

# A BIOMECÂNICA AO SERVIÇO DO RENDIMENTO DESPORTIVO



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS



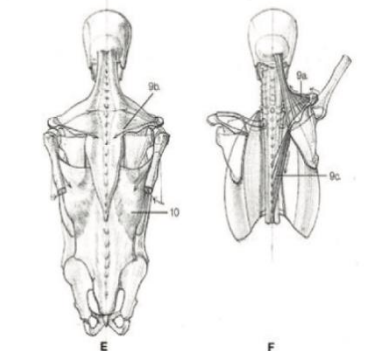
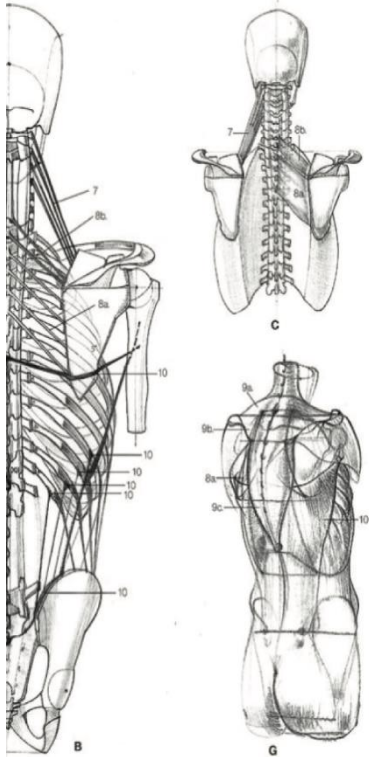
PARCEIROS



# Definição

- The study of biomechanics, or biological mechanics, employs the principles of mechanics, which is a branch of the physical sciences that investigates the effects of energy and forces on matter or material systems. Biomechanics often embraces a broad range of subject matter that may include aspects of classical mechanics, material science, fluid mechanics, heat transfer, and thermodynamics in an attempt to model and predict the mechanical behaviors of living systems

(Peterson & Bronzino, 2015)



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS



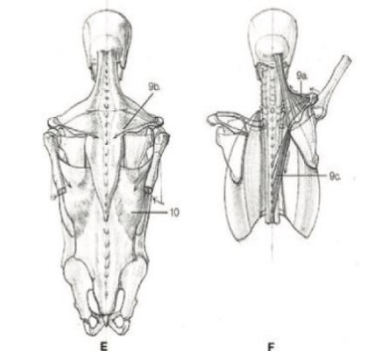
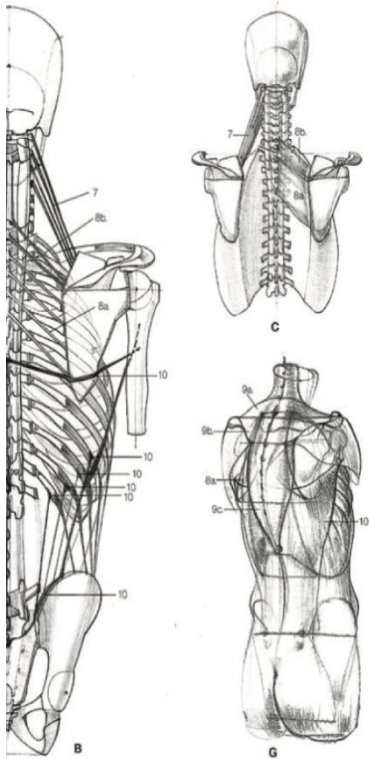
PARCEIROS



# Definição

- Nothing about ‘the scientific methods of mechanics’ or ‘the effects of various forces’ or ‘Newton’s laws’ or vectors or . . . ?  
No, nothing like that – just ‘the study and analysis of human movement patterns in sport’

(Bartlett, 2007)



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS

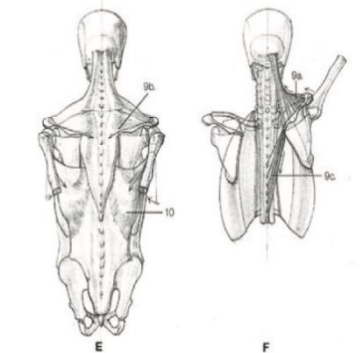
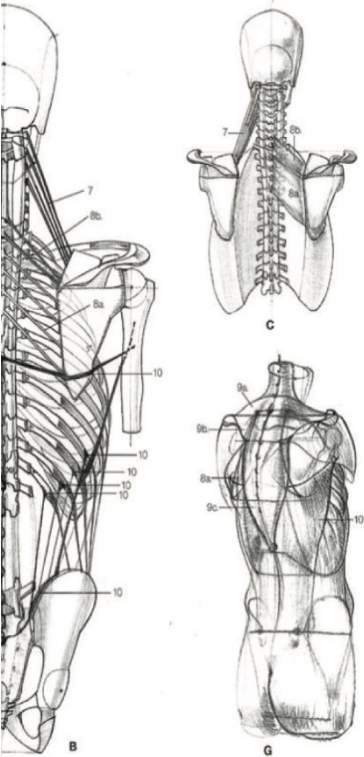


PARCEIROS



- Biomechanics is a highly technical field, and its research methods change as rapidly as does the technology

(Gordon, Caldwell, Hamill, Kamen, & Whittlesey, 2013)



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS

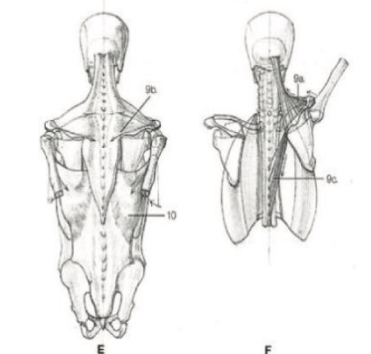
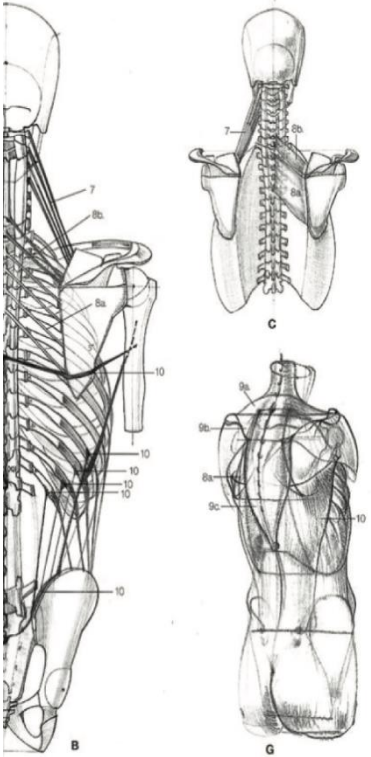


PARCEIROS



# Áreas de atuação

- Investigação
- Reabilitação motora
- Desporto



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS

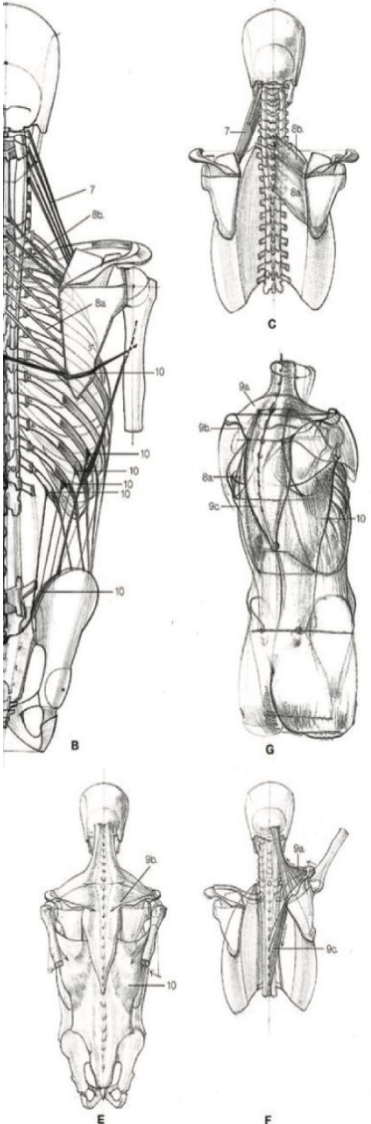


PARCEIROS



# Investigação

- Desenvolvimento de produtos para a reabilitação motora



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS



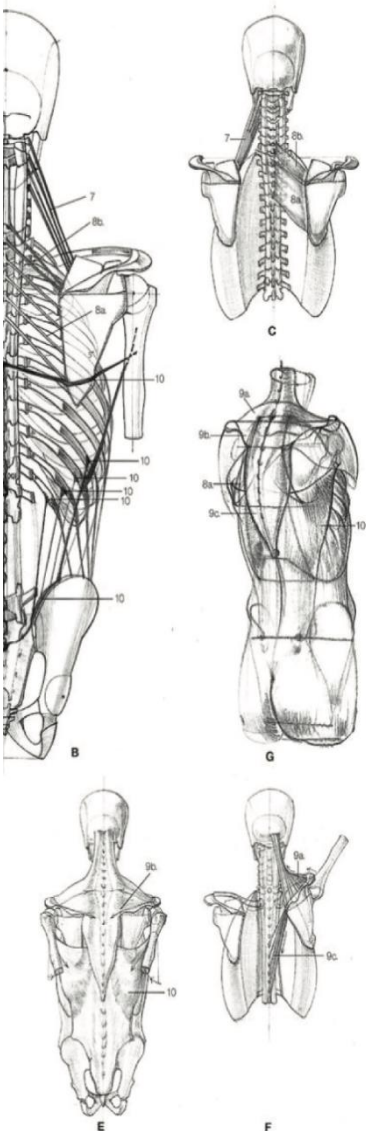
Câmara Municipal de Leiria  
[www.cm-leiria.pt](http://www.cm-leiria.pt)

PARCEIROS



# Investigação

- Estudo do comportamento de órgãos internos e produtos biocompatíveis
- Desenvolvimento de mecanismos substitutos



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS

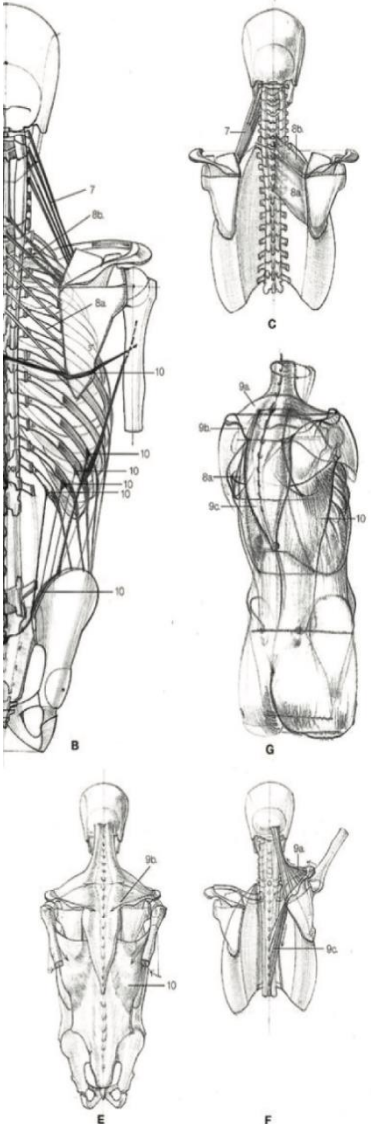


PARCEIROS



# Investigação

- Desenvolvimento de produtos para melhorar performance desportiva
- Atuação extrínseca na proteção contra a lesão



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS

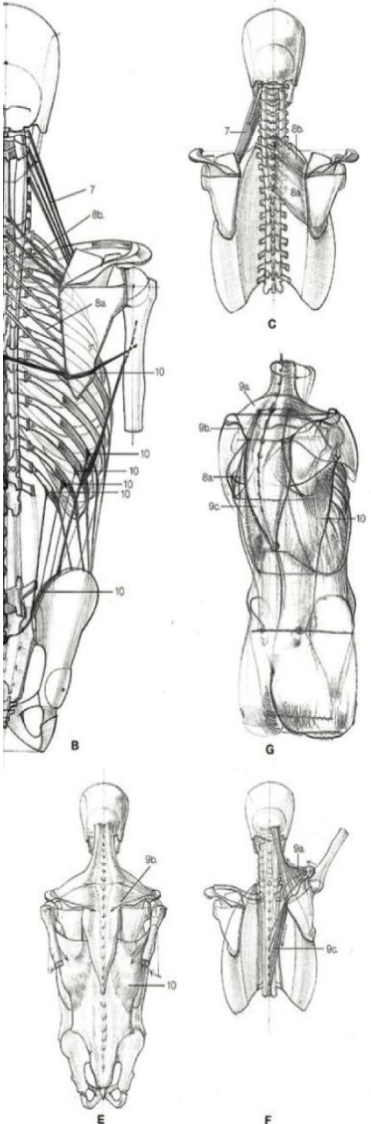


Câmara Municipal de Leiria  
[www.cm-leiria.pt](http://www.cm-leiria.pt)



# Reabilitação

- Acompanhamento na aplicação de implantes e próteses
- Melhoria contínua dos implantes e próteses



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS



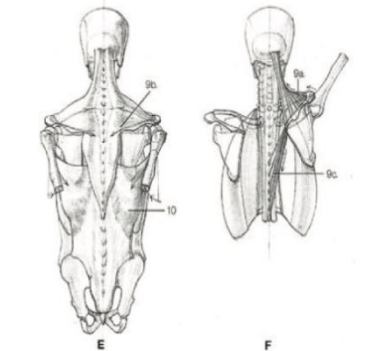
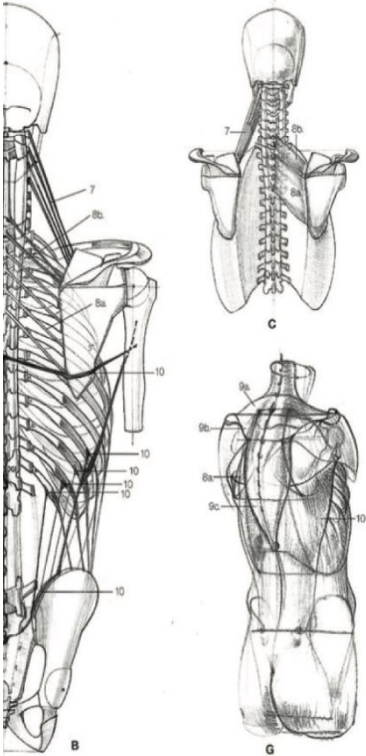
PARCEIROS



# Área desportiva

## Como avaliar o individuo?

- Antropometria
- Eletromiografia
- Dinamómetro isocinético



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS

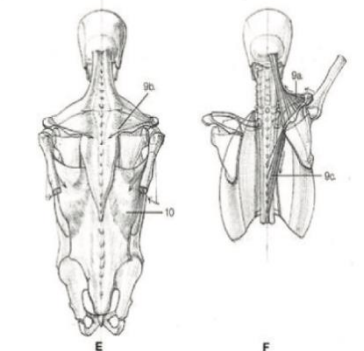
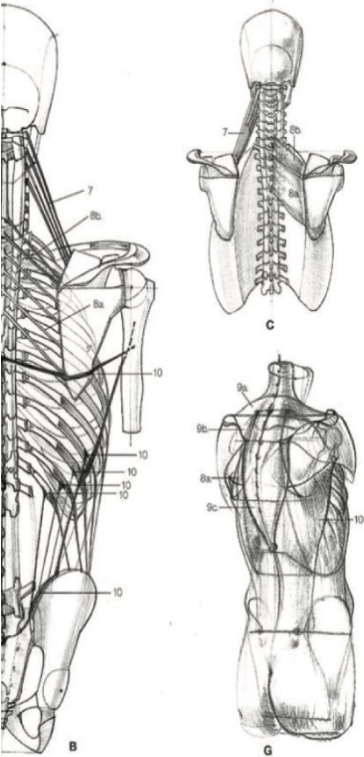


PARCEIROS



# Antropometria

- Medição de parâmetros corporais para caracterização de um individuo



ORGANIZAÇÃO



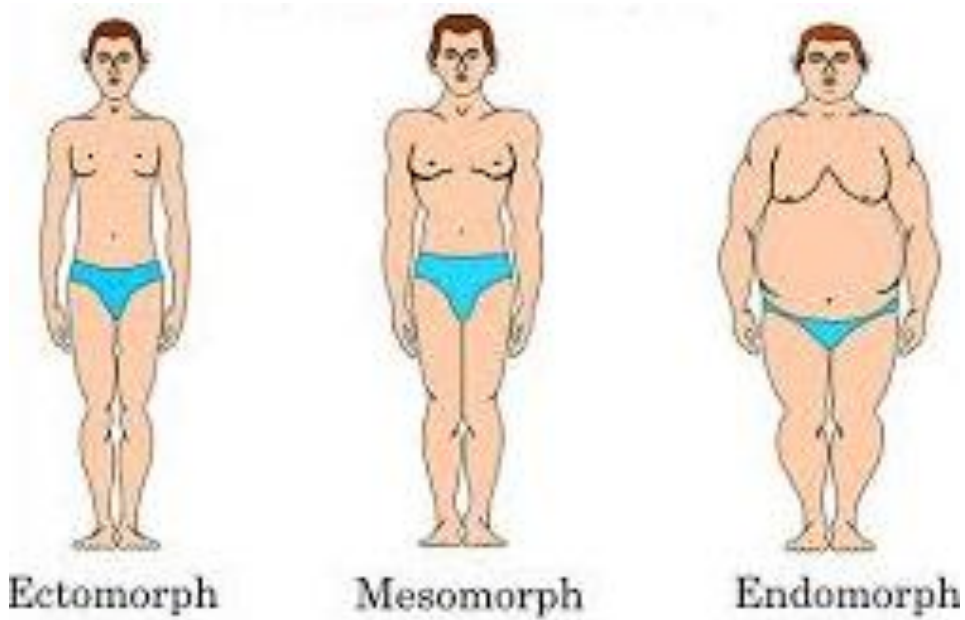
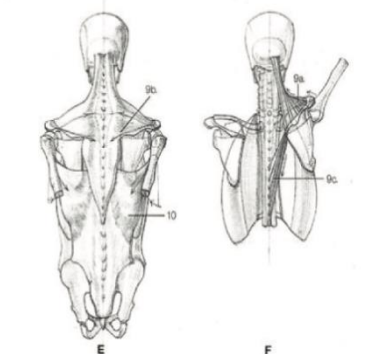
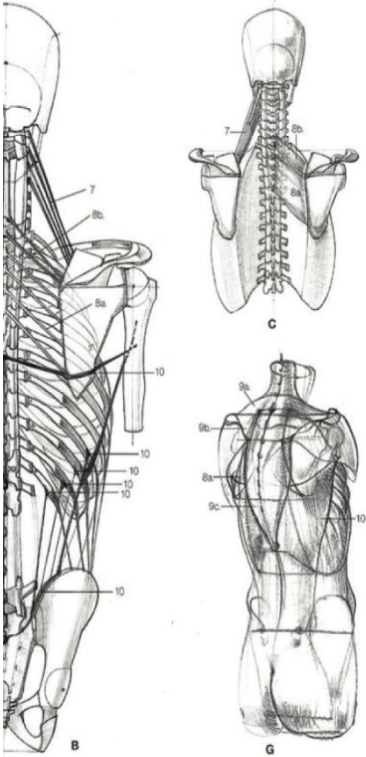
APOIOS INSTITUCIONAIS



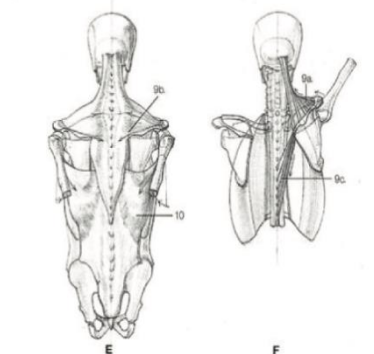
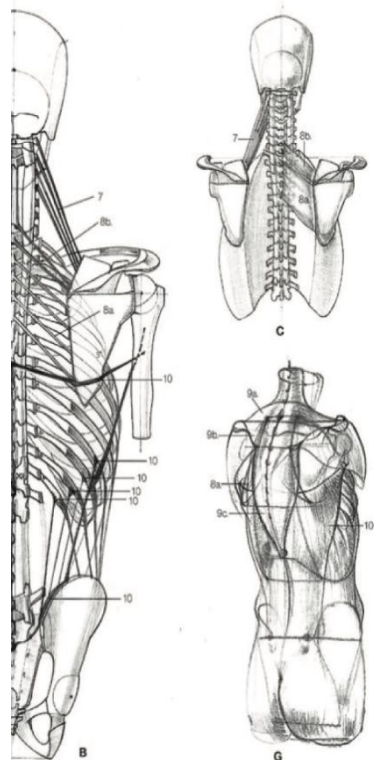
PARCEIROS



# Antropometria - Somatótipo



# Antropometria



😬😭 مالهـم حل

ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS



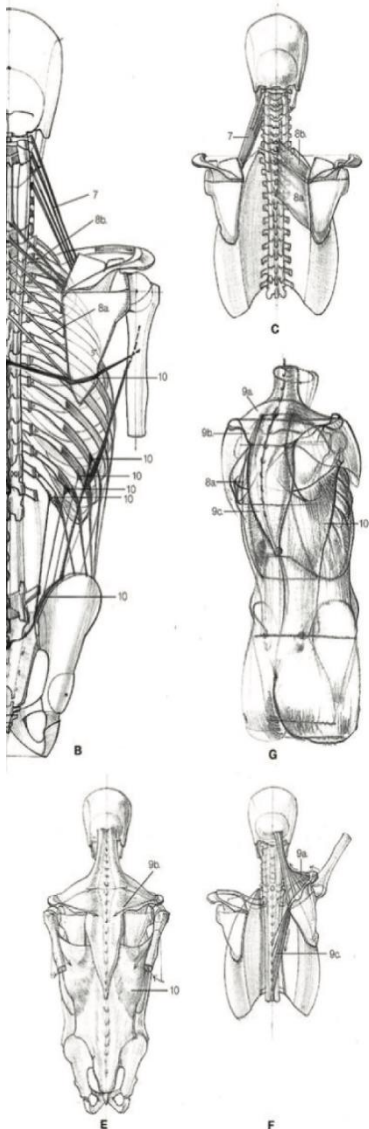
PARCEIROS





# Eletromiografia

- Mede a tensão elétrica em mV gerada pelos músculos quando solicitados para desempenharem uma ação
- Apenas mede a ativação muscular
- Os valores obtidos variam
- Protocolos bem definidos devem ser seguidos para a aplicação desta tecnologia



ORGANIZAÇÃO



GRUPO  
**CEFAD**  
FEDERAÇÃO PORTUGUESA  
DE CIÊNCIAS DO DESPORTO

APOIOS INSTITUCIONAIS



PARCEIROS

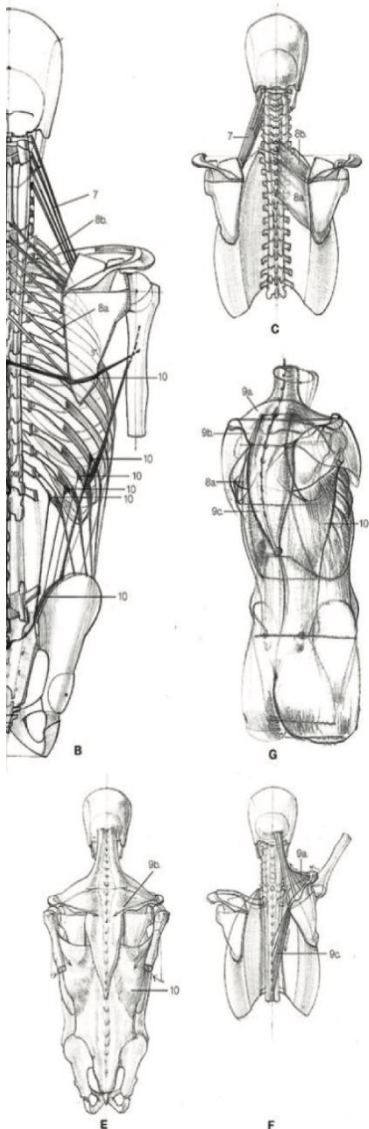


**TAIGA**  
NUTRITION  
STORE

**CAO**  
CARB  
Halteria well-being

# Eletromiografia

- Colocação específica dos elétrodos
- Necessidade de colocar a massa em superfície não muscular
- Aparelho portátil (de preferência sem fios)
- Colocação de consola de forma discreta



ORGANIZAÇÃO

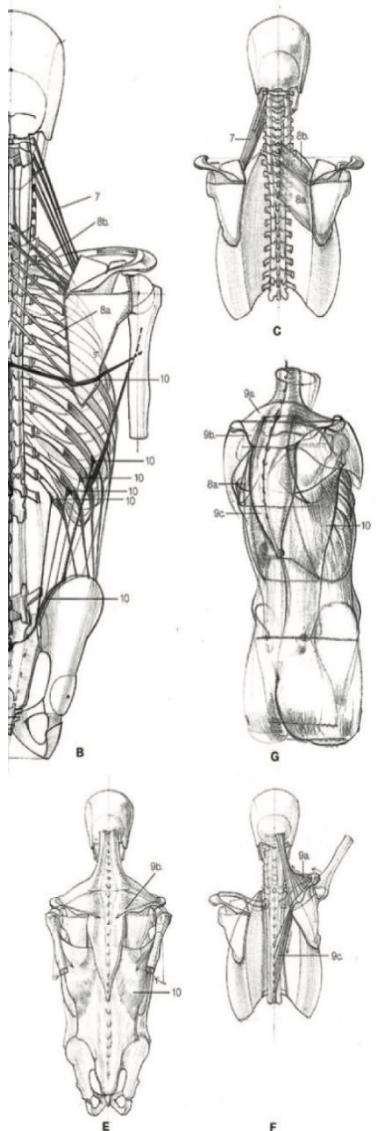


APOIOS INSTITUCIONAIS



PARCEIROS





**TABLE 1**  
 KINEMATIC AND DYNAMIC PARAMETERS OF THE 25 CM DROP JUMP (DROP JUMP 25 CM)

Parameter	Unit	A	B	C	D	$\bar{X}$	SD
DJ25H	cm	49.6	40.4	46.4	38.6	43.75	5.13
DJ25TIMECON	ms	88	83	108	80	89.75	12.60
DJ25TIMEECC	ms	67	52	75	94	72.00	17.49
DJ25CONTACT	ms	155	135	183	174	161.75	13.44
DJ25FL	N	1382	1539	753	1937	1402.75	492.13
DJ25FR	N	1354	1474	893	1752	1368.25	358.00
DJ25IMPR	Ns	141	118	88	139	121.50	24.63
DJ25IMPL	Ns	146	127	103	103	132.25	22.38
DJ25VEL	ms <sup>-1</sup>	2.88	2.56	2.99	2.99	2.77	0.19
DJ25DOWN	ms <sup>-1</sup>	-2.68	-2.26	-2.86	-2.86	-2.55	0.27
DJ25ANKLEL	deg	20	10	23	23	19.50	6.65
DJ25ANKLER	deg	20	11	24	24	20.00	6.37
DJ25KNEEL	deg	54	42	62	62	54.75	9.21
DJ25KNEER	deg	50	26	70	70	51.50	18.85

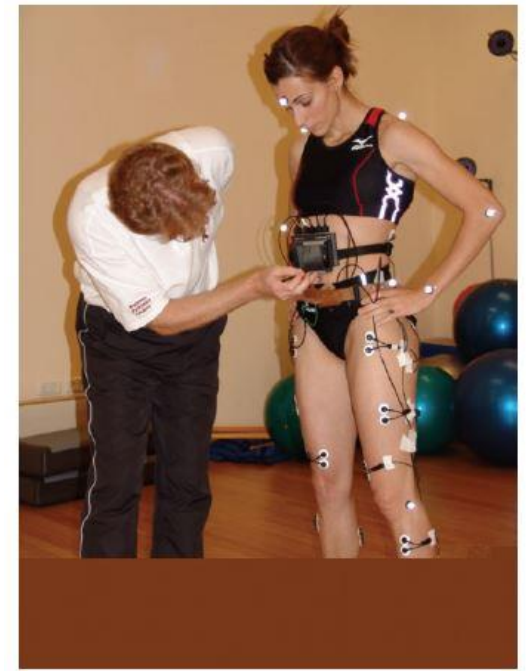
DJ25H – height of jump, DJ25TIMECON – duration of concentric phase of take-off, DJ25TIMEECC – duration of eccentric phase of take-off, DJ25CONTACT – total contact time, DJ25FR – maximal force (right leg), DJ25JFL – maximal force (left leg), DJ25IMPR – force impulse (right leg), DJ25IMPL – force impulse (left leg), DJ25VEL – velocity of take-off, DJ25DOWN – eccentric velocity, DJ25ANKLER – angle of knee joint (right leg), DJ25ANKLEL – angle of knee joint (left leg), DJ25KNEER – angle of ankle joint (right leg), DJ25KNEEL – angle of ankle joint (left leg)

**TABLE 2**  
 KINEMATIC AND DYNAMIC PARAMETERS OF THE 45 CM DROP JUMP (DROP JUMP 45 CM)

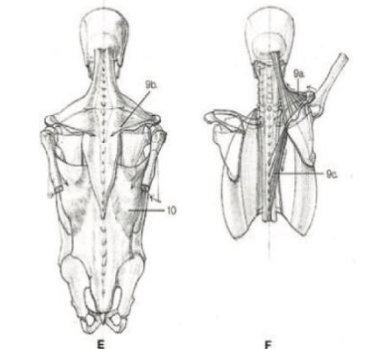
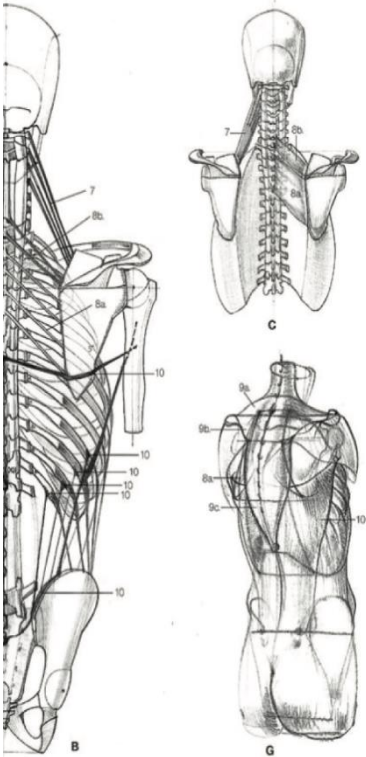
Parameter	Unit	A	B	C	D	$\bar{X}$	SD
DJ45H	cm	51.0	42.2	46.9	40.8	45.22	4.65
DJ45TIMECON	ms	83	84	100	79	86.50	9.25
DJ45TIMEECC	ms	68	59	72	91	72.50	13.47
DJ45CONTACT	ms	151	143	172	170	159.00	11.03
DJ45FL	N	1482	1601	830	2025	1484.50	494.66
DJ45FR	N	1439	1504	893	2017	1463.25	459.73
DJ45IMPR	Ns	147	134	93	147	130.25	25.57
DJ45IMPL	Ns	152	134	105	165	139.00	25.98
DJ45VEL	ms <sup>-1</sup>	2.92	2.71	3.05	2.76	2.86	0.15
DJ45DOWN	ms <sup>-1</sup>	-3.09	-2.83	-3.21	-2.73	-2.96	0.22
DJ45ANKLEL	deg	18	10	24	24	19.00	6.63
DJ45ANKLER	deg	21	12	24	26	20.75	6.18
DJ45KNEEL	deg	54	44	58	60	54.00	7.11
DJ45KNEER	deg	50	32	64	60	51.50	14.27

Coh, et al. 2015

**Kinematic, Dynamic and EMG Analysis of Drop Jumps in Female Elite Triple Jump Athletes**



# Eletromiografia



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS

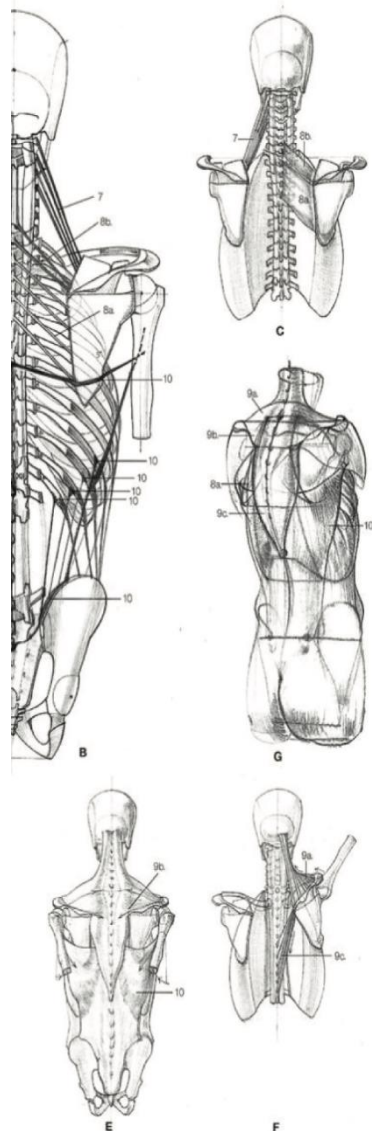


PARCEIROS

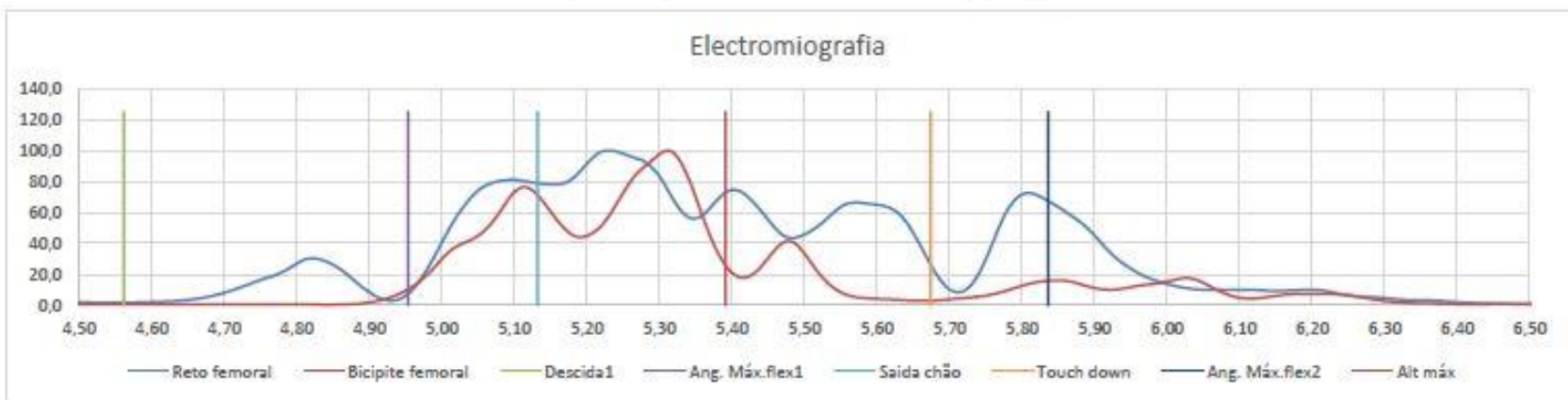
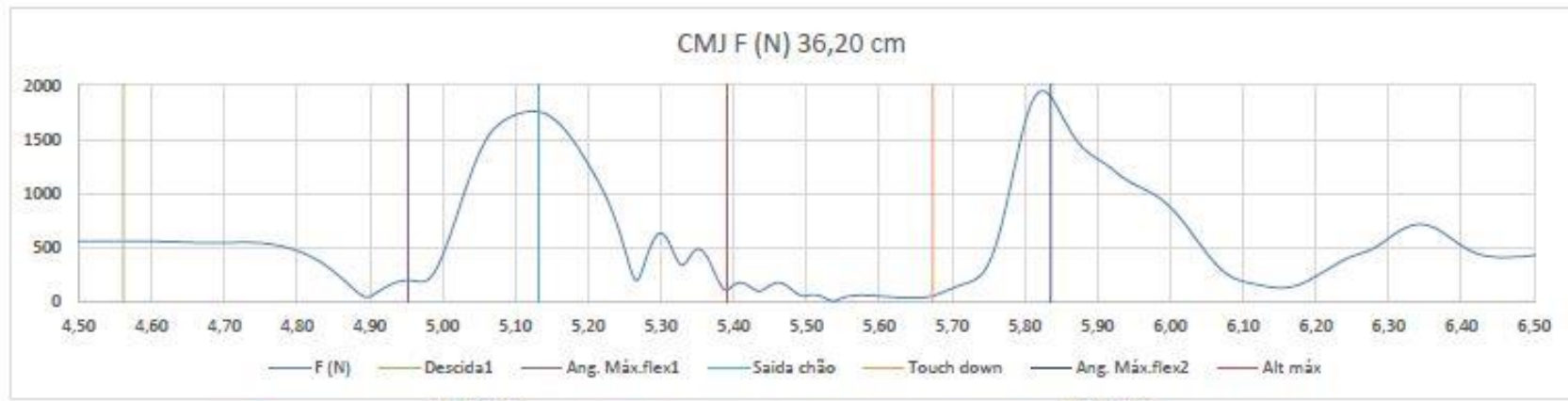


# RENDIMENTO FÍSICO E MEDICINA DESPORTIVA

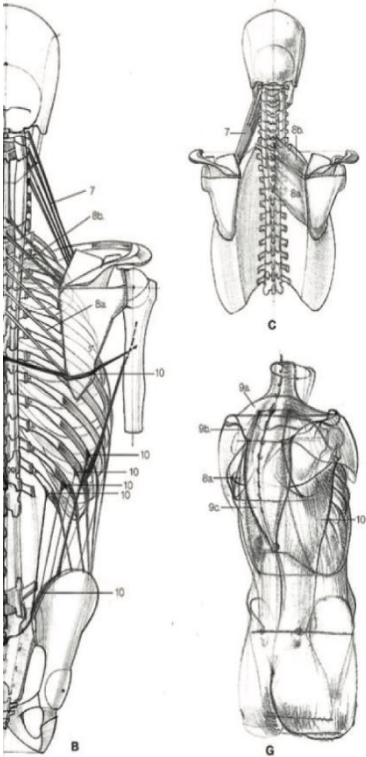
2ª EDIÇÃO ESTÁDIO MUNICIPAL DE LEIRIA 17-18 JUNHO



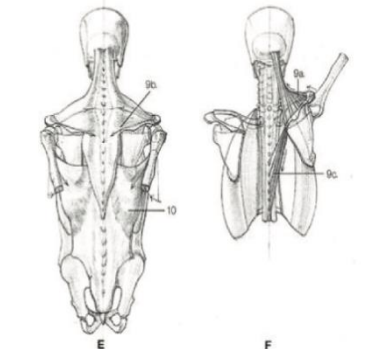
CMJ- 36,20 cm



# Dinamómetro Iso cinético



- Utiliza vários protocolos de avaliação do desempenho dos segmentos corporais
- Avalia a execução do movimento a velocidades bem definidas e variáveis mantendo a mesma carga
- Utilizado com a eletromiografia indica a ativação muscular assim como a sequencia de ativação



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS



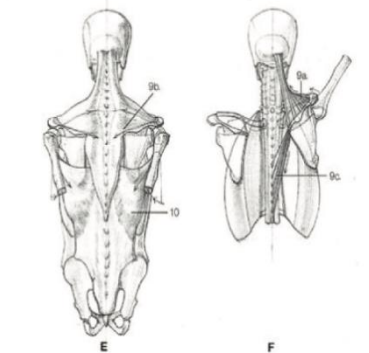
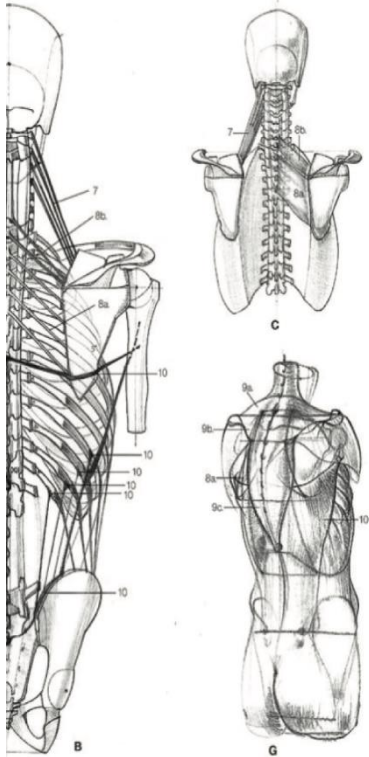
PARCEIROS



# Área desportiva

## Como avaliar o rendimento?

- Análise vídeo – camaras e software de tratamento
- Modelação de movimento
- Plataforma de forças
- Plataforma de salto
- Acelerómetro



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS

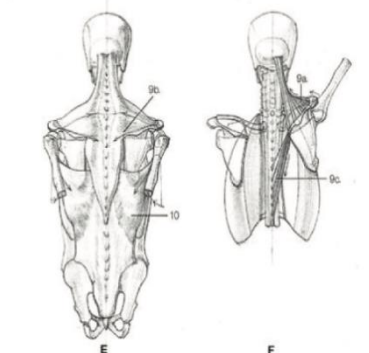
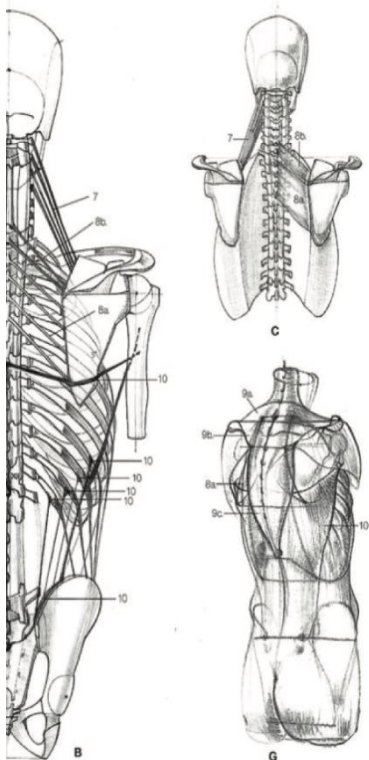


PARCEIROS



# Análise vídeo

- Utilizada desde os anos 60/70 na USS
- Iniciou-se na filmografia (fotogramas impressos e posterior desenho manual)
- Atualmente digital



ORGANIZAÇÃO



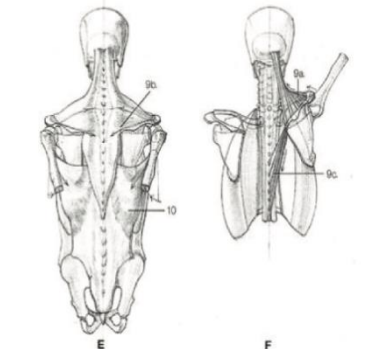
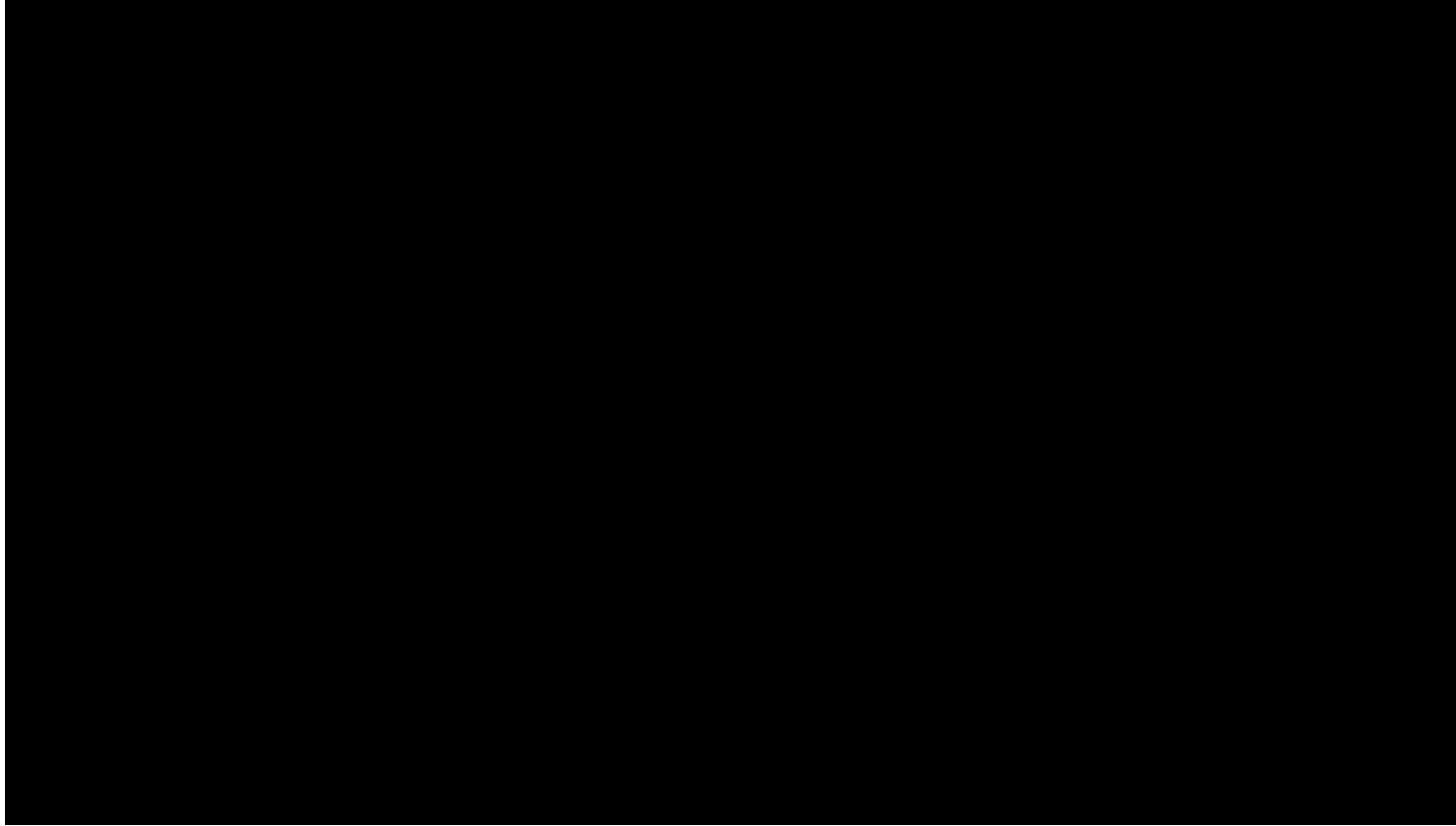
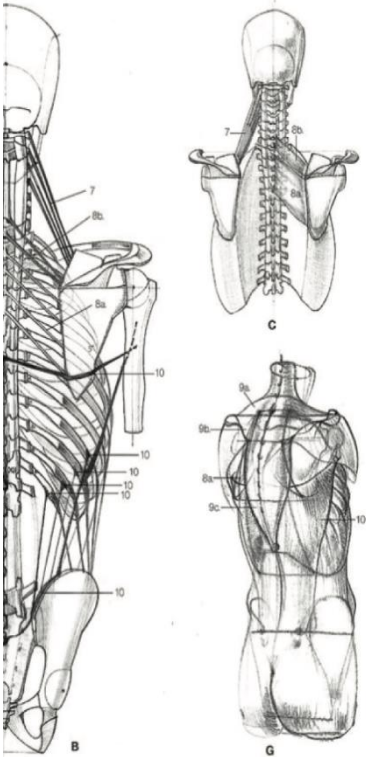
APOIOS INSTITUCIONAIS



PARCEIROS



# Análise vídeo



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS



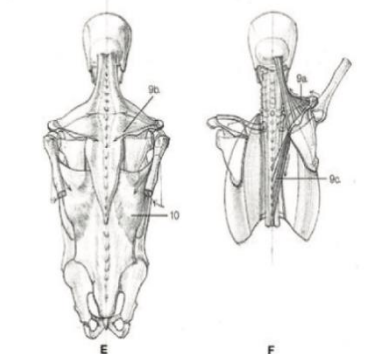
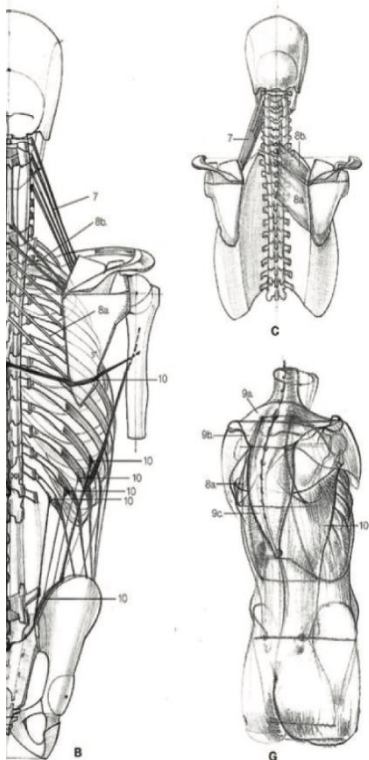
Câmara Municipal de Leiria  
[www.cm-leiria.pt](http://www.cm-leiria.pt)

PARCEIROS



# Análise vídeo – Calibração espacial

- Marcas referenciais
  - Criação de um espaço virtual
  - Marcas bem visíveis
  - Cobre todo o espaço de movimento



ORGANIZAÇÃO



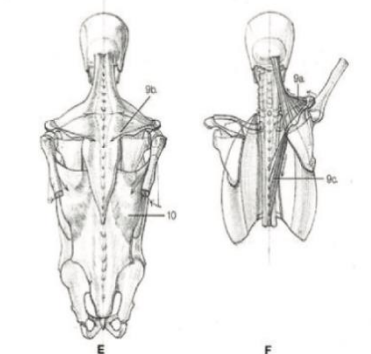
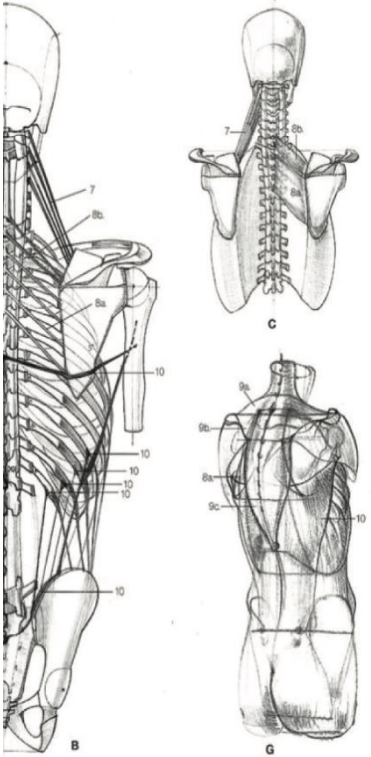
APOIOS INSTITUCIONAIS



PARCEIROS



# Análise vídeo – Calibração bidimensional



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS

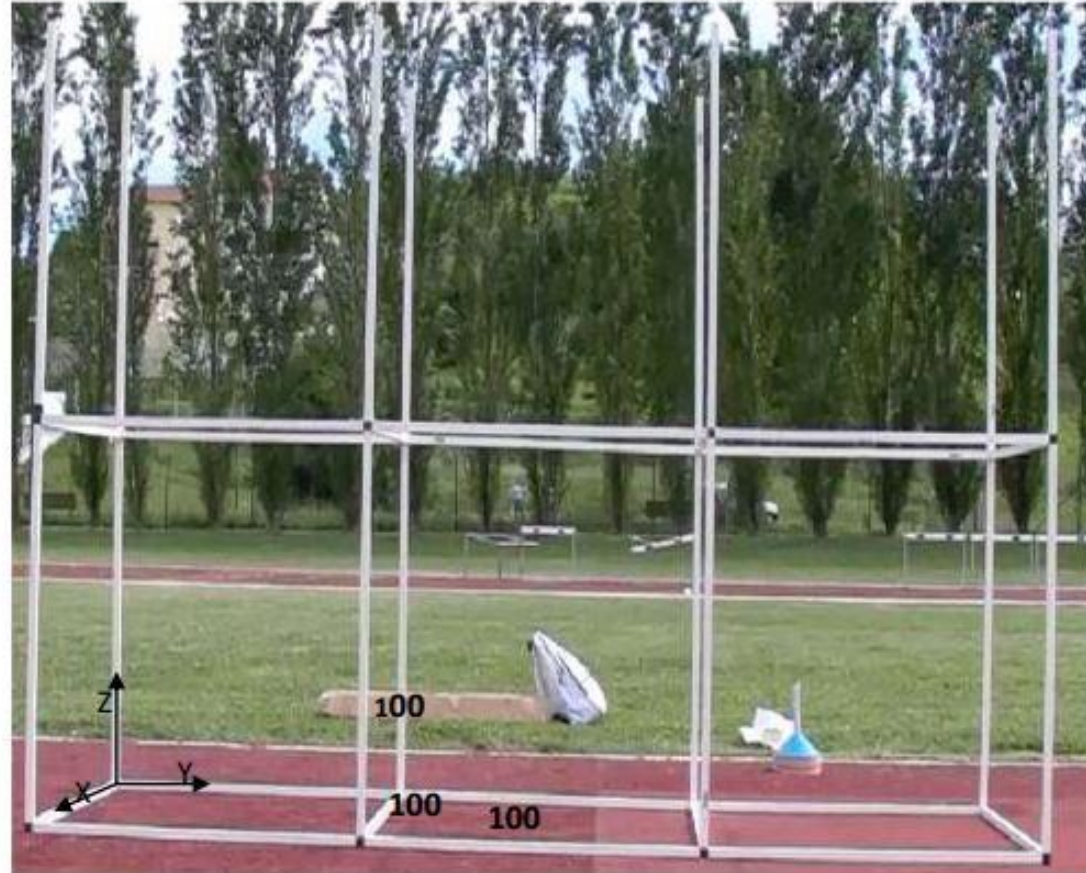
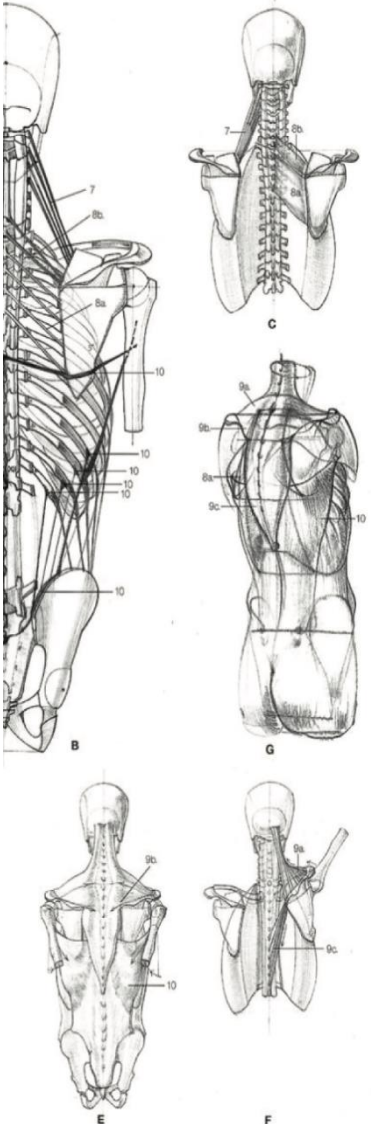


Câmara Municipal de Leiria  
[www.cm-leiria.pt](http://www.cm-leiria.pt)

PARCEIROS



# Análise vídeo – Calibração tridimensional



ORGANIZAÇÃO



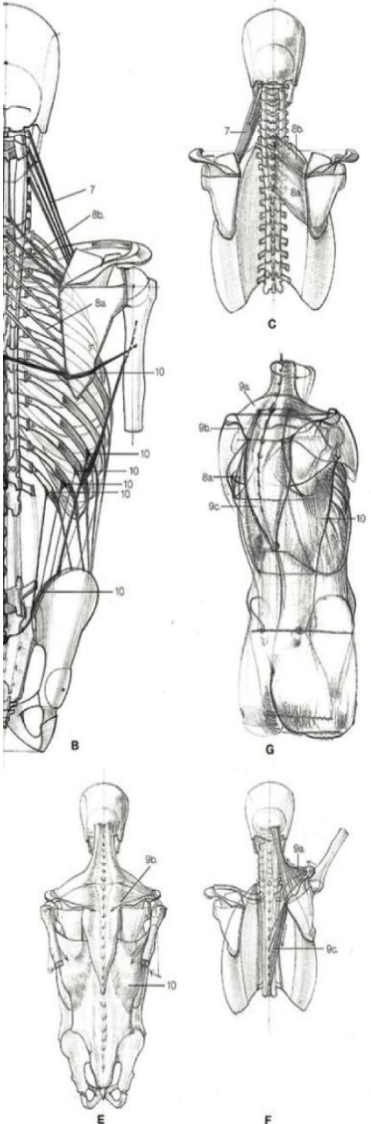
APOIOS INSTITUCIONAIS



PARCEIROS



# Análise vídeo – Calibração tridimensional virtual



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS



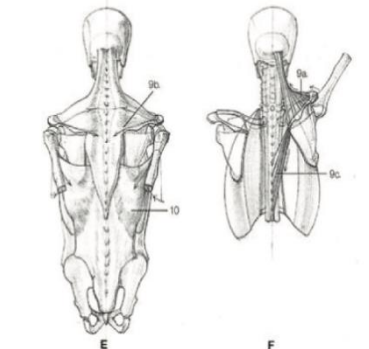
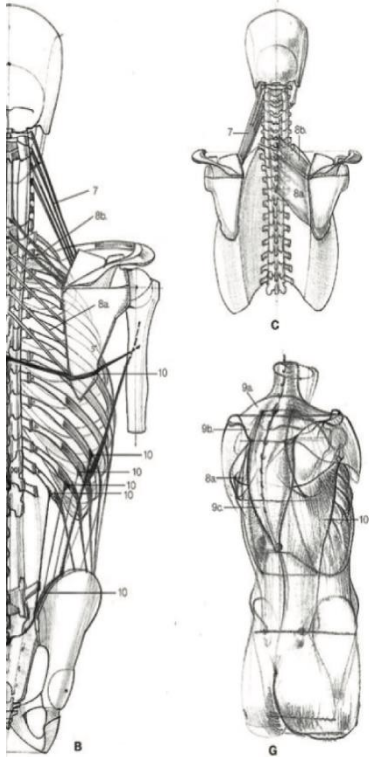
Câmara Municipal de Leiria  
[www.cm-leiria.pt](http://www.cm-leiria.pt)

PARCEIROS



# Análise vídeo – Posicionamento das camaras

- As camaras são colocadas de acordo com a natureza do movimento
- Co planar com o movimento
- Algoritmo de correção de perspetiva 2D e 3D
  - DLT...



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS



PARCEIROS



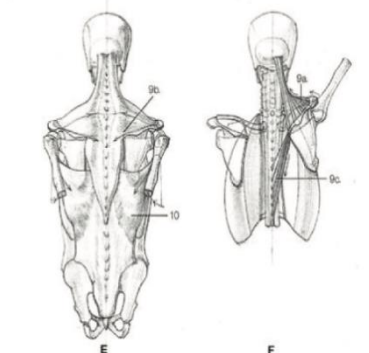
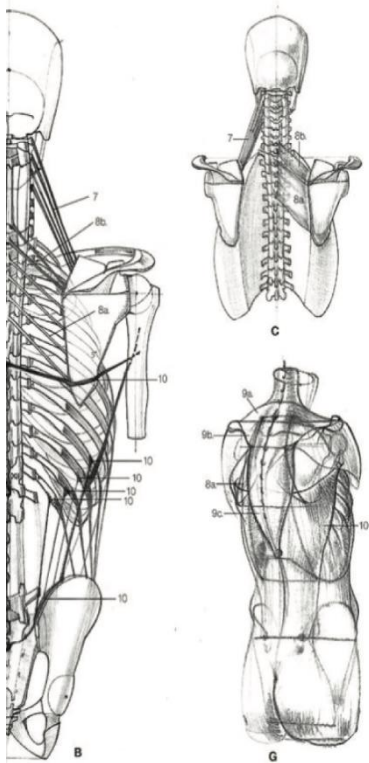
# Análise vídeo – Preparação das camaras

- Atempada

- Bateria
- Memória
- ...

- No local

- Aprovisionamento do local para não haver distúrbio no posicionamento
- Não interferência com o decorrer normal do movimento



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS

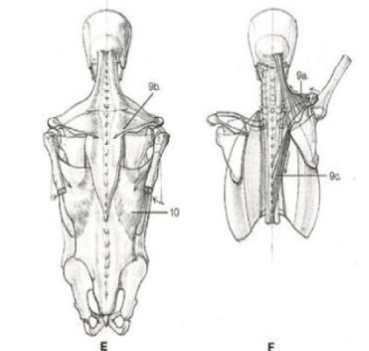
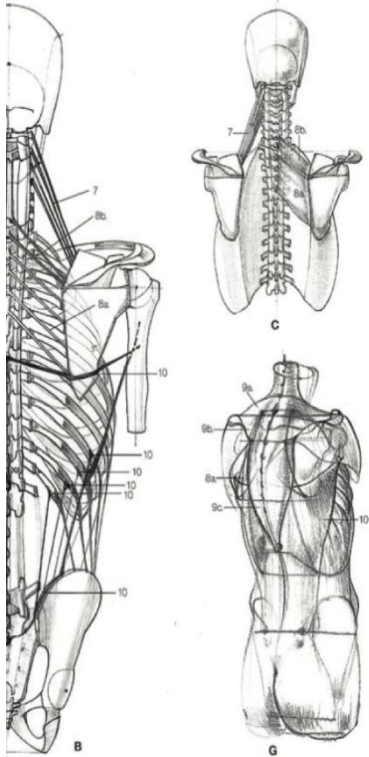


PARCEIROS



# Software de tratamento de dados

- Parciais
  - Kinovea – digitalização
  - Excel – Tratamento de dados
  - Matlab – Tratamento de dados
- Integrados
  - APAS, Ariel System
  - SkilSpector
  - Matlab – Sistemas desenvolvidos



ORGANIZAÇÃO



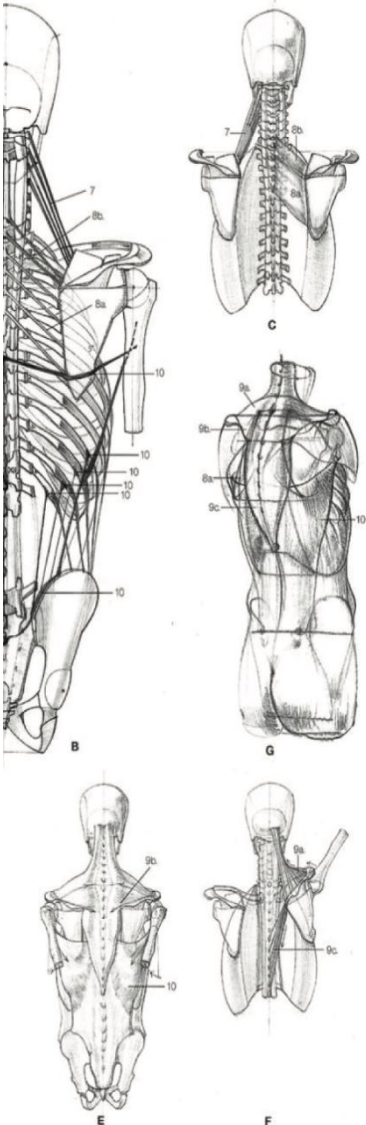
APOIOS INSTITUCIONAIS



PARCEIROS



# Software de tratamento de dados



calculdistancia

Pâmetros de entrada

Angulo de saída  [°]

Altura de saída  m

Velocidade  m/s

Resultado real  m

Calcular!!

Resultado

	x	y	
Velocidade saída	<input type="text"/>	<input type="text"/>	m/s
Resultado	<input type="text"/>		m
Diferença	<input type="text"/>	<input type="text"/>	m %
Alt. Máx.	<input type="text"/>		m
Tempo Vôo	<input type="text"/>		s

ORGANIZAÇÃO



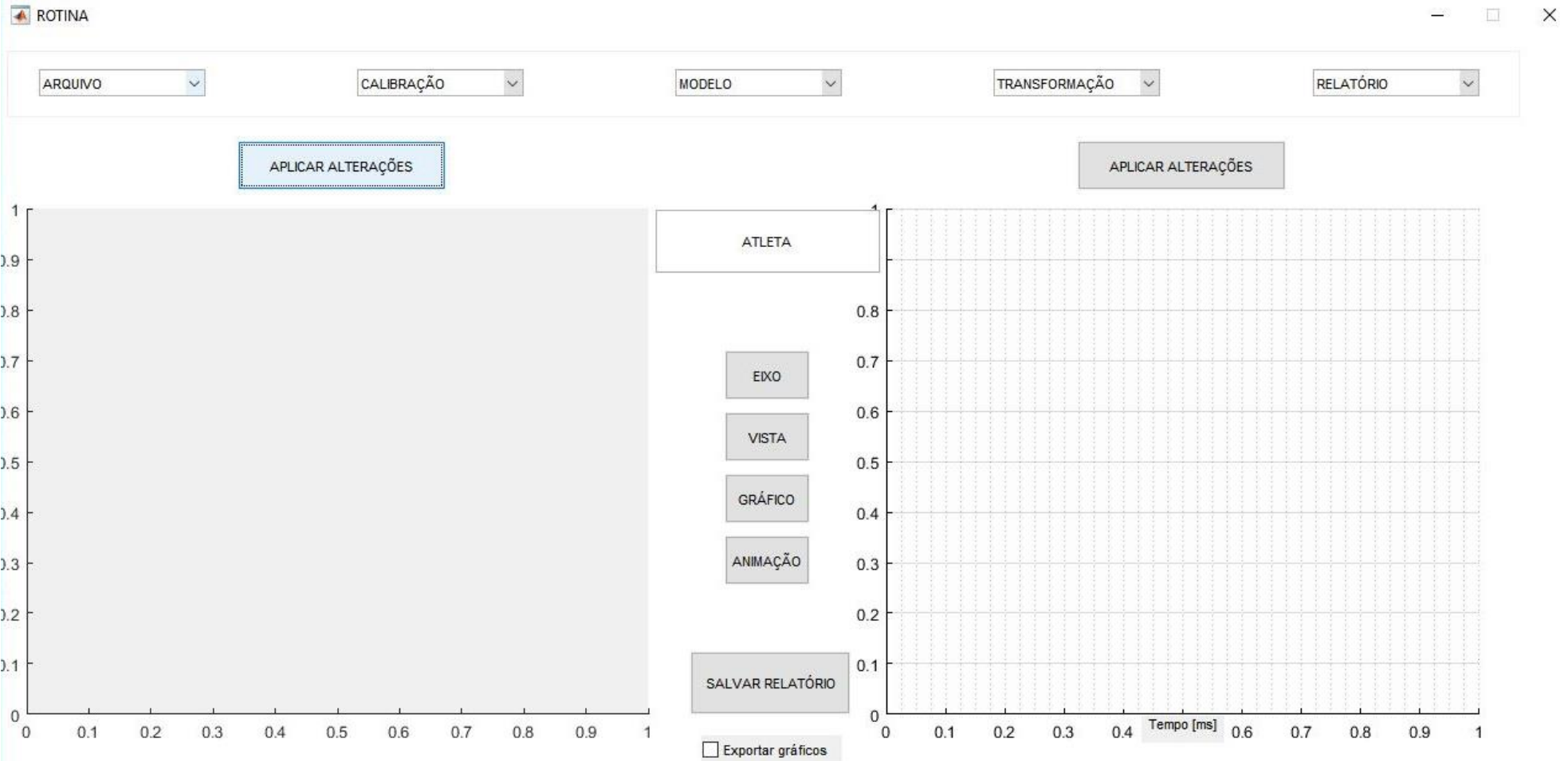
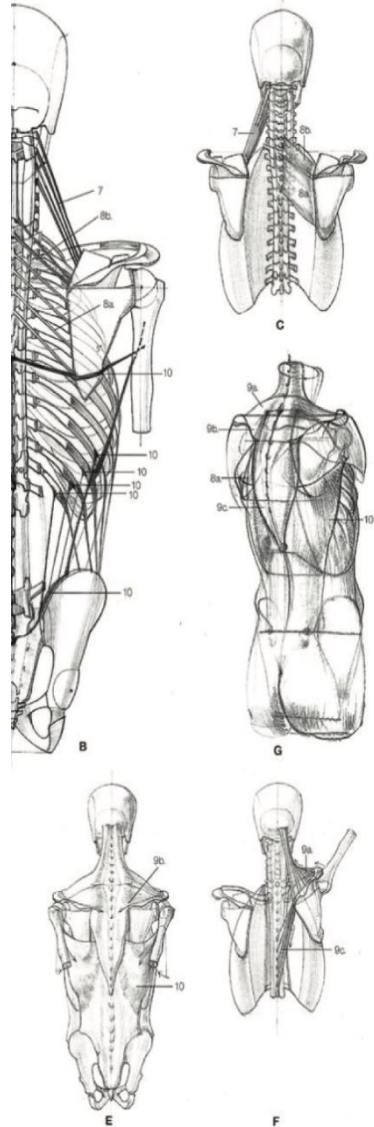
APOIOS INSTITUCIONAIS



PARCEIROS



# Software de tratamento de dados



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS

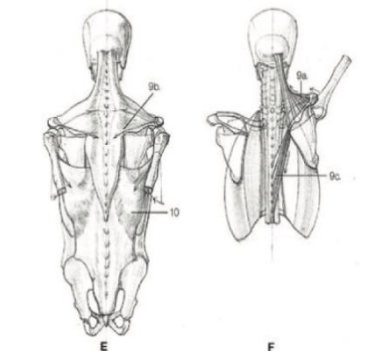
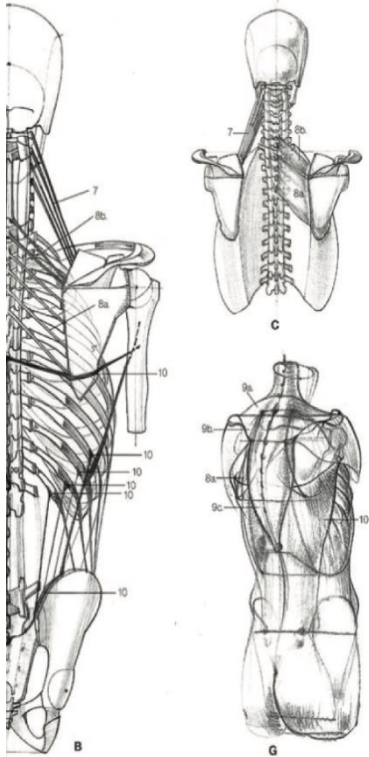


PARCEIROS



# Análise vídeo - Resultados

- Apresentação deverá ser:
  - Precisa
  - Clara
  - De fácil e rápida interpretação
- Relatório tem de conter toda a informação que contribui para o desempenho e/ou informação do risco de lesão



ORGANIZAÇÃO



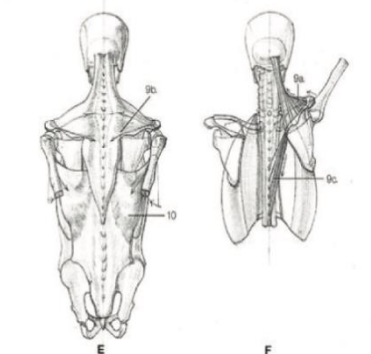
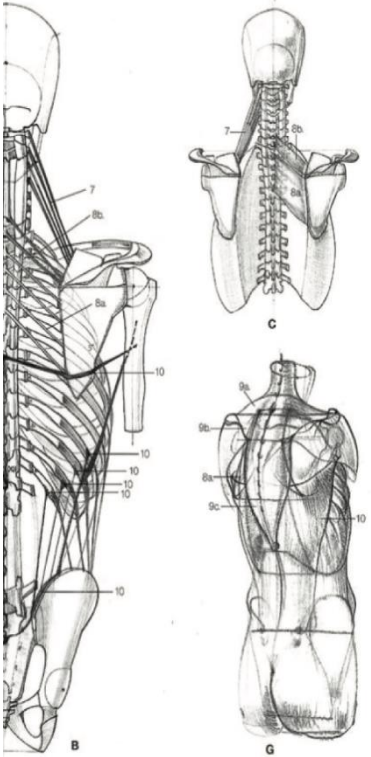
APOIOS INSTITUCIONAIS



PARCEIROS



# Análise vídeo - Relatório



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS



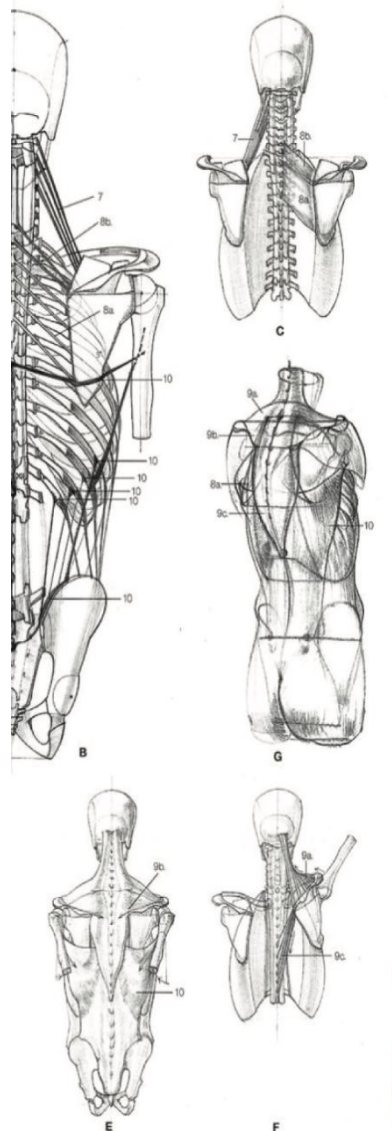
Câmara Municipal de Leiria  
[www.cm-leiria.pt](http://www.cm-leiria.pt)

PARCEIROS



# RENDIMENTO FÍSICO E MEDICINA DESPORTIVA

2ª EDIÇÃO ESTÁDIO MUNICIPAL DE LEIRIA 17-18 JUNHO



ORGANIZAÇÃO



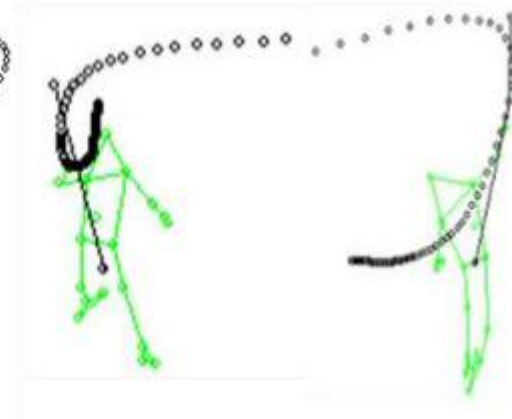
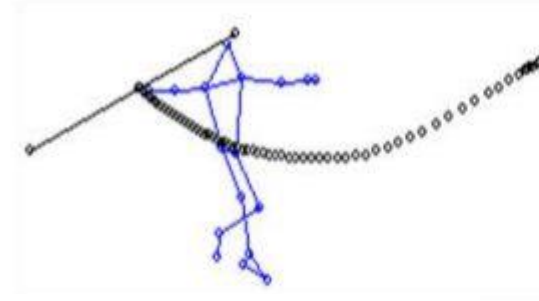
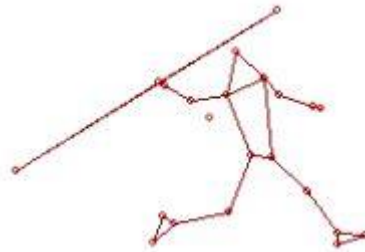
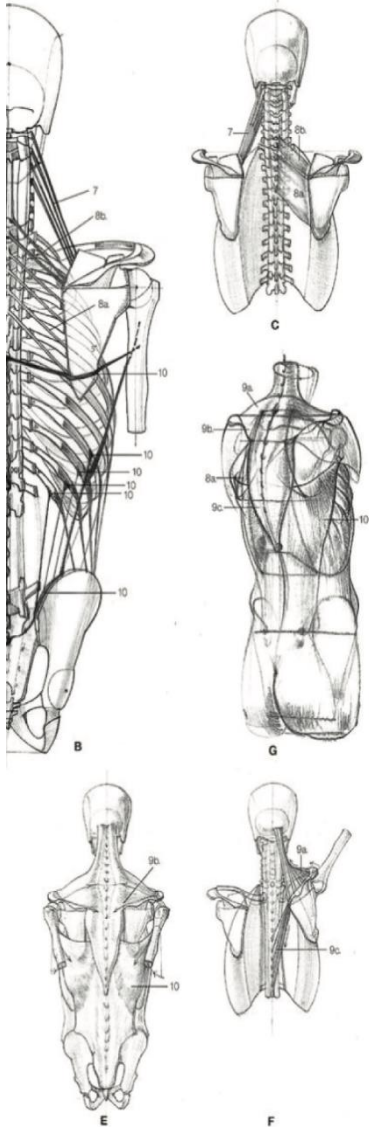
APOIOS INSTITUCIONAIS



PARCEIROS



# Modelação de movimento



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS

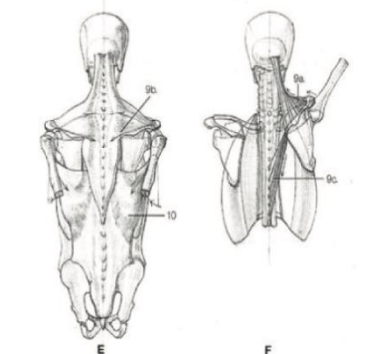
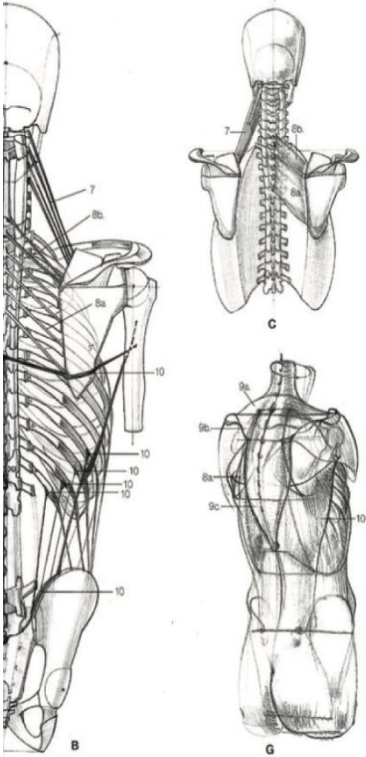


Câmara Municipal de Leiria  
[www.cm-leiria.pt](http://www.cm-leiria.pt)

PARCEIROS



# Modelação de movimento



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS



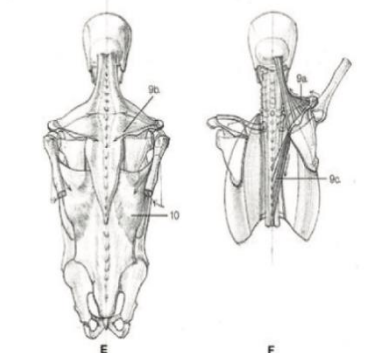
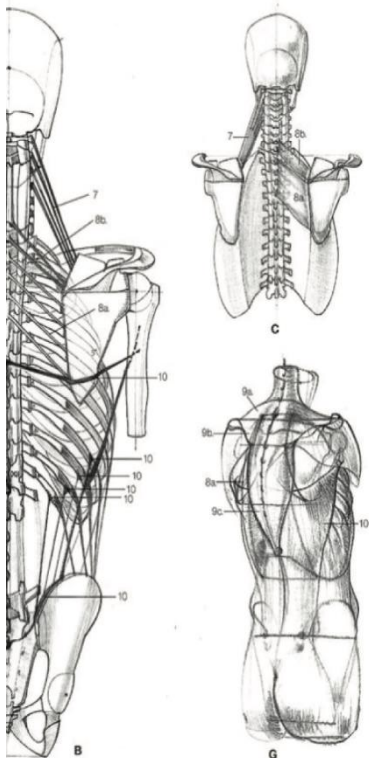
Câmara Municipal de Leiria  
[www.cm-leiria.pt](http://www.cm-leiria.pt)

PARCEIROS



# Plataforma de forças

- 3ª Lei de Newton
  - Par ação reação
  - A força exercida no solo é diretamente proporcional reação do solo no apoio
- Mede o tempo de voo
- Mede o tempo de contacto



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS

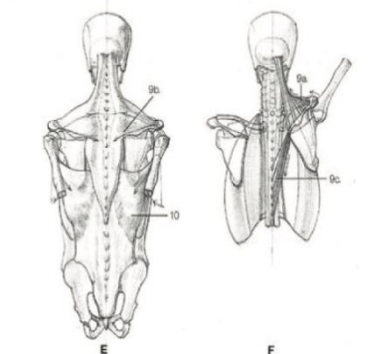
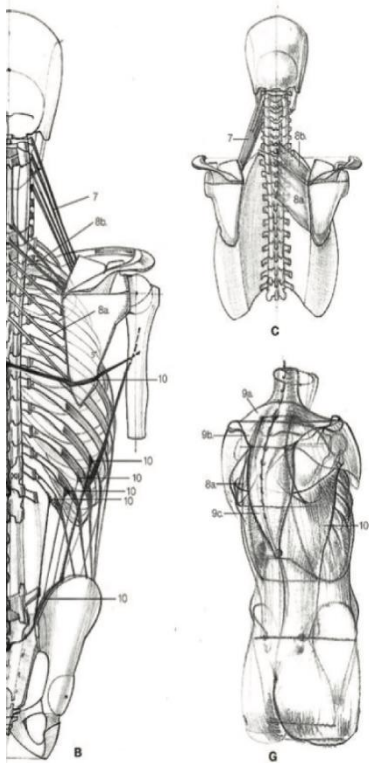


PARCEIROS



# Plataforma de saltos

- Mede o tempo de voo
- Mede tempo de contacto
- Através de equações fornece:
  - Altura máxima
  - Velocidade de saída
  - Potência do salto



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS

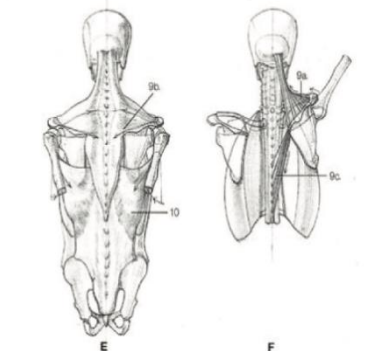
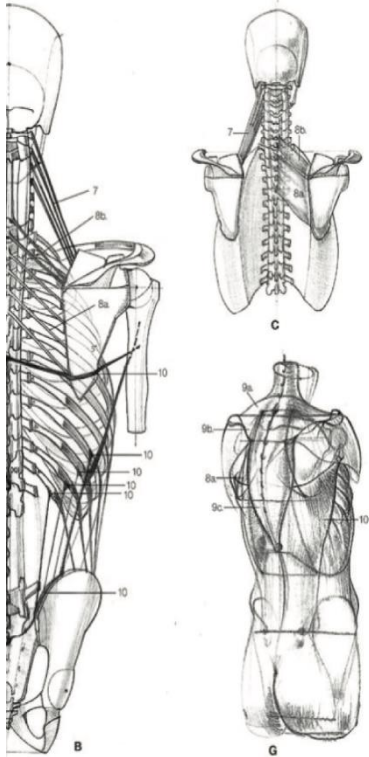


PARCEIROS



# Acelerómetro

- Mede a influência da aceleração da gravidade num dado corpo e as alterações provocadas pelo movimento
- Fornece dados sobre as forças aplicadas (não só no solo)
- Utilizado sem giroscópio apenas útil na componente vertical



ORGANIZAÇÃO



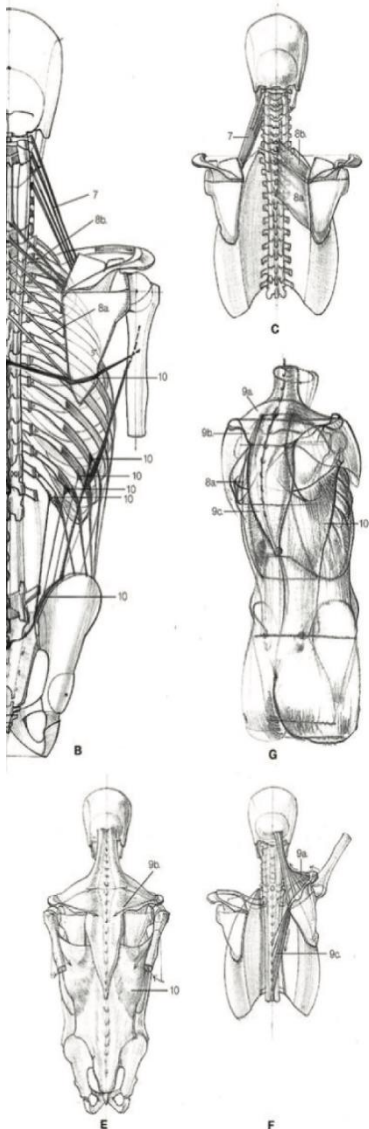
APOIOS INSTITUCIONAIS



PARCEIROS



# Equações – Mecânica clássica



- Cinemática

- $s = Pf - Pi$  – [m]
- $v = s/t$  – [m/s]
- $a = v/t$  – [m/s<sup>2</sup>]

- Determinação de trajetórias

- $T1 = v0z/g$
- $T2 = \sqrt{(hm + sz) * 2/g}$
- $Sx = V0x * (t1 + t2)$
- $Sy = V0y * (t1 + t2)$
- $Sz = Vo^2 / 2g$

- Leis de Newton

- $F = ma$  – 2ª Lei

- Determinação da potência

- $P = F * v$

- Momento

- $M = L * F$

ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS



PARCEIROS



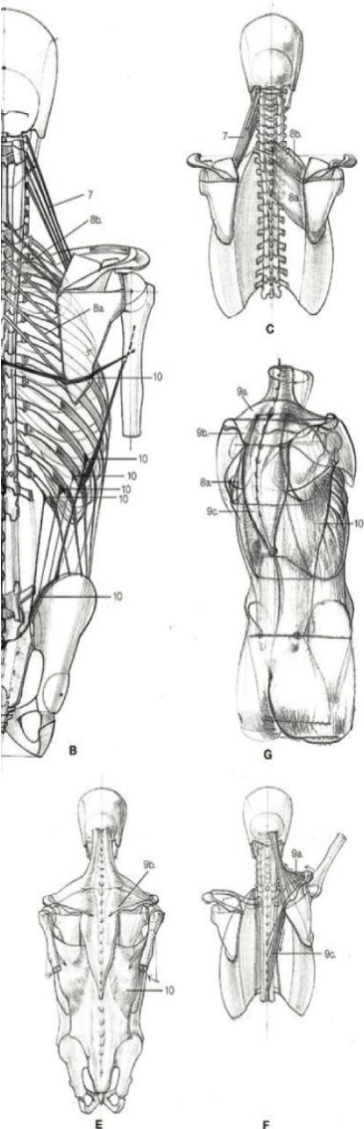
## Bibliografia

Bartlett, R. (2007). *Introduction to Sports, Analysing Human Movement Patterns*. Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon OX14 4RN: Taylor & Francis e-Library

Gordon, R., Caldwell, G., Hamill, J., Kamen, G., & Whittlesey, S. (2013). *Research Methods in Biomechanics*. Champaign: Human Kinetics

Konrad, P. (2005). *The ABC of EMG, A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography*. Noraxon INC. USA

Peterson, D. R., & Bronzino, J. D. (2015). *BIOMECHANICS Principles and Practices Edited*. 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300: Boca Raton, FL 33487-2742



ORGANIZAÇÃO



APOIOS INSTITUCIONAIS



PARCEIROS

