 - Xerém - Duque de Caxias - RJ CEP: 25.250-020  
Telefones: (21) 2678-9139 / 2678-9163 - Fax: (21) 2678-1761 - E-mail: dioma@inmetro.gov.br  
Página 01/06



Serviço Público Federal

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR  
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO

## 5 DESCRIÇÃO FUNCIONAL

Instrumento eletrônico digital que, quando aplicado ao local adequado do corpo humano, realiza a medição da pressão arterial.

5.1 Dispositivo indicador digital: constituído de mostrador de cristal líquido, sem lente de aumento, com seis dígitos para a indicação da pressão e outros dígitos para indicação de valores e símbolos diversos. Ao ser ligado, o instrumento aciona momentaneamente todos os dígitos e símbolos.

5.1.1 Ajuste de zero: ao ser ligado, o instrumento realiza automaticamente o ajuste de zero.

5.2 Braçadeira: confeccionada em náilon, com fechamento por velcro.

5.2.1 Manguito: confeccionado em PVC, com as dimensões de 6 cm x 15,45 cm.

5.3 Inflação e deflação do manguito: realizada através de uma etroboomba e de uma válvula de exaustão interna.

## 6 FORMA, DIMENSÕES E QUALIDADE DOS MATERIAIS

6.1 Conforme memorial descritivo, desenhos, diagramas esquemáticos e documentação constantes do Processo Inmetro n.º 52600.029838/2010.

## 7 INSCRIÇÕES OBRIGATÓRIAS

O modelo a que se refere a presente Portaria deve portar as seguintes inscrições:

7.1 No manômetro:

a) "mmHg";

b) "OMRON";

c) "HEM-6200";

d) faixa de medição, conforme o subitem 4.1 b) da presente Portaria;

e) "China";

f) marca de aprovação do modelo, na forma "SÍMBOLO DO INMETRO – ML xxx/yyyy" (n.º e ano da presente Portaria de Aprovação de Modelo);

g) sequência numérica representando o ano de fabricação (quatro primeiros dígitos), mês de fabricação (quinto e sexto dígitos) e número de série (demais dígitos).

7.3 Na braçadeira:

a) circunferência do punho para o qual se destina, conforme o subitem 4.2 da presente Portaria; e,

b) indicação do posicionamento do instrumento no punho.

## 8 CONTROLE LEGAL DOS INSTRUMENTOS

8.1 Verificações inicial e subsequentes: devem ser realizadas de acordo com o disposto no Regulamento Técnico Metroológico aprovado pela Portaria Inmetro n.º 096/2008 e seguidos os procedimentos determinados na NIE-Dimet-097.

8.1.1 Para a realização do ensaio de determinação do erro de indicação, é necessário habilitar o modo de ensaio 6, conforme o Anexo B da NIE-Dimet-097.

8.2 Erros máximos admissíveis: são os constantes do subitem 4.1 do Regulamento Técnico Metroológico aprovado pela Portaria Inmetro n.º 096/2008.



Diretoria de Metrologia Legal – Dimel

Divisão de Instrumentos de Medição no Âmbito da Saúde e Meio Ambiente – Disma

Endereço: Av. Nossa Senhora das Graças, nº 50 – Xerém - Duque de Caxias- RJ CEP: 25.250-020

Telefones: (21) 2678-9139 / 2678-9163 - Fax: (21) 2678-1761 - E-mail: [disma@inmetro.gov.br](mailto:disma@inmetro.gov.br)

Página 03/06



Serviço Público Federal

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR  
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO

## 9 ANEXOS

### 9.1 Desenhos:

9.1.1 Vista frontal e posterior do manômetro eletrônico digital modelo HEM-6200;

9.1.2 Vista lateral e superior do manômetro eletrônico digital modelo HEM-6200; e,

9.1.3 Vista da braçadeira tamanho Punho.

## 10 VIGÊNCIA

Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação.

LUIZ CARLOS GOMES DOS SANTOS  
Diretor de Metrologia Legal do Inmetro

Diana Diana  
87  
13 0877-22678 03.doc



Diretoria de Metrologia Legal – Dima1  
Divisão de Instrumentos de Medição no Âmbito da Saúde e Meio Ambiente – Disma  
Endereço: Av. Nossa Senhora das Graças, nº 50 – Jardim - Duque de Caxias - RJ CEP: 25.250-020  
Telefones: (21) 2678-9189 / 2678-9163 - Fax: (21) 2678-1761 - E-mail: [disma@inmetro.gov.br](mailto:disma@inmetro.gov.br)  
Página 03/03