

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

# MEDIDAS E AVALIAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Prof. MSc André L. Estrela  
[aluiz@pucrs.br](mailto:aluiz@pucrs.br)

2006

## MEDIDAS E AVALIAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

A avaliação é um processo de fundamental importância dentro da Educação Física, seja escolar, esportiva, de rendimento, entre outras.

### **MEDIDA:**

É uma determinação de grandeza e se constitui no primeiro instrumento para se obter informação sobre algum dado pesquisado.

*... é uma técnica que fornece, através de processos precisos e objetivos, dados quantitativos que exprimem, em base numéricas, as quantidades que se deseja medir.*

Ela proporciona dados crus.

Ex. O percurso realizado pelo aluno no Teste de Cooper.

A medida, em centímetros, da estatura do testado.

Obs.: Deve ser ressaltado que para a perfeita aplicação da medida deve-se conhecer a resposta para 3 questões básicas:

- 1- O que medir?
- 2- Por que medir?
- 3- Como medir?

### **AVALIAÇÃO:**

Determina a importância ou o valor da informação coletada. Classifica os testados.

*... é um processo pelo qual, utilizando as medidas, se pode subjetiva e objetivamente, exprimir e comparar critérios.*

Ex.: O percurso realizado pelo aluno é classificado como bom.

O testado é classificado como sendo de estatura alta, média ou baixa.

### **AVALIAÇÃO-ANÁLISE:**

São técnicas que permitem visualizar a realidade do trabalho que se desenvolve, criando condições para que se entenda o grupo e situe-se um indivíduo dentro deste grupo.

Indica se os objetivos estão ou não sendo atingidos, indica se a metodologia de trabalho está sendo satisfatória.

Ex. O aluno obteve melhora no condicionamento aeróbico.

A estatura do testado está na média do grupo.

### **TESTE:**

É um instrumento, procedimento ou técnica usado para se obter uma informação.

Forma: escrito, observação e "performance".

Ex.: O teste de Cooper

O estadiômetro

## **PRINCIPAL DIFERENÇA ENTRE MEDIDA E AVALIAÇÃO**

**Medida:** Abrange um aspecto **quantitativo**.

**Avaliação:** Abrange um aspecto **qualitativo**.

### **TIPOS DE AVALIAÇÃO:**

**AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA:** Nada mais é do que uma análise dos pontos fortes e fracos do indivíduo ou da turma, em relação a uma determinada característica. Esse tipo de avaliação, comumente efetuado no início do programa, ajuda o profissional a calcular as necessidades dos indivíduos e, elaborar o seu planejamento de atividades, tendo como base essas características ou, então, a dividir a turma em grupos (homogêneos ou heterogêneos) visando facilitar o processo de assimilação da tarefa proposta.

**AVALIAÇÃO FORMATIVA:** Esse tipo de avaliação informa sobre o progresso dos indivíduos, no decorrer do processo ensino-aprendizagem, dando informações tanto para os indivíduos quanto para os profissionais, indica ao profissional se ele está ensinando o conteúdo certo, da maneira certa, para as pessoas certas e no tempo certo.

A avaliação é realizada quase que diariamente. Quando a performance do indivíduo é obtida e avaliada, em seguida é feita uma retroalimentação, apontando e corrigindo os pontos fracos até ser atingido o objetivo proposto.

**AVALIAÇÃO SOMATIVA:** É a soma de todas as avaliações realizadas no fim de cada unidade do planejamento, com o objetivo de obter um quadro geral da evolução do indivíduo.

### **OBJETIVOS DAS MEDIDAS E AVALIAÇÕES NA EDUCAÇÃO FÍSICA:**

- Avaliar o estado do indivíduo ao iniciar a programação;
- Detectar deficiências, permitindo uma orientação no sentido de superá-la;
- Auxiliar o indivíduo na escolha de uma atividade física que, além de motivá-lo possa desenvolver suas aptidões;
- Impedir que a atividade seja um fator de agressão;
- Acompanhar o progresso do indivíduo;
- Selecionar elementos de alto nível para integrar equipes de competição;
- Desenvolver pesquisa em Educação Física;
- Acompanhar o processo de crescimento e desenvolvimento dos nossos alunos.

## PRINCÍPIOS DAS MEDIDAS E AVALIAÇÕES:

- **Para se avaliar, efetivamente, todas as medidas devem ser conduzidas com os objetivos do programa em mente.**

Antes de se administrar testes, é preciso determinar os objetivos do programa para se poder avaliar os resultados advindos de acordo com os objetivos propostos.

- **Deve-se lembrar sempre a relação existente entre teste, medida e avaliação.**

A avaliação inclui testes e medidas. Entretanto, avaliar é muito mais amplo do que simplesmente testar e medir. A avaliação é uma tomada de decisão.

- **Devem ser conduzidos e supervisionados por pessoas treinadas.**

Não é qualquer pessoa que pode administrar efetivamente um programa de medida e avaliação, que é um assunto sério para ser desenvolvido por alguém não treinado na área. Além do mais, as decisões poderão afetar importantes aspectos da vida de um indivíduo.

- **Os resultados devem ser interpretados em termos do indivíduo como um todo: social, mental, física e psicologicamente.**

Se um indivíduo vai mal num teste, o profissional consciente irá verificar quais as razões que levaram a tal resultado e, na medida do possível e se necessário, prover assistência à pessoa.

- **Tudo que existe pode ser medido.**

Em outras palavras, qualquer assunto incluído em um programa de Educação Física deve ser medido. Existem, naturalmente, áreas da Educação Física que ainda não são bem definidas e por esta razão ainda não foram desenvolvidas testes para medi-las (ex.: sociologia do esporte). Mesmo algumas capacidades físicas ainda necessitam o desenvolvimento de testes mais eficazes ou reformulação de alguns testes já existentes.

- **Nenhum teste ou medida é perfeito.**

Os profissionais, às vezes, depositam tanta confiança nos testes e medidas que acabam, acreditando que eles são infalíveis. Deve-se usar sempre o melhor, mais atual e adequado a população, teste possível, mas ter sempre em mente que podem existir erros.

- **Não há teste que substitua o julgamento profissional.**

Se não houvesse lugar para o julgamento em medidas e avaliação, então o profissional poderia ser substituído por uma máquina ou um técnico. Por outro lado, julgamentos feitos sem dados substanciais são sempre inaceitáveis. As medidas fornecem os dados que levam o profissional a fazer um melhor julgamento ou tomar uma melhor decisão.

- **Deve sempre existir o re-teste para se observar o desempenho.**

Se a habilidade inicial do indivíduo não for medida, então não se terá conhecimento sobre o seu desempenho no programa de Educação Física. Não é possível reconhecer as necessidades do indivíduo sem saber por onde começar, como também, não se pode determinar o que os indivíduos aprenderam ou melhoraram se não soubermos sua evolução, por isso é necessário o re-teste.

- **Usar os testes que mais se aproximam da situação da atividade.**

Os testes devem refletir as situações da atividade.

## **CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DE TESTES:**

**BATERIA DE TESTES:** Conjunto de testes destinados a quantificar as variáveis de performance.

## **CRITÉRIOS DE AUTENTICIDADE CIENTÍFICA:**

- **VALIDADE:** O teste mede o que é destinado a medir. Se estabelecermos uma correlação entre o resultado de um teste válido realizado por uma pessoa e, o resultado colhido em um teste que queremos validar com a mesma pessoa, o coeficiente de correlação deve ser elevado.
- **CONFIABILIDADE OU FIDEDIGNIDADE:** Está ligada a consistência da medição. A medida repetida duas ou mais vezes dentro de um curto intervalo de tempo, sem que tenha havido, entre os testes, atividades que possam alterar a resposta, deve apresentar os mesmos resultados ou serem altamente correlacionados.
- **OBJETIVIDADE:** O teste deve produzir resultados consistentes quando usado por diversos testadores; não pode depender de uma única pessoa.

## **PRECISÃO DAS MEDIDAS**

A precisão das medidas depende, em primeiro lugar, da exatidão dos instrumentos. Quanto mais refinado ele for melhor será o resultado da medida.

**Existem dois erros mais comuns: Erro de Medida e Erro Sistemático.**

**Erro de Medida:** nos erros de medida encontram-se inserido:

- a) Erro de Equipamento: quando o equipamento não é aferido previamente.
- b) Erro de Medidor: quando o medidor erra ao fazer uma leitura do cronômetro, na leitura da trena, na contagem do número de repetições de execução, etc.

- c) Erro Administrativo: quando existe algo errado na administração do teste; por exemplo, aquecimento prévio para a execução do teste, quando não estava contido nas normas do teste, etc.

**Erro Sistemático:** como erro sistemático pode-se citar as diferenças biológicas; por exemplo, se a medida da estatura de um indivíduo for realizada nas primeiras horas da manhã ter-se-á uma medida diferente de outra feita à tarde.

## VARIÁVEIS DE PERFORMANCE

- VARIÁVEL PSÍQUICA:	Ansiedade Motivação Inteligência Personalidade
- VARIÁVEL METABÓLICA	Sistema Aeróbico Sistema Anaeróbico
- VARIÁVEL NEUROMUSCULAR	Força Resistência Velocidade Flexibilidade Coordenação
- VARIÁVEL CINEANTROPOMÉTRICA	Composição Corporal Somatotipo Proporcionalidade Cresc. e desenvolvimento

## POR QUE FAZER UMA AVALIAÇÃO FÍSICA?

- Para verificar a condição inicial do aluno, atleta ou cliente;
- Para obter dados para a prescrição adequada da atividade;
- Para obter dados para incluir, excluir e indicar uma atividade física;
- Para programar o treinamento;
- Para acompanhar a progressão do aluno durante o treinamento (re-avaliações);
- Para verificar se os resultados estão sendo atingidos.

## QUANDO FAZER UMA AVALIAÇÃO FÍSICA?

- Início de qualquer programa de atividade física;
- No decorrer do período de treinamento;
- Ao final de um ciclo de treinamento ou quando for necessária uma reformulação do mesmo.
-

## QUANDO ENCAMINHAR PARA UMA AVALIAÇÃO MULTIDISCIPLINAR?

- Quando, por algum motivo, seja fisiológico ou físico (anamnese) o aluno não puder ser submetido a uma avaliação sem auxílio de uma equipe multidisciplinar (médicos, professores, etc) em local específico.

## ONDE FAZER UMA AVALIAÇÃO FÍSICA?

- Laboratório
- Campo
- Academia
- Escola

## PONTOS IMPORTANTES

- Instrumentos: A escolha correta garantirá êxito nas medidas, escolher instrumentos válidos, fidedignos, adequados à população e atualizados.
- Comparação de dados: se formos comparar dados, devemos observar se foram coletados pelo mesmo avaliador e se foi utilizado o mesmo método.
- Local adequado e limpo.
- Orientar o aluno/cliente que utilize a roupa adequada para a avaliação e os procedimentos do testes.
- Seguir rigorosamente as indicações, normas e padrões dos testes.

## POR ONDE COMEÇAR UMA AVALIAÇÃO FÍSICA?

Como ponto de partida o interessante é fazer uma Anamnese (questionário), onde constarão perguntas simples, mas de fundamental importância.

Segundo o Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM, 2000) alguns aspectos são importantes para constar em uma **anamnese**:

- Diagnósticos clínicos;
- Exames físicos e clínicos anteriores;
- Histórico de sintomas;
- Enfermidades recentes;
- Problemas ortopédicos;
- Uso de medicamentos
- Alergias
- Outros hábitos (atividade física, profissão, dieta, consumo de álcool, fumo...)
- Histórico Familiar.

Um exemplo de questionário muito utilizado é o **Par-Q** = Prontidão para atividade física. (Physical Activity Readiness Questionnaire).

Tem sido recomendado para a entrada em programas de exercício de intensidade branda e moderada, para pessoas entre 15 a 69 anos.

## QUESTIONÁRIO Par-Q

Foi desenvolvido pela Sociedade Canadense de Fisiologia do Exercício (revisado em 1994).

O questionário consta de 7 perguntas de respostas simples e diretas, se o aluno responder sim a uma (01) ou mais questões, ele deve ser encaminhado a uma avaliação médica antes de iniciar qualquer atividade física.

O **Par-Q**, "SOMENTE" deverá ser utilizado por inteiro, não deverá ter qualquer das perguntas excluídas.

### Par-Q

1- Seu médico já mencionou alguma vez que você tem uma condição cardíaca e que você só deve realizar atividade física recomendada por um médico?

( ) Sim ( ) Não

2- Você sente dor no tórax quando realiza atividade física?

( ) Sim ( ) Não

3- No mês passado, você teve dor torácica quando não estava realizando atividade física?

( ) Sim ( ) Não

4- Você perdeu o equilíbrio por causa de tontura ou alguma vez perdeu a consciência?

( ) Sim ( ) Não

5- Você tem algum problema ósseo ou de articulação que poderia piorar em consequência de uma alteração em sua atividade física?

( ) Sim ( ) Não

6- Seu médico está prescrevendo medicamentos para sua pressão ou condição cardíaca?

( ) Sim ( ) Não

7- Você conhece alguma outra razão que o impeça de realizar atividade física?

( ) Sim ( ) Não



## TESTES DE AGILIDADE

É uma variável neuro-motora caracterizada pela capacidade de realizar trocas rápidas de direção, sentido e deslocamento da altura do centro de gravidade de todo o corpo ou de parte dele.

A agilidade é uma capacidade que requer uma magnífica combinação entre força e coordenação para que todo o corpo possa se mover de uma posição para a outra. O que determina o grau de dificuldade baseia-se nos seguintes fatores: 1) manejo do centro de gravidade em relação à altura; 2) manejo do centro de gravidade em relação à distância; 3) troca na direção do movimento do corpo; 4) troca de ritmo. Onde 1 e 2 requerem força e 3 e 4 requerem coordenação. A combinação destes quatro elementos leva a uma variedade de padrões de movimento e de posições que são a forma mais avançada para o desenvolvimento da agilidade.

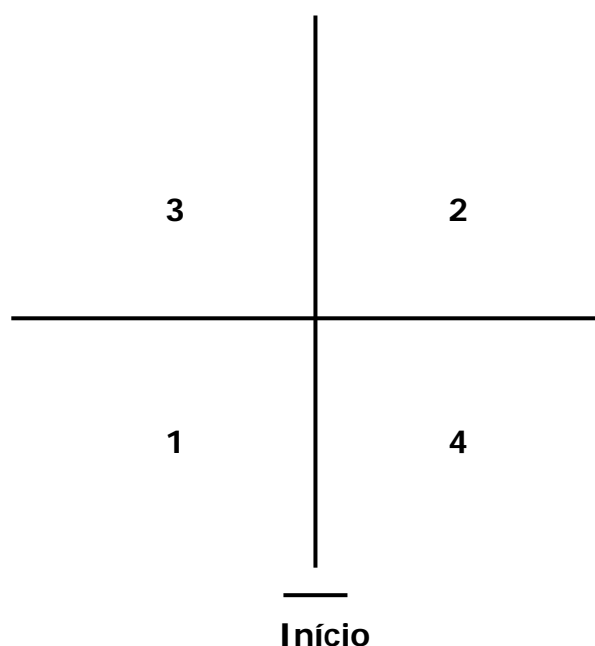
Com relação a importância da agilidade, Sobral (1988) afirma que essa capacidade física é de suma importância em disciplinas esportivas como boxe, tênis, ginástica, handball, basquete, futebol, entre outros.

### SALTO EM QUADRANTE

**Objetivo:** medir a agilidade na mudança da posição do corpo através de um salto.

**Resultado:** é dado pelo número de vezes que o testando aterriza nas zonas corretas, no espaço de dez segundos. É computado o melhor resultado de duas tentativas executadas.

**Penalidades:** o testando é penalizado em meio ponto cada vez que aterriza sobre as linhas ou no quadrante errado.

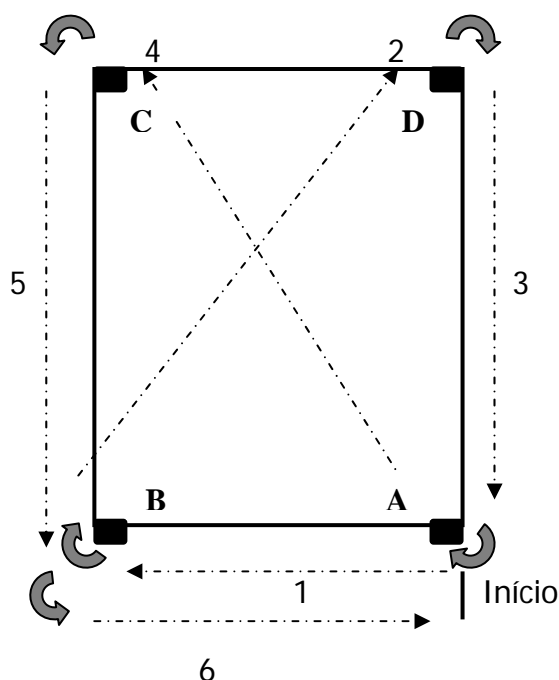


## TESTE DE AGILIDADE DE "SEMO"

**Objetivo:** medir a agilidade geral do corpo movendo-se para frente, para trás e lateralmente.

**Resultado:** é computado o melhor resultado das duas tentativas executadas pelo testando.

**Pontos adicionais:** o testando não pode cruzar os membros inferiores durante a corrida lateral; na corrida de costas o testando deve permanecer assim até cruzar pelo cone; são dadas tantas tentativas quanto necessárias para que o testando execute o teste dentro do padrão estabelecido. É dada a cada testando uma tentativa de prática para familiarização com o teste.



**Equipamento:** área de 3.60 por 5.80 metros, quatro cones dispostos nos cantos do retângulo, cronômetro.

**Direções:** o testando inicia o teste na posição em pé, atrás da linha de partida, de costas para o cone "A". Ao ser dado o comando "VAI", ele desloca-se lateralmente até o cone "B", passando por fora do cone e corre, de costas, até o cone "D", dando a volta por dentro desse. A seguir, corre de frente até o cone "A", passando por fora, corre depois de costas até o cone "C", passando por dentro. Depois, corre de frente, do cone "C" até o cone "B", passando por fora e finalmente corre lateralmente do cone "B" até a linha de partida.

## RESISTÊNCIA MUSCULAR

Resistência muscular é a capacidade de um grupo muscular executar contrações repetidas por período de tempo suficiente para causar a fadiga muscular, ou manter estaticamente uma porcentagem específica de CVM por um período de tempo prolongado.

### Teste de Resistência Abdominal (Sit up)

Este teste é um tanto controverso, pois sua execução não utiliza somente os músculos abdominais, mas também os flexores do quadril, ainda assim ele é muito utilizado.

O teste consiste em executar o maior número de repetições em 1 minuto. O avaliado deve deitar em um colchonete, joelhos flexionados, pés apoiados no solo a uma distância de 30 a 45cm dos glúteos, as mãos apoiam a nuca ou cotovelos flexionados sobre o peito (braços em x), o avaliador segura os pés do avaliado. O movimento deve ser completo, até os cotovelos encostarem nas coxas. Só serão validadas as repetições que foram completas.

Padrões de Teste "Abdominal" em 1 minuto para homens

CONCEITO					
Idade	Excelente	Bom	Regular	Fraco	Deficiente
20-29	≥45	40-44	35-39	30-34	0-29
30-39	≥37	32-36	27-31	22-26	0-21
40-49	≥32	26-31	21-25	17-20	0-16
50-59	≥29	23-28	17-22	12-16	0-11
60-69	≥25	19-24	13-18	9-12	0-8

Padrões de Teste "Abdominal" em 1 minuto para mulheres

CONCEITO					
Idade	Excelente	Bom	Regular	Fraco	Deficiente
20-29	≥40	35-39	30-34	26-29	0-25
30-39	≥35	30-34	25-29	21-24	0-20
40-49	≥30	25-29	20-24	16-19	0-15
50-59	≥25	20-24	15-19	11-14	0-10
60-69	≥20	15-19	10-14	6-9	0-5

## Teste do Apoio de Frente sobre o Solo

Este teste consiste em executar o maior número de repetições em 1 minuto. A posição inicial varia para homem e mulher. A mulher pode apoiar os joelhos no solo. Os cotovelos devem estender completamente na volta para a posição inicial e devem flexionar até próximo ao solo. Só serão válidas as repetições executadas corretamente.

Padrões de Teste de flexão de braço para homens

CONCEITO					
Idade	Excelente	Bom	Regular	Fraco	Deficiente
20-29	≥50	40-49	30-39	17-29	0-16
30-39	≥40	31-39	22-30	14-21	0-13
40-49	≥35	27-34	18-26	11-17	0-10
50-59	≥30	24-29	15-23	8-14	0-7
60-69	≥25	17-24	10-16	5-9	0-4

Padrões de Teste de flexão de braço para mulheres

CONCEITO					
Idade	Excelente	Bom	Regular	Fraco	Deficiente
20-29	≥38	27-37	16-26	7-15	0-6
30-39	≥35	24-34	13-23	5-12	0-4
40-49	≥32	21-31	10-20	4-9	0-3
50-59	≥29	18-28	8-17	3-7	0-2
60-69	≥20	13-19	6-12	2-5	0-1

## FLEXIBILIDADE

É uma capacidade física que pode ser relacionada à saúde e ao desempenho desportivo e descreve a Amplitude de Movimento que uma articulação pode realizar.

Em 1998, a recomendação do Colégio Americano de Medicina Esportiva dizia que, um programa ótimo de atividade física deve incluir não somente exercícios cardiovasculares e de resistência muscular mas também exercícios de alongamento.

### “SE QUEREMOS MELHORAR A CAPACIDADE TEMOS QUE TREINÁ-LA”

Em relação aos desportos os principais estudos na área tem demonstrado a importância da flexibilidade para o desempenho das outras capacidades físicas, cooperando para um menor gasto energético quando há uma amplitude de movimento adequada do atleta.

### MANIFESTAÇÃO DA FLEXIBILIDADE

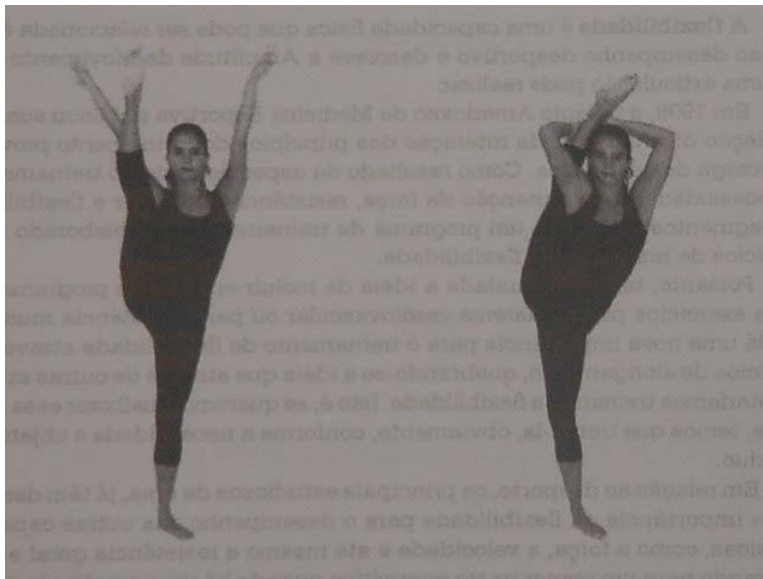
A flexibilidade pode se manifestar de maneira ativa ou passiva.

**ATIVA:** A maior amplitude de movimento possível, que o indivíduo pode realizar devido à contração da musculatura agonista.

**PASSIVA:** A maior amplitude de movimento possível que o indivíduo pode alcançar sob ação de forças externas.

**Flexibilidade  
ativa**

**Flexibilidade  
passiva**



**A flexibilidade passiva é sempre maior que a ativa**

### RESERVA DE FLEXIBILIDADE

É a diferença entre a flexibilidade passiva e a ativa, Ela explica a possibilidade de melhora da flexibilidade ativa através da fortalecimento da musculatura agonista e pela maior capacidade de alongamento dos antagonistas.

## **FATORES LIMITANTES DA MOBILIDADE ARTICULAR**

### **FATORES ENDÓGENOS:**

- a) Idade
- b) Sexo
- c) Estado do condicionamento físico
- d) Individualidade biológica

As principais articulações corporais são relacionadas morfológica e funcionalmente às cápsulas articulares, aos tendões, aos ligamentos, aos músculos, à gordura subcutânea, aos ossos e a pele.

- e) Respiração
- f) Concentração

### **FATORES EXÓGENOS:**

- a) Hora do dia
- b) Temperatura ambiente
- c) Exercício

## **MEDIDA E AVALIAÇÃO DA FLEXIBILIDADE**

Os métodos para medida e avaliação da flexibilidade podem ser classificados em função das unidades de mensuração dos resultados em três tipos principais: angulares, lineares e adimensionais.

### **Testes Angulares**

Os testes angulares são aqueles que possuem os seus resultados expressos em ângulos (formados entre os dois segmentos corporais que se opõem na articulação). A medida dos ângulos é denominada GONIOMETRIA.

### **Testes Lineares**

Os testes lineares se caracterizam por expressar os resultados em uma escala de distância, tipicamente em centímetros ou polegadas. Eles se utilizam primariamente de fitas métricas, réguas ou trenas para a mensuração dos resultados. Um importante teste linear é o sentar-e-alcançar descrito originalmente por Wells e Dillon, avaliando o componente ativo da flexibilidade. Neste teste mede-se a distância entre a ponta dos maiores dedos e o apoio utilizado para apoiar os pés na posição sentada com as pernas estendidas, sendo a extensibilidade das musculaturas posteriores da coxa e das pernas o principal fator limitante. Os testes lineares apresentam como pontos fracos a incapacidade de dar uma visão global da flexibilidade do indivíduo e a provável interferência das dimensões antropométricas sobre os resultados dos testes.

## Testes Adimensionais

Podemos definir um teste de flexibilidade como adimensional quando não existe uma unidade convencional, tal como ângulo ou centímetros, para expressar o resultado obtido. Como regra eles não dependem de equipamentos, utilizando-se unicamente de critérios ou mapas de análise preestabelecidos.

## FLEXITESTE

O Flexiteste foi obtido através de um estudo realizado com mais de dois mil indivíduos com idades variando entre 5 e 80 anos, de ambos os sexos, sem distinção de morfologia corporal, entre atletas e sedentários.

O método consiste na medida e avaliação da mobilidade passiva de 20 movimentos articulares corporais (36 se considerarmos bilateralmente). Cada um dos movimentos é medido em uma escala crescente e descontínua de números inteiros de 0 a 4, perfazendo um total de cinco valores possíveis. A medida é feita através da realização lenta do movimento até a obtenção do ponto máximo da amplitude articular. Habitualmente, o ponto máximo da amplitude de movimento é detectado com facilidade pela grande resistência mecânica à continuação do movimento e/ou pelo surgimento de desconforto local no avaliado. A atribuição dos valores se dá de acordo com a comparação com os mapas de análise. Não existem valores fracionários ou intermediários, ficando o valor determinado de acordo com o ângulo articular já alcançado.

As medidas são avaliadas de acordo com a seguinte escala: 0-muito pequena, 1-pequena, 2-média, 3-grande, 4-muito grande. Dessa forma, muito embora a análise do flexiteste possa ser realizada para cada um dos movimentos, é válido somar os resultados obtidos no 20 movimentos isolados e obter um índice global de flexibilidade denominado FLEXÍNDICE.

De acordo com os dados obtidos na pesquisa podemos concluir que:

- a) A flexibilidade é bastante semelhante entre meninos e meninas até os seis ou sete anos de idade, daí por diante, os indivíduos do sexo masculino tendem a ser mais flexíveis do que os do sexo feminino;
- b) A flexibilidade é rapidamente reduzida na puberdade em ambos os sexos.
- c) O ritmo de redução na flexibilidade global é significativamente reduzido dos 16 aos 40 anos em ambos os sexos;
- d) Após os 40 anos de idade, há novamente uma aceleração na perda da flexibilidade, que é bastante influenciada por outros fatores, tais como padrão de atividade física e nível de saúde;
- e) A hipermobilidade (mais de 70 pontos no flexíndice) é mais freqüente em mulheres do que em homens e muito mais comum na infância;
- f) O treinamento físico específico de flexibilidade provoca melhora na mobilidade específica e global em qualquer faixa etária;
- g) Um alto grau de mobilidade em determinados movimentos articulares favorece o aprendizado ou aperfeiçoamento de alguns atos motores desportivos;
- h) Existe uma maior variabilidade na flexibilidade global de indivíduos adultos do que em crianças;

- i) O aquecimento físico melhora a amplitude máxima passiva fisiológica de alguns movimentos, especialmente aqueles em que há uma restrição primariamente muscular.



## CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA

Capacidade cardiorrespiratória é definida como a capacidade de realizar exercício dinâmico de intensidade moderada a alta, com grande grupo muscular, por períodos longos. A realização de tal exercício depende do estado funcional dos sistemas respiratório, cardiovascular e musculoesquelético.

Capacidade cardiorrespiratória relaciona-se com saúde porque (a) níveis mais baixos de aptidão física têm sido associados a aumento notável do risco de morte prematura por várias causas, principalmente por doenças cardiovasculares, e (b) aptidão física mais alta associa-se a uma prática de atividade física habitual que, por sua vez, está diretamente associada a muitos benefícios para a saúde.

### CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO – $VO_{2\text{máximo}}$

O consumo máximo de  $O_2$  significa, em fisiologia do exercício, o máximo de oxigênio que as células de uma pessoa são capazes de captar, transportar e utilizar durante um exercício de intensidade máxima.

O tradicional critério de avaliação da capacidade cardiorrespiratória é a medida direta do consumo máximo de  $O_2$ . Mas podemos medi-lo indiretamente também, e os resultados são consistentes.

Para a avaliação da capacidade cardiorrespiratória os valores de  $VO_2$  máx. são expressos com relação ao peso corporal  $ml \times (kg \cdot min^{-1})$  ou  $ml/kg/min$ ) Tabelas de referência ANEXO I.

### COMO UTILIZAR ESSA UNIDADE METABÓLICA, O $VO_{2\text{máx.}}$ ?

Como vimos, o  $VO_{2\text{máx}}$  pode ser utilizado de forma absoluta e relativa. As fórmulas utilizadas nos protocolos dos testes apresentam ambos resultados, e podemos transforma-los.

#### Exemplo 1:

$$\text{Peso} = 80 \text{ kg} \quad VO_{2\text{máx}} = 35 \text{ ml (kg} \cdot \text{min)}^{-1}$$

Qual o valor relativo?

$$VO_{2\text{máx}} \text{ l} \cdot \text{min}^{-1} = \frac{\text{Peso kg} \times VO_{2\text{máx}} \text{ ml (kg} \cdot \text{min)}^{-1}}{1000}$$

$$VO_{2\text{máx}} = \frac{80 \times 35}{1000} = \frac{2800}{1000} = 2,8 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$$

#### Exemplo 2:

$$\text{Peso} = 55 \text{ kg} \quad VO_{2\text{máx}} = 3,5 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$$

Qual o  $VO_{2\text{ máx}}$  em  $ml(kg \cdot min)^{-1}$

$$VO_{2\text{máx}} = \frac{1000 \times VO_{2\text{máx}} \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}}{\text{Peso}}$$

$$VO_{2\text{máx}}^2 = \frac{1000 \times 3,5}{55} = \frac{3500}{55} = 63,6 \text{ ml (kg} \cdot \text{min)}^{-1}$$

## 1 - Protocolos de Campo

Uma das características mais positivas desses testes é que são muito fáceis de administrar. Por outro lado, tais testes baseados no desempenho têm algumas limitações substanciais. Por exemplo, o nível individual de motivação e capacidade de ritmo pode ter um impacto profundo nos resultados.

Nos últimos anos, o teste de Aptidão para Andar Uma Milha tem-se difundido como um meio eficaz de estimar a capacidade cardiorespiratória. A tarefa primária envolvida nesse procedimento de avaliação é fazer com que o indivíduo ande uma milha (1.600m) tão rápido quanto possível, de preferência em uma trilha ou superfície nivelada. Imediatamente depois de completada a caminhada, a FC é medida usando-se a técnica palpatória. O consumo de O<sub>2</sub> é estimado por uma equação de regressão baseada em peso, idade, sexo, tempo de caminhada e FC pós-exercício. Veremos a seguir alguns protocolos de teste de campo.

### 1.1 – Teste de Caminhada de 3 km

População alvo: indivíduos de baixa aptidão [VO<sub>2máx</sub> inferior a 30 ml (kg.min)<sup>-1</sup>]. Normalmente encontramos neste grupo, pessoas idosas, obesas, indivíduos pós-cirurgia e pacientes cardíacos.

Metodologia: o indivíduo deverá caminhar sempre no plano horizontal registrando o tempo necessário para caminhar 3 km. Fórmula (Leite, 1985):

$$VO_{2máx} \text{ ml(kg.min)}^{-1} = 0,35 \times V^2(\text{km/h}) + 7,4 \text{ ml (kg.min)}^{-1}$$

#### Exemplo:

Peso = 58 kg, mulher, tempo gasto = 27 minutos.

Uniformizar Unidades:

$$3 \text{ km} = 3000 \text{ m} \div 27 = 111,11 \text{ m/min} \times 60 = 6666 \div 1000 = 6,66 \text{ km/h}$$

**Empregaremos a fórmula:**

$$VO_{2máx} \text{ ml(kg.min)}^{-1} = 0,35 \times (6,66)^2 + 7,4 = \mathbf{22,92 \text{ ml (kg.min)}^{-1}}$$

### 1.2 – Teste de Caminhada de 1600 do *Canadian Aerobic Fitness Test*

População alvo: mesma citada no teste anterior. Ideal para quem não faz atividade física há algum tempo.

Metodologia: antes da aplicação do teste deve-se coletar os dados de peso e idade.

Aplicação: o teste inclui em uma caminhada de 1600 metros com tempo cronometrado. Depois de encerrado o teste, deve-se, o mais rápido possível, fazer a contagem de frequência cardíaca (FC) durante 15 segundos; o resultado é

multiplicado por 4, e se obtém a FC do minuto. Com todos os dados apurados, aplica-se a fórmula (Pollock & Wilmore, 1993):

$$VO_{2m\acute{a}x} = 6,952 + (0,0091 \times P) - (0,0257 \times I) + (0,5955 \times S) - (0,2240 \times TI) - (0,0115 \times FC)$$

Onde:

P = libra (peso em libras = peso em kg x 2,205)

I = idade (ano mais próximo)

S = (1) masculino ou (0) feminino

TI = tempo gasto na caminhada

FC = freqüência cardíaca da última volta

### Exemplo:

P = 90 kg x 2,205 = 198,45lb, S = masculino, FC = 135, I = 45 anos, TI = 17min

$$VO_{2m\acute{a}x} = 6,952 + (0,0091 \times 198,45) - (0,0257 \times 45) + (0,5955 \times 1) - (0,2240 \times 17) - (0,0115 \times 135)$$

$$VO_{2m\acute{a}x} = 6,952 + (1,805) - (1,156) + (0,595) - (3,808) - (1,552)$$

$$VO_{2m\acute{a}x} = 2,836 \text{ l.min}^{-1}$$

### 1.3 – Teste de Corrida de 2,400 metros (Cooper)

População alvo: de 13 a 60 anos, para homens e mulheres. O ideal que o testado esteja familiarizado com a prática de atividade física regular. Para atletas também é conveniente.

Metodologia: o teste consiste em cronometrar o tempo gasto pelo avaliador para percorrer a distância de 2,400 metros.

$$VO_{2m\acute{a}x} \text{ ml(kg.min)}^{-1} = \frac{(D \times 60 \times 0,2) + 3,5 \text{ ml (kg.min)}^{-1}}{\text{Duração em segundos}}$$

Onde:

D = distância em metros.

### Exemplo:

Um indivíduo correu 2,400 metros em 11 minutos.

$$VO_{2m\acute{a}x} = \frac{(2,400 \times 60 \times 0,2) + 3,5}{660} = 43,6 \text{ ml (kg.min)}^{-1}$$

### OBSERVAÇÃO:

Para transformar minutos em segundos, basta aplicar uma regra de três.

1 minuto..... 60 segundos

11 minutos..... x

$$x = 11 \times 60$$

$$x = 660$$

#### 1.4 – Teste de Andar e correr 12 minutos (Cooper)

População alvo: pessoas de baixo condicionamento e atletas, idade entre 10 e 70 anos, ambos os sexos.

Metodologia: o avaliado deve correr ou caminhar sem interrupção o tempo de 12 minutos, será computado a distância percorrida nesse tempo. O ideal é aplicar esse teste em pista já demarcada.

##### Fórmula para Cooper

$$VO_{2\text{máx}} = (D - 504) / 45$$

**D = distância percorrida**

##### Exemplo:

Distância percorrida = 3,000 metros

$$VO_{2\text{máx}} \text{ ml}(\text{kg}.\text{min})^{-1} = \frac{3000 - 504}{45} = 55,47$$

#### 1.5 - Teste de corrida de Balke

População alvo: Pessoas já condicionadas ou atletas, pois o tempo de duração do teste é razoavelmente longo, podendo ser aplicado em indivíduos de 15 a 50 anos de ambos os sexos.

Metodologia: Basicamente a mesma do teste de Cooper, com um tempo um pouco maior. Com o resultado apurado, deve-se calcular a velocidade expressa em metros por minuto, utilizando a seguinte fórmula.

$$V_{\text{m/min}} = \text{distância percorrida (m)} \div \text{tempo (15 min)}$$

$$VO_{2\text{max}} \text{ ml (kg.min)}^{-1} = 33 + [0,178 (v - 133)]$$

##### Exemplo:

Distância percorrida: 4000m

$$V = 4000/15 = 266,67 \text{ m/min}$$

$$VO_{2\text{max}} \text{ ml (kg.min)}^{-1} = 33 + [0,178 (266,67 - 133)]$$

$$VO_{2\text{max}} = 56,79 \text{ (kg.min)}^{-1}$$

## 1.6 - Teste de Corrida de Ribisl & Kachodorian

População alvo: Indivíduos com amplo nível de aptidão física e faixa etária bem variável, pois na fórmula de cálculo de  $VO_2$  são levados em consideração a idade e o tempo gasto na realização do teste.

Metodologia: Basicamente iguais as dos dois testes anteriores. Entretanto, o que o diferencia dos demais protocolos relaciona-se com a fixação da distância a ser percorrida, no caso 3200 m, com o tempo gasto para a realização da tarefa registrado em segundos e por levarem em consideração, para o cálculo do  $VO_{2max}$ , o fator idade e o peso corporal. Para isso utiliza-se a fórmula:

$$VO_{2max} = 114,496 - 0,04689 (X_1) - 0,37817 (X_2) - 0,15406 (X_3) \\ \text{ml(kg.min)}^{-1}$$

Onde:

$X_1$  = tempo gasto para percorrer os 3200m, em segundos.

$X_2$  = Idade em anos.

$X_3$  = Peso corporal em kilos.

### Exemplo:

Idade: 25 anos, Peso: 70 kg, Tempo: 12min = 720 seg.

$$VO_{2max} = 114,496 - 0,04689 (X_1) - 0,37817 (X_2) - 0,15406 (X_3) \\ \text{ml(kg.min)}^{-1}$$

$$VO_{2max} = 114,496 - 0,04689 (720) - 0,37817 (25) - 0,15406 (70) \text{ ml(kg.min)}^{-1}$$

$$VO_{2max} = 114,496 - 33,7608 - 9,45425 - 10,7842$$

$$VO_{2max} = 60,49 \text{ ml (kg.min)}^{-1}$$

### OBS:

Os resultados obtidos nos testes podem ser comparados com as tabelas de **Classificação de Aptidão Cardiorespiratória da American Heart Association**. Estas tabelas podem ser utilizadas como referência tanto para testes de campo quanto laboratoriais.

## 2-Protocolos submáximo em cicloergômetro

### 2.1- Protocolo da YMCA para bicicleta ergométrica

1 <sup>a</sup> Fase	150 kgm/mim (0,5 kg)
------------------------	-------------------------

	FC < 80	FC 80-89	FC 90-100	FC > 100
2 <sup>a</sup> Fase	750 kgm/min (2,5 kg)	600 kgm/min (2,0 kg)	450 kgm/min (1,5 kg)	300 kgm/min (1,0 kg)
3 <sup>a</sup> Fase	900 kgm/min (3,0 kg)	750 kgm/min (2,5 kg)	600 kgm/min (2,0 kg)	450 kgm/min (1,5 kg)
4 <sup>a</sup> Fase	1.050 kgm/min (3,5 kg)	900 kgm/min (3,0 kg)	750 kgm/min (2,5 kg)	600 kgm/min (2,0 kg)

#### Orientações:

- 1- Ajustar a primeira taxa de trabalho em 150 kgm/min (0,5 kg a 50 rpm).
- 2- Se a FC no terceiro minuto da fase for:
  - Menor que 80, ajustar a segunda fase em 750 kgm/min (2,5 kg a 50 rpm);
  - 80-90 ajustar a segunda fase em 600kgm/min. (2,0 kg a 50 rpm)
  - 90-100 ajustar a segunda fase em 450 kgm/min (1,5 kg a 50 rpm)
  - maior do que 100 ajustar a segunda fase a 300 kgm/min (1kg a 50 rpm).
- 3- Ajustar a terceira e quarta fase (se necessário) de acordo com as taxas de trabalho nas colunas abaixo da segunda fase.

O teste destina-se a aumentar a frequência cardíaca, de um estado estável do indivíduo para 110 a 150 bpm, por dois estágios consecutivos. Um ponto importante a ser lembrado é que duas medidas consecutivas da frequência cardíaca devem ser obtidas na variação de 110 a 150 bpm para prever o consumo máximo de O<sub>2</sub>. **No protocolo da YMCA, cada taxa de trabalho é realizada por 3 minutos**, com FC registradas nos 15 e 30 segundos finais do segundo e terceiro minutos. Se essas FCs não estiverem em 5 batimentos/minuto cada uma, então se mantém a taxa de trabalho por mais um minuto. A FC medida no último minuto de cada fase é demarcada contra taxa de trabalho. A pressão arterial deve ser monitorada na última etapa de cada estágio.

**CÁLCULO:**

Valor absoluto (ml/min):

$$\text{VO2máx.} = \text{SM2} + b (\text{HR máx.} - \text{HR2})$$

Onde:

SM2 = Trabalho referente ao último estágio.

SM1 = Trabalho referente ao penúltimo estágio.

HR1 = FC atingida no penúltimo estágio.

HR2 = FC atingida no último estágio.

HRmáx. = 220-idade = FCmáx.

**Para encontrar b:**

$$b = \text{SM2} - \text{SM1} / \text{HR2} - \text{HR1}$$

**Para encontrar SM2:**

$$\text{SM2} = (\text{carga do último estágio Kgm} \times 1,9) + (3,5 \times \text{peso}) + 260 \text{ (ml/min)}$$

**Para encontrar SM1:**

$$\text{SM1} = (\text{carga do penúltimo estágio kgm} \times 1,9) + (3,5 \times \text{Peso}) + 260 \text{ (ml/min)}$$

$$\text{VO2 relativo} = \text{VO2 ml/min.} / \text{Peso}$$

$$\text{VO2 em Mets} = \text{VO2 relativo} / 3,5$$

**2.2- Protocolo em cicloergômetro de Astrand-Ryhming**

Entre as técnicas de testes submáximos é que tem apresentado maior aceitação.

É um teste de fase única que dura 6 minutos. A taxa de trabalho sugerida é selecionada de acordo com o sexo e estado individual de atividade do testado:

Cargas Iniciais Possíveis	
Homens não condicionados	300 ou 600 kgm/minuto (50 - 100 watts)
Homens condicionados	600 ou 900 kgm/min (100 - 150 watts)
Mulheres condicionadas	450 ou 600 kgm/min (75 - 100 watts)
Mulheres não condicionadas	300 ou 450 kgm/min (50 - 75 watts)

- A frequência de pedalada é ajustada em 50 rpm.
- A frequência cardíaca é medida no quinto e sexto minuto de trabalho. A média das duas frequências cardíacas é então usada para estimar o consumo máximo de O<sub>2</sub> a partir de um Nomograma.
- O valor encontrado deve então ser corrigido para diferentes idades , principalmente após os 35 anos, usando fatores de correção, conforme tabela.

<b>Idade</b>	<b>Fator de Correção</b>
35-38	0,87
39	0,86
40-42	0,83
43	0,82
44	0,81
45-48	0,78
49	0,77
50-51	0,75
52	0,74
53	0,73
54	0,72
55	0,71
56	0,70
57-58	0,69
59-60	0,68
61	0,66
62-65	0,65

Para populações que não encontram-se relacionadas na tabela o fator de correção pode ser calculado da seguinte forma:

$$\text{Fator de correção (F)} = - 0,009 \times \text{idade} + 1,212$$

### **3 – Protocolos em Banco**

Este é um tipo de teste que não requer um custo muito alto, e pode ser aplicado numa vasta população (idade, sexo, etc.).

#### **3.1 – Protocolo de Banco de Astrand**

Neste protocolo também se utiliza um único estágio, porém diferenciado segundo o sexo. Para o masculino a altura do banco deverá ser de 40 cm, já para o feminino recomenda-se um banco de 33 cm. Astrand indica seu protocolo para ambos os sexos com idade compreendida entre 15 e 40 anos.

O objetivo principal deste teste é identificar o nível de aptidão física do avaliado através do VO<sub>2máx</sub>, com o resultado expresso em l.min<sup>-1</sup>.



**Procedimentos:**

1. Antes da realização do teste deve-se mensurar o peso corporal total;
2. O ritmo de trabalho deverá ser mantido em 30 passadas por minuto até o indivíduo completar 6 minutos;
3. A contagem da FC deverá ser feita inicialmente após a interrupção do teste durante 15 segundos, e seu resultado multiplicado por 4;
4. Com os dados coletados deverá ser feito a determinação do  $VO_{2max}$  utilizando o nomograma.

**Exemplificando:**

Homem= FC = 162 bpm    Peso = 70 kg

Resultado pelo nomograma:  $2,9 \text{ l.min}^{-1}$

Resultado em  $\text{ml (kg.min)}^{-1} = 41,42$

### 3.2 Protocolo de banco de Katch & McArdle

É constituído de carga única com altura de 41cm, sua aplicação é indicada para homens e mulheres em idade universitária.

**Procedimentos:**

1. O tempo de duração do teste é de 3 minutos
2. A frequência de passada é de 24 e 22 passos por minuto para homens e mulheres respectivamente.
3. Aconselha-se o uso de metrônomo.
4. ao final do terceiro minuto o avaliado permanece em pé enquanto o pulso é verificado num intervalo de 15 segundos, começando 5 segundos após o término do teste. O valo encontrado deve ser multiplicado por quatro.
5. O resultado final será do  $VO_{2max}$  em  $\text{ml(kg.min)}^{-1}$ .
6. Com o resultado da FCM apurada aplica-se a seguinte fórmula.

**HOMENS:**

$$VO_{2max} = 111,33 - 0,42 \times FC_{do \text{ final do teste}}$$

**MULHERES:**

$$VO_{2max} = 65,81 - 0,1847 \times FC_{do \text{ final do teste}}$$

## 4 Teste submáximo em esteira

### 4.1 Protocolo em esteira de Bruce, 1992

Este protocolo apresenta um alto grau de intensidade por ter sua sobrecarga aplicada tanto em relação a inclinação quanto a velocidade.

Este teste possui seis (6) estágios com duração de três (3) minutos cada e uma inclinação variável, iniciando-se em dez (10) graus, e aumentando dois (2) graus ao final de cada estágio. A velocidade também se altera ao final de cada estágio iniciando-se em 1,7 milhas/h (2,7 km/h) e indo até 6,0 milhas/h (9,6 km/h).

Antes de se iniciar o teste estima-se a FCM pela fórmula de Karvonen (220-idade), para após estabelecer 85% da FCM para servir de referência para o final do teste.

As fórmulas para o cálculo do  $VO_{2max}$  em  $ml \cdot (kg \cdot min^{-1})$ , estão descritas abaixo:

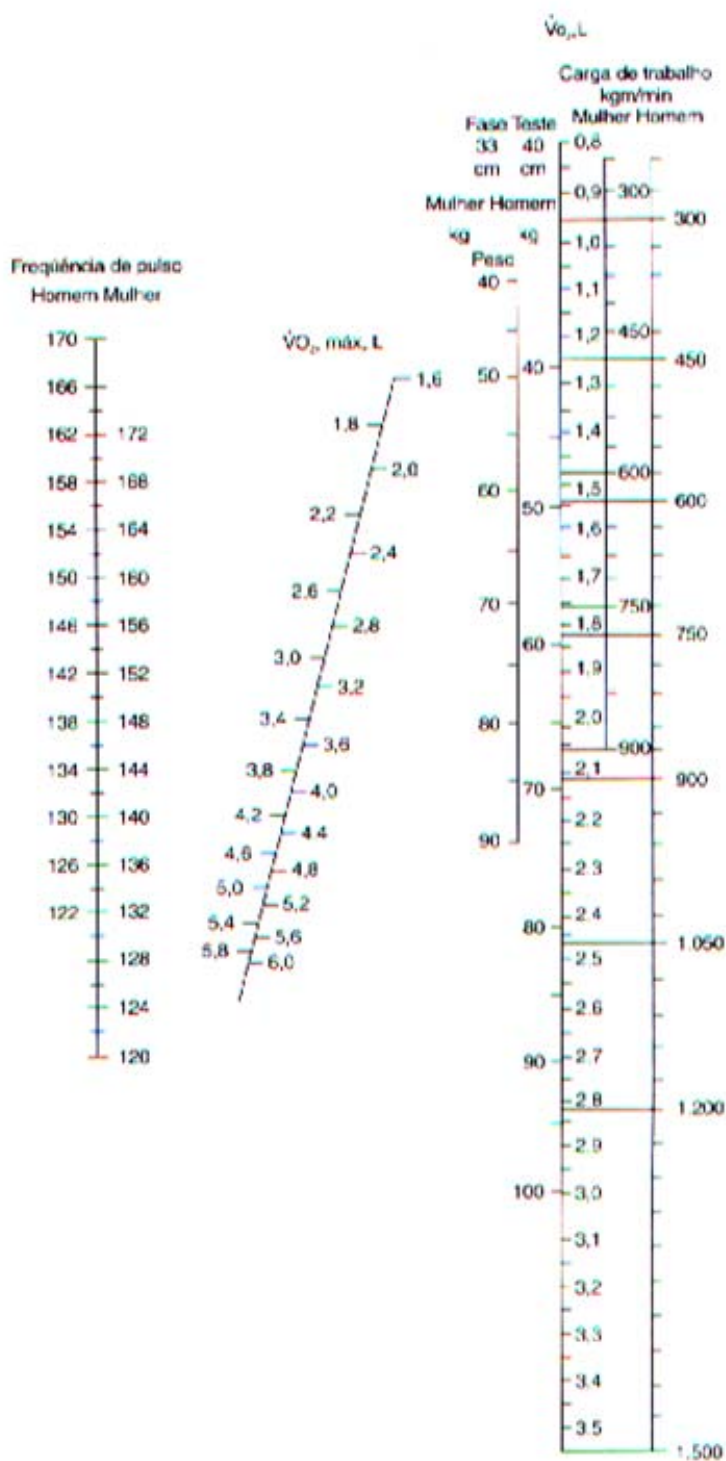
**HOMEM**

$$VO_{2max} \text{ ml}(kg \cdot \text{min})^{-1} = (3,288 \times \text{tempo}) + 4,07$$

**MULHER**

$$VO_{2max} \text{ ml}(kg \cdot \text{min})^{-1} = (3,36 \times \text{tempo}) + 1,06$$

## TESTES DE APTIDÃO FÍSICA



**Fig. 4-5.** Nomograma de Åstrand-Ryhming modificado. Reimpresso com permissão da Referência 15.

## OBSERVAÇÃO:

Foi desenvolvida uma pesquisa que contou com 351 estudos de 492 grupos, com um número amostral avaliado de 18,712 indivíduos entre 18 e 81 anos. Este estudo foi conduzido por Douglas Seals e Hirofumi Tanaka na Universidade do Colorado - USA.

A nova fórmula:  $FC_{máx.} = 208 - (0,7 \times idade)$

TABELA DE REFERÊNCIA DE  $VO_{2máx.}$

### HOMENS

Idade	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	>65
<b>Excelente</b>	>60	>56	>51	>45	>41	>37
<b>Bom</b>	52-60	49-56	43-51	39-45	36-41	33-37
<b>Acima da média</b>	47-51	43-48	39-42	35-38	32-35	30-31
<b>Média</b>	42-46	40-42	35-38	32-35	30-31	25-28
<b>Abaixo da média</b>	37-41	35-39	31-34	29-31	26-29	22-25
<b>Baixo</b>	34-36	30-34	26-30	25-28	22-25	20-21
<b>Muito baixo</b>	<30	<30	<26	<25	<22	<20

TABELA DE REFERÊNCIA DE  $VO_{2máx.}$

### MULHERES

Idade	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	>65
<b>Excelente</b>	>56	>52	>45	>40	>37	>32
<b>Bom</b>	47-56	45-52	38-45	34-40	32-37	28-32
<b>Acima da média</b>	42-46	39-44	34-37	31-33	28-31	25-27
<b>Média</b>	38-41	35-38	31-33	28-30	25-27	22-24
<b>Abaixo da média</b>	33-37	31-34	27-30	25-27	22-24	19-22
<b>Baixo</b>	28-32	26-30	22-26	20-24	18-21	17-18
<b>Muito baixo</b>	<28	<26	<22	<20	<18	<17

**Definição em Km/h e m/min do que vem a ser andar, trotar e correr (Cooper 1982).**

<b>Atividade</b>	<b>Distância</b>
Andar	7,1km/h (118,33 m/min) ou menos
Andar/trotar	7,12 km/h (118,0 m/min) à 8,24 km/h (137m/min)
Trotar	8,25 km/h (137,5 m/min) à 11,22 km/h (186 m/min)
Correr	11,23 km/h (187,16 m/min) ou mais

**Fórmulas para cálculo de Frequência cardíaca máxima (FCM)**

<b>Autores</b>	<b>Fórmula</b>
Karvonen (1957)	$FCM = 220 - \text{idade}$
Jones (1975)	$FCM = 210 - (0,65 \times \text{idade})$
Sheffield (1965)	Destreinado $FCM = 205 - (0,41 \times \text{idade})$ Treinado $FCM = 198 - (0,41 \times \text{idade})$
Seals e Tanaka (2001)	$FCM = 208 - (0,7 \times \text{idade})$

**Classificação de Aptidão Cardiorespiratória da American Heart Association**

<b>1. Mulheres</b>		<b>Valores em ml. (kg . min)<sup>-1</sup></b>			
<b>Faixa Etária</b>	<b>Muito Fraca</b>	<b>Fraca</b>	<b>Regular</b>	<b>Boa</b>	<b>Excelente</b>
20-29	<24	24-30	31-37	38-48	≥49
30-39	<20	20-27	28-33	34-44	≥45
40-49	<17	17-23	24-30	31-41	≥42
50-59	<15	15-20	21-27	28-37	≥38
60-69	<13	13-17	18-23	24-34	≥35

<b>2. Homens</b>		<b>Valores em ml. (kg . min)<sup>-1</sup></b>			
<b>Faixa Etária</b>	<b>Muito Fraca</b>	<b>Fraca</b>	<b>Regular</b>	<b>Boa</b>	<b>Excelente</b>
20-29	<25	25-33	34-42	43-53	≥53
30-39	<23	23-30	31-38	39-48	≥49
40-49	<20	20-26	27-35	36-44	≥45
50-59	<18	18-24	25-33	34-42	≥43
60-69	<16	16-22	23-30	31-40	≥41

### TRANSFORMAÇÕES:

$$"x" \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1} \xrightarrow{\Sigma} "x" \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\text{VO}_{2\text{max}} \text{ l} \cdot \text{min}^{-1} = \frac{\text{Peso}(\text{kg}) \cdot \text{Vo}_{2\text{max}} \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}}{1000}$$

$$"x" \text{ l} \cdot \text{min}^{-1} \xrightarrow{\Sigma} "x" \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}$$

$$\text{VO}_{2\text{max}} \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1} = \frac{1000 \cdot \text{VO}_{2\text{max}} \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}}{1000}$$

$$\text{MET} \xrightarrow{\Sigma} \text{VO}_{2\text{max}} \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}$$

$$"x" \text{ mets} \cdot 3,5 \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}$$

$$\text{VO}_{2\text{max}} \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1} \xrightarrow{\Sigma} \text{MET}$$

$$\frac{"x" \text{ VO}_{2\text{max}} \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}}{3,5 \text{ ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}}$$

A premissa assume que 60 a 90% da  $\text{FC}_{\text{Max}}$  sejam equivalentes a 50 a 85% do  $\text{VO}_{2\text{max}}$ .

## CINEANTROPOMETRIA

### HISTÓRICO:

**Sem sombra de dúvida, o fenômeno que mais tem captado a atenção do ser humano através da sua história, tem sido o próprio homem, e tão complexo é analisar sua totalidade que se faz necessário dividi-lo, e uma destas divisões, é a cineantropometria.**

\* 400 a.C. Hipócrates faz as primeiras referências ao conceito de estrutura humana, foi um dos primeiros a classificar os indivíduos segundo sua morfologia.

- tísicos ou delgados com predomínio do eixo longitudinal.
- apopléticos ou musculosos com predomínio do eixo transversal.

\* século XVII Elsholtz emprega pela 1ª vez o termo “antropometria” em uma série de estudos morfológicos realizados na Universidade de Pádua.

\* 1930 desenvolve-se um “compasso”, similar a uma pinça que permitia medir a gordura em determinadas partes do corpo.

\* 1972 pela primeira vez usa-se o termo “cineantropometria” num artigo de Willian Ross na revista científica belga *Kinanthropologie*.

\* 1976 no Congresso Científico Olímpico, celebrado em Quebec por motivo dos Jogos Olímpicos de Montreal e denominado “*International Congress of Physical Activity Sciences*”. A cineantropometria foi apresentada pela primeira vez como uma especialidade emergente e de grande aplicabilidade na área da atividade física, nutrição e alto rendimento. Na conferência principal deste simpósio, William Ross desenvolveu o conceito de cineantropometria como sendo **“o uso da medida no estudo do tamanho, forma, proporcionalidade, composição e maturação do corpo humano, com o objetivo de ampliar a compreensão do comportamento humano em relação ao crescimento, à atividade física e ao estado nutricional” [DER 84].**

\* Em 1978 ocorreu o reconhecimento da Cineantropometria como ciência pela "International Council of Sport and Physical Education". Foi realizado o 1º Congresso Internacional de Cineantropometria.

Apesar do Brasil ser considerado como o principal pólo de desenvolvimento da cineantropometria na América Latina, o tema é ainda hoje pouco discutido e estudado no país. Nossa produção bibliográfica e nossas pesquisas na área são ainda bastante escassas, quase a totalidade da bibliografia encontrada é estrangeira.

### **CINEANTROPOMETRIA**

Palavra de origem grega que significa: "Medir o homem em movimento"

**KINEIN:** o sufixo significa "movimento" e reflete o estudo do movimento, das trocas que ocorrem no homem. É o símbolo da vida, da evolução e do desenvolvimento do ser humano.

**ANTHROPOS:** o tema central cujo significado é "homem" o qual vamos medir, o objeto principal do nosso estudo.

**METREIN:** o sufixo que tem um significado de fácil compreensão, "medida".

Somente através de uma análise de cada um dos componentes que constituem o corpo humano - gordura, ossos, músculos e outros tecidos - de forma isolada e em relação ao próprio peso corporal total, é que se torna possível observar as alterações produzidas pelos programas de atividades motoras e pelas dietas alimentares no organismo de uma pessoa, oferecendo valiosas informações quanto a sua eficiência ou, possivelmente, indicando reformulações em seus princípios.

Um dos primeiros estudos a demonstrar a inadequação da utilização do peso corporal total na avaliação dos efeitos dos programas de atividades motoras no organismo foi realizado por WELHAM & BEHNKE (1942) que utilizando-se de 25 jogadores profissionais de futebol americano, dos quais 17 foram recusados para o serviço militar por terem sido considerados obesos, observaram um peso corporal médio em torno de 24,6% acima dos padrões esperados para os homens de mesma idade e estatura, o que os enquadrariam numa faixa de obesidade.



Uma estimativa precisa da composição corporal proporciona uma base importante para se formular um programa adequado de aptidão física. O padrão que é utilizado de forma bastante significativa, ainda nos dias de hoje - as tabelas de peso e altura - são de valor muito limitado na avaliação corporal. Estas tabelas que são utilizadas para avaliar o grau de "excesso de peso", se baseiam essencialmente nas estatísticas das variações médias do peso corporal para pessoas entre 25 e 59 anos de idade, quando a taxa de mortalidade é mais baixa, sem levar em consideração as causas específicas da morte ou a qualidade de saúde antes da morte.

### **MÉTODOS DE VALORAÇÃO CINEANTROPOMÉTRICOS**

**DIRETOS** - Baseados na dissecação de cadáveres e com lógicos problemas inerentes a estes protocolos, o único absolutamente válido, porém com evidentes limitações.

O estudo mais importante e significativo de dissecação anatômica no âmbito da cineantropometria, foi realizado na Universidade de Vrije- Bélgica- entre outubro de 1979 e junho de 1980.

- 25 cadáveres entre 55 e 94 anos.

**INDIRETOS:** - Também denominados "in vivo", considera-se assim porque para calcular qualquer parâmetro, o fazem à partir da medida de outro, como por exemplo a densidade corporal total, pressupondo uma teórica e constante relação quantitativa entre ambas variáveis.

ex: - Excreção de creatinina  
- Radiologia convencional  
- Densitometria (pesagem hidrostática)

**Excreção de creatinina:** A creatinina é um metabólito da Creatina que está em uma proporção de 98% no músculo. Tomando este valor como constante e medindo sua concentração na urina ou no plasma sanguíneo, se poderá estimar a massa muscular, já que cada mg. de creatinina no plasma equivale a 0,88 kg. de músculo.

Pode ser prejudicada por dietas hiperproteicas, má nutrição, exercício (especialmente os de contração excêntrica).

**Radiologia convencional:** A utilização de raios-x permite, com a adequada duração e nível de intensidade de exposição, delimitar bastante claramente o tecido subcutâneo, muscular e ósseo. Ainda que utilizada até princípios dos anos 70 por significativos autores como Tanner e Behnke, sua falta de contraste para com os tecidos macios e especialmente seu perigo de radiação, propiciaram seu declínio.

**Densitometria:** A densitometria constitui sem dúvida alguma, o método de laboratório mais amplamente utilizado para a estimativa da massa de gordura e da massa livre de gordura.

Considerado o método padrão por excelência em que todos os demais devem buscar validação científica, a densitometria está baseada no modelo de “2 componentes”: massa de gordura e massa magra.

Embora os termos massa magra e massa livre de gordura serem utilizados em grande parte da bibliografia de forma sinônima, isto não é correto.

- Massa Livre de Gordura (FFB fat-free body mass)- É a massa corporal livre de toda gordura extraível, inclusive a gordura essencial, não contém lipídios.
- Massa Magra (LBM lean body mass)- Contém uma quantidade de lipídios de 2 à 4 %, gordura essencial, sem a qual o organismo não consegue manter um funcionamento fisiológico adequado.

**DUPLAMENTE INDIRECTOS:** Se tem de classificar desta maneira, porque resultam de equações ou normogramas derivados por sua vez, de algum dos métodos indiretos. A antropometria constitui um bom exemplo, pois a partir das medidas de alguns parâmetros e da densidade corporal de uma população determinada, se calcula uma equação de regressão. Esta em teoria permitirá valorar a porcentagem de massa de gordura de outros grupos de população, a partir somente de medida de suas pregas cutâneas.

exs: Impedância bio-elétrica.

Antropometria (principal objeto do nosso estudo)

**Impedância bio-elétrica:** Existe uma correlação entre o conteúdo total de água corporal (TBW "total body water") e a impedância elétrica do organismo, ou o que é igual, a resistência que os diversos componentes corporais oferecem a passagem de uma corrente alternada de baixa intensidade e frequência elevada. Coloca-se quatro eletrodos superficiais nas mãos e nos pés do estudado, através dos quais circula uma corrente elétrica.

Resulta evidente que, se levarmos em conta que a resistência a passagem de uma corrente elétrica de baixa intensidade e alta frequência está diretamente relacionada com o volume do condutor (em nosso caso massa magra e gordura), o fator que limitará realmente a capacidade condutiva de nosso organismo será o número de eletrólitos de água, ou seja os índices de hidratação e desidratação influenciam grandemente no resultado do teste.

Todos os testes citados acima com seus custos elevados e a dificuldade ou impossibilidade de transporte dos materiais para que possam ser executadas avaliações de campo, fazem com que pesquisas utilizando-os se limitem a pesquisas de laboratório.

**Antropometria:** A técnica antropométrica, através das medidas de circunferências, diâmetros e espessuras de dobras cutâneas tem sido um recurso frequentemente utilizado no estudo da composição corporal, devido à:

- Simplicidade de suas medidas (fitas, antropômetros, paquímetros e adipômetros).
- Inocuidade do método.
- Pouco ou nenhum sacrifício por parte do sujeito avaliado.
- Relativa facilidade de seus procedimentos.
- Condições de estudos de campo e levantamento de um grande número de sujeitos.
- Menores restrições culturais.
- Certa facilidade no treinamento de pessoal.
- Baixo custo operacional.

Tudo isso colaborou para que a antropometria fosse eleita como a técnica de maior aplicabilidade em nosso meio.

O ser humano pode ser descrito com grande precisão através de medidas de sua morfologia externa, tais como alturas, diâmetros, perímetros e dobras cutâneas. O uso da dobra cutânea é um dos mais práticos e hábeis métodos na avaliação corporal em populações adultas entre 20 e 50 anos de idade, isto porque 50% à 70% da gordura corporal total está localizada subcutâneamente. No entanto alguns cuidados devem ser tomados, a dobra cutânea deve ser usada somente em adultos que apresentem um percentual de gordura entre 10% à 40% do peso corporal total, acima de 40% pode ocorrer uma subestimativa no percentual de gordura.

#### **CUIDADOS GERAIS :**

- O local destinado ao estudo deve ser amplo e com regulação de temperatura para torná-lo confortável ao estudado.
- A pessoa estudada deverá estar descalça e com a menor roupa possível.
- Os aparelhos deverão estar calibrados.
- Todas as medidas deverão ser tomadas no lado direito, mesmo que este não seja seu lado dominante.
- Antes de iniciar a tomada das medidas, marca-se os pontos anatômicos com lápis dermatográfico.

#### **RECOMENDAÇÕES:**

- É conveniente explicar de forma geral os procedimentos do estudo, assinalando a importância de permanecer na posição determinada em cada uma das medidas.

- A marcação dos pontos e a realização das medidas deverá ser feita de cima para baixo.

- Os instrumentos devem ser manipulados com a mão direita e devem ser aplicados de forma suave sobre a pele.

- As trocas de posição do estudado devem ser feitas de forma não brusca e se necessário com o auxílio do antropometrista.

- Em estudos com medição ao longo do tempo, devem ser respeitados os horários que estes foram feitos pela primeira vez.

- É conveniente poder contar com a colaboração de um ajudante.

- Manter uma distância respeitosa do estudado.

### **MATERIAIS E MÉTODOS:**

- Estadiometro
- Antropômetro
- Balança (precisão 100g)
- Fita métrica
- Paquímetro
- Compasso de dobras

O indivíduo estudado deverá estar inicialmente em posição anatômica, marca-se primeiramente todos os pontos anatômicos, somente depois iniciam-se as medidas pela parte superior do corpo.

### **PONTOS ANATÔMICOS**

#### **TRONCO**

**MESOESTERNAL:** Situado no corpo do esterno ao nível da 4ª costela. Esta estará localizada no espaço intercostal entre a 4ª e 5ª costelas.

**ACROMIAL:** Situado no bordo superior e externo do acrômio.

Localizar primeiro o ponto superior e posteriormente o ponto mais lateral do acrômio. Para localização pode-se ir apalpando ao longo do processo espinhoso da escápula.

**SUBESCAPULAR:** Situado no bordo do ângulo inferior da escápula.

**XIFOIDAL:** Situado na extremidade inferior do processo xifóide.

**ILEOCRISTAL:** Ponto mais lateral da crista ilíaca. Sobre a linha axilar média.

Deve-se sempre usar as duas mãos para fazer a localização deste ponto, pois caso contrário o avaliado ficara totalmente desequilibrado. Utiliza-se a face palmar dos dedos para fazer a localização deste ponto.

**ILEOESPINHAL:** Localizada na espinha ilíaca ântero-superior, no seu extremo inferior (não na superfície mais frontal).

## **MEMBRO SUPERIOR**

**RADIAL:** Bordo superior e lateral da cabeça do rádio.

Para sua localização deve-se apalpar para baixo na porção mais baixa da fossa lateral do cotovelo. Uma ligeira pronação/supinação do antebraço provoca um movimento de rotação na cabeça do rádio.

**ESTILÓIDE:** Ponto mais distal da processo estilóide do rádio.

## **MEMBRO INFERIOR**

**TROCANTÉRICO:** Localizado no ponto mais superior do trocânter maior do fêmur (não é o ponto mais lateral).

Deve-se estabilizar o estudado com a mão oposta ao lado no qual se vai realizar a palpação, apalpa-se na zona lateral dos músculos do glúteo, pode realizar uma pequena oscilação lateral(direita/esquerda) com o sujeito estudado para que fique mais fácil localizar o ponto. Após localizar-se o ponto mais lateral do trocânter, apalpa-se para cima a fim de localizar o ponto superior do trocânter maior do fêmur.

**TIBIAL MEDIAL:** Localizado no ponto superior do bordo medial do côndilo medial da tíbia.

Pode facilmente ser localizado, estando o estudado sentado, cruzando a perna direita sobre a esquerda com a tíbia paralela ao solo.

**TIBIAL LATERAL:** Localizado no ponto superior do bordo lateral do côndilo lateral da tíbia.

Ponto de difícil localização em função, principalmente dos ligamentos localizados nesta região do joelho. Deve ser localizado com o avaliado flexionando e estendendo o joelho.

## FICHA ANTROPOMÉTRICA

1. NOME:.....  
2. DATA DO EXAME:.....Nº DO REGISTRO.....ALT. DO BANCO:.....  
3. DATA DE NASCIMENTO:..... SEXO:.....HORA EXAME:.....  
4. PESO CORPORAL: .....  
.....  
5. ESTATURA: Plano de Frankfurt: Linha imaginária que passa pelo bordo inferior da órbita e pelo ponto mais alto do conduto auditivo externo.

### DOBRAS CUTÂNEAS

6. TRÍCEPS Ponto médio acrômio-radial. Medida vertical.  
7. SUBESCAPULAR 1 cm p/ baixo e 1 cm lateral ao ângulo inferior da escapula. Medida oblíqua 45° p/ baixo.  
8. BÍCEPS Ponto médio acrômio-radial. Medida vertical  
9. PEITORAL Na linha que vai do mamilo à prega axilar, medida entre terço proximal e o médio, à axila. Medida oblíqua p/ baixo.  
10. AXILAR Localizada na linha axilar média, à altura do ponto anatômico xifoidal. Medida vertical.  
11. CRISTA ILÍACA 3 à 5 cm acima da crista ilíaca, sobre a linha médio axilar. Medida 45° p/ baixo.  
12. SUPRA-ESPINHAL Localizada na intercessão da linha que vai do ponto ileo-espinhal até o bordo anterior da axila e da linha que passa a altura da crista ilíaca. Medida oblíqua em torno de 45° p/ baixo.  
13. ABDOMINAL À direita da cicatriz umbilical. Medida vertical.  
14. COXA (anterior) Ponto médio entre a prega inguinal, ao nível da espinha ilíaca ântero-superior, e o bordo proximal da patela. Medida vertical.  
15. PANTURRILHA Ao nível da máxima circunferência da panturrilha, na linha medial. Medida vertical

### PERÍMETROS

16. CABEÇA Acima das sobrancelhas, atrás na parte mais saliente do osso occipital.  
17. PESCOÇO Cabeça na plano de Frankfurt, logo acima da cartilagem tireóide.  
18. BRAÇO RELAXADO Ponto médio acrômio-radial.  
19. BRAÇO (flex. e tenso) Perímetro máximo do braço contraído voluntariamente (maior vol. do bíceps).  
20. ANTEBRAÇO (relax.) Máx. circunferência. Antebraço deve estar na posição supinada.  
21. PUNHO Ponto mais distal do antebraço, ao lado dos processos estilóides.  
22. TÓRAX Ao nível do ponto mesoesternal. Medida feita ao final de uma expiração.  
23. CINTURA Circunferência que passa imediatamente acima do umbigo.  
24. GLÚTEO (máximo) Circunferência que passa à altura do trocânter do fêmur.  
25. COXA (1 cm) Medida 1cm abaixo da prega glútea.

26. PANTURRILHA Medida ao nível da máxima circunferência.  
27. TORNOZELO Menor medida acima dos maléolos.

### **DIÂMETROS**

28. ÚMERO Medida realizada nos côndilos medial e lateral.  
29. BIESTILÓIDE Antebraço em pronação. Medida nas apófises estilóides do rádio e da ulna.  
30. FÊMUR Medida realizada nos côndilos medial e lateral.  
31. BIMALEOLAR Medida realizada nos maléolos medial e lateral.  
32. BIACROMIAL Medida realizada entre os pontos acromiais direito e esquerdo.  
33. TRANSVERSO TÓRAX Dist. entre os pontos mais laterais das costelas, medida ao nível mesoesternal. O antropometro deve estar a 45°.  
34. ÂNT. POST. TÓRAX Medida entre o ponto mesoesternal e a processo espinhoso vertebral correspondente, ao final de uma expiração normal.  
35. BIILIOCRISTAL Dist. entre as duas cristas ilíacas.  
36. PÉ (comprimento) Dist. entre a ponto mais saliente do calcanhar e o maior dedo(1°ou 2°).

### **SEGMENTOS**

37. ACRÔMIO-RADIAL Distância entre o ponto acromial e o ponto radial.  
38. RÁDIO-ESTILÓIDE Distância entre o ponto radial e o ponto estilóide.  
39. ESTILÓIDE-DACTÍLIO Distância entre o ponto estilóide e o ponto e a falange distal do dedo médio.  
40. TROCÂNTERO-TIBIAL Distância entre o ponto trocantérico e o ponto tibial lateral.  
41. TIBIAL-MALEOLAR Distância entre o ponto tibial e o ponto maleolar.

### **ALTURAS**

37. ACROMIAL Distância entre o ponto anatômico acromial e o solo.  
38. RADIAL Distância entre o ponto anatômico radial e o solo.  
39. ESTÍLIO Distância entre o ponto anatômico estilóide e o solo.  
40. DACTÍLIO Distância entre o 3° dedo (dedos estendidos) e o solo.  
41. ESPINHAL Distância entre a ponto ileoespinhal e o solo.  
42. TROCANTÉRICA Distância entre o ponto trocantérico e o solo.  
43. TIBIAL Distância entre o ponto tibial e o solo.  
44. ALTURA SENTADO Distância entre o vertéx e o plano de sustentação do indivíduo.



**Procedimento técnico de medida da dobra cutânea:** O compasso deve ser tomado na mão direita e o gatilho do compasso manuseado com o dedo indicador, com a mão esquerda pinçamos o tecido adiposo subcutâneo entre o polegar e o indicador, cuidando para que o músculo não seja pinçado junto, na dúvida solicita-se uma leve contração e posterior relaxamento do músculo. A prega deve ser pinçada no ponto determinado, as extremidades do compasso são ajustadas perpendicularmente a prega 1 cm abaixo dos dedos, aguarda-se dois segundos antes de efetuar a leitura. São realizadas três medidas de cada prega cutânea, utilizando-se para os cálculos o valor mediano. Se ocorrerem duas medidas com valores iguais toma-se a moda, sendo estas as duas primeiras não é necessário que se faça uma terceira. As dobras cutâneas são tomadas sempre do lado direito, independente se este é o lado dominante, devendo o indivíduo estar com a musculatura relaxada.

**Procedimento técnico para medida dos diâmetros:** As ramas do paquímetro ou do antropômetro devem estar colocadas entre os dedos polegar e indicador, utiliza-se o dedo médio para localizar o ponto anatômico desejado quando da utilização do paquímetro. Deve-se aplicar uma pressão firme sobre as ramas para minimizar o espessamento dos tecidos como músculos e gordura.

**Procedimento técnico para medida dos perímetros:** Tomar a fita métrica na mão direita e a extremidade livre na mão esquerda. Deve-se ter o cuidado de manter a fita formando um ângulo reto com o eixo do osso ou com o segmento que se está medindo. A fita passa ao redor do local onde se vai realizar a medida, cuidando para não comprimir a pele.

Existem três pilares que formam a praxis da cineantropometria:

- **Estudo da proporcionalidade:** Permite que se faça comparações de indivíduos com o Phanton, entre indivíduos, um indivíduo com um grupo.

- **Estudo do somatotipo:** Estuda as formas do corpo humano. Utiliza-se três cifras que quantificam os três componentes primários do corpo humano.

- Componente Endomórfico: se refere a quantidade relativa de gordura.

- Componente Mesomórfico: se refere ao desenvolvimento relativo músculo-esquelético.

- Componente Ectomórfico: se refere a relativa linearidade, ao predomínio de medidas longitudinais sobre as transversais.

- **Estudo da composição corporal:** A capacidade do ser humano para realizar qualquer tipo de esforço, está intimamente relacionado com a maior ou menor presença de seus tecidos corporais fundamentais.

## FICHA ANTROPOMÉTRICA

1. NOME: ..... 2. SEXO: M ou F  
3. DATA DE NASCIM..... 4. DATA DO EXAME:.....HORA DO EXAME:.....  
5. PESO CORPORAL:..... 6. ESTATURA:..... ALTURA BANCO:.....

### DOBRAS CUTÂNEAS

7. TRÍCEPS .....  
8. SUBESCAPULAR .....  
9. BÍCEPS .....  
10. PEITORAL .....  
11. AXILAR .....  
12. CRISTA ILÍACA .....  
13. SUPRA-ESPINHAL .....  
14. ABDOMINAL .....  
15. COXA (anterior) .....  
16. PANTURRILHA .....

### PERÍMETROS

17. CABEÇA .....  
18. PESCOÇO .....  
19. BRAÇO RELAXADO .....  
20. BRAÇO (flex. e tenso) .....  
21. ANTEBRAÇO (máx. e relax.) .....  
22. PUNHO .....  
23. TÓRAX (mesoesternal) .....  
24. CINTURA (mínimo) .....  
25. GLÚTEO (máximo) .....  
26. COXA (1 cm) .....  
27. PANTURRILHA .....  
28. TORNOZELO .....

### DIÂMETROS

29. ÚMERO .....  
30. BIESTILÓIDE .....  
31. FÊMUR .....  
32. BIMALEOLAR .....  
33. BIACROMIAL .....  
34. TRANSVERSO TÓRAX .....  
35. ÂNTERO POST. TÓRAX .....  
36. BIILIOCRISTAL .....  
37. PÉ (comprimento) .....

### SEGMENTOS

37. ACRÔMIO-RADIAL .....  
38. RÁDIO-ESTILÓIDE .....  
39. ESTILÓIDE-DACTÍLIO .....  
40. TROCÂNTERO-TIBIAL .....  
41. TIBIAL-MALEOLAR .....

### ALTURAS

38. ACROMIAL .....  
39. RADIAL .....  
40. ESTÍLIO .....  
41. DACTÍLIO .....  
42. ESPINHAL .....  
43. TROCANTÉRICA .....  
44. TIBIAL .....  
45. ALTURA SENTADO .....

## Fórmulas para Predição da Composição Corporal

### Faulkner(1968):

$$\%G = 5,783 + 0,153(\Sigma 4)$$

( $\Sigma 4$ ) = somatório das dobras tricipital, subescapular, supra-iliaca e abdominal.

### Yuhasz (1962): Adultos jovens 18-30 anos

#### *HOMENS*

$$\%G = 3,64 + 0,097(\Sigma 6)$$

#### *MULHERES*

$$\%G = 4,56 + 0,143(\Sigma 6)$$

( $\Sigma 6$ ) = somatório das dobras tricipital, peitoral, subescapular, supra-iliaca, abdominal, coxa.

### Jackson e Pollock (1980): Atletas masculinos e femininos(18-29 anos)

#### *HOMENS*

$$DC = 1,112 - 0,00043499(\Sigma 7) + 0,00000055(\Sigma 7)^2 - 0,00028826(\text{idade})$$

#### *MULHERES*

$$DC = 1,096095 - 0,0006952(\Sigma 4) + 0,0000011(\Sigma 4)^2 - 0,0000714(\text{idade})$$

( $\Sigma 7$ ) = somatório das dobras tricipital, subescapular, peitoral, axilar, supra-iliaca, abdominal e coxa.

( $\Sigma 4$ ) = somatório das dobras tricipital, supra-iliaca, abdominal e coxa.

### Jackson e Pollock (1980): Adultos, masculino e feminino

#### *MULHERES: 18-55 anos*

$$DC = 1,0994921 - 0,0009929(\Sigma 3) + 0,0000023(\Sigma 3)^2 - 0,0001392(\text{idade})$$

( $\Sigma 3$ ) = somatório das dobras tricipital, supra-iliaca, coxa

#### *HOMENS: 18-61 anos*

$$DC = 1,109380 - 0,0008267(\Sigma 3) + 0,0000016(\Sigma 3)^2 - 0,0002574(\text{idade})$$

( $\Sigma 3$ ) = somatório das dobras peitoral, abdominal, coxa.

### Fórmula para conversão de Densidade Corporal em Percentual de Gordura:

$$\%G = \left( \frac{4,95}{DC} - 4,50 \right) \times 100 \quad \text{para homens}$$

$$\%G = \left( \frac{5,01}{DC} - 4,57 \right) \times 100 \quad \text{para mulheres}$$

### Jackson e Pollock (1980): Negros masculino e feminino

#### *HOMENS: 18-61 anos*

$$DC = 1,1120 - 0,00043499(\Sigma 7) + 0,00000055(\Sigma 7)^2 - 0,00028826(\text{idade})$$

#### *MULHERES: 18-55 anos*

$$DC = 1,0970 - 0,00046971(\Sigma 7) + 0,00000056(\Sigma 7)^2 - 0,00012828(\text{idade})$$

( $\Sigma 7$ ) = somatório das dobras tricipital, subescapular, peitoral, axilar, supra-iliaca, abdominal e coxa.

#### **Fórmula para conversão de Densidade Corporal em Percentual de Gordura:**

$$\%G = \left( \frac{4,37}{DC} - 3,93 \right) \times 100 \quad \text{para homens}$$

$$\%G = \left( \frac{4,85}{DC} - 4,39 \right) \times 100 \quad \text{para mulheres}$$

#### **CÁLCULO DO PESO ÓSSEO**

$$P.O. = 3,02 \times (\text{estatura}^2 \times D.B. \times D.F. \times 400)^{0,712} \quad (\text{obs. valores em metros})$$

$$P.O. = [(D.U. + D.B. + D.F. + D.M.)/4]^2 \times \text{estatura} \times 0,92 \times 0.001$$

(obs. valores em centímetros)

Onde:

**D.U.** = diâmetro do úmero

**D.F.** = diâmetro do fêmur

**D.B.** = diâmetro biestilóide

**D.M.** = diâmetro maleolar

#### **CÁLCULO DO PESO RESIDUAL**

$$P.R. = P.T. \times 24,1/100 \quad (\text{homens})$$

$$P.R. = P.T. \times 20,9/100 \quad (\text{mulheres})$$

#### **CÁLCULO DO PESO MUSCULAR**

$$P.M. = P.T. - (P.G. + P.O. + P.R)$$

#### **Lee, 2000**

$$MME \text{ (kg)} = A((0,00744 \times CCB^2) + (0,00088 \times CCC^2) + (0,0041 \times CCP^2)) + (2,4 \times \text{sexo}) - (0,048 \times \text{idade}) + \text{raça} + 7,8$$

Onde:

**MME** = Massa muscular esquelética

**A** = Altura em metros

**CCB<sup>2</sup>** = Circunferência do braço corrigida elevado ao quadrado.

**CCC<sup>2</sup>** = Circunferência da coxa corrigida elevado ao quadrado.

**CCP<sup>2</sup>** = Circunferência da perna corrigida elevado ao quadrado.

**Correção:** Circunferência corrigida = Circunferência do segmento - ( $\pi \times$  Dobra cutânea em centímetros)

**IDADE:** Em anos

**SEXO:** 0 para mulheres  
1 para homens

**RAÇA:** -2 para asiáticos  
1,1 para negros  
0 para brancos

## SOMATOTIPO

Descrição numérica da configuração morfológica de um indivíduo no momento de ser estudado.

### Medidas necessárias para calcular o somatotipo:

- Estatura em centímetros.
- Peso em Kg.
- Prega cutânea do tríceps em mm.
- Prega cutânea subescapular em mm.
- Prega cutânea supra-espinal em mm.
- Prega cutânea da panturrilha em mm.
- Diâmetro do úmero em cm
- Diâmetro do fêmur em cm.
- Perímetro do braço flexionado em cm.
- Perímetro da perna em cm.

### Cálculo do somatotipo:

$$\text{Endomorfia} = - 0,7182 + 0,1451(x) - 0,00068(x^2) + 0,0000014(x^3)$$

Onde: **x** é o somatório das pregas cutâneas do tríceps, subescapular e supra-espinal.

$$\text{Correção da endomorfia: } \mathbf{x} \left( \frac{170,18}{\text{estatura}} \right)$$

$$\text{Mesomorfia} = 0,858 U + 0,601 F + 0,188 B + 0,161 P - 0,131 H + 4,5$$

Onde: U diâmetro do úmero em cm.

F diâmetro do fêmur em cm.

B perímetro corrigido do braço em cm.

P perímetro corrigido da perna em cm.

H estatura em cm.

#### Correções:

B = Perímetro do braço - prega do tríceps em cm.

P = Perímetro da perna - prega da panturrilha.

**Ectomorfia:**

$$IP = \frac{\textit{estatura}}{\sqrt[3]{\textit{peso}}}$$

Se  $IP > 40,75$

$$\text{Ecto} = (IP \times 0,732) - 28,58$$

Se  $IP < 40,75$  e  $> 38,28$

$$\text{Ecto} = (IP \times 0,463) - 17,63$$

Se  $IP \leq 38,28$

Ecto = Estipula-se o valor mínimo que será 0,1

**Plotagem no gráfico:**

$$X = III - I$$

$$Y = 2II - (III - I)$$

Onde: I = componente Endomorfo

II = componente Mesomorfo

III = componente Ectomorfo

**Distância de Dispersão do Somatotipo:**

$$DDS = \sqrt{3(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

Onde:  $X_1$  e  $Y_1$  são as coordenadas do somatotipo estudado.

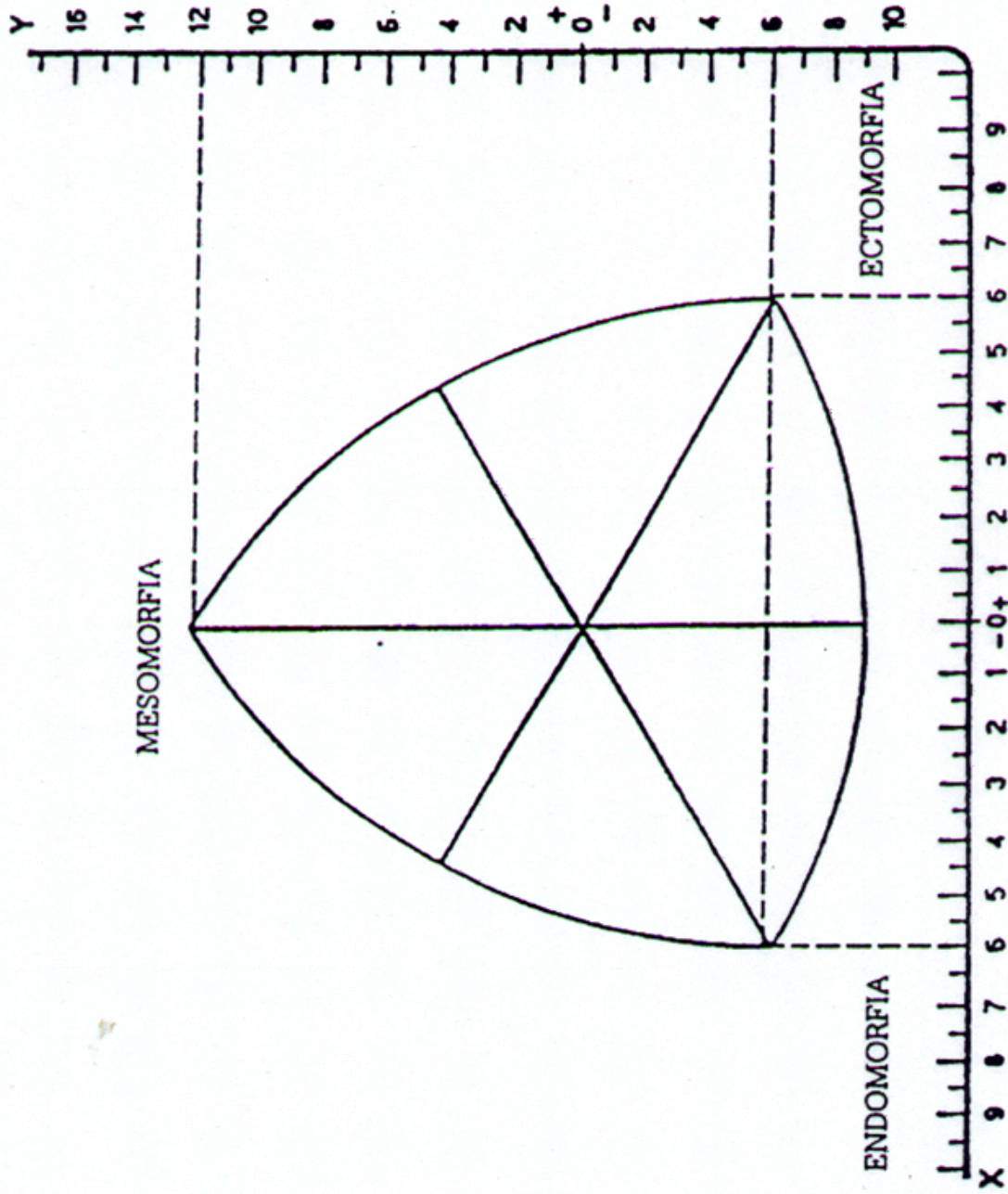
$X_2$  e  $Y_2$  são as coordenadas do somatotipo de referência.

O DDS permite verificar a distância entre um somatotipo estudado e o considerado padrão. Foi estabelecido que a distância é estatisticamente significativa quando a DDS é  $\geq 2$ .

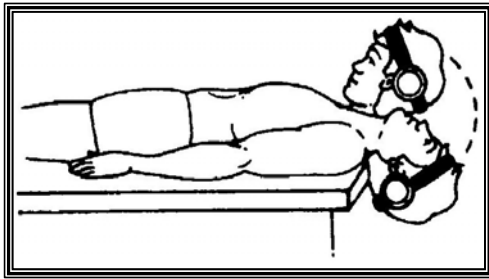
## **Bibliografia:**

- Antropometria – Técnicas e Padronizações. Petroski, E. L. (Organizador), Porto Alegre: Pallotti, 1999.
- Advances in Body Composition Assessment. Lohman, T.G., Champaign: Human Kinetics, 1992.
- Anthropometrica. Norton, K., Olds, T. Sydney: University of South Wales Press, 1996.
- Applied Body Composition Assessment. Heyward, V. H., Stolarczyk, L.M. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- Avaliação da Composição Corporal Aplicada. Heyward, V. H., Stolarczyk, L.M. São Paulo: Manole, 2000.
- Cineantropometria, Educação Física e Treinamento Desportivo. De Rose, E. H., Et al. Rio de Janeiro: FAE, 1984.
- Composição Corporal: Princípios, técnicas e aplicações. Guedes, D. P. Londrina: APEF, 1994.
- Crescimento, Composição Corporal e Desenvolvimento Motor de Crianças e Adolescentes. Guedes, D. P., Guedes, J. E. R. P. São Paulo: Balieiro, 1997.
- Fisiologia del Deporte - Composicion del cuerpo, nutricion y rendimiento. Fox, E. L. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 1989, cap. 9.
- Human Body Composition. Roche, A . F., Heymsfield, S. B., Lohman, T. G. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- Libro Olimpico de la Medicina del Deporte. Dirix, A ., Knuttgem, H. G., Tittel, K. Barcelona: Doyma, 1998.
- Manual de Cineantropometria. Ros, F. E. Espanha: GREC, 1993.

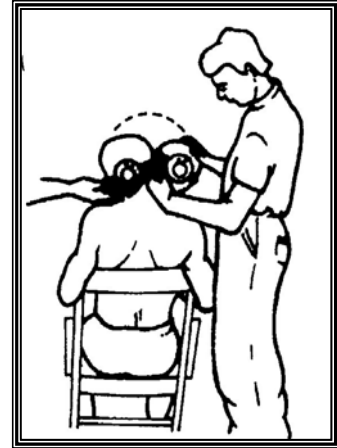




## Avaliação da Flexibilidade coluna cervical

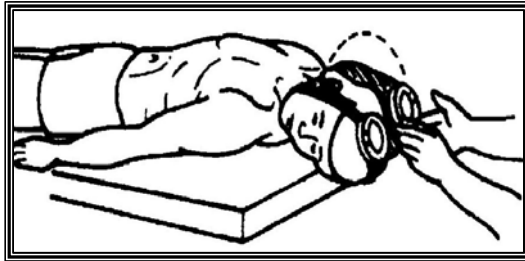


Flexão  
Extensão

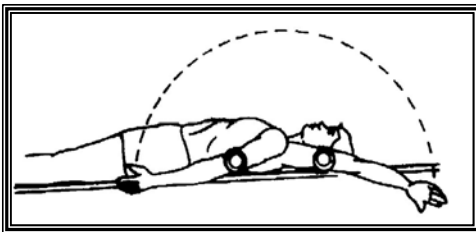


Flexão Lateral

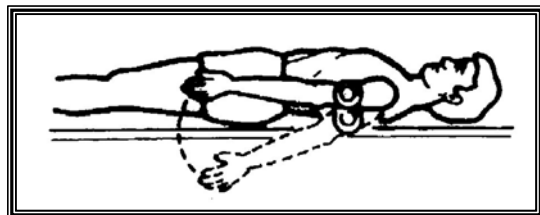
Rotação



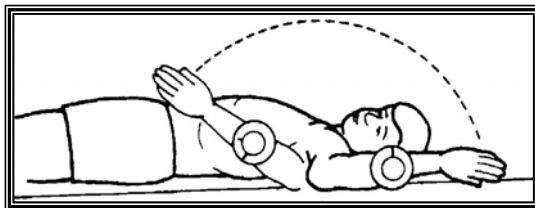
## Avaliação da Flexibilidade ombro



Flexão

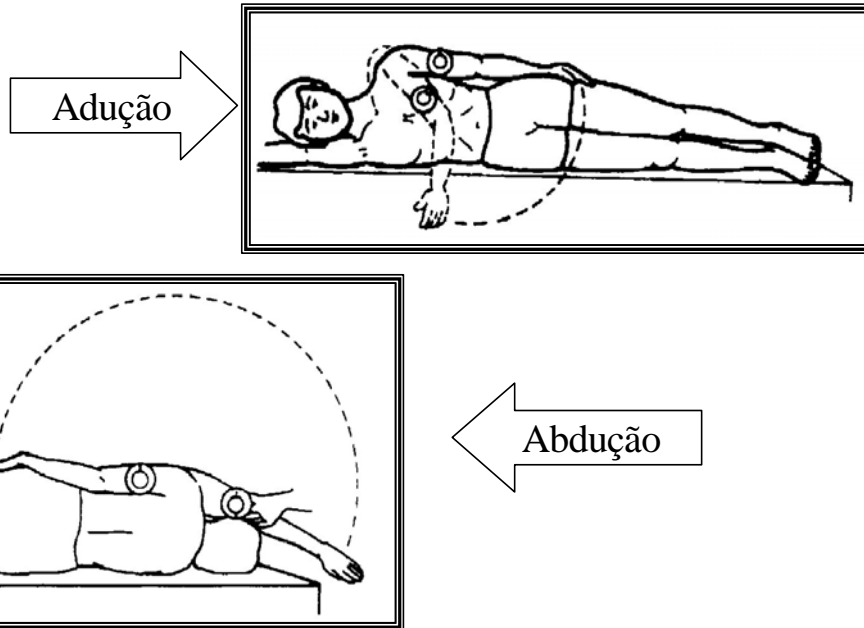


Extensão

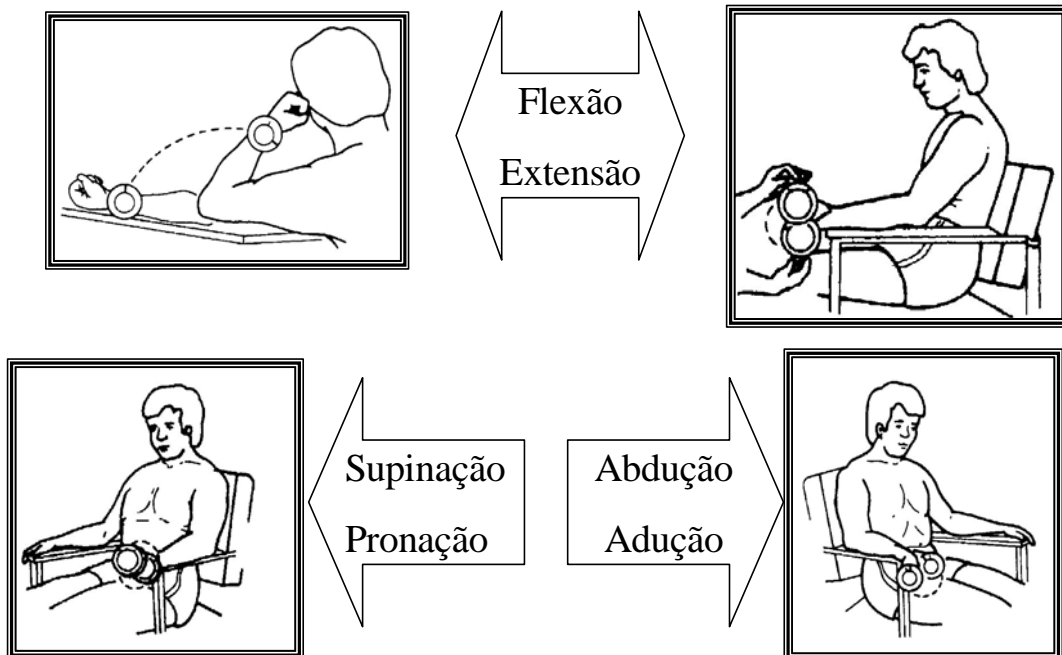


Rotação Interna  
Externa

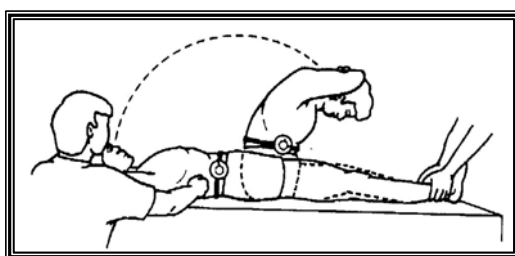
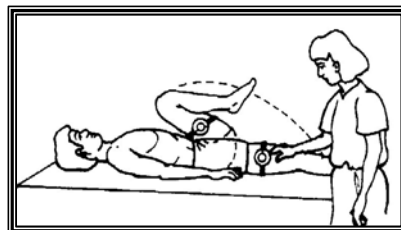
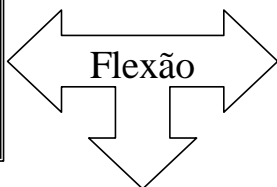
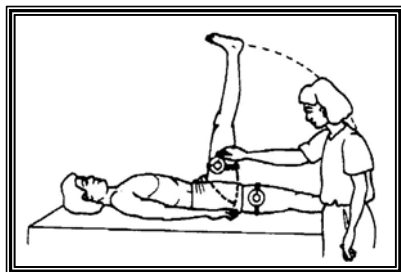
## Avaliação da Flexibilidade ombro



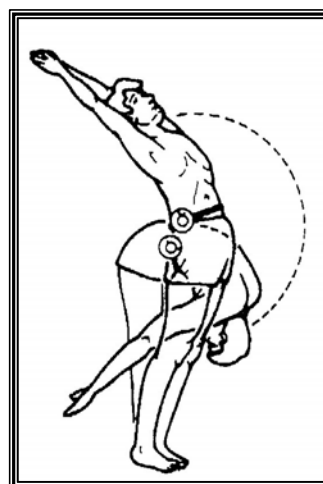
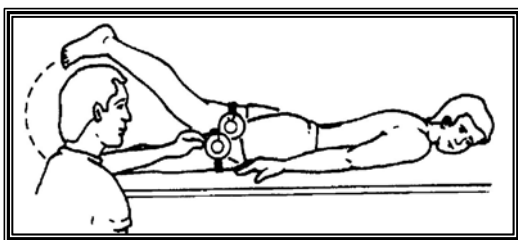
## Avaliação da Flexibilidade cotovelo - antebraço - punho



## Avaliação da Flexibilidade quadril

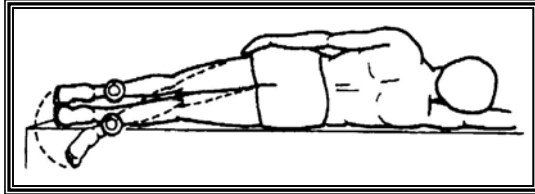


## Avaliação da Flexibilidade quadril

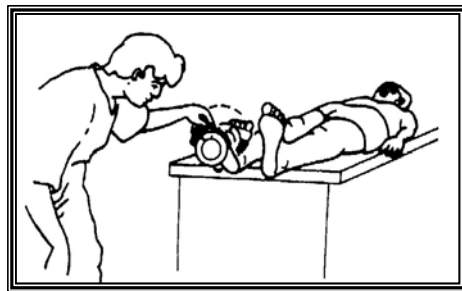
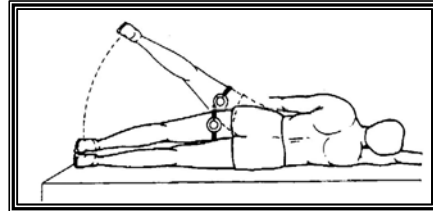


# Avaliação da Flexibilidade quadril

Adução



Abdução



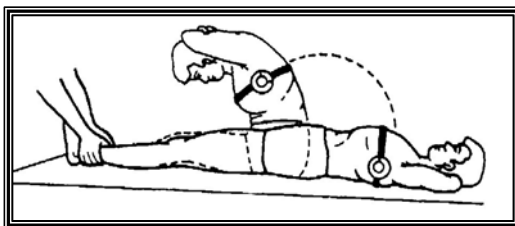
Rotação

Medial

Lateral

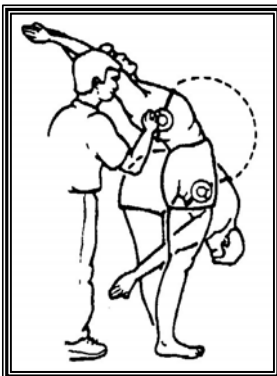
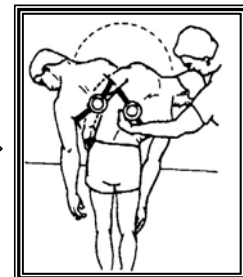
# Avaliação da Flexibilidade tronco

Flexão

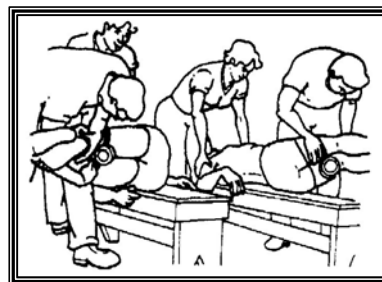


Flexão

Lateral

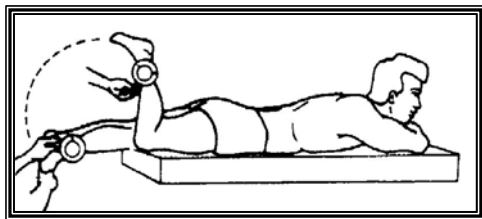


Extensão



Rotação

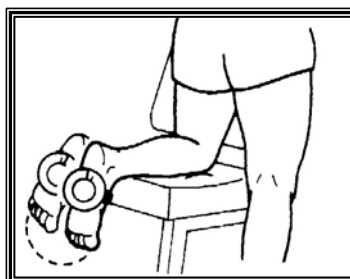
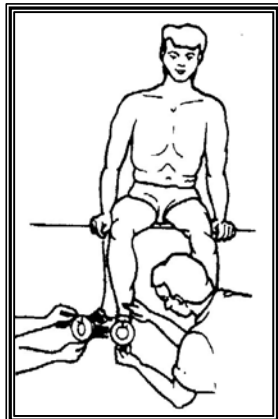
# Avaliação da Flexibilidade joelho - tornozelo



Flexão  
Extensão



Inversão  
Eversão



Rotação  
Interna  
Externa