

ENSINO A DISTÂNCIA

LICENCIATURA EM

# Educação Física

CINESIOLOGIA

Aurélio Luiz de Oliveira

Dorival Dagnone Filho

Guanis de Barros Vilela Júnior

Marcus William Hauser

PONTA GROSSA / PR  
2011

# CRÉDITOS

Universidade Estadual de Ponta Grossa

João Carlos Gomes

**Reitor**

Carlos Luciano Sant'ana Vargas

**Vice-Reitor**

**NUTEAD - UEPG**

**Colaboradores financeiros**

Ariângelo Hauer Dias

Luiz Antonio Martins Wosiack

**Coordenação Geral**

Leide Mara Schmidt

**Coordenação Pedagógica**

Cleide Aparecida Faria Rodrigues

**Colaboradores de Planejamento**

Carlos Roberto Ferreira

Silviane Buss Tupich

**Conselho Consultivo**

Pró-Reitor de Graduação - Graciette Tozetto Goês

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação - Benjamin de Melo Carvalho

Pró-Reitor Extensão e Assuntos Culturais - Miguel Sanches Neto

**Colaboradores em Informática**

Carlos Alberto Volpi

Carmen Sílvia Simão Carneiro

**Colaboradores em EAD**

Dênia Falcão de Bittencourt

Jucimara Roesler

**Colaboradores de Publicação**

Álvaro Franco da Fonseca - Ilustrador

Anselmo Rodrigues de Andrade Júnior - Designer Gráfico/Ilustrador

Ceslau Tomczyk Neto - Ilustrador

Ana Caroline Machado - Diagramação

Márcia Zan Vieira - Revisora

Rosecler Pistum Pasqualini - Revisora

Vera Marilha Florenzano - Revisora

Colaboradores Operacionais

Edson Luis Marchinski

Maria Clareth Siqueira

Todos os direitos reservados ao NUTEAD - Núcleo de Tecnologia e Educação Aberta e a Distância - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Processos Técnicos BICEN/UEPG.

VILELA JUNIOR, G.B., HAUSER, M.W.,  
DAGNONE FILHO, D., OLIVEIRA, A.L..  
CINESIOLOGIA. Ponta Grossa - PR:  
Editora UEPG. 2011.  
ISBN: 9788580242563

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA  
Núcleo de Tecnologia e Educação Aberta e a Distância - NUTEAD  
Av. Gal. Carlos Cavalcanti, 4748 - CEP 84030-900 - Ponta Grossa - PR  
Tel.: (42) 3220 3163  
www.nutead.uepg.br  
2009

# APRESENTAÇÃO INSTITUCIONAL



A Universidade Estadual de Ponta Grossa é uma instituição de ensino superior estadual, democrática, pública e gratuita, que tem por missão responder aos desafios contemporâneos, articulando o global com o local, a qualidade científica e tecnológica com a qualidade social e cumprindo, assim, o seu compromisso com a produção e difusão do conhecimento, com a educação dos cidadãos e com o progresso da coletividade.

No contexto do ensino superior brasileiro, a UEPG se destaca tanto nas atividades de ensino, como na pesquisa e na extensão. Seus cursos de graduação presenciais primam pela qualidade, como comprovam os resultados do ENADE, exame nacional que avalia o desempenho dos acadêmicos e a situa entre as melhores instituições do país.

A trajetória de sucesso, iniciada há mais de 40 anos, permitiu que a UEPG se aventurasse também na educação a distância, modalidade implantada na instituição no ano de 2000 e que, crescendo rapidamente, vem conquistando uma posição de destaque no cenário nacional.

Atualmente, a UEPG é parceira do MEC/CAPES/FNED na execução do programas Pró-Licenciatura e do Sistema Universidade Aberta do Brasil e atua em 38 polos de apoio presencial, ofertando, diversos cursos de graduação, extensão e pós-graduação a distância nos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo.

Desse modo, a UEPG se coloca numa posição de vanguarda, assumindo uma proposta educacional democratizante e qualitativamente diferenciada e se afirmando definitivamente no domínio e disseminação das tecnologias da informação e da comunicação.

Os nossos cursos e programas a distância apresentam a mesma carga horária e o mesmo currículo dos cursos presenciais, mas se utilizam de metodologias, mídias e materiais próprios da EaD que, além de serem mais flexíveis e facilitarem o aprendizado, permitem constante interação entre alunos, tutores, professores e coordenação.

Esperamos que você aproveite todos os recursos que oferecemos para promover a sua aprendizagem e que tenha muito sucesso no curso que está realizando.

A Coordenação





# SUMÁRIO

- PALAVRAS DOS PROFESSORES 11
- OBJETIVOS & EMENTA 17

## **O** QUE É? PARA QUE SERVE A CINESIOLOGIA? 19

- SEÇÃO 1- CONCEITOS E APLICAÇÕES DA CINESIOLOGIA 21
- SEÇÃO 2- POR QUE ESTUDAR CINESIOLOGIA? 21

## **B**REVE HISTÓRIA DA CINESIOLOGIA 27

- SEÇÃO 1- PRIMEIROS ESTUDOS CINESIOLÓGICOS 29
- SEÇÃO 2- O RENASCIMENTO E UM POUCO MAIS... 30

## **M**ECÂNICA FUNCIONAL DAS ESTRUTURAS ÓSSEAS, MUSCULARES E ARTICULARES 39

- SEÇÃO 1- MOVIMENTOS DA CINTURA ESCAPULAR 42
- SEÇÃO 2- MÚSCULOS PEITORAIS E ADJACÊNCIAS 44
- SEÇÃO 3- MÚSCULOS DAS COSTAS E ADJACÊNCIAS 46
- SEÇÃO 4- MOVIMENTOS DO OMBRO E ADJACÊNCIAS 49
- SEÇÃO 5- MOVIMENTOS DO COTOVELO E DA ARTICULAÇÃO RADIOULNAR 56
- SEÇÃO 6- MÚSCULOS DOS MEMBROS SUPERIORES 58
- SEÇÃO 7- MOVIMENTOS DO PUNHO E DA MÃO 63
- SEÇÃO 8- MOVIMENTOS DA COLUNA VERTEBRAL 68
- SEÇÃO 9- MOVIMENTOS DA PÉLVIS, QUADRIL E MEMBROS INFERIORES 75

## **A**BORDAGENS SOBRE AS FÁSCIAS MUSCULARES 87

- SEÇÃO 1- FÁSCIA MUSCULAR E TRILHOS FASCIAIS 88
- SEÇÃO 2- BIOTENSEGRIDADE OU TENSEGRIDADE FUNCIONAL 90
- SEÇÃO 3- PLASTICIDADE FUNCIONAL 92

## **A**LAVANCAS ANATÔMICAS DO CORPO HUMANO (BIOALAVANCAS) 95

- SEÇÃO 1- ABORDAGENS SOBRE AS ALAVANCAS 97
- SEÇÃO 2- ELEMENTOS DE UMA ALAVANCA 99

■ SEÇÃO 3-	TIPOS DE ALAVANCAS	100
■ SEÇÃO 4-	MOMENTO DE ALAVANCA OU TORQUE MECÂNICO	102
■ SEÇÃO 5-	BIOALAVANCAS E MASSAS SEGMENTARES	104

## **P** RINCÍPIOS BIOMECÂNICOS DO MOVIMENTO HUMANO 111

■ SEÇÃO 1-	A CINEMÁTICA	112
■ SEÇÃO 2-	A FORÇA	116
■ SEÇÃO 3-	CONCEITUAÇÕES E APLICAÇÕES DA FORÇA NO MOVIMENTO HUMANO E NO ESPORTE	120
■ SEÇÃO 4-	TRABALHO E ENERGIA	122
■ SEÇÃO 5-	QUANTIDADE DE MOVIMENTO	131
■ SEÇÃO 6-	EQUILÍBRIO E CENTRO DE GRAVIDADE	134

## **A** NÁLISE CINESIOLÓGICA 149

■ SEÇÃO 1-	APLICANDO A CINESIOLOGIA	150
■ SEÇÃO 2-	ABORDAGENS SOBRE ANÁLISE CINESIOLÓGICA	151
■ SEÇÃO 3-	ANÁLISES DAS AÇÕES ARTICULARES E MUSCULARES	155
■ SEÇÃO 4-	ANÁLISE E DESEMPENHO	164
■ SEÇÃO 5-	ASPECTOS ANATÔMICOS E CINESIOLÓGICOS	171

■	PALAVRAS FINAIS	185
■	REFERÊNCIAS	187
■	NOTAS SOBRE OS AUTORES	193



# ÍNDICE



## QUADROS

■ QUADRO 1- MÚSCULOS E MOVIMENTOS DA CINTURA ESCAPULAR	43
■ QUADRO 2- MÚSCULOS E MOVIMENTOS NA ARTICULAÇÃO DO OMBRO	50
■ QUADRO 3- MÚSCULOS E MOVIMENTOS REALIZADOS NO COTOVELO	57
■ QUADRO 4- MÚSCULOS DO PUNHO E OS MOVIMENTOS POSSÍVEIS	65
■ QUADRO 5- MÚSCULOS FLEXORES E EXTENSORES DA COLUNA VERTEBRAL	73
■ QUADRO 6- MÚSCULOS QUE ATUAM NA ARTICULAÇÃO DO QUADRIL E SUAS AÇÕES	76
■ QUADRO 7- MÚSCULOS QUE ATUAM NA ARTICULAÇÃO DO JOELHO E SUAS AÇÕES	79
■ QUADRO 8- MÚSCULOS DO TORNOZELO E DO PÉ E SUAS AÇÕES	82
■ QUADRO 9- MASSA DOS SEGMENTOS CORPORAIS	105
■ QUADRO 10- ATIVIDADES REALIZADAS E GASTO CALÓRICO	128
■ QUADRO 11- CENTRO DE GRAVIDADE SEGMENTAR	140
■ QUADRO 12- MOVIMENTOS, PLANOS E EIXOS DO CORPO HUMANO	181

## FIGURAS

### UNIDADE II

■ FIGURA 1- ARISTÓTELES	29
■ FIGURA 2- GALENO	30
■ FIGURA 3- DESENHOS DE LEONARDO DA VINCI	31
■ FIGURA 4- DESENHOS DE BORELLI	32
■ FIGURA 5- CÂMERA ESCURA USADA POR CHESELDEN	33
■ FIGURA 6- FOTOS DE MUYBRIDGE E MAREY	34
■ FIGURA 7- OPERÁRIOS NO INÍCIO DO SÉCULO XX	35

### UNIDADE III

■ FIGURA 1- CINTURA ESCAPULAR	42
■ FIGURA 2- MÚSCULO SUBCLÁVIO	44
■ FIGURA 3- MÚSCULO PEITORAL MAIOR	44
■ FIGURA 4- SERRÁTIL ANTERIOR	45
■ FIGURA 5- TRAPÉZIO	46
■ FIGURA 6- ELEVADOR DA ESCÁPULA	47
■ FIGURA 7- MÚSCULO ROMBOIDE	48
■ FIGURA 8- ARTICULAÇÃO DO OMBRO	49
■ FIGURA 9- MÚSCULO DELTÓIDE	51
■ FIGURA 10- MÚSCULO SUPRA ESPINHOSO	52
■ FIGURA 11- MÚSCULO CORACOBRAQUIAL	52

■ FIGURA 12-	MÚSCULO GRANDE DORSAL	53
■ FIGURA 13-	MÚSCULO REDONDO MAIOR	54
■ FIGURA 14-	MÚSCULOS REDONDO MENOR E INFRAESPINHAL	54
■ FIGURA 15-	MÚSCULO SUBESCAPULAR	55
■ FIGURA 16-	MANGUITO ROTADOR	56
■ FIGURA 17-	ESTRUTURA ARTICULAR ENTRE ÚMERO, RÁDIO E ULNA	56
■ FIGURA 18-	INSERÇÃO DO TRÍCEPS NA ULNA	58
■ FIGURA 19-	MÚSCULO ANCÔNEO	59
■ FIGURA 20-	MÚSCULO BÍCEPS BRAQUIAL	59
■ FIGURA 21-	MÚSCULO BRAQUIORRADIAL	60
■ FIGURA 22-	MÚSCULO BRAQUIAL	61
■ FIGURA 23-	MÚSCULOS PRONADOR REDONDO E PRONADOR QUADRADO	62
■ FIGURA 24-	OSSOS DA MÃO	64
■ FIGURA 25-	MÚSCULOS FLEXORES DO CARPO (RADIAL E ULNAR)	66
■ FIGURA 26-	MÚSCULOS QUE ATUAM NO PUNHO E MÃO	66
■ FIGURA 27-	COLUNA VERTEBRAL	69
■ FIGURA 28-	VÉRTEBRAS: CERVICAL, TORÁCICA E LOMBAR	70
■ FIGURA 29-	VÉRTEBRAS E DISCO INTERVERTEBRAL	70
■ FIGURA 30-	A – POSIÇÃO ORTOSTÁTICA; B- FLEXÃO DO QUADRIL; C – FLEXÃO DO TRONCO	71
■ FIGURA 31-	MÚSCULOS ESTABILIZADORES ANTERIORES DA COLUNA VERTEBRAL	74
■ FIGURA 32-	DESVIOS DA COLUNA VERTEBRAL NO PLANO SAGITAL	74
■ FIGURA 33-	ÍLIO, PÚBIS E ÍSQUIO, FORMANDO O ACETÁBULO	75
■ FIGURA 34-	PRINCIPAIS MÚSCULOS DA COXA, VISÃO ANTERIOR	77
■ FIGURA 35-	MÚSCULOS DA COXA – VISÃO POSTERIOR	78
■ FIGURA 36-	JOELHO COM MENISCOS E LIGAMENTOS	78
■ FIGURA 37-	PARADOXO DE LOMBARD NO MOVIMENTO DE LEVANTAR-SE DE UMA CADEIRA	80
■ FIGURA 38-	OSSOS DO PÉ	81

## UNIDADE V

■ FIGURA 1-	EIXOS, TERMOS, CLASSIFICAÇÃO E MOVIMENTOS ANATÔMICOS ESPECÍFICOS	103
-------------	---	-----

## UNIDADE VI

■ FIGURA 1-	VELOCIDADE E RAPIDEZ ESPECÍFICOS	115
■ FIGURA 2-	ACELERAÇÃO	116
■ FIGURA 3-	EXERCÍCIO DE LEG-PRESS – AUMENTO PROPORCIONAL DE CARGA	118
■ FIGURA 4-	CONFRONTO ENTRE MASSAS DIFERENCIADAS	119
■ FIGURA 5-	A FORÇA EM MODALIDADES DESPORTIVA	120
■ FIGURA 6-	TRABALHO POSITIVO E TRABALHO NEGATIVO	124
■ FIGURA 7-	EXEMPLOS DE ENERGIA CINÉTICA E POTENCIAL GRAVITACIONAL	126
■ FIGURA 8-	POTENCIAL ELÁSTICA	126
■ FIGURA 9-	CAMA ELÁSTICA – ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA	127
■ FIGURA 10-	MOMENTOS DE ALTERNÂNCIA ENTRE ENERGIA CINÉTICA E ENERGIA POTENCIAL	128



■ FIGURA 11- QUANTIDADE DE MOVIMENTO EM BLOCO DE PARTIDA	133
■ FIGURA 12- QUANTIDADE DE MOVIMENTO E MASSA MUSCULAR	134

## UNIDADE VII

■ FIGURA 1- CONTRAÇÃO ISOMÉTRICA	157
■ FIGURA 2- CONTRAÇÃO CONCÊNTRICA	157
■ FIGURA 3- CONTRAÇÃO EXCÊNTRICA	158
■ FIGURA 4- CONTRAÇÃO ESTÁTICA	159
■ FIGURA 5- RELAXAMENTO	159
■ FIGURA 6- MOVIMENTO DE FORÇA CONTÍNUA	160
■ FIGURA 7- MOVIMENTO PASSIVO DE MANIPULAÇÃO	160
■ FIGURA 8- MOVIMENTO DE INÉRCIA	161
■ FIGURA 9- MOVIMENTO GRAVITACIONAL OU QUEDA	161
■ FIGURA 10- MOVIMENTO BALÍSTICO	162
■ FIGURA 11- MOVIMENTO DIRIGIDO	163
■ FIGURA 12- MOVIMENTO EQUILIBRADO DINÂMICO	163
■ FIGURA 13- EXEMPLOS DE MOVIMENTO OSCILATÓRIO	164
■ FIGURA 14- POSIÇÃO ANATÔMICA	172
■ FIGURA 15- PLANOS ANATÔMICOS SECCIONAIS	173
■ FIGURA 16- PLANOS E EIXOS	174
■ FIGURA 17- DECÚBITOS	175
■ FIGURA 18- TERMOS ANATÔMICOS	176
■ FIGURA 19- MOVIMENTOS NAS ARTICULAÇÕES	177
■ FIGURA 20- MOVIMENTOS DA ARTICULAÇÃO DO TORNOZELO	178
■ FIGURA 21- MOVIMENTOS DA ARTICULAÇÃO RADIOULNAR	178





# PALAVRAS DOS PROFESSORES



Caro acadêmico,

Parabéns pela disposição de se tornar construtor do saber cinesiológico! Isto significa fazer parte de uma parcela privilegiada da população brasileira que se propõe a conhecer com mais radicalidade o movimento humano. E isto não é pouco, vejamos por que!

A Cinesiologia enquanto área de conhecimento fundamental para o educador físico tem se consolidado como importante instrumento para ações práticas mais concisas. Neste sentido, saber Cinesiologia vai muito além da mera memorização de ações musculares sobre o aspecto anatômico funcional; saber Cinesiologia, ou qualquer outro conteúdo acadêmico, é saber aplicá-lo nas situações cotidianas da prática profissional. Esta aplicação prática é a etapa que fecha o círculo virtuoso do papel da universidade na pesquisa, no ensino e na extensão. Ou seja, a construção do conhecimento cinesiológico extrapola o simples armazenamento de informações e se consolida no cotidiano de todo movimento humano. Por exemplo, ao propor um exercício físico com objetivos claramente definidos para seus alunos, espera-se do educador físico, um amplo e consistente domínio sobre as causas e efeitos de tal movimento.

Para isto, o educador precisa saber fazer o sistemático confronto entre a teoria que sabe e aplica nos corpos de seus alunos e os limites saudáveis do movimento e habilidades que ensina.

Trata-se de uma profícua aventura aprender Cinesiologia; uma vez que saber explicar o porquê do movimento é elemento central do processo de internalização do conhecimento.

Outro exemplo, saber mostrar como se faz corretamente um exercício abdominal pressupõe ensinar também como não se deve fazer um exercício abdominal; afinal, um exercício abdominal erroneamente realizado, é potencialmente capaz de lesionar o aluno, acarretando inclusive dores nas costas. Tal lógica é válida para qualquer atividade física; correr faz bem à saúde? Depende! Para a maioria da população sim, mas para muitas pessoas com problemas articulares, ósseos ou cardiopulmonares, a corrida pode ser contra indicada. É esta a principal missão da Cinesiologia: ajudar os educadores físicos a resolver problemas relativos à prática de atividade física.

Os conteúdos aqui desenvolvidos foram sistematizados de modo a poder, processualmente, agregar saberes sobre as possibilidades do movimento humano; movimento do corpo biológico que é sistematicamente permeado pelo ser social, psíquico e histórico que se move rumo ao exercício da cidadania, da autonomia,

da promoção da saúde e da qualidade de vida.

Nós professores nos colocamos à disposição para ajudá-lo nesta bela aventura que é aprender Cinesiologia.

Sejam bem-vindos!

Seus Professores  
Aurélio Luiz de Oliveira  
Dorival Dagnone Filho  
Guanis de Barros Vilela Júnior  
Marcus William Hauser



Agradecimento:

Aos meus alunos de Cinesiologia e Biomecânica que durante anos de docência, muito me ensinaram!

Prof. Dr. Guanís de Barros Vilela Junior



## **DEDICATÓRIA**

Dedicamos este livro ao Professor Flávio Guimarães Kalinowski pela seriedade e cientificidade que sempre tratou a Educação, pelos conhecimentos transmitidos na área da Educação Física e dos Esportes e pela sua amizade demonstrada em muitos momentos de nossas vidas.

*Aurélio Luiz de Oliveira*

*Dorival Dagnone Filho*

*Guanis de Barros Vilela Júnior*

*Marcus William Hauser*





# OBJETIVOS & EMENTA



## OBJETIVOS

- Apresentar a cinesiologia assim como a sua incidência nas questões relativas ao conhecimento de causa e efeito do movimento humano;
- Historicizar as grandes descobertas e os avanços constatados na complexa observação do movimento humano;
- Trabalhar os conceitos e as terminologias da física clássica relacionando-os às questões decorrentes da análise do movimento humano;
- Representar as estruturas organizacional e funcional nos aspectos mecânicos das unidades ósseas e articulares dos segmentos corporais;
- Detalhar a estrutura organizacional e funcional das ações motoras musculares relacionadas ao movimento humano;
- Inserir as ações mecânicas e as bioalavancas constantemente realizadas nas ações motoras pertinentes ao movimento humano, de maneira organizada e sequencial;
- Salientar o movimento com as características cinemáticas e cinéticas modeladas em segmentos rígidos a serem contemplados de forma isolada ou ampliada;

- Conhecer elementos teóricos e práticos que oportunizem a decomposição e recomposição dos movimentos, estimulando aspectos cognitivos para a análise do movimento humano.
- Salientar o movimento com as características cinemáticas e cinéticas modeladas em segmentos rígidos a serem contemplados de forma isolada ou ampliada;
- Conhecer elementos teóricos e práticos que oportunizem a decomposição e recomposição dos movimentos, estimulando aspectos cognitivos para a análise do movimento humano.

## EMENTA

- Funcionalidade óssea, muscular e articular. Mecânica óssea e articular. Alavancas mecânicas do corpo humano. Provas e funções articulares. Goniometria. Cadeias cinemáticas do corpo humano. Ações musculares agonistas e antagonistas. Princípios físicos aplicados à mecânica do movimento humano e gesto desportivo.



# O que É? Para que Serve a Cinesiologia?

AURÉLIO LUIZ DE OLIVEIRA  
DORIVAL DAGNONE FILHO  
GUANIS DE BARROS VILELA JÚNIOR  
MARCUS WILLIAM HAUSER

## OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao término desta unidade, você será capaz de:

- Definir a Cinesiologia e enquadrá-la como área de estudo dos movimentos do corpo humano;
- Caracterizar a Cinesiologia como parte integrante de um grupo de disciplinas que se destina ao estudo das estruturas anatômicas, ósseas e musculares do corpo humano;
- Apresentar a Cinesiologia como disciplina que possibilita a uma indução dos conhecimentos de causa e efeito de todo e qualquer movimento.

## ROTEIRO DE ESTUDOS

- SEÇÃO 1: Conceitos e Aplicações da Cinesiologia
- SEÇÃO 2: Por que estudar Cinesiologia?

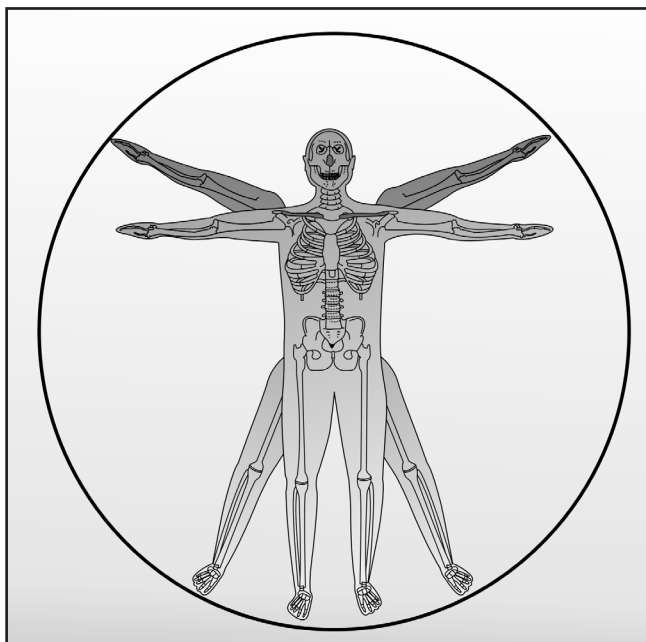
## PARA INÍCIO DE CONVERSA

Procure, a partir de agora, observar, sentir e realizar os movimentos do corpo humano de uma forma mais sintomática e organizada, sempre no intento de estabelecer fases e etapas para realização de cada um deles. Inicie pelos movimentos mais amplos e perceptíveis, procurando sempre estabelecer as fases de início, meio e fim destes movimentos.

Em sequência, passa a realizar o mesmo exercício com outros tipos de movimentos mais refinados ou complexos e, em seguida, observe atentamente os movimentos e gestos desportivos realizados no âmbito esportivo. Este exercício de atenção, irá lhe oportunizar uma familiarização com os diversos tipos de movimento e instigar seu olhar mais crítico, de forma a aprimorar gradativamente sua percepção corporal e dos movimentos pertinentes à atividade e exercício físico.

A Cinesiologia é uma disciplina multidisciplinar, envolvendo conhecimentos de anatomia, fisiologia articular e aplicando os mesmos aos movimentos humanos simples e complexos.

Estudar Cinesiologia é relacionar a mesma de forma permanente com o estudo das multiplicidades dos movimentos executados pelo ser humano, compreendendo as forças internas e externas atuantes e seus limites, possibilitando em muitos casos até a prevenção de lesões.

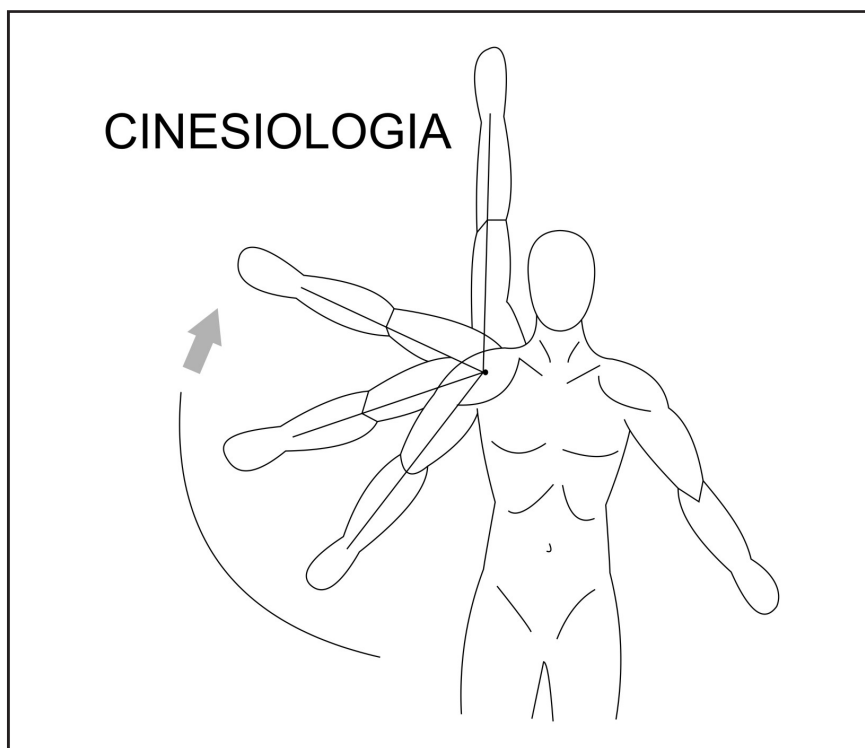


# SEÇÃO 1

## CONCEITOS E APLICAÇÕES DA CINESIOLOGIA

---

A Cinesiologia é uma área de estudo que tem como objetivo compreender os fundamentos do movimento humano a partir da criteriosa análise de suas estruturas anatômicas, especialmente, dos ossos e músculos esqueléticos. O termo **Cinesiologia** tem origem do grego (*kinein* = movimento; *logos* = estudo) e significa literalmente "estudo do movimento".



# SEÇÃO 2

## POR QUE ESTUDAR CINESIOLOGIA?

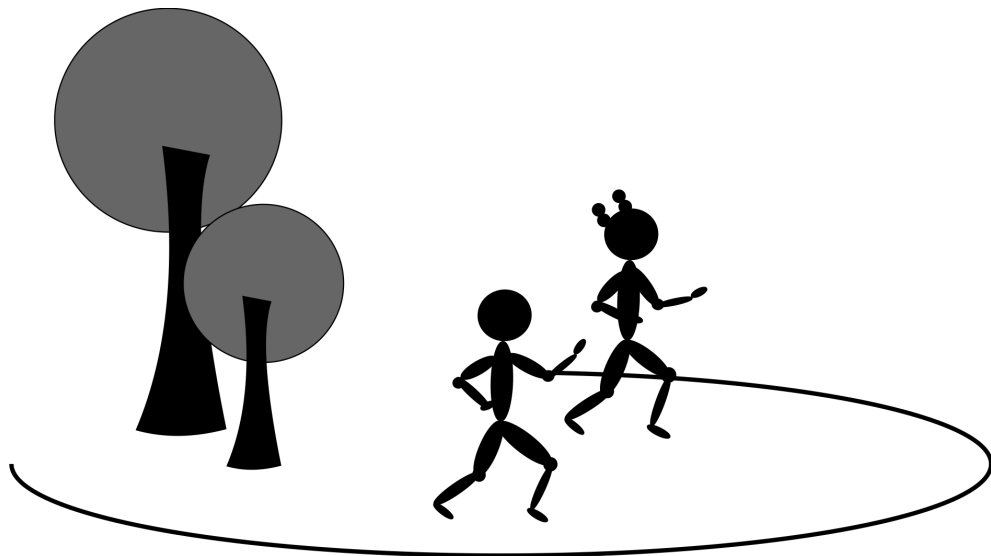
---

Compreender o movimento humano na perspectiva anatômica e funcional é importante, uma vez que a história evolutiva do homem o moldou para a atividade física. Por exemplo, sabemos que a maioria das

alavancas mecânicas no corpo humano é otimizada para desenvolver velocidade e não força; isto atesta que evoluímos **com** e **para** o movimento, afinal, nossos ancestrais tinham que ser velozes e assim aumentar a chance de sobrevivência em um mundo onde a regra era correr para não ser devorado por um animal feroz ou correr para tentar pegar algum animal para sua alimentação.

Outro aspecto que caracteriza a importância de estudar Cinesiologia diz respeito ao fato de que ao compreender as causas e efeitos do movimento, podemos, através do uso deste conhecimento, estabelecer os limites aceitáveis de estresse que as estruturas locomotoras do corpo humano são capazes de suportar. Isto assume especial importância na prescrição do exercício físico para as diferentes populações, tanto para a melhoria das capacidades físicas, quanto para a elucidação dos mecanismos que acarretam lesões no sistema muscular e esquelético humano.

Os benefícios da atividade física na promoção da saúde e da qualidade de vida são evidentes e amplamente conhecidos na comunidade científica, desde que a mesma considere as limitações e possibilidades de quem a pratica; por exemplo, a simples atividade de varrer uma casa, pode ser prejudicial à saúde se a postura corporal adotada não for adequada para esta atividade.



No mundo do esporte, a Cinesiologia também é fundamental; uma boa técnica na execução de um gesto locomotor em qualquer esporte, nada mais é do que o movimento realizado com habilidade, ou seja, com economia de energia e no menor tempo possível, configurando o que

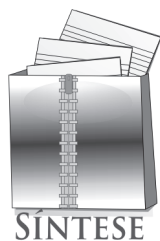
chamamos de movimento com elevada eficiência.

Os hábitos e estilos de vida que estão incorporados no cotidiano das pessoas, muitas vezes, contribuem para que o sedentarismo e todas as suas implicações na saúde das mesmas tenham aumentado significativamente nas últimas décadas. Por exemplo, a dependência do carro como meio de transporte, do controle remoto, às muitas horas diante da TV e do computador, do consumo do chamado lixo alimentar em excesso, são apenas alguns dos elementos que atestam que a falta de atividade física associada à chamada cultura alimentar tem como resultado os crescentes índices de obesidade em todas as idades.



PARA  
REFLETIR

Neste cenário, estudar e aplicar os conhecimentos da cinesiologia está ligado à promoção da saúde da população, através do incentivo da prática de atividade física regular ao longo de toda a vida.



SÍNTESE

O raciocinar de forma cinesiológica é, a partir de hoje, a forma mais produtiva de se entender um movimento executado pelo corpo humano. Essa forma de raciocínio irá permitir aos professores de educação física que busquem maneiras e formas de otimizar, potencializar ou ainda, simplesmente, corrigir os movimentos de seus alunos.



SAIBA MAIS

<http://www.saudeintegral.com/guia/cinesiologia>



1. Pesquise conceitos de Cinesiologia em sites da web. Relacione com os conceitos da Biomecânica.
2. Relacione os conceitos de Cinesiologia encontrados com cinco disciplinas já estudadas no curso de Licenciatura em Educação Física. Elabore um texto resumo.





ANOTAÇÕES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





ANOTAÇÕES

A series of horizontal lines for writing, with a dotted line on the right side of the page.

# Breve História da Cinesiologia

AURÉLIO LUIZ DE OLIVEIRA  
DORIVAL DAGNONE FILHO  
GUANIS DE BARROS VILELA JÚNIOR  
MARCUS WILLIAM HAUSER

## OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao término desta unidade, você será capaz de:

- Apresentar, cronologicamente, os precursores dos estudos direcionados às questões pertinentes ao movimento humano;
- Historicizar, de maneira sintética, os grandes avanços e descobertas decorrentes das precursões e evoluções dos estudos climatofisiológicos e a observância inicial voltada à complexidade do movimento motor humano.

## ROTEIRO DE ESTUDOS

- SEÇÃO 1: Primeiros estudos cinesiológicos
- SEÇÃO 2: O Renascimento e um pouco mais...

UNIDFADE II

## PARA INÍCIO DE CONVERSA

A história da Cinesiologia se confunde com os primeiros experimentos físicos na área da Mecânica dos Corpos e remonta a quase 400 A.C. A compreensão do movimento humano sempre fascinou os homens, visto o mesmo estar diretamente relacionado com sua sobrevivência. Muitos dos grandes filósofos e físicos da humanidade tiveram contribuição para compreender a complexa quantidade de alavancas que constituem o corpo humano. Dessa forma, cientistas físicos como Newton, Torricelli, Copérnico, Galileu e tantos outros, conseguiram, através do desenvolvimento de seus estudos, relacionar a mecânica dos corpos rígidos com a mecânica corporal. Também é notável a contribuição dos fisiologistas que, na busca da compreensão do funcionamento dos organismos vivos, relacionaram os estudos da mecânica com a fisiologia humana.

Observe atentamente a evolução científica que os estudos voltados às questões anatomofisiológicas do corpo humano vão compondo no cenário histórico. Procure identificar os elos existentes entre os autores e suas descobertas aqui relatadas, percebendo que pesquisa alguma parte do "nada", e sim, de um fato que precisou ser analisado, testado, aplicado e retestado.

Aproveite também para perceber a necessidade da multidisciplinaridade, da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade, observando atentamente o grau de instrução dos cientistas referenciados.



# SEÇÃO 1

## PRIMEIROS ESTUDOS CINESIOLÓGICOS

.....

Os primeiros estudos sobre o movimento humano de que se têm registros, foram realizados pelo grego **Aristóteles** (384 – 322 a.C.) nas obras *De partibus animalium* (partes dos animais); *De motu animalium* (o movimento dos animais) e *De incessu animalium* (progressão dos animais), ele descreve a ação dos músculos e analisa a marcha. Aristóteles (Figura 1) também identificou as alavancas mecânicas como alavancas anatômicas que atuam no movimento humano.

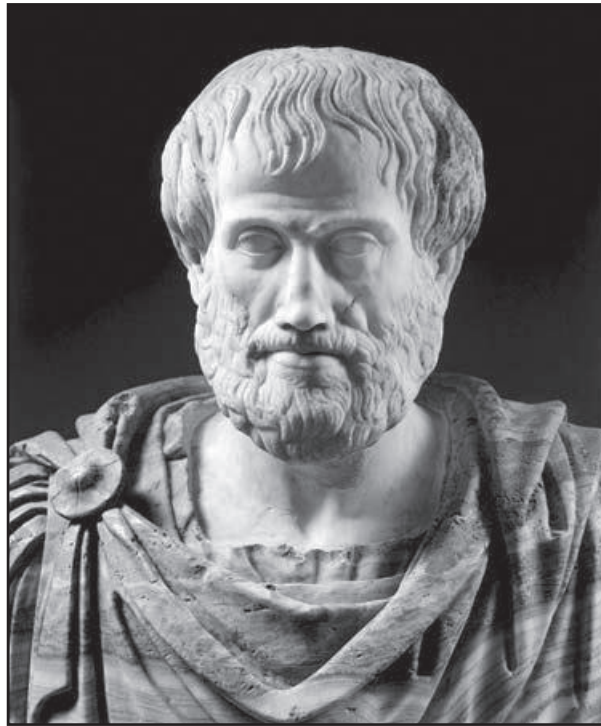


Figura 1- Aristóteles

Outro importante nome na história da cinesiologia é o de **Galeno** (131 – 201 DC), sua obra na medicina foi hegemônica por mais de mil anos, dentre várias descobertas, podemos destacar seus estudos sobre a contração muscular e a constatação de que as artérias conduziam sangue e não ar como se pensava até então.



Figura 2 - Galeno

Aproximadamente nos mil anos subsequentes, ocorreu a chamada Idade Média (ou idade das trevas) e foram relativamente poucos os avanços científicos na área.

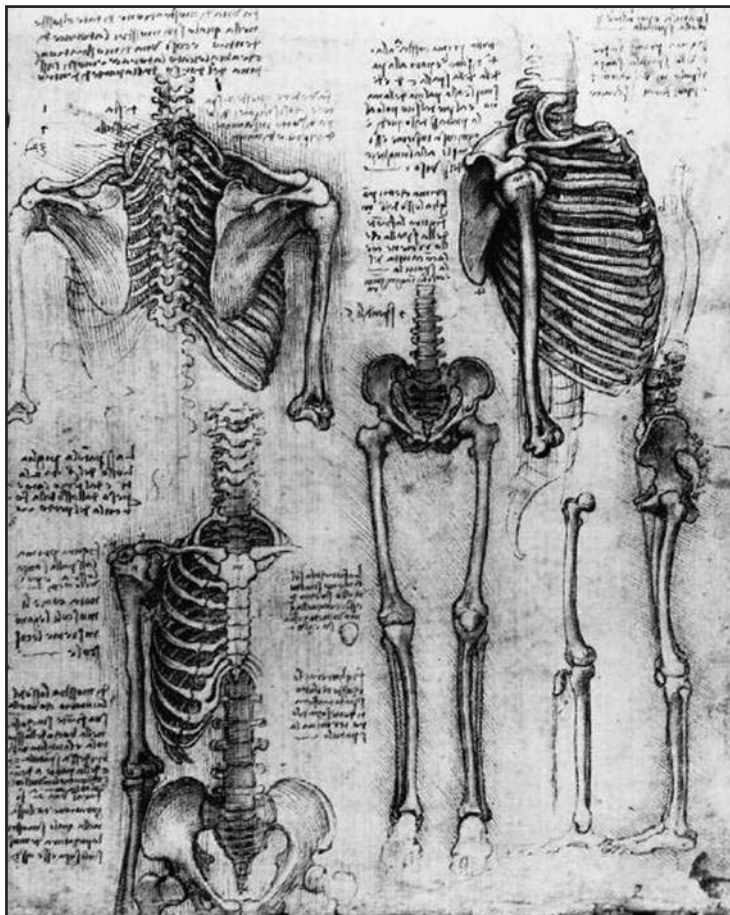
Neste período, ocorre a consolidação do cristianismo que, de alguma maneira, estava mais preocupado em exaltar as coisas da alma em detrimento do corpo.

## SEÇÃO 2

### O RENASCIMENTO E UM POUCO MAIS...

Por volta do ano de 1200 são fundadas as primeiras universidades europeias (Bolonha, Paris, Coimbra, dentre outras) e no ano de 1500 já existiam mais de 70 universidades na Europa. Tal cenário favoreceu o surgimento do Renascimento, época do resgate da razão e consolidação do conhecimento científico. São vários os pensadores que são expoentes desta época. Vejamos alguns deles.

**Leonardo da Vinci** (1452 – 1519) – considerado o grande gênio do Renascimento, foi pintor, escultor, arquiteto, engenheiro, fisiólogo, mecânico, anatomista, músico, dentre outras funções.



*Figura 3 – Desenhos de Leonardo da Vinci*

Em Florença, na Itália, conseguiu autorização para dissecar cadáveres e em parceria com o médico Della Torre realizou mais de 200 desenhos de anatomia, onde mostrava detalhes da origem e inserção dos músculos. Descreveu o movimento humano em diversas situações locomotoras, notadamente, sobre a marcha humana, além de estudos que relacionavam o centro de gravidade com a capacidade de equilíbrio das pessoas.

**Galileu Galilei** (1564 – 1642) – nascido em Pisa (Itália), físico e matemático, foi pioneiro no desenvolvimento do método experimental. Com seus estudos, consolidou as bases da mecânica, realizou pesquisas

sobre a queda dos corpos e sobre o movimento pendular.

Nessa época, um dos mais calorosos debates acadêmicos era a questão do geocentrismo versus heliocentrismo. O primeiro, adotado pela igreja católica, defendia que a terra era o centro do universo e todos os astros giravam ao seu redor. O heliocentrismo, por sua vez, defendia que o centro do universo era o sol e os planetas (inclusive a terra) giravam ao seu redor. Com o incentivo do Papa Urbano VIII, realizou pesquisas sobre o tema, entretanto, o Santo Ofício (inquisição) entendeu que ele não poderia ter realizado, como cientista, interpretações dos livros sagrados (Bíblia) uma vez que não era teólogo. Foi condenado à prisão por tempo "indeterminado".

**Alfonso Borelli** (1608 – 1679) – fisiologista e matemático napolitano, considerado o pai da biomecânica por seus estudos sobre a mecânica do movimento humano. Também realizou pesquisas sobre os componentes do sangue; foi acusado pela inquisição pelos mesmos motivos que Galileu, mas recebeu proteção da rainha Cristina da Suécia que garantiu a publicação dos dois volumes de seu livro *De motu animalium* (sobre o movimento dos animais).

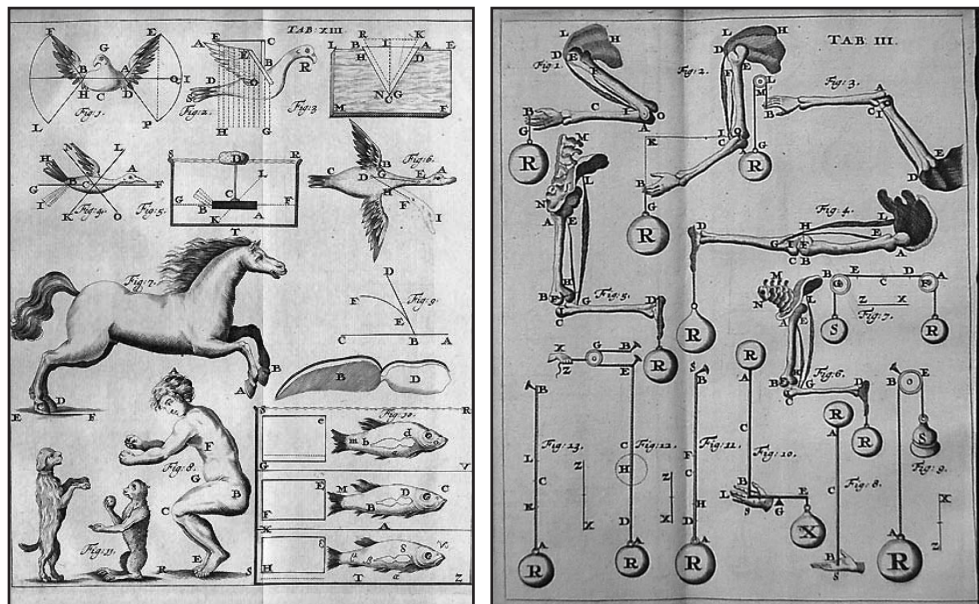


Figura 4 – Desenhos de Borelli

Borelli errou na tentativa de explicar a contração muscular ao propor que a mesma seria resultante da agitação do gás nervoso dentro dos canais nervosos (nervos). Entretanto, é importante ressaltar que nessa

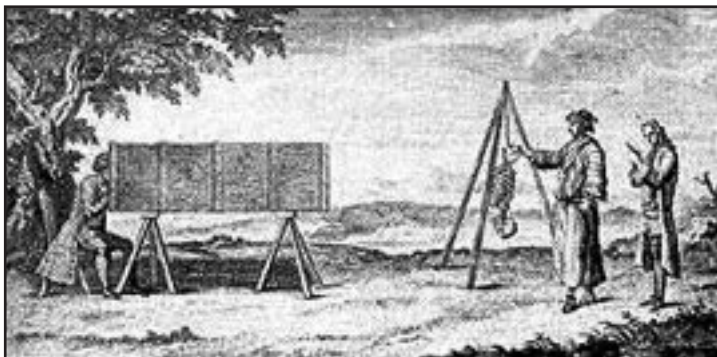


época a ciência desconhecia a eletricidade e as unidades contráteis que hoje sabemos existir no tecido muscular.

**Isaac Newton** (1642 – 1727) – físico, matemático e astrônomo inglês, publicou seu mais importante trabalho em 1687, “**Princípios matemáticos de filosofia natural**”, onde fundamentou as bases da mecânica clássica com as três leis do movimento e a gravitação universal. Tais estudos comprovaram cabalmente a chamada teoria copernicana do heliocentrismo e possibilitaram importantes avanços nos estudos sobre o movimento locomotor humano.

**James Keill** (1673 – 1719) – médico e filósofo escocês que se dedicou a desenvolver métodos matemáticos na fisiologia. Dentre vários estudos, destacam-se aqueles relativos às secreções e à quantidade de sangue no corpo, a força exercida pelo coração e a contração muscular. Para ele, a contração muscular era resultado na mudança da forma da fibra muscular que ao se encurtar durante a contração tornava-se esférica.

**Willian Cheselden** (1688 – 1752) – médico inglês que desenvolveu e aprimorou várias técnicas cirúrgicas, como a operação de catarata e a de retirada de pedras dos rins.

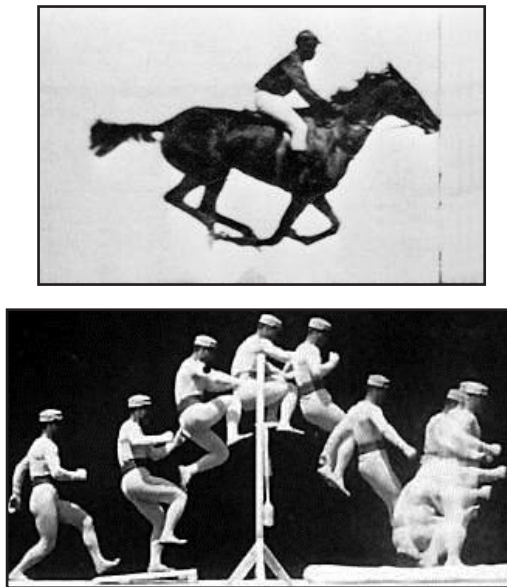


*Figura 5 – Câmera escura usada por Cheselden*

Entretanto, sua maior contribuição para a cinesiologia se refere aos estudos de anatomia, especialmente a osteologia. Utilizava uma câmera escura para desenhar o esqueleto humano (Figura 5). Seu livro **Anatomia do corpo humano** foi obra de referência para várias gerações de estudantes.

**Marie Françoise Bichat** (1771 – 1802) – anatomista e fisiologista francês que identificou os diferentes tecidos no corpo humano. Realizou importantes avanços na sistematização da anatomia e foi o primeiro a descrever a membrana sinovial.

**Edward Muybridge** (1830 – 1904) – fotógrafo inglês que desenvolveu a técnica da fotografia sequencial e um dos pioneiros no desenvolvimento da filmografia. Realizou mais de 40.000 registros do movimento dos animais (Figura 6) e do movimento humano.



*Figura 6 – Fotos de Muybridge e Marey*

**Ettiënne Marey** (1830 – 1904) – médico e inventor francês que em parceria com Muybridge, realizou estudos sobre o movimento humano. Desenvolveu e aprimorou técnicas de filmagem em câmera lenta e publicou vários trabalhos explicando o movimento de animais e de humanos em diferentes situações (Figura 6).

**Jules Amar** (1879 – 1935) – fisiologista francês que estudou o movimento humano, especialmente no mundo do trabalho (Figura 7). Sua obra **O motor humano**, publicado em 1914, é considerado o primeiro livro de ergonomia.

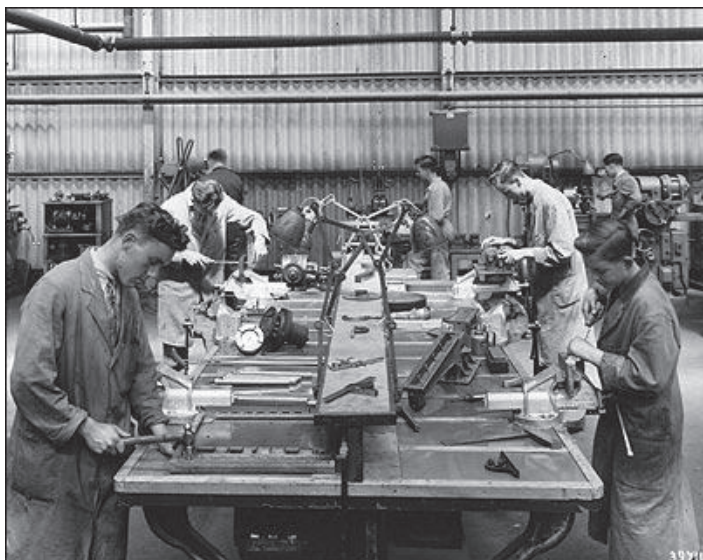
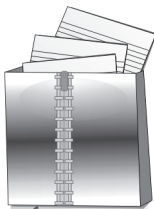


Figura 7 – Operários no início do século XX

A partir do século XX, com os significativos avanços tecnológicos e metodológicos, especialmente das técnicas de análise do movimento, a cinesiologia se consolida como área de conhecimento, assumindo vital importância em cursos que têm como principal objeto de estudo o movimento humano, como é o caso da fisioterapia e da Educação Física. O aluno e o professor de Educação Física encontrarão na cinesiologia um respaldo importante para explicar o **porquê** de suas práticas pedagógicas.



Praticamente toda a história da Cinesiologia se confunde com a história de físicos, cientistas e anatomistas, o que atesta a multidisciplinaridade necessária ao estudo dessa disciplina.



## SÍNTESE

É possível estabelecer uma clara linha do tempo entre as descobertas nas áreas da Física Clássica e da Anatomia Humana e a evolução da Educação Física e dos Esportes. Entender a Cinesiologia, como uma ciência que aborda simultaneamente os conhecimentos de vários conteúdos, é fundamental para o professor de Educação Física aplicar aos seus alunos.



## ATIVIDADES

1. Pesquise biografias de cientistas que desenvolveram pesquisas na área da Física e relacione com os conteúdos estudados na Cinesiologia.
2. Explore as descobertas de Leonardo da Vinci com relação ao corpo humano e relacione com a prática de exercícios físicos e esportes.





ANOTAÇÕES

Lined writing area consisting of multiple horizontal lines.



# Mecânica Funcional das Estruturas Ósseas, Musculares e Articulares

AURÉLIO LUIZ DE OLIVEIRA  
DORIVAL DAGNONE FILHO  
GUANIS DE BARROS VILELA JÚNIOR  
MARCUS WILLIAM HAUSER

## OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao término desta unidade, você será capaz de:

- Detalhar a organização mecânico-funcional das estruturas musculares do tronco, membros superiores e inferiores;
- Identificar a funcionalidade muscular e as principais ações realizadas pelos segmentos corporais.

## ROTEIRO DE ESTUDOS

- SEÇÃO 1: Movimentos da Cintura Escapular
- SEÇÃO 2: Músculos Peitorais e Adjacências
- SEÇÃO 3: Músculos das Costas e Adjacências
- SEÇÃO 4: Movimentos do Ombro e Adjacências
- SEÇÃO 5: Movimentos do Cotovelo e da articulação Radioulnar
- SEÇÃO 6: Músculos dos Membros Superiores
- SEÇÃO 7: Movimentos do Punho e da Mão
- SEÇÃO 8: Movimentos da Coluna Vertebral
- SEÇÃO 9: Movimentos da Pélvis, Quadril e Membros Superiores

# PARA INÍCIO DE CONVERSA

Todas as estruturas do corpo humano possuem uma funcionalidade estabelecida, sendo a mesma em constante processo evolutivo. Nossos ancestrais, que se movimentavam sobre quatro apoios, tinham uma determinada função para sua coluna vertebral. A mesma evoluiu para o homem atual, que se movimenta na postura bípede.

No enfoque desse capítulo, abordaremos as estruturas ósseas, musculares e articulares e suas respectivas sinergias que influenciam no movimento simples ou complexo que venhamos a executar.

A importância dos músculos, que se constituem no maior sistema orgânico do corpo humano, responsáveis pela geração de energia térmica (calor) para todo o organismo, juntamente com os ossos que em conjunto constituem o esqueleto, com suas funções de sustentação mecânica e proteção dos órgãos vitais e ainda as articulações responsáveis diretas por grande parte de nossos movimentos são nosso foco de estudo nesta unidade.

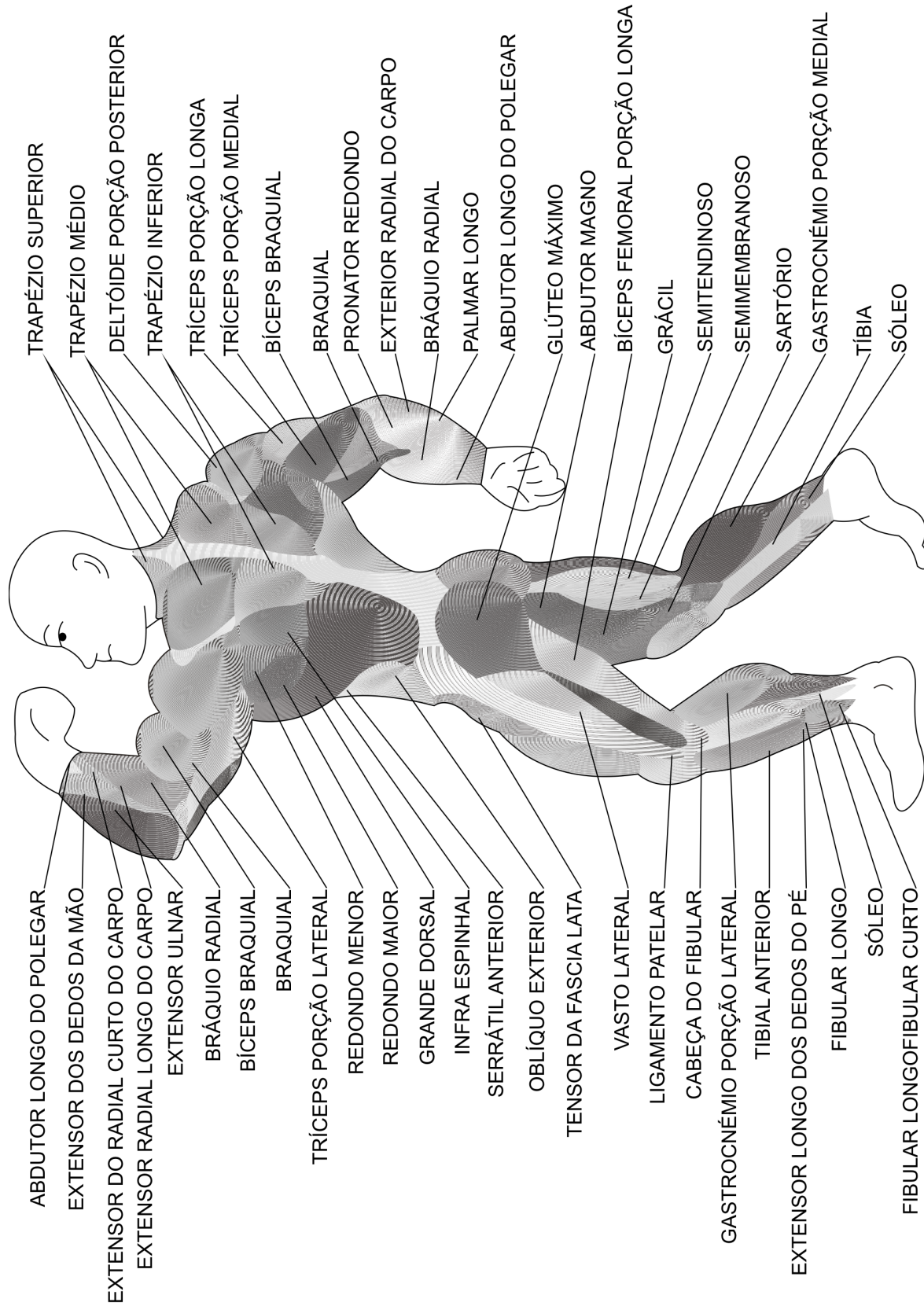
Nesta unidade de ensino, você deverá perceber as relações entre os segmentos e suas articulações e, paralelamente, os movimentos que são realizados e a cadeia de interdependência de ações existentes entre estes.

Procure observar a relação apresentada entre a mecânica funcional das estruturas musculares que são o foco central desta unidade, percebendo e realizando os movimentos citados no texto para uma assimilação em sequência de todo o processo que envolve a ação motora propriamente destacada. Perceba que os quadros e figuras ilustrativas poderão fornecer um ótimo subsídio para as primeiras movimentações que devem ser realizadas.

Procure a partir dessa leitura, observar todo e qualquer movimento executado pelo corpo humano, seja ele desportivo ou não, simples ou complexo, de maneira detalhada, percebendo cada segmento corporal se movimentando, buscando destaque para as peças ósseas envolvidas, as articulações com as estruturas em processo de rotação em torno delas e os grupos musculares envolvidos no movimento.

Que tal começar agora, levante-se de sua cadeira e faça qualquer exercício ou atividade física, sente-se novamente e relacione 5 estruturas indicadas que estiveram envolvidas no movimento por você executado, analisando a ilustração a seguir:





# SEÇÃO 1

## MOVIMENTOS DA CINTURA ESCAPULAR

A cintura escapular é uma estrutura bastante instável, pois não existe ligação óssea entre as escápulas; sua estabilidade e todo esforço que atuar sobre a mesma será transferido para coluna vertebral exclusivamente através da musculatura que compõe a região. A única articulação entre a cintura escapular e o esqueleto axial é a pequena área de contato entre a porção medial da clavícula e o manúbrio na parte superior do esterno.

As clavículas e escápulas formam a chamada cintura escapular (figura 1).

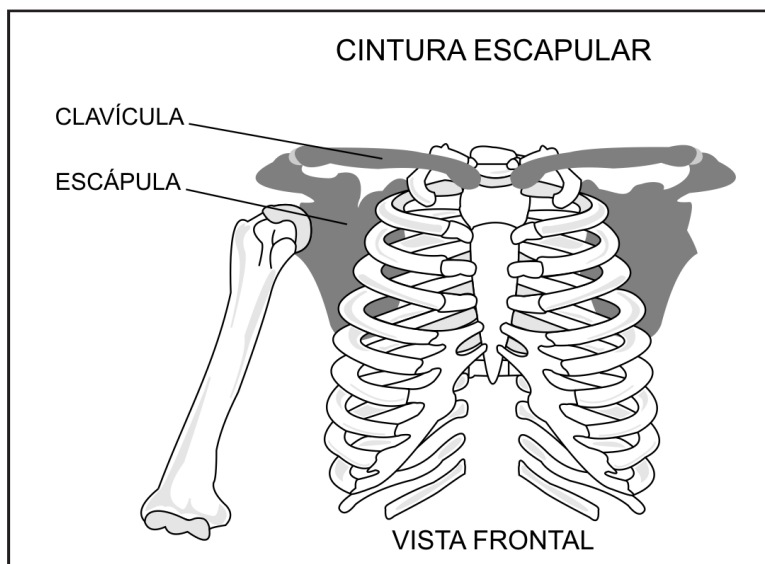


Figura 1 – Cintura escapular

Esta arquitetura da cintura escapular é fruto de adaptações que o homem tem sofrido ao longo de milhares de anos, se de um lado a cintura escapular é uma estrutura frágil e instável quando comparada, por exemplo, com a cintura pélvica, é fato que a mesma apresenta alta mobilidade e possibilita a execução de movimentos complexos e precisos.

É importante ressaltar que usualmente os movimentos da cintura escapular são identificados a partir do movimento realizado pela escápula, uma vez que à clavícula cabe se movimentar para o posicionamento da escápula em relação à parede torácica. Por exemplo, toda vez que movimentamos o braço, a escápula se posiciona de modo a facilitar a

movimentação do mesmo, colocando a cavidade glenoide na melhor posição para o encaixe da cabeça do úmero.

O quadro abaixo mostra os músculos que atuam na cintura escapular e os movimentos que realizam; onde um músculo será considerado **Motor Primário** (MP) quando o mesmo for o principal executor do movimento indicado; quando o músculo auxiliar na realização de um movimento ele será denominado **acessório**.

Quadro 1 – Músculos e movimentos da cintura escapular

Grupos Musculares	Elevação	Depressão	Abdução	Adução	Rotador Superior	Rotador Inferior
Subclávio		Acessório				
Peitoral Menor		MP	MP			MP
Serrátil			MP		MP	
Trapézio I	MP					
Trapézio II	MP			Acessório	MP	
Trapézio III				MP		
Trapézio IV		MP		Acessório	MP	
Elevador Escápula	MP					
Romboide	MP			MP		MP

MP: motor primário

A partir de agora, veremos a localização, a origem, a inserção e ação de cada um dos músculos apresentados no quadro 1. Trata-se de um conhecimento fundamental para a compreensão Cinesiológica do movimento humano.

### Subclávio

Pequeno músculo localizado abaixo da clavícula, tem sua **Origem** na superfície superior da 1ª costela e sua **Inserção** ao longo do meio da superfície inferior da clavícula. A Figura 2 mostra a localização do mesmo.

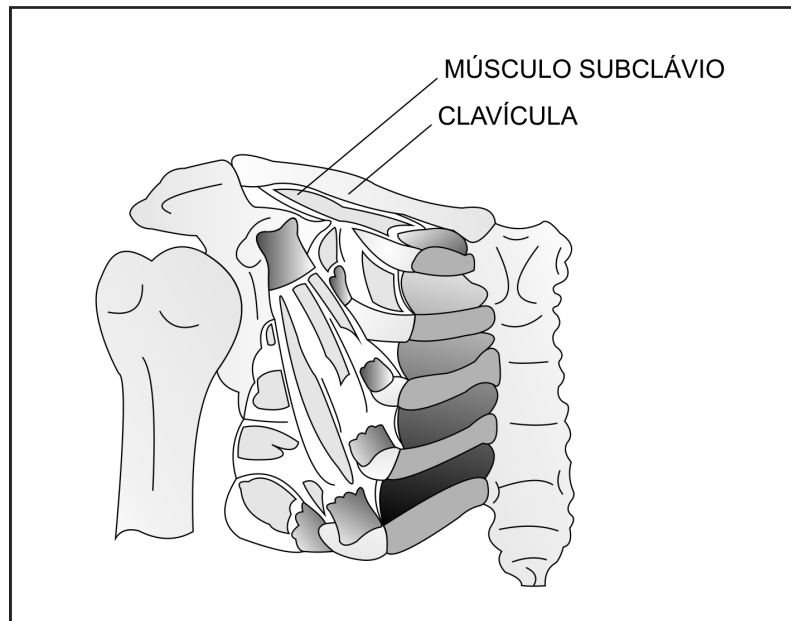


Figura 2 – Músculo subclávio

Sua principal ação é tracionar medialmente a clavícula, fixando-a no esterno.

## SEÇÃO 2

### MÚSCULOS PEITORAIS E ADJACÊNCIAS

#### Peitoral Maior

O peitoral maior tem sua origem na borda anterior da clavícula, esterno e cartilagens das seis primeiras costelas (Figura 03).

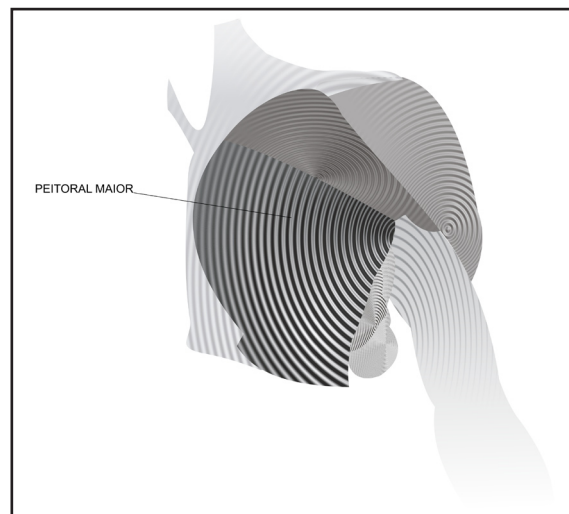


Figura 3 – Músculo peitoral Maior

Sua inserção acontece na borda externa da goteira bicipital (seu tendão é plano) do úmero. A porção clavicular do mesmo é responsável pela flexão do ombro, auxiliando também a abdução do mesmo. Sua porção esternal é motor primário da extensão e adução do ombro.

Na adução horizontal, a porção esternal e clavicular atuam juntas, sendo, portanto um movimento importante para o fortalecimento global do músculo.

Entretanto, a perda do peitoral, por exemplo, por lesões neurológicas, dificulta significativamente a realização de movimentos que requeiram muita força.

### Peitoral Menor

Pequeno músculo localizado na parte superior do tórax, abaixo do peitoral maior, apresenta sua **origem** na 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> costelas e sua **inserção** na extremidade do processo coracoide.

Sua principal ação é atuar como motor primário a abdução e rotação para baixo da escápula. Atua também na respiração profunda e forçada.

### Serrátil

O Serrátil apresenta forma serrilhada e está localizado abaixo das axilas (Figura 4).

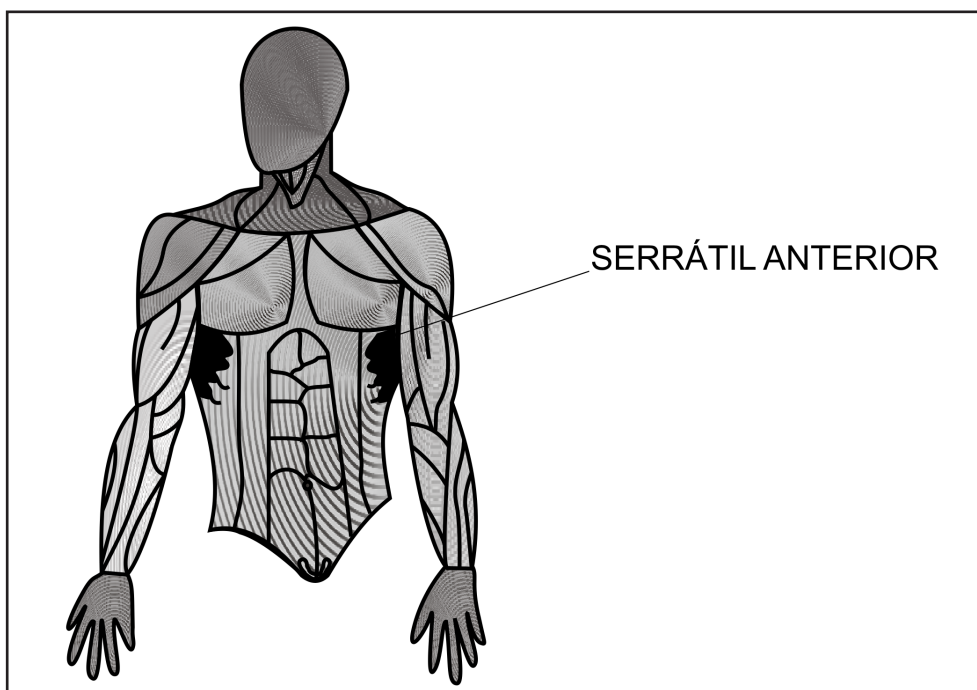


Figura 4 – Serrátil anterior

Sua **origem** está localizada na superfície externa e lateral das oito ou nove primeiras costelas e sua **inserção** na superfície anterior da borda medial da escápula, do ângulo superior ao inferior. As principais ações são a Protração (porção superior) da escápula e rotação (porção inferior), além de atuar na respiração.

## SEÇÃO 3

### MÚSCULOS DAS COSTAS E ADJACÊNCIAS

#### Trapézio

Grande músculo localizado na parte superior das costas que possui quatro unidades funcionais, usualmente conhecidas por porções (figura 5).

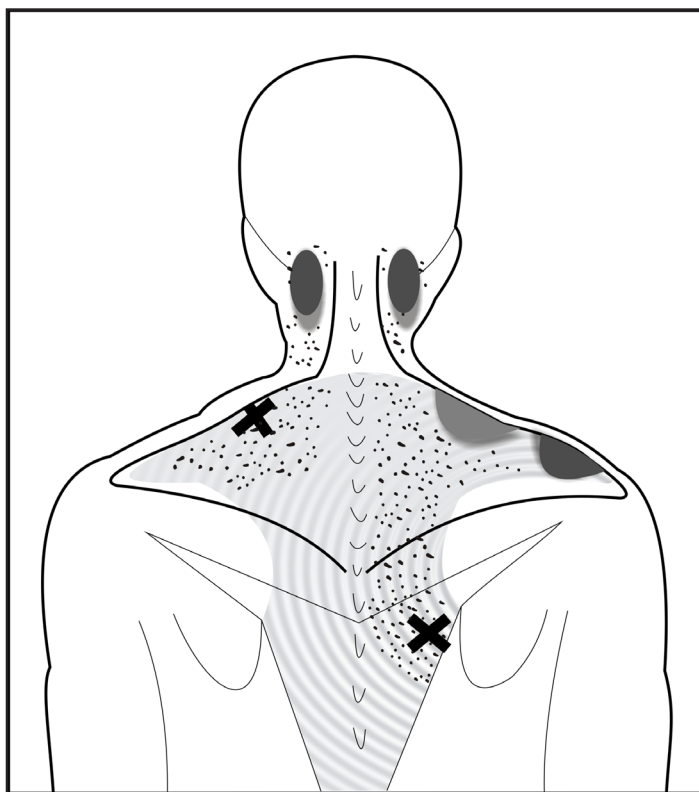


Figura 5 – Trapézio

Alguns cinesiologistas consideram tais porções como unidades funcionais e musculares independentes, são elas:

**Porção 1:** composta por fibras que se originam na base do crânio e descem até a porção distal da clavícula.

**Porção 2:** composta por fibras musculares que se estendem dos ligamentos do pescoço até o acrômio.

**Porção 3:** a mais potente das porções do trapézio é composta por fibras que se originam da 7ª vértebra cervical e das três primeiras torácicas que vão se inserir na espinha da escápula.

**Porção 4:** composta por fibras que se originam nas vértebras torácicas inferiores e se inserem na espinha da escápula.

Entretanto, quando considerado sob o ponto de vista anatômico, estas quatro porções constituem um único músculo que apresenta origem na base do crânio e processos espinhosos da 7ª vértebra cervical até a 12ª vértebra torácica. Sua inserção ocorre no terço lateral da clavícula; acrômio e espinha escapular.

As ações realizadas pelo trapézio são a elevação da escápula pelas fibras superiores (porções 1 e 2); a retração e adução escapular realizada pelas fibras intermediárias (porções 2 e 3) e as inferiores (porções 3 e 4) deprimem a mesma. Quando as porções superior e inferior agem conjuntamente é realizada a rotação da escápula.

### Elevador da Escápula

Pequeno músculo localizado abaixo da porção superior do trapézio (Figura 6) que apresenta origem no processo transversal das 4ª ou 5ª primeiras vértebras cervicais.

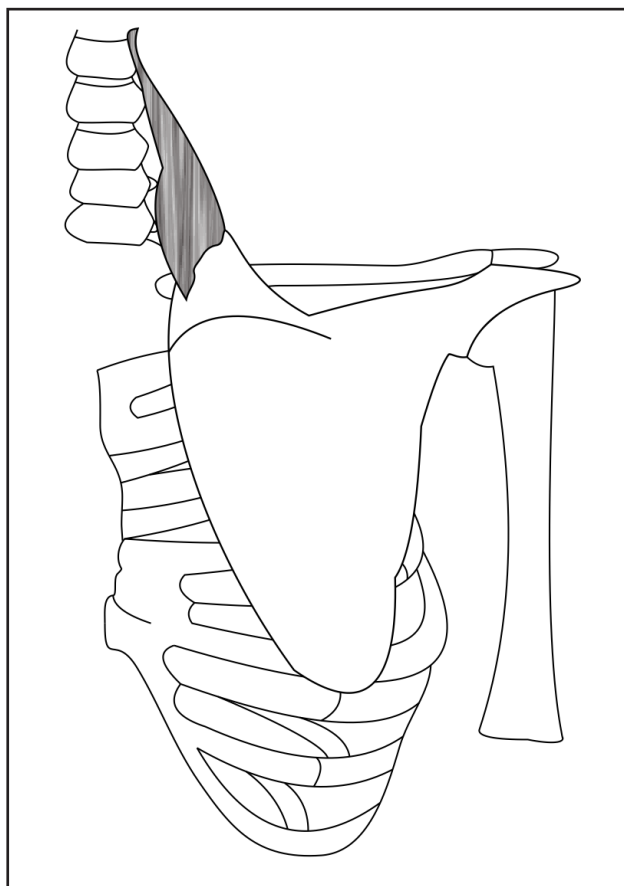
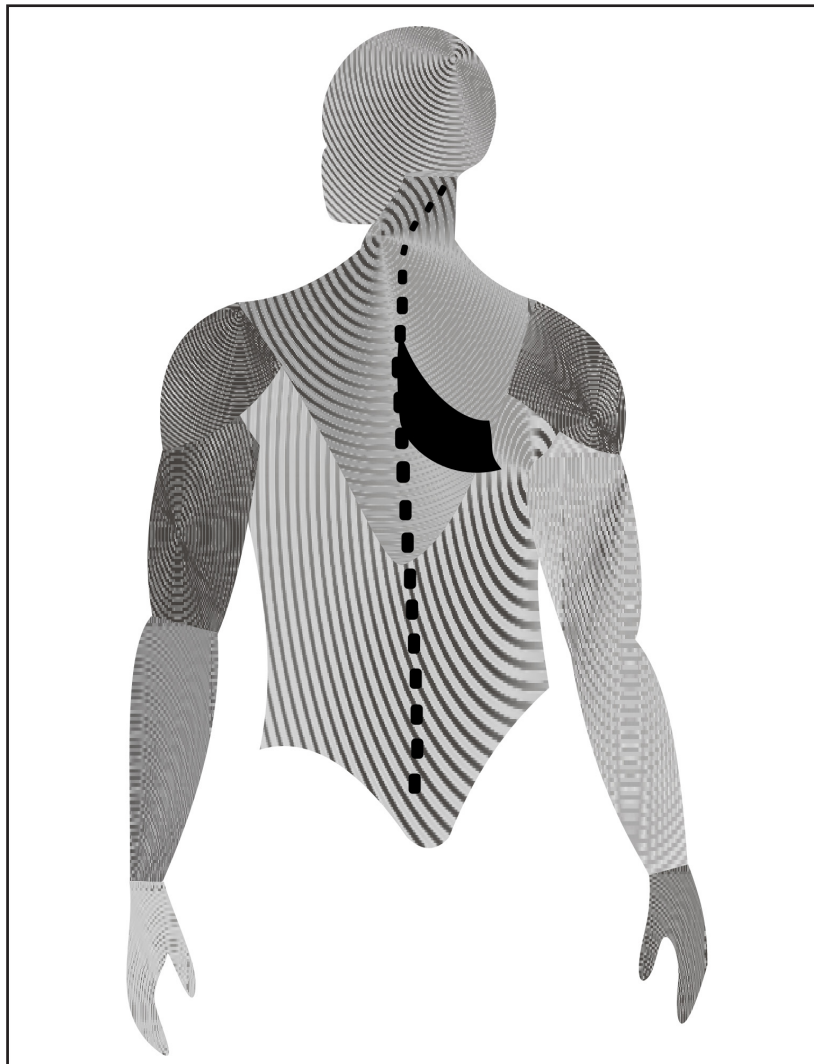


Figura 6 – Elevador da escápula

Sua inserção ocorre na borda medial da escápula até o ângulo superior. Como o próprio nome informa, sua principal função é elevar a escápula e manter a postura natural da mesma.

### **Romboide**

O músculo romboide está situado abaixo da porção média do trapézio (Figura 7) e apresenta origem nos processos espinhosos das vértebras 7<sup>a</sup> cervical até a 5<sup>a</sup> torácica.



*Figura 7 – Músculo romboide*

Realiza inserção na borda medial da escápula, da espinha até o ângulo inferior. Sua principal ação é realizar a adução do ângulo inferior da escápula (ou seja, gira a escápula para baixo, na direção da coluna vertebral). Limita a rotação escapular auxiliando no posicionamento da cavidade glenoide.



## SEÇÃO 4

### MOVIMENTOS DO OMBRO E ADJACÊNCIAS

O ombro é constituído pela junção do úmero na cavidade glenoide da escápula (Figura 8) sendo a mais móvel articulação do corpo humano.

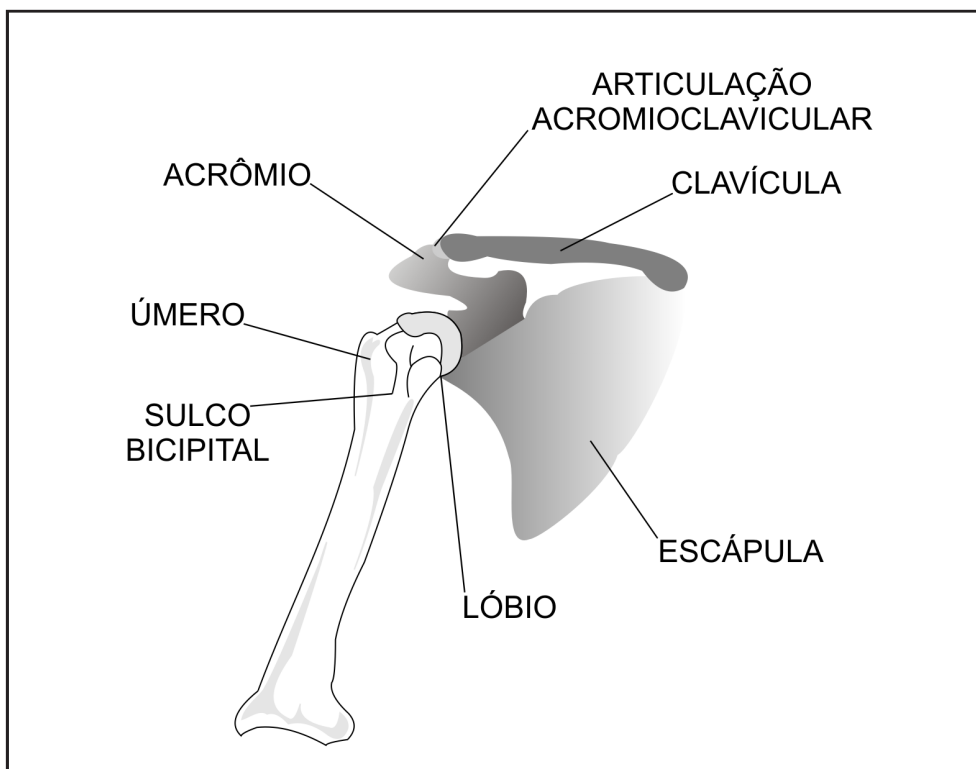


Figura 8 – Articulação do ombro

A articulação do ombro é protegida e estabilizada parcialmente pelo acrômio, pelo processo coracoide e pelos ligamentos coracoacromial, coracoumeral e glenoumerais que juntos com os tendões de músculos que por ela passam, auxiliam na funcionalidade da mesma.

No quadro 2 apresentamos os músculos e movimentos que acontecem no ombro. Lembrando que Motor Primário (MP) se refere à principal ação do músculo e Acessório (Acess) quando o mesmo auxilia no movimento indicado.

Quadro 2 – Músculos e movimentos na articulação do ombro

Grupos Musculares	Flexão	Extensão	Abdução	Adução	Rotação Interna	Rotação Externa	Flexão Horizontal	Extensão Horizontal
Deltoide Anterior	MP		Acessório		Acessório		MP	
Deltoide Médio			MP					MP
Deltoide Posterior		Acessório				Acessório		MP
Supraespinhal			MP			Acessório		
Peitoral (Clavícula)	MP		Acessório		Acessório		MP	
Peitoral (Esterno)		MP		MP	Acessório		MP	
Coracobraquial	Acessório			Acessório	Acessório	Acessório	MP	
Subescapular	Acessório		Acessório	Acessório	MP		Acessório	
Grande Dorsal		MP		MP	Acessório			Acessório
Redondo Maior		MP		MP	MP			Acessório
Infraespinhal						MP		MP
Redondo Menor						MP		MP
Bíceps (Longo)			Acessório					
Bíceps (Curto)	Acessório			Acessório	Acessório		Acessório	
Tríceps (Longo)		Acessório		Acessório				

(MP = Motor primário)

## Deltoide

O músculo deltoide possui três porções, a anterior, a média e a posterior (Figura 9).

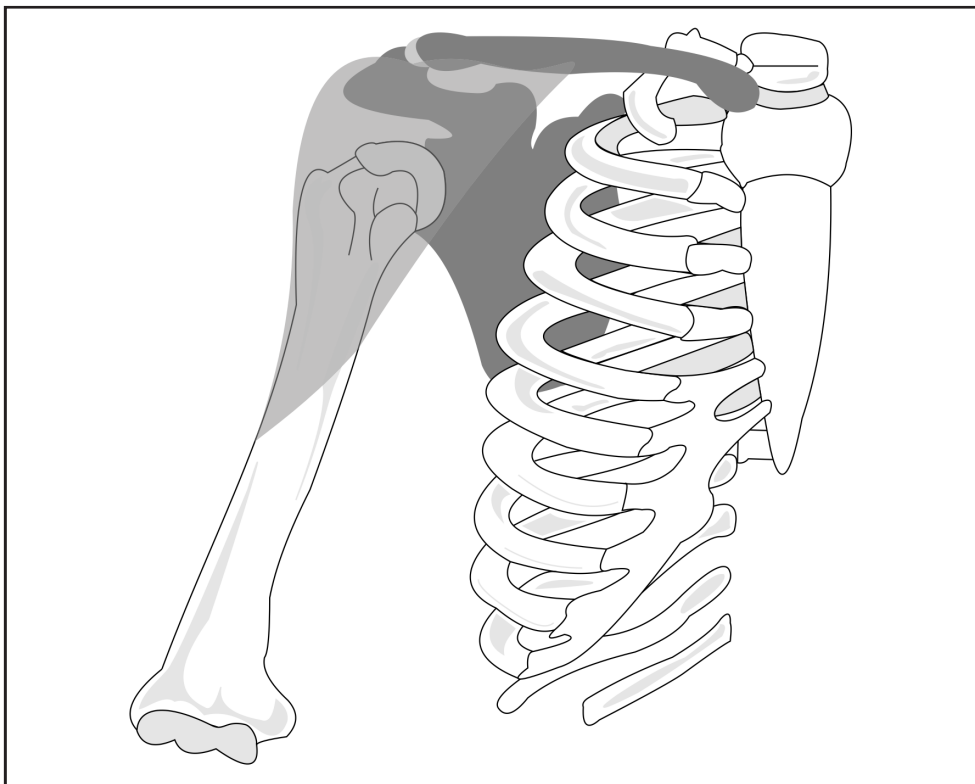


Figura 9 – Músculo deltoide

A inserção do deltoide se dá na tuberosidade do úmero, próximo a porção medial do mesmo.

Suas três porções possuem ações bem específicas; a Porção Anterior é responsável pela flexão e flexão horizontal do ombro e ajuda na rotação interna e abdução. A Porção Média realiza a abdução e abdução horizontal. A Porção Posterior é responsável pela abdução horizontal, ajudando na extensão e rotação externa do ombro.

O deltoide é um importante músculo estabilizador da articulação, atingindo os maiores potenciais de ação para ângulos superiores a 90 graus.

Qualquer perda funcional de qualquer porção do deltoide comprometerá as tarefas cotidianas do indivíduo. Por exemplo, a perda da porção posterior impede colocar a mão na região lombar e a perda da porção anterior dificulta colocar a mão no nível do rosto.

### Supra espinhoso

Localizado abaixo da porção 2 do trapézio, ocupando a fossa supra espinhal (Figura 10), apresenta sua origem na fossa supra espinhal.

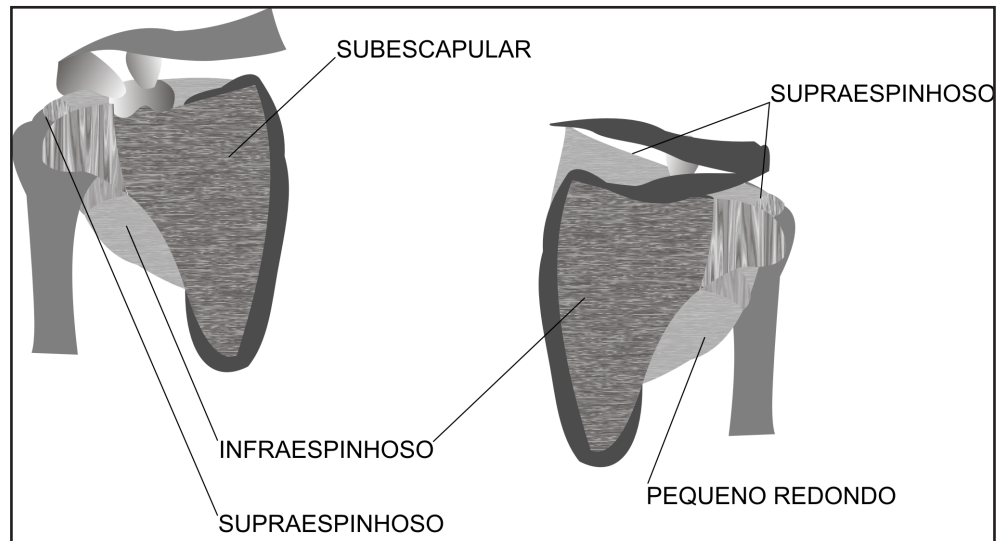


Figura 10 – Músculo Supra espinhoso

Sua inserção está localizada no tubérculo maior do úmero e sua principal ação é a realização da abdução do ombro, auxiliando também na rotação externa do mesmo.

### Coracobraquial

O músculo Coracobraquial possui origem no processo coracoide da escápula (Figura 11) e sua inserção ocorre na porção antero medial do úmero.

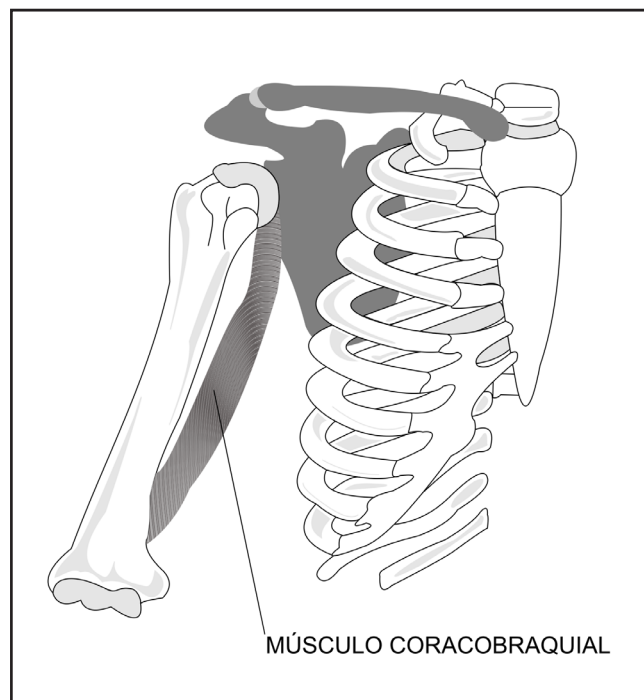


Figura 11 – Músculo Coracobraquial

Sua principal ação é a adução horizontal do ombro, além de auxiliar na flexão do mesmo. O coracobraquial é também um estabilizador do complexo articular do ombro.

### Grande Dorsal

O músculo grande dorsal tem sua origem nos processos espinhosos das seis vértebras torácicas inferiores e todas lombares, a crista ilíaca e as três costelas inferiores. Tamanha origem justifica sua grande área composta por fibras musculares que convergem até sua inserção no sulco inter tubercular do número (Figura 12).

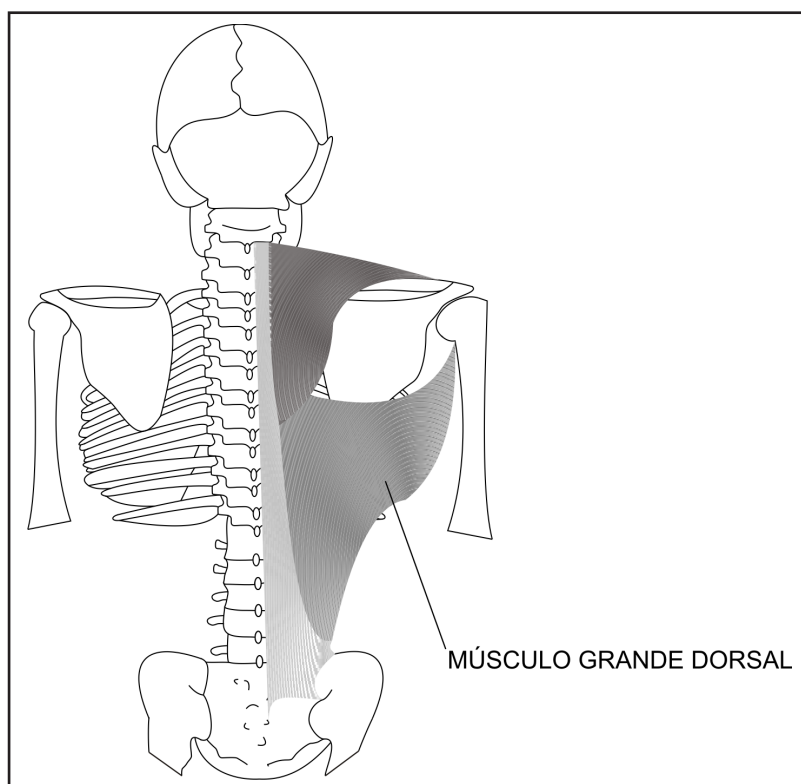
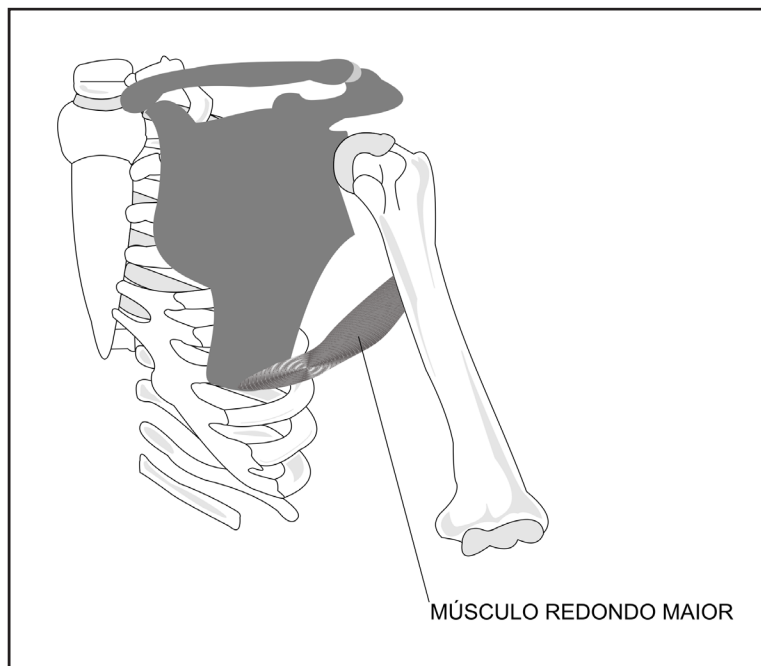


Figura 12 – Músculo Grande Dorsal

Sua ação é de motor primário na adução, extensão, hiperextensão do ombro, auxiliando na abdução horizontal e rotação interna. Sua incapacidade funcional desloca o ombro à frente, resultado da ação dos peitorais.

### Redondo Maior

Músculo que apresenta origem no ângulo inferior da escápula, inserindo-se na goteira bicipital do úmero (Figura 13).

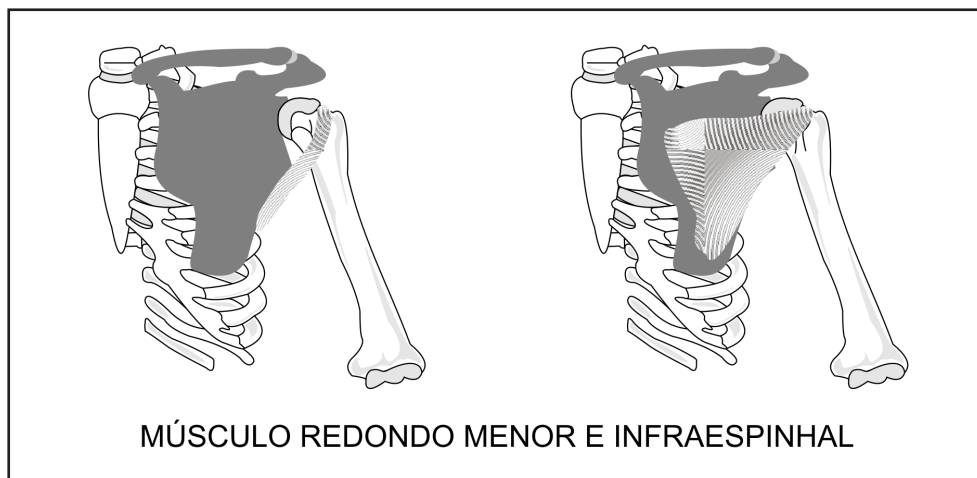


*Figura 13 – Músculo Redondo Maior*

Quanto à sua ação é motor primário na adução, extensão, rotação interna do ombro. É também estabilizador da articulação quando o indivíduo segura um objeto. Alguns cinesiologistas o consideram como um músculo auxiliar do Grande Dorsal.

### **Redondo Menor e Infra espinhal**

A origem do Redondo Menor é a superfície costal da borda lateral da escápula e a origem do Infra espinhal é a fossa infra-espinhal. Ambos se inserem no tubérculo maior do úmero (Figura 14).

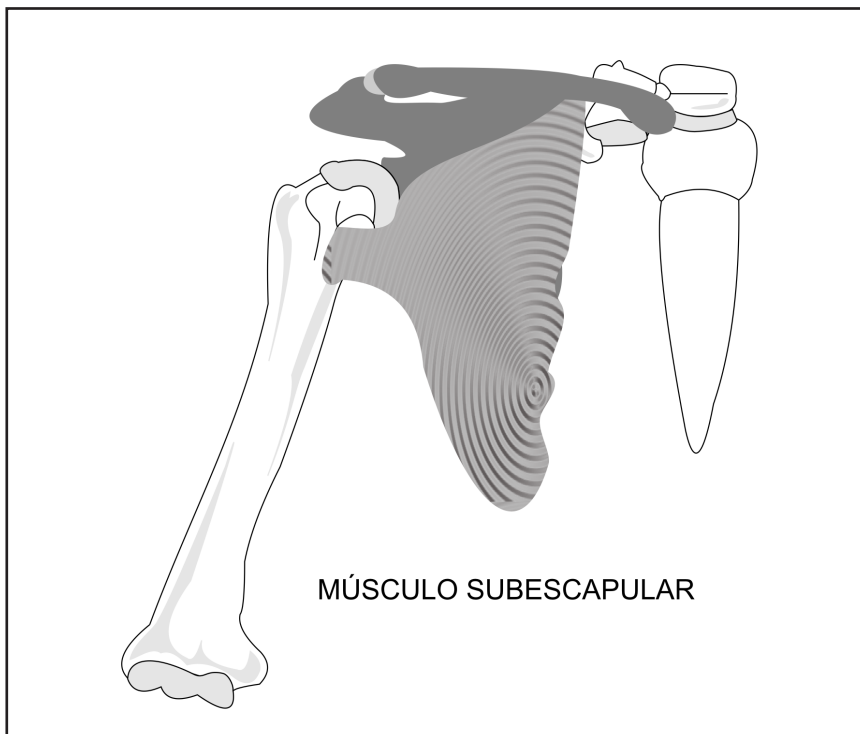


*Figura 14 – Músculos Redondo Menor e Infraespinhal*

Situados na porção posterior da escápula apresentam as mesmas ações de rotacionar externamente o ombro e de realizar a extensão horizontal do mesmo.

### **Subescapular**

Localizado junto à parede torácica, apresenta origem na superfície costal da escápula e inserção no tubérculo menor do úmero (Figura 15).



*Figura 15 – Músculo Subescapular*

Sua principal ação é ser motor primário da rotação interna do ombro. É também um importante músculo estabilizador do ombro, auxiliando na integridade articular.

### **Manguito Rotador**

O chamado Manguito Rotador é um conjunto de tendões musculares que comprime a cabeça do úmero na cavidade glenoide, isto aumenta a estabilidade da articulação. Os músculos que compõem este manguito são: subescapular, supraespinhal, infra-espinhal e redondo menor (Figura 16).



Figura 16 - Manguito Rotador

## SEÇÃO 5

### MOVIMENTOS DO COTOVELO E DA ARTICULAÇÃO RADIOULNAR

A cintura escapular é uma estrutura bastante instável, pois não existe ligação óssea entre as escápulas; sua estabilidade e todo esforço que atuar sobre a mesma será transferido para coluna vertebral exclusivamente através da musculatura que compõe a região. A única articulação entre a cintura escapular e o esqueleto axial é a pequena área de contato entre a porção medial da clavícula e o manúbrio na parte superior do esterno.

As clavículas e escápulas formam a chamada cintura escapular (figura 1).

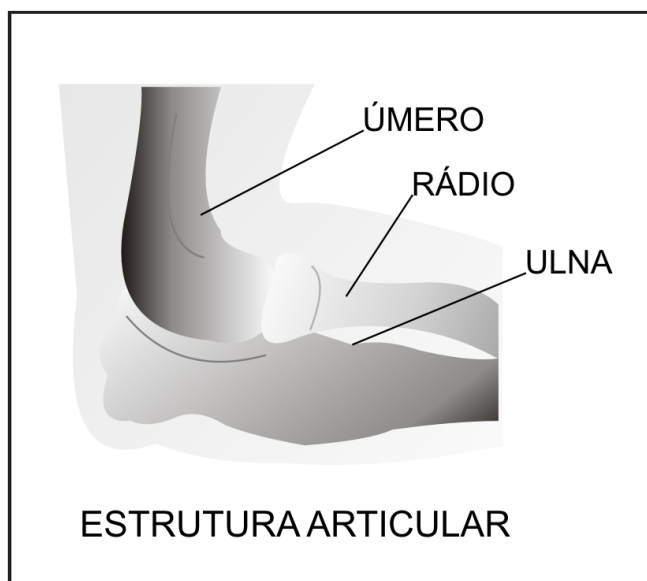


Figura 17 – Estrutura articular entre úmero, rádio e ulna



Quadro 3 - Músculos e movimentos realizados no cotovelo

Grupos Musculares	Flexão	Extensão	Pronação	Supinação
Bíceps braquial	MP			Acessório
Braquial	MP			
Braquiorradial	MP		Acessório	Acessório
Pronador redondo	Acessório		Acessório	
Pronador quadrado			MP	
Tríceps braquial		MP		
Ancôneo		Acessório	Acessório	
Supinador				MP
Flexores carpo	Acessório		Acessório	
Palmar longo	Acessório			
Extensores do carpo		Acessório		Acessório
Extensor dos dedos		Acessório		
Extensor longo polegar				Acessório
Abdutor longo polegar				Acessório

(MP = Motor primário)

O cotovelo possui amplitude média de 150 graus, sendo limitada na flexão pela massa muscular e na extensão a limitação é decorrente do contato entre o olecrano da ulna e o úmero. Na seção a seguir, veremos a ação de cada um deles, além de sua origem e inserção.

## SEÇÃO 6

### MÚSCULOS DOS MEMBROS SUPERIORES

#### Tríceps Braquial

Importante músculo biarticular que apresenta três origens, são elas: a porção longa (na escápula); a porção lateral (da diáfise até o tubérculo maior); e a porção medial (dorso inferior do úmero). Sua inserção se dá através de um único tendão no olecrano da ulna (Figura 18).

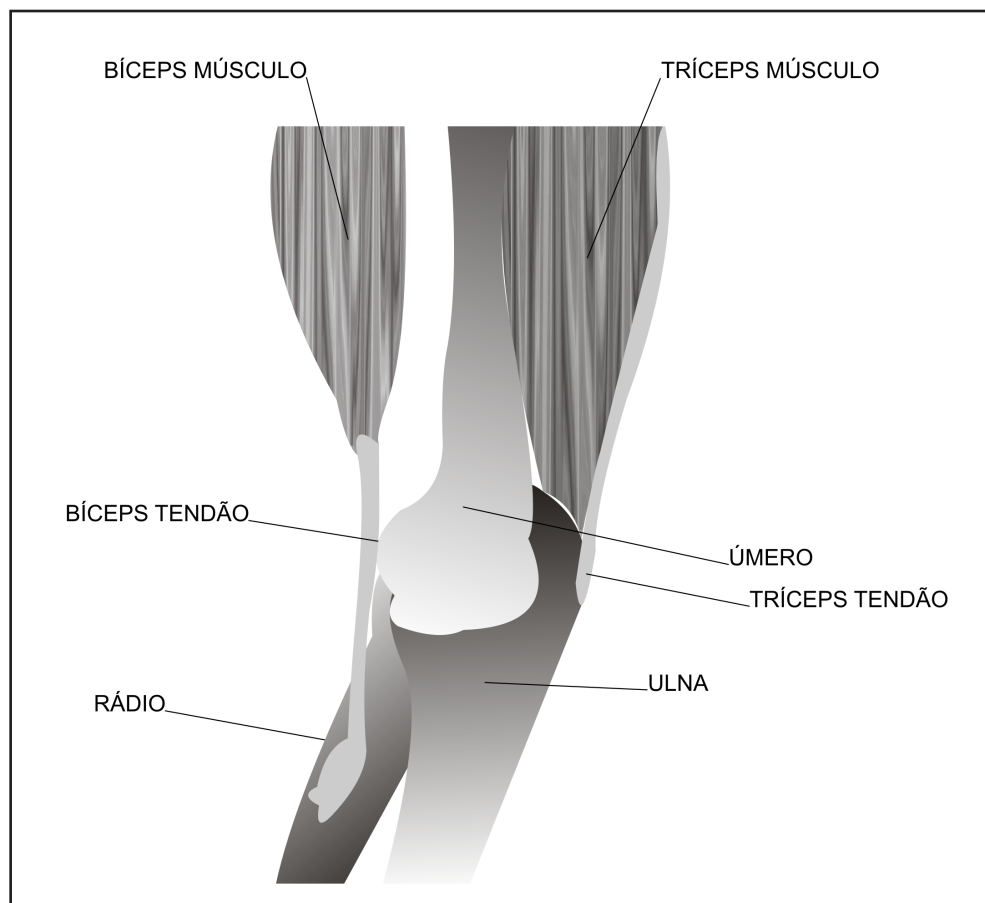
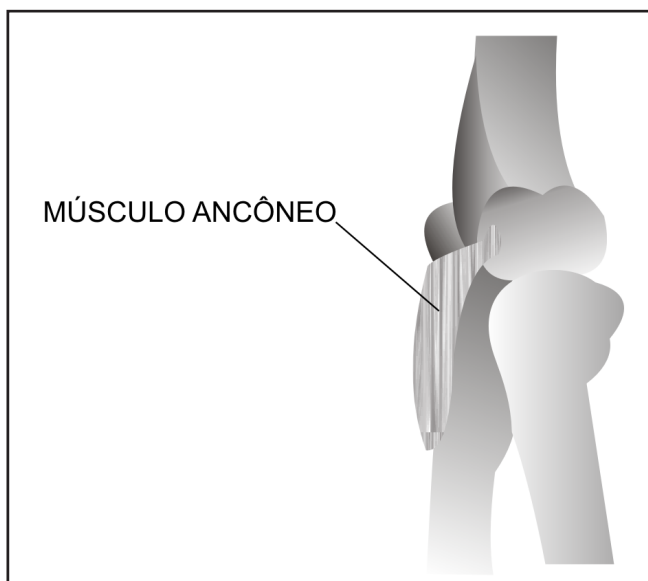


Figura 18 – Inserção do tríceps na ulna

Sua ação é de motor primário da extensão do cotovelo.

#### Ancôneo

O pequeno músculo ancôneo tem origem localizada no epicôndilo lateral do úmero e se insere no olecrano da ulna e 1/4 proximal da face posterior da diáfise da ulna (Figura 19).

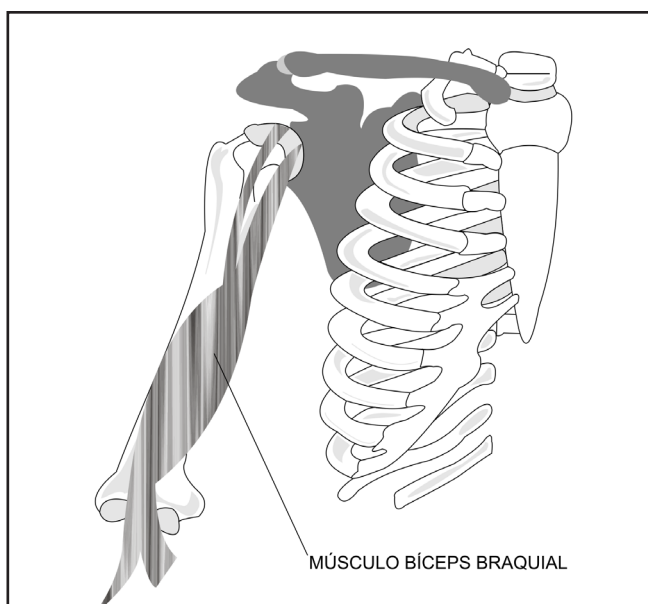


*Figura 19 - Músculo Ancôneo*

Sua ação é de extensor do cotovelo, além de participar da pronação.

### **Bíceps Braquial**

Importante músculo biarticular o bíceps braquial possui duas origens, a porção longa do mesmo tem origem na parte superior da cavidade glenoide; a porção curta, por sua vez, tem origem no processo coracoide da escápula (Figura 20).



*Figura 20 – Músculo Bíceps Braquial*

Sua inserção está localizada na tuberosidade do rádio. Na articulação do cotovelo, sua principal ação é a de flexão do mesmo, entretanto, na articulação Radioulnar auxilia na supinação.

### Braquiorradial

O músculo Braquiorradial tem sua origem na crista supra condilar do úmero e no septo lateral. Sua inserção está localizada no processo estiloide do rádio (Figura 21).

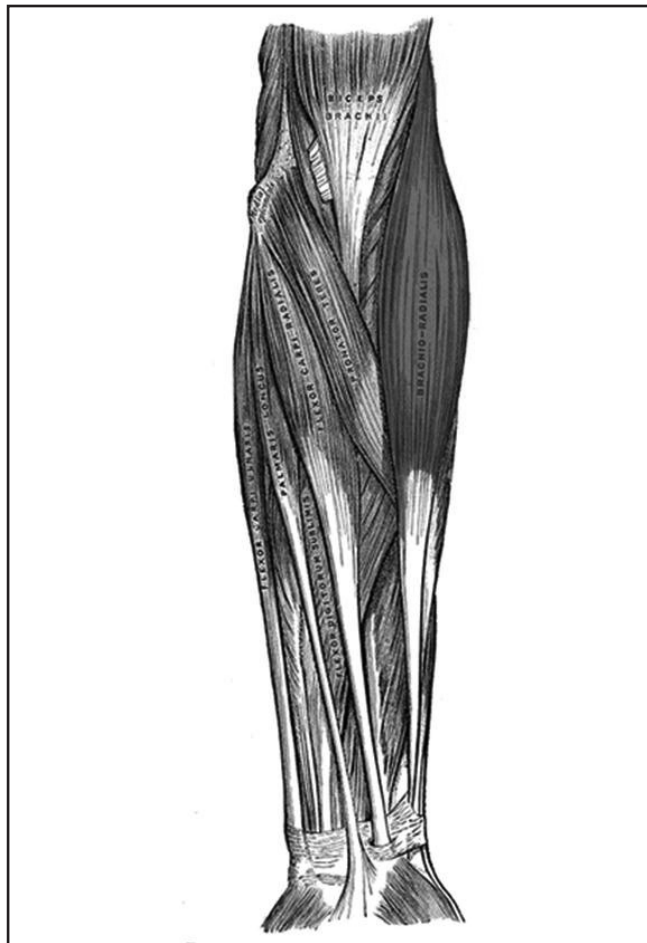
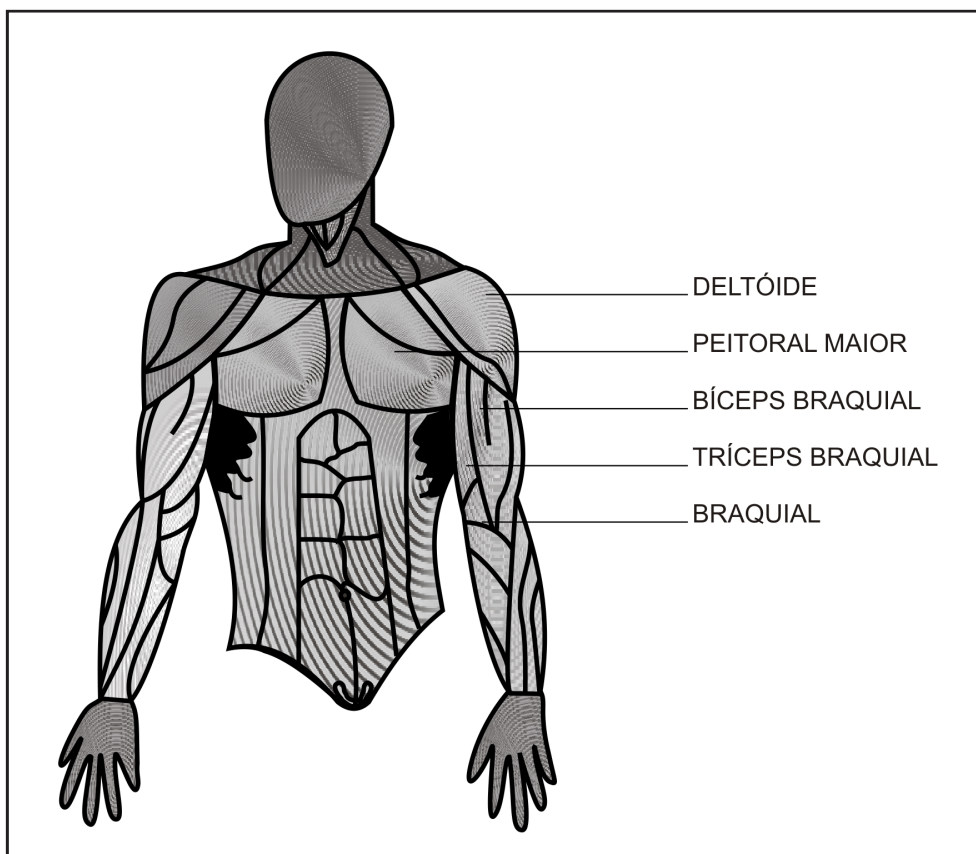


Figura 21 – Músculo Braquiorradial

Sua principal ação é a de flexão do cotovelo, além de auxiliar na supinação.

### Braquial

Localizado abaixo do bíceps braquial e com origem no terço médio do úmero e inserção na tuberosidade da ulna (Figura 22).



*Figura 22 – Músculo braquial*

Sua principal ação é a flexão do cotovelo.

### **Pronador Redondo**

Situado abaixo do braquiorradial, o Pronador redondo tem origem no epicôndilo medial do úmero e processo coronoide da ulna (Figura 23). Sua inserção está localizada na superfície central lateral do rádio.

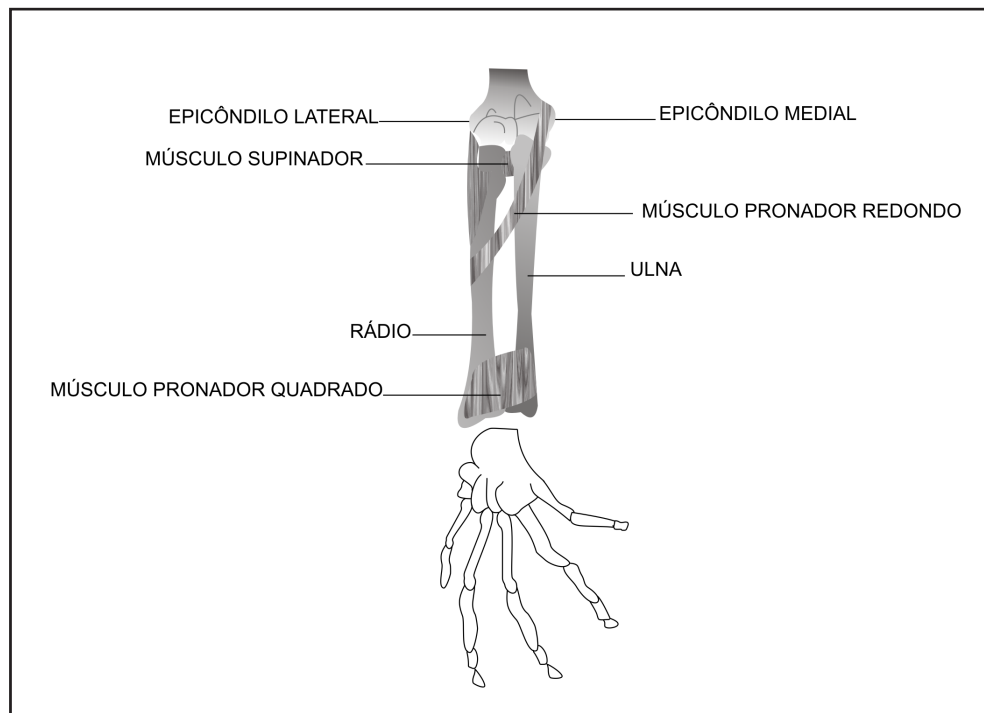


Figura 23 – Músculos Pronador Redondo e Pronador Quadrado

Sua ação é de auxiliar a pronação na articulação Radioulnar e na flexão da articulação do cotovelo.

### Pronador Quadrado

Com origem na porção anterior distal da ulna e inserção na porção anterior distal do rádio (Figura 23).

### Supinador

Com origem no epicôndilo lateral do úmero e crista supinadora ulnar. Sua inserção está localizada na terça parte proximal lateral do rádio.

## ATENÇÃO



O cotovelo, mesmo sendo uma articulação estável, apresenta riscos de lesões elevadas consequentes de sua grande mobilidade e poderosas alavancas. O uso de implementos (raquetes, tacos, malas pesadas, dentre outros) aumenta os momentos ou torques mecânicos sobre a articulação.

Para minimizar riscos é importante evitar esforços de estresse elevado (repetitivos e elevados).

## SEÇÃO 7

### MOVIMENTOS DO PUNHO E DA MÃO

A mão humana é capaz de realizar movimentos com elevada precisão e velocidade, composta por vinte e sete ossos e trinta e três músculos unidos por mais de vinte articulações que atestam sua complexidade anatômica.

Ao longo de milhões de anos, a mão sofreu várias adaptações, sendo a mais importante a capacidade de posicionar o polegar em oposição com os outros dedos. Tal fato possibilitou a execução do movimento de pinçamento que facilitou a manipulação de objetos e, milhões de anos depois, o surgimento da escrita.

A Figura 24, mostra os ossos da mão e sua denominação usual, observe que o polegar não tem a falange medial e os outros dedos possuem três falanges (proximal, média e distal).

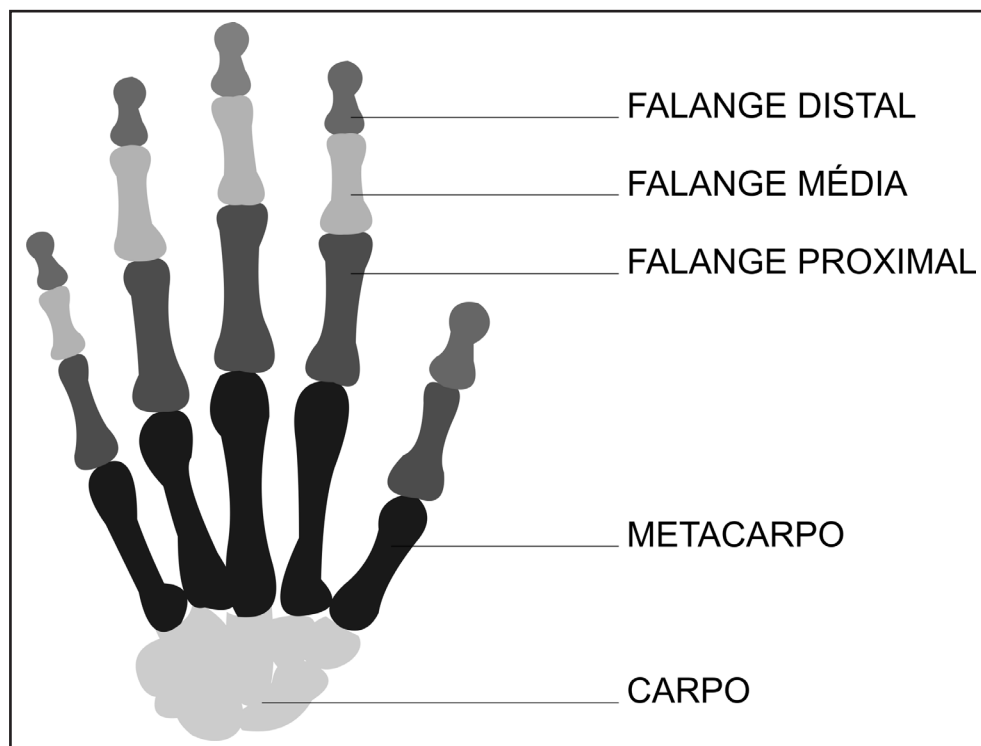


Figura 24 – Ossos da mão

### Principais músculos que atuam na articulação do punho

Os principais músculos que atuam no punho (complexo articular entre o rádio, ulna e os ossos do carpo) são flexores e extensores do mesmo, sendo que vários deles atuam também nas articulações carpo metacárpicas, metacarpo falangeanas e Interfalangeanas.

As principais funções dos músculos extensores do punho são a estabilização e o posicionamento do mesmo em movimentos que envolvam os dedos, com destaque para o movimento de fechamento das mãos.

O quadro, a seguir, mostra os músculos do punho e os movimentos que realizam. Vale lembrar que os motores Primários (MP) são os mais importantes.



Quadro 4 - Músculos do punho e os movimentos possíveis

Grupos Musculares	Flexão	Extensão	Abdução	Adução
Flexor radial do carpo	MP		MP	
Flexor ulnar do carpo	MP			MP
Palmar longo				
Extensor radial longo do carpo		MP	MP	
Extensor radial curto do carpo		MP	MP	
Extensor ulnar do carpo		MP		MP
Flexor profundo dos dedos	Acessório			
Flexor superficial dos dedos	Acessório			
Extensor dos dedos		Acessório		
Extensor do índice		Acessório		
Extensor do dedo mínimo		Acessório		
Flexor longo do polegar	Acessório			Acessório

(MP = Motor primário)

A partir de agora, veremos a localização, a origem e inserção dos principais músculos que atuam na articulação do punho e da mão, descrevendo a ação dos mesmos.

### Flexor radial do carpo

O Flexor radial do carpo está localizado na porção proximal anterior do antebraço, tem sua origem no epicôndilo do úmero e sua inserção na superfície anterior do 2º metacárpico.

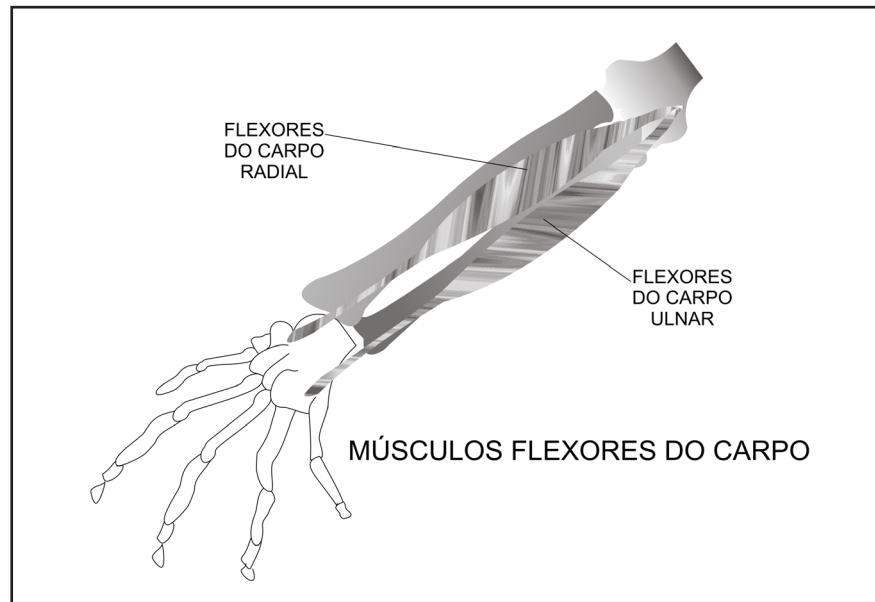


Figura 25 – Músculos flexores do carpo (radial e ulnar)

Como seu próprio nome indica, sua principal ação é flexionar o punho, entretanto, participa também da abdução do mesmo. A Figura 26 mostra vários músculos que atuam no punho e na mão.



Figura 26 – Músculos que atuam no punho e mão

### **Flexor Ulnar do carpo**

O flexor ulnar do carpo está localizado na porção medial do antebraço (Figura 26), tendo sua origem no epicôndilo medial do úmero, sua principal função é flexionar o punho, além de realizar a adução do mesmo.

### **Extensor radial longo do carpo**

Situado atrás do músculo braquiorradial (Figura 26), possui origem na crista supra condilar lateral do úmero e se insere na porção dorsal do 2º metacárpico. Como o próprio nome informa, sua principal função é realizar a extensão do punho, entretanto, participa também da abdução do mesmo.

### **Extensor ulnar do carpo**

Situado na face ulnar do antebraço, apresenta origem no epicôndilo lateral do úmero.

Sua inserção se dá na porção posterior do 5º metacárpico. É por excelência extensor do punho, mas participa também da adução do mesmo.

### **Principais músculos que atuam na articulação metacarpofalângicas**

É importante ressaltar que optamos por destacar apenas os principais músculos que atuam na articulação metacarpofalângicas, uma vez que sob o ponto de vista dos conteúdos básicos da cinesiologia para a Educação Física interessam-nos mais os músculos que são responsáveis pelo movimento locomotor do corpo humano.

### **Flexor superficial dos dedos**

Situado na face anterior do antebraço e abaixo do palmar longo (Figura 26), apresenta origem no epicôndilo medial do úmero e no processo coronoide da ulna. Sua inserção ocorre nos lados proximais das falanges médias dos dedos (exceto polegar). Como o próprio nome informa, sua principal função é realizar a flexão das falanges proximal e distal, além de contribuir na flexão do punho.

### **Flexor longo do polegar**

Músculo presente nos humanos e que não é encontrado em alguns primatas, fato que reforça a tese de que seja fruto do processo evolutivo. Possui sua origem na superfície anterior média do rádio e da membrana interóssea. Sua inserção ocorre na porção anterior proximal da falange distal do polegar. Sua principal ação é a flexão da falange distal, além de flexionar e aduzir o metacarpo e punho.

### **Oponente do polegar**

Tem sua origem no o osso trapézio e no ligamento transverso do carpo e sua inserção está localizada na porção medial e radial do 1º metacárpico.

Realiza movimento de circundução parcial do metacarpo do polegar, chamado por alguns cinesiologistas de oposição. Esse movimento possibilita que a extremidade distal do polegar toque a extremidade distal dos outros quatro dedos da mão.

### **Extensor dos dedos**

Localizado na porção posterior do antebraço com origem no epicôndilo lateral do úmero. Sua inserção está localizada na superfície dorsal da falange proximal e na superfície dorsal proximal da falange média.

Como o próprio nome informa, sua principal função é realizar a extensão da falange proximal, além de auxiliar na extensão do punho.

## **SEÇÃO 8**

### **MOVIMENTOS DA COLUNA VERTEBRAL**

A coluna vertebral é composta por 33 vértebras; sendo 7 cervicais (C); 12 torácicas (T); 5 lombares (L) e 5 vértebras estão fundidas formando o sacro e as quatro vértebras inferiores constituem o cóccix (Figura 27).

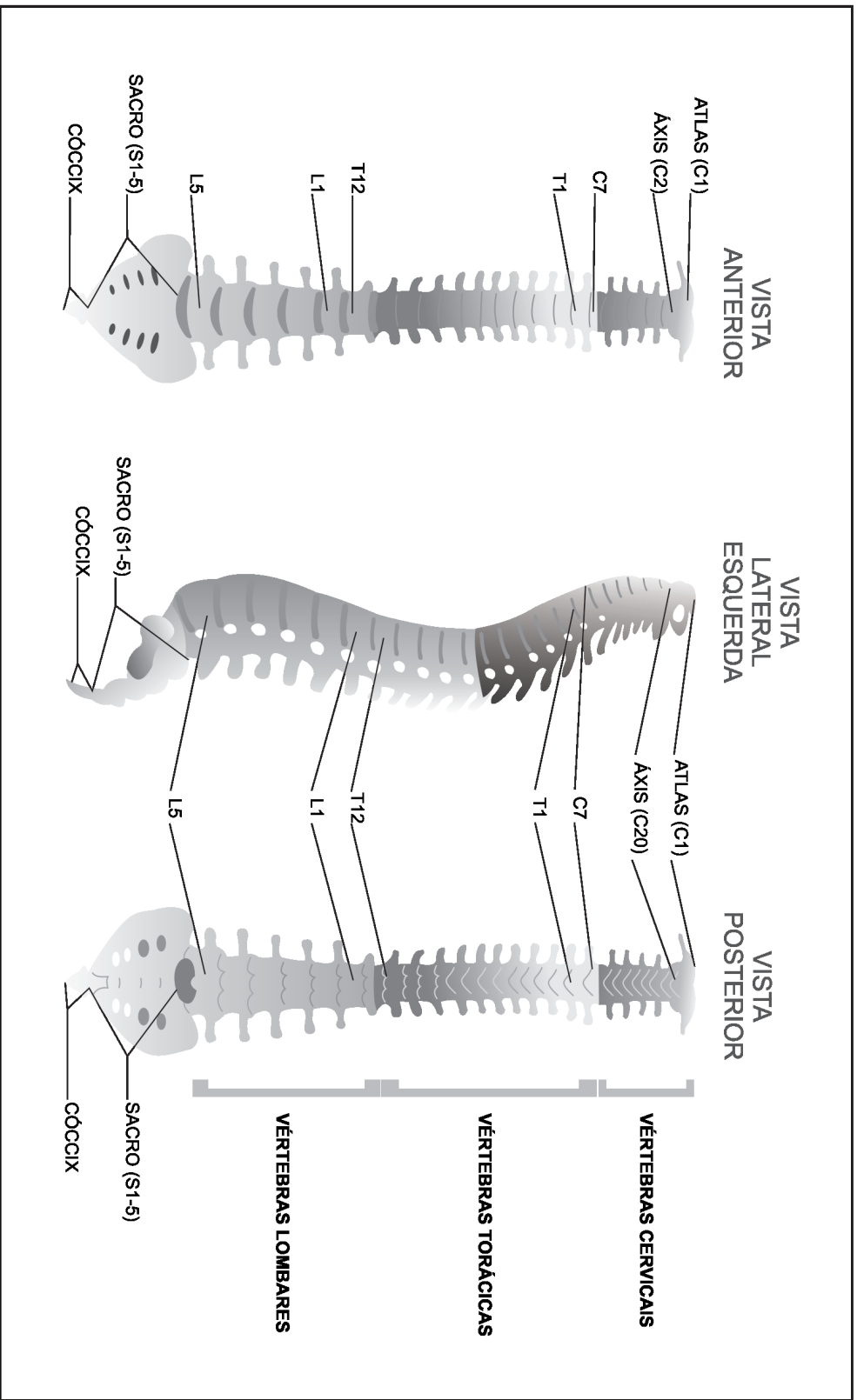


Figura 27 – Coluna vertebral

Acima do sacro, a coluna vertebral é flexível e apresenta diferentes níveis de movimentos possíveis.

A Figura 28, mostra três vértebras, sendo a da esquerda uma cervical, a do centro torácica e a da direita uma lombar.

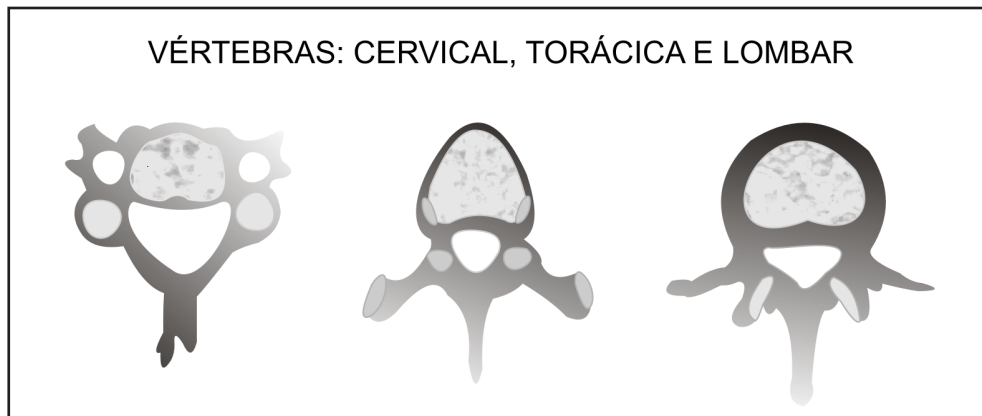


Figura 28 – Vértebras: cervical, torácica e lombar

Podemos observar que as vértebras lombares possuem áreas maiores, tal fato é explicado à medida que um peso maior deve ser sustentado pelas vértebras inferiores, por exemplo, sabemos que por volta de 80% do peso do indivíduo é sustentado pela vértebra L5.

A Figura 29 mostra que entre as vértebras existem os **discos intervertebrais** que possuem o **núcleo pulposo** e envolvendo-o, o **anel fibroso**.



Figura 29 – Vértebras e disco intervertebral

SAIBA MAIS



### Um pouco mais sobre os movimentos da coluna vertebral

As vértebras apresentam diferentes níveis de mobilidade, dependendo da sua localização, por exemplo, as torácicas se flexionam pouco para evitar que sejam comprimidos órgãos vitais como pulmão e coração, ao passo que a flexão vertebral em L5-S1 é de 20 graus. Um aspecto de relevância que precisa ser destacado é que a **flexão vertebral** é diferente de **flexão do quadril** (esta possui a inclinação pélvica anterior e o efeito somatório das flexões vertebrais), então, quando um indivíduo flexiona o tronco para frente, a amplitude do movimento realizado depende de aspectos articulares entre as vértebras, da tensão nos ligamentos que as unem e da tensão da **musculatura eretora** da espinha (Figura 30).

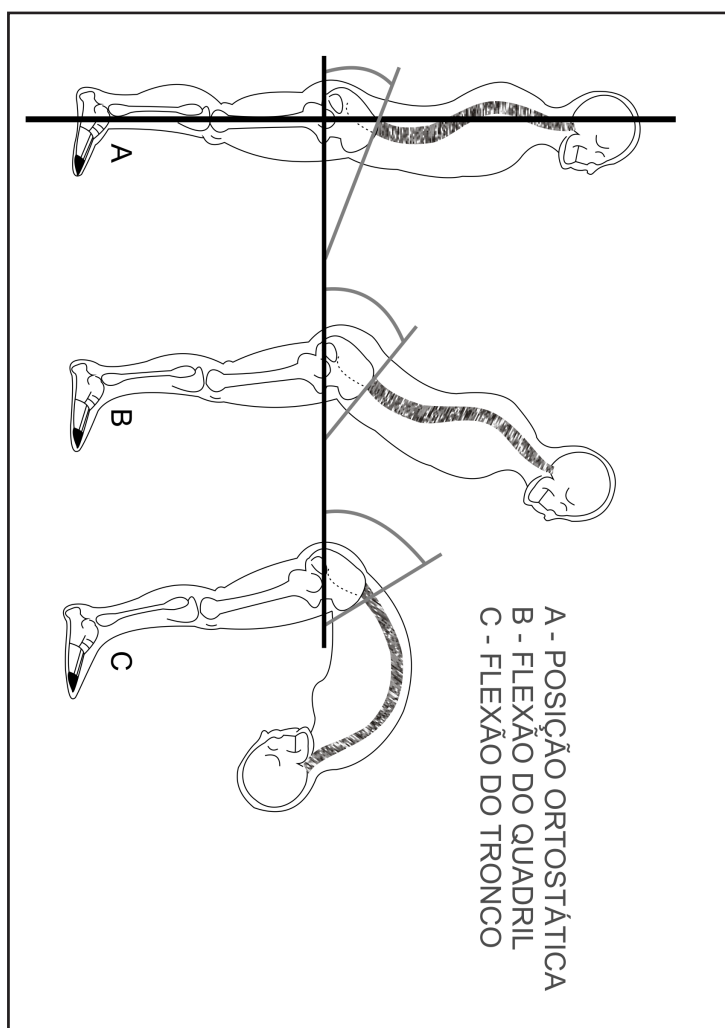


Figura 30 – A – posição ortostática; B - flexão do quadril; C – flexão do tronco

Observe que na Figura 30, a flexão do tronco (C) é resultado da flexão do quadril (B) e da flexão de várias vértebras. A extensão da coluna é o movimento oposto ao de flexão, ou seja, o retorno de uma posição de flexão (de C para B na Figura 30). Quando este movimento continua para trás da posição anatômica (A) o mesmo é denominado de hiperextensão da coluna vertebral.

A rotação no eixo longitudinal é maior nas vértebras torácicas e menor nas lombares, uma vez que os processos articulares destas limitam sua movimentação, usualmente são usados os termos rotação para direita e rotação para esquerda.

À medida que flexionamos o tronco, os discos intervertebrais são comprimidos, principalmente no lado em que a flexão ocorre, isto acarreta um aumento das forças que atuam no anel fibroso e dependendo de sua magnitude e da integridade da estrutura, pode ocorrer a chamada hérnia de disco.

Por isso, é importante que os profissionais de educação física orientem seus alunos, especialmente os idosos, a realizar movimentos com a coluna vertebral cuidadosamente e preferencialmente com velocidade baixa.

### **Músculos que atuam na coluna vertebral**

A maioria dos músculos que atuam na coluna vertebral existem em pares simétricos, mas podem agir separadamente um do outro.

O quadro a seguir mostra os músculos flexores e os extensores da coluna.



Quadro 5 – Músculos flexores e extensores da coluna vertebral

FUNÇÃO	GRUPOS MUSCULARES
FLEXORES	Reto abdominal
	Oblíquo externo
	Oblíquo interno
	Esternocleidomastoideo
	Escalenos
	Reto maior do pescoço
	Reto maior da cabeça
	Reto lateral da cabeça
	Psoas
EXTENSORES	Inter transversais
	Interespinhais
	Rotadores
	Multífido
	Semiespinhal torácico
	Semiespinhal do pescoço
	Semiespinhal da cabeça
	Iliocostal lombar
	Iliocostal cervical
	Longo do tórax
	Longo do pescoço
	Longo da cabeça
	Espinhal do tórax
	Espinhal do pescoço
	Esplênio do pescoço
	Esplênio da cabeça
	Suboccipitais

Um simples olhar no Quadro 5, nos permite compreender aspectos importantes dos músculos que atuam na coluna vertebral. O número de extensores é bem maior que o número de flexores da coluna. Tal fato é consequência de que para fazermos a flexão da coluna, a força de gravidade que atua para baixo ajuda no movimento. Para realizarmos o movimento contrário, temos que vencer a força gravitacional.

### Principais músculos responsáveis pela estabilidade da coluna vertebral

A Figura 31 mostra a direção da força exercida pelos músculos que estabilizam anteriormente a coluna vertebral, são eles: reto abdominal, oblíquo externo, oblíquo interno e psoas. A eventualidade do enfraquecimento de um deles pode comprometer a estabilidade da coluna vertebral ocasionando desvios posturais importantes, como hiperlordose, hiper cifose e escoliose.

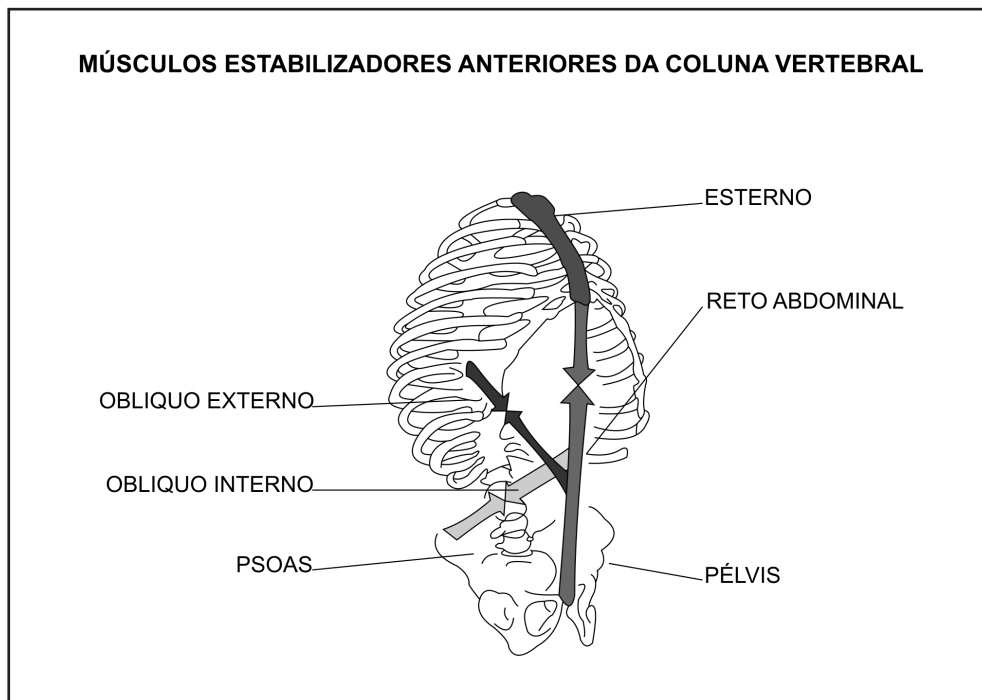


Figura 31 – Músculos estabilizadores anteriores da coluna vertebral

A Figura 32 mostra a coluna vertebral e as forças resultantes exercidas pelos músculos extensores do quadril, abdominais, eretores da espinha e flexores do quadril.

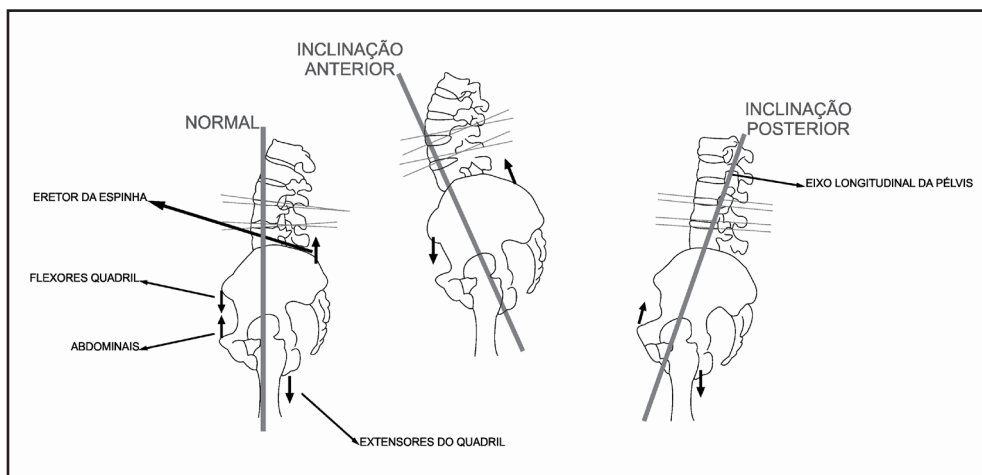


Figura 32 – Desvios da coluna vertebral no plano sagital

Na ilustração da esquerda, temos o alinhamento adequado da coluna vertebral com as forças que atuam sobre o quadril do indivíduo em equilíbrio.

Na ilustração central está representada a inclinação anterior, conseqüente de uma musculatura abdominal e extensora do quadril enfraquecidas. Este enfraquecimento determina uma rotação do quadril que acentua a curvatura lordótica da coluna, com implicações importantes na postura do mesmo.

Na ilustração da direita está representada a inclinação posterior da coluna vertebral decorrente de musculatura flexora do quadril e eretora da espinha enfraquecidas.

## SEÇÃO 9

### MOVIMENTOS DA PÉLVIS, QUADRIL E MEMBROS INFERIORES

A pelve é formada pelos ossos **ílio**, **púbis** e **ísquio** que estão fortemente unidos, inclusive no acetábulo onde a cabeça do fêmur se encaixa formando com a mesma o quadril (Figura 33).

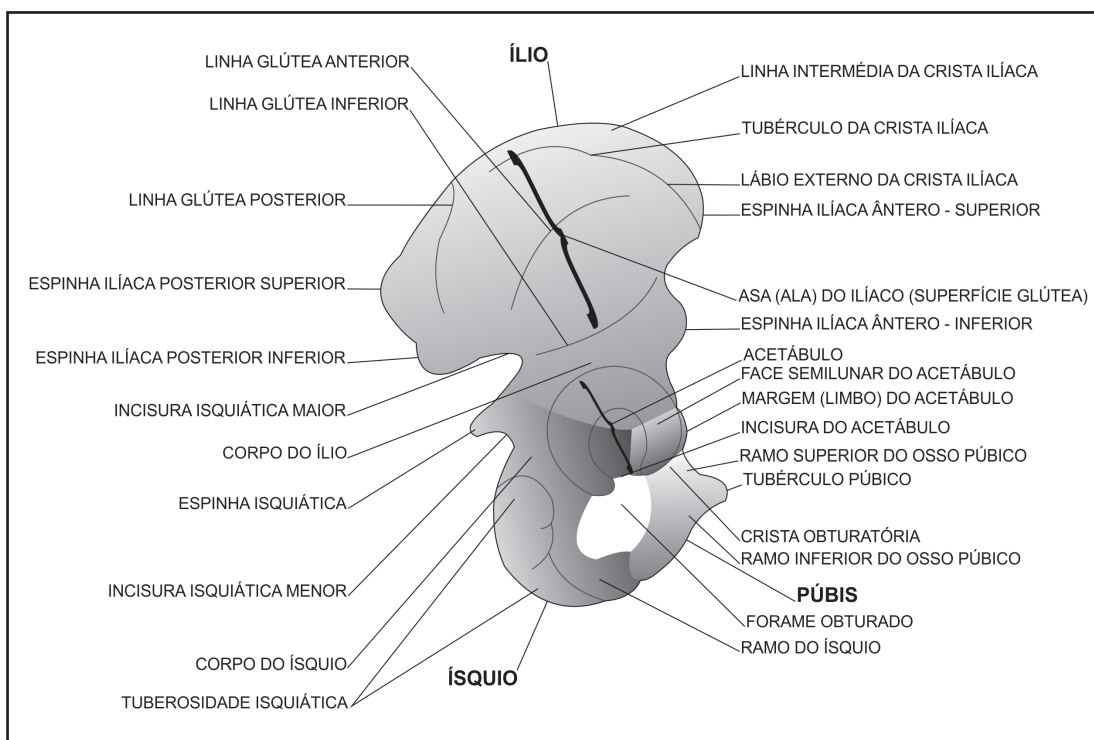


Figura 33 – Ílio, púbis e ísquio, formando o acetábulo

Os movimentos da pelve geralmente acontecem para facilitar a movimentação do tronco ou dos membros inferiores. O quadril realiza os movimentos de flexão, extensão, abdução, adução, rotação e circundução.

O Quadro a seguir, mostra os músculos da articulação do quadril e os respectivos movimentos que eles realizam.

*Quadro 6 - Músculos que atuam na articulação do quadril e suas ações*

Grupos Musculares	Flexão	Extensão	Abdução	Adução	Rotação Interna	Rotação Externa
Reto Femoral	MP		Acessório			
Psoas	MP					
Íliaco	MP					
Sartório	Acessório		Acessório			Acessório
Pectíneo	MP			MP		Acessório
Tensor fáscia lata	Acessório		Acessório		Acessório	
Bíceps femoral		MP				Acessório
Semitendinoso		MP			Acessório	
Sem membranoso		MP			Acessório	
Glúteo máximo		MP	MP	Acessório		MP
Glúteo médio	Acessório	Acessório			Acessório	Acessório
Glúteo mínimo	Acessório	Acessório	Acessório		MP	Acessório
Adutor magno	Acessório	Acessório		MP	Acessório	Acessório
Adutor longo	Acessório			MP		Acessório
Adutor breve	Acessório			MP		Acessório
Rotadores externos						
Grácil	Acessório			MP	Acessório	

(MP = Motor primário)

Observando o quadro 6 (anterior), observamos que o quadril possui quatro potentes músculos flexores (MP) e oito músculos que auxiliam na flexão (acessórios), isto é, uma evidência de que este é o movimento mais vigoroso que esta articulação pode desenvolver.

A extensão do quadril é realizada principalmente por quatro motores primários (MPs) e um número bem menor de músculos acessórios quando comparado com a flexão. Tal fato é decorrente de que na maior parte das atividades cotidianas, como por exemplo, caminhar, a extensão do quadril é facilitada pela ação da gravidade (Figura 34).

Outro aspecto se refere à importância do glúteo máximo (Figura 35) que é motor primário da extensão, da abdução e da rotação externa do quadril, além de ser acessório na adução do mesmo.

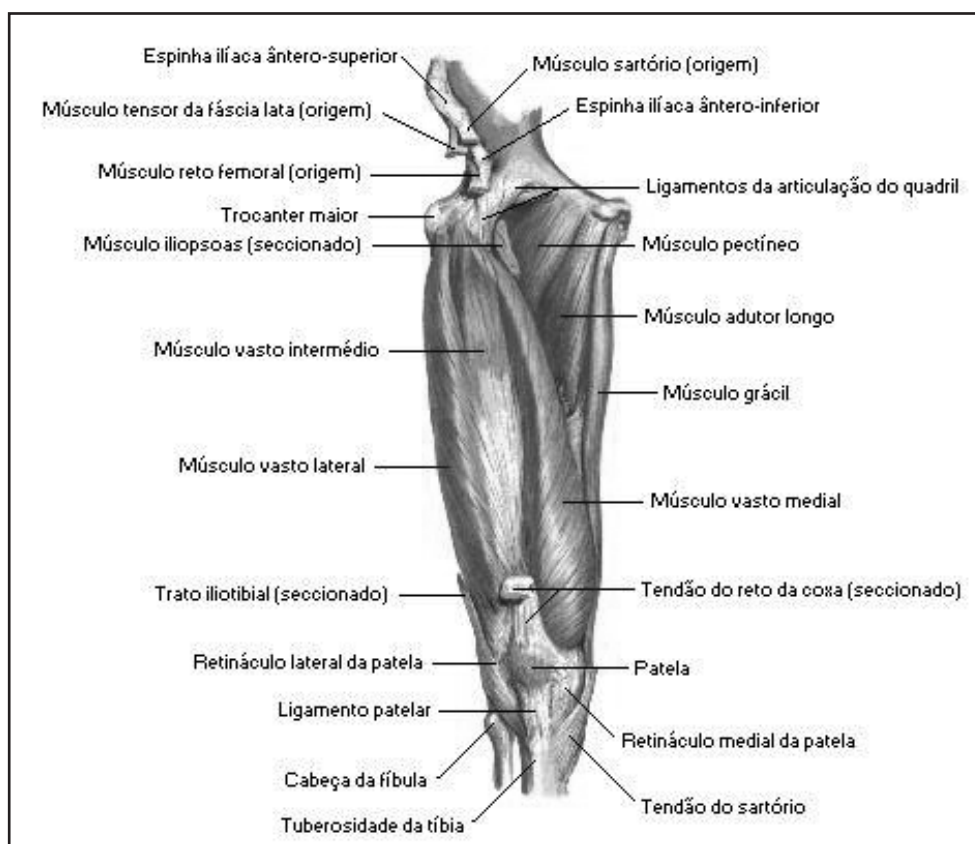


Figura 34 – Principais músculos da coxa, visão anterior

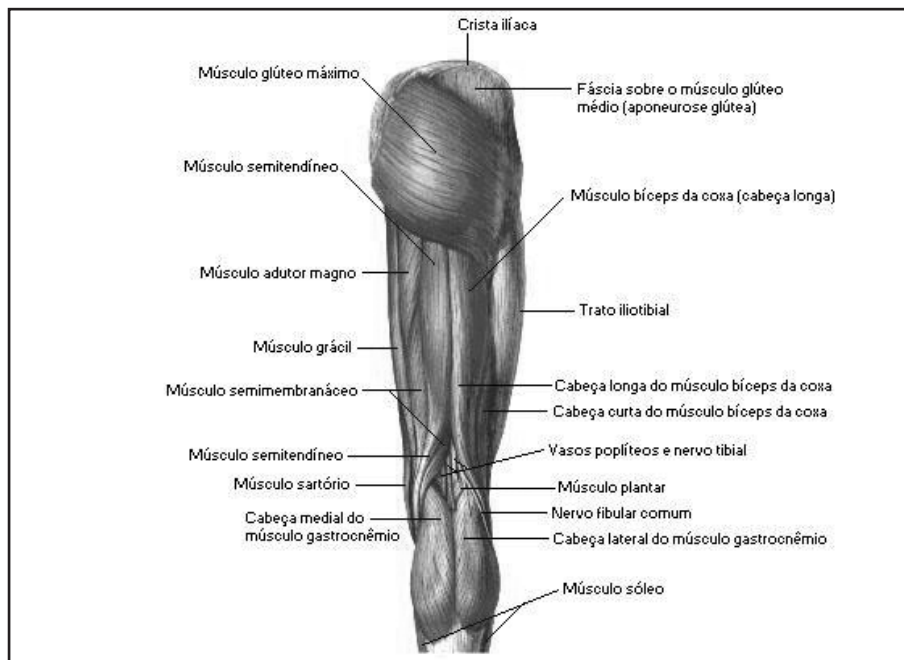


Figura 35 – Músculos da coxa – visão posterior

### Movimentos do Joelho

Considerada por alguns cinesiologistas como a mais complexa articulação do corpo humano, o joelho une a porção distal do fêmur com as porções proximais da tíbia e fíbula. Sua estrutura articular é composta por meniscos e ligamentos (Figura 36) que conferem à mesma capacidade de suportar forças elevadas, especialmente na corrida veloz e no instante da impulsão para os diferentes tipos de salto. Seus movimentos são realizados através de 12 músculos que estão presentes no quadro 1.

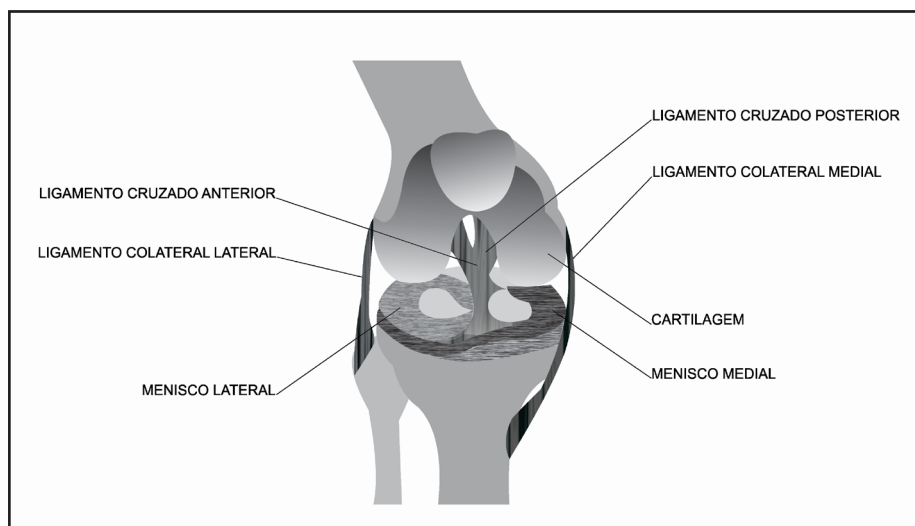


Figura 36 – Joelho com meniscos e ligamentos

## Músculos que atuam na articulação do joelho

Podemos identificar três grupos musculares que atuam nesta articulação, são eles:

1. Grupo do quadríceps, composto pelo reto femoral, vasto lateral, vasto medial e vasto intermédio.
2. Grupo isquiopoplíteo, composto pelo semitendinoso, semimembranoso e bíceps femoral.
3. Grupo não classificado, composto pelo sartório, poplíteo, plantar, grácil e gastrocnêmio.

O Quadro 7, a seguir, mostra os músculos que atuam na articulação do joelho e suas ações, lembrando que os principais são os motores primários (MP).

Quadro 7 – Músculos que atuam na articulação do joelho e suas ações

Grupos Musculares	Flexão	Extensão	Rotação interna	Rotação externa
Bíceps femoral	MP			
Semitendinoso	MP		MP	
Semimembranoso	MP		MP	
Reto femoral		MP		MP
Vasto medial		MP		
Vasto intermédio		MP		
Vasto lateral		MP		
Grácil	Acessório		Acessório	
Sartório	Acessório		Acessório	
Gastrocnêmio	Acessório			
Plantar	Acessório			
Poplíteo			MP	

(MP = Motor primário)

Observando o quadro anterior constatamos que são sete o número de músculos flexores do joelho ao passo que são quatro extensores do mesmo. Isto confirma que o corpo humano precisa de mais flexores que extensores para realizar as atividades cotidianas, por exemplo, em uma corrida, durante a flexão é necessário vencer a força da gravidade; a extensão por sua vez é facilitada pela ação gravitacional.

### Músculos biarticulares que atuam no quadril e joelho

Como o próprio nome já diz, músculos biarticulares são aqueles que passam por duas articulações. No joelho, constituem a maioria dos músculos e aumentam a eficiência do movimento realizado através da transferência de energia.

Outro aspecto importante dos músculos biarticulares é o **Paradoxo de Lombard**; nele o torque na articulação está na direção oposta ao causado pelo músculo.

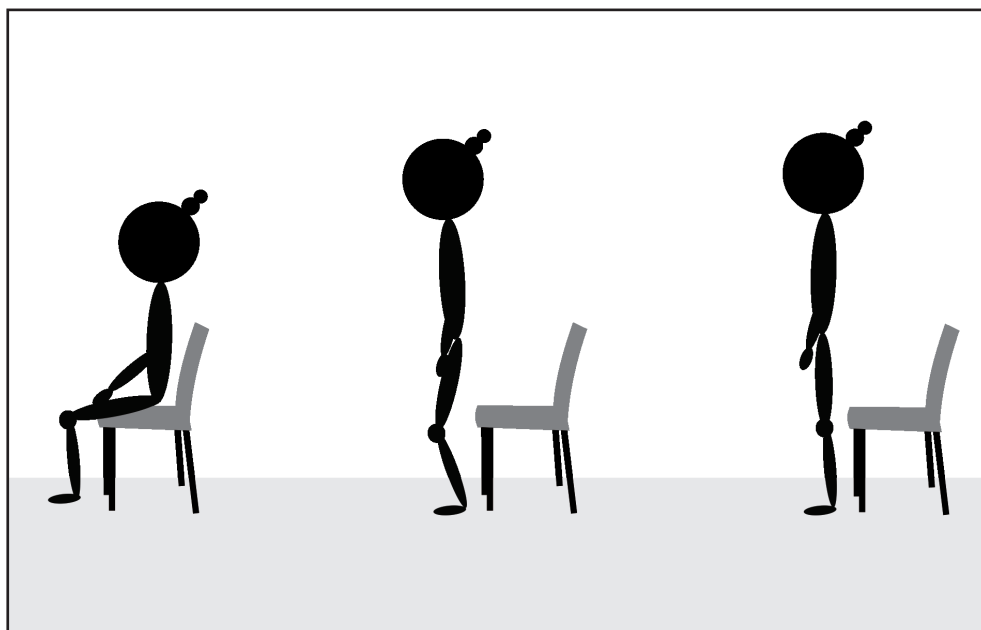


Figura 37 – Paradoxo de Lombard no movimento de levantar-se de uma cadeira

É de fácil observação, por exemplo, quando você se levanta de uma cadeira (Figura 37) ocorre a contração do quadríceps na extensão do joelho e a contração dos isquiotibiais na extensão do quadril.

O torque extensor do quadril gerado pelos isquiotibiais é maior que o torque flexor do quadril gerado pelo reto femoral. Ao mesmo tempo, o torque extensor do joelho gerado pelo quadríceps é maior que o torque flexor do joelho gerado pelos isquiotibiais.

### Movimentos do Tornozelo e Pé

O pé é formado por 26 ossos que se unem através de 33 articulações (Figura 38). Sua arquitetura óssea apresenta na parte inferior, curvaturas em forma de arco no sentido longitudinal e transversal, tais curvaturas



(especialmente o eixo longitudinal) são importantes para distribuir o peso corporal adequadamente quando o indivíduo está em pé, em repouso ou em movimento.

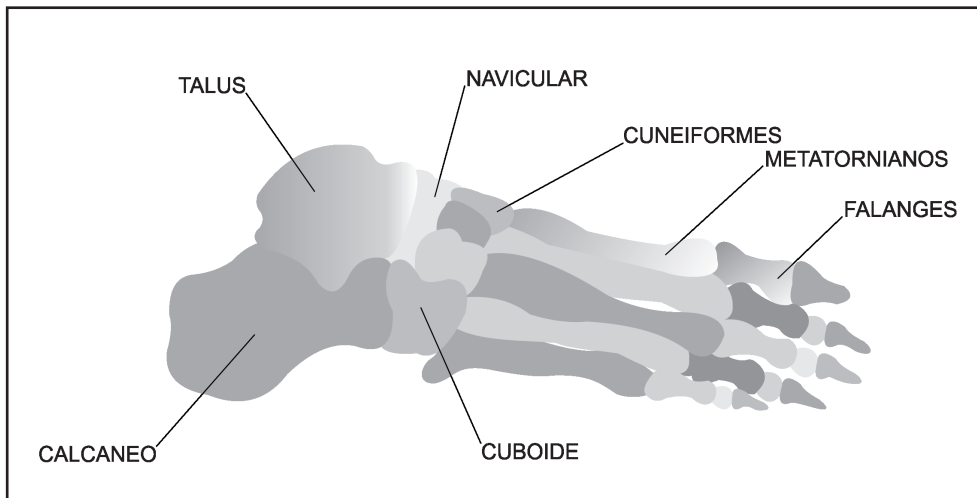


Figura 38 – Ossos do pé

O complexo articular do tornozelo e do pé é formado por cinco estruturas articulares, são elas:

1. **Articulação do tornozelo (ou Talocrural)** – articulação do tipo dobradiça que faz a conexão da tíbia e fíbula com o talus. Vários ligamentos conectam fortemente estes ossos entre si, destes os mais importantes são os ligamentos tibio-fibulares e talo-fibulares (anteriores e posteriores), ligamento transverso e ligamento deltoide.
2. **Articulações interfásicas** – conectam os ossos do tarso que deslizam entre si.
3. **Articulações tarsometatársicas** – conectam os ossos do tarso com as extremidades proximais dos cinco ossos metatársicos, também realizam movimentos de deslize entre si.
4. **Articulações metatarsofalângicas** – conectam as extremidades distais metatarsianas e as falanges proximais. Realizam flexão e extensão, abdução e adução.
5. **Articulações Inter falângicas** – conectam as falanges e realizam a flexão e extensão das falanges.

Por motivos práticos, usualmente, os movimentos do tornozelo e pé são descritos conjuntamente, a dorsiflexão, a flexão plantar, a eversão e a inversão. Estes não são movimentos únicos, mas sim a somatória de

vários movimentos articulares que acontecem no complexo articular.

### Principais músculos do tornozelo e do pé e suas ações

O quadro 8 mostra os principais músculos do tornozelo e do pé e suas ações, lembrando que os motores primários são os mais importantes e os acessórios (Acess.) auxiliam no movimento.

Quadro 8 – Músculos do tornozelo e do pé e suas ações

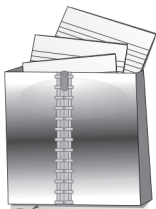
GRUPOS MUSCULARES	Tornozelo e Pé					Artelhos	
	Dorsiflexão	Flexão/plantar	Inversão	Eversão	Flexão	Extensão	
Tibial anterior							
Fibular terceiro	MP		MP	MP			
Extensor longo dos dedos	MP						
Extensor longo do hálux	MP			MP			MP
Gastrocnêmio	Acessório		Acessório				MP
Sóleo		MP					
Plantar		MP					
Fibular longo		Acessório					
Fibular curto		Acessório		MP			
Flexor longo dos dedos		Acessório		MP			
Flexor longo do hálux		Acessório	Acessório		MP		
Tibial posterior		Acessório	Acessório		MP		

(MP = Motor primário)



PARA  
REFLETIR

A necessidade do movimento ao ser humano confunde-se muitas vezes com sua própria vida, pois os músculos, ossos e articulações são estruturas vivas e, assim, irão continuar na medida em que sejam exercitadas de forma regular e dentro de limites mecânicos e individualizados.



SÍNTESE

Imagine a estrutura corporal humana composta por mais de 600 músculos e de 200 ossos, que se ligam entre si por muitas articulações, sendo que cada uma dessas estruturas tem uma função e uma mecânica de funcionamento toda própria, limitada por alguns fatores e possíveis de serem treinadas e otimizadas em sua funcionalidade. Esse é o corpo humano, fantástico em toda a sua composição e multiplicidade de funções.



SAIBA MAIS

**GONIOMETRIA:** O termo goniometria deriva da junção de dois termos utilizados pelos gregos, que significam respectivamente: gônio (ângulo) e metria (medida). Portanto o significado para a Cinesiologia é a metodologia utilizada para que seja mensurado e quantificado o ângulo formado por uma articulação em movimento de extensão e flexão, tanto em valores máximos quanto em valores mínimos.

O goniômetro é constituído por dois elementos móveis, denominados por braços e um eixo comum a esses dois elementos, sendo que na sua utilização um dos elementos móveis deverá permanecer estático e o outro será movimentado por ocasião da execução da amplitude articular.

Na utilização do goniômetro é importante para a fidedignidade das medidas, que para uma mesma tomada de dados, apenas um profissional aferidor, manuseie o aparelho, afim de se evitar medidas discrepantes ou inexatas.

Também é importante que sejam conhecidas as amplitudes normais das articulações do corpo humano, visando que possíveis alterações nesses valores sejam prontamente identificados.

- <http://www.youtube.com/watch?v=WB4HmhbY5R8>
- <http://www.youtube.com/watch?v=cNXWKbQ35j8>
- <http://www.youtube.com/watch?v=6a4VBfGb2e4>
- <http://www.youtube.com/watch?v=mJ99DoGe07A>
- <http://www.youtube.com/watch?v=p9A25ZH4SFA>
- <http://www.youtube.com/watch?v=siuBuGCleh4&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=P8lekb2ig&feature=fvsr>
- <http://www.youtube.com/watch?v=Xi6lJYursVo&playnext=1&list=PL0AE4F32FEAE5ECEA>
- <http://www.youtube.com/watch?v=kZhr6K5oVys&feature=BF&list=PL0AE4F32FEAE5ECEA&index=11>
- [http://www.youtube.com/watch?v=san9PRsoB\\_U](http://www.youtube.com/watch?v=san9PRsoB_U)
- [http://www.youtube.com/watch?v=6tp-Xw\\_DhY0&feature=relmfu](http://www.youtube.com/watch?v=6tp-Xw_DhY0&feature=relmfu)
- <http://www.youtube.com/watch?v=QOj3e-BKFs4&feature=related>





1. Procure na internet vídeos relativos aos conteúdos que você acabou de ler. Caso considere-os interessantes divulgue-os para os colegas.
2. Identifique os 3 principais grupos musculares atuantes nos seguintes movimentos:
  - Braçada do nado crawl.
  - Chute no futsal.
  - Exercício do Polichinelo.
  - Arremesso (jump) no basquetebol.
  - Subir em degraus de uma escada.
  - Arremesso no handebol.
3. Identifique 3 ossos e 3 articulações envolvidos no movimento de subir escadas.
4. Pesquise qual a relação entre o movimento muscular e sua produção de energia térmica (calor).



# Abordagens Sobre as FásCIAS Musculares

AURÉLIO LUIZ DE OLIVEIRA  
DORIVAL DAGNONE FILHO  
GUANIS DE BARROS VILELA JÚNIOR  
MARCUS WILLIAM HAUSER

## OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao término desta unidade, você será capaz de:

- Apresentar o conceito da cinesiologia das fásCIAS e o conceito de tensegriedade.
- Evidenciar o corpo humano como um sistema fechado, mais totalmente interligado.

## ROTEIRO DE ESTUDOS

- SEÇÃO 1: Fascia Muscular e Trilhos Fasciais
- SEÇÃO 2: Biotensegriedade ou Tensegriedade Funcional
- SEÇÃO 3: Plasticidade Funcional

# PARA INÍCIO DE CONVERSA

Os princípios da biomecânica, já abordados anteriormente, nos embasam da capacidade física que o corpo humano possui em gerar movimento, força, velocidade e rapidez. Para ampliarmos nosso conhecimento, apresentamos a vocês, as fascias musculares como estruturas viscoelásticas, formadas por tecidos conjuntivos e presentes em todo o corpo humano.

Por muito tempo imaginava-se que os músculos individualmente, ou unidos em grupos, eram os únicos responsáveis pela ação músculo esquelética. A ação muscular orientada pelas sinapses neurais, orientam ações motoras de grande complexidade. O que passaremos a entender é que existem redes de tecidos conjuntivo que interligam o corpo humano.

## SEÇÃO 1 FÁSCIA MUSCULAR E TRILHOS FASCIAIS

Presente em larga escala no corpo humano, a fascia muscular é composta essencialmente por tecidos conectivos. O sistema muscular, além de todas as cavidades e compartimentos do corpo, caracterizam-se por apresentarem um sistema de sustentação, contenção, ligação, envolvimento e proteção.

A fascia constitui as bainhas em torno dos nervos e vasos, envolvendo os órgãos torácicos e abdominopélvicos, auxiliando portanto a formação do peritônio e da pleura, promovendo também a união do osso ao osso, músculo a osso, além de formar as bandas tendíneas.

Os tecidos muscular e conectivo constituem a maioria dos tecidos acometidos durante a realização de atividades esportivas (LINDENFELD et al., 1994; WOODS et al., 2002). Ela forma um corpo inteiro de matriz tridimensional contínua de apoio estrutural. A fascia muscular interpenetra e envolve todos os órgãos, músculos, ossos e



fibras nervosas, criando um ambiente único para o funcionamento dos sistemas do corpo.

O interesse sobre o estudo em fascia se estende a todos os tecidos fibroso, incluindo aponeuroses, ligamentos, tendões, retináculos, cápsulas articulares, órgãos e túnicas navio, o epineuro, as meninges, o periosteio, e todas as fibras musculares.

As fâscias estão presentes em todas as direções e sentidos, sendo uma única rede conectiva que esta interligada a todos os músculos. Formado após o desenvolvimento embrionário, o sistema fascial ou fascia muscular, recobrem os músculos, não apenas separadamente, mas mediante conexões por todo o corpo no interior de faixas de fâscias integradas funcionalmente (Myers, 2003).

O sistema de fâscias é múltiplo em funcionabilidades no organismo humano, onde pode-se citar como importância principal a manutenção e estabilização da postura ereta do corpo humano. Também atuam na proteção de grupos musculares contra o atrito entre os mesmos.

A transmissão de tensão (força) ocorre, no sistema músculo esquelético, desde o endomísio, passando pelo perimísio, perimísio e o sarcómero, junção mio-tendinosa, tendões e suas inserções ósseas, indo até a formação de parte do sistema de estabilização estática articular – cápsulas, ligamentos e retináculos- incluindo as expansões aponeuróticas.

Toda disfunção do sistema músculo-esquelético e/ou visceral pode levar a uma desorganização destas fâscias e aponeuroses, comprometendo o perfeito funcionamento dos sistemas. Cicatrizes e aderências teciduais possuem as mesmas composições das fâscias, somente que mais desorganizadas e mais restritivas.

Em algumas áreas do corpo, as fâscias são extremamente finas e frágeis, mas em outras apresentam-se tão fortes e resistentes como qualquer estrutura mio-tendinosa.

### **Divisão das Fâscias Musculares**

As fâscias são divididas em: superficiais e profundas. A superficial é composta de tecido fibroelástico que se encontra unido à camada inferior da pele. Nesta encontramos estruturas vasculares sanguíneas e linfáticas, gordura e terminações nervosas. Os corpúsculos de Paccini e

os receptores cutâneos de pressão, encontram-se neste nível.

A profunda ou muscular: Se caracteriza por uma fascia dura, resistente e compacta. Envolve e separa os músculos. Em algumas zonas se adere às proeminências ósseas.

Você sabia que a fascia muscular começou a ser estudada por um desenhista?

John Hull Gruny nasceu em Southall, Inglaterra, em 1907. Este desenhista de formação, foi o precursor nos estudos das fascias musculares na Inglaterra. Ele estudou arte na faculdade King e no Chelsea School of Art em Londres antes de estudar no Royal Collegae of Art. A Guerra Mundial o levou para a medicina, e desenvolveu seus estudos em anatomia para o Royal College of Surgeons e Orpington Hospital Guerra em Londres.

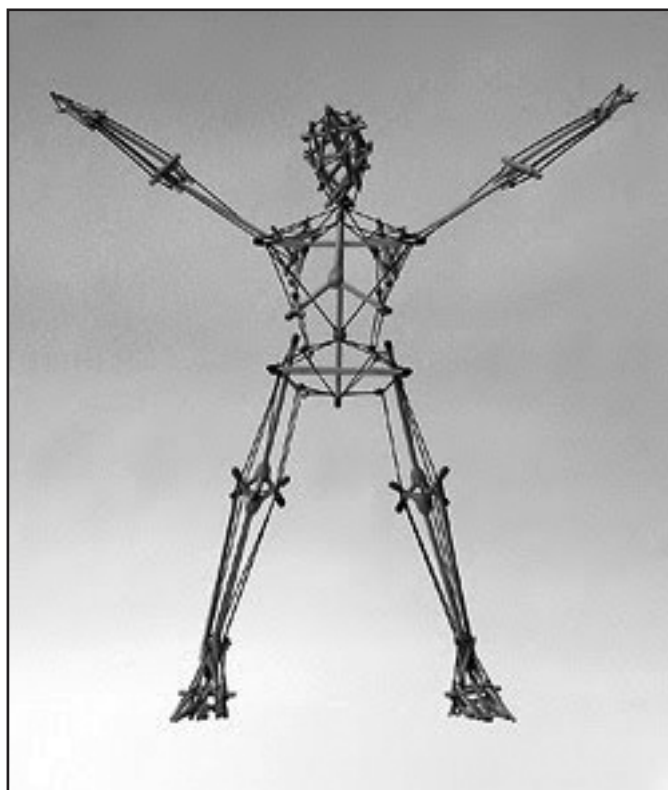
Você já ouviu falar em " Aptidão Fascial"?

A aptidão fascial é um conjunto de exercícios e técnicas que são preventivos de lesões musculares. A maioria das lesões musculares e articulares, envolvem o tecido conjuntivo. Estas técnicas visam manter a viscoelasticidade tecidual, evitando assim as lesões.

## SEÇÃO 2

### BIOTENSEGRIDADE OU TENSEGRIDADE FUNCIONAL

A palavra tensegridade (tensão + integridade) foi criada e utilizada por Buckminster Fuller - arquiteto, engenheiro e cientista, que a descreveu como "uma propriedade presente em objetos cujos componentes usam a tração e a compressão de forma combinada, o que proporciona estabilidade e resistência, assegurando sua integridade global".



A tensegridade é um modelo para a compreensão da geometria do corpo, que nos leva a novas perspectivas de análise da ação muscular e de conectividade corporal, traduzindo as relações diretas de estabilidade e movimento.

A biotensegridade é um princípio que permeia as estruturas rígidas e móveis, sendo o elo de ligação, e possui o caráter de continuidade e interrelaciona estruturalmente todas as partes. Este mesmo princípio passou a ser evidenciado a partir da dissecação de corpos humanos.

As primeiras disseções foram em 2006, no Laboratório de Anatomia Enlighten-ment. Esta cadeia de estruturas móveis, são intimamente e dinamicamente ligadas. Com características de integralidade, este emaranhado de tecido conjuntivo responde pela plasticidade funcional.

## SEÇÃO 3

### PLASTICIDADE FUNCIONAL

---

Dentro da análise corporal, o gesto motor, aplicado aos esportes coletivos e individuais, da utilização da ação músculo esquelética aplicada na atividade física e, também nas atividades funcionais de vida diária do ser humano, temos fatores intrínsecos e extrínsecos, que influenciam estas ações.

Os fatores extrínsecos que são, temperatura, umidade, pressão, meio, vestuário e tipos de piso. Os fatores intrínsecos são, Fatores Psicogénico, cognitivo, desenvolvimento motor, estado clínico geral, adaptação mecano-funcional, envelhecimento dos sistemas, disfunções somáticas e presença de lesão e/ou patologia. Dentre esses o que mais nos importa no momento é a adaptação mecano-funcional.

A fásia muscular nos responde a questões importantíssimas, de adaptação e compensação mecano-funcional, tais como:

- Adaptação motora a gestos técnicos;
- Plasticidade neural (para-atletas);
- Lesão muscular por compensação após trauma ortopédico;
- Treinamento do núcleo central do corpo (Core Stability).

O que devemos entender é que o corpo humano possui leis de controle e ação muscular, que muitas vezes não são facilmente percebíveis. Estas adaptações são organizadas e regidas pelo sistema nervoso central, que através do sistema fascial, conduz a ação motora.

Também é significativo ressaltar que o ser humano tem características morfológicas e teciduais que são integradas, e cabe a nós, olharmos e orientarmos o aprendizado do gesto motor, em todas as fases do desenvolvimento motor, como algo integrado.

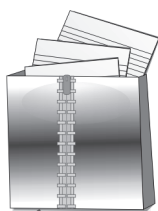
SAIBA MAIS



<http://www.auladeanatomia.com/sistemamuscular/gen-musc.htm>

<http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/alternativa/fascia.htm>

<http://www.nuclear.radiologia.nom.br/trabalho/estudo/anatomia/estdirig/musculos.htm>



## SÍNTESE

O estudo científico das fáscias musculares e sua aplicação no movimento humano é relativamente recente e nos conduz a pormenorizações cada vez maiores acerca da Cinesiologia. Durante as aulas de educação física, além de prescrever movimentos a serem executados pelos alunos, o profissional de educação física deve prevenir possíveis lesões que venham a incapacitar os movimentos.



## ATIVIDADES

1. Pesquise sobre as fáscias musculares e suas funções no organismo humano.
2. Pesquise ilustrações sobre as fáscias, procurando identificar os grupos musculares as quais as ilustrações estão relacionadas.



ANOTAÇÕES

Lined writing area with horizontal lines.



# Alavancas Anatômicas do Corpo Humano (Bioalavancas)

AURÉLIO LUIZ DE OLIVEIRA  
DORIVAL DAGNONE FILHO  
GUANIS DE BARROS VILELA JÚNIOR  
MARCUS WILLIAM HAUSER

## OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Após o término desta unidade, você será capaz de:

- Reconhecer, no corpo humano, as principais bioalavancas que podem ser encontradas;
- Identificar, nos movimentos realizados no cotidiano e em uma aula de educação física, as bioalavancas que constantemente são realizadas para a ação motora pretendida ou solicitada;
- Trabalhar na idealização e organização de atividades e exercícios físicos, movimentos e gestos técnicos desportivos tomando por base as bioalavancas estudadas.

## ROTEIRO DE ESTUDOS

- SEÇÃO 1: Abordagens sobre as Alavancas
- SEÇÃO 2: Elementos de uma Alavanca
- SEÇÃO 3: Tipos de Alavancas
- SEÇÃO 4: Momento de Alavanca ou Torque Mecânico
- SEÇÃO 5: Bioalavancas e Massas Segmentares

## PARA INÍCIO DE CONVERSA

O homem desde os primórdios busca o conforto através da popularmente conhecida “lei do menor esforço”. Nossos ancestrais que habitavam cavernas se utilizavam de ossos de animais e pedaços de madeira para potencializar sua força durante a caça ou mesmo durante conflitos com outros povos.

Algumas situações vistas em filmes nos chamam a atenção como a construção das pirâmides do Egito, onde a utilização de um plano inclinado facilitou o transporte de grandes rochas até locais mais elevados.

A invenção das armas utilizadas em conflitos sejam elas “brancas” (faca, espada, lança, arco e flecha e outras) ou “de fogo” (revólver, espingarda e canhões) também demonstram o potencial das máquinas.

Pensando modernamente, você já se imaginou em um mundo atual sem o controle remoto, ou ainda os trabalhadores braçais sem a furadeira elétrica, ou os lenhadores, sem a motosserra.

Dessa forma, a invenção das máquinas simples é um marco nessa busca pelo conforto, pela produtividade no trabalho ou ainda pelo desempenho por exércitos em guerras.

As máquinas simples pela sua própria denominação são dispositivos que apesar de sua simplicidade são a base de grande parte das máquinas modernas ou ainda de objetos que utilizamos no cotidiano (tesoura, alicate, pá, martelo e outros).

Após esta breve abordagem sobre as máquinas simples, vamos lembrar que as mesmas são: Alavanca; Cunha; Engrenagem; Mola; Rodas e Eixo; Polia e Plano Inclinado.

Na área de estudo referente ao movimento humano, as máquinas simples podem facilitar a execução de gestos ou ainda adaptá-los a situações de esforço.

Procure reconhecer as bioalavancas inerentes ao corpo humano, iniciando pelo seu próprio organismo, elabore uma lista das principais articulações de seu corpo e reconheça os elementos das biolavancas formadas.

Verifique quais movimentos são realizados com mais facilidade e

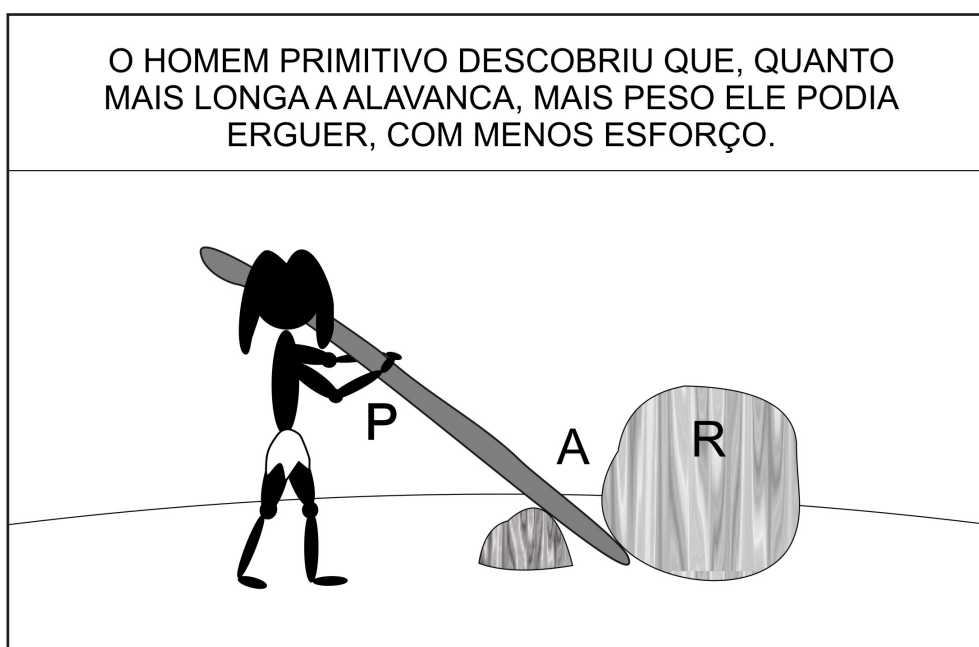


também aqueles movimentos mais difíceis de serem realizados. Tente visualizar esta situação em seus colegas de turma e do seu trabalho.

As alavancas ganharam fama a partir da célebre frase do matemático grego Arquimedes, o qual disse:

“Dê-me um lugar para me firmar e um ponto de apoio para minha alavanca que eu deslocarei a Terra”

Bons estudos a todos!



## SEÇÃO 1

### ABORDAGENS SOBRE AS ALAVANCAS

As alavancas são máquinas simples que remontam sua invenção a mais tenra antiguidade e que possuem por finalidades a multiplicação da força e o aumento do conforto de quem as utiliza. Essas finalidades são denominadas por Vantagem Mecânica das Alavancas.

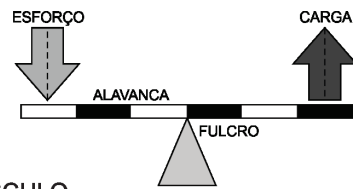
Podemos conceituar a alavanca como um peça ou barra rígida, a qual gira em torno de um ponto de apoio. No caso do corpo humano, a

citada peça ou barra rígida é representada pelos ossos.

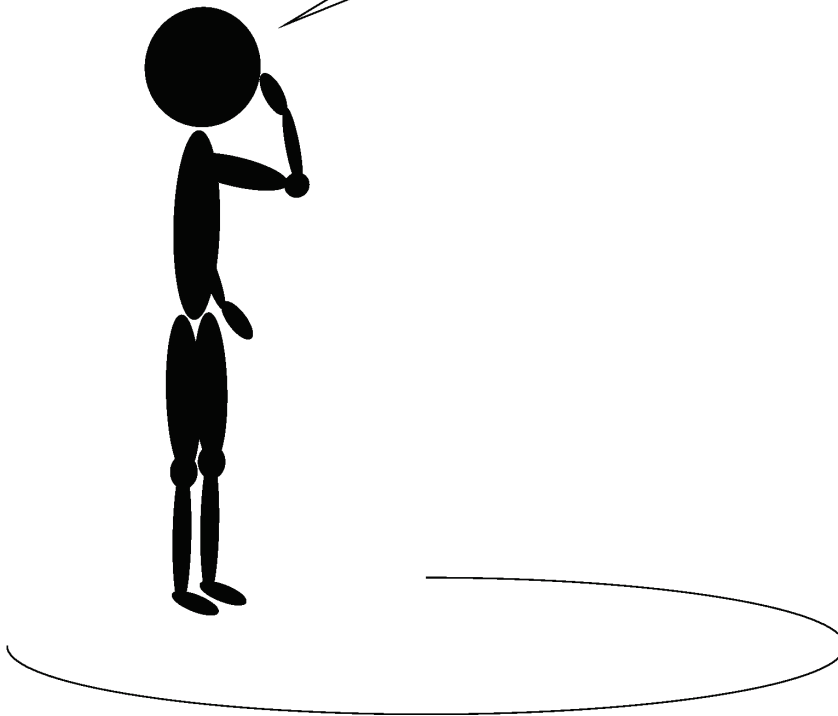
De uma forma geral, todo movimento humano é consequência da geração de força por músculos que estão inseridos em ossos movimentados por articulações, constituindo as alavancas anatômicas ou bioalavancas.

### ALAVANCA

- É UMA MÁQUINA SIMPLES QUE POSSUI UMA BARRA RÍGIDA CAPAZ DE GIRAR (EFEITO ROTACIONAL) AO REDOR DE UM EIXO:



- BARRA = OSSO
- EIXO = ARTICULAÇÃO
- FORÇA ATUANTE = MÚSCULO
- RESISTÊNCIA = PESO DO SEGMENTO + SOBRECARGA



## SEÇÃO 2

### ELEMENTOS DE UMA ALAVANCA

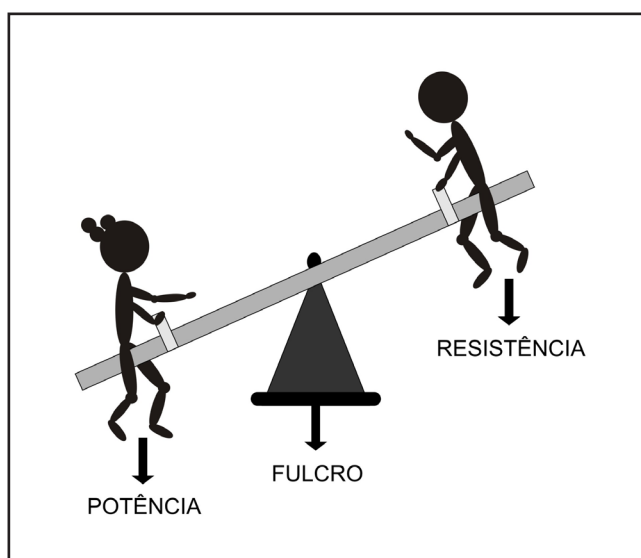
Toda alavanca é constituída por três elementos que atuam na execução de um movimento ou mesmo na manutenção de um estado de equilíbrio. Tais elementos são denominados por Ponto de Apoio ou Fulcro, Força Motriz ou Potência e Resistência, sobre os quais especificamos a seguir:

**Fulcro ou Ponto de Apoio (A):** No corpo humano, este elemento corresponde as articulações, ao redor das quais giram os segmentos corporais.

**Força Motriz ou Potência (F ou P):** Corresponde ao esforço executado pelos músculos que através da contração são fundamentais para execução de um movimento (trabalho motor). A distância da Força Motriz ou Potência até o Ponto de Apoio é denominado por Braço da Potência.

**Resistência (R):** Representada pela carga a ser movimentada pela alavanca, podendo corresponder no movimento humano aos segmentos corporais, objetos desportivos como bolas, pesos, discos, dardos ou ainda a resistência de elementos como a água (trabalho resistente).

Todos esses elementos podem ser combinados, dependendo do gesto desportivo. A distância da Resistência até o Ponto de Apoio é denominado por Braço da Resistência.



## SEÇÃO 3

### TIPOS DE ALAVANCAS

Dependendo da sua função ou movimento executado, as alavancas são divididas em 3 classes, conforme a seguir:

#### Alavancas de Primeira Classe ou Interfixas (PAR)

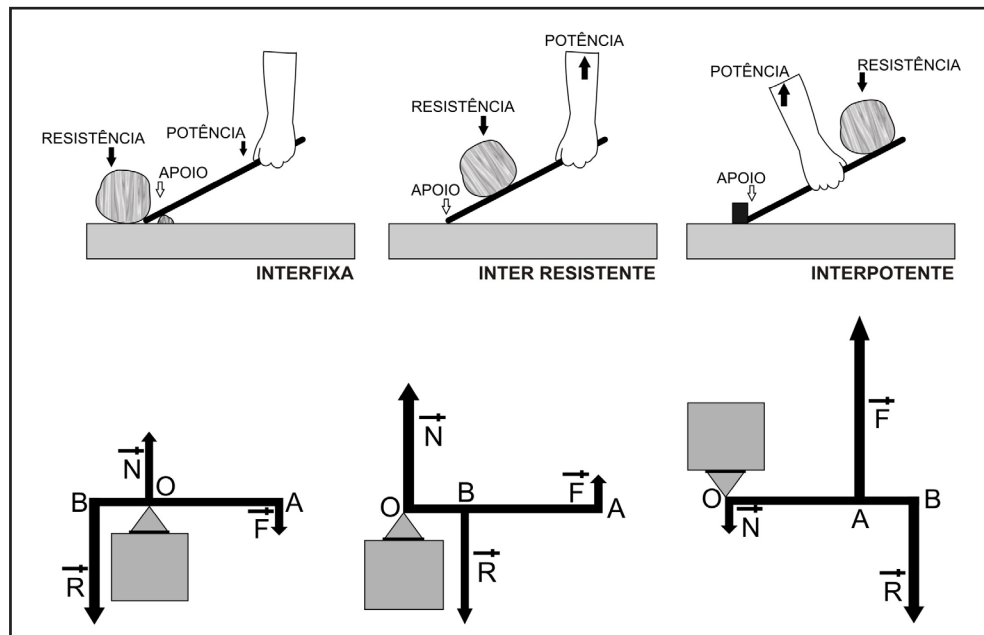
São caracterizadas pelo fato do fulcro (ponto de apoio) estar localizado entre a força motriz (potência) e a resistência. No corpo humano, tais alavancas podem ser exemplificadas pela movimentação dos músculos agonistas e antagonistas nas direções opostas em relação a uma articulação.

#### Alavancas de Segunda Classe ou Interresistentes (PRA)

São caracterizadas pelo fato da resistência estar localizada entre o fulcro (ponto de apoio) e a força motriz (potência). No corpo humano, são bastante raros os movimentos contemplados por essa alavanca.

#### Alavancas de Terceira Classe ou Interpotentes (APR)

São caracterizadas pelo fato da força motriz (potência) estar localizada entre o fulcro (ponto de apoio) e a resistência. No corpo humano esta alavanca atua na realização de muitos dos movimentos.

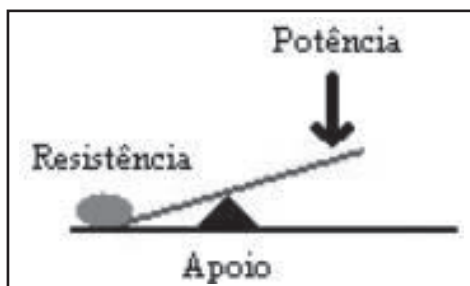


## ATENÇÃO

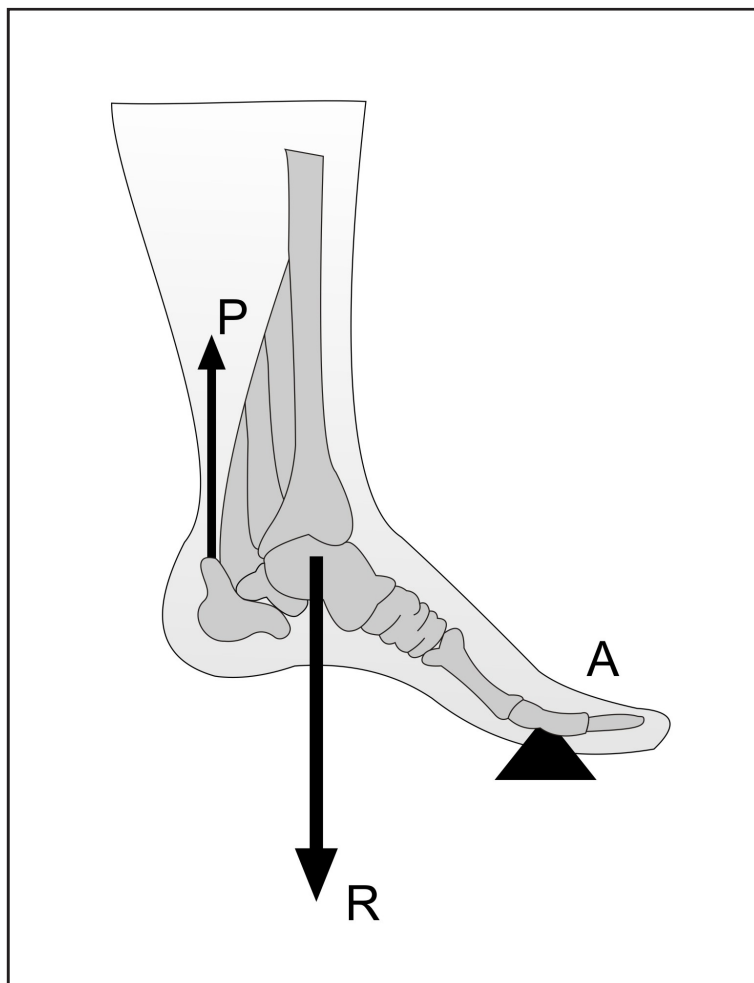


A denominação utilizada para as alavancas é relacionada com a letra que está no meio da sigla proposta. Dessa forma temos:

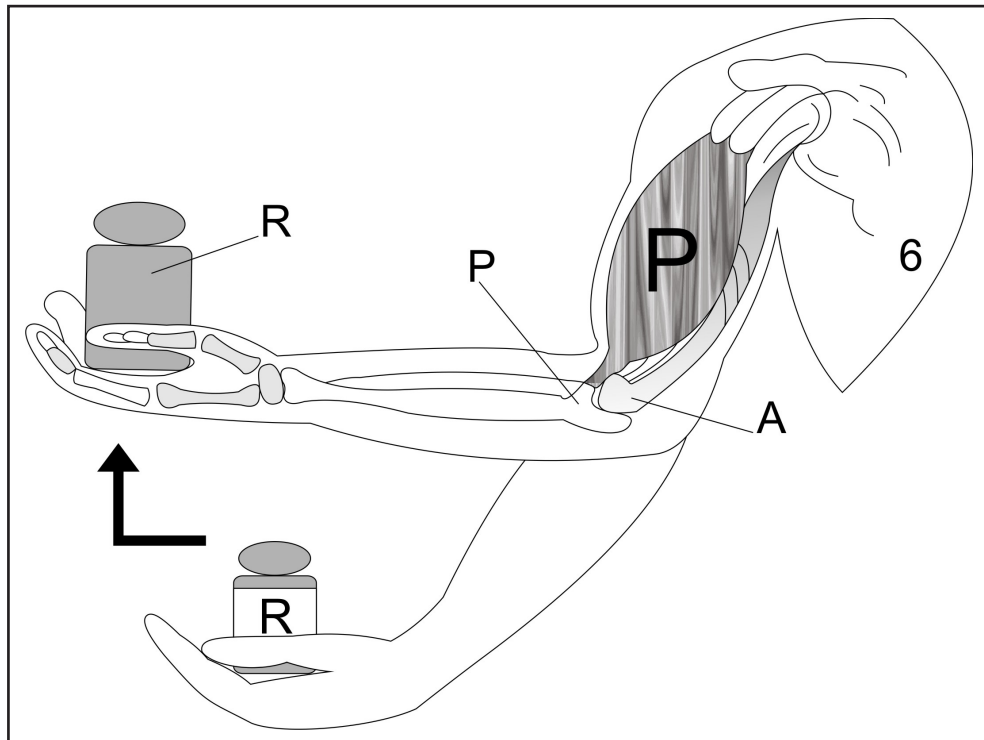
**PAR** = A letra A é utilizada para indicar o ponto de apoio ou fulcro e caracteriza a alavanca Interfixa.



**PRA** = A letra R é utilizada para indicar a resistência e caracteriza a alavanca Interresistente.



APR = A letra P é utilizada para indicar a potência e caracteriza a alavanca Interpotente. Em algumas referências bibliográficas a letra P é substituída pela letra F.



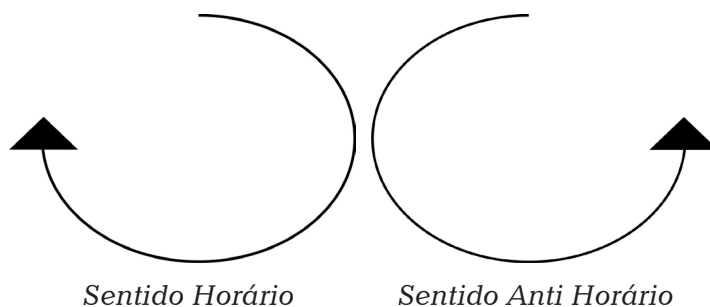
## SEÇÃO 4

### MOMENTO DE ALAVANCA OU TORQUE MECÂNICO (M)

Responsável por grande parte dos movimentos de flexão e extensão dos segmentos corporais ao redor das articulações (movimentos de rotação), o momento de alavanca ou torque mecânico é resultado da multiplicação entre a força motriz ou potência (F) pela distância da aplicação (d) desta força até a articulação envolvida no movimento, conforme segue:

$$M = F \cdot d$$

A partir de um ponto de referência visual pré-estabelecido, o sentido do movimento executado pelo segmento corporal pode ser semelhante ao ponteiro de um relógio (sentido horário) ou contrário ao ponteiro de um relógio (sentido anti-horário).



Os sentidos horário e anti horário, além de poder serem associados aos ponteiros de um relógio, também podem ser relacionados com a ilustração a seguir, representando o movimento do corpo humano.

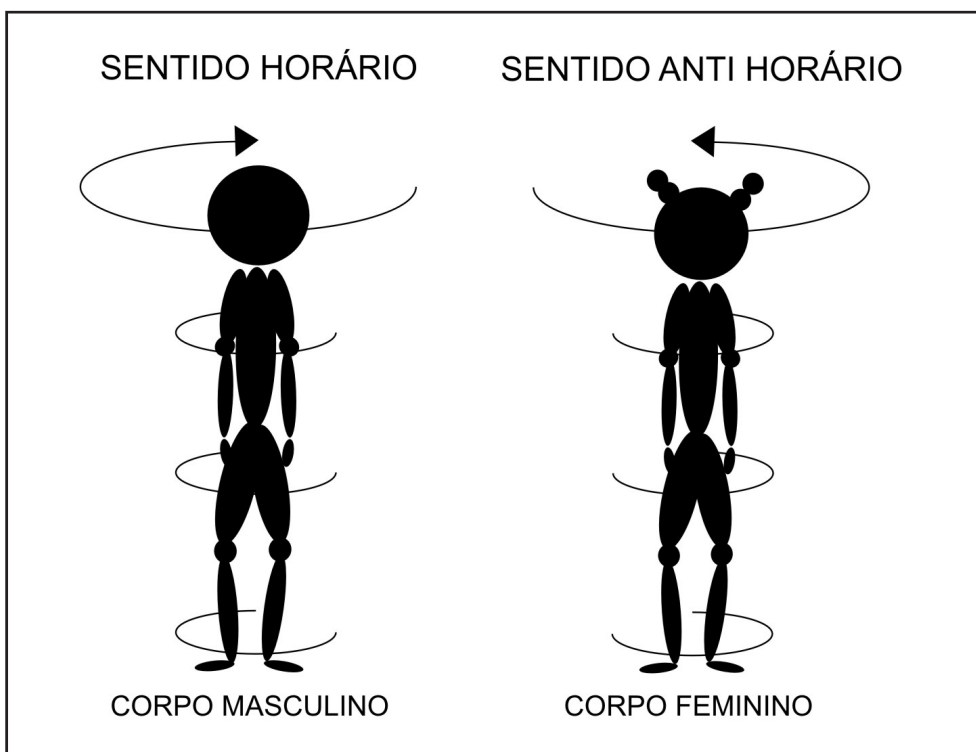


Figura 1 – Eixos, Termos, Classificação e Movimentos Anatômicos Específicos

### Vantagem Mecânica ( $V_m$ )

Pode ser definida como a razão (divisão) entre o braço da força motriz ou potência ( $B_f$ ) e o braço da resistência ( $B_r$ ), podendo ser utilizada a relação a seguir:

$$V_m = B_f / B_r$$

Pelo fato dos braços serem medidos na mesma unidade (normalmente centímetros ou metros), a vantagem mecânica é uma grandeza física sem unidade (grandeza adimensional), sendo medida apenas por números.

A terminologia vantagem mecânica é utilizada para os casos em que o braço da força motriz ou potência ( $B_f$ ) é maior que o braço da resistência ( $B_r$ ), resultando em um valor maior que 1 ( $V_m > 1$ ).

Para os casos em que o braço da força motriz ou potência ( $B_f$ ) é menor que o braço da resistência ( $B_r$ ) a terminologia utilizada é Desvantagem Mecânica, resultando em um valor menor que 1 ( $V_m < 1$ ). Em tais alavancas é preciso usar uma grande potência ou força motriz para vencer uma pequena resistência. Nessas situações a "perda em força" é compensada em deslocamentos e, conseqüentemente, em velocidades

No caso dos braços da força motriz ou potência ( $B_f$ ) e o braço da resistência ( $B_r$ ) tiverem o mesmo tamanho a vantagem mecânica será igual a 1.

## SEÇÃO 5

### BIOALAVANCAS E MASSAS SEGMENTARES

.....

Na execução dos movimentos do corpo humano, as bioalavancas se utilizam das estruturas ósseas, musculares e articulares para a execução dos mesmos. No caso da execução de movimentos sem a existência de sobrecargas (bolas, massas, halteres ou materiais similares), as bioalavancas servem-se para movimentar as massas segmentares do corpo humano.

Para efeitos de divisão cinesiológica do corpo humano, o mesmo se divide em 8 segmentos, sendo 2 segmentos únicos (Cabeça e Tronco) e 6 segmentos duplos (Braço, Antebraço, Mão, Coxa, Perna e Pé).

#### Massas Segmentares

Na determinação da massa corporal a ser movimentada por uma bioalavanca, será necessário a determinação da massa dos segmentos corporais a serem deslocados. O quadro 9, a seguir, demonstra a massa percentual de cada segmento do corpo humano em relação a massa corporal total.



Quadro 9 – Massa dos Segmentos Corporais

Segmentos Corporais	Valor Percentual em relação ao total
01) Cabeça	7,3 %
02) Tronco	50,7 %
03) Braço	2,6 %
04) Antebraço	1,6 %
05) Mão	0,7 %
06) Coxa	10,3 %
07) Perna	4,3 %
08) Pé	1,5 %
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>

(Adaptado de Braune e Fischer)

Na utilização do quadro anterior e por ocasião das determinações matemáticas necessárias, os arredondamentos foram realizados com base em um casa decimal após a vírgula e os valores percentuais são para um único segmento, ou seja, para dois braços, por exemplo, considerar 2,6 % + 2,6 % igual a 5,2 %.

Considerando a determinação das massas segmentares de um indivíduo de 75 kg, devemos proceder para determinação dos segmentos corporais da forma conforme segue:

Cabeça.....75 kg x 7,3 / 100 = 5,5 kg

Tronco.....75 kg x 50,7 / 100 = 38 kg

Braço.....75 kg x 2,6 / 100 = 1,9 kg (ou dois segmentos...3,8 kg)

Antebraço.....75 kg x 1,6 / 100 = 1,2 kg (ou dois segmentos...2,4 kg)

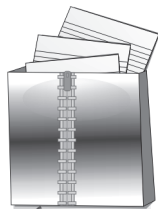
Mão.....75 kg x 0,7 / 100 = 0,5 kg (ou dois segmentos...1 kg)

Coxa.....75 kg x 10,3 / 100 = 7,7 kg (ou dois segmentos...15,4 kg)

Perna.....75 kg x 4,3 / 100 = 3,2 kg (ou dois segmentos...6,4 kg)

Pé.....75 kg x 1,5 / 100 = 1,1 kg (ou dois segmentos...2,2 kg)

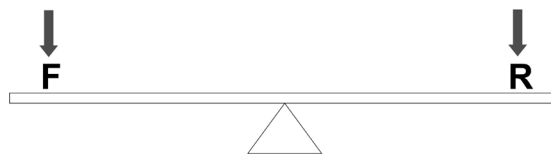
A partir da determinação das massas segmentares anteriormente visto, podemos estabelecer o valor da massa a ser deslocada na execução de uma bioalavanca em movimentos realizados pelo corpo humano.



**SÍNTESE**

Nesta unidade, vimos os conceitos da Alavancas Anatômicas do Corpo Humano ou Bioalavancas que são a base da execução do movimento do corpo humano ou mesmo da manutenção de estados de equilíbrio. As alavancas são divididas em interfíxas, interpotentes e interesistentes, dependendo da posição de seus elementos: a potência ou força motriz, a resistência e o ponto de apoio ou fulcro. Em termos esquemáticos podemos representar conforme segue:

**PRIMEIRA CLASSE**



**SEGUNDA CLASSE**



**TERCEIRA CLASSE**



*Quadro resumo – bioalavancas*

Elemento da Alavanca	Relação
Barra Rígida	Ossos
Ponto de Apoio ou Fulcro (A)	Articulações
Potência ou Força Motriz (P ou F)	Músculos
Resistência (R)	- Externa (força peso, força de atrito e sobrecargas) - Interna (massas segmentares e resistências de tendões e ligamentos)

SAIBA MAIS



As unidades de medida utilizadas para o estudo das alavancas são divididas da seguintes forma:

a) As unidades de distância que são utilizadas para mensuração dos braços da resistência e braços da potência são normalmente o metro (unidade do sistema internacional) ou o centímetro que parece ser mais adequado às medidas dos segmentos do corpo humano.

b) As unidades de força que são utilizadas para mensuração da resistência e da força motriz ou potência são o newton (unidade do sistema internacional) e o quilograma-força (kgf). Parece ser mais adequado a utilização do kgf pela relação:

$$1 \text{ quilograma (kg)} = 1 \text{ quilograma-força (kgf)}$$

c) As unidades de momento estático ou torque mecânico são combinadas e podem ser utilizadas o kgf x metro ou kgf x centímetro.

### Máquinas Simples

[www.youtube.com/watch?v=G9XFWHIEZLs](http://www.youtube.com/watch?v=G9XFWHIEZLs)

### Alavancas

[www.ufsm.br/labiomec/biomecanica/equilibrio\\_e\\_alavancas.ppt#448,20,Slide 20](http://www.ufsm.br/labiomec/biomecanica/equilibrio_e_alavancas.ppt#448,20,Slide 20)

<http://www.guanis.org/biomecanica/alavancas01.pdf>

### Momento Estático ou Torque Mecânico

[http://www.youtube.com/watch?v=R7Xy2BT\\_e6o&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=R7Xy2BT_e6o&feature=related)

<http://www.youtube.com/watch?v=1jeMYJR6LJM&feature=fvw>



1. Escreva sobre os três tipos de alavanca, enfatizando seus elementos e a localização dos mesmos.
2. Para deslocar uma pedra de 80 kg, você utiliza uma barra rígida. Se o braço de ação da barra é de 1,50m e o braço de resistência de 30 cm, determine:
  - a) Um desenho esquemático da alavanca;
  - b) O tipo da alavanca;
  - c) A força motriz ou potência exercida para garantir o equilíbrio do sistema;
  - d) A vantagem mecânica?
3. Considere uma alavanca interpotente, com braço de força igual a 30 cm e braço de resistência de 60 cm. Para uma resistência igual a 45 kg, represente o esquema, determine o tamanho da alavanca, a força motriz e a vantagem mecânica:
4. Duas crianças estão sentadas em lados opostos de uma gangorra. Tendo José 20 kg, está a 1,5 m do eixo da gangorra e Susana, com 19 kg, está a 1,6 m do eixo de rotação, determine:
  - a) Um esquema e o tipo da alavanca.
  - b) Os momentos estáticos de cada uma das crianças em relação ao eixo da mesma.
  - c) Para que lado a gangorra irá pender? Justifique a resposta.
5. O bíceps braquial está inserido em 90 graus e a uma distância de 1,5 cm do centro de rotação de articulação do cotovelo. Na mão concentra-se uma carga de 7 kg, distante 27 cm da articulação do cotovelo. Elabore um esquema, determine o tipo da alavanca e calcule o momento em relação à articulação do cotovelo.
6. Estabeleça a massa dos segmentos para a sua massa corporal, identificando quais segmentos corporais possuem a massa mais semelhante em termos numéricos.





# Princípios Biomecânicos do Movimento Humano

AURÉLIO LUIZ DE OLIVEIRA  
DORIVAL DAGNONE FILHO  
GUANIS DE BARROS VILELA JÚNIOR  
MARCUS WILLIAM HAUSER

## OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao término desta unidade, você será capaz de:

- Apresentar o conceito de cinemática, assim como a fundamentação mecânica necessária para as análises do movimento humano;
- Conscientizar para a necessidade do entendimento das relações e mensurações cinemáticas que induzem para a análise cinética;
- Relatar o movimento humano perante suas características cinemáticas e cinéticas modelados como segmentos rígidos e ligados por articulações que poderão ser contemplados de maneira isolada, parcial ou total.

## ROTEIRO DE ESTUDOS

- SEÇÃO 1: A Cinemática
- SEÇÃO 2: A Força
- SEÇÃO 3: Conceituações e Aplicações da Força no Movimento Humano e no Esporte
- SEÇÃO 4: Trabalho e Energia
- SEÇÃO 5: Quantidade de Movimento
- SEÇÃO 6: Equilíbrio e Centro de Gravidade

# PARA INÍCIO DE CONVERSA

A Física é a ciência que estuda a natureza (do grego *physis* que significa natureza), abordando os fenômenos nos seus aspectos geral e particular. A abordagem da Física no seu estudo pormenorizado envolve os métodos da observação, da experimentação e da mensuração.

Por se tratar de uma ciência de bastante amplitude de estudo e grande significância, seus estudos e aprofundamentos normalmente significam o avanço tecnológico. No enfoque do movimento, temos o capítulo da Física denominado por Mecânica (Ciência que estuda o movimento). A Cinesiologia é, portanto, diretamente relacionada com a Cinemática, pois estuda os movimentos do corpo humano e também o corpo humano em movimento.

Nesta unidade, procure interpretar o conceito de cinemática, observando sempre as relações entre estas unidades e levando-as para a questão do movimento humano em grau de complexidade cada vez maior, pensando no corpo humano como um sistema rígido composto por inúmeras articulações que, em determinado momento, torna-se um corpo deformável e que produz uma série de movimentos.

## SEÇÃO 1 A CINEMÁTICA

Cinemática é o ramo da biomecânica que estuda a descrição do movimento dos corpos. Assim ocorrendo, pode-se mencionar que a cinemática lida com grandezas como a distância e a velocidade que um corpo se move, não interessando a ela (cinemática) aquilo que causa o movimento e tão pouco como ele se faz ou acontece.

Pode-se ainda identificar duas formas de abordagem da cinemática, a **cinemática da translação** que aborda os movimentos tidos como lineares e a **cinemática angular** que aborda os movimentos angulares ou de rotação.



Esta compreensão da cinemática angular, em outras palavras, será aplicada não apenas para análise do movimento linear que, depois de tudo, ocorre ocasionalmente nos esportes, mas, servirá também para análise dos parâmetros lineares do movimento em geral.

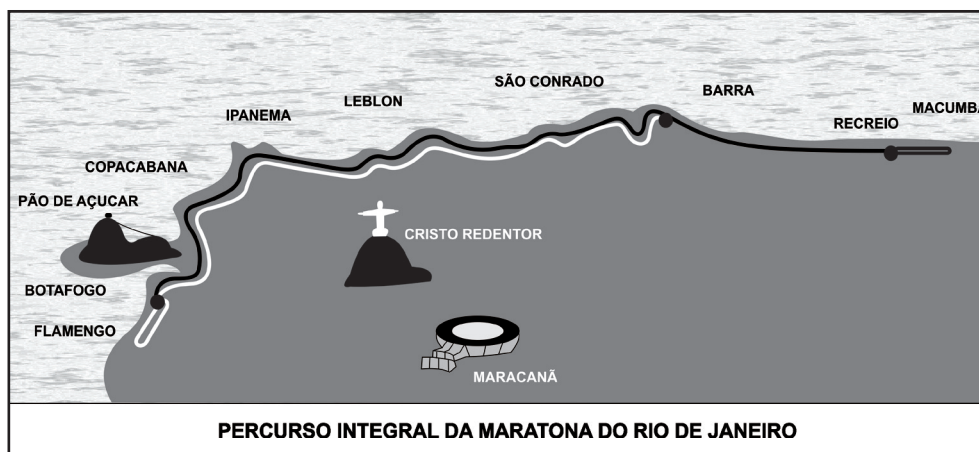
## Distância e Deslocamento

Estas são grandezas geralmente utilizadas em situações que descrevem a amplitude do movimento corporal, pois uma vez que um corpo se move de um para outro lugar, a distância percorrida é simplesmente o comprimento de todo o trajeto que foi realizado.

Porém, o deslocamento que este corpo sofre durante o próprio movimento é passível de ser avaliado ao se medir o comprimento de uma linha reta que liga sua posição inicial e sua posição final e, é lógico, anotando a direção que esta linha segue.

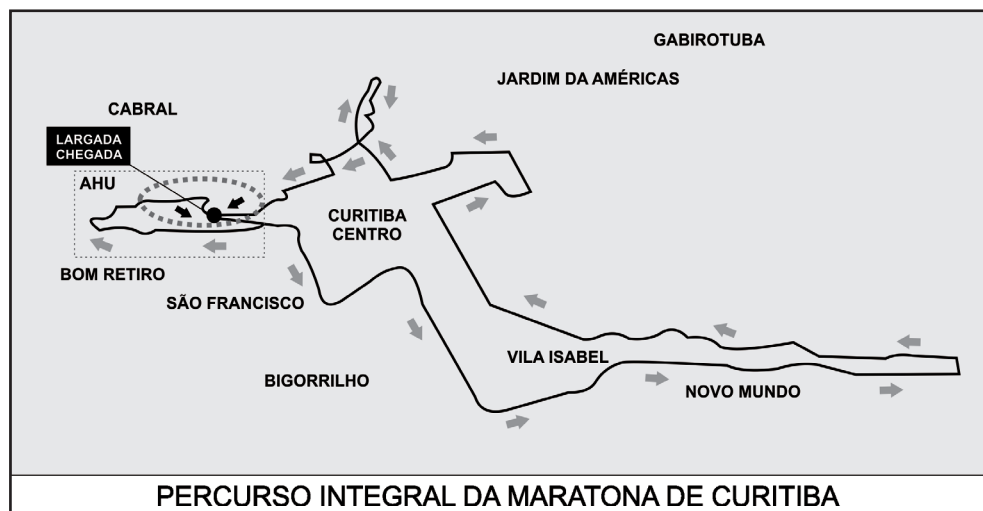
Vamos exemplificar a situação acima posta: na realização de duas provas de maratona com seu tradicional percurso de 42.195 metros, o deslocamento que os participantes se submetem será completamente dependente da natureza do traçado deste percurso.

A maratona do Rio de Janeiro, conforme figura a seguir, tem seu espaço percorrido e o deslocamento dos corredores cravados nos 42.195 metros, isto, devido ao fato de ter em seu percurso, local distinto tanto para a largada como para a chegada.



A maratona de Curitiba, conforme figura a seguir, tem seu espaço percorrido o mesmo trajeto de 42.195 metros, porém, pode-se observar que as linhas de saída e de chegada coincidem, então, ao se **mensurar o deslocamento** que seus participantes efetivamente tiveram no decurso

da prova, este é **nulo** (ignorando-se qualquer pequena diferença nas posições em que ele cruza as linhas de chegada e de saída).



**OBS.:** o deslocamento sofrido por um corredor no processo de completar uma maratona depende diretamente da natureza do percurso. Na figura referente a maratona do Rio de Janeiro, seu deslocamento será de 42.195 metros., enquanto que na figura correspondente a maratona de Curitiba, seu deslocamento será de 0,0 metros.

### Velocidade e Rapidez

Em termos físicos, não se pode falar de velocidade sem mencionar as questões respectivas à rapidez. Mas, não seriam estes termos sinônimos?

Conquanto as palavras rapidez e velocidade possam ser corretamente utilizadas no mesmo sentido, na biomecânica (origem da mecânica) estas tem significados distintos. A **rapidez (R)** de um corpo é calculada dividindo-se a distância que o mesmo percorre pelo tempo que ele gasta para cobrir esta distância.

Se este tempo envolvido é suficientemente longo, de maneira que a média com que o corpo está "viajando" pode mudar – e nos movimentos humanos isto geralmente significa nada mais que uma pequena fração de segundo – o valor obtido para a **rapidez**, desta forma, é **a média de rapidez**.

Fórmula:-

$$R = \frac{E}{t}$$

**R= Rapidez [speed] - (m/s)**

**E= espaço percorrido**

**t= tempo**

A **velocidade (v)** de um corpo, por outro lado, é calculada dividindo-se o deslocamento percorrido pelo tempo gasto para percorrer este deslocamento. Para intervalos de tempo relativamente longos, o valor obtido é denominado de **velocidade média**.

Fórmula:- 
$$v = \frac{x}{t}$$

**v= velocidade média (m/s)**  
**x= deslocamento**  
**t= tempo**

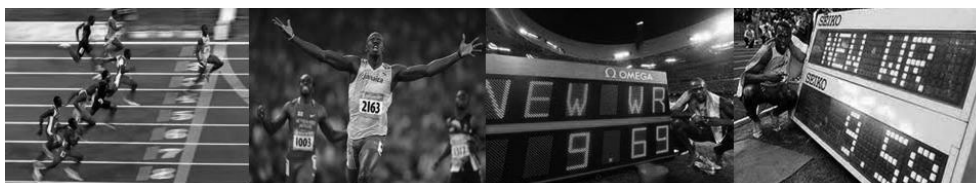


Figura 1 – Velocidade e Rapidez

**OBS.:** para a utilização e determinação da Rapidez e Velocidade, levar em consideração a situação comentada sobre **distância** e **deslocamento**, pois há que se considerar que em provas de atletismo (ex: 400 e 800 metros), o ponto de partida e de chegada é o mesmo, assim como em algumas provas de maratona, meia maratona e outras.

## Aceleração

No movimento humano e também em muitos esportes, há necessidade de se aumentar ou diminuir a velocidade de forma eficiente. Em análise superficial, mesmo que uma pessoa pareça estar andando ou correndo em um mesmo ritmo, de forma mais detalhada iremos perceber que irá ocorrer uma redução de sua velocidade no instante em que seu pé toca o chão, seguida de um aumento desta velocidade quando ele, forçosamente, estende esta mesma perna para uma nova fase de impulsão.

Se o ganho em velocidade no fim desta fase de suporte é igual à perda do início, o corredor deixa o chão com a mesma velocidade para frente que ele teve ao fazer contato com este mesmo chão. Este fato acaba criando a ilusão de que o corredor está se movendo a uma velocidade constante, o que sabemos não acontecer.

Cabe comentar que não é somente nas provas de corrida que este fato ocorre. Em provas de natação (na braçada), por exemplo, a

diminuição da velocidade, às vezes, é tão pronunciada que o nadador momentaneamente para, ou mais radical ainda, parece adquirir uma velocidade “retroativa”.

Assim, podemos afirmar que em provas de 100, 200 e 400 metros rasos, os corredores necessitam de um *sprint* acentuado, ao contrário de corredores de provas mais longas, que necessitam trabalhar e, acima de tudo, conservar uma velocidade média em quase a totalidade do percurso.

Sintetizando: **aceleração é a variação da velocidade em função do tempo.**

Fórmula:-

$$a = \frac{\Delta v}{t}$$

**a = Aceleração (m/s<sup>2</sup>)**

**Δ = Variação**

**v = Velocidade**

**t = tempo**

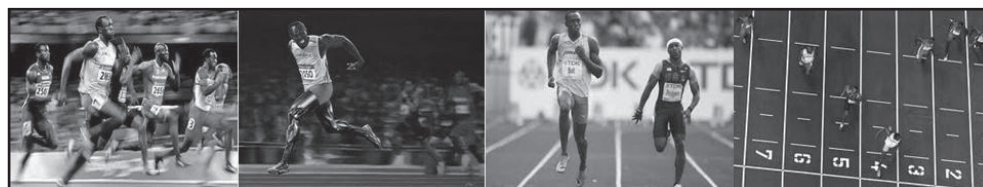


Figura 2 – Aceleração

## SEÇÃO 2

### A FORÇA

#### Conceituação da Física Clássica

Uma impulsão ou uma tração que altere ou tenda a alterar o estado de movimentação de um corpo é denominada de **força**. Força e movimento são associados, e somente através do primeiro (**força**) se processa o segundo (movimento), podendo haver a força sem que ocorra o movimento, como por exemplo, no momento que um boxeador assume posição de defesa em função dos golpes de ataque de seu adversário.

Se o corpo estiver em repouso, outra **força** exercida por outro corpo o colocará em movimento, ou pelo menos, tenderá a colocá-lo em movimento. Da mesma forma, se o corpo estiver se movimentando em uma linha reta, uma força exercida por outro corpo irá alterar, ou tenderá a alterar, a velocidade de sua movimentação.

A força é uma grandeza vetorial (representada por uma seta "↓"), isto é, apresenta uma magnitude e uma direção, e pode ser somada ou resolvida, sendo medida em Newton (N).

$$1 \text{ kgf} = 9,8 \text{ N}$$

$$1 \text{ kgf} = 1 \text{ kg}$$

**kgf = quilograma-força**

Nas análises do movimento humano é hábito considerar o corpo humano como um sistema composto por ossos, músculos, ligamentos e outros tecidos, e as forças exercidas de uns sobre os outros (ex: quando um músculo se contrai e exerce uma força sobre os ossos nos quais está inserido) são denominadas como **forças internas**.

Por outro lado, as forças exercidas sobre o corpo, porém advindas a partir do exterior (ex: pela gravidade ou pelo contato com outro corpo) são denominadas de **forças externas**.

Por ser considerada uma grandeza vetorial, a **força** possui os seguintes elementos:

- **Ponto de aplicação** – que é o ponto sobre o qual a força atua;
- **Direção** – que é dada pelo segmento de reta no qual a força é componente;
- **Sentido** – que é dado pelo deslocamento percorrido pelo ponto de aplicação;
- **Intensidade** – que é a representação numérica.

**Ponto de Aplicação:** deve ser aliado à direção para ser conceituada a sua linha de ação, como por exemplo as **corridas** e **saltos** (contato dos pés com o solo), **arremessos** (contato das mãos com os objetos).

**Direção:** em que a eficiência atlética terá maior força conforme sua aplicação na direção desejada como nas **corridas** (posição de partida, com direção para trás), e no **Salto em altura** (impulsão, com direção para baixo);

**Intensidade:** nas atividades desportivas, em geral, é representado pelo peso do objeto que deve ser vencido, como no **halterofilismo**, em que dizemos que o atleta exerce uma força de 100 kg, quando eleva um peso correspondente, ou é dada pela força muscular interna como no **futebol** (chute), **peso, dardo, disco** (arremessos).

### Abordagens sobre a Massa e o Peso dos Corpos

É sempre bom destacar que existe sim diferença entre massa e peso. Independentemente do lugar em que se esteja a **massa** de um corpo não se altera, porém, o seu **peso**, sim, acaba se alterando.

Então, podemos dizer que o **peso** de um corpo é resultante da atração da gravidade sobre este corpo (força), enquanto **massa** de um corpo é a quantidade de matéria desse corpo, ou seja, uma medida da inércia deste corpo.

A quantidade de matéria de um corpo (**massa**) enquanto medida da inércia do corpo, pode ser entendida no momento da realização de um exercício de *leg-press*, quando, por exemplo, acrescenta-se uma anilha a mais à carga que já estava sendo suportada, aqui, a massa a ser elevada (medida em kg) seria aumentada proporcionalmente e a carga, na mesma proporção, distribuída pelos membros inferiores.

Assim, voltando o olhar para uma modalidade desportiva, podemos enfatizar que é mais fácil para um zagueiro no futebol alterar o movimento de um atacante que tenha uma massa relativamente menor, do que efetuar a mesma alteração no movimento de um atacante e/ou defensor que tenha uma massa equivalente ou superior a sua.

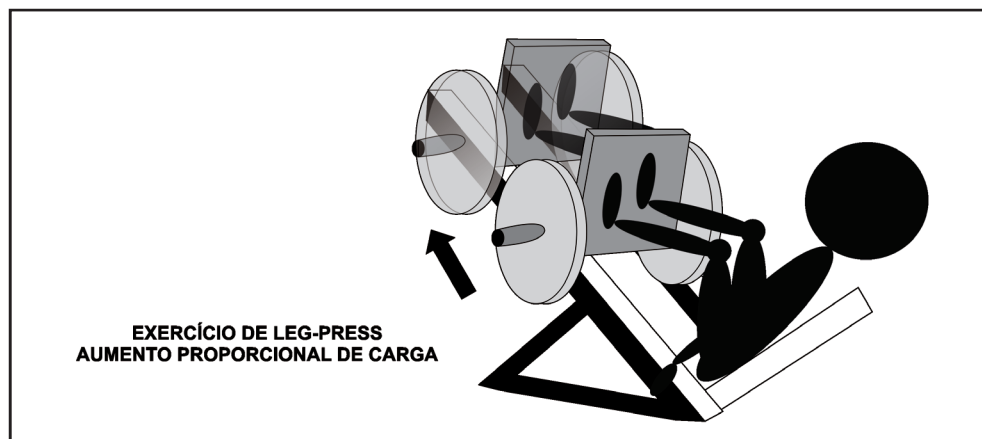


Figura 3 – Exercício de leg-press – aumento proporcional de carga

A resistência da carga aos esforços de colocá-la em movimento e, uma vez mais em movimento, de alterar esta movimentação – ou seja, sua inércia também estará aumentada.



*Figura 4 – Confronto entre massas diferenciadas*

Então, a massa de um corpo, uma quantidade frequentemente mal compreendida e confundida com seu peso, difere no aspecto relacionado à lei gravitacional de Newton, uma vez que esta indica que a força (definida aqui como **peso**) de um corpo, irá variar ligeiramente dependendo de sua localização geográfica. Enquanto que o peso de um corpo muda dependendo de onde está localizado, sua massa permanece constante a despeito de sua localização.

Como exemplo, podemos descrever para a situação de um atleta escolar que ao nível do mar possui massa corporal de 60 kg (quilograma) e peso corporal de 60 kgf (quilograma força). Quando esse atleta estiver a uma altitude de 1000 metros, a sua massa corporal permanece com 60 kg, enquanto que seu peso corporal tem uma pequena redução, devido a redução da aceleração da gravidade ocorrer a medida que aumenta a altitude em relação ao nível do mar.

Conquanto massa e peso sejam diferentes dessa maneira, existe uma nítida relação entre essas duas quantidades. Quando recordamos que a massa de um corpo foi descrita como a quantidade de matéria de que é composto, as veracidades das últimas exemplificações ficam, talvez, mais fáceis de serem aceitas, uma vez que pareceria ser lógico esperar que a quantidade de matéria de um corpo não se alterasse, simplesmente porque o corpo foi deslocado de um para outro local, fato este que evidenciamos ocorrer.

## SEÇÃO 3

### CONCEITUAÇÕES E APLICAÇÕES DA FORÇA NO MOVIMENTO HUMANO E NO ESPORTE

No esporte e na atividade física, a força motora manifesta-se no aparelho locomotor, dependendo do sistema nervoso que o dirige, do sistema ósseo que o sustenta e dos sistemas cardiovasculares e respiratório que transportam os nutrientes necessários para o desenvolvimento de sua tarefa .

Portanto, do ponto de vista prático, a força motora é a capacidade do sistema neuromuscular de vencer **resistências** (oposições), como por exemplo, o peso do próprio corpo, um peso, um objeto, etc.

MEUSEL (citado por BARBANTI) apresentou uma conceituação bastante clara e objetiva sobre força: **“é uma característica humana, com qual se move uma massa ( seu próprio corpo ou um implemento esportivo), sua capacidade em dominar ou reagir a uma resistência pela ação muscular”**.

Força motora pode, então, ser entendida como a capacidade de vencer resistências externas ou contrariá-las por meio de uma ação muscular.



Figura 5 – A presença da Força em Modalidades Desportivas



## TIPOS DE FORÇA

BARBANTI destaca que a força pode se manifestar de duas formas básicas: **dinâmica e estática**.

**FORÇA DINÂMICA:** é a força muscular que pode levar um grupo de músculos a atuar, no decorrer de um determinado movimento, contra uma determinada resistência. Os fatores limitativos do rendimento serão a força estática, a coordenação, a massa e a velocidade de contração. A força dinâmica pode ser positiva ou negativa:

- **POSITIVA:** é aquela modalidade de força em que se verifica uma superação da resistência (peso), ficando a força muscular exercida é maior que a resistência oferecida. Este tipo de força é também chamada concêntrica.
- **NEGATIVA:** essa força ocorre quando a resistência (peso) é maior que a força muscular, provocando, então, um movimento de recuo. É também conhecida como força excêntrica

A terminologia esportiva diferencia três tipos de força dinâmica: força máxima, força rápida (potência) e resistência de força.

**FORÇA MÁXIMA:** é a maior força muscular possível que um atleta pode desenvolver, independente de seu peso corporal. BARBANTI sugere acrescentar a essa definição **“é independente do tempo que se emprega para realizar esse trabalho”**. Esse rendimento se mede pela quantidade de quilogramas (kg) que uma pessoa é capaz de deslocar, sendo o mesmo medido pela sua massa corporal ou ainda por sobrecargas que eventualmente estejam sendo transportadas. Segundo WEINECK, a força máxima representa a maior força disponível que o sistema neuromuscular pode mobilizar através de uma contração máxima voluntária.

**FORÇA ESTÁTICA:** é a força muscular que pode ativar um músculo ou um grupo de músculos contra uma resistência fixa. Os fatores limitantes do rendimento são o diâmetro, número de estruturas das fibras musculares bem como o comprimento e o ângulo de trabalho do músculo, sua coordenação e a motivação para realização do movimento.

**FORÇA EXPLOSIVA:** também conhecida como potência. “É toda forma de força que se torna atuante no menor tempo possível” (BARBANTI). Para WEINECK, a força rápida compreende a capacidade do sistema neuromuscular de movimentar o corpo ou parte do corpo (braços, pernas) ou ainda objetos (bola, pesos, esferas, discos, etc.) com uma velocidade máxima. Movimentos com força rápida são programados, ou seja, são processados através do sistema nervoso central.

## SEÇÃO 4

### TRABALHO E ENERGIA

#### Trabalho

É o efeito produzido por uma força quando se desloca o seu ponto de aplicação. É, então o produto da intensidade da força pela deslocamento experimentado pelo corpo. Assim, pode-se afirmar que haverá um trabalho ativo, **positivo**, quando utiliza a força produtora do movimento, e um **negativo**, passivo, quando se utiliza da força da resistência.

**O Trabalho existe quando tem ação da força e como consequência um deslocamento!**

Fórmula:         $T = F \cdot x$         **T = Trabalho realizado pela força**  
   **F = valor da Força**  
   **x = Deslocamento apropriado**

#### UNIDADES no SI

massa = quilograma (kg)

força = newton (N)

deslocamento = metros (m)

$$T = N \cdot m$$

**(Unidade no Sistema**

**Internacional – joules - J)**

As unidades utilizadas para o trabalho são o joule (J), a caloria (cal) e a quilocaloria (kcal), sendo as duas últimas mais relacionadas com a área da Educação Física, por serem utilizadas na determinação

da energia demandada pelo corpo humano e repostada pela ingestão dos alimentos. Tais unidades podem ser relacionadas, conforme segue:

$$1 \text{ caloria} = 4,18 \text{ joules}$$

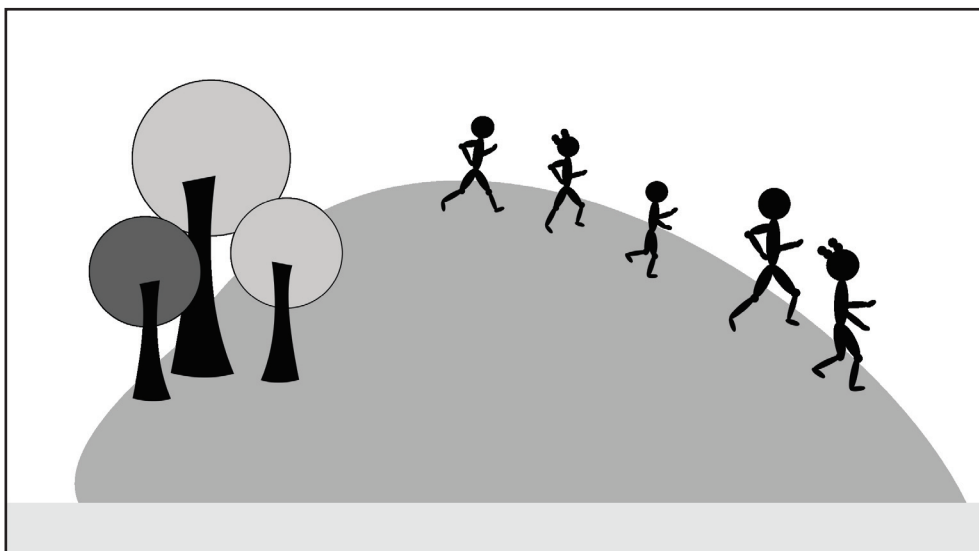
$$1 \text{ quilocaloria} = 4180 \text{ joules ou } 1000 \text{ calorias}$$

Pode-se definir que ocorrerá **Trabalho** “desde que uma força atue sobre um corpo, e o trabalho realizado pela força é igual ao produto do seu valor pelo deslocamento que o corpo experimenta, enquanto a força está sendo aplicada sobre o corpo”.

Assim, podemos qualificar duas situações de **Trabalho**:

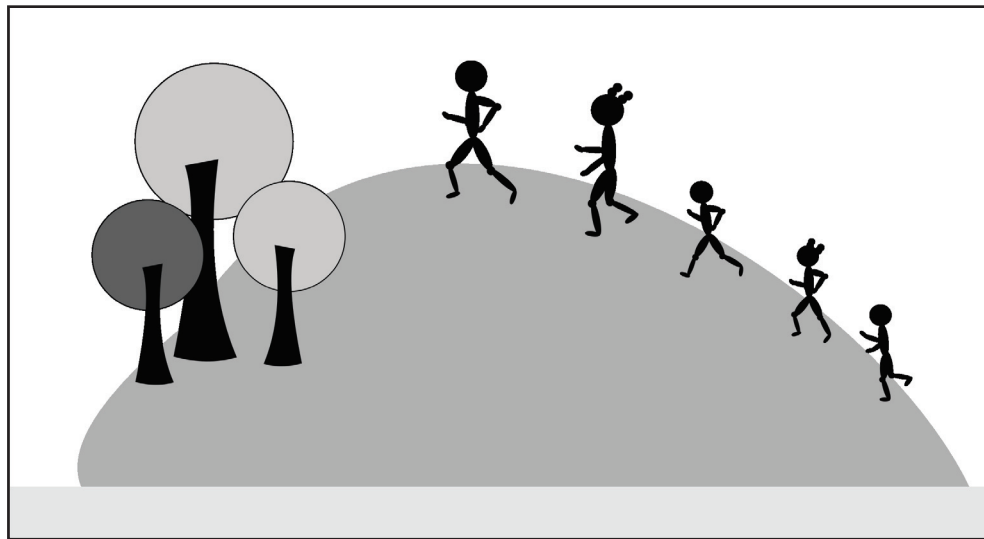
- **Trabalho Positivo** – é quando a força age na mesma direção em que o corpo se desloca; aqui, diz-se então, que o trabalho realizado pela força é um **trabalho positivo**;

**Exemplo:** crianças correndo em um plano inclinado, descendo o mesmo.



- **Trabalho Negativo** - é quando a força age na direção oposta em que o corpo se desloca; diz-se então, que um **trabalho negativo** foi realizado pela força.

**Exemplo:** crianças correndo em um plano inclinado, subindo o mesmo.



Outro exemplo pode ser verificado na figura seguinte, onde o ginasta suspende sua companheira em um movimento contínuo, até elevá-la acima de sua cabeça. Se o ginasta exerce uma força constante para cima, podemos afirmar que o trabalho realizado pela força na direção para cima é um **trabalho positivo**, e o trabalho realizado pela força da gravidade agindo no corpo de sua companheira é um **trabalho negativo**.

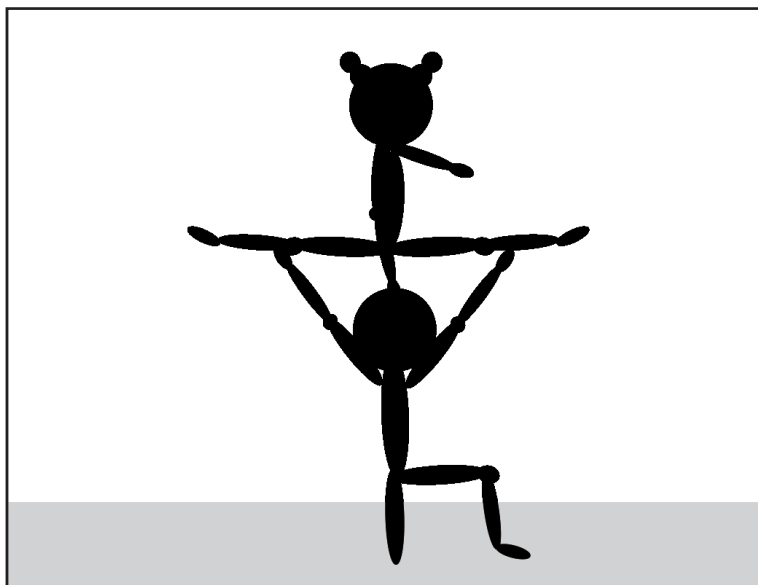


Figura 6 – Trabalho Positivo e Trabalho Negativo

## Energia

Formalmente definida como “a capacidade de um corpo em produzir trabalho”. Assim, fica compreensível o fato de, comumente, ouvirmos e até muitas vezes comentarmos que este atleta parece “estar sem energia”, ao passo que aquele outro atleta, ao contrário, “está cheio de energia”.

São 2 (dois) os tipos de energia que podem e devem ser considerados nas aplicações e análises desportivas:

**Energia Cinética** – é a energia que um corpo tem por estar se deslocando, ou seja, é a quantidade de trabalho que teve que ser realizado sobre determinado objeto ou corpo para que sua velocidade fosse modificada;

**Ec = Energia cinética**

Fórmula:- 
$$Ec = \frac{m \cdot v^2}{2}$$
 **m = massa**  
**v<sup>2</sup> = Velocidade de deslocamento**

**Energia Potencial** – é a forma de energia que se encontra em um determinado sistema e que pode ser utilizada a qualquer momento para realizar trabalho, isto nada mais é que a forma de energia quando se encontra “armazenada” e que pode a qualquer momento se manifestar como, por exemplo, na forma de movimento.

Dependendo da sua forma de manifestação, a energia potencial pode ser dividida em duas classes, conforme segue:

**a) Potencial gravitacional** – concebida a partir de corpos que se encontram a uma determinada altura (h) em relação a um plano de referência, podendo ser dada pela relação a seguir:

Fórmula:- 
$$Ep = m \cdot g \cdot h$$
 **Ep = energia potencial**  
**m = massa do corpo**  
**g = aceleração da gravidade (9,81 m/s<sup>2</sup>)**  
**h = altura acima do solo**

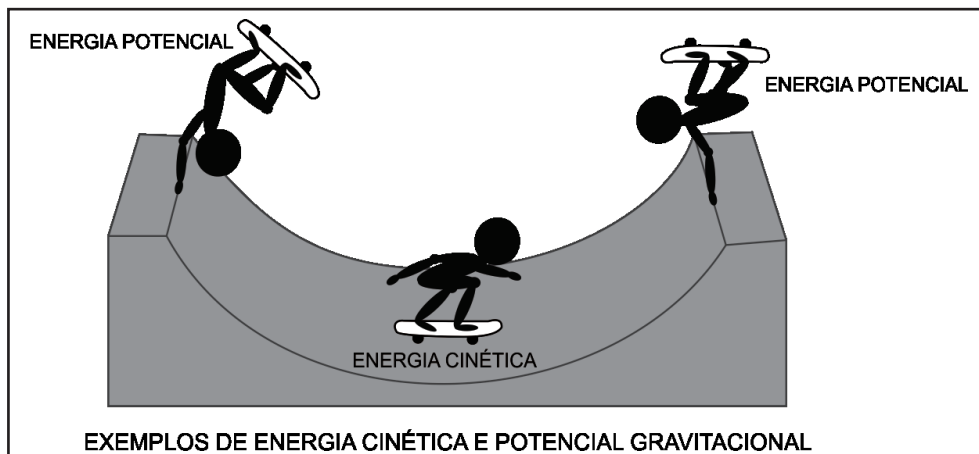


Figura 7 – Exemplos de Energia Cinética e Potencial Gravitacional

**b) Potencial elástica** – presente em estruturas capazes de armazenar energia a partir da deformação de corpos, tais como molas, arco e flecha, cama elástica e músculos. Uma das principais características de tais estruturas é a presença da constante de elasticidade ( $k$ ), que pode ser entendida como sua capacidade de deformação máxima com imediato retorno a sua posição ao tamanho inicial, tão logo cesse a ação do agente deformante (força).

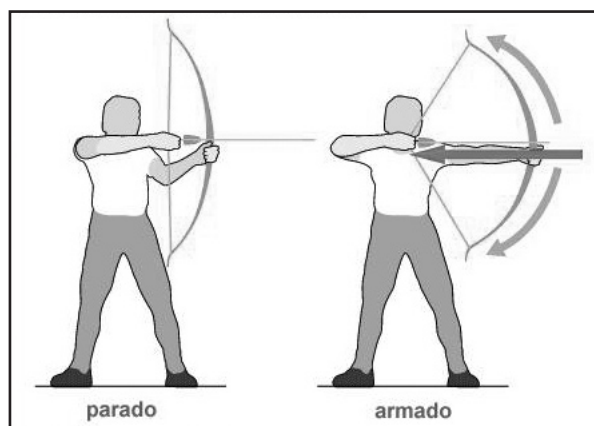


Figura 8 – Energia Potencial Elástica

Fórmula:-

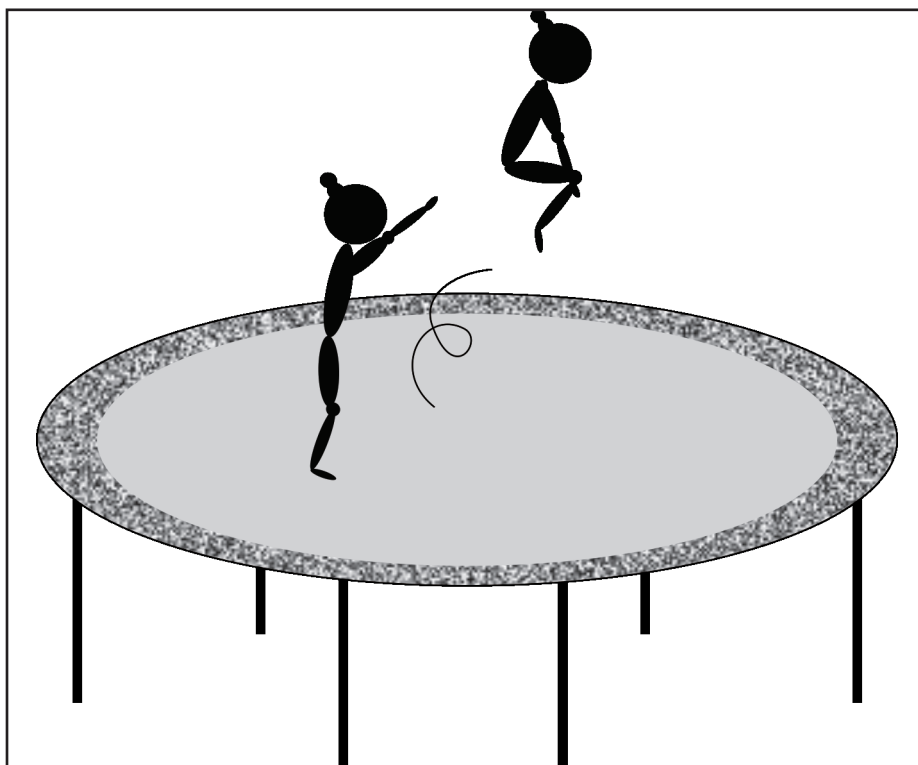
$$E_{pe} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

$E_p$  = energia potencial elástica

$k$  = constante de elasticidade

$x$  = deslocamento muscular

(quantidade de deslocamento muscular em estruturas que armazenam energia)



*Figura 9 – Cama Elástica – Energia Potencial Elástica*

Na figura seguinte, pode-se perceber as mudanças características na energia potencial e cinética durante a execução de uma acrobacia na cama elástica. Pode-se observar os seguintes pontos:

1. Nas fases aéreas, a energia cinética diminui e a energia potencial aumenta durante a subida, e o processo contrário ocorre durante a descida;
2. A soma das energias cinéticas e potencial tem algum valor constante durante cada uma das fases aéreas;
3. O ginasta retém alguma energia potencial ao cair devido ao fato dele estar executando a atividade em uma cama elástica que está a uma distância acima do nível do solo. As diferenças visualizadas no valor desta energia potencial, conforme o ginasta realiza cada uma de suas três quedas, depende da posição de seu corpo.

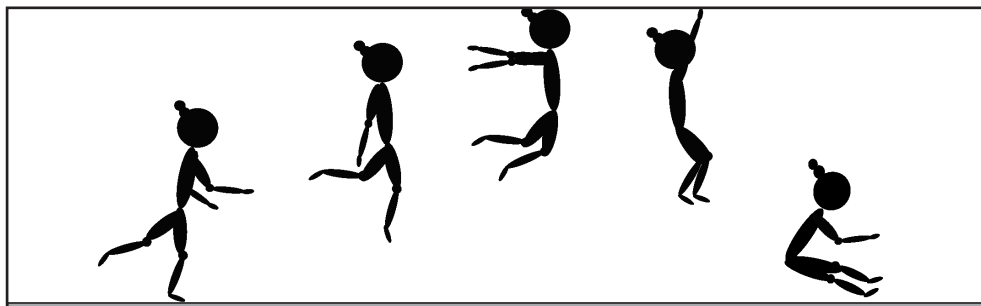


Figura 10 – Momentos de Alternância entre Energia Cinética e Energia Potencial

A relação entre **Trabalho – Energia** poderá, então, sempre ser relacionada às questões do esporte com o **Gasto Calórico**, porém, este gasto durante a realização de exercícios e atividade física irá variar de pessoa para pessoa, dependendo do metabolismo de cada um (genética e biótipo), do tempo e da intensidade que se pratica o exercício. Assim, o **gasto calórico** em determinado exercício tenderá a ser diferente entre uma pessoa de 90 kg e outra com apenas 60 kg.

As relações entre volume e intensidade dos exercícios também terá relação direta com este gasto calórico, pois se pode incluir neste processo o tempo de realização do exercício aliado com a intensidade que se realiza este exercício ou atividade física.

Para que você conheça o gasto calórico aproximado de algumas atividades e de alguns exercícios físicos, poderá basear-se pelo quadro a seguir, o qual foi preparado para uma pessoa de 60 kg, num tempo de 30 minutos.

Quadro 10 - Atividades Realizadas e Gasto Calórico

Atividades Realizadas	Gasto Calórico (kcal)
1 Alongamento	90
2 Amamentar	54
3 Andar a cavalo	81
4 Andar de patins	196
5 Andar de bicicleta	126
6 Andar acelerado	276
7 Andar na esteira elétrica	156
8 Andar rápido na esteira elétrica	270
9 Andar em areia dura	160
10 Andar em areia fofa	190
11 Andar na areia molhada	195



12 Andar no mar com água na tibia	140
13 Arrumar a cama	66
14 Arrumar a mala	60
15 Arrumar o armário	80
16 Assistir TV	41
17 Aula de circuito	339
18 Bater à tecla do computador	48
19 Bater palmas	50
20 Bater papo ao telefone	55
21 Beber água	40
22 Beijar	30
23 Bicicleta ergométrica	250
24 Body combat	300
25 Body Pump	190
26 Cantar	55
27 Carregar bebê no colo (recém nascido)	70
28 Compras no supermercado	70
29 Correr a 12 km/h	445
30 Correr em terreno plano	310
31 Correr em terreno irregular	330
32 Correr na areia fofa	370
33 Correr na subida	400
34 Cozinhar	90
35 Cuidar de plantas	100
36 Dançar	200
37 Depilar as pernas com cera	50
38 Depilar as pernas com gilete	45
39 Desenhar	60
40 Dormir	30
41 Dirigir automóvel	80
42 Dirigir motocicleta	95
43 Elíptico	250
44 Empurrar carrinho de bebê	80
45 Escovar os dentes	40
46 Escalar montanha	290
47 Escalar paredão	245
48 Esgrima	240
49 Esquiar na água	310
50 Esquiar na neve	290
51 Fazer sauna seca	100
52 Fazer massagem em alguém	110
53 Ginástica aeróbica	200
54 Ginástica localizada	130
55 Ginástica olímpica	210
56 Musculação intensa	240

<b>57 Musculação leve</b>	<b>160</b>
<b>58 Hidroginástica</b>	<b>150</b>
<b>59 Ioga</b>	<b>50</b>
<b>60 Jogar basquetebol</b>	<b>280</b>
<b>61 Jogar frescobol</b>	<b>190</b>
<b>62 Jogar futebol</b>	<b>330</b>
<b>63 Jogar futevôlei</b>	<b>200</b>
<b>64 Jogar frisbee</b>	<b>120</b>
<b>65 Jogar handebol</b>	<b>300</b>
<b>66 Jogar peteca</b>	<b>125</b>
<b>67 Jogar squash</b>	<b>315</b>
<b>68 Jogar tênis de campo (simples)</b>	<b>240</b>
<b>69 Jogar tênis de campo (duplas)</b>	<b>130</b>
<b>70 Jogar polo aquático</b>	<b>320</b>
<b>71 Jogar videogame</b>	<b>50</b>
<b>72 Jogar vôlei de praia</b>	<b>150</b>
<b>73 Jogar vôlei de quadra</b>	<b>105</b>
<b>74 Jogar tamborel</b>	<b>100</b>
<b>75 Ler</b>	<b>50</b>
<b>76 Levar cão para passear</b>	<b>150</b>
<b>77 Lutar boxe</b>	<b>300</b>
<b>78 Lutar capoeira</b>	<b>270</b>
<b>79 Lutar karatê</b>	<b>290</b>
<b>80 Lutar jiu-jítsu</b>	<b>280</b>
<b>81 Lutar judô</b>	<b>285</b>
<b>82 Lutar kung-fu</b>	<b>290</b>
<b>83 Lutar Taekwondo</b>	<b>280</b>
<b>84 Meditar</b>	<b>20</b>
<b>85 Nadar crawl</b>	<b>255</b>
<b>86 Nadar costas</b>	<b>250</b>
<b>87 Nadar borboleta</b>	<b>280</b>
<b>88 Nadar peito</b>	<b>260</b>
<b>89 Passar aspirador de pó</b>	<b>175</b>
<b>90 Praticar mergulho (cilindro)</b>	<b>115</b>
<b>91 Praticar Mergulho (snorkel)</b>	<b>90</b>
<b>92 Pular corda</b>	<b>220</b>
<b>93 Pular de pára-quedas</b>	<b>135</b>
<b>94 Pular de páraglider</b>	<b>145</b>
<b>95 Remar</b>	<b>280</b>
<b>96 Salto em altura</b>	<b>295</b>
<b>97 Salto em extensão</b>	<b>290</b>
<b>98 Sexo</b>	<b>280</b>
<b>99 Spinning</b>	<b>400</b>
<b>100 Step</b>	<b>315</b>
<b>101 Subir escadas</b>	<b>310</b>

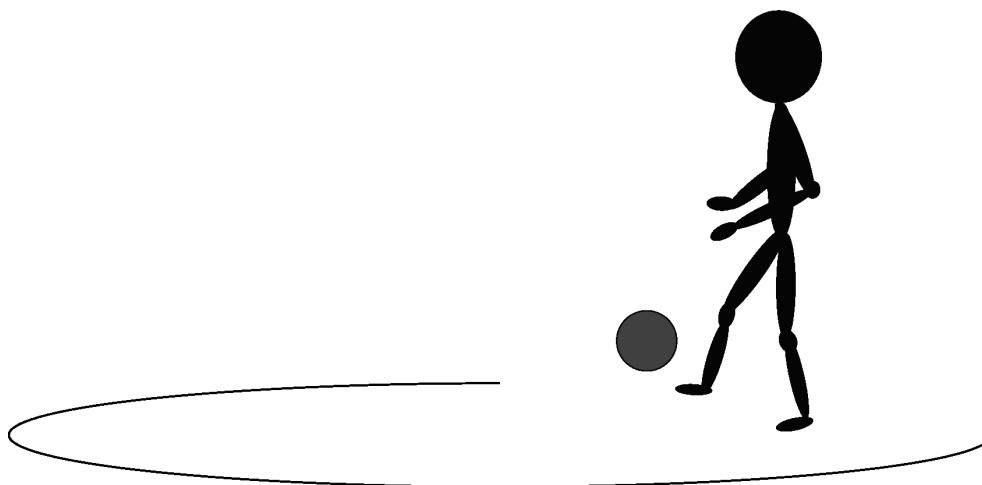
102 Tocar bateria	115
103 Tocar flauta	70
104 Tocar guitarra / baixo	80
105 Tocar piano	70
106 Tocar violão	75
107 Tomar banho de chuveiro	60
108 Tomar sol	35
109 Tirar o pó	100

## SEÇÃO 5

### QUANTIDADE DE MOVIMENTO

Em situações corriqueiras do dia a dia nos confrontamos com inúmeras situações de movimento com o corpo humano, pois, um corpo pode iniciar seu movimento após a interação com outro corpo que já esteja em movimento, como por exemplo, o pé de um jogador de futebol que atinge uma bola ainda em repouso.

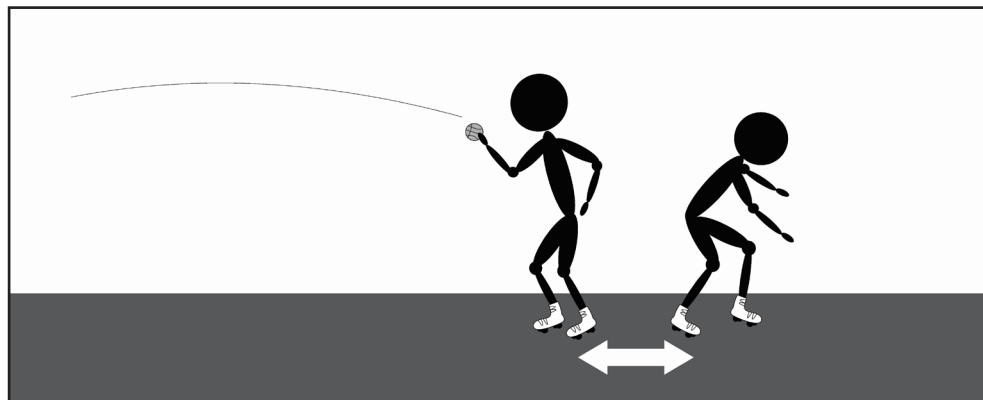
Tal exemplo mostra que na interação entre dois corpos há uma transferência de alguma grandeza associada ao movimento, e, em geral, ocorre uma mudança no movimento de cada um dos corpos.



Vamos imaginar uma situação pouco comum no âmbito esportivo, porém, de relevância para a compreensão daquilo que queremos exemplificar no tocante à quantidade de movimento. Imaginem a situação em que os dois objetos se encontram inicialmente parados, por

exemplo, um patinador com uma bola de tênis em suas mãos, a qual será arremessada de encontro a um alvo.

No instante do arremesso, o patinador, certamente, irá adquirir um movimento no sentido oposto ao da bola arremessada. Quanto maior for essa bola (ex.: handebol), maior será a velocidade de recuo deste patinador, caso seja mantida a mesma velocidade de lançamento da bola de tênis.



Existe aqui uma situação onde a **grandeza** que surge simultaneamente nos dois corpos, e que procura se conservar, não irá sofrer variação ao considerarmos o sistema como um todo. Assim, denominamos esta **grandeza** de **Quantidade de Movimento** ou **Movimento Linear**.

Há ainda casos em que a conservação da quantidade de movimento parece ser violada, a exemplo, na situação em que um corredor interage com o solo ou com a Terra. Ao correr, o corpo se desloca para frente graças à força que seu pé exerce sobre o solo, fato este que podemos dizer que se está empurrando a Terra para trás.

Em analogia às situações postas anteriormente, deveríamos observar, então, um deslocamento da terra em sentido oposto, mas esse reconhecimento é difícil porque a velocidade de recuo da Terra é desprezível. Isto se deve ao fato de que a massa da Terra é muito grande comparativamente à outra, mas, o princípio da conservação da **quantidade de movimento** continua válido, mesmo neste caso.

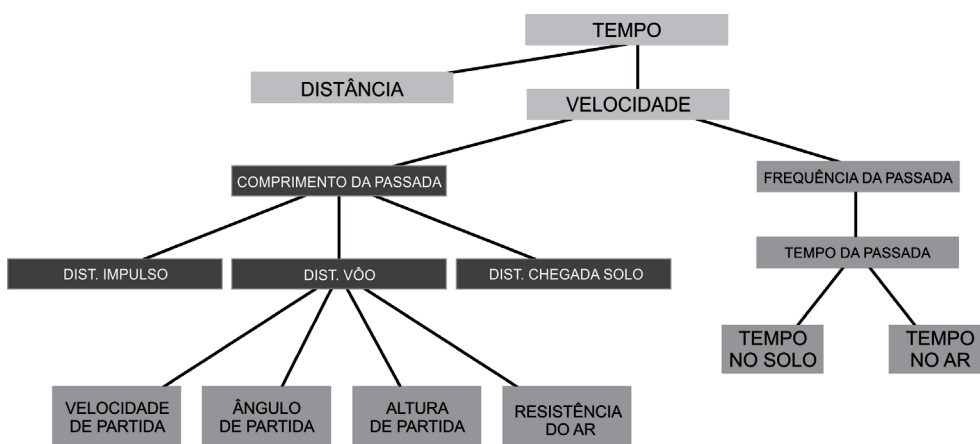
Vamos agora pensar na situação de um atleta, corredor de 100 e 200 metros, precisamos quantificar a **quantidade de movimento** produzida. Vamos pensar numa situação de apoio de seus pés no bloco de partida, o qual permanecerá fixo ao solo, e nos membros inferiores (pés, perna e coxa) que tenderão a impulsionar com uma extensão potente o bloco de

partida para trás, no instante da saída. Se associarmos aos objetos uma quantidade de movimento, podemos afirmar que para certa velocidade, a quantidade de movimento é maior para aqueles atletas detentores de **massas maiores**, assim, podemos também afirmar que para certa massa, a **quantidade de movimento** é maior culminando com **velocidades maiores**.



Figura 11 – Quantidade de Movimento em Bloco de Partida

Organizando a ação descrita por último (corredor de 100 e 200 m) em toda sua complexidade, esta situação da **quantidade de movimento**, poderia ser assim esquematizada:



A **quantidade de movimento**, então, estará diretamente relacionada à grande massa que os velocistas possuem e esta relação reverte-se, proporcionalmente, às forças exercidas contra os blocos de partida, e, verifica-se que:

1. O padrão de forças utilizado por velocistas tende a ser característico de cada um deles;
2. Em geral, tanto o pé que está na frente quanto aquele que está atrás começam a exercer forças nos blocos no mesmo instante;
3. Uma ação explosiva, vigorosa da perna que está atrás tende a ser características daqueles atletas com maior massa.



Figura 12 – Quantidade de Movimento e Massa Muscular

## SEÇÃO 6

### EQUILÍBRIO E CENTRO DE GRAVIDADE

O equilíbrio é uma qualidade física relacionada diretamente com nossas vidas, se constituindo para alguns movimentos ou esportes como fundamental, como é o caso da ginástica olímpica.

O estudo do equilíbrio corporal envolve dois parâmetros que são:

- Manutenção da Posição, dos segmentos corporais em relação aos próprios segmentos e ao meio ambiente;
- Equilíbrio Postural, indicado pelas interações entre as forças que agem no corpo na busca de um equilíbrio corporal durante as ações motoras gerais e desportivas (Horak, 2006).

No caso do corpo humano os movimentos simples e complexos requerem o equilíbrio e o mesmo pode ocorrer de forma estável, instável e recuperado.

O equilíbrio estável se caracteriza pela situação em que o indivíduo tende a se manter na mesma posição por bastante tempo, sem ter suas condições de estabilidade corporal alteradas. Exemplo: caminhar em um terreno plano e com bom índice de atrito entre o piso e o calçado.

O equilíbrio instável é descrito como a situação em que o indivíduo está em pequenos intervalos de tempo, sofrendo momentos de desequilíbrio e em constante risco de queda.

Muitas vezes se constituindo como um estado de equilíbrio intermediário entre o equilíbrio estável e o instável, aparece o equilíbrio recuperado, que se mostra como uma alternância de novas posições de equilíbrio, tantas quantas forem necessárias para se manter situações

de equilíbrio mínimo.

## Equilíbrio e Gravidade

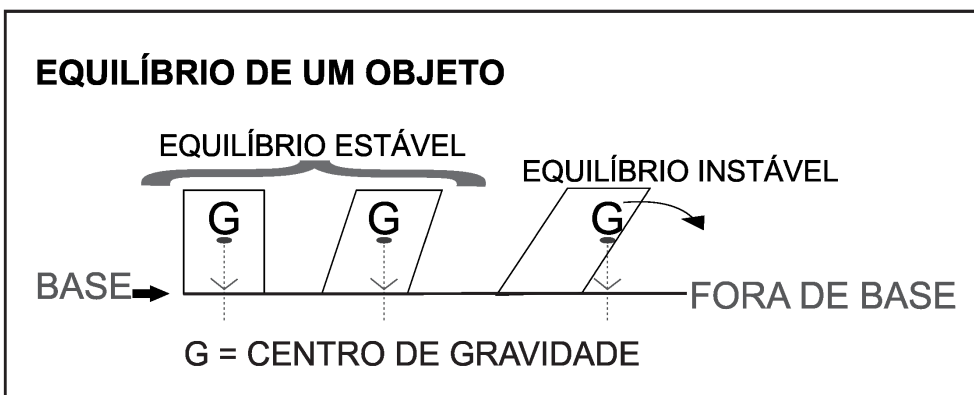
Um dos principais fatores de manutenção ou alteração do equilíbrio é a aceleração da gravidade ou valor do campo gravitacional, que no caso do planeta Terra é igual a  $9,81 \text{ m/s}^2$  (em valores arredondados igual a  $10 \text{ m/s}^2$ ) e origina a força peso que atua no centro de gravidade dos corpos.

A força peso pode ser calculada a partir do conhecimento da massa corporal e da aceleração da gravidade, sendo dada pela relação a seguir:

$$P = m \cdot g$$

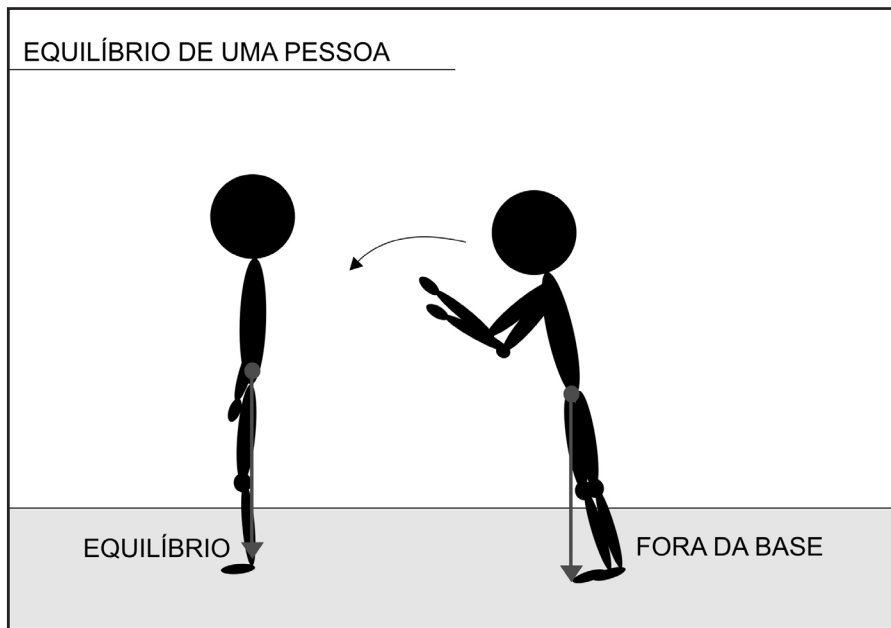
Uma considerável fração do peso corporal é sustentado pela coluna vertebral de nosso corpo, a qual pela sua grande resistência mecânica e flexibilidade suporta alterações de carga e busca a todo instante equilibrar o corpo humano em situações simples e complexas de execução de movimento.

Na relação entre posição da força peso e sua influência com o equilíbrio corporal, a ilustração a seguir demonstra as formas de equilíbrio estável e instável. Para objetos sólidos e rígidos, a ilustração a seguir exemplifica as forma de equilíbrio:



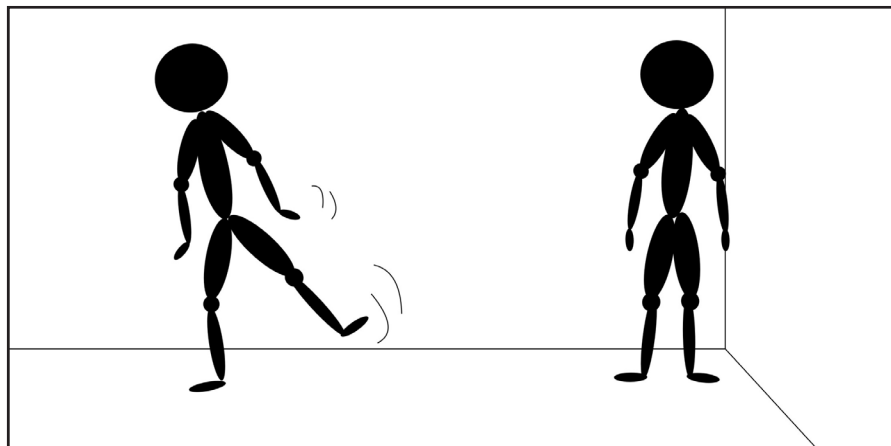
Em se tratando do corpo humano, constituído por estruturas ósseas que são relativamente rígidas e também estruturas flexíveis como os grupos musculares, ou ainda estruturas articulares com flexibilidade variável, segundo uma série de fatores, as formas de equilíbrio em termos

ilustrativos podem ser verificados nas duas ilustrações que seguem:



Na ilustração da esquerda (figura anterior) o modelo está em equilíbrio estável, enquanto que na ilustração da direita, ao projetar seu corpo a frente a força peso, faz com que se estabeleça o equilíbrio instável. O equilíbrio recuperado irá ocorrer quando um dos pés do modelo da direita for projetado a frente, atuando como elemento de recuperação da posição de equilíbrio. Caso essa situação não ocorra, as chances de queda ao solo são bastante consideráveis.

Outro fator desencadeante da passagem da posição de equilíbrio estável para a posição de equilíbrio instável, é a retirada de uma das bases de apoio do solo, estando você em posição bípede, como no caso da ilustração a seguir:





## Centro de Gravidade (CG)

Desde os primórdios científicos da humanidade que a gravidade da Terra é motivo de estudos e considerações pertinentes. O físico inglês Isaac Newton considerado como o primeiro a considerar de forma científica a existência da gravidade, talvez tenha sido o grande alavancador dos estudos a ela relacionados.

Todo movimento realizado pelo corpo humano necessita de estabilidade para ser executado, passando a mesma por situações de equilíbrio estático, dinâmico e recuperado.

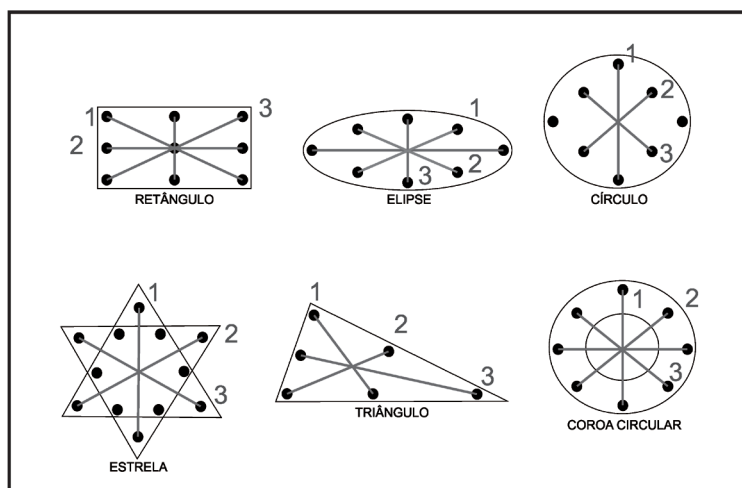
Um único ponto está associado com o todo corporal, em torno do qual a massa corporal está igualmente distribuída em todas as direções.

Este ponto é denominado por Centro de Gravidade (CG), o ponto em torno do qual o peso do corpo está igualmente distribuído em todas as direções.

O centro de gravidade dos corpos é o ponto onde atua a aceleração da gravidade, na forma da força peso. A localização do centro de gravidade de um corpo passa por uma série de métodos, pois o formato regular ou irregular do corpo deve ser primordialmente considerado.

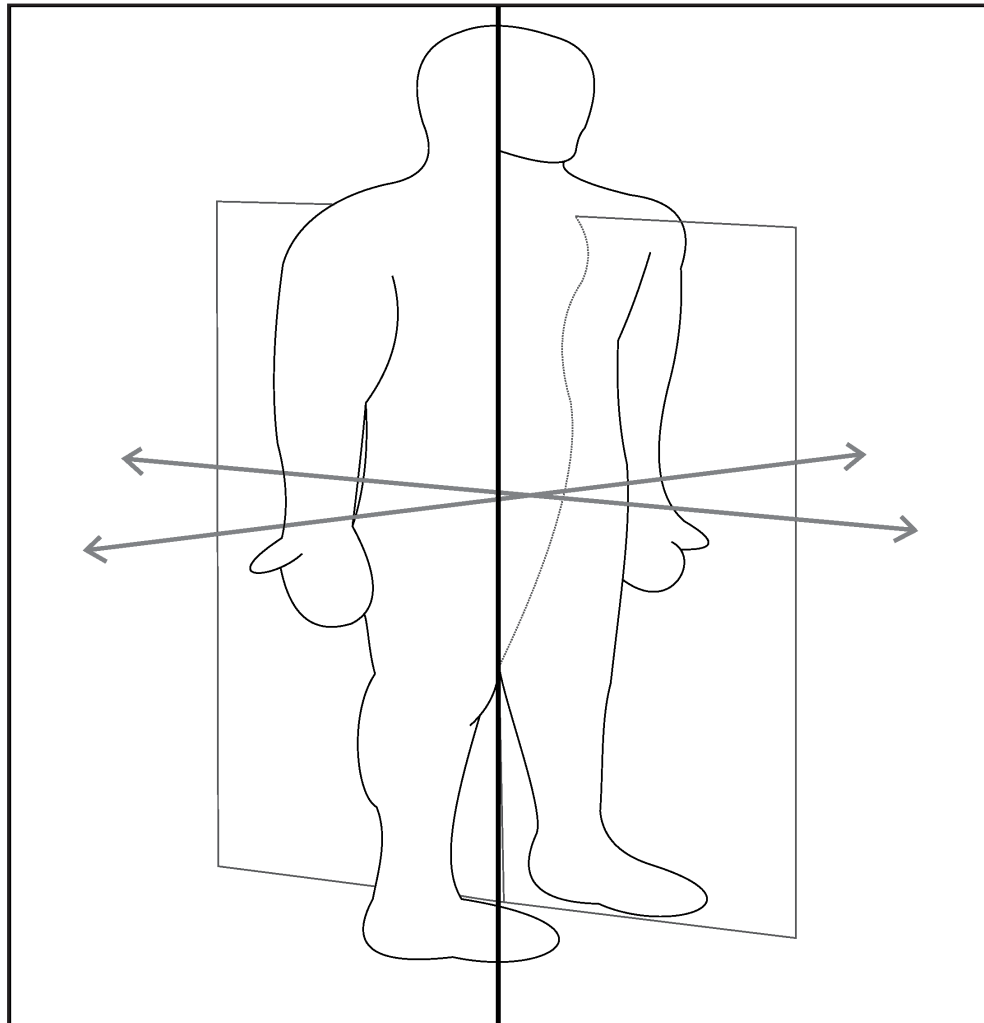
O **Centro de Gravidade** de um objeto perfeitamente simétrico, com densidade única e portanto de massa e distribuição de peso homogêneos, está exatamente no **Centro Geométrico** do objeto, havendo portanto a coincidência entre esses dois pontos.

No caso de corpos sólidos e de formato regular, como os quadrados, retângulos e demais figuras planas, o centro de gravidade pode ser determinado por traçados de linhas diagonais, diâmetros ou alturas que venham a se interceptarem em pontos, como na ilustração a seguir:

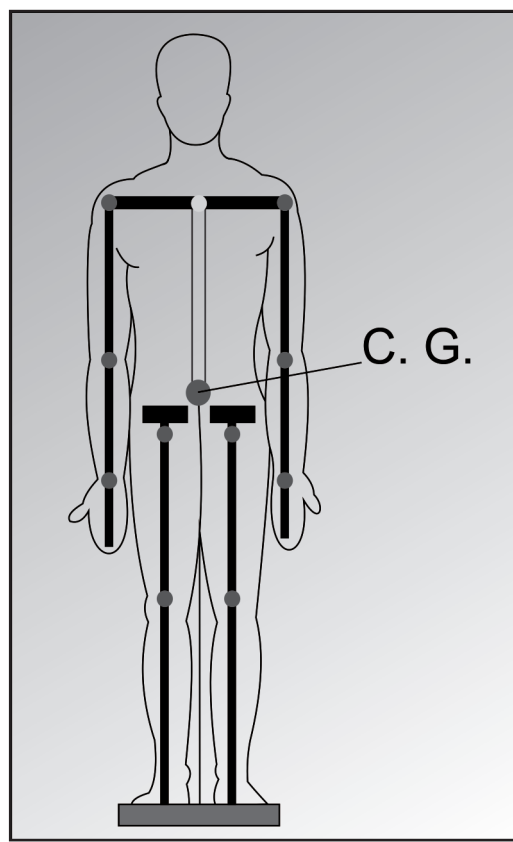


Na ilustração anterior percebe-se que todas as figuras componentes admitem um eixo de simetria que possibilita a divisão da figura em duas partes iguais ou simétricas.

No caso do corpo humano, o eixo de simetria que divide o corpo em duas metades iguais ou simétricas é determinado pelo plano sagital, conforme a ilustração a seguir:



Dessa forma a posição do centro de gravidade do corpo humano em situações de equilíbrio estável está sobre esse eixo de simetria e próximo da cicatriz umbilical, conforme a ilustração a seguir:



Alguns fatores podem alterar o centro de gravidade do corpo humano em maior ou menor escala, esses fatores vão desde o movimento realizado, a inspiração e a expiração, a massa corporal, a hipertrofia muscular, a idade e a distribuição da gordura corporal.

A determinação do centro de gravidade do corpo humano possui uma série de métodos, onde o mais utilizado é o método da segmentação, onde o organismo é dividido em frações ou segmentos corporais (ver seção 5 – unidade V), onde o centro de gravidade é determinado individualmente para os segmentos.

Este procedimento baseia-se no conceito de que uma vez que o corpo humano é composto de segmentos individuais (cada um com seu centro de gravidade individual), a localização do Centro de Gravidade corporal é uma função das localizações dos centros de gravidade individuais ou dos segmentares respectivos.

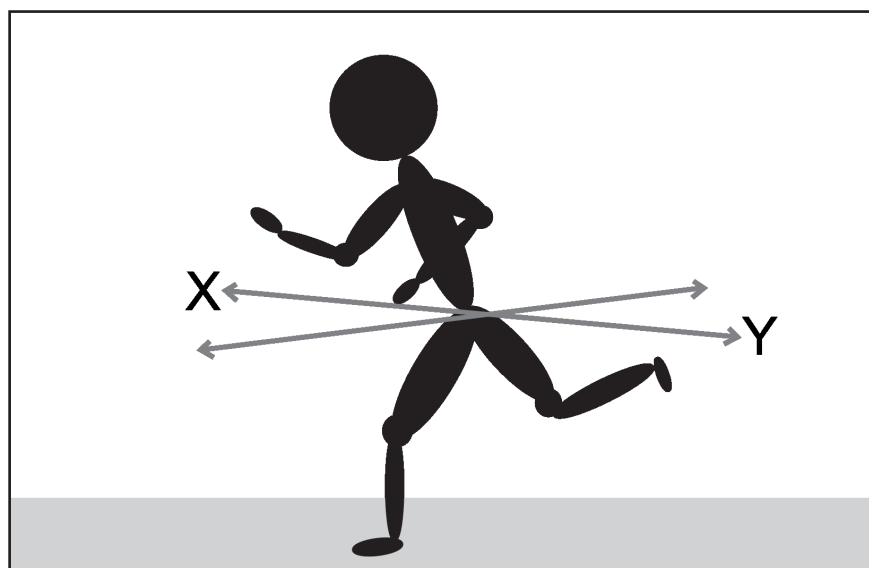
No método da segmentação, os modelos onde serão determinados os centros de gravidade são determinados através de imagens fotográficas e os mesmos são dispostos em eixos cartesianos (  $x$ ;  $y$  ), onde são determinadas as coordenadas individuais de cada um dos segmentos do

corpo humano e lançados em planilha própria.

A localização do centro de gravidade e os pontos de referência de cada segmento do corpo humano, podem ser verificados no quadro a seguir:

Quadro 11 - Centro de gravidade segmentar

Segmentos Corporais	Pontos de referência	Localização do CG (%) entre pontos de referência
Cabeça	Do vértice à intersecção do queixo com o pescoço	46,4% ao vértice ou 53,6% à intersecção do queixo com o pescoço
Tronco	Do apêndice supra-esternal ao eixo do quadril	38,0% ao apêndice supra-esternal ou 62,0% ao eixo do quadril
Braço	Do eixo do ombro ao eixo do cotovelo	51,3% ao eixo do ombro ou 48,7% ao eixo do cotovelo
Ante-Braço	Do eixo do cotovelo ao eixo do punho	39,0% ao eixo do cotovelo ou 61,0% ao eixo do punho
Mão	Do eixo do punho a 3ª articulação do dedo	82,0% ao eixo do punho ou 18,0% a 3ª articulação distal do dedo maior
Coxa	Do eixo do quadril ao eixo do joelho	37,2% ao eixo do quadril ou 62,8% ao eixo do joelho
Perna	Do eixo do joelho ao eixo do tornozelo	37,1% ao eixo do joelho ou 62,9% ao eixo do tornozelo
Pé	Do calcanhar à ponta do dedo maior	44,9% ao calcanhar ou 55,1% à ponta do dedo maior



### Roteiro para determinação do Centro de Gravidade

1. Todos os dados devem ser inseridos na planilha de cálculo.
2. As massas devem ser determinadas pelos valores percentuais das massas segmentares constantes na (ver seção 5 – unidade V).
3. Os valores de OX e OY são medidos dos eixos cartesianos até os centros de gravidade dos segmentos corporais.
4. Os valores de MOX e MOY são determinados pela multiplicação das massas pelos respectivos valores de OX e OY.
5. As coordenadas do centro de gravidade são determinadas pelas relações abaixo:

$$x = \frac{\sum \text{MOX}}{\text{massa corporal}}$$

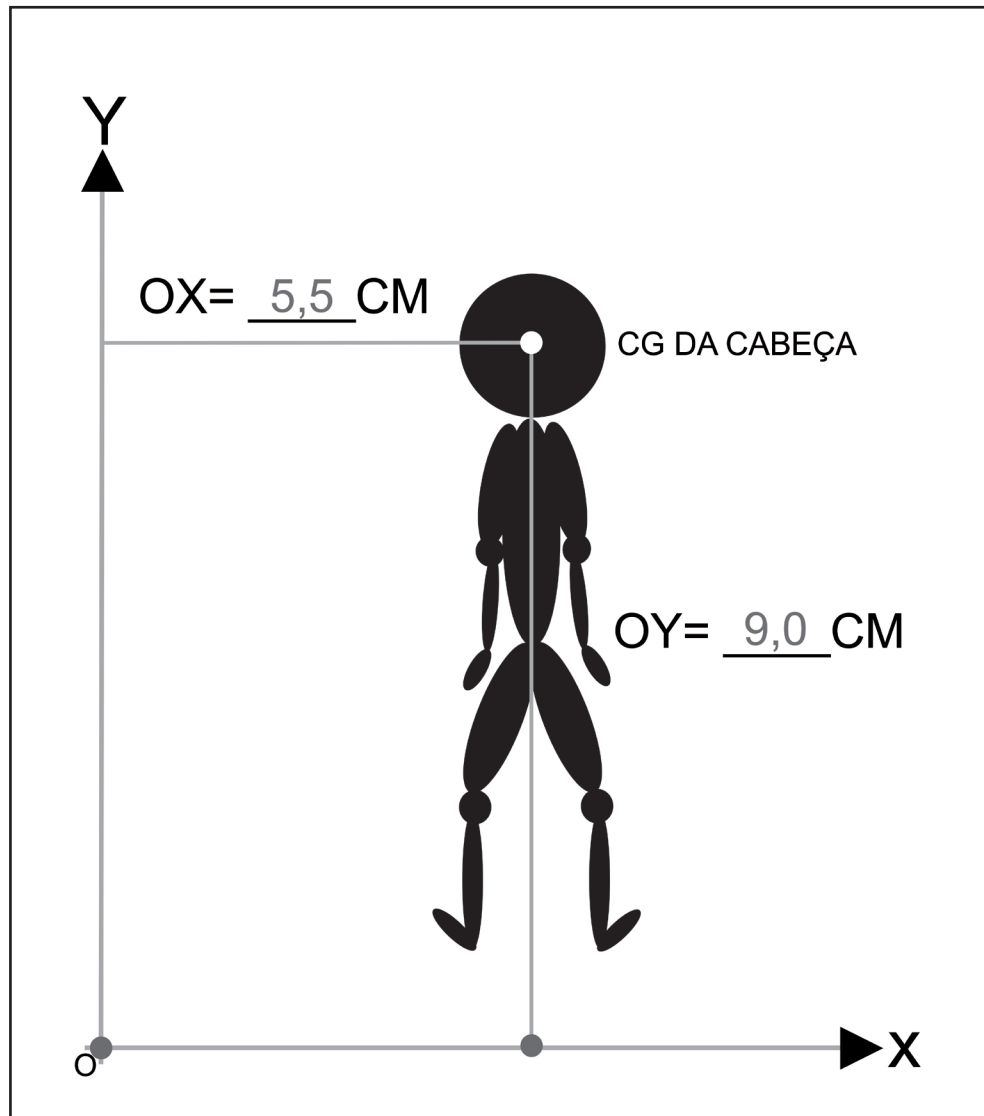
$$y = \frac{\sum \text{MOY}}{\text{massa corporal}}$$

*Planilha de cálculo para determinação do Centro de Gravidade  
(Método da Segmentação)*

Segmentos Corporais	Massa (kg)	OX (cm)	MOX (kg.cm)	OY (cm)	MOY (kg.cm)
Cabeça					
Tronco					
Braço Direito					
Braço Esquerdo					
Ante-Braço Direito					
Ante-Braço Esquerdo					
Mão Direita					
Mão Esquerda					
Coxa Direita					
Coxa Esquerda					
Perna Direita					
Perna Esquerda					
Pé Direito					
Pé Esquerdo					
TOTAL		==== ====		==== ====	

As coordenadas do centro de gravidade constituem o local que se interpreta como a localização do ponto de aplicação da força peso para o movimento no instante da imagem fotográfica.

Exemplo de determinação das Coordenadas do Centro de Gravidade (x ; y) pelo método da segmentação, para um indivíduo de **massa corporal de 40 kg**, para a ilustração abaixo:



Planilha de cálculo para determinação do Centro de Gravidade  
(Método da Segmentação) – Exercício Resolvido

Segmentos	Massas (kg)	OX (cm)	MOX (kg.cm)	OY (cm)	MOY (kg.cm)
Cabeça	2,9	5,5	15,95	9,0	26,10
Tronco	20,3	5,5	111,65	6,5	131,95
Braço Direito	1,0	5,0	5,00	7,0	7,00
Braço Esquerdo	1,0	6,2	6,20	7,0	7,00
Ante-Braço Direito	0,6	5,0	3,00	5,6	3,36
Ante-Braço Esquerdo	0,6	6,1	3,66	5,6	3,36
Mão Direita	0,3	4,8	1,44	4,8	1,44
Mão Esquerda	0,3	6,3	1,89	4,8	1,44
Coxa Direita	4,1	5,1	20,91	4,3	17,63
Coxa Esquerda	4,1	5,8	23,78	4,3	17,63
Perna Direita	1,7	4,6	7,82	2,2	3,74
Perna Esquerda	1,7	6,4	10,88	2,2	3,74
Pé Direito	0,6	4,5	2,70	1,5	0,90
Pé Esquerdo	0,6	6,6	3,96	1,5	0,90
Total	39,8 kg*	=====	218,84	=====	226,19

\*Valor aproximado devido aos arredondamentos.

$$x = \sum \text{MOX} / \text{massa corporal}$$

$$x = 218,84 / 39,80$$

$$x = 5,5 \text{ cm}$$

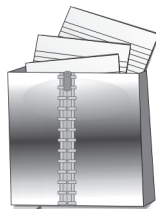
$$y = \sum \text{MOY} / \text{massa corporal}$$

$$y = 226,19 / 39,80$$

$$y = 5,7 \text{ cm}$$

**Observação:**

As coordenadas do centro de gravidade são  $x = 5,5 \text{ cm}$  e  $y = 5,7 \text{ cm}$ , estando o ponto situado próximo da cicatriz umbilical.



## SÍNTESE

A mecânica clássica, enquanto campo do conhecimento humano, é bastante ampla no seu objeto de estudo, quer seja o movimento. No caso do movimento humano ela contribui sobremaneira para o entendimento do mesmo, servindo de grande apoio para a Cinesiologia,

O maior desafio nessa interação consiste em visualizarmos todas as ciências como complementares uma da outra, buscando os conhecimentos de forma sistematizada e racional.

Entender que em uma corrida de uma criança existem inúmeras interações da mesma com o ambiente, quer seja o seu peso corporal, originado pela ação da aceleração da gravidade, o atrito de seu calçado com o piso e que muitas vezes é o grande elemento que irá evitar sua queda, ou ainda as energias que se alternam no momento de um salto (energia potencial gravitacional) ou somente no momento da corrida (energia cinética).

Procure a partir do estudo desse capítulo visualizar os movimentos de forma física, analisando suas forças, seus giros, suas massas e seus pesos e interpretando como podemos aperfeiçoar os mesmos, buscando uma maior otimização dos mesmos.

## SAIBA MAIS



<http://www.youtube.com/watch?v=A5ujNpMnKlw>

<http://www.youtube.com/watch?v=SqNp6FXKukM&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=A5ujNpMnKlw&feature=fvsr>

<http://www.youtube.com/watch?v=nMVq5BEWMlo&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=v3QeduBwSCg>

<http://www.youtube.com/watch?v=Qxxg8kAK69s&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=jc1AB-v1x2o&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=q3tig2NRIME&feature=related>

[http://www.youtube.com/watch?v=jE\\_QH0kXCkE&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=jE_QH0kXCkE&feature=related)

<http://www.youtube.com/watch?v=HIrrKPjqWzU>

<http://www.youtube.com/watch?v=s21W68lpHUQ>

<http://www.youtube.com/watch?v=PEi7C5OBa3Y>



<http://www.youtube.com/watch?v=WMSk5RtGFpw>  
[http://www.youtube.com/watch?v=Zgcl\\_AFOID4](http://www.youtube.com/watch?v=Zgcl_AFOID4)  
<http://www.youtube.com/watch?v=9vRhOIYJ1zw&feature=related>  
<http://www.youtube.com/watch?v=Lrco021OaHo>  
<http://www.youtube.com/watch?v=8XtHAABomj4>  
[http://www.youtube.com/watch?v=20Aw\\_Nw7-IE](http://www.youtube.com/watch?v=20Aw_Nw7-IE)  
<http://www.youtube.com/watch?v=0CEv2nc0YBM>  
[http://www.youtube.com/watch?v=Fk\\_sYLAczNQ&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=Fk_sYLAczNQ&feature=related)  
<http://www.youtube.com/watch?v=eYUX9Vou5eo&feature=related>  
<http://www.youtube.com/watch?v=QTAfW5faDvg&feature=related>  
<http://www.youtube.com/watch?v=7kJyZKKfUIE>  
<http://www.youtube.com/watch?v=HHM5-zP3J04&feature=related>  
<http://www.youtube.com/watch?v=4sec1rDjAhg&feature=related>



#### ATIVIDADES

1. Para as provas dos 100, 400 e 800 metros, em pista, determine a velocidade média ( $v$ ), sabendo que estas foram realizadas nos seguintes tempos:

$$100 \text{ m} = 9''58/10$$

$$400 \text{ m} = 41''9/10$$

$$800 \text{ m} = 1'13''4/10$$

2. Um indivíduo percorre os 100 metros, em uma pista de atletismo, da seguinte maneira: os 40 metros iniciais com velocidade média de 9,1 m/s e os 60 metros restantes com velocidade de 8,9 m/s. Determine o tempo total da prova.

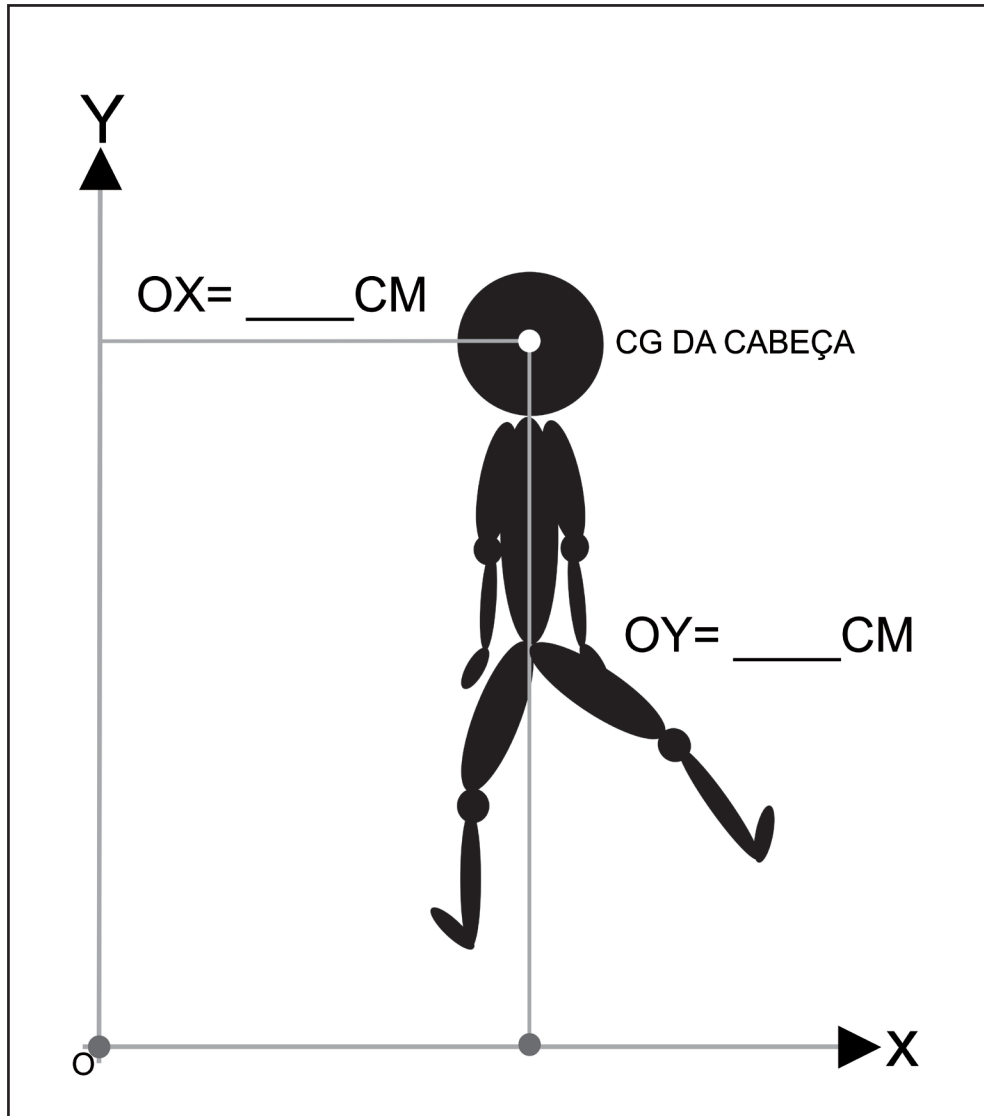
3. Determine energia potencial gravitacional de um saltador em altura, sabendo:

$$\text{massa} = 53 \text{ kg}$$

$$h \text{ do sarrafo} = 1,06 \text{ m}$$

4. Em uma prova de resistência de 12 km, concluída em 36'40'', determine a velocidade média e o principal tipo de energia envolvida.

5. Através da imagem a seguir e considerando a massa corporal do modelo igual a 65 kg, determine o seu centro de gravidade.



PLANILHA PARA DETERMINAÇÃO DO CENTRO DE GRAVIDADE

Segmentos	Massa (kg)	OX (cm)	MOX (kg.cm)	OY (cm)	MOY (kg.cm)
Cabeça					
Tronco					
Braço Direito					
Braço Esquerdo					
Ante-Braço Direito					
Ante-Braço Esquerdo					
Mão Direita					
Mão Esquerda					
Coxa Direita					
Coxa Esquerda					
Perna Direita					
Perna Esquerda					
Pé Direito					
Pé Esquerdo					
Total					



ANOTAÇÕES

Lined area for notes, consisting of horizontal lines.



# Análise Cinesiológica

AURÉLIO LUIZ DE OLIVEIRA  
DORIVAL DAGNONE FILHO  
GUANIS DE BARROS VILELA JÚNIOR  
MARCUS WILLIAM HAUSER

## OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao término desta unidade, você será capaz de:

- Apresentar exemplos e situações detalhadas de métodos analíticos a fim de expor processos que possam ser modificados, condensados ou adaptados para cada realidade analisada;
- Sensibilizar para os problemas analíticos da cinesilogia estrutural e funcional;
- Trabalhar postulando as questões pertinentes à análise dedutiva uma vez que estas estimulam o cognitivo no campo da criatividade e do imaginário.

## ROTEIRO DE ESTUDOS

- SEÇÃO 1: Aplicando a Cinesilogia
- SEÇÃO 2: Abordagens sobre Análise Cinesiológica
- SEÇÃO 3: Análises das Ações Articular e Muscular
- SEÇÃO 4: Análise e Desempenho
- SEÇÃO 5: Aspectos Anatômicos e Cinesiológicos

# PARA INÍCIO DE CONVERSA

A terminologia “análise” nos leva a pensar em algo minucioso que, após concluído, nos permitirá mudanças de atitudes em nosso comportamento. No caso da análise cinesiológica, buscamos através dos recursos disponíveis, que muitas vezes são apenas visuais, observar um movimento executado e sugerir alterações no mesmo, a fim de aperfeiçoar o mesmo, buscando eficiência dentro das necessidades existentes.

Na área da Educação Física Escolar, muitas vezes, os alunos executam movimentos que podem causar problemas futuros em sua estrutura física (óssea, muscular e articular) e, nesse ponto, a intervenção do profissional de educação física é fundamental.

Nesta unidade, você deve atentar para as questões implícitas e explícitas da análise do movimento, observando aspectos da descrição e subdivisões dos movimentos, iniciando pelas ações articulares e musculares, avaliando o movimento, no início, em partes isoladas e na sequência como um todo.

Procure identificar os tipos de movimento corporal realizado no dia a dia para depois pensar nos movimentos e gestos desportivos, sempre, procurando analisar cinesiológicamente tais movimentos e gestos e incorporando, gradativamente, os termos anatômicos que são utilizados.

## SEÇÃO 1 APLICANDO A CINESIOLOGIA

A análise e a avaliação do desempenho humano é o aspecto fundamental da Cinesiologia. Ela permite ao estudante desenvolver e testar novas teorias, e, ao profissional que atua na prática, selecionar ou desenhar movimentos efetivos e condições ambientais afins, com o objetivo de estabelecer critérios específicos de desempenho. Os profissionais (educadores físicos, fisioterapeutas, médicos) que se valem dos aspectos da Análise Cinesiológica necessitam de um conhecimento amplo das

técnicas analíticas, como um aspecto fundamental para estabelecer decisões profissionais específicas.

Ao estudar este capítulo, procure exercitar e realizar alguns movimentos e situações apontadas. Inicie em você mesmo, percebendo si próprio como um todo, em seguida, inicie a realização de gestos de seu cotidiano e, depois, inicie os gestos desportivos. Verifique de que forma eles são realizados e, passo a passo, tente descrevê-los e, na sequência, passe a analisá-los seguindo os roteiros e etapas que são apresentadas.

“(...) o animal que se move faz sua mudança de posição pressionando o que está debaixo dele. Por esta razão, atletas saltam a uma maior distância, se carregam pesos nas mãos, do que se não os carregassem, e corredores são mais velozes se balançarem os braços, porque na extensão dos braços existe uma espécie de apoio sobre as mãos e os punhos” (ARISTÓTELES 384 – 322 a.C.)

Bons estudos e boas análises a todos!

## SEÇÃO 2

### ABORDAGENS SOBRE ANÁLISE CINESIOLÓGICA

A Análise Cinesiológica pode ser empregada de duas formas distintas: dedutiva ou indutiva.

A Análise Cinesiológica **Dedutiva** inicia com um movimento humano específico ou uma situação de desempenho, identifica suas características e, finalmente, avalia esse movimento em relação ao critério escolhido.

Podemos apresentar um exemplo ao referenciar uma situação onde o educador físico, o fisioterapeuta e o médico podem analisar um gesto desportivo ou um exercício físico e avaliá-los, com respeito à reabilitação ortopédica, correção da postura, desenvolvimento da potência, desenvolvimento da aptidão física e possibilidades de traumatismo.

Da mesma maneira, podem estes profissionais (educador físico, fisioterapeuta ou médico) vir a avaliar uma composição corporal, um simples movimento articular, todo um regime ocupacional ou um

dispositivo para a realização de exercício citado como “mágico”.

A Análise Cinesiológica **Dedutiva**, sob a característica **estrutural e funcional**, poderá permitir uma resposta à questão que remete ao fato de **“como é este ou aquele movimento realizado e quais seus efeitos sobre o organismo?”**. Este mesmo tipo de análise sob a característica **mecânica** responderá à pergunta **“como é, exatamente, este movimento realizado mecanicamente (no alto rendimento ou por iniciantes, etc.)?”**.

A Análise Cinesiológica **Indutiva** inicia com um desempenho desejado como, por exemplo, uma boa postura, um aumento de potência, a conservação do gasto de energia, a capacidade para manusear um equipamento técnico ou desportivo, desde que ocorra uma situação onde haja critérios de desempenho por objetivos.

A sequência lógica seria de impor ao analista a estruturação de algum exercício, gesto desportivo ou outra situação que irá demandar certo desempenho, assim, haverá uma função de analisar e avaliar os meios propostos para realização da tarefa no intento de conseguir detectar a melhor forma e o principal objetivo que o levou à eficácia da ação, assim como uma estruturação de critérios e suas respostas oportunizadas.

A Análise Cinesiológica **Indutiva** deve ser realizada na intenção de responder questões de **“como podem ser organizados e respondidos os objetivos específicos de cada etapa realizada?”** Esses objetivos podem atingir uma complexidade maior conforme o momento em que são trabalhados, assim como, a sua inserção nas diversas áreas acompanhados na mesma proporção. Exemplificando esta situação, podemos ponderar que um técnico desportivo poderá questionar **“o que é preciso fazer para que o bloqueador alcance seu maior desempenho no salto vertical milésimos de segundos antes que o atacante da equipe contrária golpee a bola?”**, ou ainda um médico ou fisioterapeuta podem, com frequência, perguntar especificamente **“o que é possível para este paciente?”**

As análises indutivas são resolvidas com uma maior facilidade à medida que se varia o ambiente ou a tarefa do que quando se modifica as qualidades de desempenho do atleta, como é o caso da análise cinesiológica dedutiva. Tanto a Análise Cinesiológica **Dedutiva** como a **Indutiva** requerem:

1. Um conhecimento apurado dos princípios e fatores cinesiológicos;
2. A consideração de cada pessoa, de um modo individual, e as



- circunstâncias envolvidas no caso;
3. Um alcance profissional e teórico criativo.

## FORMAS PARA A ANÁLISE CINESIOLÓGICA

Seria utópico pensar que haverá uma forma universalmente apropriada para o procedimento analítico. Muitos pesquisadores irão utilizar uma forma muito mais avançada e detalhada do que qualquer outra forma que tenha sido aqui apresentada. A situação da prática do cotidiano devido aos seus constantes experimentos, faz com que alguns autores possam expor, de maneira ampliada, sobre os formatos e procedimentos que outrora foram escritos e agora, são muito bem detalhados.

Passaremos agora a abordar algumas das fases de análises cinesiológicas com um respaldo mais amparado na análise dedutiva, pois é sabido que a análise indutiva segue procedimentos similares a esta primeira, porém, há que ressaltar a introdução de um postulado mais criativo e imaginativo.

### Fases da Análise Dedutiva para a Cinesiologia Estrutural e Funcional

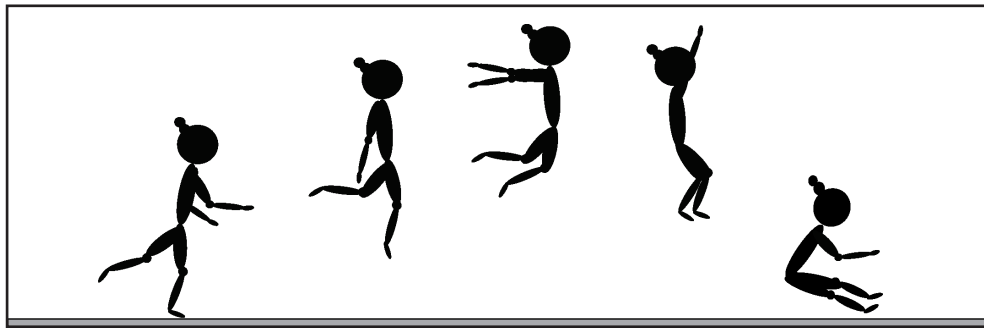
A análise dedutiva compreende três fases principais de procedimento:

1. O movimento a ser analisado deve ser descrito e (quando necessário) dividido em partes ou fases;
2. Cada fase do movimento deve ser submetida à análise da ação da articulação e do músculo;
3. O movimento deve ser avaliado, submetendo os fatos analíticos a critérios pré-selecionados.

Cada uma destas fases principais compreendem procedimentos subsidiários, porém, nem todos eles são pertinentes a cada problema levantado.

#### Fase I – Descrição e Subdivisão do Movimento:

Em primeiro lugar, é conveniente dar ao movimento selecionado um nome descritivo, embora alguns nomes isolados possam ser ambíguos. Em segundo lugar, o movimento pode ser descrito através de imagens (imagens de fotografias, por exemplo) sucessivas ou, pelo menos, através de desenhos esquemáticos.



Em terceiro lugar, o registro com equipamentos (eletro goniômetro, por exemplo) permite uma descrição precisa de ações articulares. Em quarto lugar, registros eletromiográficos ou qualquer outro meio de avaliação muscular (até mesmo a palpação) torna-se muito útil neste momento. Em quinto lugar, a sequência de todo o movimento deverá ser subdividida em várias partes ou fases, sem que se esqueça de designar o ponto e a posição de partida. Aqui, cada fase deverá apresentar detalhamento das ações musculares e articulares. Em sexto lugar, cada fase do exercício pode ser descrita verbalmente, porém, deve-se usar e compreender bem a linguagem anatômica.

**Detalhe:** aqui, sempre que possível, deve-se proceder com a descrição verbal da ação realizada ou a ser realizada, para depois proceder com o registro fotográfico. A clareza e a exatidão são excelentes critérios nas descrições dos exercícios.

### **Fase II – Análise da Ação Articular e Muscular:**

Literalmente, esta é a fase mais analítica, uma vez que para cada fase do movimento, é identificada a ação de cada articulação, juntamente com a maior quantidade possível de dados que venham subsidiar a análise. Aqui, em função do volume exagerado que possa ser envolvido no procedimento, há a eminente necessidade de abreviações e siglas.

### **Fase III – Sumário e Avaliação do Movimento:**

O sumário e a avaliação permitem compreender o significado e as implicações da análise. Há ainda a possibilidade real de que o conteúdo exato poderá variar, de acordo com os critérios específicos com os quais foi avaliado o movimento, juntamente com os detalhes e peculiaridades de cada indivíduo e da situação em que se está envolvido no momento.

Devido ao fato de se utilizar a prerrogativa de julgamento pessoal,

há que se ressaltar que este julgamento não estará fora de discussão ou questionamentos e que a sua validade dependerá da exatidão dos dados coletados na **Fase II**.

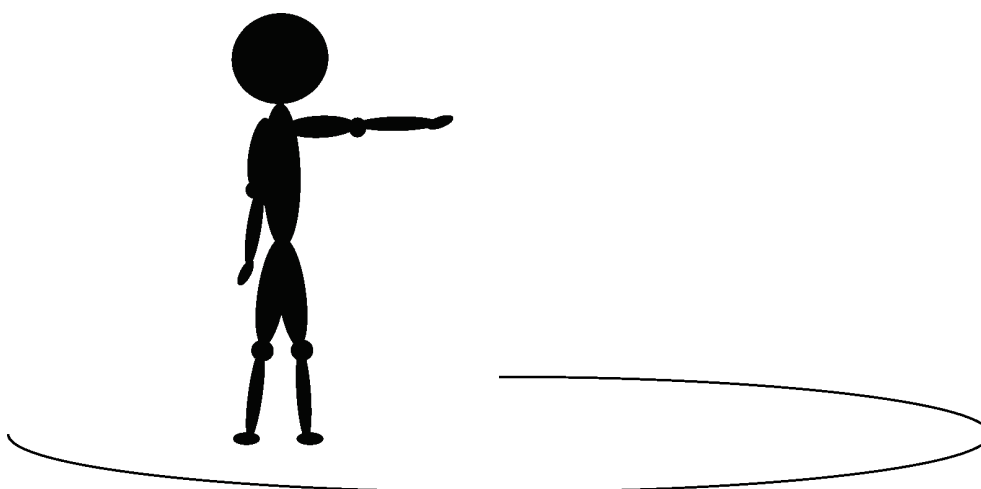
## SEÇÃO 3

### ANÁLISES DAS AÇÕES ARTICULARES E MUSCULARES

---

**Informação preliminar:** Presumivelmente, o movimento submetido à análise foi descrito de forma precisa e decomposto em seus componentes na **Fase I**. Algumas fases (como, por exemplo, a preliminar e a terminal) podem ser irrelevantes para o problema central e, por isso, podem ser omitidas. Além disso, algumas articulações do corpo podem ser irrelevantes (ex.: quando o interesse da análise está no efeito da ação dos braços no bloqueio do voleibol sobre a postura da coluna vertebral e da cintura escapular, a análise da ação da articulação do tornozelo pode ser omitida).

**Terminologia das ações articulares:** Deve ser sempre empregada uma nomenclatura cinesiológica padrão. A “elevação do braço” tem diferentes conotações dependendo da posição do corpo, mas a “flexão da articulação do ombro” tem um significado preciso, independentemente da posição corporal.

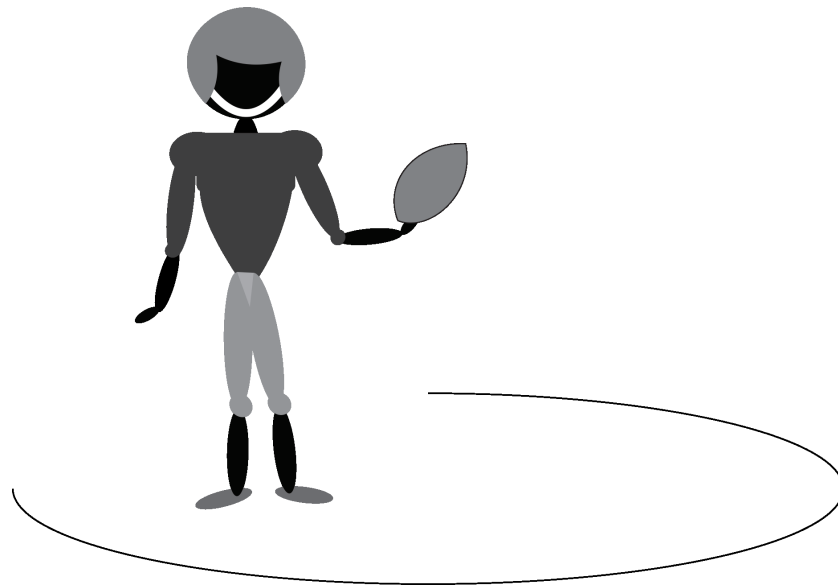


**Ação articular observada:** sobre os apontamentos analíticos, deve ser registrada a parte correspondente às “ações articulares” observadas,

valendo-se de uma inspeção precisa do movimento. Isto não indica qual o grupo muscular ativo, caso exista algum, pois quando as forças externas (como a gravidade) produzirem ações articulares, o movimento pode estar aumentando através da contração concêntrica dos “motores” desta ação articular, ou pode ser bloqueado pela contração excêntrica de antagonistas, ou ainda consistir de uma pura queda sem nenhuma contração muscular. Ordinariamente, já se conhecerá o suficiente sobre as ações observadas, o que irá induzir a uma dedução dos resultados seguintes.

**Tendência da ação articular por forças externas:** O registro, nessa etapa, será determinado pela notificação da existência e direção das forças externas. O peso de um segmento corporal, juntamente com o peso de qualquer objeto ou equipamento externo superposto ou suspenso, iniciará um torque gravitacional dirigido para o centro da Terra.

Quando o corpo de um atleta se move e colide com um objeto ou equipamento externo (futebol americano, futebol, lutas, saltos) tem que ser lembrado que o objeto, contra o qual se choca, transmite uma força igual em magnitude e em direção oposta à força aplicada pelo corpo do atleta, contra este mesmo objeto ou equipamento.



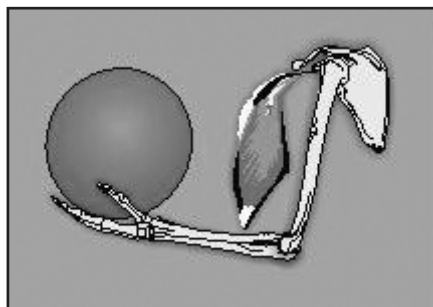
**Grupo muscular ativo:** Por “grupo muscular” pretende-se dar significado aos músculos que, coletivamente, são os motores primários e acessórios para determinada ação articular. Os flexores do cotovelo, por exemplo, são como um grupo, porém, sem que sejam especificados os

músculos separadamente.

**Tipos de contração:** Para o cinesiologista, o termo **contração** refere-se ao desenvolvimento de tensão dentro de um músculo. Isto não implica, necessariamente, no encurtamento visível do mesmo.

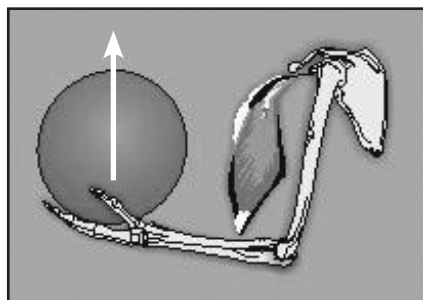
As possibilidades de contração são:

- **contração isométrica (I)** – dá-se quando um músculo desenvolve uma tensão que é suficiente para mover uma parte do corpo para uma dada resistência;



*Figura 1 – Contração Isométrica*

- **contração concêntrica (C)** – dá-se quando um músculo desenvolve tensão suficiente para superar uma resistência, de modo que se encurte visivelmente e mova uma parte do corpo vencendo uma determinada resistência. Ex:- o bíceps braquial se contrai concêntricamente quando realizamos uma flexão de cotovelo a 90 graus. Neste caso, a resistência é o peso do antebraço e a fonte de resistência é a força da gravidade.



*Figura 2 – Contração Concêntrica*

- **contração excêntrica (E)** – ocorre quando uma dada resistência é maior que a tensão do músculo, de maneira que este, na verdade, se aumente. Embora desenvolvendo tensão (contraindo-se), o músculo é superado pela resistência. Ex:- quando um jogador de voleibol realiza a preparação para o salto no bloqueio, em todos os momentos que antecedem o salto há uma contração excêntrica dos músculos dos membros inferiores.

Neste caso, a contração muscular não é essencial.

**OBS.:-** as contrações concêntricas e excêntricas são denominadas de **isotônicas**.

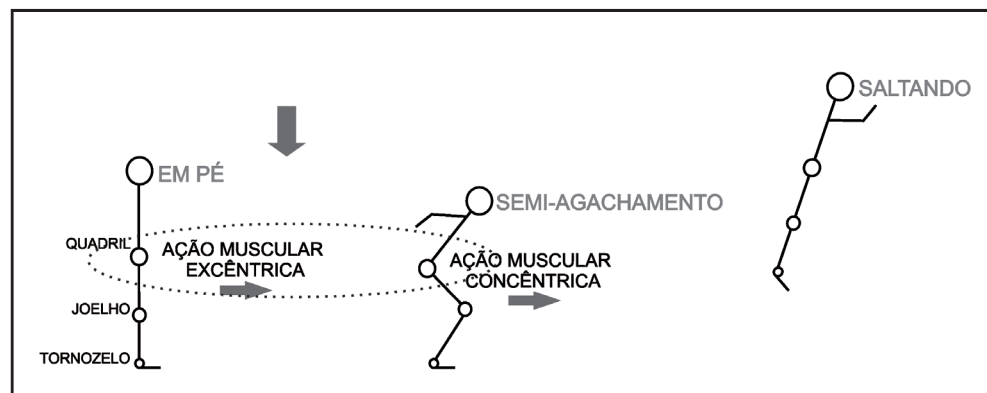


Figura 3 – Contração Excêntrica

- **contração estática (ET)** – ocorre quando o músculo desenvolve tensão sem sofrer encurtamento, ou seja, o músculo desenvolve tensão, mas não há alteração em seu comprimento externo ou no ângulo da articulação em que age. Ex:- ao se carregar um peso de um para outro local, os músculos estão sobre tensão, mas estão estáticos.

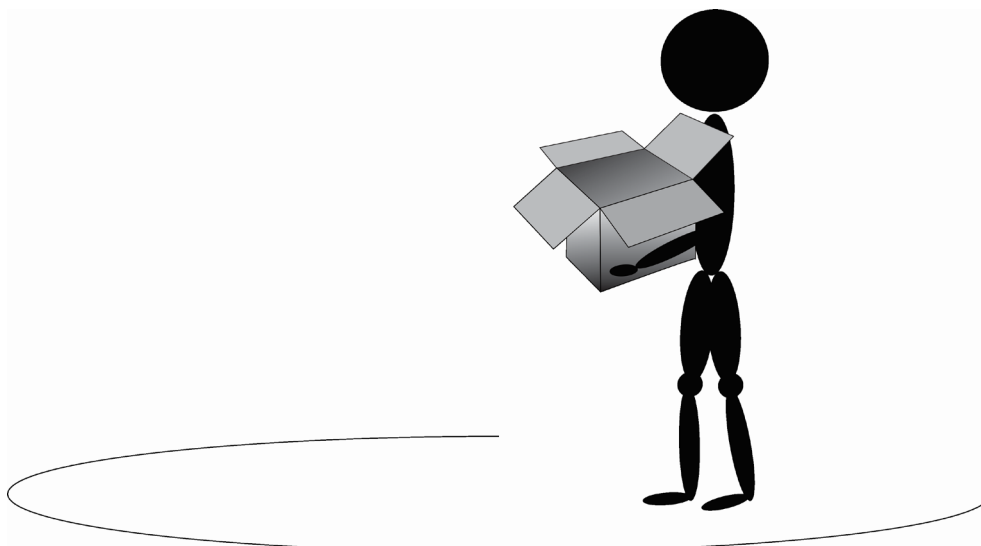


Figura 4 – Contração Estática

- **relaxamento (R)** – ocorre com a distensão da musculatura que acontece naturalmente após uma contração muscular.

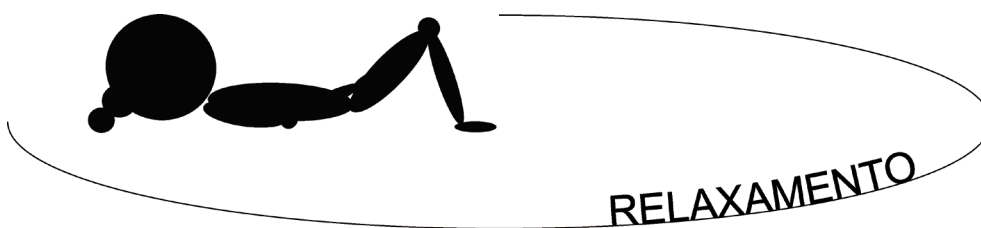


Figura 5 – Relaxamento

### Tipos de movimento corporal

A determinação é feita pela observação, pelas sensações subjetivas durante o desempenho de uma atividade ou gesto motor, desportivo ou não desportivo. Os movimentos corporais podem ser assim expressos:

- **Movimento de força contínua** – os movimentos de força contínua podem ser rápidos ou lentos, potentes ou débeis. A força contínua é aplicada contra uma resistência, contraindo os músculos motores. Ex:- a fase de propulsão num movimento de braçada na natação, o impulso dado por uma das pernas (de arranque) na saída de um bloco de partida do atletismo, a sustentação de uma extensão do corpo num movimento do balé.

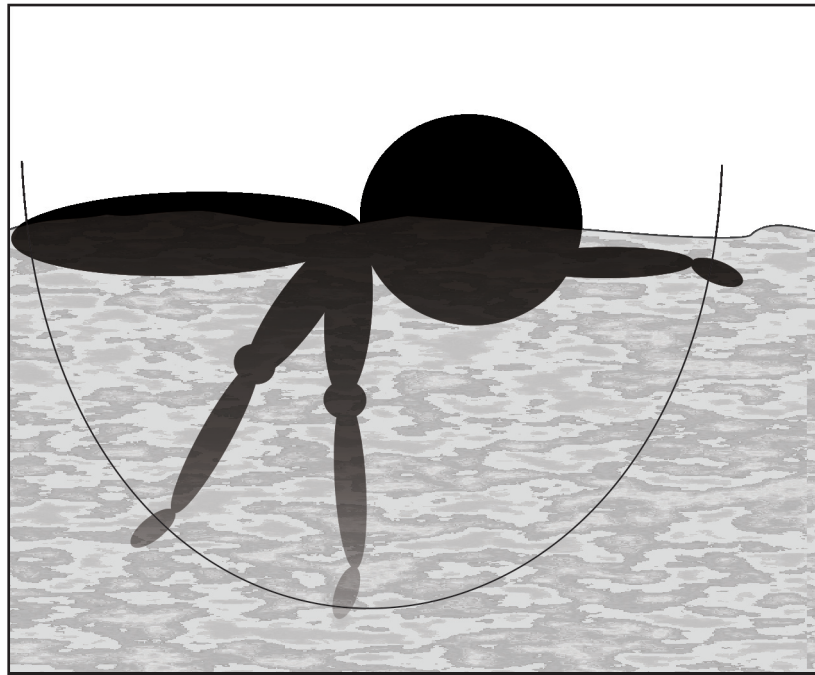


Figura 6 – Movimento de Força Contínua

- **Movimento passivo** – qualquer movimento do corpo, embora obrigado, que ocorra sem uma contração muscular contínua, pode ser classificado como passivo e pode identificar-se em 3 subdivisões principais:

- **movimento passivo de manipulação**:- a origem da força para a manipulação é outra pessoa ou outra força exterior distinta da gravidade. Ex:- a elevação ou a oscilação durante o relaxamento, por um (a) companheiro (a) na dança de balé ou na patinação.

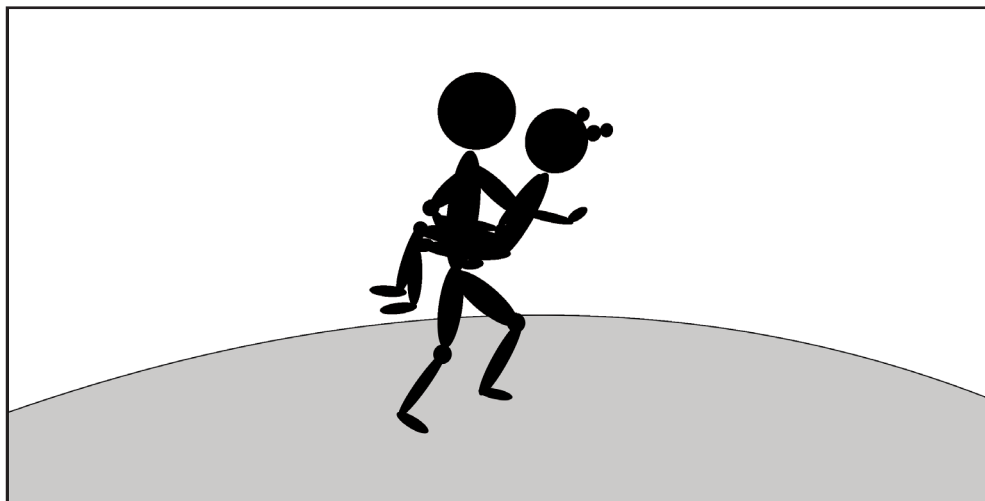


Figura 7 – Movimento Passivo de Manipulação



- **movimento de inércia**:- é uma continuidade de um movimento preestabelecido, sem uma contração muscular concorrente. Este movimento compreende influência da fricção, resistência do ar, viscosidade dos tecidos, tensão residual nos ligamentos e músculos distendidos. Ex:- a fase de deslizamento da braçada de peito na natação; movimento contínuo do corpo na parada de um skatista.



Figura 8 – Movimento de Inércia

- **movimento gravitacional ou queda**:- na realidade, este é um caso especial de movimento manipulativo, ao qual se atribui uma consideração particular, porque ele é o resultado de uma força de aceleração constante (em direção e magnitude) em todas as situações terrestres práticas. Ex:- queda livre após a transposição do sarrafo no salto com vara ou salto em altura; movimentos de todo o corpo numa sessão de ginástica de solo.

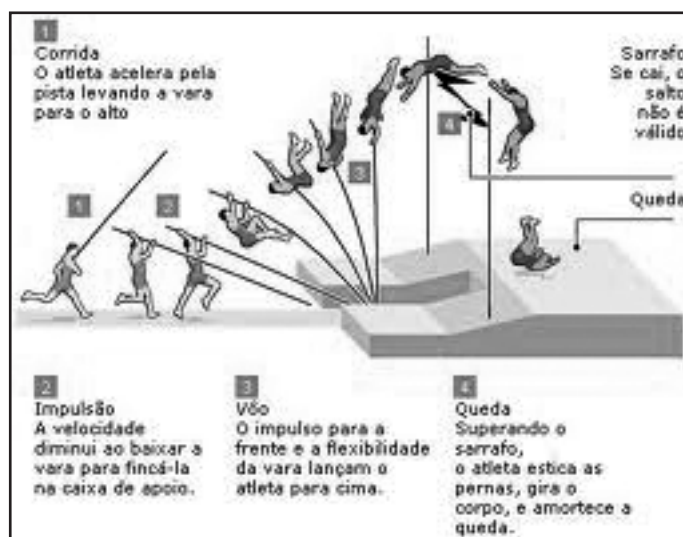
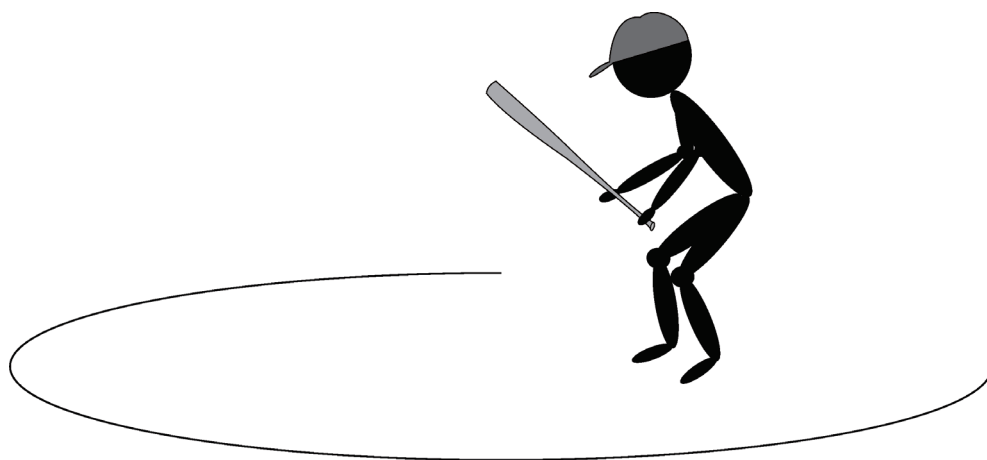


Figura 9 – Movimento Gravitacional ou Queda

- **Movimento balístico** – é um movimento composto por fases, onde a **primeira fase** é a de um movimento de força contínua, com as partes do corpo aceleradas pela contração concêntrica de músculos agonistas e antagonistas. A **segunda fase** é um movimento de inércia, sem contração muscular. A **fase final** é uma desaceleração resultante da contração excêntrica dos antagonistas. As três fases se superpõe somente nos estágios da transição, onde um tipo de movimento se confunde, imperceptivelmente. Ex:- movimentos sucessivos de golpes para devolução de uma bola no tênis de campo ou baseball.



*Figura 10 – Movimento Balístico*

- **Movimento dirigido** – quando se requer uma grande exatidão, mas sem a necessidade de força ou velocidade, são ativos, para o movimento, os músculos antagonistas assim como os motores principais. Na tentativa de segurar um equipamento desportivo com a maior firmeza possível, contraem-se, conjuntamente, em ambos os membros, um par de grupos musculares antagonistas. Um equilíbrio exato entre estes segmentos é de difícil execução e, quando surgem erros, como a dominância alternada dos pares musculares antagonistas, surge o **tremor**, ao passo que a ausência desses erros traduz-se em **firmeza**. Ex:- escrever; inserir a linha no orifício da agulha.

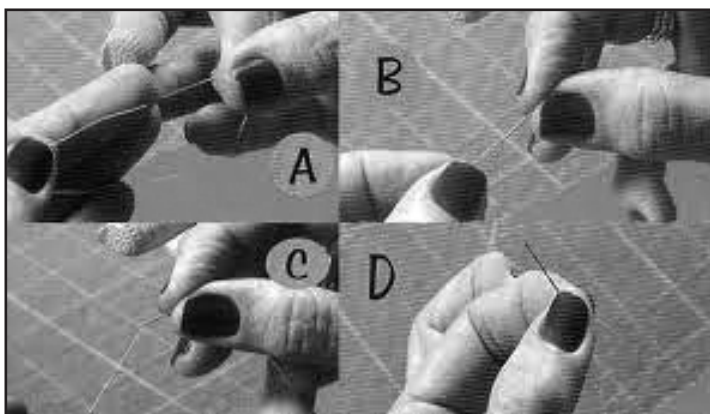


Figura 11 – Movimento Dirigido

- **Movimento equilibrado dinâmico** – os fusos musculares detectam os desvios da posição de equilíbrio desejada e iniciam um sistema de autocontrole para realizar as correções. O resultado é uma série de oscilações irregulares, precisamente mediada pela contração reflexa de grupos musculares apropriados, a fim de manter-se o equilíbrio. Ex:- o movimento realizado pelo goleiro no momento de segurar uma bola chutada diretamente em sua direção.



Figura 12 – Movimento Equilibrado Dinâmico

- **Movimento oscilatório** – o movimento se insere rapidamente no final de cada excursão curta, com uma co-contracção dos grupos musculares antagonistas que se alternam na dominância. Ex:- movimentos de punho de um esgrimista ao segurar e manipular o equipamento (florete).

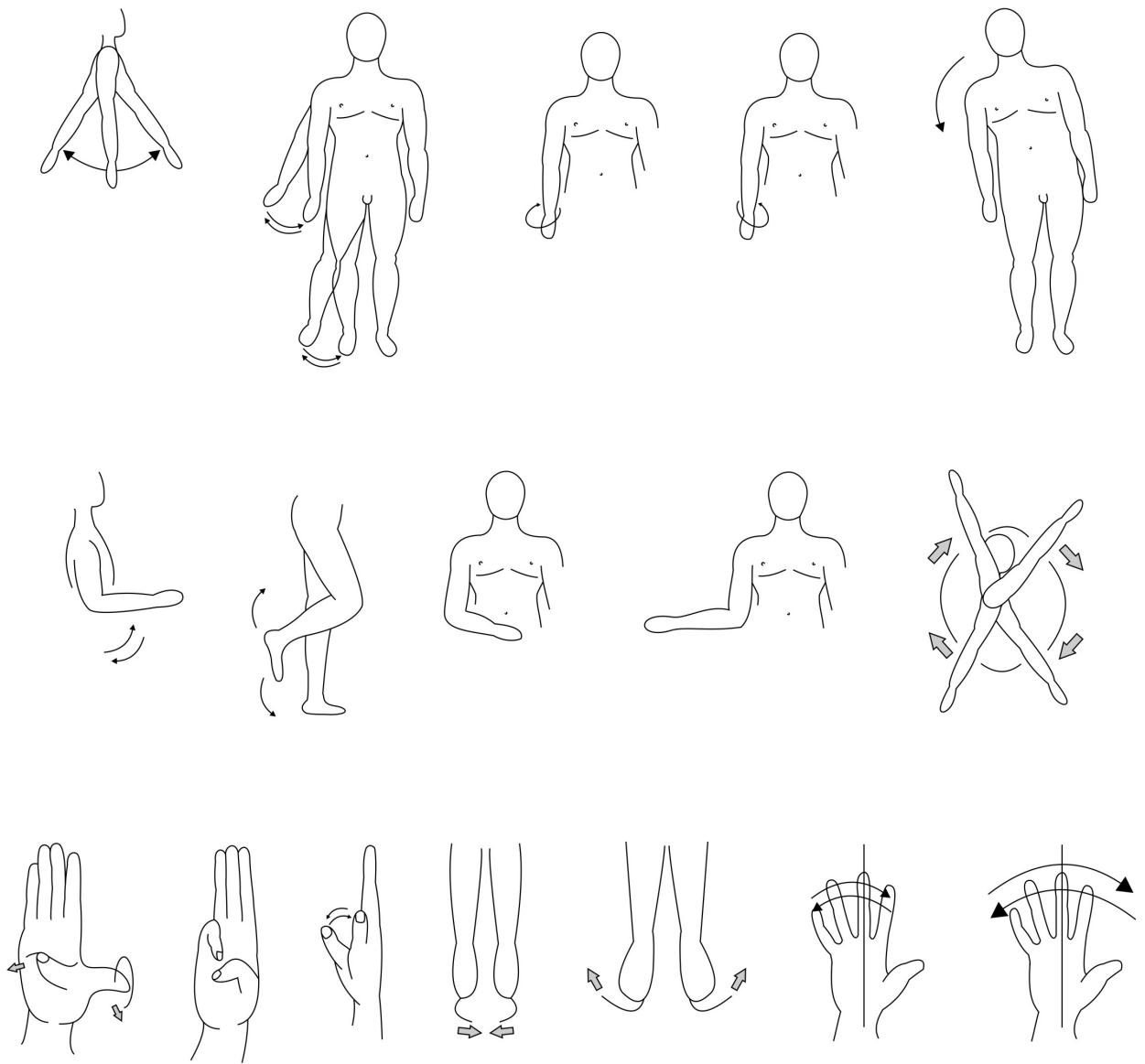


Figura 13 – Exemplos de Movimento Oscilatório

## SEÇÃO 4

### ANÁLISE E DESEMPENHO

Relacionamentos existentes entre alguns parâmetros das estruturas dos movimentos se apresentam, na prática, advindos da real interdependência que existe entre padrões qualitativos e quantitativos,

isto, devido à natureza e organização da complexa (ou não) tarefa a ser realizada. Em se ocorrendo tal fato, pode-se vir a encontrar distintas tipologias relacionais com grau maior ou menor de parâmetros estruturais destinados a cada tarefa de movimento.

É notório que quanto maior o grau de interdependência, tanto maior é o processo de especialização e organização da técnica deste movimento, onde, muito raramente se pode encontrar tarefas de movimentos que vão à contramão da interdependência destes parâmetros estruturais do movimento, assim, quanto maior esta interdependência, maior será a possibilidade de se entender a estrutura como um todo do movimento na sua mais ampla concepção e na mais avançada e complexa análise técnica e cinesiológica (AMADIO, LOBO DA COSTA, SACCO, SERRÃO, ARAÚJO, MOCHIZUKI & DUARTE, 1999).

Pela cinesilogia e, com auxílio de suas áreas de conhecimento correlatas, há grandes possibilidades de estabelecer relações de causas e efeitos do movimento, onde para se poder trabalhar com a investigação de tal movimento, se torna necessário (devido à sua estrutural complexidade) a aplicação de mensurações advindas de diversas áreas de conhecimento (matemática, física, fisiologia, educação física, fisioterapia, etc) e quanto a este fato e aos procedimentos que poderão ser tomados, AMADIO (1999) denomina tal fato como "Complexa Investigação do Movimento", passando a estabelecer relações de pesquisa com as seguintes áreas que caracterizam o estudo do movimento humano:

a) **Esporte de alto nível de rendimento:** sistematização e otimização do rendimento esportivo, diagnose da técnica de movimento e condição física, redução de sobrecargas excessivas ao aparelho locomotor, regime de treinamento ótimo e relação estímulo-resposta;

b) **Esporte escolar e atividades de recreação:** estudo da eficiência de processos de aprendizagem, adequação de sistemas e equipamentos com "feedback" pedagógico;

c) **Prevenção e reabilitação orientados à saúde:** desenvolvimento de métodos, procedimentos e técnicas aplicados à terapia, descrição de padrões "patológicos" e dependências clínicas, adequação e desenvolvimento de equipamentos;

d) **Atividades do cotidiano e do trabalho:** estudo da postura e da locomoção humana, classificação e sistematização de grupos de

movimentos em dependência de estações de trabalho, interface homem, máquina e meio ambiente, eficiência, saúde e segurança nas tarefas da vida diária e do trabalho.

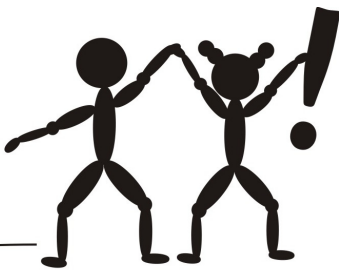
Buscando informações e fatos acerca das relações de históricos estudos realizados na análise do movimento humano relacionados às questões da saúde, observa-se que já na antiguidade grega, Homero, Platão, Aristóteles, Hipocrates, caracterizavam o treinamento como meio de **defesa da Pátria**, e/ou busca da **beleza física e a saúde** decorrente do almejado equilíbrio entre espírito e corpo e também a busca do **êxtase do sangue**, designado como alegria de viver e que em nenhum lugar pode ser encontrado de forma tão intensa como na prática do treinamento físico (DIEM, 1964).

Fatos marcantes da história remetem às questões e aspectos mais científicos que se formam acerca da denominada **Ginástica Terapêutica**, a qual pautada em bases de conhecimentos doutrinários tem origem nas argumentações de Hipocrates e que foram sistematizadas e divulgadas por Galeno, onde havia a determinação de que o sucesso do desempenho estava vinculado ao **rendimento mínimo**, ou seja, uma simples caminhada à título de passeio não surte efeitos rentosos, assim sendo, SAURBIER (1955) relata que Mercurialis, H. e Herodikos von Selymbria (1530-1601) fundamentam a **Ginástica Curativa** através dos ensinamentos de Platão sobre as bases científicas aplicadas aos cuidados com as enfermidades por meio de exercícios corporais que foram demonstrados através de meios e procedimentos naturais.

Também em relação aos fatores determinantes da complexidade em se analisar o movimento humano, NITSCH (1989), apresenta uma modulação temática que versa sobre as dependências de áreas para a estruturação de objetivos orientadores dos exercícios físicos, demonstrando que **Rendimento, Saúde e Qualidade de Vida** são fatores

que interagem nesta orientação que tem no movimento esportivo o domínio central de sua ação.

Assim, é através do movimento que se discutem importantes fontes de esclarecimento do conceito de **Saúde**, e, desta maneira, se pode interpretar algumas características deste movimento à partir da organização dos formatos para a análise deste movimento.



Assim, o movimento humano pode ser conceituado à partir de um sistema de comportamento físico marcado por normas, regras e convenções culturais, cujo sistema assenta suas condições em respostas anátomo-fisiológicas e biomecânicas do corpo. Em contraposição a um corpo rígido, como definido na física do estado sólido, a estrutura biológica do corpo humano permite a produção de forças internas através da contração muscular, que transforma o corpo num sistema autônomo e independente (AMADIO, 1989), entendido inicialmente à partir de extremas simplificações pelo modelo das relações tipo causa-efeito. Deve-se considerar também que a estrutura funcional do sistema biológico humano passou por um processo organizacional evolutivo de otimização, que se diferencia sensivelmente do caminho de aperfeiçoamento técnico do movimento.

Em relação a tais situações que envolvem uma complexa observação para, posteriormente derivar uma análise, há que se iniciar no domínio dos estudos sobre a postura. Aqui, pode-se observar importantes aplicações, pois, a partir do arranjo espacial dos segmentos corporais pode-se compreender a orientação estática e/ou dinâmica para objetivos específicos, ou seja, passamos a interpretar o controle postural como forma de análise do movimento.

Percebe-se que o controle postural é tão complexo quanto o controle de movimentos (AMADIO, 1985), uma vez que entendemos o controle postural como sendo o controle dos arranjos dos segmentos corporais baseado em informações sensoriais de diferentes fontes, onde tais informações de características sensoriais permitem formar uma representação interna do mundo externo, relatando e reconhecendo a posição e o movimento de cada parte do corpo. O sistema de controle postural usa informações do sistema visual, vestibular e somatossensorial (NASHNER & MCCOLLUM, 1985; ROTHWELL, 1994; WINTER, 1995).

Sabemos que o controle postural é contínuo e permanente em toda a atividade humana e que em duas fases da vida o equilíbrio é uma habilidade instável. Na infância, quando o desenvolvimento motor e cognitivo ainda não atingiu maturidade e na terceira idade, quando o desenvolvimento limita cada vez mais o que fora fácil e possível de se fazer durante a fase adulta (WINTER, 1995). Já na terceira idade,

enfoca o período da vida no qual um simples desequilíbrio pode ser fatal para o idoso, remetendo então à inevitável observação de que é durante a infância que percebemos como o desenvolvimento do equilíbrio é importante para o ser humano, pois, a partir dele, é que a criança começa a caminhar, correr e saltar como exemplifica MOCHIZUKI (2002).

O controle do equilíbrio postural é uma tarefa importante em muitas atividades esportivas, em especial, as atividades ginno-desportivas devido ao fato de estas apresentarem diversas posturas onde é necessário o controle de equilíbrio, como em giros em exercícios de solo ou de trave, aterrissagens e nos diversos tipos de apoios invertidos, com uma forte dependência e influência no desempenho do exercício. Por ser esta uma modalidade esportiva cuja eficiência tem relação com o controle e sincronização de movimentos dos diversos segmentos para manter uma harmonia estética de movimento do corpo, o controle da trajetória dos segmentos tem direta relação com o controle de força e o equilíbrio mecânico (GEORGE, 1980).

Assim, pode-se perceber a importância em se conceber muito bem os conhecimentos desenvolvidos e já apresentados sobre a análise do movimento humano, principalmente ao voltar as atenções à prática de atividades desportivas, as quais compõem um vasto laboratório para o profissional de Educação Física que pretende envolver-se um pouco mais nas questões da análise cinesiologia do movimento.

Na análise do desempenho do movimento humano, desportivo ou não, realizado pelos indivíduos, cabe ressaltar que:

1. A avaliação cinesiológica é um julgamento profissional específico e suas conclusões dependem de um ponto de vista pessoal;
2. Mesmo um exercício aparentemente simples compreende movimentos musculares complexos. Convém considerar problemas de influência de forças externas (gravidade), de contração concêntrica, excêntrica e estática;
3. A metodologia da análise cinesiológica é deliberada e precisa, embora possa estar constantemente presente na mente do profissional durante seu trabalho diário.



## PRINCÍPIOS RELATIVOS AOS FATORES DE DESEMPENHO INDIVIDUAL

A análise cinesiológica pode também ser empregada para uma análise de desempenho esportivo, desde que considerados os elementos individualmente. Para tanto, há que se considerar durante este processo:

### Potência

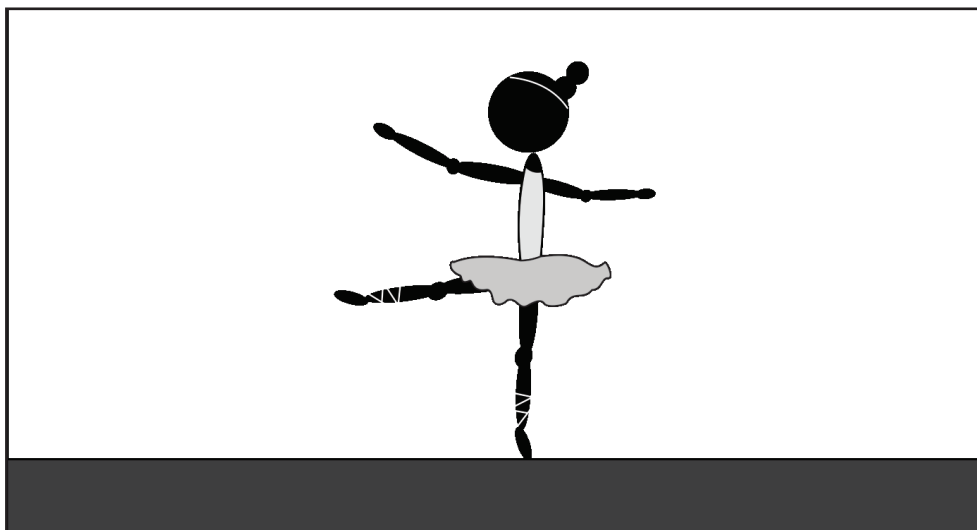
1. **A amplitude do princípio de movimento:** De uma maneira ideal, o exercício de fortalecimento deve começar numa posição, na qual o músculo esteja completamente distendido e terminar numa em que fique completamente encurtado, se o objetivo final for flexibilidade, máxima tensão e potência, através de toda a amplitude de movimento.
2. **Princípio de recuperação:** O movimento e a massagem de um músculo fatigado, durante as pausas de repouso, aumentarão sua rapidez de recuperação; a posição geral do corpo pode, também, exercer influência sobre a circulação impedindo a estagnação de resíduos metabólicos no músculo.

### Resistência

1. A resistência muscular e a resistência circulatória e respiratória são fatores separados no desempenho humano; o desenvolvimento de um, não é, necessariamente, acompanhado pelo desenvolvimento do outro.
2. O aumento da potência e da destreza contribuem, significativamente, na resistência muscular, particularmente, pelo aumento da eficiência e pela redução do gasto de energia e da fadiga associados a uma tarefa determinada.
3. O desenvolvimento da resistência depende, principalmente, do treinamento e dos mecanismos de absorção e transporte do oxigênio. A capacidade do coração para impulsionar o sangue é o fator limitante mais comum na resistência circulatória e respiratória, mas não é o único fator importante;
4. A resistência circulatória e respiratória requer uma capacidade aeróbia e anaeróbia elevada. Embora a capacidade aeróbia seja, em parte, um fator inato, os programas de treinamento devem tencionar as duas capacidades, a aeróbia e a anaeróbia.

## Flexibilidade

1. A flexibilidade esta relacionada com o tipo corporal, o sexo, a idade, a estrutura óssea e articular e com outros fatores que escapam do controle do indivíduo;
2. A flexibilidade é, predominantemente, uma função dos hábitos de movimento, da atividade e da inatividade;
3. O trabalho e o exercício, que limitam uma articulação a uma amplitude de movimento restrita, tendem a reduzir a flexibilidade;
4. A falta de flexibilidade normal perturba a extensão e a qualidade do desempenho podendo ser responsável por transtornos específicos;
5. A diminuição da flexibilidade que, normalmente, acompanha o envelhecimento é causada pela falta em manter o movimento numa amplitude completa.



## Rapidez de Movimento

1. A rapidez máxima de movimento é, em parte, uma característica individual;
2. A rapidez de movimento está influenciada pelos tempos de reação e resposta que são, em parte, características individuais inatas, mas que podem ser minimizadas pelo treinamento da atenção, do estado mental e da destreza.

## SEÇÃO 5

### ASPECTOS ANATÔMICOS E CINESIOLÓGICOS

.....

Nesses aspectos, o enfoque sobre a capacidade do osso para se adaptar, favoravelmente, às tensões impostas, não depende tanto da magnitude absoluta da força aplicada externamente como, também, **(a)** do torque, ou força multiplicada pelo comprimento do braço de alavanca, **(b)** da área óssea através da qual a força é transmitida e **(c)** da magnitude dos componentes de tensão, compressão, cisalhamento e curvatura desta mesma força, lembrando a todos de rever o assunto bioalavancas do corpo humano já tratado neste livro (Unidade V).

O crescimento e desenvolvimento ótimo do esqueleto dependem particularmente da intervenção consistente e ininterrupta dos fatores gerais, num regime de vida sã, ou seja, livre de doenças debilitantes, de drogas e medicamentos nocivos, adequados os períodos intermitentes de sono e relaxamento e uma alimentação equilibrada. Estas condições são, particularmente, importantes no período compreendido entre a concepção e a maturidade e, também, durante a velhice.

#### Posição anatômica:

**Cabeça:** Em posição simétrica sobre o pescoço, sem inclinações; olhos dirigidos para diante; queixo não levantado nem abaixado; nariz plano mediano do corpo.

**Corpo:** O peso corporal transmite-se para baixo em linha imaginária perpendicular ao solo e que passa logo atrás da orelha, pela articulação do quadril, tangencialmente anterior ao joelho e logo à frente do tornozelo.

**Pés:** Dirigem-se para diante, sempre à frente.

**Membros Superiores:** Junto ao corpo, estendidos, com as mãos rodadas de palmas para frente.

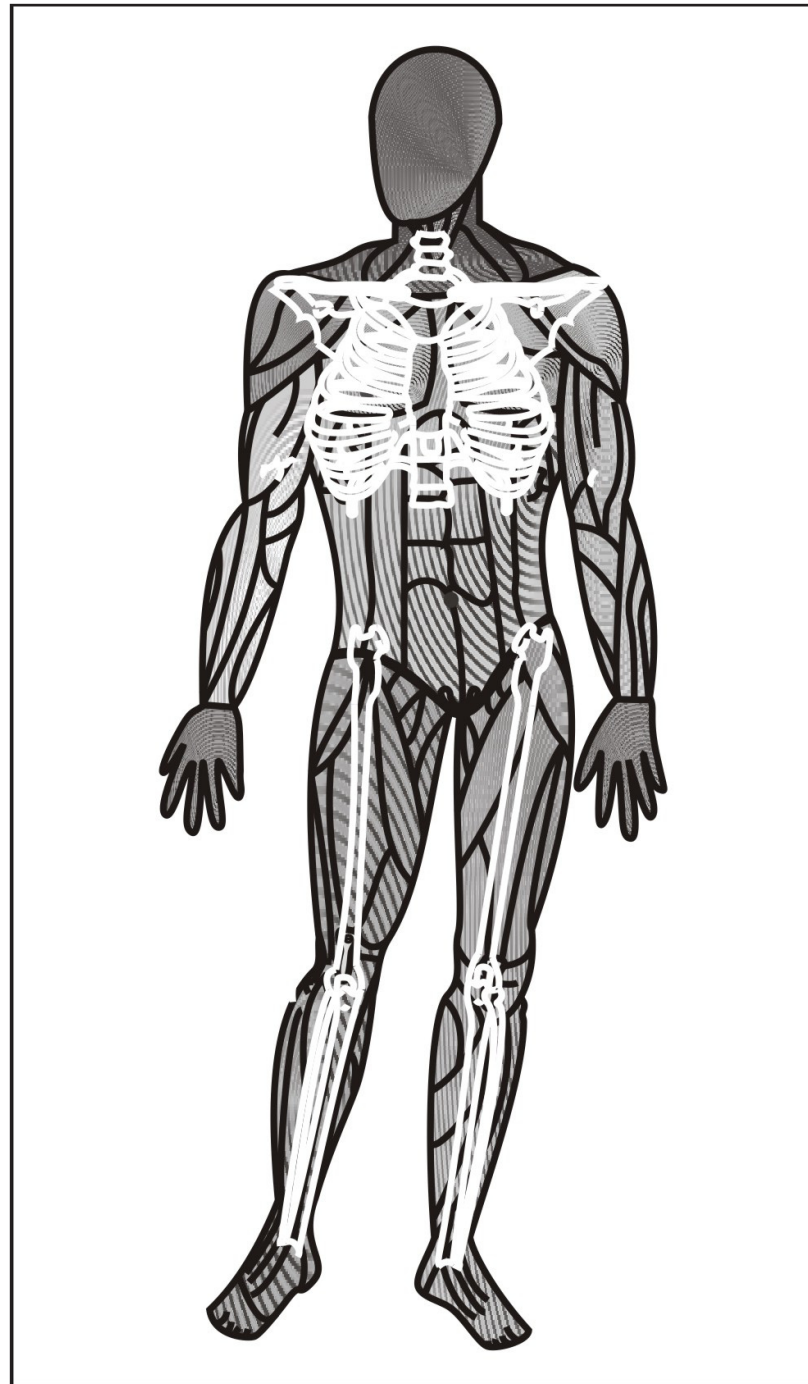


Figura 14 – Posição Anatômica

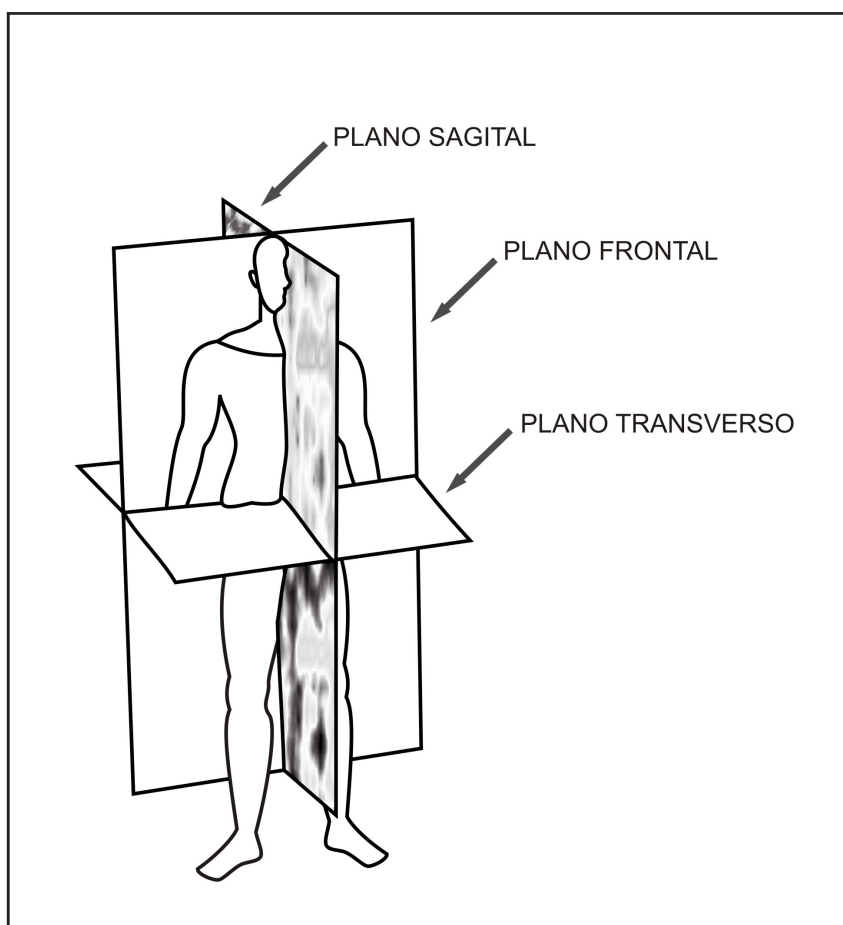
### Planos Anatômicos Seccionais

São três os planos são fundamentais:

- **Planos Sagitais:** são planos verticais que passam através do

corpo, paralelos ao plano mediano, que divide o corpo em dois lados – **Direito e Esquerdo**.

- **Planos Frontais (Coronais):** são planos verticais que passam através do corpo em ângulos retos com o plano mediano, dividindo-o em partes anterior (frente) e posterior (de trás).
- **Planos Transversos (Horizontais):** são planos que passam através do corpo em ângulos retos com os planos coronais e mediano. Divide o corpo em partes superior e inferior.



*Figura 15 - Planos Anatômicos Seccionais*

Os Planos Cardinais Corpóreos orientam a posição exata do eixo dos movimentos, assim, desta percepção, poder-se-á:

- a. Identificar, na sequência, os movimentos articulares envolvidos;
- b. Identificar e listar os músculos responsáveis para cada movimento;
- c. Descrever as funções e tipos de contrações desempenhadas pelo músculo ou grupo muscular envolvido;

d. Descrever as forças externas que agem nas articulações durante os movimentos;

e. Descrever as mudanças de função de cada músculo na sequência dos movimentos;

f. Reconhecer movimentos que estão ocorrendo em uma cadeia cinemática;

g. Descrever a ação de uma determinado grupo muscular.

Haverá, assim, compreensão daquilo que acontece com as ações musculares durante um movimento ou exercício específico.

### EIXOS ANATÔMICOS:

Existem três eixos anatômicos, cada um associado a um plano de movimentação e perpendicular a aquele plano:

- EIXO TRANSVERSO (LATERO-LATERAL): atravessa o corpo de lado a lado, sendo perpendicular ao plano sagital.
- EIXO ÂNTERO-POSTERIOR: atravessa o corpo da frente para trás e está associado com a movimentação no plano frontal.
- EIXO LONGITUDINAL: atravessa o corpo de cima para baixo, sendo perpendicular ao plano transverso.

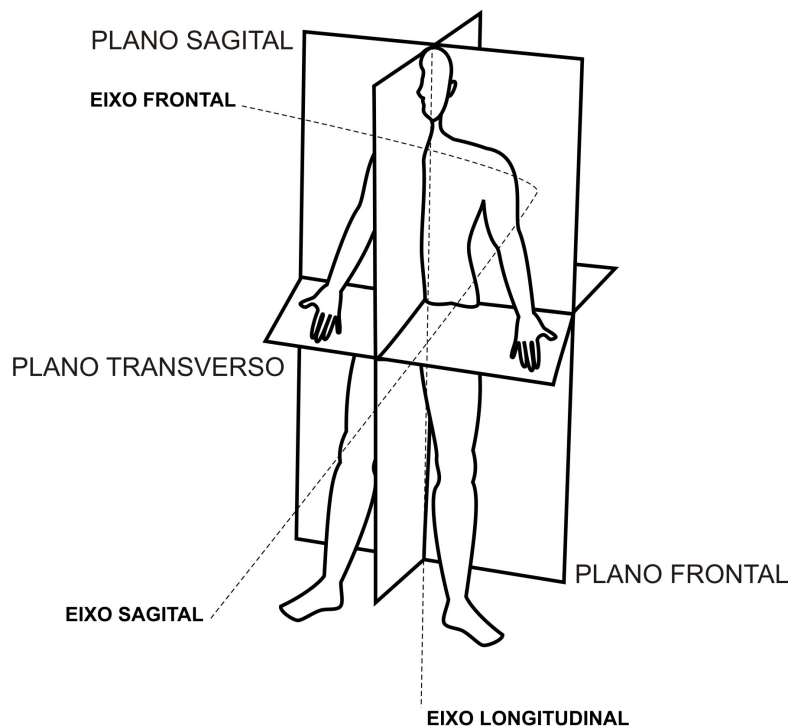
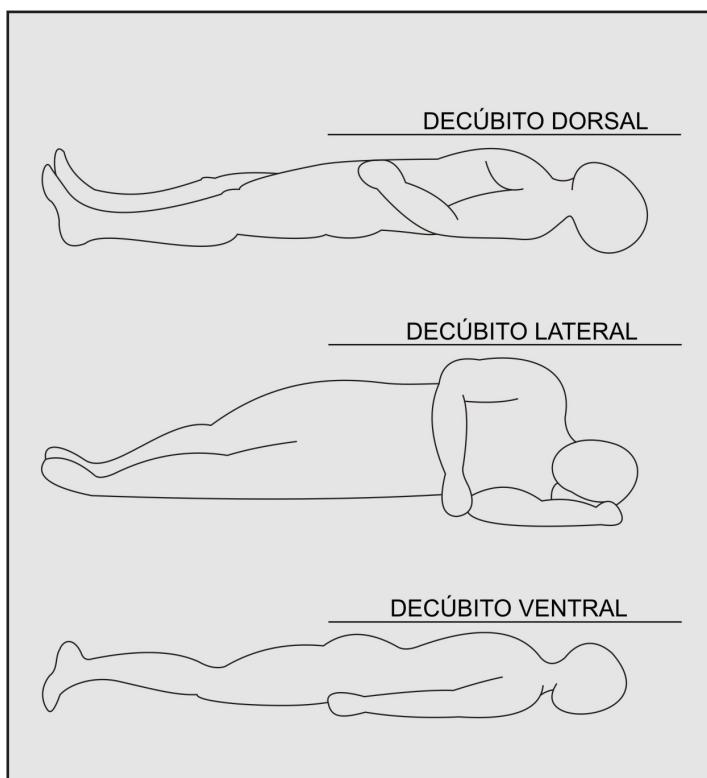


Figura 16 – Planos e Eixos

**Termos anatômicos:**

- POSIÇÃO SUPINA ou DECÚBITO DORSAL - o corpo está deitado com a face voltada para cima.
- POSIÇÃO PRONA ou DECÚBITO VENTRAL - o corpo está deitado com a face voltada para baixo.



*Figura 17 - Decúbitos*

- DECÚBITO LATERAL - o corpo está deitado de lado.
- ANTERIOR / VENTRAL / FRONTAL - na direção da frente do corpo.
- POSTERIOR / DORSAL - na direção das costas (traseiro).
- SUPERIOR / CRANIAL - na direção da parte superior do corpo.
- INFERIOR / CAUDAL - na direção da parte inferior do corpo.
- MEDIAL - mais próximo do plano sagital mediano (linha sagital mediana).
- LATERAL - mais afastado do plano sagital mediano (linha sagital mediana)
- MEDIANO - Exatamente sobre o eixo sagital mediano.
- INTERMÉDIO - Entre medial e lateral.

- MÉDIO - Estrutura ou órgão interposto entre um superior e um inferior ou entre anterior e posterior.
- PROXIMAL - próximo da raiz do membro. Na direção do tronco.
- DISTAL - afastado da raiz do membro. Longe do tronco ou do ponto de inserção.
- SUPERFICIAL - significa mais perto da superfície do corpo.
- PROFUNDO - significa mais afastado da superfície do corpo.

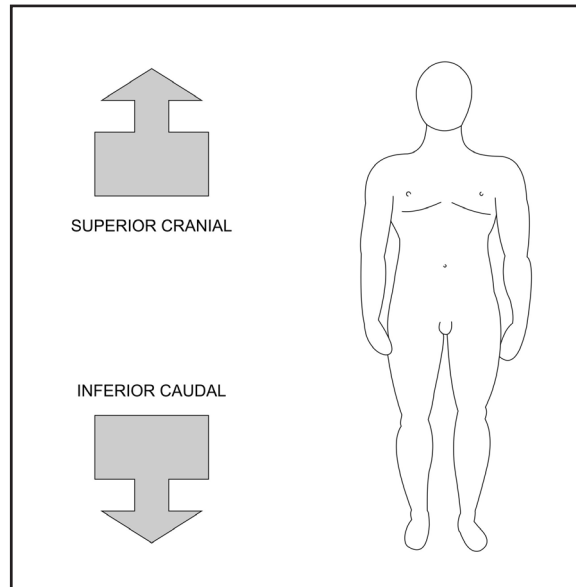


Figura 18 – Termos Anatômicos

### CLASSIFICAÇÃO DOS MOVIMENTOS NAS ARTICULAÇÕES:

- FLEXÃO: movimento de inclinação que resulta em diminuição do ângulo da articulação pela aproximação dos ossos.
- EXTENSÃO: movimento de alongamento que resulta em aumento do ângulo da articulação pela separação dos ossos.
- ABDUÇÃO: movimento lateral afastado da linha média do tronco.
- ADUÇÃO: movimento feito medialmente em direção à linha média do tronco.
- CIRCUNDUÇÃO: movimento circular de um membro.
- ABDUÇÃO DIAGONAL: movimento de um membro num plano diagonal, afastando-se da linha média do corpo.
- ADUÇÃO DIAGONAL: movimento de um membro num plano



diagonal na direção da linha média do corpo.

- **ROTAÇÃO EXTERNA (LATERAL):** movimento rotacional em torno do eixo longitudinal de um osso, afastando da linha média do corpo.
- **ROTAÇÃO INTERNA (MEDIAL):** movimento rotacional em torno do eixo longitudinal de um osso em direção à linha média do corpo.

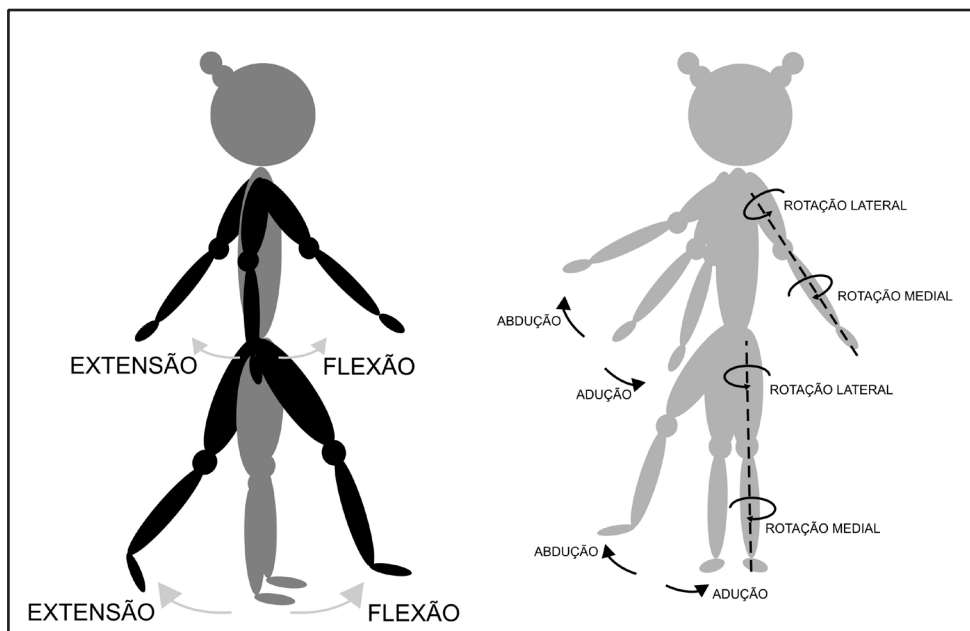


Figura 19 – Movimentos nas Articulações

#### Movimentos específicos (Articulação do tornozelo e pé):

- **EVERSÃO:** virar a sola do pé para fora ou lateralmente no plano frontal.
- **INVERSÃO:** virar a sola do pé para dentro ou medialmente no plano frontal.
- **FLEXÃO DORSAL (DORSIFLEXÃO):** movimento de extensão do tornozelo que resulta em o pé e/ou dedos moverem-se na direção da tíbia.
- **FLEXÃO PLANTAR:** movimento de extensão do tornozelo que resulta em pé e/ou dedos afastarem-se do corpo.

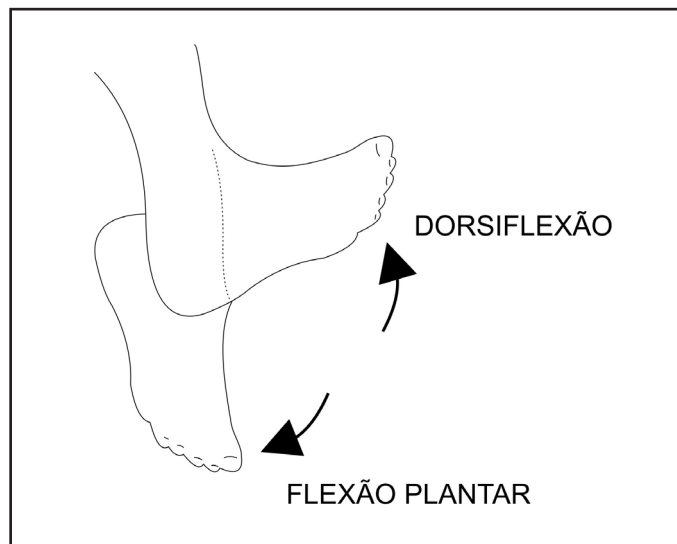


Figura 20 – Movimentos da Articulação do Tornozelo

**Movimentos específicos (Articulação radioulnar):**

- PRONAÇÃO: girar internamente o rádio no plano transversal, de modo que ele fique diagonal em relação à ulna, resultando na posição do antebraço de palma da mão voltada para baixo.
- SUPINAÇÃO: girar externamente o rádio no plano transversal, de modo que ele fique paralelo à ulna, resultando na posição do antebraço de palma da mão para cima.

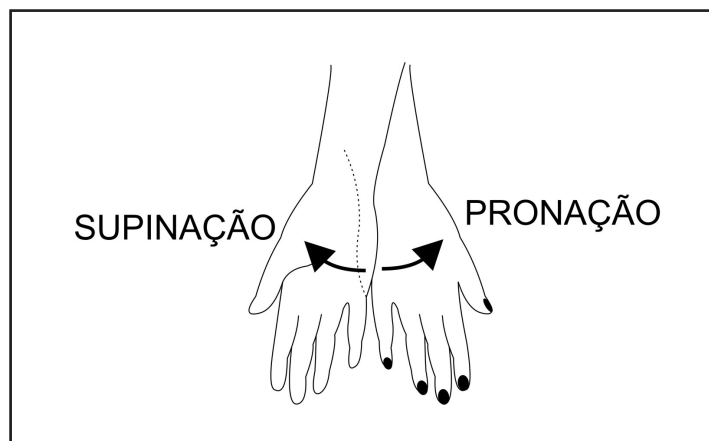


Figura 21 – Movimentos da Articulação Radioulnar

**Movimentos específicos (Articulação do quadril):**

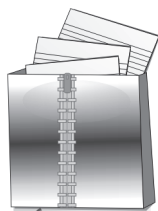
- BÁSCULA POSTERIOR/RETROVERSÃO/ MOVTO CONTRA-MUTAÇÃO (encaixe do quadril): Posição da pelve na qual o plano vertical através das espinhas ântero-superiores é posterior

ao plano vertical através da sínfise púbica.

- **BÁSCULA ANTERIOR/ANTEROVERSÃO/ MOVTO DE MUTAÇÃO** (desencaixe do quadril): Posição da pelve na qual o plano vertical através das espinhas ântero-superiores é anterior ao plano vertical através da sínfise púbica.

#### **Movimentos específicos (Articulação da cintura escapular e ombro):**

- **ELEVAÇÃO**: movimento superior da cintura escapular no plano frontal. Ex: encolher os ombros.
- **ABDUÇÃO HORIZONTAL** (extensão horizontal): movimento de afastamento do úmero, no plano horizontal, em relação à linha média do corpo.
- **ADUÇÃO HORIZONTAL** (flexão horizontal): movimento do úmero no plano horizontal em direção à linha média do corpo.
- **PROTRAÇÃO** (abdução da escápula): movimento para frente da cintura escapular no plano horizontal, afastando-se da coluna vertebral.
- **RETRAÇÃO** (adução da escápula): movimento para trás da cintura escapular no plano horizontal em direção à coluna vertebral.
- **ROTAÇÃO PARA BAIXO** (interna): movimento rotacional da escápula no plano frontal com o ângulo inferior da escápula movendo-se medialmente e para baixo.
- **ROTAÇÃO PARA CIMA** (externa): movimento rotatório da escápula no plano frontal com o ângulo inferior da escápula, movendo-se lateralmente e para cima.



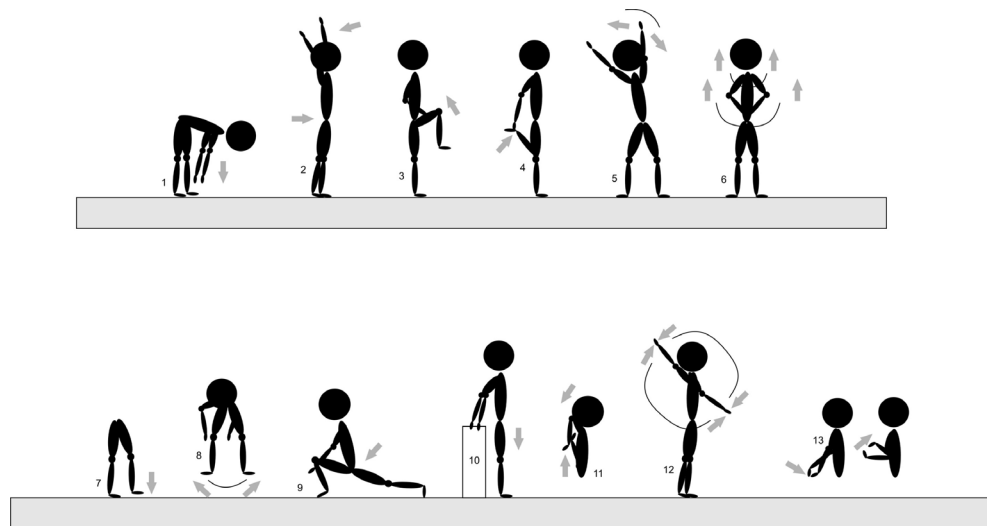
## SÍNTESE

Os movimentos do corpo humano são bastante ricos em variedades e possibilidades musculares e articulares, conforme podem ser vistos na ilustração e no quadro seguintes.

A prática de atividades e exercícios físicos podem influenciar qualitativamente nesses movimentos.

Também, a realização de um maior número desses movimentos, vai influenciar diretamente e positivamente a qualidade de vida dos indivíduos. Durante a realização de uma aula de educação física, cabe ao professor a orientação para que os alunos realizem os movimentos de forma correta e com busca de benefícios para o seu organismo.

Nesse ponto a análise cinesiológica visual por parte do professor é de fundamental importância para a correta realização do movimento ou exercício físico.



Quadro 12 – Movimentos, Planos e Eixos do Corpo Humano

<b>MOVIMENTOS</b>	<b>PLANO</b>	<b>EIXO</b>
<b>Flexão</b>	Sagital	Transversal
<b>Extensão</b>	Sagital	Transversal
<b>Abdução</b>	Frontal	Ântero-posterior
<b>Adução</b>	Frontal	Ântero-posterior
<b>Rotação Medial</b>	Transversal	Longitudinal
<b>Rotação Lateral</b>	Transversal	Longitudinal
<b>Circundação</b>	Combinado	Combinado
<b>Abdução Horizontal</b>	Transversal	Longitudinal
<b>Adução Horizontal</b>	Transversal	Longitudinal
<b>Pronação</b>	Transversal	Longitudinal
<b>Supinação</b>	Transversal	Longitudinal
<b>Dorsiflexão</b>	Sagital	Transversal
<b>Flexão Plantar</b>	Sagital	Transversal
<b>Eversão</b>	Combinado	Combinado
<b>Inversão</b>	Combinado	Combinado
<b>Retroversão</b>	Sagital	Transversal
<b>Antero versão</b>	Sagital	Transversal



## ATIVIDADES

1. Selecionar duas habilidades individuais. Para cada uma delas determinar os requerimentos aproximados em termos de vários desempenhos (potência, resistência, etc.). Sugerir e depois comparar programas de treinamento destinados a fortalecer o desempenho de indivíduos nessas habilidades.
2. Realizar o mesmo procedimento para duas modalidades desportivas ou para dois gestos desportivos distintos do mesmo esporte.
3. Transformar os princípios de treinamento, condicionamento e análise cinesiológica em exposições orais simples e de fácil assimilação para alunos do ensino médio.
4. Escrever um relato de ações dirigido aos pais (leigos na cinesiologia) sob o título “Como favorecer o desenvolvimento saudável do crescimento do seu filho e suas aptidões”, pautando seu relato nos aspectos descritos da análise cinesiológica.



- <http://www.youtube.com/watch?v=WNKVj8W2sjU&NR=1>
- <http://www.youtube.com/watch?v=miclBm8ihpc&NR=1>
- <http://www.youtube.com/watch?v=siuBuGCleh4&feature=related>
- [http://www.youtube.com/watch?v=KYu0VF1oI\\_M&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=KYu0VF1oI_M&feature=related)
- <http://www.youtube.com/watch?v=VbOqVpcjhP0&feature=related>
- [http://www.youtube.com/watch?v=Us\\_V1hGmuQA&playnext=1&list=PL4B02427FC07F43B9&index=1](http://www.youtube.com/watch?v=Us_V1hGmuQA&playnext=1&list=PL4B02427FC07F43B9&index=1)
- <http://www.youtube.com/watch?v=zjvFsn3aRHI&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=7eiarC-mlCY&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=KxJs2pJAv6c&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=YciBegQjpXo&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=19mrFhBaa-I&NR=1>
- <http://www.youtube.com/watch?v=zaVXhqRhsC0&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=cyWc4BdozfM&feature=related>
- [http://www.youtube.com/watch?v=AlrEs9jFr\\_4&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=AlrEs9jFr_4&feature=related)
- [http://www.youtube.com/watch?v=QTXpJX\\_Ks0k&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=QTXpJX_Ks0k&feature=related)
- <http://www.youtube.com/watch?v=5lajCN1BypU&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=DZpvFXgCxyE&feature=related>
- <http://robertopeoli.blogspot.com/2009/10/lesoes-videos.html>
- <http://www.youtube.com/watch?v=QjltBFo4k90>
- <http://www.youtube.com/watch?v=kDZT9bewQJo&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=KxJs2pJAv6c&feature=fvw>
- <http://www.youtube.com/watch?v=p9A25ZH4SFA&feature=related>



ANOTAÇÕES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





ANOTAÇÕES

Lined writing area consisting of 20 horizontal lines.





# PALAVRAS FINAIS

Chegamos ao final da disciplina de Cinesiologia, multidisciplinar por excelência, muitas vezes ela é considerada complexa por alunos e estudiosos. Essa complexidade advém do fato dela exigir uma série de conhecimentos e abordar várias áreas de estudo.

Porém o "pensar cinesiológico" citado no início do livro, deve ser uma constante no profissional de educação física, pois em nossa profissão devemos prescrever movimentos variados para nossos alunos, avaliar a execução desses movimentos, buscando a correção na execução dos mesmos e buscando a todo instante evitar que lesões musculares ocorram durante a execução dos movimentos. Mesmo na execução de movimentos naturais (andar, correr, saltar e outros), a orientação do profissional de educação física é de fundamental importância.

Outra importância do "pensar cinesiológico" é a indicação de movimentos condizentes com a idade e a condição física e funcional do aluno, pois movimentos com alta complexidade podem gerar nos mesmos desânimo pelo fato de não conseguirem executar os mesmos.

Esperamos ter contribuído para que os futuros profissionais de educação física, passem a entender o movimento de forma cinesiológica, orientando seus alunos na execução dos gestos do corpo humano de forma científica.

Abraços a todos.

Seus professores.



# REFERÊNCIAS

ALTAMIRANO, M. **Principios de los ejercicios de la estabilidad lumbopelvica.** IX Curso Superior de Rehabilitación en Ortopedia y Traumatología para Kinesiólogos. 2009. (Material Apostilado).

AMADIO, A. C. Duarte M. **Fundamentos Biomecânicos para a análise do movimento.** São Paulo: EDUSP, 2001.

AMADIO, A.C.; LOBO DA COSTA, PH.; SACCO, I.C.N.; SERRÃO, J.C.; ARAUJO, R.C.; MOCHIZUKI, L.; DUARTE, M. Introdução à análise do movimento humano: descrição e aplicação dos métodos de medição. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Paulo, v.3, n.2, p.41-54, 1999.

BARBANTI, V. J. **Dicionário de Educação Física e Esporte.** São Paulo: Manole, 2002.

BEHNKE, R. S. **Anatomia do Movimento.** Porto Alegre: Artmed, 2003.

CARPENTER, C. S. **Biomecânica.** Rio de Janeiro: Sprint, 2005.

CARPES, F. P.; BINI, R. R.; DIEFENTHAELER, F.; VAZ, M. **Anatomia funcional.** São Paulo: Phorte, 2011.

CHAUÍ, M. **Introdução à História Da Filosofia - Dos pré-socráticos a Aristóteles.** São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

DIEM, C. **Eine Geschichte des Sports.** Stuttgart: Cotta Verlag, 1964.

DOBLER, G. **Cinesiologia.** São Paulo: Manole, 2003.

ENOKA, R. M. **Bases Neuromecânicas da cinesiologia.** São Paulo: Manole, 2000.

FATTINI, C.A.; DANGELO, J. **Anatomia humana sistêmica e segmentar.** São Paulo: Atheneu, 2007.

FERNANDES, A. **Cinesiologia do Alongamento.** São Paulo: Sprint, 2002.

FERREIRA, B.; SILVA, G. P.; VERRI, E. D. **Utilização da eletromiografia para o ensino dos trilhos anatômicos.** In: Anais do II Encontro Internacional de Ensino em Anatomia do ICB/USP. São Paulo, 2011.

- FLOYD, R. T. **Manual de cinesiologia estrutural**. São Paulo: Manole, 2000.
- FRACCAROLI, J. L. **Biomecânica: análise dos movimentos**. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1981.
- FORNASARI, C.A. **Manual para o estudo da cinesiologia**. São Paulo: Manole, 2001.
- GEORGE, G.S. **Biomechanics of women's gymnastics**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1980.
- GLEICK, J. **Isaac Newton, uma biografia**. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.
- GRAÇA, W. C. **Cinesiologia básica: estudos dirigidos**. Fortaleza: Editora UNIFOR. 2006.
- GREENE, D. P.; ROBERTS, S. L. **Cinesiologia: estudo dos movimentos nas atividades diárias**. Rio de Janeiro: Revinter, 2002.
- HALL, S. **Biomecânica Básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.
- HAMILL, J.; KNUTZEN, K.M. **Bases biomecânicas do movimento humano**. São Paulo: Manole, 2008.
- HARRIS, J. C.; HOFFMAN, S. J.. **Cinesiologia: estudo da atividade física**. São Paulo: Artmed, 2001.
- HAUSER, M. W. ; MARCAL, L. ; GUSMAO, F. S. **Correlação Estatística entre as Massas Segmentares Corporais pelos Estudos Biomecânicos de Braune-Fischer e Zatsiorsky-Seluyanov**. In: Congresso Mundial de Educação Física/23º Congresso Internacional de Educação Física - FIEP 2008/Congresso de Fisioterapia do MERCOSUL/V Congresso Brasileiro Científico da FIEP, 2008, Foz do Iguaçu. FIEP BULLETIN. Foz do Iguaçu: New World Gráfica, 2008. v. 78. p. 643-645.
- HAUSER, M. W. ; SANTOS, C. B. ; HEIL, O. G. ; VIRGENS FILHO, J. S. **Biomechanic Analysis of the March in Gestants Through Kinematic Variable and Antropometrics in the City of Ponta Grossa - PR**. In: III Scientific Latin American Congress of the FIEP, 2006, Foz do Iguaçu. Anais do III Scientific Latin American Congress of the FIEP. Foz do Iguaçu : New World Gráfica, 2006. v. Único. p. 188-193.
- HAUSER, M. W. ; MARCON, A. P. ; HAUSER, K. C. P. **Fundamentos Biomecânicos para o Esporte**. In: XV Simpósio de Educação Física e Desportos do Sul do Brasil, 2003, Ponta Grossa. Anais do XV Simpósio de Educação Física e Desportos do Sul do Brasil. Ponta Grossa : Editora e Gráfica UEPG, 2003. v. 01. p. 135-138.

HAUSER, M. W. ; MARCON, A. P. ; COLLESEL, A. L. ; SILVA, A. R. ; SANTOS, C. B. ; ROSA, F. S. ; LOPES, J. ; MACHADO, J. L. L. ; GRADIN, L. ; SABOIA, M. S. **Determinação Comparativa e Corretiva do Centro de Gravidade (CG) pelo método da segmentação em atletas de handebol de seleções escolares da cidade de Ponta Grossa e microrregião.** In: XIII Simpósio de Educação Física e Desportos do Sul do Brasil, 2001, Ponta Grossa. Anais do XIII Simpósio de Educação Física e Desportos do Sul do Brasil. Ponta Grossa : Gráfica e Editora UEPG, 2001. v. 01. p. 78-82.

HAY, J.G.;. REID, J.G. **Biomecânica das técnicas desportivas.** Rio de Janeiro: Interamericana, 1981.

HAY, J. G. e REID, J. G. **As bases anatômicas e mecânicas do movimento humano.** São Paulo: Prentice Hall do Brasil, 1996.

MIRANDA, E. **Bases de anatomia e cinesiologia.** 5a Edição, Rio de Janeiro: Sprint, 2006.

MOCHIZUKI, L. **Análise biomecânica da postura humana:** estudos sobre o controle do equilíbrio. 2002. 200f. Tese (Doutorado) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MOREIRA, D. **Cinesiologia: clínica e funcional.** São Paulo: Atheneu, 2005.

MYERS, J., FLETCHER G.F., BALADY G.J. **Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association.** Circulation. 2001; 104: 1694 - 1740.

NASHNER, L.M.; McCOLLUM, G. The organization of postural movements: a formal basis and experimental synthesis. **Behavioral Brain Science**, v.8, p.135-72, 1985.

NETTER, F. H.. **Atlas de Anatomia Humana.** Porto Alegre: Artmed, 2000

NEUMANN, D. A. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: fundamentos para a reabilitação física.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

NITSCH, J.R. Future trends in sport psychology and sport sciences. In: WORLD CONGRESS OF SPORT PSYCHOLOGY, 7., 1989, Singapore. **Proceedings...** Singapore: [s.ed.], 1989. p.200-5.

NORDIN, M.; FRANKEL, V.H. **Biomecânica básica do sistema musculoesquelético.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

NORKIN, C.C., WHITE, D. J. **Medida da amplitude de movimento articular: um guia para goniometria.** Philadelphia: FA Davis Co, 1995.

OKUNO, E; FRATIN, L. **Desvendando a física do corpo humano: Biomecânica.** Barueri, SP: Manole, 2003.

OLIVEIRA, A. L. ; FRANCO, B. . **Relações entre carga e sobrecarga gerada na coluna lombar de colaboradores durante a jornada de trabalho na linha de produção e estocagem utilizando o transpalete.** In: VIII Congresso Científico Latino-Americano - 26º Congresso Internacional de Educação Física, 2011, Foz do Iguaçu. The Fiep Bulletin. Foz do Iguaçu : Editora Fiep, 2011. v. 81. p. 26-26.

OLIVEIRA, R. P. de. **Cinesiologia.** FAUC – FAUM. 2010 (Material Apostilado).

PLATZER, W; LEONHARDT, H; KHALE, W. **Atlas de Anatomia Humana – aparelho do movimento.** Volume 1. São Paulo: Athneu, 1995.

RASCH, P. J., BURK, R.K. **Cinesiologia e anatomia aplicada.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

SACCO ICN, ALIBERT S, QUEIROZ BWC, PRIPAS D, KIELING I, KIMURA AA, SELLMER AE, MALVESTIO RA E SERA MT. **Confiabilidade da fotogrametria em relação à goniometria para avaliação postural de membros inferiores.** Revista Brasileira de Fisioterapia, São Carlos, v. 11, n. 5, p. 411-417, set./out. 2007.

SAURBIER, B. **Geschichte der Leibesübungen.** Frankfurt am Main: Wilhelm Limpert Verlag, 1955.

SETTINERI, L. I. C. **Biomecânica: noções gerais.** Rio de Janeiro: Atheneu, 1998.

SMITH, L. K.; WEISS, E. L.; LEHMKUHL, L. D. **Cinesiologia clínica de Brunnstrom.** São Paulo: Manole, 1997.

SOBOTTA, J. **Atlas de anatomia humana.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

VILELA JUNIOR, G. B. ; Silva, G. A. ; Silva, W. A. . **Análise cinemática comparativa do salto estendido para trás.** In: Heleise F.R. Oliveira. (Org.). Qualidade de vida, esporte e sociedade 3. 1 ed. Ponta Grossa: UEPG, 2007, v. 3, p. 123-125.

VILELA JUNIOR, G. B. ; CELENTE, S. ; FATARELLI FILHO, I. F. ; QUERIDO, A. ; GRAMASCO, G. G. . **Modulação da força de prensão a partir de um feedback visual em situação de fadiga e de não fadiga.** In: Heleise F.R. Oliveira. (Org.). Qualidade de vida, esporte e sociedade 3. 1 ed. Ponta Grossa: UEPG, 2007, v. 3, p. 145-148.

WEINECK, J. **Treinamento ideal.** São Paulo, Manole, 1999. WHITING W. C.;

WINTER, D.A. **A.B.C. of balance during standing and walking.** [S.l.]: Warterloo Biomechanics, 1995.

ZATSIORSKY, V.M. **Biomecânica no Esporte.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

WINTER, D.A.; PRINCE, F.; FRANK, J.S.; POWELL, C.; ZABJEK, K.F. Unified theory regarding A/P and M/L balance in quiet standing. **Journal of Neurophysiology**, Washington, v.75, n.6, p.2334-43, 1996.

ZERNICKE R. F. **Biomecânica funcional e das lesões musculoesqueléticas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.





# NOTAS SOBRE OS AUTORES

## AURÉLIO LUIZ DE OLIVEIRA

Graduado em Educação Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1994), Pós-Graduado em Treinamento Desportivo - Voleibol (1995) e mestrado em Educação pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2003) na Área de Ensino Superior e Política Educacional. Há 15 (quinze) anos lecionando no Ensino Superior, na área da Educação Física, atuando principalmente nos seguintes temas: Esportes Coletivos - Metodologia do Ensino; Administração da Educação Física, Academias e Esportes; Responsabilidade Legal do Profissional de Educação Física; Seminários de Monografia; Crescimento e Desenvolvimento (crianças, jovens, adultos e idosos); Análise e Produção de Artigos, Atividade Física e Saúde - Vigorexia; Questões de Gênero e Esportes; Voleibol - Iniciação e Treinamento; Avaliação do Processo de Ensino-aprendizagem; Avaliação Institucional e Universidade; Estágio Supervisionado em Educação Física, Treinamento Desportivo; Ginástica Laboral; Cinesiologia e Biomecânica. Na Pós-graduação, com os temas: Metodologia do Ensino Superior, Esporte, Cultura e Sociedade e Sociologia do Esporte.

## DORIVAL DAGNONE FILHO

Graduado em Educação Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1999). Graduado em Fisioterapia pelo Centro de Ensino dos Campos Gerais (2009). Pós graduado em Terapia Manual e Acupuntura pelo Centro

de Estudos, Pesquisa e Extensão em Saúde – INSPIRAR. Mestrado em Ciências Sociais Aplicadas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2004). Docente do Ensino Superior na Universidade Estadual de Ponta Grossa nas disciplinas de Handebol e Natação. Docente dos Cursos de Pós Graduação (Especialização) em Atividade Física – Personal/Populacional Training e Esporte Escolar. Atualmente é personal trainer e empresário do ramo de Fitness e Treinamento Individualizado e responsável técnico das seleções de handebol da cidade de Ponta Grossa.

## **GUANIS DE BARROS VILELA JÚNIOR**

Doutor em Educação Física pela UNICAMP na área de Atividade Física, Adaptação e Saúde (2004); Mestre em Educação Física pela UNICAMP (1996); Especialista em Educação Física pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP (1991). Graduado em Licenciatura em Educação Física e Bacharelado em Educação Física pela Universidade Estadual de Campinas (1989). Atualmente é professor da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) e professor titular da Veris (Campinas, SP) e professor adjunto da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Ministra as disciplinas de Biomecânica, Metodologia da Pesquisa Científica e Aprendizagem Motora. Presidente do Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida (CPAQV) e membro da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Coordena projetos de pesquisa ligados à atividade física e qualidade de vida, à biomecânica e controle motor. É membro do conselho editorial de várias revistas científicas. Presta assessoria a programas de Qualidade de Vida em empresas.

## **MARCUS WILLIAM HAUSER**

Graduado em Engenharia Civil e Educação Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Especialista em Teorias e Métodos de Pesquisa aplicados à Educação Física – Área de Treinamento Desportivo pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Mestrando em

Engenharia de Produção na Linha de Pesquisa de Conhecimento e Inovação pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Atualmente é Professor Assistente da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e Pré-universitário Sagrada Família. Possui experiência profissional nas áreas de Engenharia Civil e Educação Física e atua como docente nas áreas da Medicina e Educação Física nas disciplinas de Bioestatística, Cinesiologia e Biomecânica. Coordenador dos Cursos de Especialização em Atividade Física e Esporte Escolar. Coordenador do Curso de Graduação de Licenciatura em Educação Física/EaD da UEPG. Conselheiro Titular do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (CEPE) no quadriênio 2006 até 2010 e Conselheiro Titular do Conselho de Administração (CA) no biênio 2011 até 2013.