

BIOMECÂNICA

Carlos Bolli Mota

bollimota@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

Laboratório de Biomecânica

SUMÁRIO

CONCEITOS

TÓPICOS CENTRAIS

EVOLUÇÃO HISTÓRICA

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONCEITOS

A biomecânica é um dos métodos para estudar a maneira como os seres vivos (principalmente o homem) se adaptam às leis da mecânica quando realizando movimentos voluntários.

Chkaidze, 1973

CONCEITOS

A biomecânica é a ciência que investiga os efeitos das forças internas e externas sobre os corpos vivos.

Miller & Nelson, 1973

CONCEITOS

A biomecânica é uma matéria das ciências naturais que se preocupa com a análise física dos sistemas biológicos, examinando, entre outros, os efeitos das forças mecânicas sobre o corpo humano em movimentos quotidianos, de trabalho e de esporte.

Baumann, 1976

CONCEITOS

A biomecânica é uma ciência entre as ciências derivadas das ciências naturais que se ocupa com análises físicas de sistemas biológicos, e, conseqüentemente, análises físicas de movimentos do corpo humano.

Amadio, 1988



CONCEITOS

A biomecânica é a ciência das leis do movimento mecânico nos sistemas vivos.

Donskoy & Zatsiorsky, 1988



CONCEITOS

A biomecânica pode ser definida como a aplicação da mecânica a organismos vivos e tecidos biológicos.

Garhammer, 1991

CONCEITOS

A biomecânica é a ciência que estuda as forças internas e externas que atuam sobre uma estrutura biológica e os efeitos produzidos por estas forças.

Nigg, 1994



TÓPICOS CENTRAIS

O progresso da Biomecânica como disciplina científica que estuda funções dos seres vivos tornou-se, ao longo dos últimos três séculos, muito amplo e disso resultaram, como nas Ciências Naturais (Matemática, Física, Química, Biologia), múltiplas divisões didáticas e delimitação de território de especialidades científicas.

TÓPICOS CENTRAIS

1. Biomecânica do movimento humano

Biomecânica do esporte

Biomecânica ocupacional

Biomecânica clínico-ortopédica

TÓPICOS CENTRAIS

2. Metodologia biomecânica

Métodos e instrumentação

Medição e processamento de dados

Modelagem, simulação e otimização

TÓPICOS CENTRAIS

3. Biomecânica músculo-esquelética

Controle do movimento

Mecânica muscular

Biomecânica das articulações e da coluna

Análise eletromiográfica

TÓPICOS CENTRAIS

4. Biomecânica dos tecidos e biomateriais

Biomecânica dos tecidos moles e duros

Biomateriais

Próteses e fixações externas

TÓPICOS CENTRAIS

5. Biomecânica ambiental

Impacto e vibrações

Biomecânica de micro e hipergravidade

Locomoção terrestre, aquática e aérea

TÓPICOS CENTRAIS

6. Biomecânica cárdio-respiratória

Biomecânica cardíaca e vascular

Biomecânica respiratória

EVOLUÇÃO HISTÓRICA

ANTIGÜIDADE	650 a.C. - 200
IDADE MÉDIA	200 - 1450
RENASCIMENTO	1450 - 1600
REVOLUÇÃO CIENTÍFICA	1600 - 1730
ILUMINISMO	1730 - 1800
O SÉCULO DA MARCHA	1800 - 1900
O SÉCULO XX	1900 -

ANTIGÜIDADE 650 a.C. - 200

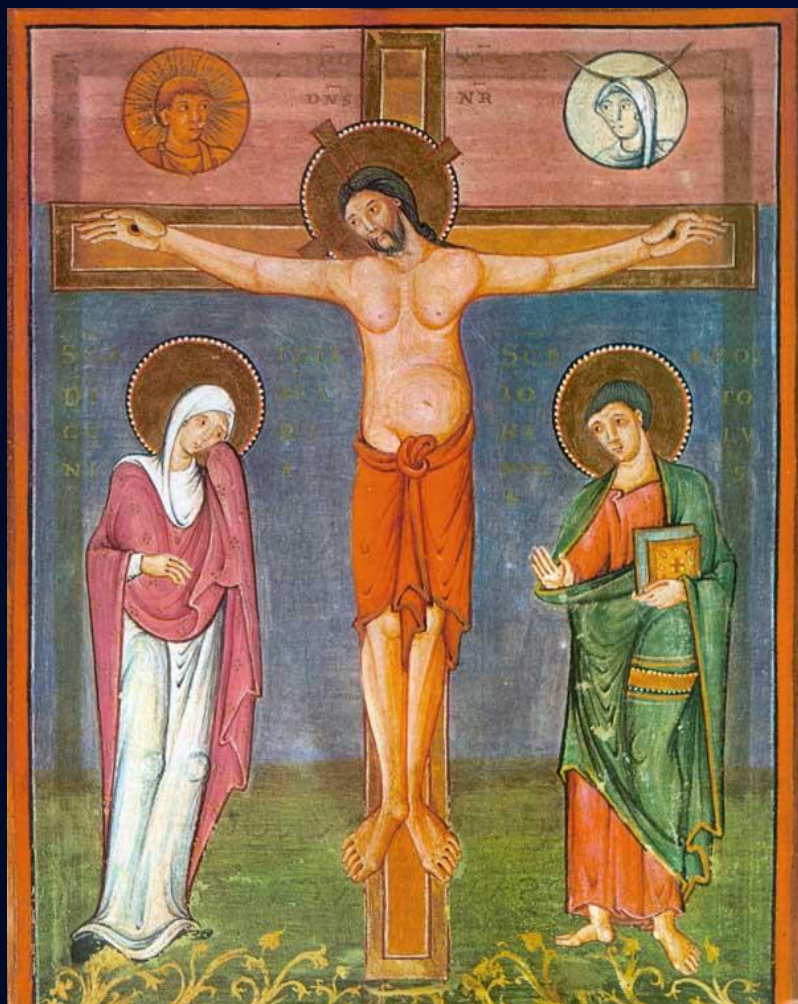
Quatro aspectos principais:

1. O conhecimento e o mito foram separados;
2. Foram desenvolvidos paradigmas mecânicos e matemáticos;
3. Foram desenvolvidos paradigmas anatômicos; e
4. Foram realizadas as primeiras análises biomecânicas do corpo humano.

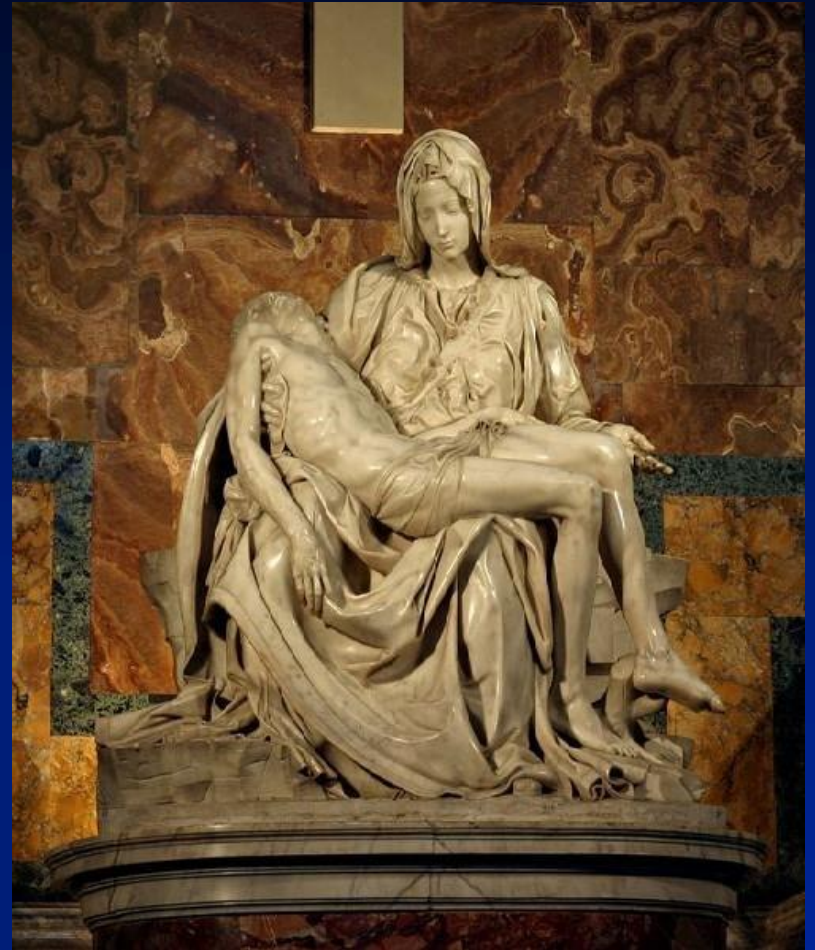
IDADE MÉDIA 200 - 1450

Relevância mínima:

A pintura (representação do corpo humano) floresceu na arte grega e romana, e seria o artista, ao invés do cientista, quem reviveria mais tarde o estudo do movimento humano.



pinturas medievais - baixa e média Idade Média

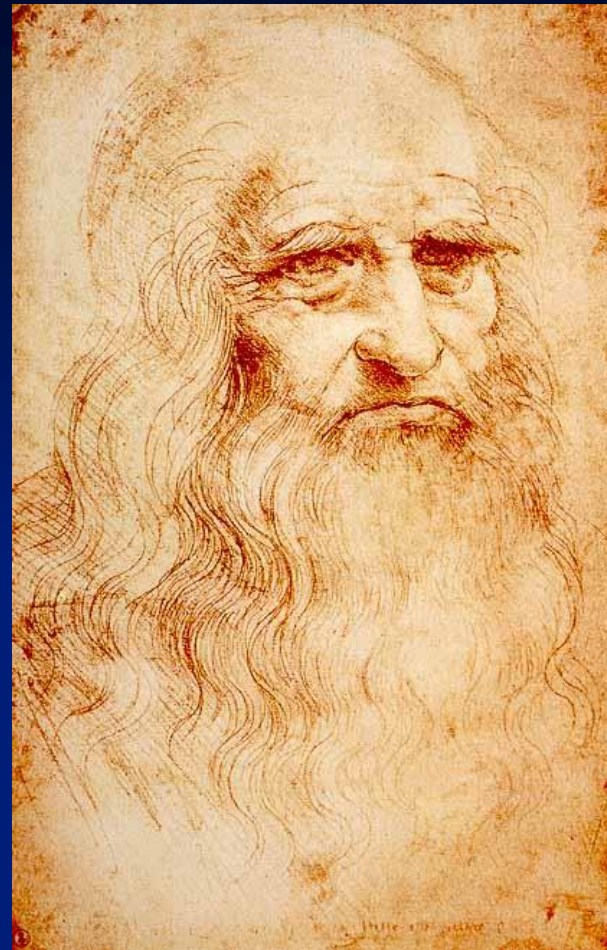


esculturas medievais - alta Idade Média

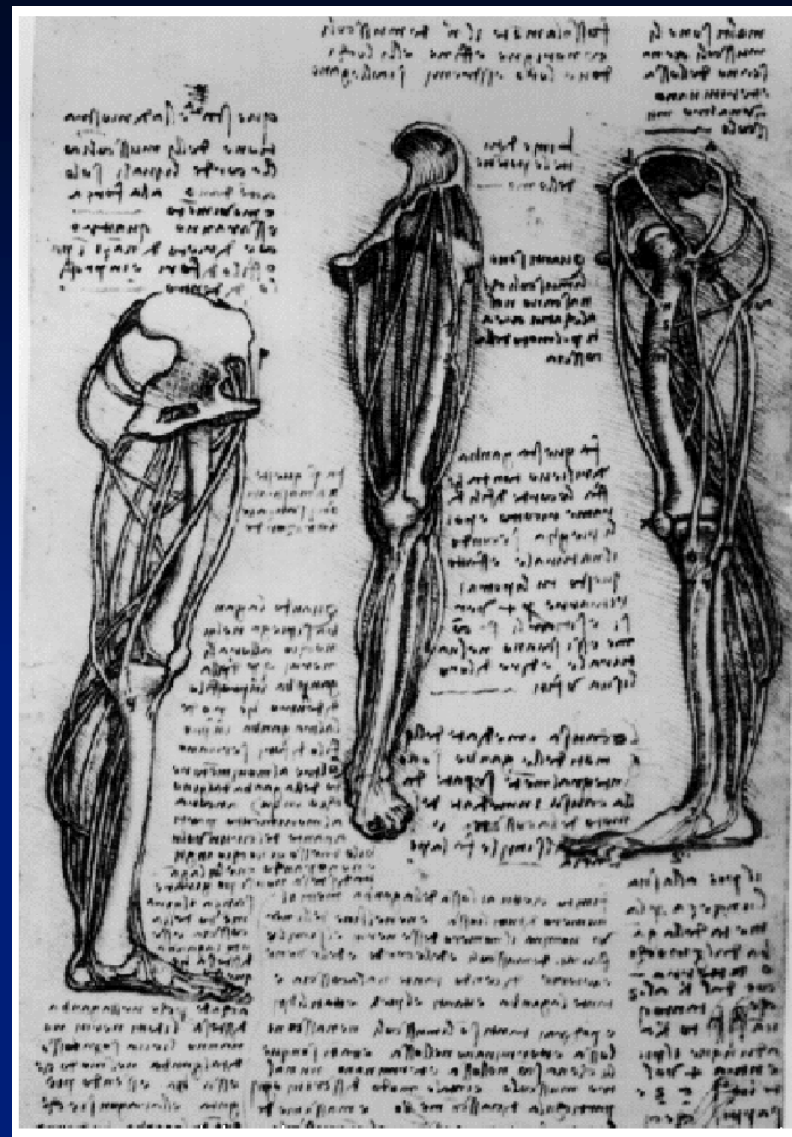
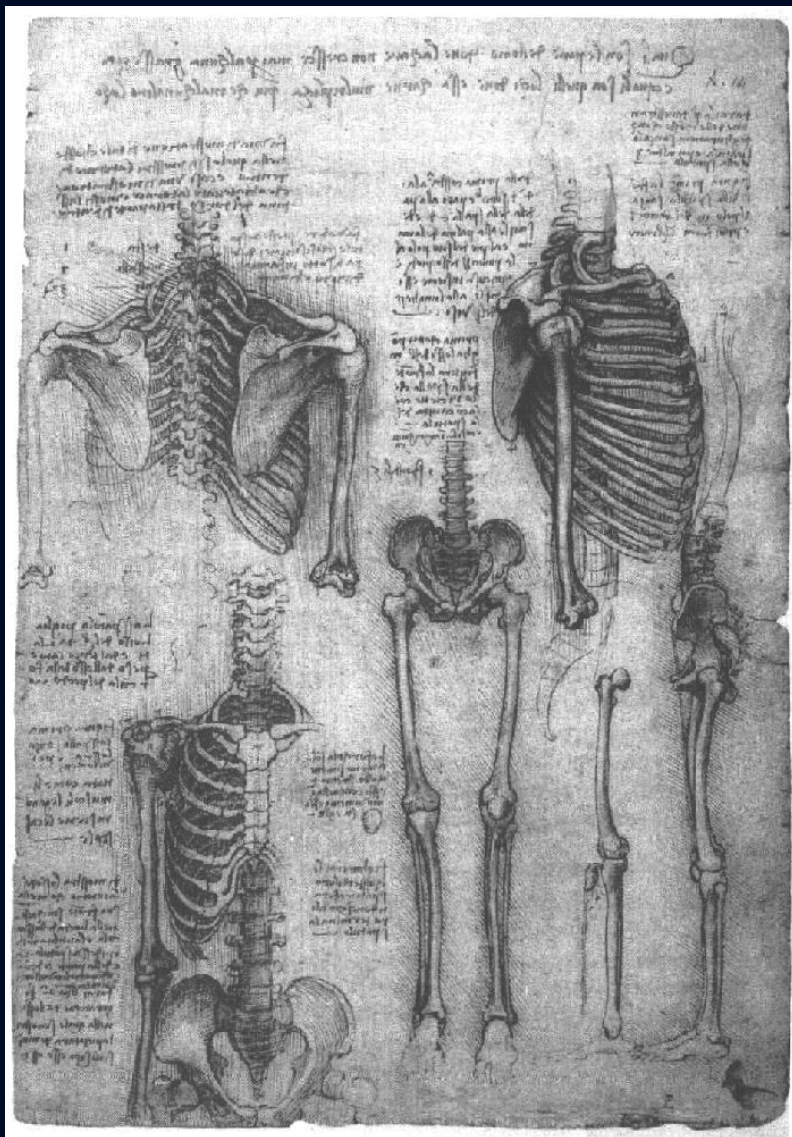
RENASCIMENTO 1450 - 1600

Três aspectos principais:

1. Foi revivido o trabalho científico;
2. Foram assentadas as fundamentações para a moderna anatomia e fisiologia; e
3. O movimento e a ação muscular começaram a ser estudados como entidades conectadas.



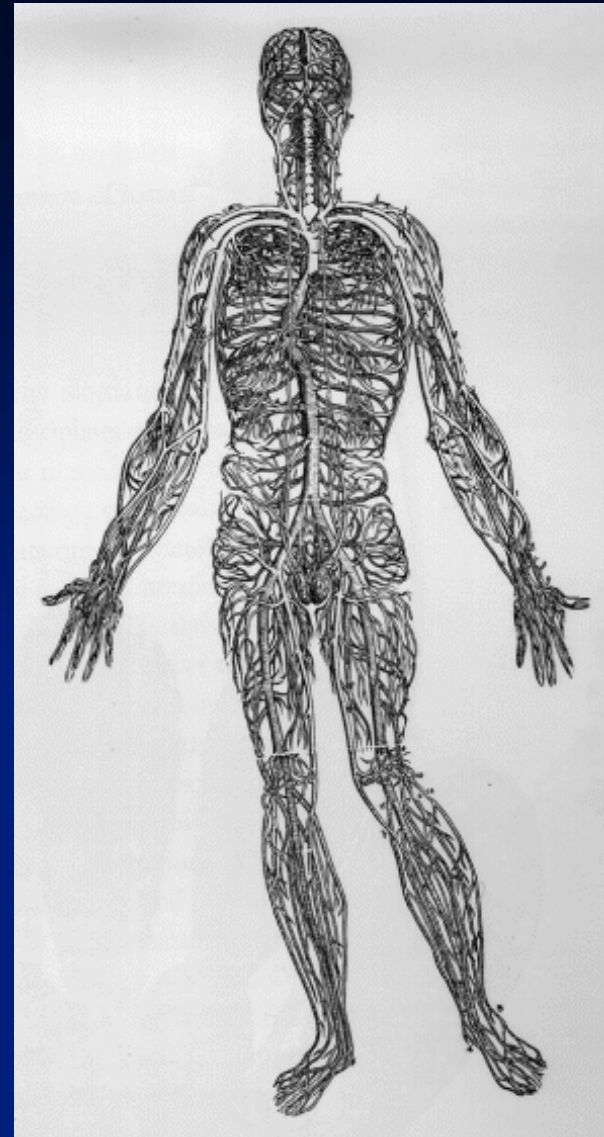
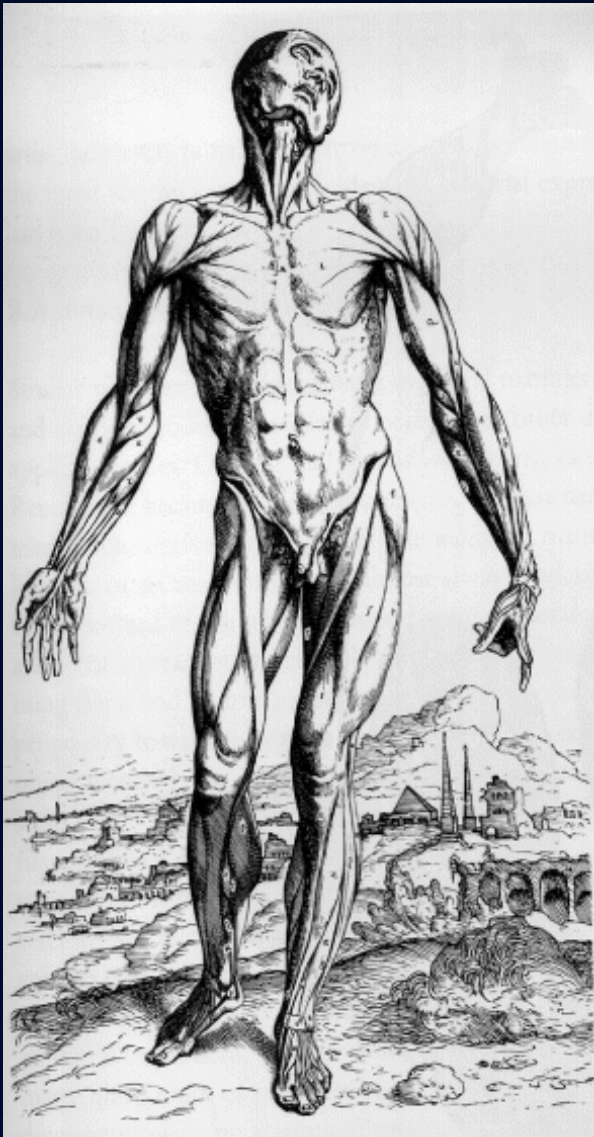
Leonardo da Vinci (1452 - 1519)



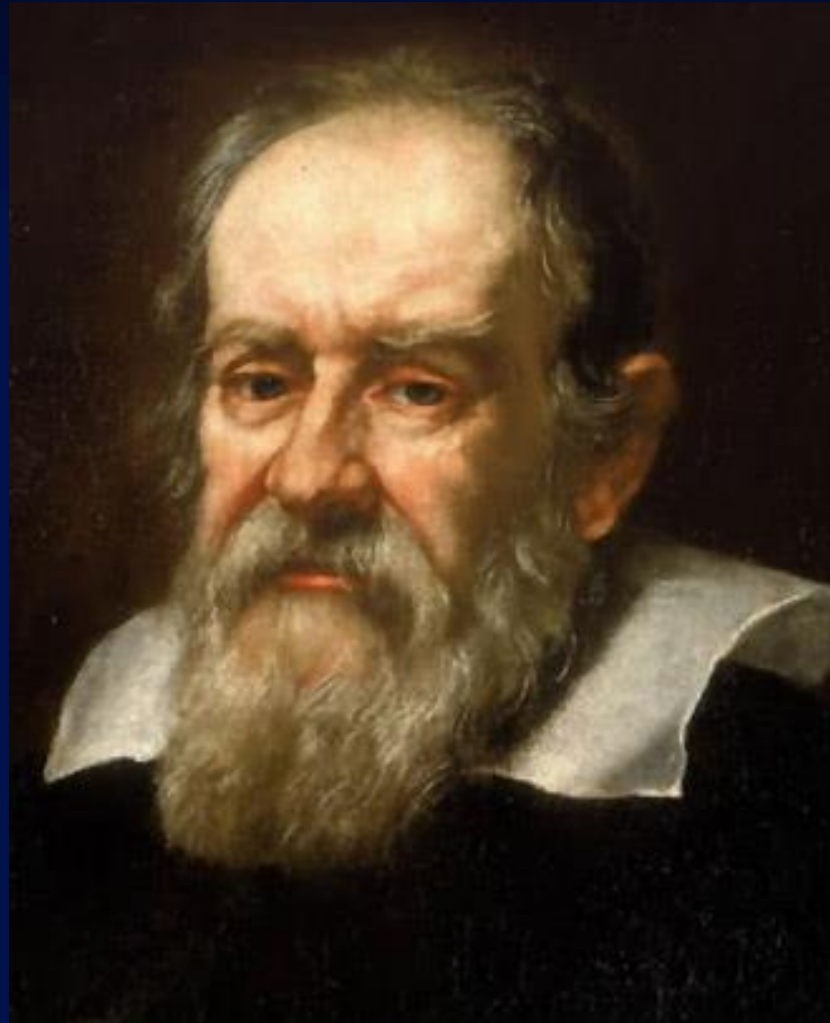
estudos de da Vinci sobre a anatomia humana



Andreas Vesalius (1514 - 1564)



estudos de Vesalius sobre a anatomia humana



Galileu Galilei (1564 - 1642)

GALILEU - lançou as bases da mecânica newtoniana.

- Primeiro a contestar as idéias de Aristóteles - descobriu que a massa não influi na velocidade da queda de corpos
- Telescópio - montanhas da Lua, satélites de Júpiter, manchas solares
- Balança hidrostática

“Diálogo sobre os grandes sistemas do universo”

REVOLUÇÃO CIENTÍFICA 1600 - 1730

Dois aspectos principais:

1. Foram introduzidas a experimentação e a teoria como elementos complementares na investigação científica; e
2. Foi estabelecida a mecânica newtoniana, fornecendo uma completa teoria para a análise mecânica do corpo humano.

BORELLI - “*De motu animalium*” - ao estudar a locomoção dos animais caracterizou-os como figuras geométricas em movimento.

BORELLI estabeleceu ainda a hipótese de que os nervos transportavam substâncias capazes de desencadear a contração muscular. Esta hipótese foi confirmada em meados do século XX quando se descobriu a mediação química da transmissão sináptica.

VIRI CELEBERRIMI
JOH. ALPHONSI BORELLI
Neapolitani Matheſeor Profeſſoris,
DE MOTU ANIMALIUM,
PARS PRIMA.

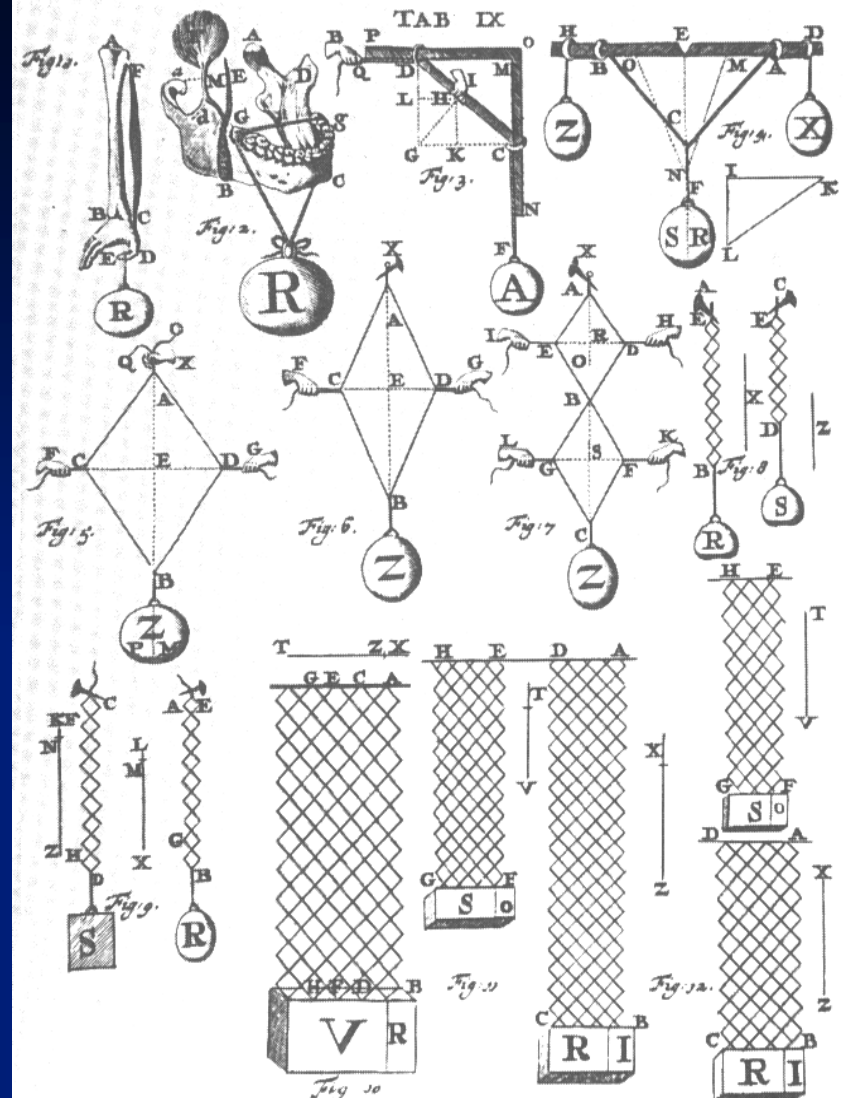
Editio nova Neapolitana, a plurimis mendis repurgata,
 A C

DISSERTATIONIBUS PHYSICO-MECHANICIS
 DE MOTU MUSCULORUM, ET DE EFFERVESCENTIA,
 ET FERMENTATIONE.

CLARISSIMI VIRI
JOH. BERNOULLII
 MATHESEOS PROFESSORIS BASILEENSIS,
 Auct. & ornata.



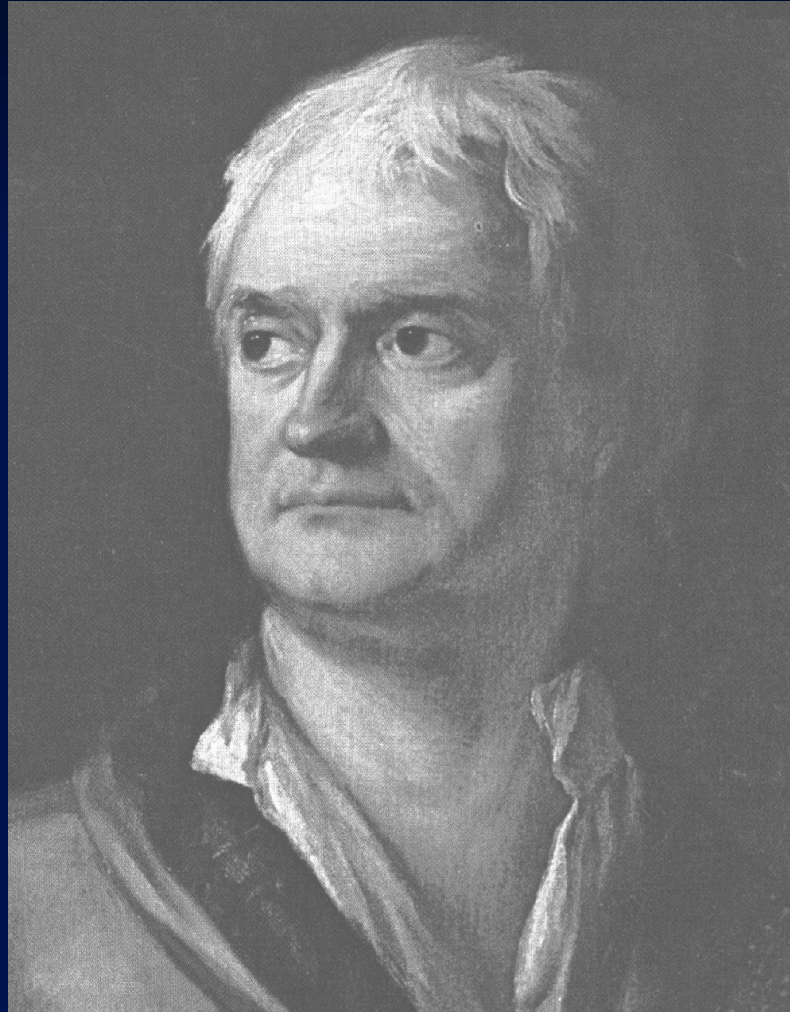
NEAPOLII, Typis Felici Mosci 1794. y Publica Auctoritate
 De aede BERNARDINI GESSARJ.



De motu animalium - Giovanni Afonso Borelli (1608 - 1679)



JAN SWAMMERDAM (1637 - 1680) - primeiras descobertas em relação à inervação e evidências de que conduziu o primeiro experimento com estimulação elétrica.



Sir Isaac Newton (1642 - 1727)

NEWTON - “*Philosophiae naturalis principia mathematica*” - estabeleceu uma completa teoria para a análise mecânica do corpo humano (mecânica newtoniana).

- lei da inércia
- lei da aceleração em função de uma força
- lei da ação e reação
- lei da gravidade

ILUMINISMO 1730 - 1800

Quatro aspectos principais:

1. O conceito de força tornou-se mais claramente entendido;
2. Os conceitos de conservação de momento e de energia começaram a ser desenvolvidos;
3. As diferentes leis da mecânica foram consolidadas matematicamente; e
4. A contração e a ação muscular passaram a ser entendidas como eventos influenciados por forças mecânicas, bioquímicas e elétricas.



LUIGI GALVANI (1737 - 1798) - pai da neurofisiologia, mostrou que a estimulação elétrica de um tecido muscular produz contração e força.

O SÉCULO DA MARCHA 1800 - 1900

Três aspectos principais:

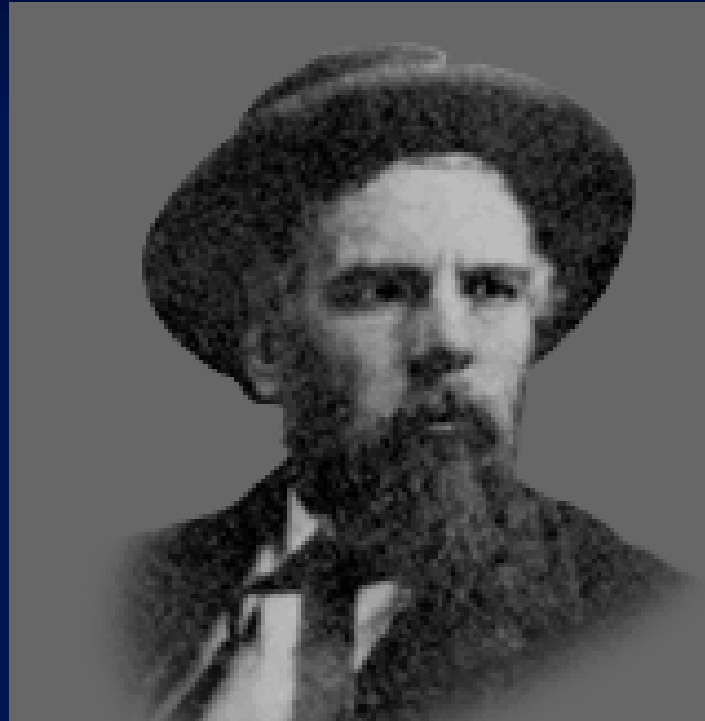
1. Foram desenvolvidos métodos de medição para quantificar a cinemática e a cinética do movimento, os quais foram extensivamente aplicados na análise do caminhar humano;
2. Foram desenvolvidos métodos de medição para quantificar a atividade elétrica durante a ação muscular; e
3. Princípios de engenharia começaram a ser aplicados nas análises biológicas e biomecânicas.

MUYBRIDGE - estudos fotográficos sobre padrões de movimentos.

MAREY & DEMENY - instrumentação e quantificação de parâmetros para análise da marcha humana.

AUGUSTE & LOUIS LUMIÈRE - invenção da cinematografia.

BRAUNE & FISCHER - modelo matemático para reconstrução tridimensional da marcha humana.



Eadweard Muybridge (1830 - 1904)

Muybridge

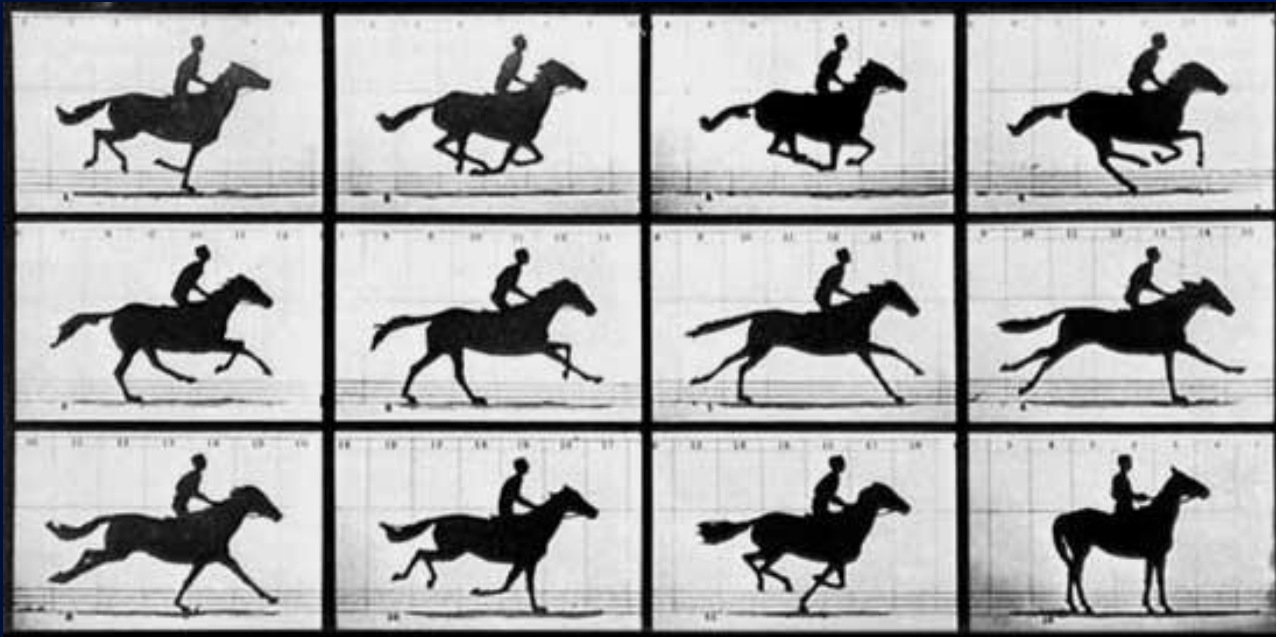
Fotógrafo, inglês de nascimento, emigrou para os Estados Unidos em 1851. Em 1872 Leland Stanford convidou-o para fotografar seus cavalos de corrida.

Nesta época, havia dúvidas se em algum instante durante o galope as quatro patas de um cavalo não tocavam o solo.

Muybridge



Muybridge



Muybridge



Muybridge



o zoopraxiscópio





Étienne-Jules Marey (1830-1904)



Georges Demeny (1850-1918)

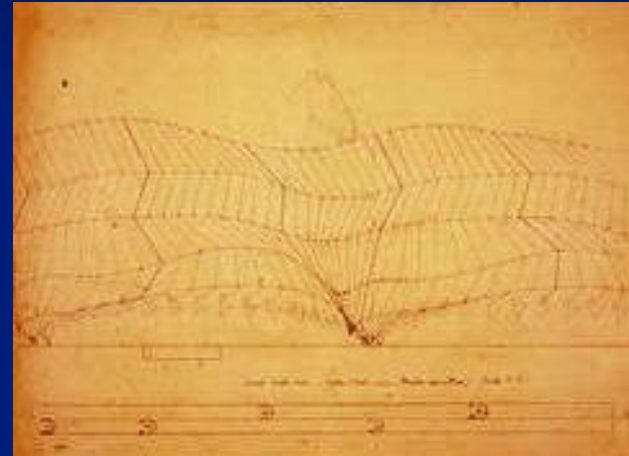
Marey

Médico, fisiologista, inventor e fotógrafo francês, é um dos precursores do cinema com seus estudos fotográficos sobre o voo dos insetos e o movimento de cavalos.

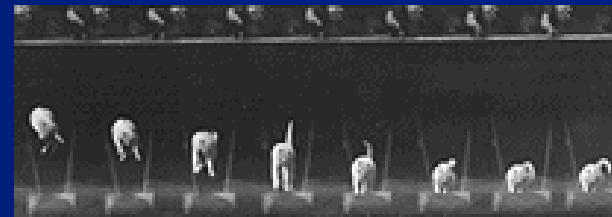
Apaixonado pela fotografia, inventou muitos instrumentos e desenvolveu muitos métodos, como a cronofotografia, a partir da qual a cinematografia moderna foi desenvolvida.

Em 1894 criou uma máquina fotográfica que tirava 700 fotos por segundo!

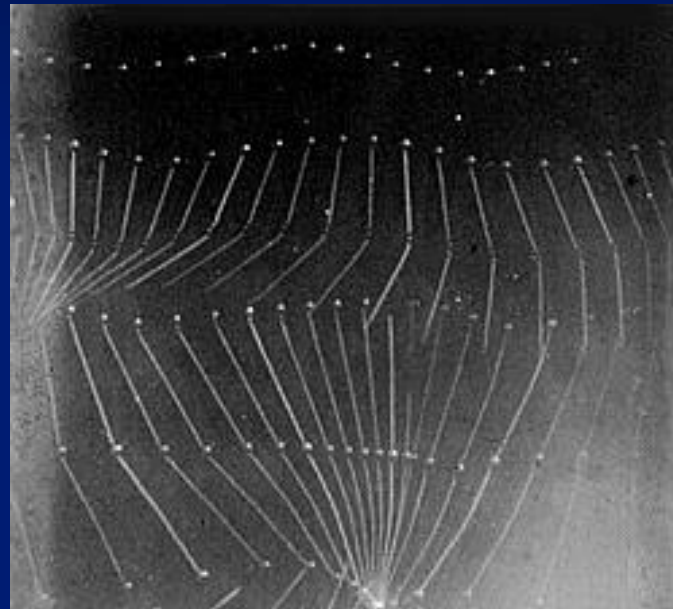
Marey



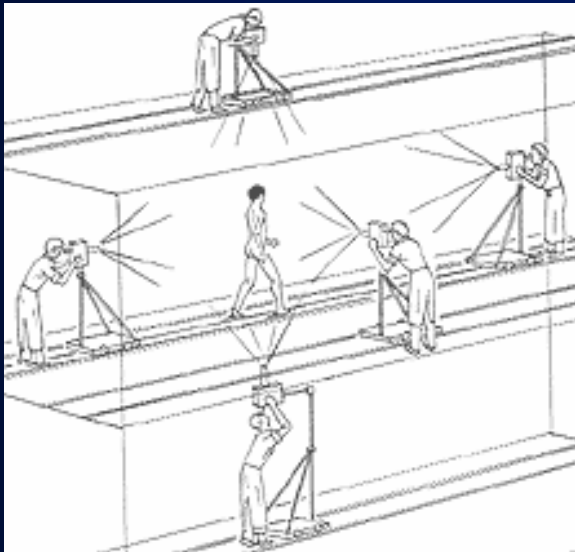
Marey



Marey



Marey



Marey





Auguste Lumière (1862-1954)

Louis Lumière (1864-1948)

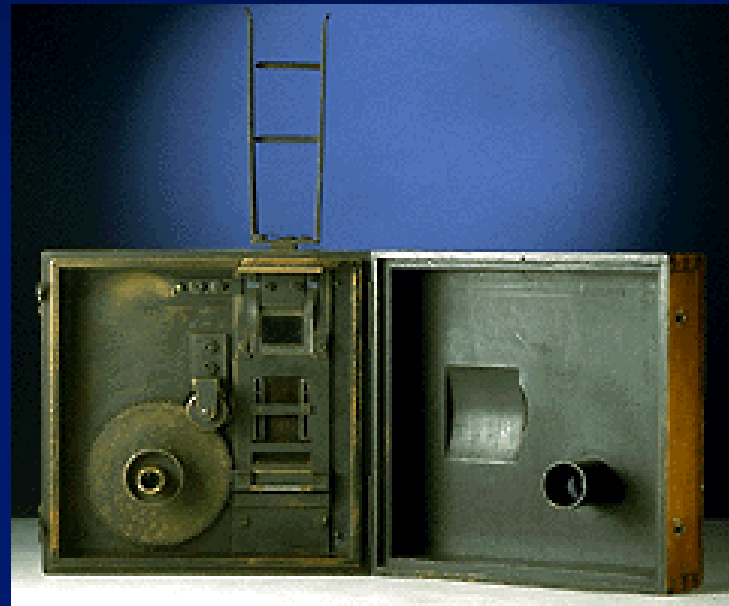
Irmãos Lumière

Nascidos França, os “pais” da cinematografia eram filhos de um fotógrafo e dono de empresa de papéis fotográficos. Louis dedicou a vida ao cinema, realizando documentários curtos, e Auguste, mais tarde, seguiu carreira na medicina.

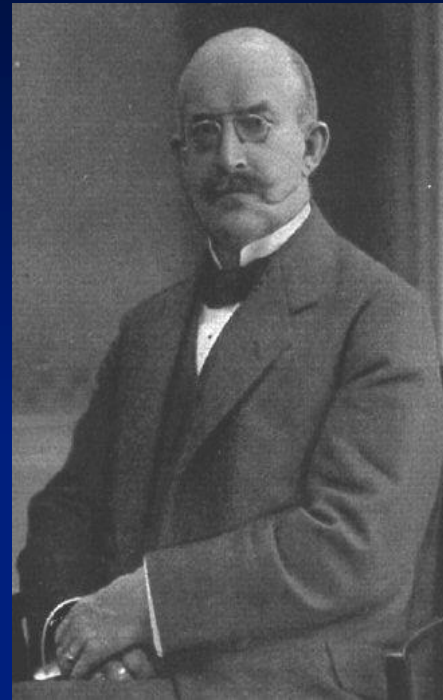
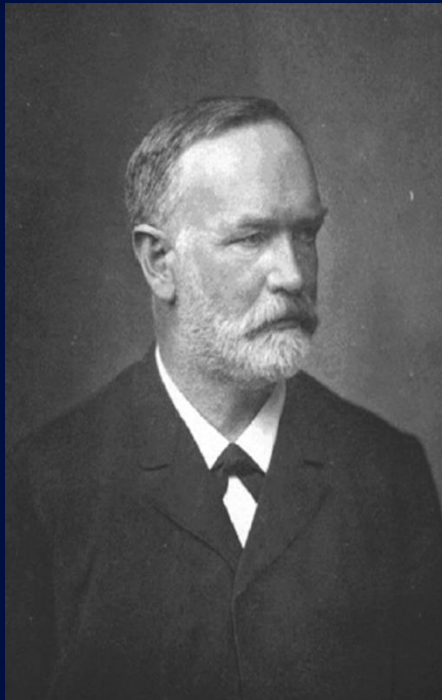
Irmãos Lumière

Toda imagem captada pelo olho humano permanece na retina por cerca de um décimo de segundo. Por isso, se neste período forem apresentadas mais de uma imagem, ter-se-á a impressão de estar vendo uma só. Por causa desta pequena ilusão óptica, comum a todas as pessoas, foi possível a invenção do cinema.

Irmãos Lumière



o cinematógrafo
“uma invenção sem futuro”



Christian Wilhelm Braüne (1821-1892)

Otto Fischer (1861-1917)

Braüne & Fischer

Alemães, considerados os “pais” da fotogrametria analítica, foram os primeiros a fazer a reconstrução tridimensional do movimento humano.

Braüne & Fischer

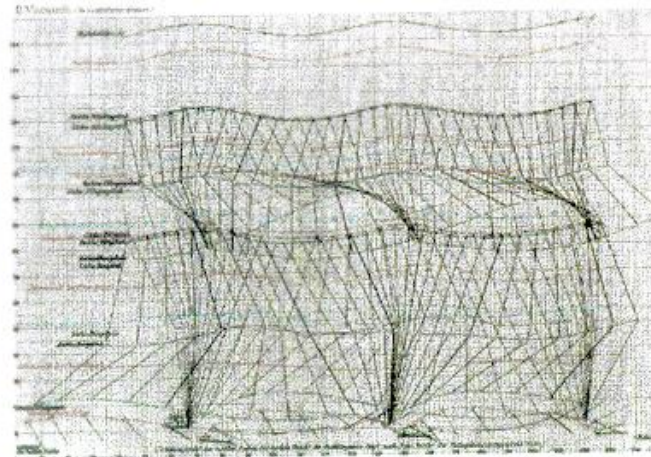
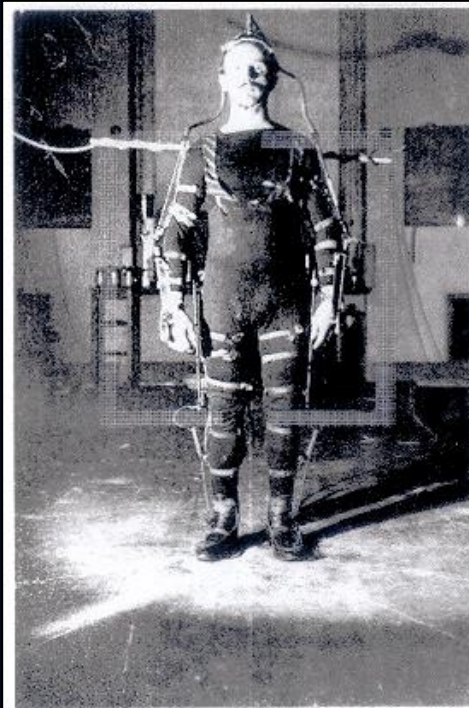


Figure 1 - Introduction of the total center of gravity, centers of the joints and axes of the segments of the body into a 3D-mathematical network of coordinates.

O SÉCULO XX - XXI 1900 -

Três aspectos principais:

1. O desenvolvimento da biomecânica como uma disciplina nas universidades e a conseqüente contratação de professores;
2. Os resultados de pesquisas biomecânicas começaram a ser significativamente usados em aplicações práticas, médicas e industriais; e
3. A biomecânica tornou-se um elemento ativo num elenco multidisciplinar para a compreensão do movimento humano e animal.

A BIOMECÂNICA NO BRASIL

As propostas curriculares das primeiras escolas de Educação Física do Brasil já tinham a Cinesiologia como disciplina obrigatória. A Biomecânica começou a ser introduzida nos currículos a partir de 1965, quando foi estabelecido um acordo cultural entre o Brasil e a Alemanha.

Natação (Maria Lenck, 1942) - primeiro livro escrito em português que aplica conceitos de biomecânica na análise de um movimento desportivo.

A BIOMECÂNICA NO BRASIL



Hartmut Riehle - 1976

Cursos de especialização em biomecânica na
EEFE/USP e no CEFD/UFSM.

Wolfgang Baumann - 1979

Cursos e avaliação de potencialidades na USP,
UFSM, UFRGS, UFRJ e UERJ.

“A UFSM possui grande interesse e potencial para
desenvolver um bom trabalho.”

A BIOMECÂNICA NO BRASIL

Desde que a biomecânica iniciou-se no Brasil, observa-se o aumento do número de estudiosos e de interessados na área. Com este novo espaço para a comunicação e a reflexão de procedimentos e condutas acadêmicas, a biomecânica expandiu-se para além da Educação Física e do Esporte, gerando importantes relações interdisciplinares.

A BIOMECÂNICA NO BRASIL

O Congresso Brasileiro de Biomecânica

I Encontro Nacional de Docentes de Cinesiologia e Biomecânica - Porto Alegre, 1988

II Encontro Nacional de Docentes de Cinesiologia e Biomecânica - Pelotas, 1989

III Congresso Nacional de Biomecânica - Juiz de Fora, 1991

IV Congresso Nacional de Biomecânica - São Paulo, 1992

V Congresso Brasileiro de Biomecânica - Santa Maria, 1993

VI Congresso Brasileiro de Biomecânica - Brasília, 1995

A BIOMECÂNICA NO BRASIL

O Congresso Brasileiro de Biomecânica

VII Congresso Brasileiro de Biomecânica - Campinas, 1997

VIII Congresso Brasileiro de Biomecânica - Florianópolis, 1999

IX Congresso Brasileiro de Biomecânica - Gramado, 2001

X Congresso Brasileiro de Biomecânica - Ouro Preto, 2003

XI Congresso Brasileiro de Biomecânica - João Pessoa, 2005

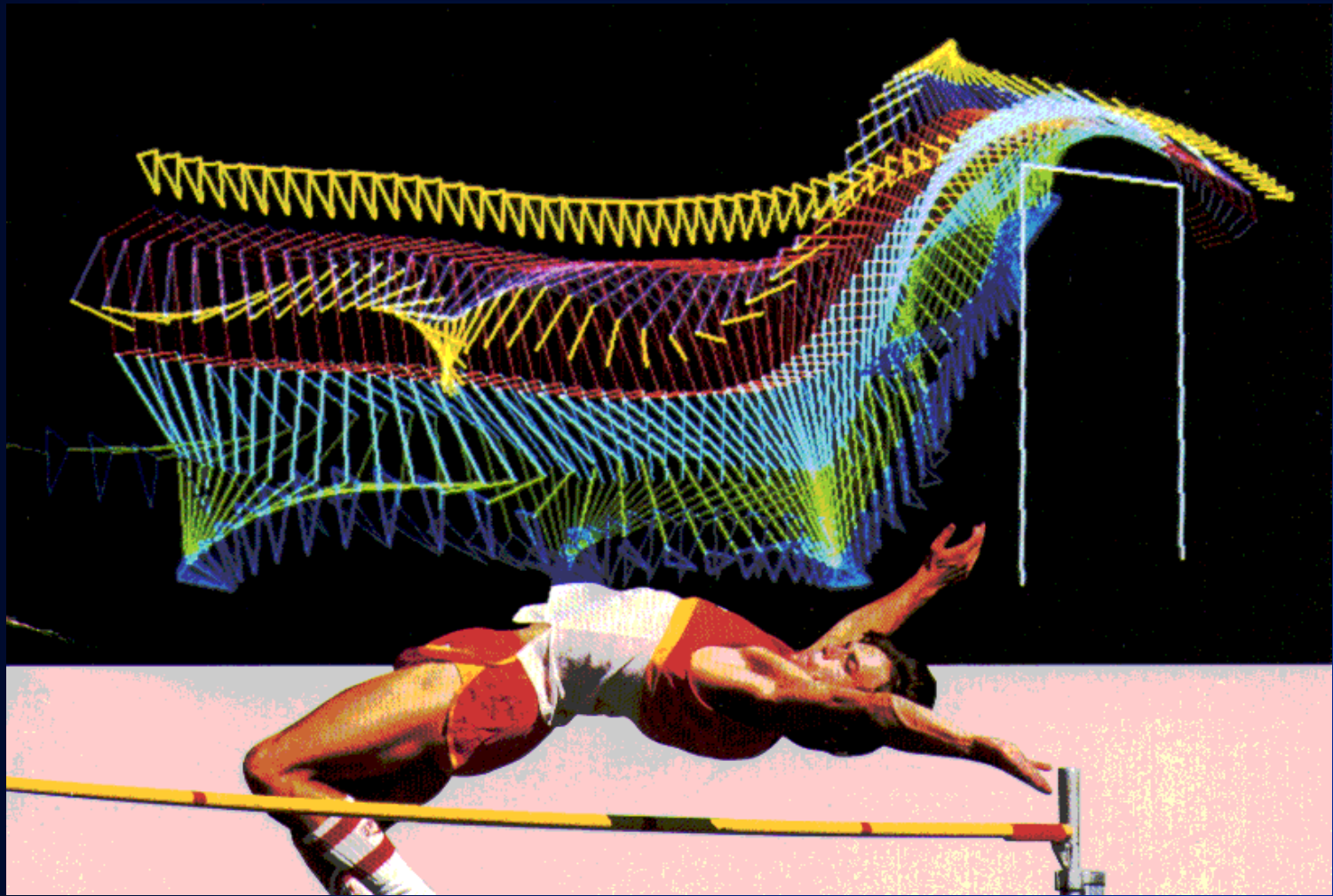
XII Congresso Brasileiro de Biomecânica - Rio Claro, 2007

XIII Congresso Brasileiro de Biomecânica - São Paulo, 2009

XIV Congresso Brasileiro de Biomecânica - São José do Rio Preto, 2011



BIOMECÂNICA DO ESPORTE



tecnologia aplicada à análise do movimento

BIOMECÂNICA DO ESPORTE



fratura durante um salto triplo - sobrecarga

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A biomecânica é um campo vasto e relativamente novo, reunindo ou aproximando-se de diversas ciências, muitas tecnologias e toda a faixa de técnicas de movimentos usadas na educação física e no esporte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta área de conhecimento muito ainda pode oferecer. Ela pode explicar o que já é sabido na prática e desta maneira fornecer uma base científica para coisas tais como a seleção de um equipamento, o ensino de uma técnica e a prevenção de lesões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ela pode também explorar o desconhecido. Pode procurar respostas para questões fundamentais relativas a como o corpo humano se move, e, especialmente importante, como o corpo pode ser movido para obter o melhor efeito.

Gracias pela atenção!

