

# MEDICINA

## PROVAS FUNCIONAIS CIRCULATORIAS

DR. MAURÍCIO IGNÁCIO MARCONDES DE SOUZA BANDEIRA

Capitão-Médico Instrutor de Anatomia e Fisiologia  
Aplicada da Escola de Educação Física do Exército

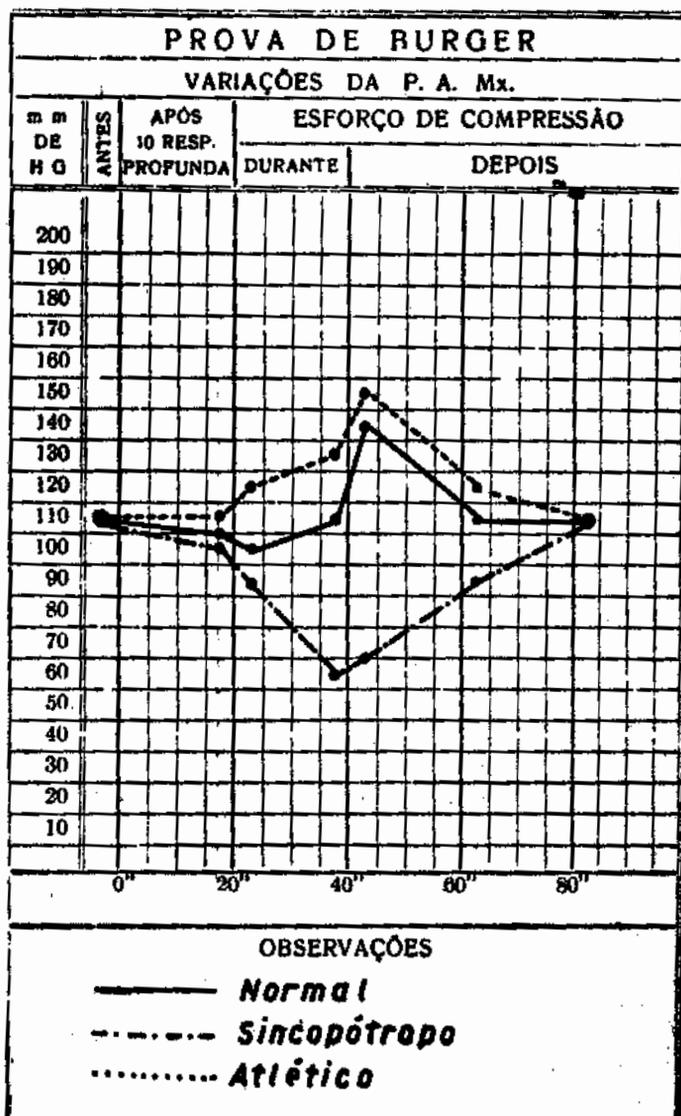
Todo indivíduo antes de ser iniciado nos desportos e em outras atividades físicas, necessita submeter-se a um exame médico rigoroso constando de um exame clínico, exame biométrico, alguns exames de laboratório, radiografias, provas funcionais circulatorias, a fim de evitar acidentes graves e às vezes fatais e irremediáveis envolvendo o aparelho circulatorio, o aparelho respiratório, o aparelho locomotor e o sistema nervoso. O uso do exercício físico, sem ser precedido daquela formalidade, deve ser totalmente condenado como beber uma água qualquer sem saber se está poluída ou não. Mas, desde que o resultado dêste exame seja favorável e o exercício físico seja praticado, há absoluta necessidade de um controle fisiológico do atleta durante o treinamento. Este controle, que pode ser efetuado através de Provas Funcionais Circulatorias, Exames Biométricos, Testes de Fadiga, é indispensável. As delegações desportivas que vão ao estrangeiro sofrem a mudança de "habitat", de clima, de alimentação, que influem decisivamente em todo praticante e é por isso que os records mundiais raramente coincidem com os records olímpicos. Se somarmos a estes fatores: a ausência do estímulo da torcida, a saudade dos entes queridos, as arbitragens, etc., teremos uma sobrecarga que fatalmente influirá no rendimento do atleta, e se não houver um controle fisiológico do médico especializado, podemos ter conseqüências graves. A estafa, o supertreinamento, o destreinamento são fases da vida do desportista que o médico necessita tratar com a máxima atenção, procurando sempre evitar que o atleta atinja às duas fases acima mencionadas. Mesmo que o atleta permaneça sempre no seu país e na sua cidade, competindo em lugares inteiramente familiares, ele não está livre das intercorrências de doenças infecciosas e parasitárias, e de vários problemas domésticos que poderão

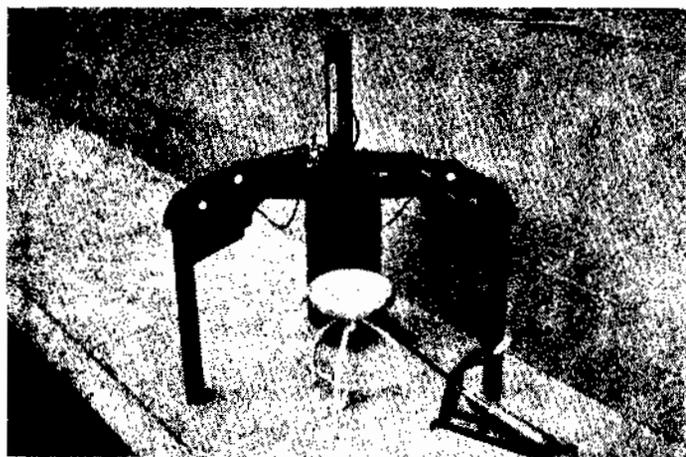
influir no seu treinamento. Por essas razões, expostas de uma maneira sucinta, é que o Departamento Médico da Escola de Educação Física do Exército faz realizar, no exame médico dos candidatos à matrícula e durante o Curso: a) um exame clínico rigoroso; b) um exame biométrico no início e no fim do Curso; c) provas funcionais circulatorias no início e no meio ou no fim do ano letivo; d) exames de laboratório para os candidatos à ma-

trícula a fim de evitar: 1) Candidatos com lesões renais, mesmo pequenas e transitórias; 2) Candidatos com reações sorológicas positivas para a sífilis, o que traria para o praticante conseqüências as mais funestas com acidentes vasculares como é do domínio de todos através de vários trabalhos científicos nesse sentido; e) Testes de Fadiga, no início, no meio e no fim do curso, sendo que os dois primeiros para se evitar sobrecargas de trabalho em organismos já saturados por várias causas, e o último para fins de estudo do comportamento fisiológico das turmas. Podemos até citar um exemplo para comprovar o valor do Teste de Fadiga: Um Oficial-Aluno teve um resultado mau



Manômetro de força expiratória usado na Prova de Büerger.





Tensiómetro coletivo Dr. Aurco de Moraes.

no 2.º Teste de Donaggio, realizado no meio do ano; imediatamente foi convocado para comparecer ao Departamento Médico a fim de se submeter a um exame médico rigoroso para se apurar a causa, e ficou constatado tratar-se de uma pré-estafa motivada por se tratar de pessoa que dormia pouco em virtude de residir muito longe da Escola, ter problemas domésticos de doença em pessoa da família e estar cumprindo rigorosamente o programa de trabalho da Escola.

Dêsses exames já referidos, vamos destacar neste nosso trabalho: As provas funcionais circulatórias e os testes de fadiga.

Inúmeras têm sido as provas circulatórias preconizadas para controle do aparelho circulatório, e julgar se há ou não uma boa adaptação dêste Aparelho ao esforço físico. Na Escola de Educação Física do Exército, as Provas de Lian e Schneider foram de uso corrente e depois abandonadas, sendo que depois de 20 anos de estudos ficamos inclinados a utilizar somente duas provas circulatórias:

a) Prova do Controle **Tênsio-esfigmométrico** realizado sobre um percurso de 200 metros em 1 minuto, para verificar a adaptação do aparelho circulatório aos esforços de respiração livre; b) Prova de Büerger, realizada com o examinando em pé, executando 10 respirações profundas, e em seguida mantendo ao soprar uma coluna de mercúrio a uma altura de 5 centímetros, durante 20 segundos, para verificar a adaptação do aparelho cardiovascular ao esforço de respiração retida.

### PROVA DOS 200 METROS

#### 1) — Cuidados especiais:

- Realizar a prova longe das principais refeições.
- Realizar a prova em temperatura amena, se possível, porque o frio e o calor excessivo podem mascarar o resultado.
- Não realizar ao sol, porque poderia haver modificação dos resultados.
- Antes da prova os examinandos devem estar em repouso e não ter praticado esforços físicos naquele dia.
- Procurar acalmar os que vêm se submeter à prova a fim de evitar que a emotividade possa modificar o resultado. Este fator é importante, e observamos que repetindo esta prova em vários dias em candidatos que haviam obtido maus resultados, houve sensíveis modificações para tender à normalidade.
- Realizar a prova em uniforme de educação física ou com uma roupa que não esteja apertada.

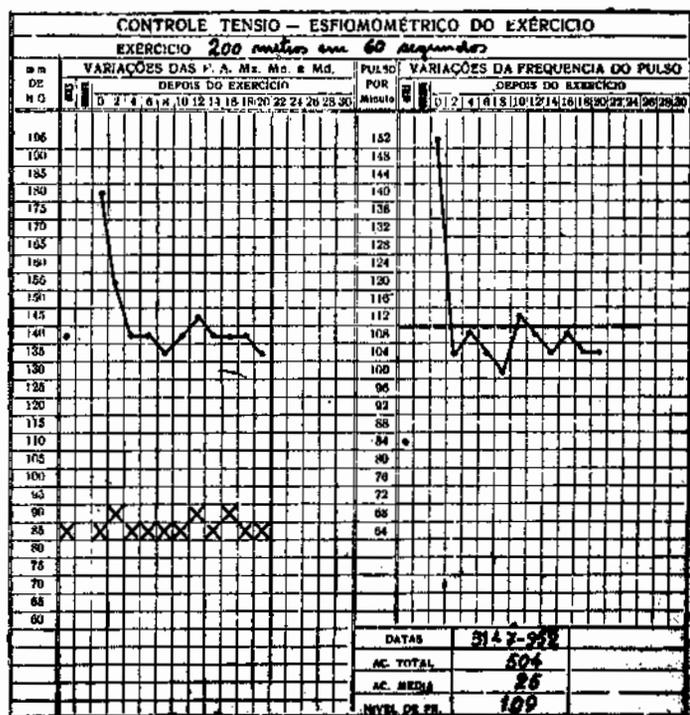
## 2) — Técnica:

Quatro indivíduos repousados sentam-se em torno de uma mesa semicircular, à qual está prêsso um arteriotensiómetro coletivo. Após os cuidados indispensáveis para excluir a emotividade e outros fatores capazes de adulterar a prova, um médico toma a tensão arterial máxima e média de cada um dos examinandos, enquanto o outro conta as respectivas pulsações em 15 segundos, registrando-se os resultados nas fichas correspondentes. Os examinandos, então, aprestam-se para a corrida. Os sinais de saída são dados sucessivamente para o 1.º, 2.º, 3.º, 4.º, com intervalos de 30 segundos. As chegadas são também sucessivamente com esse intervalo, tempo bastante para que o médico tome a tensão arterial de cada um, enquanto o outro conta o número de pulsações. Tomados tensão e pulso do 4.º examinando, decorreram já 2 minutos. Volta-se então a observar o 1.º, depois o 2.º, em seguida o 3.º e o 4.º examinandos, tal como está referido acima. Cada examinando é observado portanto de 2 em 2 minutos. Essas operações só cessam 20 minutos depois de iniciada a prova, embora os dados sobre o pulso e tensão estejam já iguais ou próximos aos do estado de repouso, o que corresponde a volta à calma.

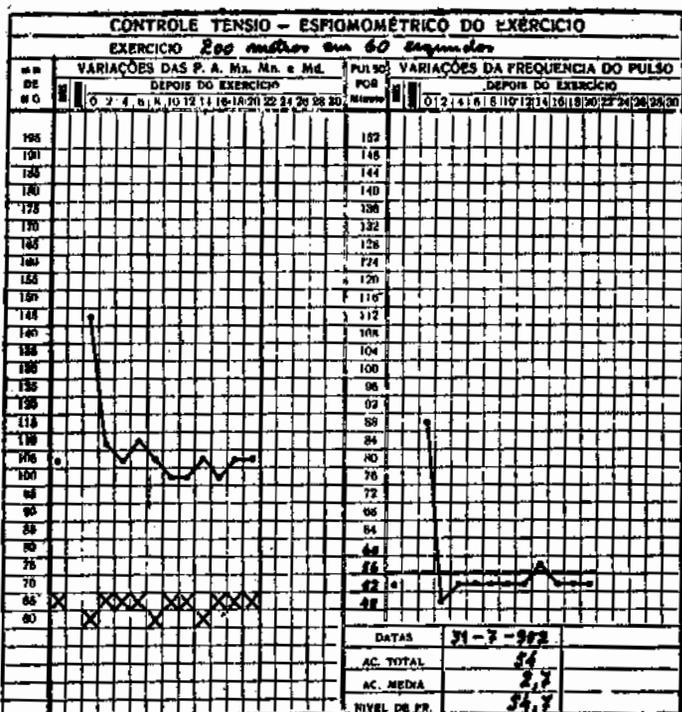
**3) — Finalidade** — Verificar a eficiência do aparelho cardiovascular em face de exercícios físicos praticados com a respiração livre.

**4) — Conclusões:** Conclusões a que chegamos em face dos resultados obtidos:

- A maior parte dos alunos volta à calma em 6 minutos.
- O aluno em forma volta à calma em 2 minutos.
- A frequência de repouso compatível para o ingresso na Escola (devem ser excluídos os fatores emocionais) é de 80 batimentos por minuto.
- A frequência de exercício não deve se elevar a níveis superiores a 120 batimentos por minuto no treinado.



Contrôle tênsio-esfigmométrico desfavorável.



Otimo controle tensão-esfigmométrico.

- e) A tensão arterial máxima de repouso não deve exceder a 130 milímetros no candidato à matrícula.
- f) A tensão média habitualmente diminui a níveis abaixo da taxa de repouso, logo após o esforço.
- g) A tensão arterial máxima deve normalmente vir decrescendo ao nível da taxa de repouso, após 6 a 8 minutos da corrida.
- h) As arritmias observadas antes do esforço que desaparecem durante e depois do esforço, não inabilitam o candidato para o exercício físico.
- i) As arritmias observadas antes do esforço e que permanecem assim como as não observadas em repouso e que aparecem após a corrida devem ser diagnosticadas com precisão a que tipo pertencem; as respiratórias e os frenameos de Weckenbach não contra-indicam o trabalho físico, as extra-sístoles porém podem contra-indicar, quando frequentes, e mesmo quando raras, conforme a sua causa, deixando em princípio o candidato sub-júdice até posteriores exames complementares, tais como electrocardiograma, telerradiografia do coração e vasos da base, etc. É conveniente nesses casos repetir a prova em percursos maiores, 400 metros em 120 segundos ou 800 metros em 240 segundos.
- j) O estudo da curva de pulso é baseado nos seguintes elementos:

1.º — Tempo de volta à calma.

2.º — Aceleração total — Técnica: toma-se a frequência logo depois do exercício, e de minuto em minuto até os 19 minutos, tomando-se como frequência dos tempos ímpares as frequências médias entre os tempos pares. Por exemplo, está assinalado na curva: 2 minutos 88 e 4 minutos — 86, a frequência de 3 minutos é 87.

3.º — Nível de Frequência — Calcula-se a aceleração total e divide-se pelo número de tomadas correspondentes a uma frequência média após o exercício.

4.º — Aceleração absoluta — Calcula-se subtraindo o nível de frequência da frequência de repouso. Pois, corresponde a diferença entre a frequência média e a frequência de repouso.

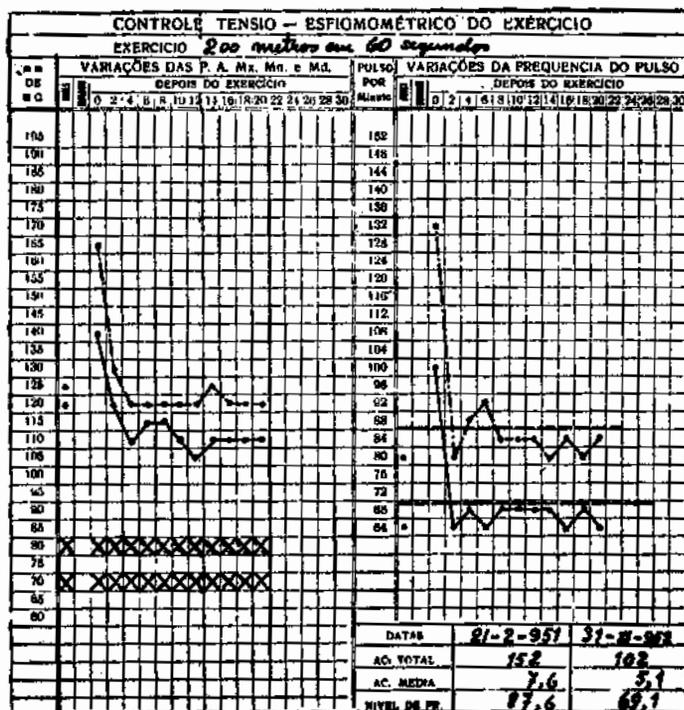
- k) Dêstes dados concluímos que as alterações têm os seguintes limites:

As **acelerações totais** não devem ser superiores a **150**, os **níveis de frequência** não devem ser superiores a **84**, para os candidatos à matrícula na Escola de Educação Física do Exército.

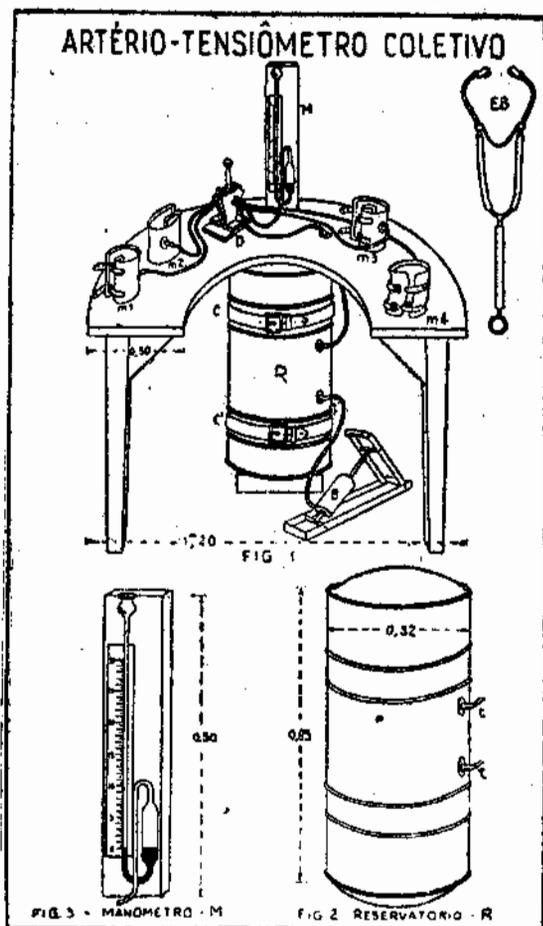
- l) No estudo da tensão arterial levamos em consideração: a tensão de repouso, as cifras máximas após o esforço e o tempo decorrente entre o fim do exercício e a volta da tensão de repouso, o que habitualmente acontece dentro dos primeiros 6 a 8 minutos.
- m) No decorrer do treinamento, portanto, nas provas realizadas no meio ou no fim do ano, observam-se os seguintes fenômenos:

- 1) Diminuição do nível de frequência.
- 2) Diminuição da frequência de repouso.
- 3) Diminuição da aceleração absoluta.
- 4) Menor tempo para a volta à calma.
- 5) Bradicardia.
- 6) Hipotensão.

- n) As provas funcionais circulatórias são o único recurso de que dispõe o médico especializado para aquilatar as possibilidades do aparelho circulatório do atleta.



Efeitos do treinamento sobre a tensão arterial e a frequência do pulso.



Arteriotensiômetro coletivo  
Dr. Aureo de Moraes — Esquema.

## PROVA DE BUERGER

### 1) Cuidados especiais:

Os mesmos da Prova de 200 metros.

### 2) Técnica:

Toma-se a tensão arterial máxima de um indivíduo de pé e em repouso, repete-se após 10 movimentos respiratórios profundos em 20 segundos; nova tomada é feita imediatamente iniciado um esforço de soprar um tubo de um manômetro elevando uma coluna de mercúrio a 5 centímetros, uma quarta tomada é feita 20 segundos depois de iniciado o esforço, uma quinta tomada logo que cessa o esforço e uma sexta tomada 20 segundos depois.

Então recapitulando temos:

- 1.ª tomada ..... repouso;
- 2.ª tomada ..... após 10 respirações profundas;
- 3.ª tomada ..... no início do esforço;
- 4.ª tomada ..... 20 segundos após o esforço;
- 5.ª tomada ..... imediatamente cessado o esforço;
- 6.ª tomada ..... 20 segundos depois.

3) — Finalidades — a) Evidenciar a eficiência do aparelho circulatório nos esforços executados com a respiração retida; b) evitar que o indivíduo com tendência à síncope vá executar levantamento de peso, cor-

rer 100 metros, mergulhar, arremessar, exercícios feitos com a respiração retida e alguns mistos como as lutas, o remo, a ginástica de aparelhos, etc.

### 4) — Conclusões e interpretação da Prova:

A) Diante dos resultados obtidos classificamos os indivíduos em 3 grupos clássicos: **atlético, normal, sincopótroto**.

**Atlético** — a) Pequena ou nenhuma diminuição da tensão arterial conseqüente aos movimentos respiratórios; b) elevação progressiva da tensão durante o esforço; c) elevação mais acentuada e rápida após a retomada da respiração; d) volta rápida à tensão de repouso.

**Normal** — a) Pequena diminuição da tensão arterial conseqüente aos movimentos respiratórios; b) acentuação da diminuição no início do esforço; c) elevação da tensão mesmo durante o esforço a um nível mais ou menos idêntico ao encontrado após os movimentos respiratórios; d) elevação acentuada e rápida após a retomada da respiração; e) volta relativamente rápida ao valor de repouso.

**Sincopótroto** — a) Pequena diminuição da tensão arterial, conseqüente aos movimentos respiratórios; b) diminuição progressiva da tensão durante o esforço, podendo chegar à síncope; c) elevação progressiva da tensão após a retomada da respiração a um nível pouco superior ao de repouso; d) volta lenta ao valor normal. Nos casos do sincopótroto observa-se midriase, convulsões clônicas da face, síncope e amnésia após recobrar a consciência.

B) Os sincopótroto são incapacitados para o regime escolar da Escola de Educação Física do Exército.

C) O número de casos de sincopótroto é relativamente pequeno.

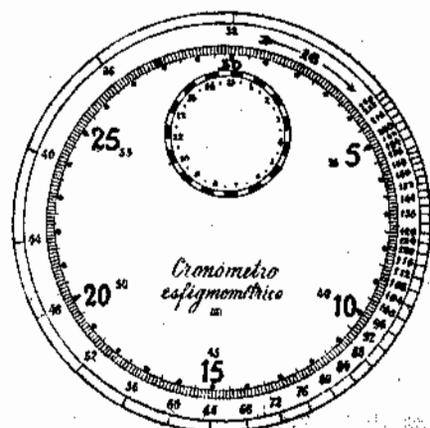
D) É desaconselhável aos sincopótroto: saltos de trampolim, levantamento de peso, corridas de 100 metros, lutas, ginástica de aparelhos e arremessos.

## APARELHAGEM UTILIZADA PARA ESTAS PROVAS

1) **ARTERIOTENSIÔMETRO COLETIVO DR. AUREO DE MORAIS** — Consta de uma mesa semi-circular com um reservatório de ar comprimido de 50 litros, uma bomba compressora de pedal, um único manômetro de mercúrio, quatro manguitos de borracha, um estetoscópio biauricular e um distribuidor.

Funcionamento

— Sentam-se 4 mensurandos à mesa, junto a sua curva exterior, cada um com um manguito envôlto no braço e ligados ao distribuidor por um tubo de borracha. O médico senta-se ao centro do arco da mesa, preferivelmente num tamborete giratório. A bomba movida a pé enche o reservató-



Cronômetro esfigmométrico

rio de ar até 35 ou 40 cm de Hg; d'êste sai um tubo que vai ao distribuidor. Êste, conforme o manejo que se lhe faça, envia ar comprimido ao manguito que se desejar, enchendo-o de um jacto, isola-o em seguida do reservatório e o liga ao manômetro. O próprio distribuidor dá escape gradativo ao ar do manguito, descomprimindo a artéria, enquanto o estetoscópio percebe as pressões. A descompressão pelo escape é feita somente até a pressão diastólica, escapando depois êsse ar restante, livremente para o exterior, quando se trabalhar com o manguito seguinte. Mediante novo manejo, o distribuidor enche outro manguito, isola-o do reservatório, ligando-o ao manômetro, dá escape ao ar, enquanto pelo estetoscópio se medem as pressões. Assim se procede sucessivamente com todos os quatro manguitos. O reservatório, uma vez cheio até 35 ou 40 cm de Hg, dá para se tomar cêrca de 50 pressões, antes que se tenha de enchê-lo de novo. A medida das pressões dos 4 indivíduos ligados ao aparelho pode ser feita, sem grande prática em 1 minuto e 15 segundos. Um médico afeito ao seu funcionamento faz o trabalho em 1 minuto apenas, podendo fazê-lo até em 50 segundos, enquanto os pacientes estão taquicardiâcos.

Vantagens d'êste Aparelho: 1 — Enchimento rápido do manguito pelo reservatório, tornando facilmente exequível a prova de Buerger e dando um rendimento de 8 provas ténzio-esfigmométricas em 50 mi-

nutos por médico e seu auxiliar. 2 — Manômetro único e de mercúrio, não sujeito a transtornos ou desregulações, dando medida sempre certa e uniforme. 3 — O enchimento dos manguitos pelo reservatório torna o trabalho suave para o médico.

2) CRONÔMETRO ESFIGMOMÉTRICO — É um cronômetro com as aferições como na figura ao lado e que funciona da seguinte maneira: Contam-se 16 pulsações e trava-se o cronômetro e faz-se a leitura que nos indicará diretamente a freqüência do pulso por minuto.

3) VANTAGENS DESTA APARELHAGEM E ALGUMAS DIFICULDADES NA REALIZAÇÃO DESTAS PROVAS:

a) Na Prova de Buerger, sendo muito curto o espaço entre as tomadas, é muito difícil a sua realização com os arteriotensiómetros comuns e na Prova dos 200 Metros o rendimento é 4 vezes maior; b) O enchimento manual do manguito por pera insufladora de borracha, feito quase ininterruptamente por uma pessoa, é um trabalho fatigante; c) A contagem do pulso, feita com cronômetros comuns ou com relógio de ponteiro de segundos é mais fatigante porque há necessidade de divisão da atenção.