

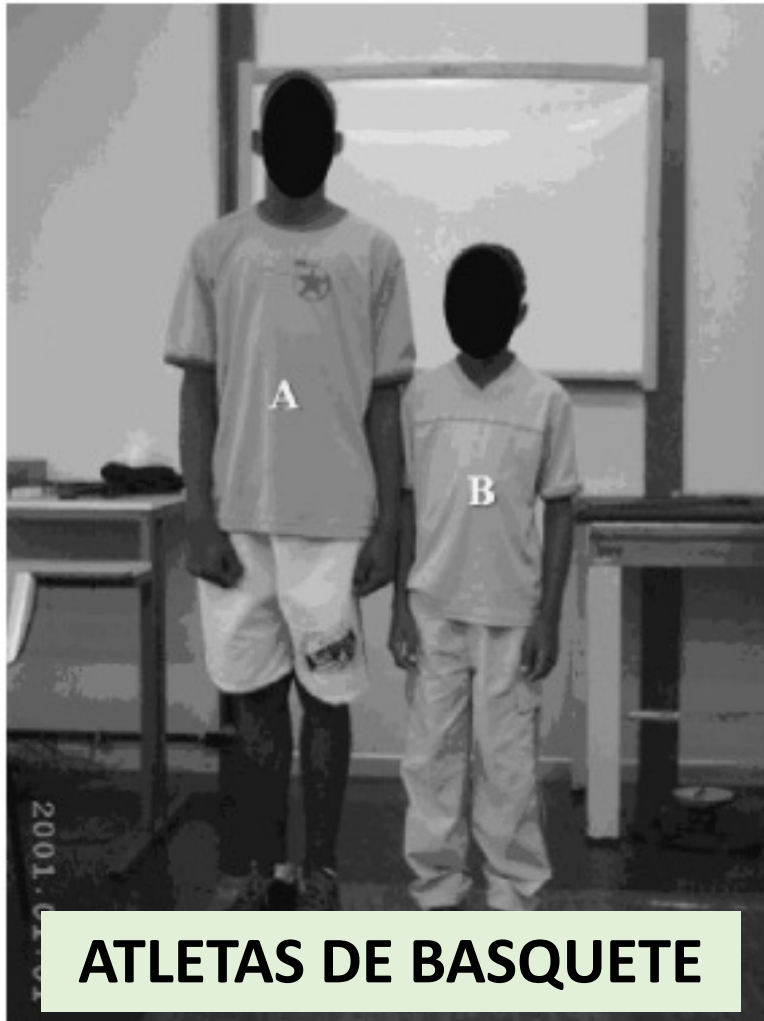


Introdução ao Crescimento e Desenvolvimento

Paulo Sergio Chagas Gomes, Ph.D.

IEFD/UERJ

DEFINIÇÕES CONCEITUAIS



Biológica vs. Cronológica

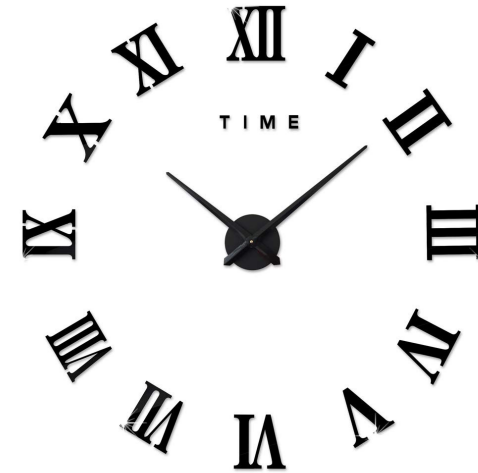
DEFINIÇÕES CONCEITUAIS

IDADE CRONOLÓGICA

Refere-se à quantidade de tempo que a pessoa está viva

IDADE BIOLÓGICA

Envolve os processos de crescimento, desenvolvimento e envelhecimento; depende de fatores genotípicos e fenotípicos



A partir de 1 ano de diferença entre IC e IB já pode ser considerado maturado precocemente ou tardiamente

CRESCIMENTO

- Processo contínuo da concepção até a morte
- Representa em média 30% da vida humana
- Dificuldades em analisar o crescimento:
identificar genótipo vs. fenótipo

ELEMENTOS DO CRESCIMENTO

Mudança estrutural

Aumento do tamanho

Alteração da forma

- Adição
- Subtração
- Substituição

Timing diferenciado

DESENVOLVIMENTO

- Série de estágios ordenados e irreversíveis pelo qual todos os organismos passam, do início até o final da vida
- Compreende todos os elementos do crescimento considerados juntos: funcionalidade



Pré-natal

Infância

Adolescência

Idade adulta

Senilidade

DESENVOLVIMENTO

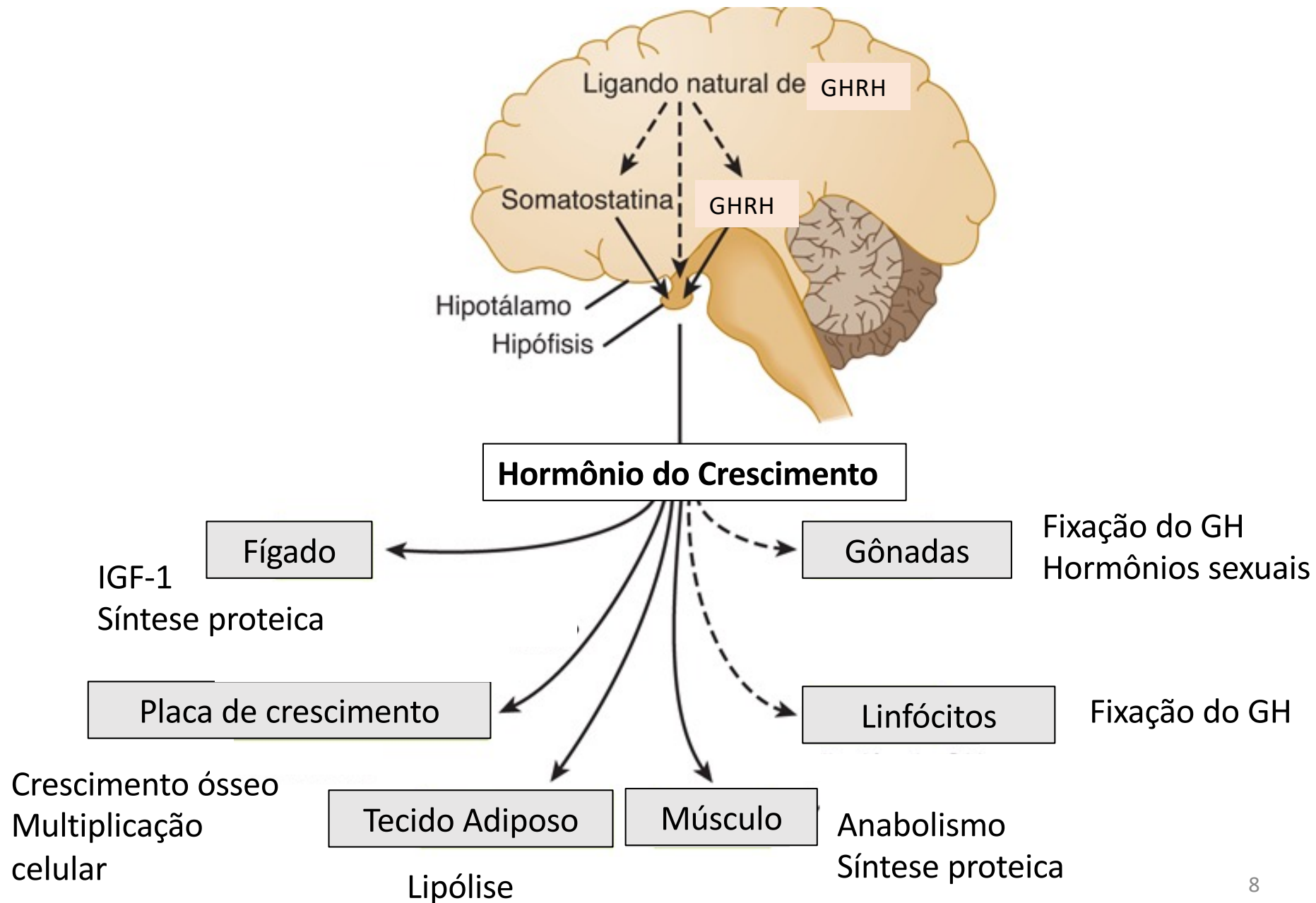
- ESTRUTURA PRECEDE FUNÇÃO
- Potencial para padrão de crescimento humano
- A duração e o momento que cada criança passa através dos estádios é variável
- Aspectos genéticos são responsáveis pelos padrões básicos do crescimento
- Fatores ambientais determinam se o potencial genético será alcançado ou não

MATURAÇÃO BIOLÓGICA

- Progresso em direção ao estado biologicamente maturado
- Não é absolutamente ligado ao tempo cronológico
- *Timing*: momento/idade na qual eventos maturacionais específicos ocorrem
- *Tempo*: taxa na qual a maturação progride



HORMÔNIO DO CRESCIMENTO



GÔNADAS

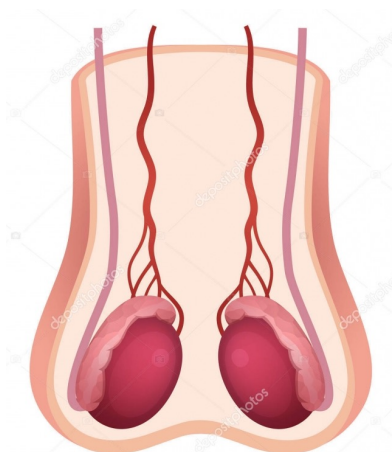
Órgãos que produzem células sexuais .

Função reprodutiva

Glândulas do sistema endócrino: produção de hormônios sexuais.

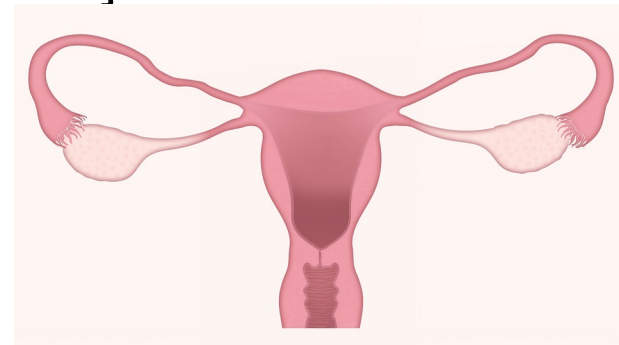
TESTÍCULOS

- Testosterona: características sexuais masculinas; crescimento muscular



OVÁRIOS

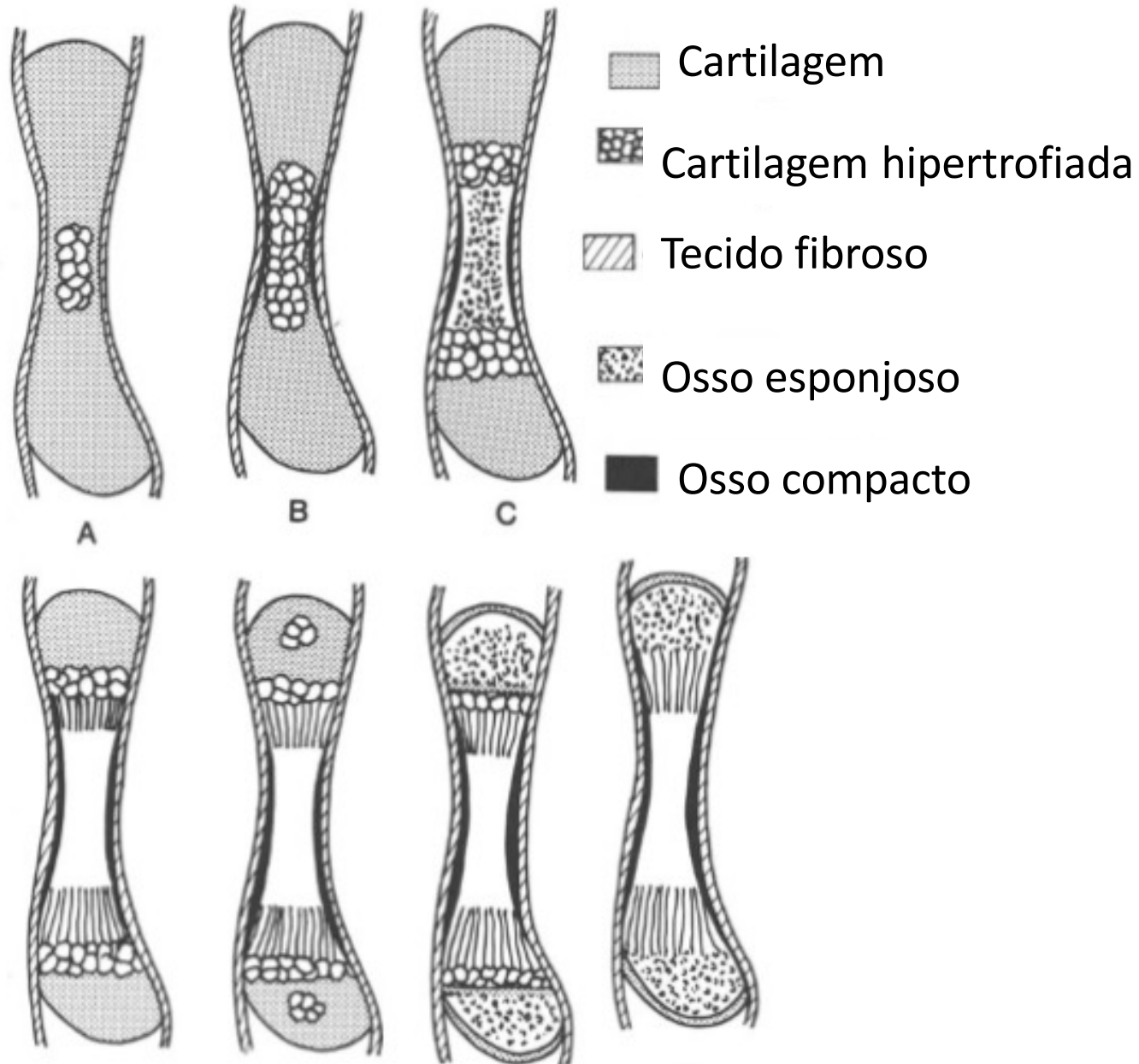
- Estrogênio: características sexuais femininas; ciclo menstrual; reserva de gordura
- Progesterona: gravidez; lactação



OSSO

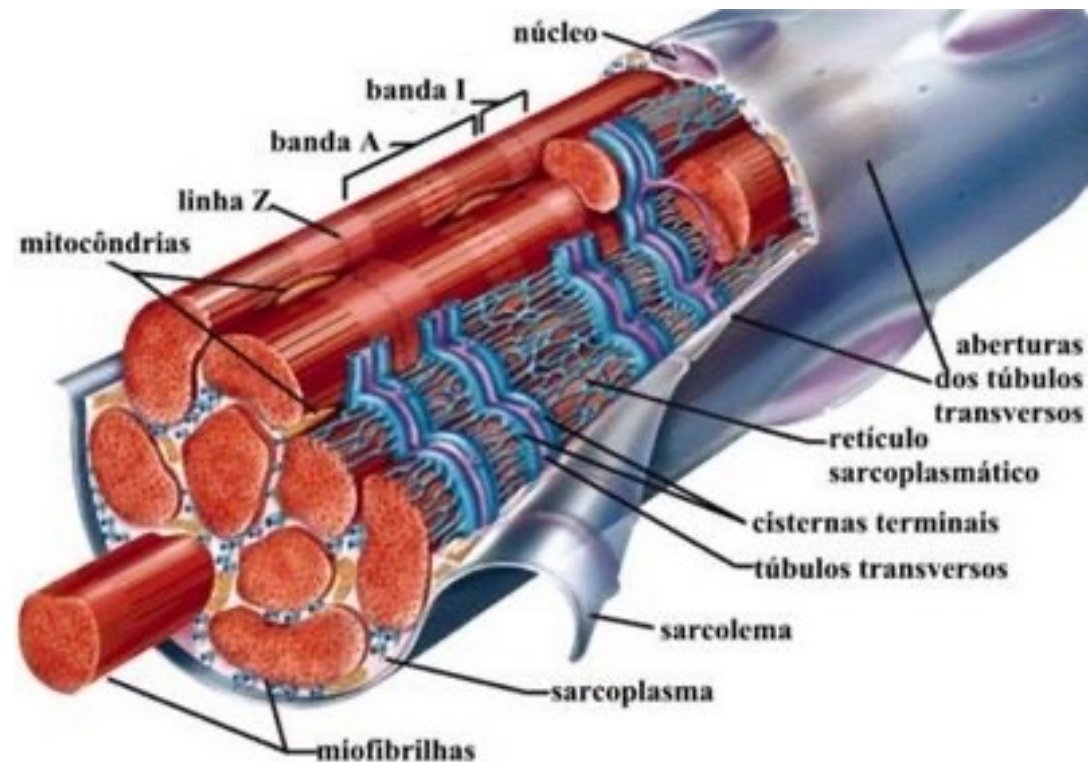
- Crescimento ósseo é fruto da hipertrofia, hiperplasia, aumento do conteúdo intracelular
- Maturação óssea está relacionada ao crescimento ósseo junto com as mudanças na densidade, manutenção da forma e a integridade
- Ossos longos: presença de tecido cartilaginoso; as células de cartilagem (condrócitos) secretam fosfatase alcalina quando se dividem, calcificando-os e iniciando o processo de ossificação
- Desenvolvimento da matriz óssea ocorre em função de estímulos mecânicos axiais, como a ação da gravidade, o suporte do peso corporal e as contrações musculares
- Remodelamento ósseo: resultado do equilíbrio entre reabsorção óssea (osteoclastos) e formação óssea (osteoblastos/osteócitos)

OSSO



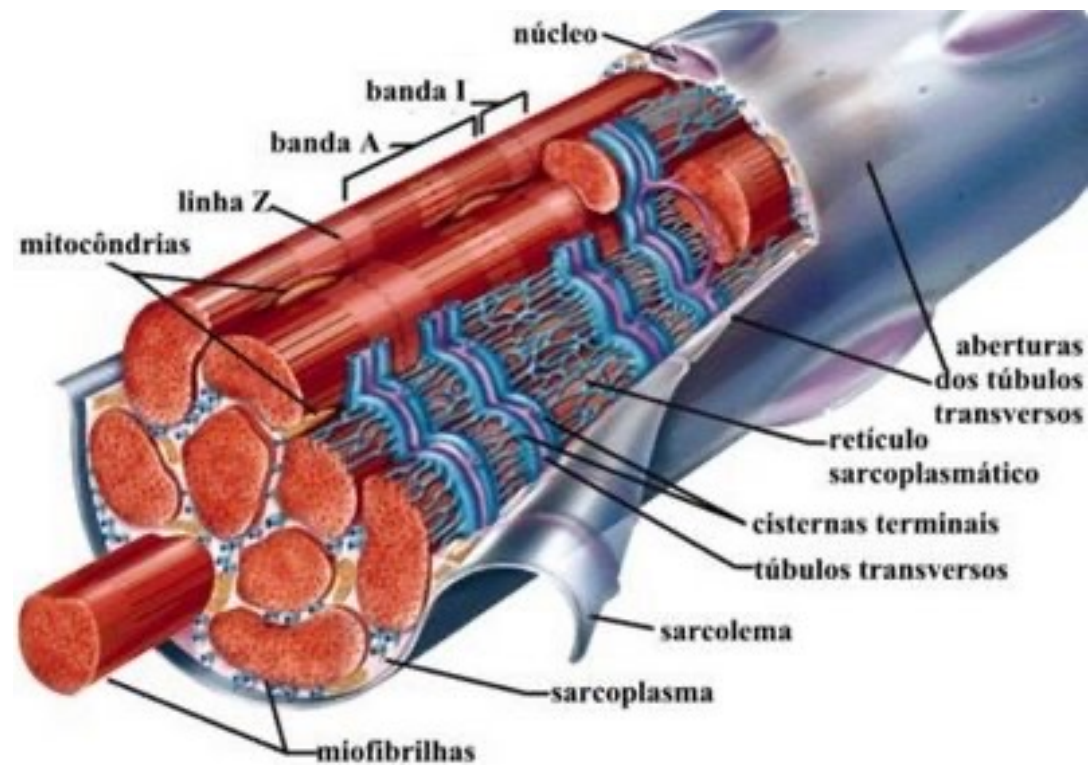
MÚSCULO

- Crescimento afetado por múltiplos fatores: atividade física, inatividade, estímulo neural, hormônios e nutrição
- Hipertrofia, hiperplasia
- Aumento do comprimento dos sarcômeros individuais
- Aumento do número de sarcômeros em série



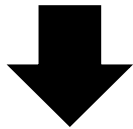
MÚSCULO

- Hipertrofia: aumento do volume da fibra muscular;
- Hiperplasia: aumento na quantidade de fibras musculares



AValiação da Maturação

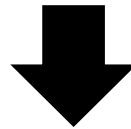
**MATURAÇÃO
ÓSSEA**



**RAIO-X
DE PUNHO E
MÃOS**

Identificação da fusão das epífises com a diáfise ou do alcance do formato adulto

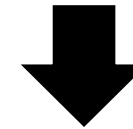
**MATURAÇÃO
SEXUAL**



**CARACTERÍSTICAS
SEXUAIS
SECUNDÁRIAS**

Estagiamento de Tanner (1962)

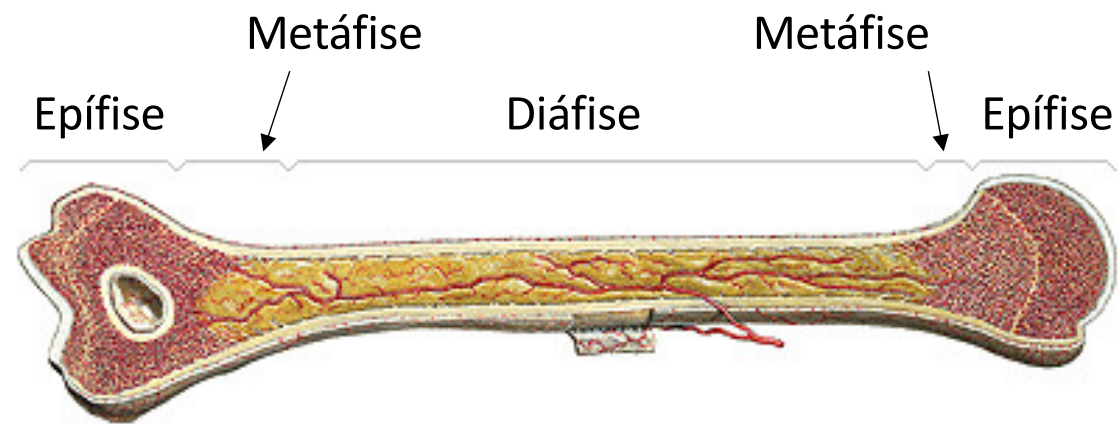
**MATURAÇÃO
MORFOLÓGICA**



***PEAK HEIGHT
VELOCITY
(PHV)***

Curvas de velocidade de crescimento

MATURAÇÃO ÓSSEA



MATURAÇÃO ÓSSEA



6.0



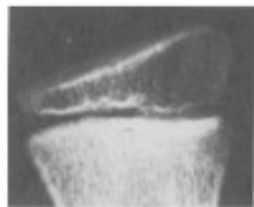
7.0



8.0



9.0



10.0



11.0



12.0



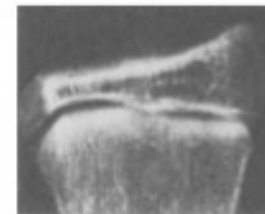
13.0



13.5



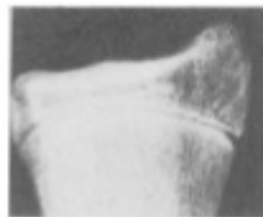
14.0



14.5



15.0



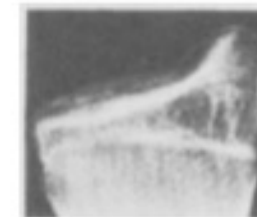
15.5



16.0



17.0



18.0

União da epífise com a diáfise do rádio em meninos de 6 a 18 anos. Substituição do tecido cartilaginoso por ósseo; largura diafisária se mantém constante.

MATURAÇÃO SEXUAL

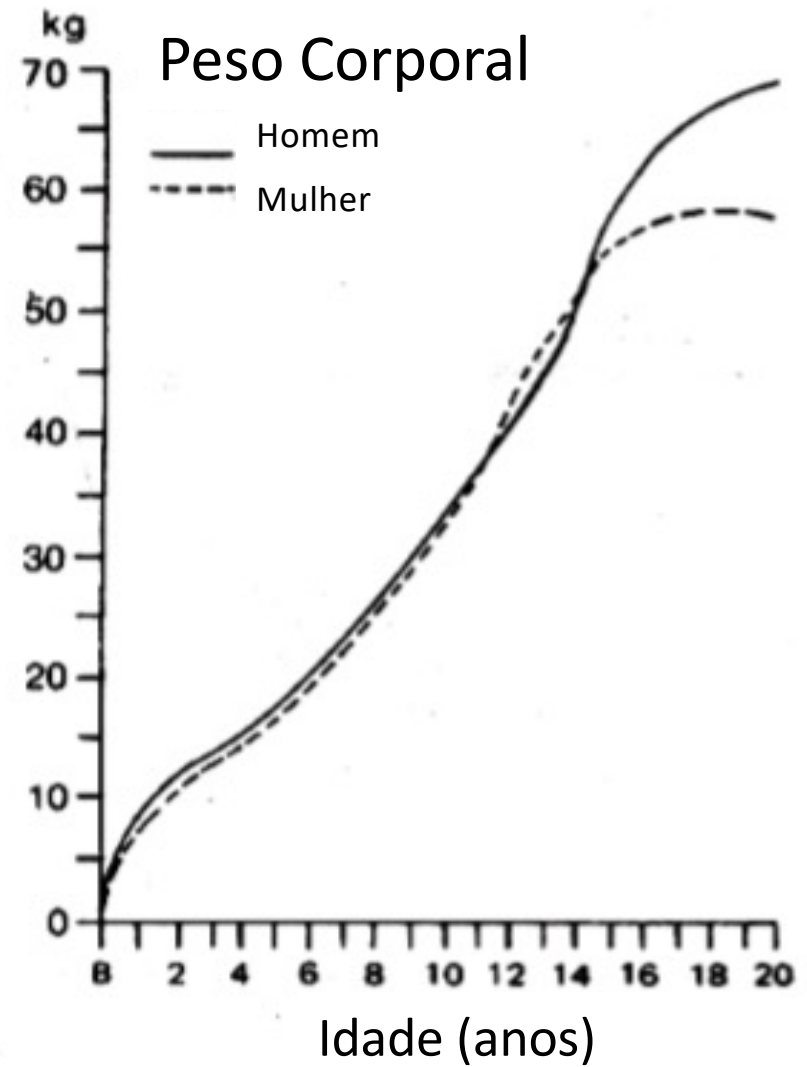
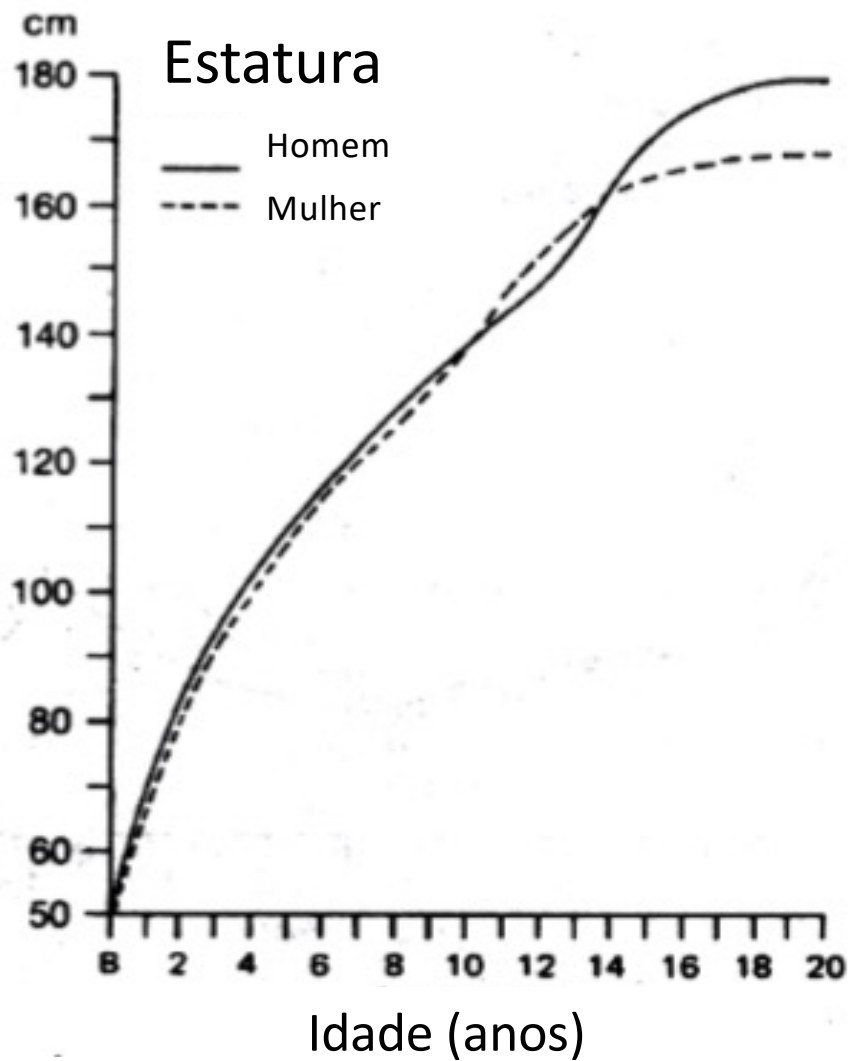
Estágio de maturação sexual das mamas (telarca - M) e dos pelos pubianos (pubarca - P) em meninas



Estágio de maturação sexual dos genitais (gonadarca - G) e pelos pubianos (pubarca - P) em meninos

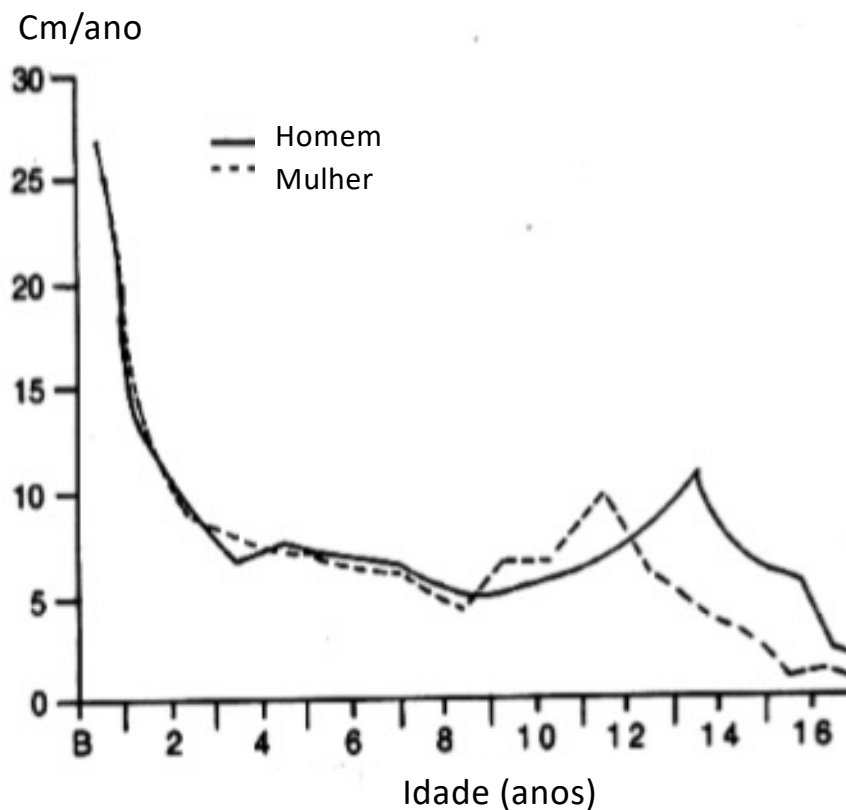


CURVAS DE DISTÂNCIA

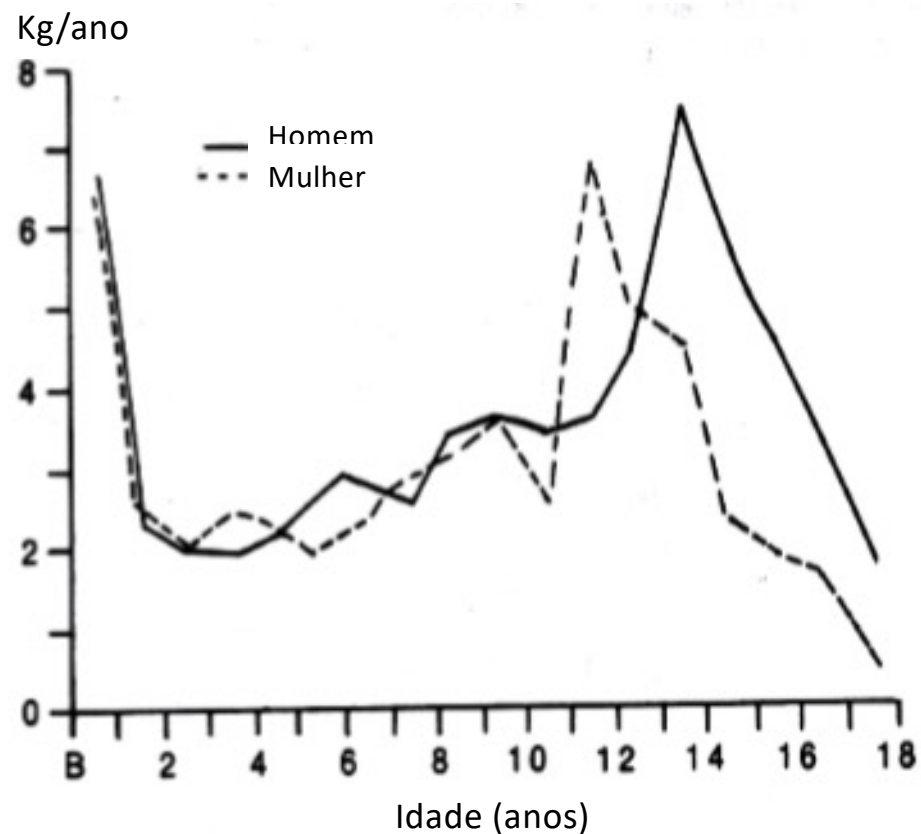


CURVAS DE VELOCIDADE

Estatura

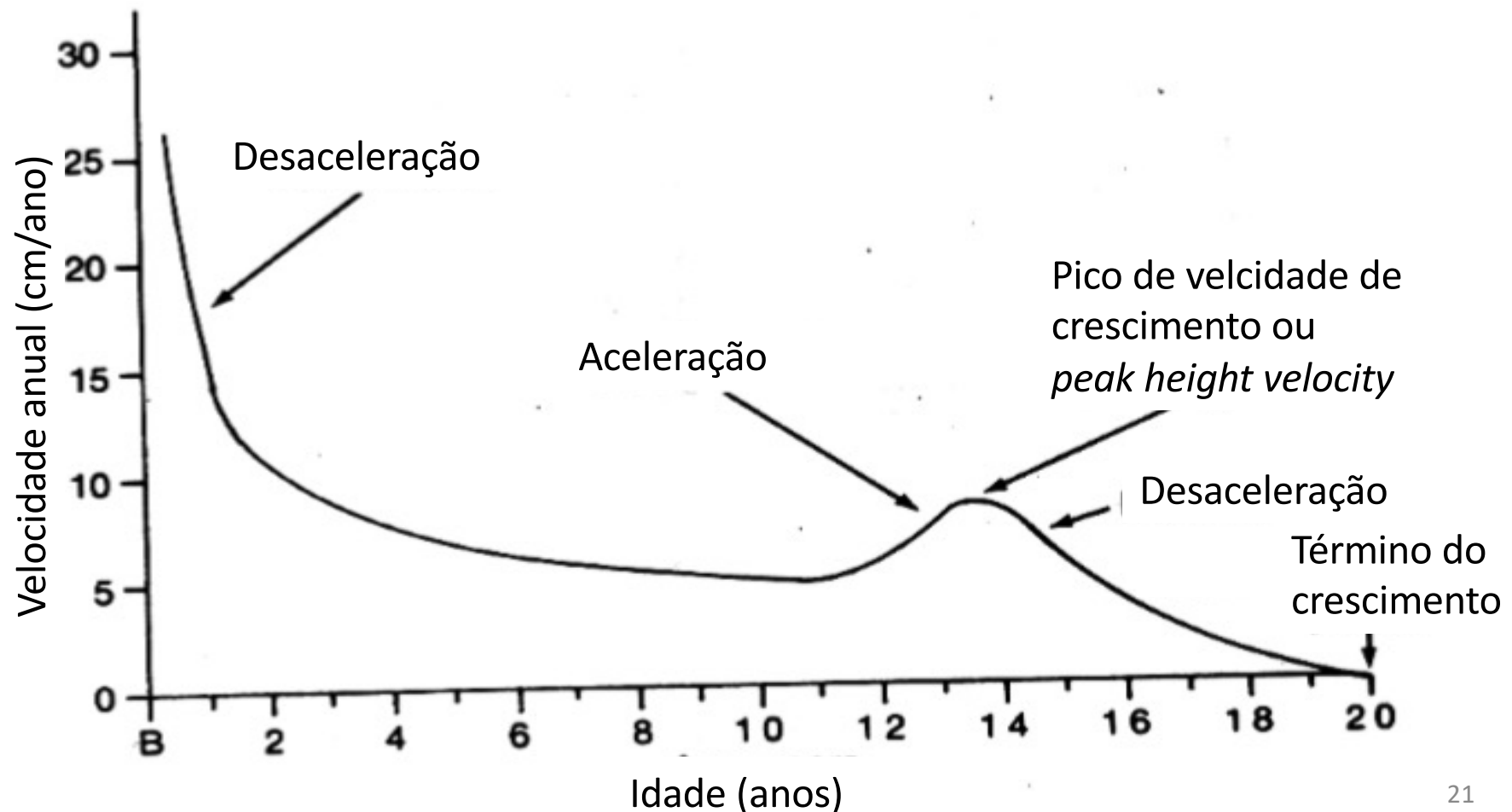


Peso Corporal



MATURAÇÃO MORFOLÓGICA

- Pico de velocidade de crescimento (PVC ou PHV): período de tempo em que a criança experimenta o crescimento ascendente mais acelerado da sua estatura (Lloyd, Oliver. Strength Cond J. 2012;34(3):61-72)



Cálculo e construção da Curva de Velocidade, usando a Estatura como exemplo

		Idade 2 - Idade1	Estat2 - Estat 1	Velo Simples/Incr Idade	(Incr Idade 2 + Incr Idde 1)/2
Idade (anos)	Estatura (cm)	Incremento de idade	Velocidade simples	Velocidade anual (cm/anos)	Centro de idade (anos)
8.6	129.0				
9.4	130.6				
10.4	132.6				
11.2	134.6				
12.0	136.8				
13.3	142.0				
14.2	148.3				
15.2	158.0				
16.4	164.0				
17.4	167.4				
18.7	170.0				

Incremento de Idade = Idade 2 – Idade 1; Idade 3 – Idade 2 etc.

Velocidade Simples = Estatura 2 –Estatura 1; Estatura 3 – Estatura 2 etc.

Velocidade Anual = Velocidade simples % Incremento de idade

Centro de Idade = (Idade 2 + Idade 1) % 2; (Idade 3 + Idade 2) % 2 etc.

Obs.: por uma questão do formato do Excel usado (em Inglês), os números na planilha estão com ponto quando deveriam estar com vírgula. Em Português use sempre vírgula para casa decimal e ponto para o milhar.

		Idade 2 - Idade1	Estat2 - Estat 1	Velo Simples/Incr Idade	(Incr Idade 2 + Incr Idde 1)/2
Idade (anos)	Estatura (cm)	Incremento de idade	Velocidade simples	Velocidade anual (cm/anos)	Centro de Idade (anos)
8.6	129.0	0.8	1.6	2.0	9.0
9.4	130.6	1.0	2.0	2.0	9.9
10.4	132.6	0.8	2.0	2.5	10.8
11.2	134.6	0.8	2.2	2.8	11.6
12.0	136.8	1.3	5.2	4.0	12.7
13.3	142.0	0.9	6.3	7.0	13.8
14.2	148.3	1.0	9.7	9.7	14.7
15.2	158.0	1.2	6.0	5.0	15.8
16.4	164.0	1.0	3.4	3.4	16.9
17.4	167.4	1.3	2.6	2.0	18.1
18.7	170.0				

Cálculo e construção da Curva de Velocidade, usando a Estatura como exemplo

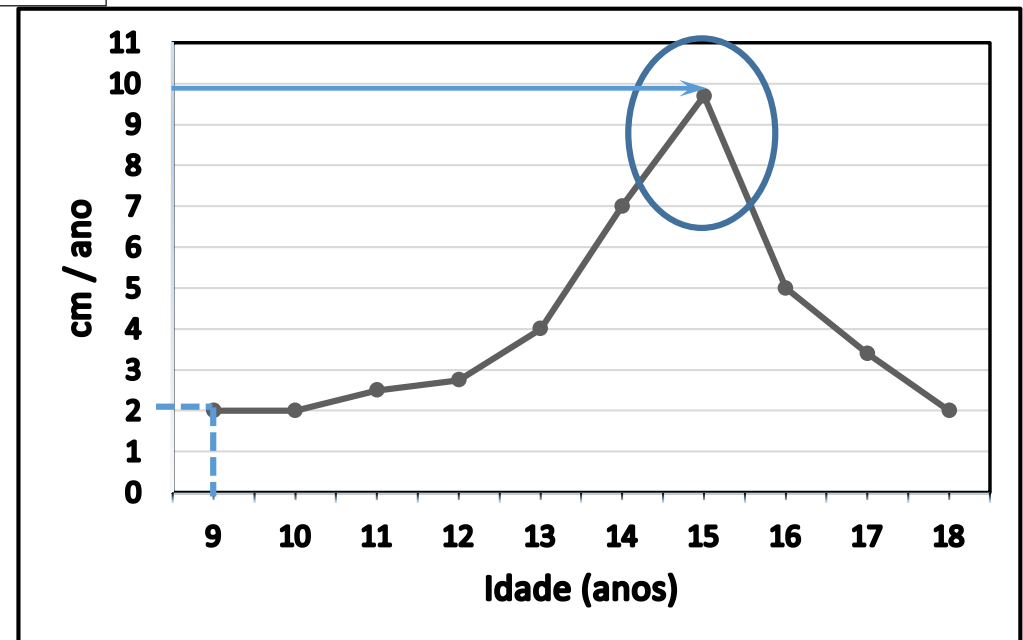


Incremento de Idade = Idade 2 – Idade 1; Idade 3 – Idade 2 etc.
 Velocidade Simples = Estatura 2 –Estatura 1; Estatura 3 – Estatura 2 etc.
 Velocidade Anual = Velocidade simples % Incremento de idade
 Centro de Idade = (Idade 2 + Idade 1) % 2; (Idade 3 + Idade 2) % 2 etc.

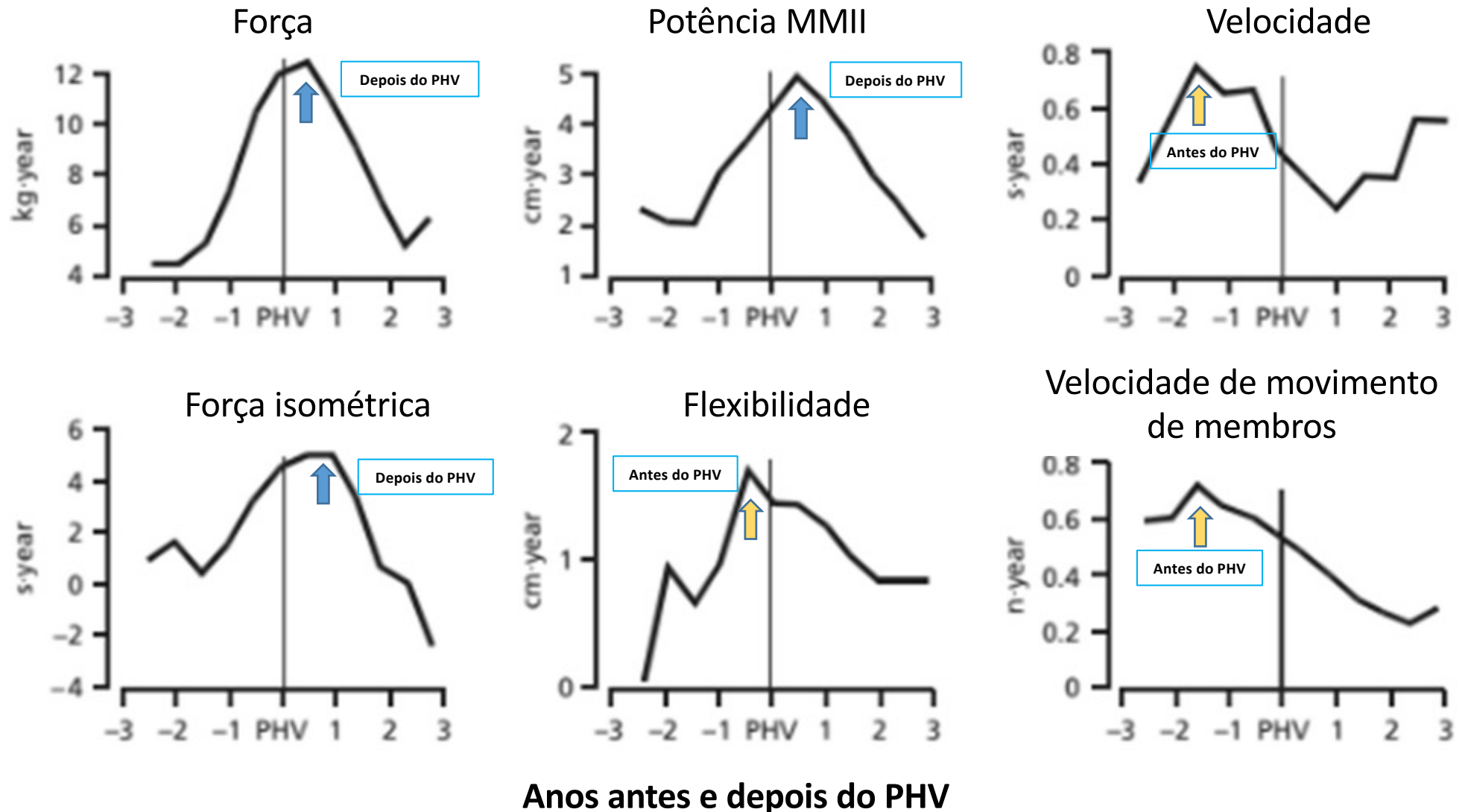
Assim você encontrará cada ponto pela combinação de centro de idade e velocidade anual

9.0 e 2.0; 9.9 e 2.0; 10.8 e 2.5 etc.

Obs.: por uma questão do formato do Excel usado (em Inglês), os números na planilha estão com ponto quando deveriam estar com vírgula. Em Português usa-se sempre vírgula para casa decimal e ponto para o milhar.



PHV E CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS



PHV E CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

Table 1.1 Timing of maximum observed velocities of several motor performance items relative to adolescent spurts in stature, body weight and arm pull strength in Belgian boys (after Beunen *et al.* 1988).

Desempenho	Estirão Estatura			Estirão Peso			Estirão Força		
	Precede	Coincide	Segue	Precede	Coincide	Segue	Precede	Coincide	Segue
Arm pull			×			×			
Vertical jump			×			×		×	
Plate tapping	×			×			×		
Shuttle run	×			×			×		
Sit & reach	×			×			×		
Bent arm hang			×			×		×	

FORÇA MUSCULAR

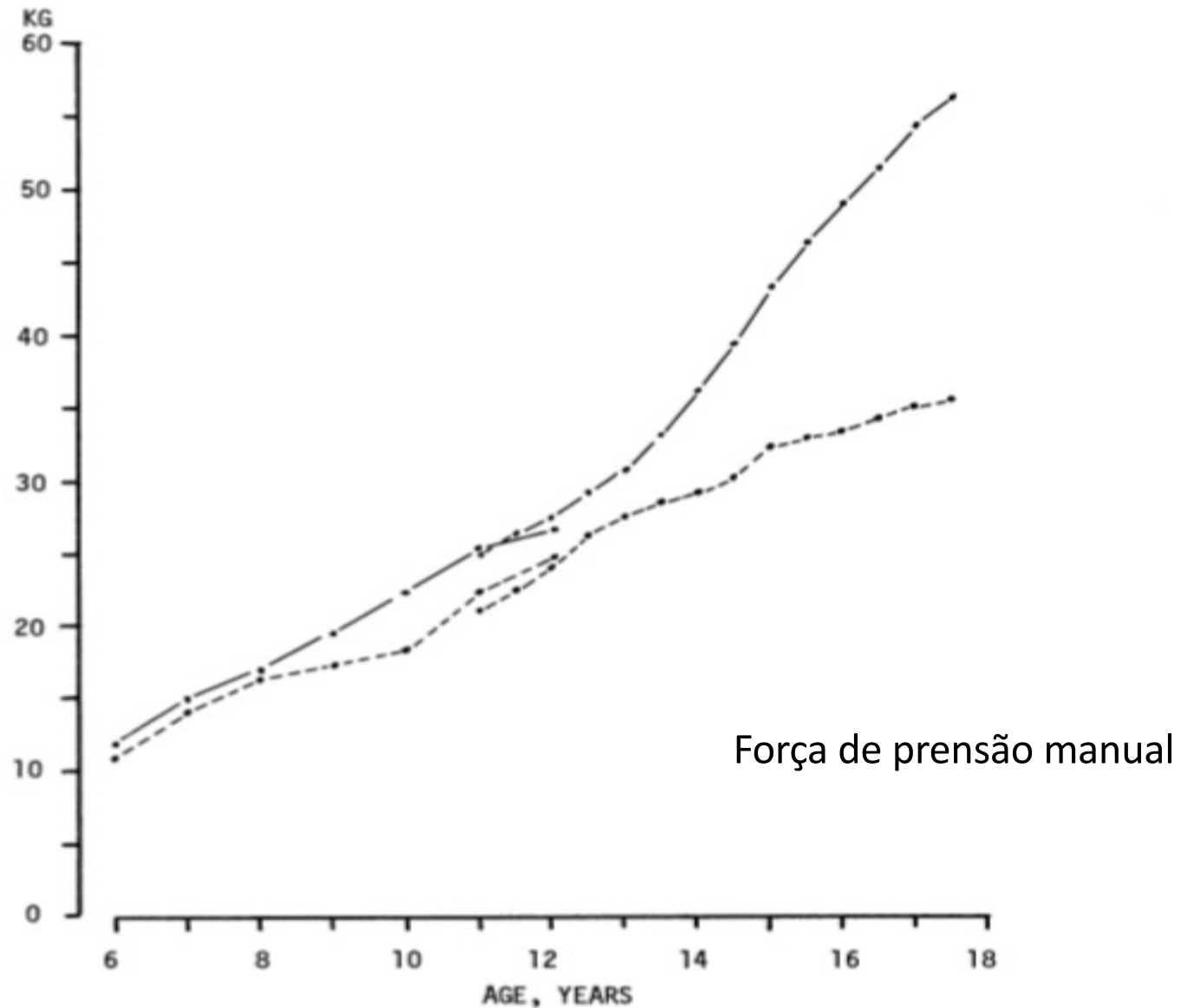


Fig. 4. Changes in muscular strength (right grip) during growth (—, boys, and ---, girls). Data from 6 to 12 years from Malina (unpublished) and from 11 to 18 years from Jones (1949).

FORÇA MUSCULAR

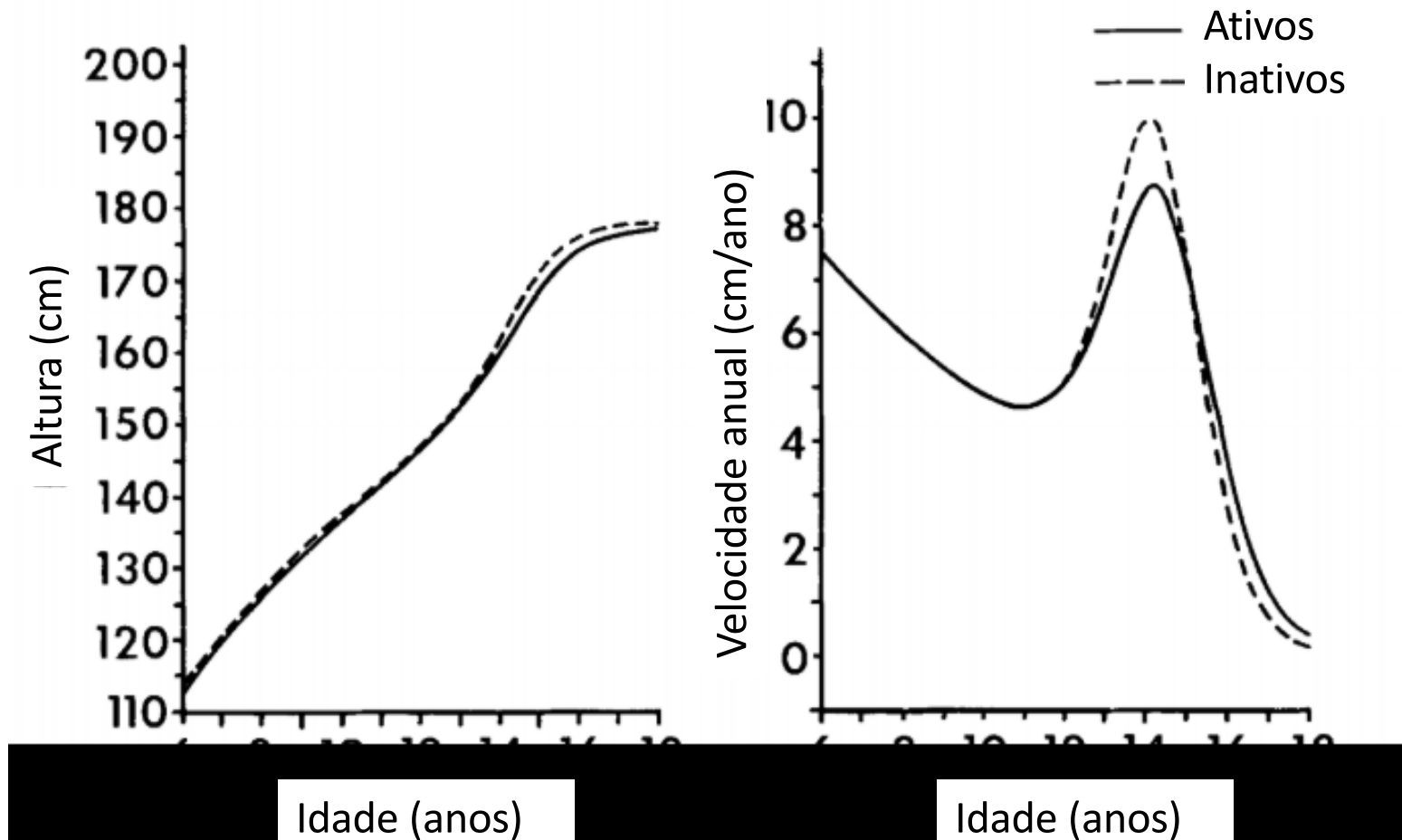
- Tecido muscular: desenvolvimento morfológico precede o desenvolvimento funcional – padrões similares
- Relação força X área de secção transversa
- O desenvolvimento máximo da força ocorre após o PVC e de ganho de MC (9-12 meses após o pico de ganho de MC)

FORÇA MUSCULAR

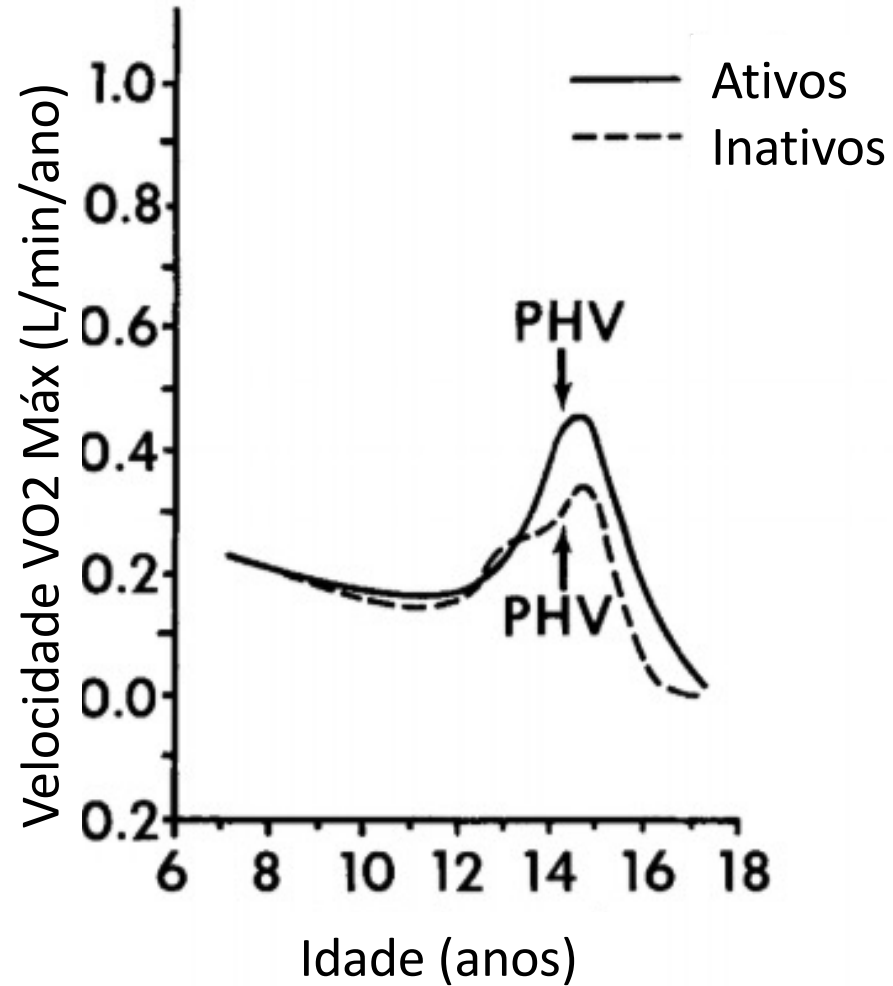
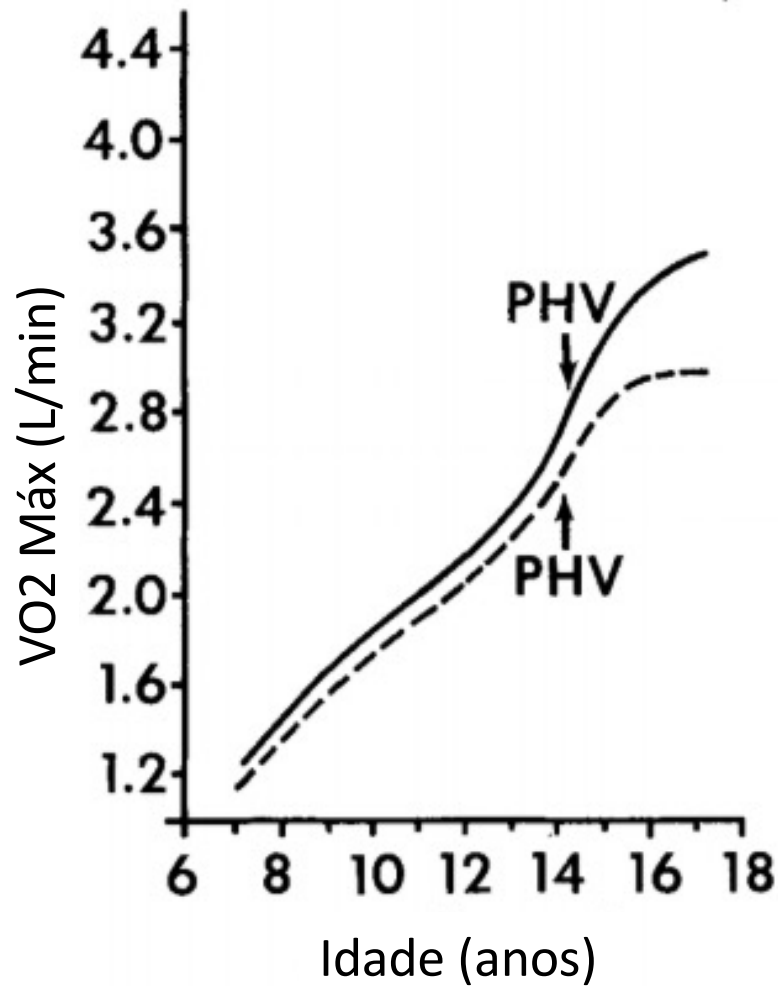
- Tanner (1962): pico de de crescimento muscular ocorre 3 meses após o PVC, e o pico de ganho de MC ocorre 6 meses após o PVC – importancia do desenvolvimento muscular para o ganho de massa
- Jones (1947): a menarca é um indicador preciso da maturação sexual à qual o crescimento e desenvolvimento da força podem ser relacionados. Pico de desenvolvimento da força ocorre pouco antes da menarca.

CAPACIDADE AERÓBICA

- 14 inativos, 11 ativos, acompanhamento dos 7 aos 16 anos



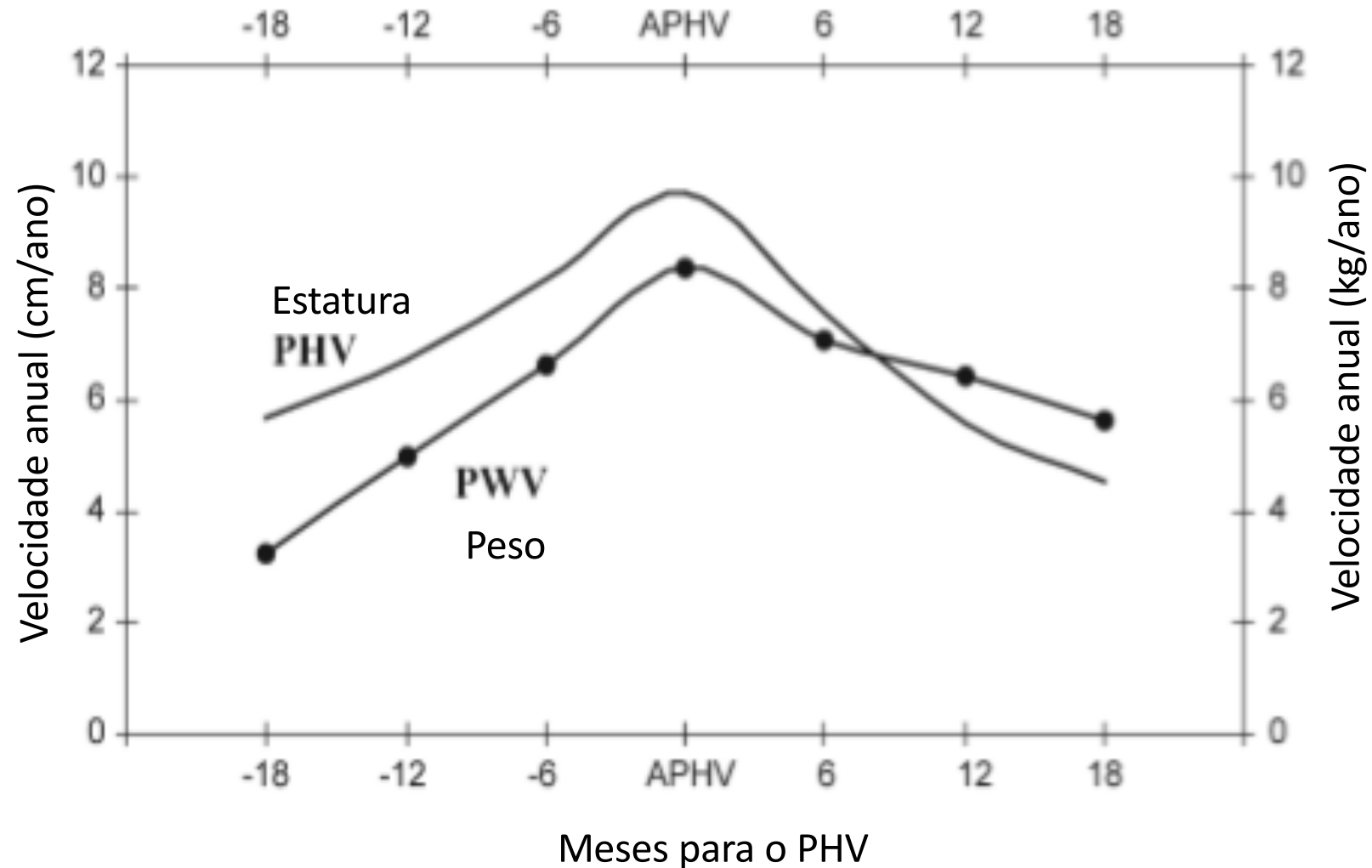
CAPACIDADE AERÓBICA



CAPACIDADE AERÓBICA

- Dificuldades na determinação da influência do treinamento, do crescimento, ou da combinação de ambos
- Valores pré-estirão similares entre jovens ativos e inativos
- Diferenças significativas jovens ativos e inativos no $\dot{V}O_2$ no início do estirão do crescimento e no valor de pico final
- Assim como na força, o mesmo acontece com o consumo de oxigênio: Estrutura Precede Função

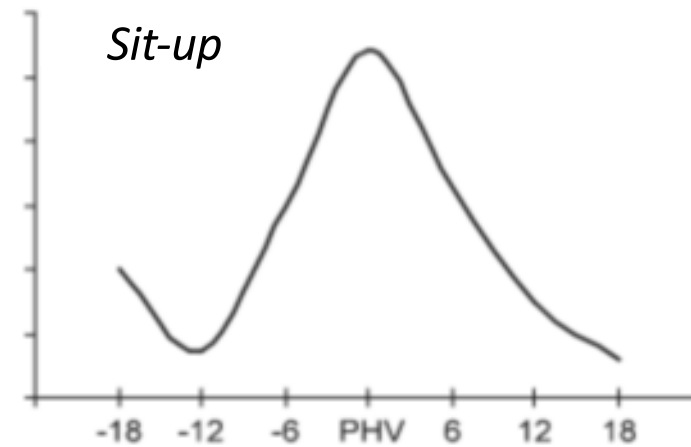
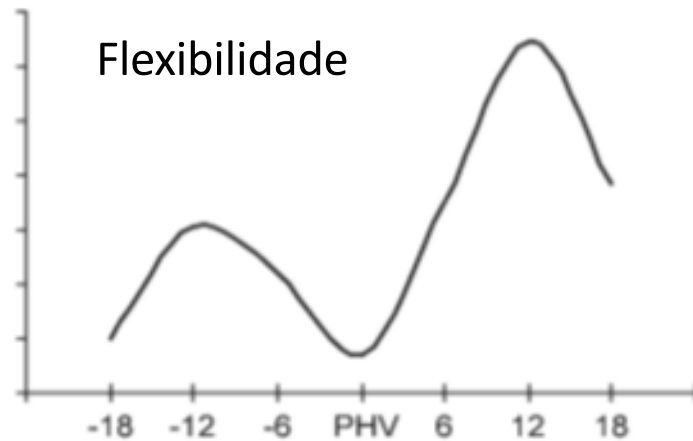
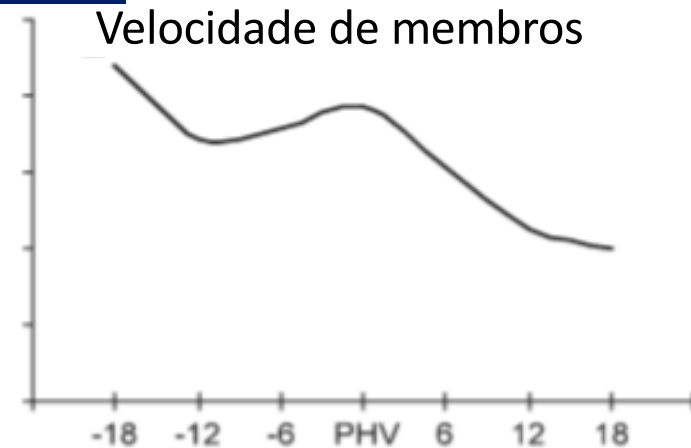
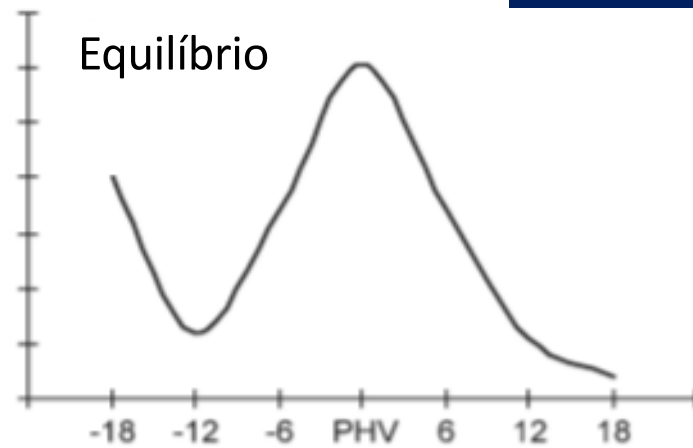
PHV E CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS



PHV E CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

Em Atletas

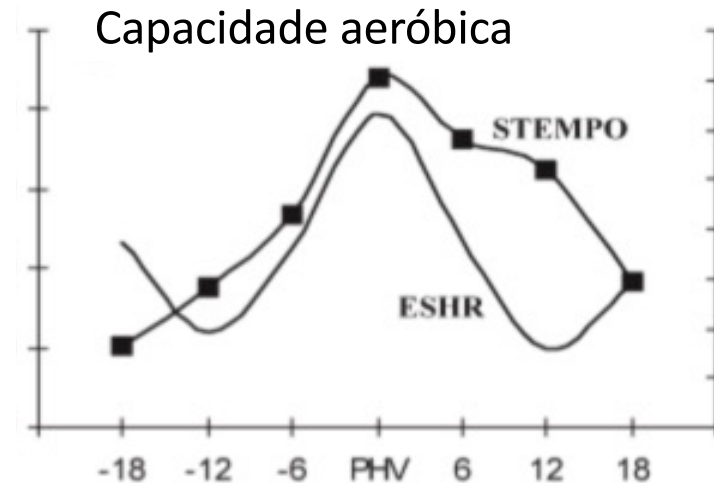
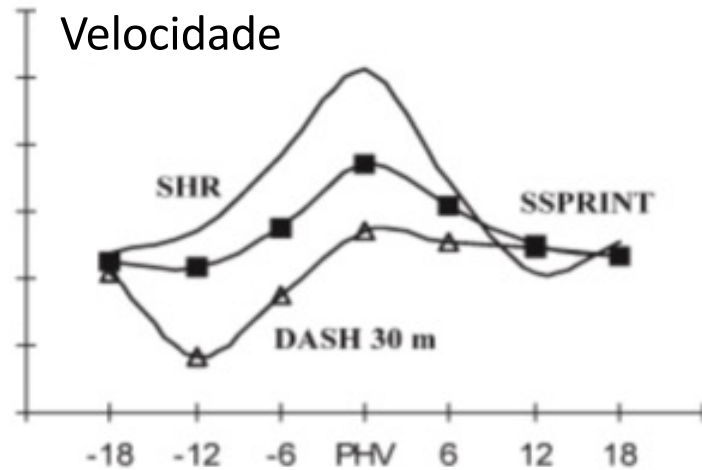
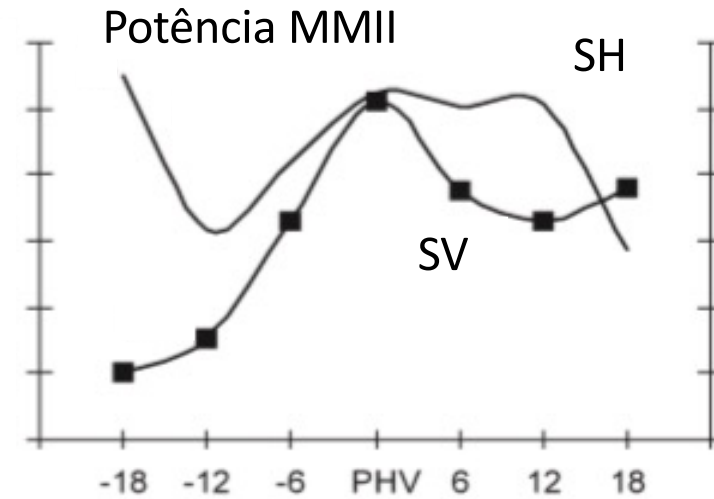
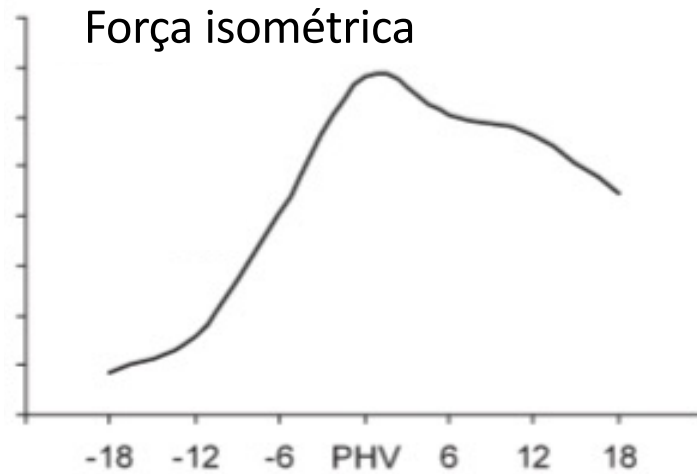
Eixo y: Velocidade anual



Eixo X: Meses em relação ao PHV

PHV E CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

Eixo y: Velocidade anual



Eixo X: Meses para o PHV

PHV E CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

População de jovens atletas

- Status maturacional mais avançado
- Pico de desenvolvimento das capacidades funcionais coincide com PHV
- Tendência à platôs e novos picos pode estar ligada aos resultados do treinamento sistemático

PHV E CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

Artigo Original



ISSN: 1983-7194

Influência da maturação na capacidade força explosiva de futebolistas da categoria sub-15

Influence of maturation in explosive power capacity of u15 soccer players

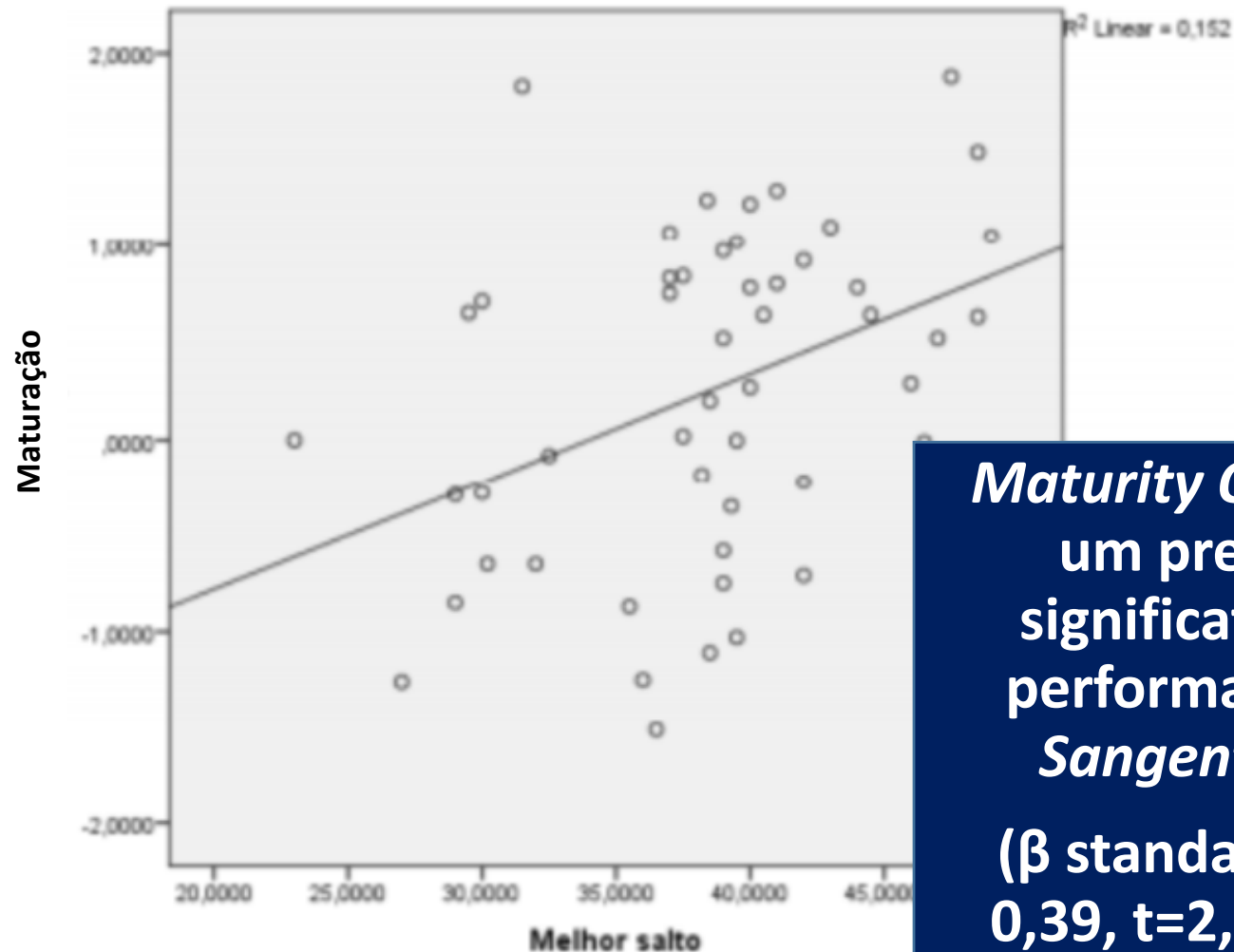
Moreira LP¹, Andrade-Souza VA², Vasconcelos FA³, Albuquerque MR¹

1 Especialização em Futebol. Departamento de Educação Física. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. Brasil.

2 Grupo de Pesquisa em Ciências do Esporte (GPCE), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

3 Laboratório de atividade física e saúde. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

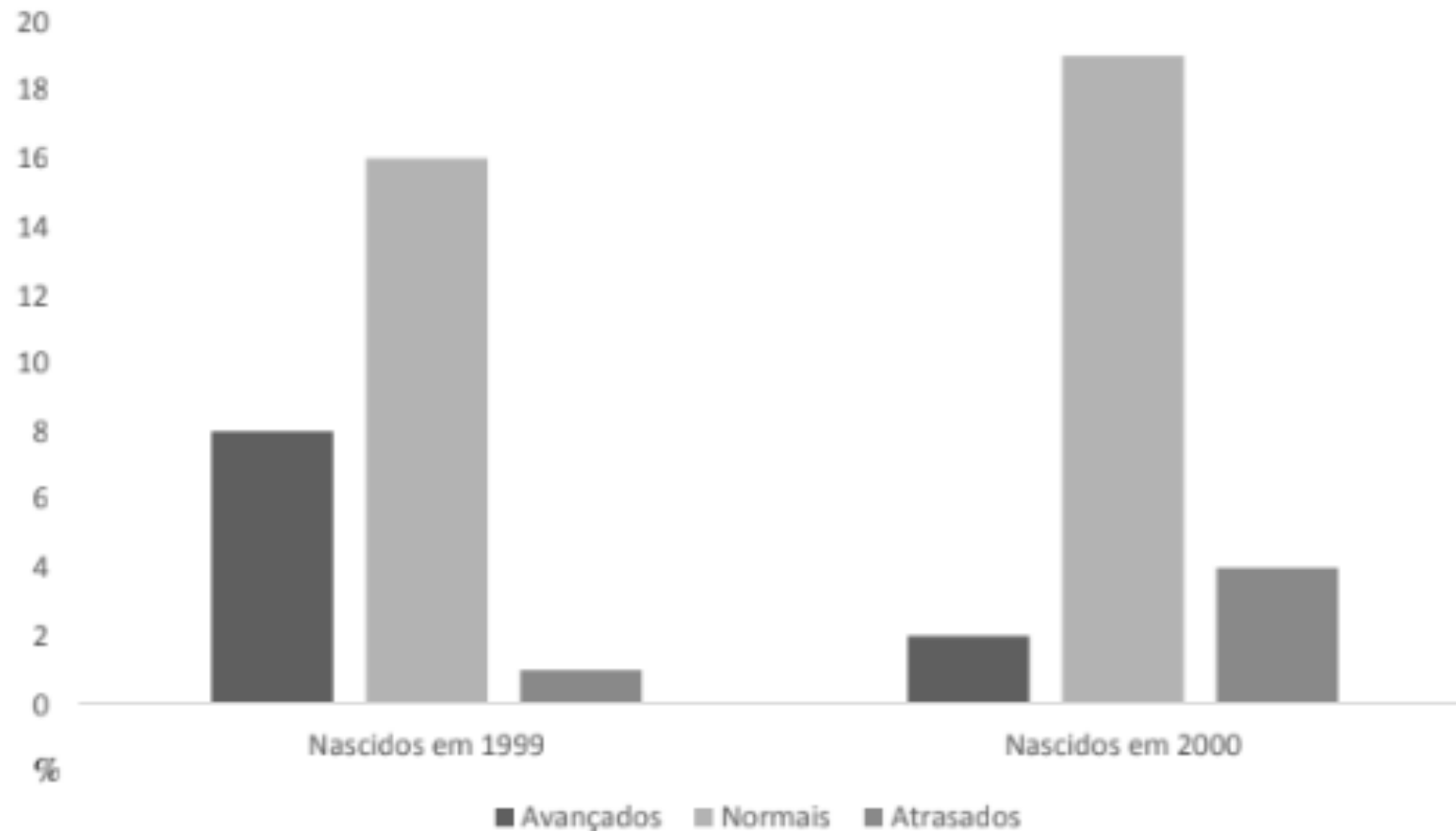
PHV E CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS



Maturity Offset foi um preditor significativo da performance do *SangentJump*

(β standardized = 0,39, $t=2,938$, $p < 0,01$).

PHV E CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS



20% avançado

70% normal

10% atrasado

POR QUE AVALIAR A MATURAÇÃO?



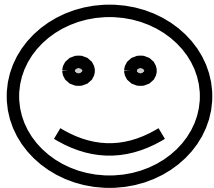
JANEIRO
ATRASADO 5 MESES



NOVEMBRO
ADIANTADO 5 MESES

IC = JAN até NOV
10 meses

IB = JAN até NOV
-5 -5
0 meses



JANEIRO
ADIANTADO 5 MESES



NOVEMBRO
ATRASADO 5 MESES

IC = JAN até NOV
10 meses

IB = JAN até NOV
+5 +5
20 meses

Efeito da Idade Relativa
Relative Age Effect (RAE)

POR QUE AVALIAR A MATURAÇÃO?

- Há individualidade biológica no estirão
- Variação biológica entre indivíduos é um fator que influencia o crescimento ósseo e o desenvolvimento muscular, e por consequência a performance e a aptidão física
- PHV: referencial para o controle das mudanças nas dimensões e composição corporal e desempenho físico, ao invés da idade cronológica

POR QUE AVALIAR A MATURAÇÃO?

- Maturação precoce possui maior representação na população de jovens atletas, assim como maior desempenho físico
- Jovens atletas homens tendem a ser mais avançados em termos maturacionais do que não-atletas, o que parece mais aparente em esportes ou funções/posições onde o tamanho é um fator crucial para performance

POR QUE AVALIAR A MATURAÇÃO?

- Dimensões corporais e a maturação biológica contribuem de forma significativa para o sucesso dentro do esporte e na seleção de talentos

(Malina *et al.* J Sports Sci. 2012;30(15):1705-17)

- Mudanças drásticas no desempenho, em virtude do crescimento ósseo e da maturação biológica, podem ser erroneamente analisadas devido às diferenças individuais no ritmo da maturação biológica e na duração desse processo

(Coelho E Silva *et al.* Eur J Sport Sci. 2008;8(5):277-85)

POR QUE AVALIAR A MATURAÇÃO?

- Tendência de orientação no processo de detecção e seleção de jovens atletas observado no âmbito esportivo, baseado nos valores absolutos das variáveis morfológicas e físicas

(Mortatti *et al.* Revista Andaluza de Medicina del Deporte. 2013;6(3):108-14)

- Vantagens no desempenho associadas à maturação precoce desaparecem na idade adulta: continuidade no treinamento possa igualar as performances físicas entre indivíduos que anteriormente possuíam estágios maturacionais distintos

(Malina *et al.* Human kinetics, 2004)

POR QUE AVALIAR A MATURAÇÃO?



Fonte: <https://www.fifa.com/u17worldcup/teams/team/1882401/photos/>

CURVAS DE CRESCIMENTO

CURVA DE DISTÂNCIA

- EIXO X IDADE DA MEDIDA
- EIXO Y VALOR OBTIDO NO MOMENTO DA MEDIDA

CURVA DE VELOCIDADE

- EIXO X (CENTRO DA IDADE) E EIXO Y (VELOCIDADE ANUAL)
- INCREMENTO DE IDADE: $IDADE\ 2 - IDADE\ 1$
- VELOCIDADE SIMPLES: $ESTATURA\ 2 - ESTATURA\ 1$
- VELOCIDADE ANUAL: $(EST\ 2 - EST\ 1) / (IDADE\ 2 - IDADE\ 1)$
- CENTRO DA IDADE: $(IDADE\ 2 + IDADE\ 1) / 2$

CURVAS DE VELOCIDADE

ATIVIDADE: De acordo com as idades e as estaturas medidas ao longo de um período de tempo, construa uma curva de velocidade de estatura. Use uma casa decimal para o cálculo das variáveis. Indique a unidade dos eixos do gráfico, o valor do pico da velocidade de estatura (PHV), e a idade em que ocorreu o PHV.

Idades (anos):	Estaturas (cm):
8,6	129,0
9,4	130,6
10,4	132,6
11,2	134,6
12,0	136,8
13,3	142,0
14,2	148,3
15,2	158,0
16,4	164,0
17,4	167,4
18,7	170,0

RECAPITULANDO...

Definições conceituais

- Idades
- Crescimento
- Desenvolvimento
- Maturação

Mudanças estruturais que envolvem esses processos

Métodos de avaliação da maturação

Maturação e desempenho físico

- População em geral
- Jovens atletas

Justificativa para avaliação da maturação

Prática: construção da curva de velocidade



REFERÊNCIAS

Baxter-Jones AD, Eisenmann JC, Sherar LB. Controlling for maturation in pediatric exercise science. *Pediatric Exerc Sci.* 2005;17(1):18-30.

Coelho E Silva MJ, Figueiredo AJ, Moreira Carvalho H, Malina RM. Functional capacities and sport-specific skills of 14-to 15-year-old male basketball players: Size and maturity effects. *Eur J Sport Sci.* 2008;8(5):277-85.

Falkner F. *Human Growth: 2 Postnatal Growth.* Springer Science & Business Media; 2013

Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. *Growth, maturation, and physical activity.* Human Kinetics; 2004.

Malina RM, Coelho E Silva MJ, Figueiredo AJ, Carling C, Beunen GP. Interrelationships among invasive and non-invasive indicators of biological maturation in adolescent male soccer players. *J Sports Sci.* 2012;30(15):1705-17.

Mirwald RL, Bailey DA, Cameron N, Rasmussen RL. Longitudinal comparison of aerobic power in active and inactive boys aged 7· 0 to 17· 0 years. *Ann Hum Biol.* 1981;8(5):405-14.

Moreira LP, Andrade-Souza VA, Vasconcellos F, Albuquerque MR. Influência da maturação na capacidade força explosiva de futebolistas da categoria sub-15. *Rev Bras Futebol (The Brazilian Journal of Soccer Science).* 2016 Apr 30;8(1):76-83.

Mortatti AL, Honorato RC, Moreira A, Arruda MD. El uso de la maduración somática en la identificación morfofuncional en jóvenes jugadores de fútbol. *Rev Andaluza Med del Deporte.* 2013;6(3):108-14.

Philippaerts RM, Vaeyens R, Janssens M, Van Renterghem B, Matthys D, Craen R, Bourgois J, Vrijens J, Beunen G, Malina RM. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *J Sports Sci.* 2006;24(3):221-30.

Tanner JM. *Growth at Adolescence.* Blackwell Scientific Publications. 1962.



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Disciplina – Cineantropometria I

OBRIGADA

anaclaravalle7@gmail.com

labcineantropo@gmail.com