



LABORATÓRIO DE FISIOLOGIA DO EXERCÍCIO EQUINO E FARMACOLOGIA

Fisiologia Muscular e Metabólica de Cavalos Atletas

Testes de avaliação física na esteira rolante

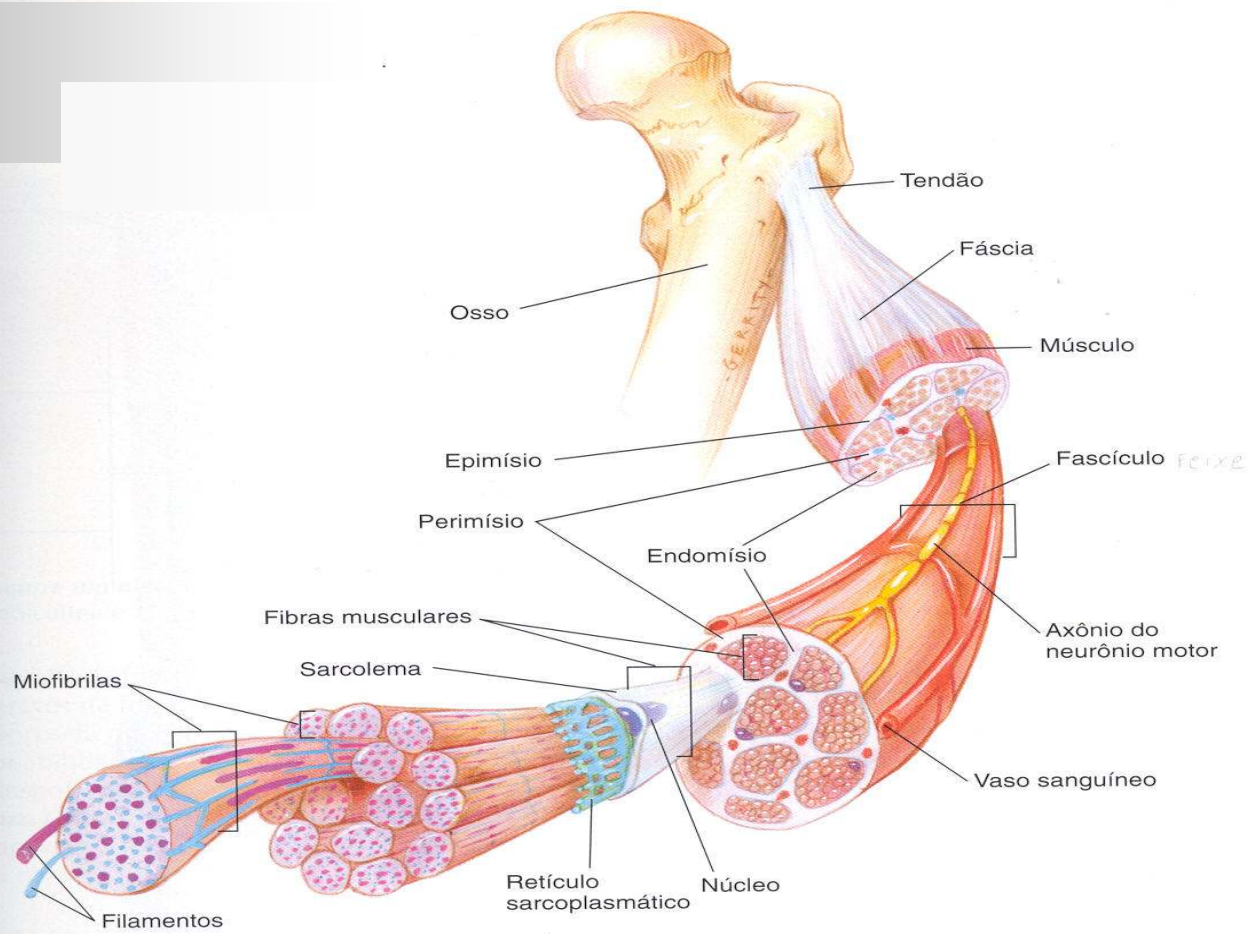
Antonio de Queiroz Neto
FCAV/UNESP
Câmpus de Jaboticabal

Sistema Muscular

- Mais abundante - cerca de 40% do peso corporal
- Altamente plástico
- Adaptações estruturais
- Adaptações bioquímicas

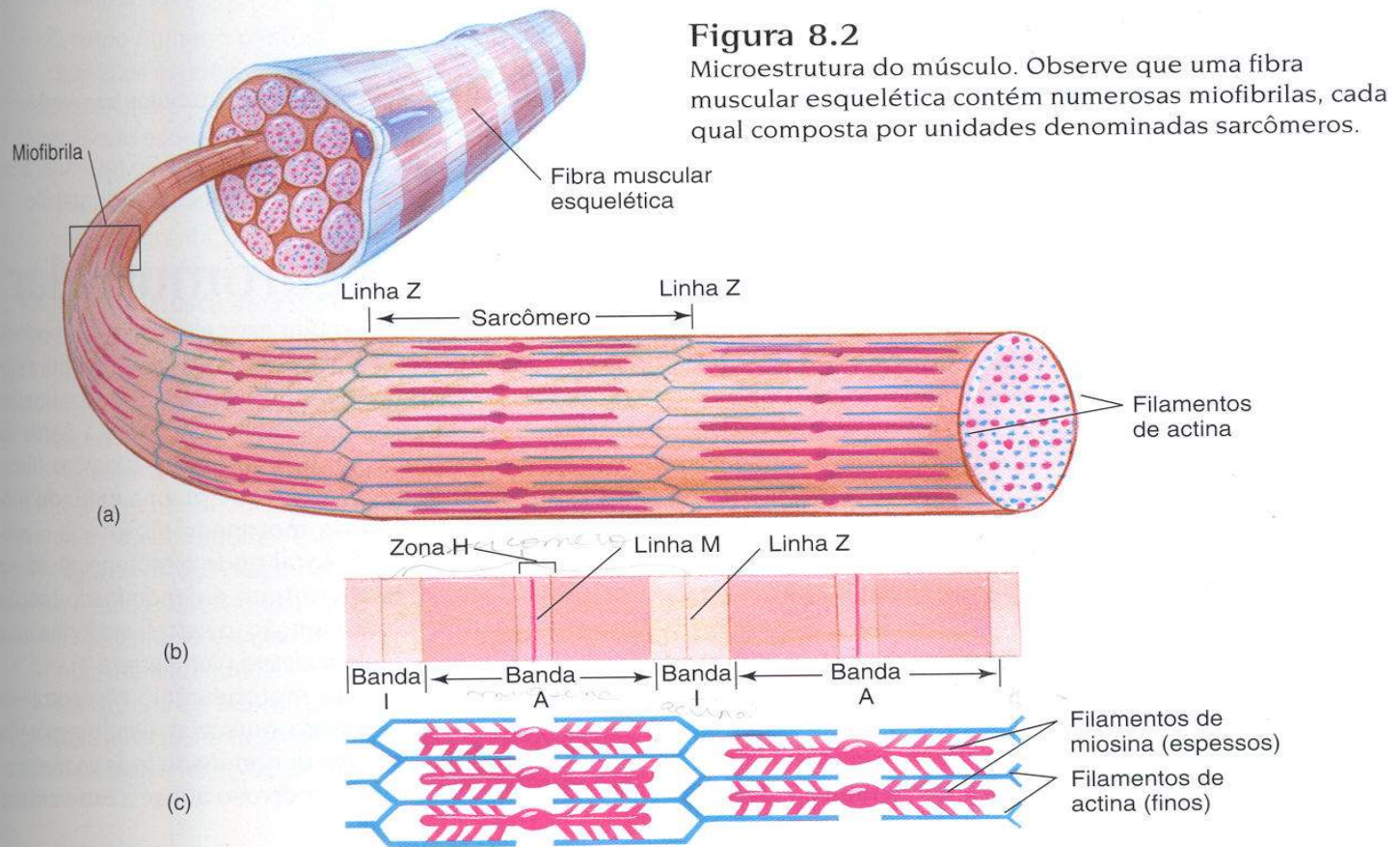


Sistema Muscular

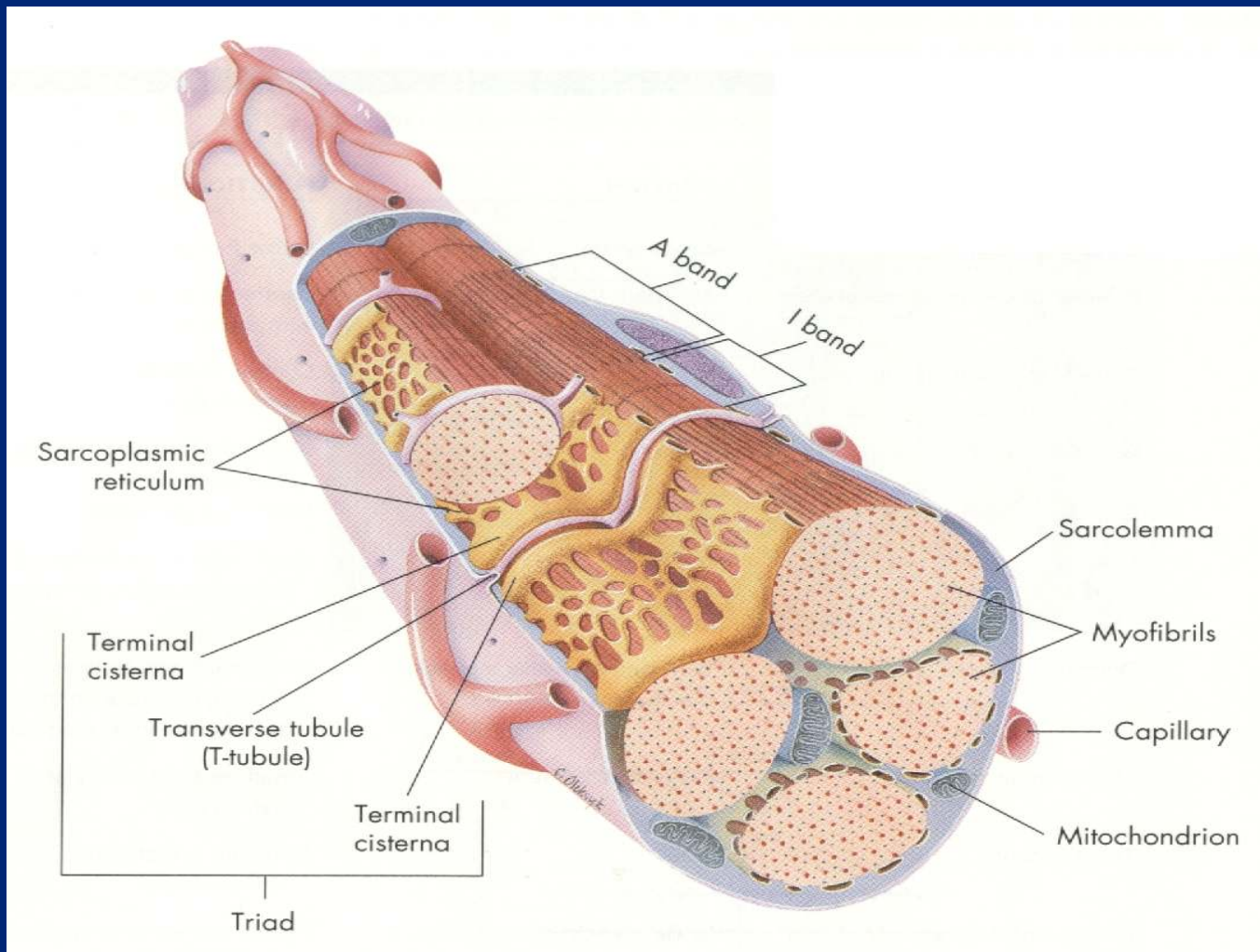


Fonte: Powers & Howley 2000

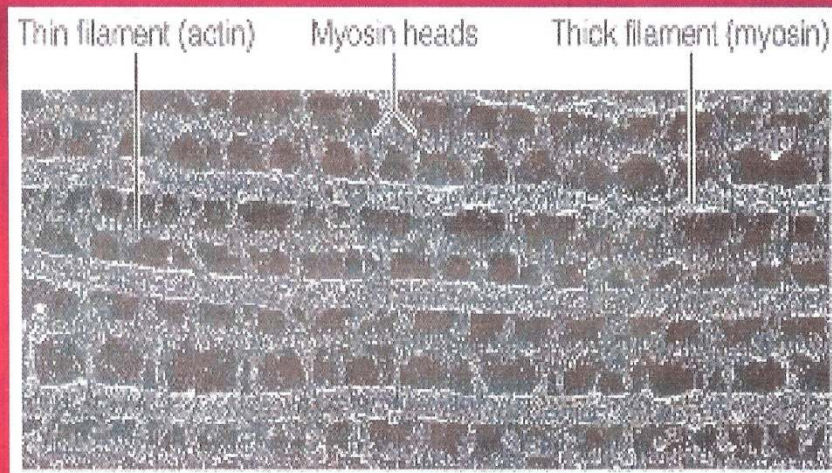
Sistema Muscular



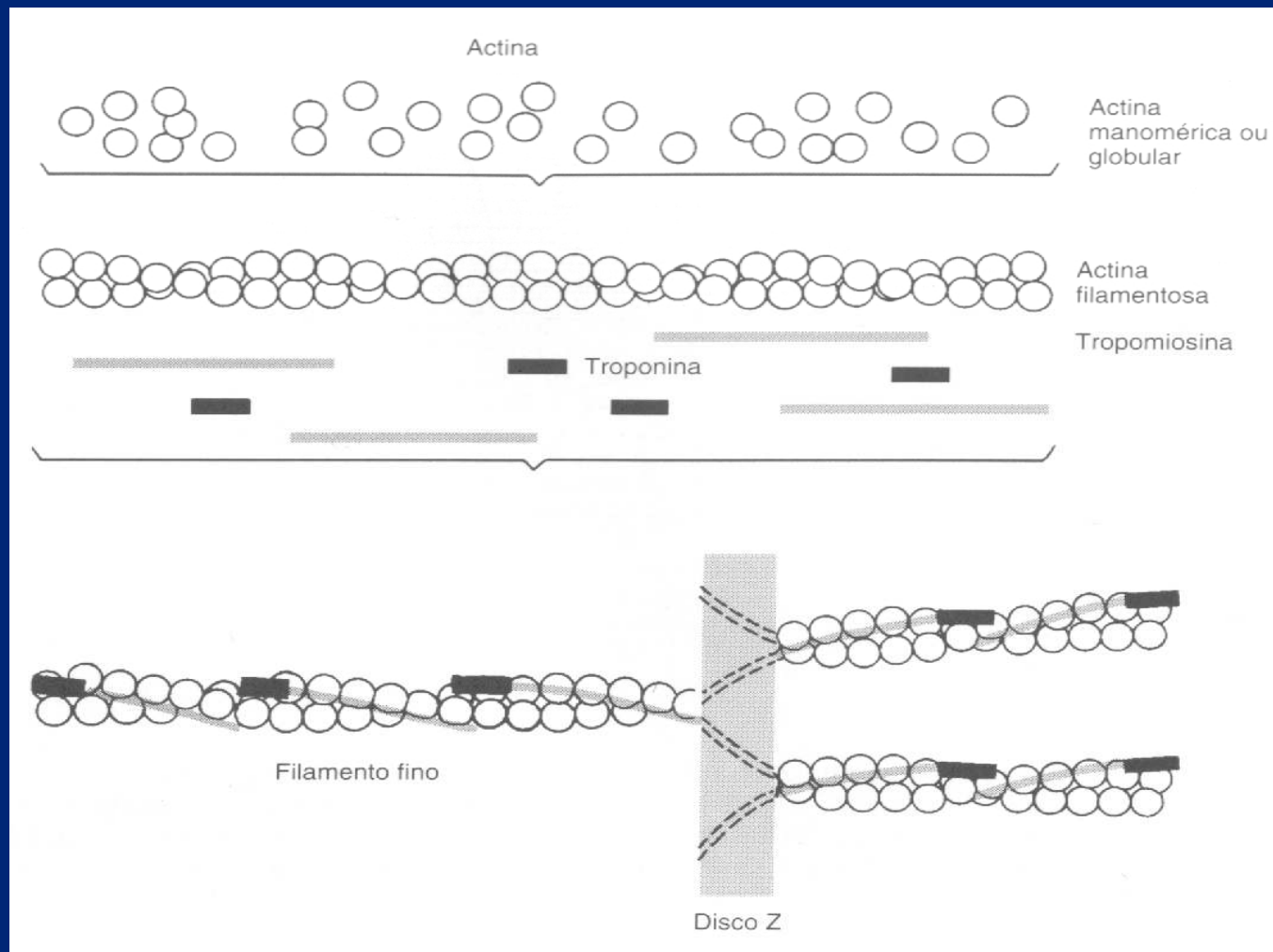
Sistema Muscular



Sistema Muscular

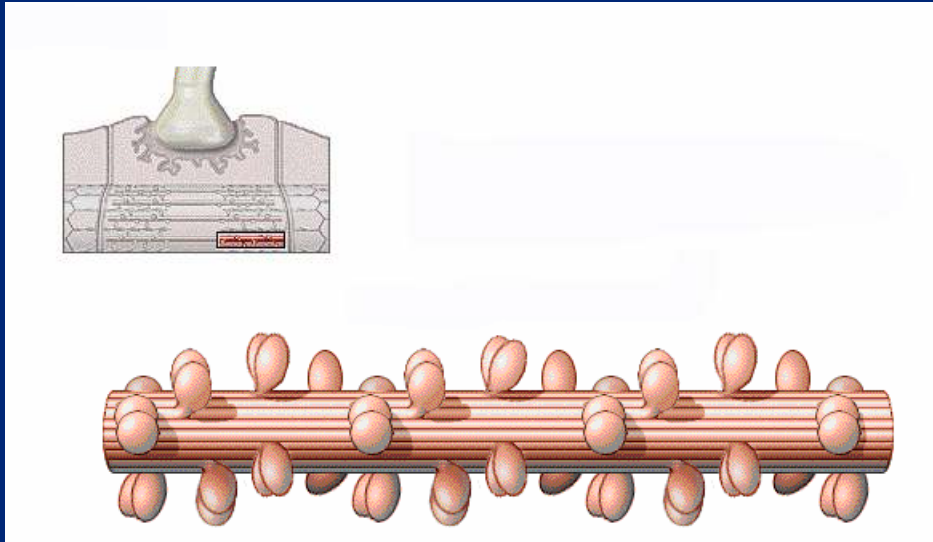


Sistema Muscular

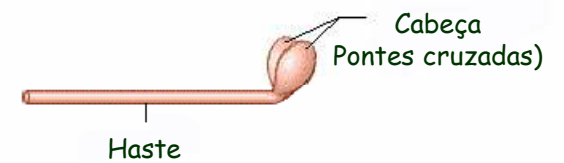


Actina

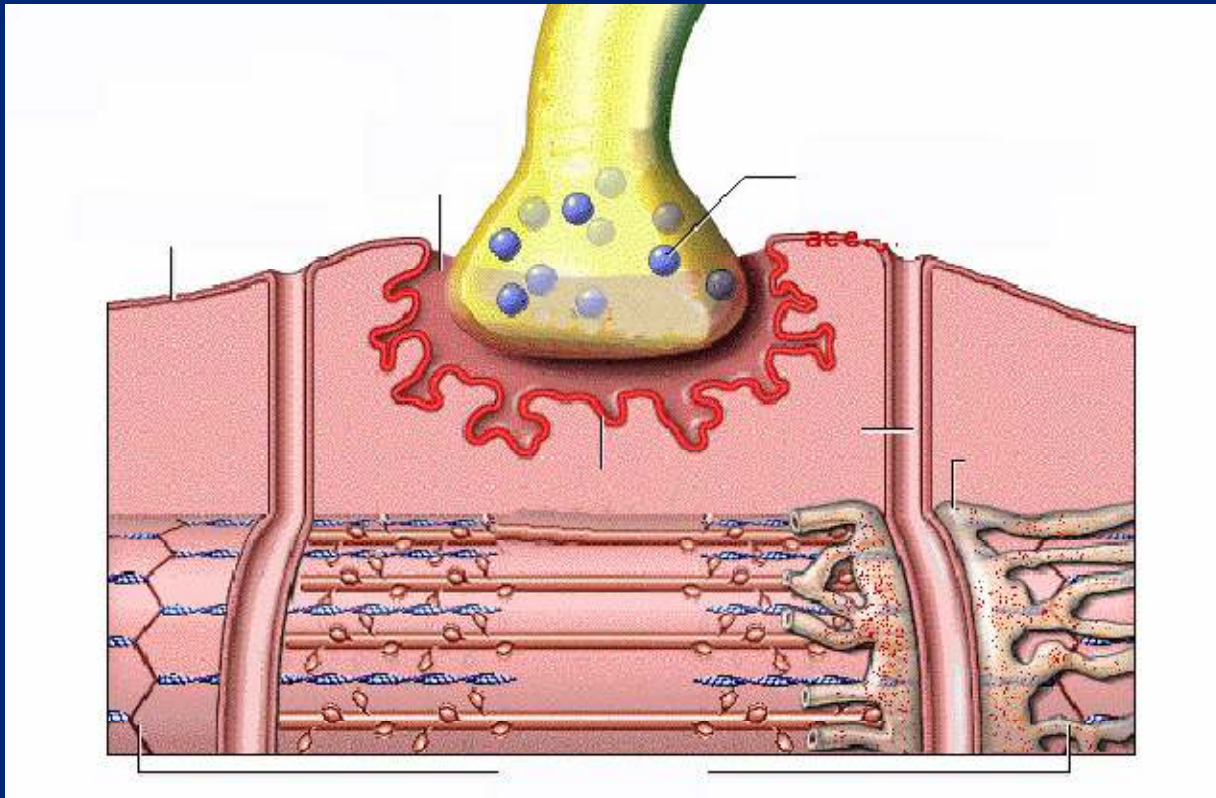
Sistema Muscular



Miosina

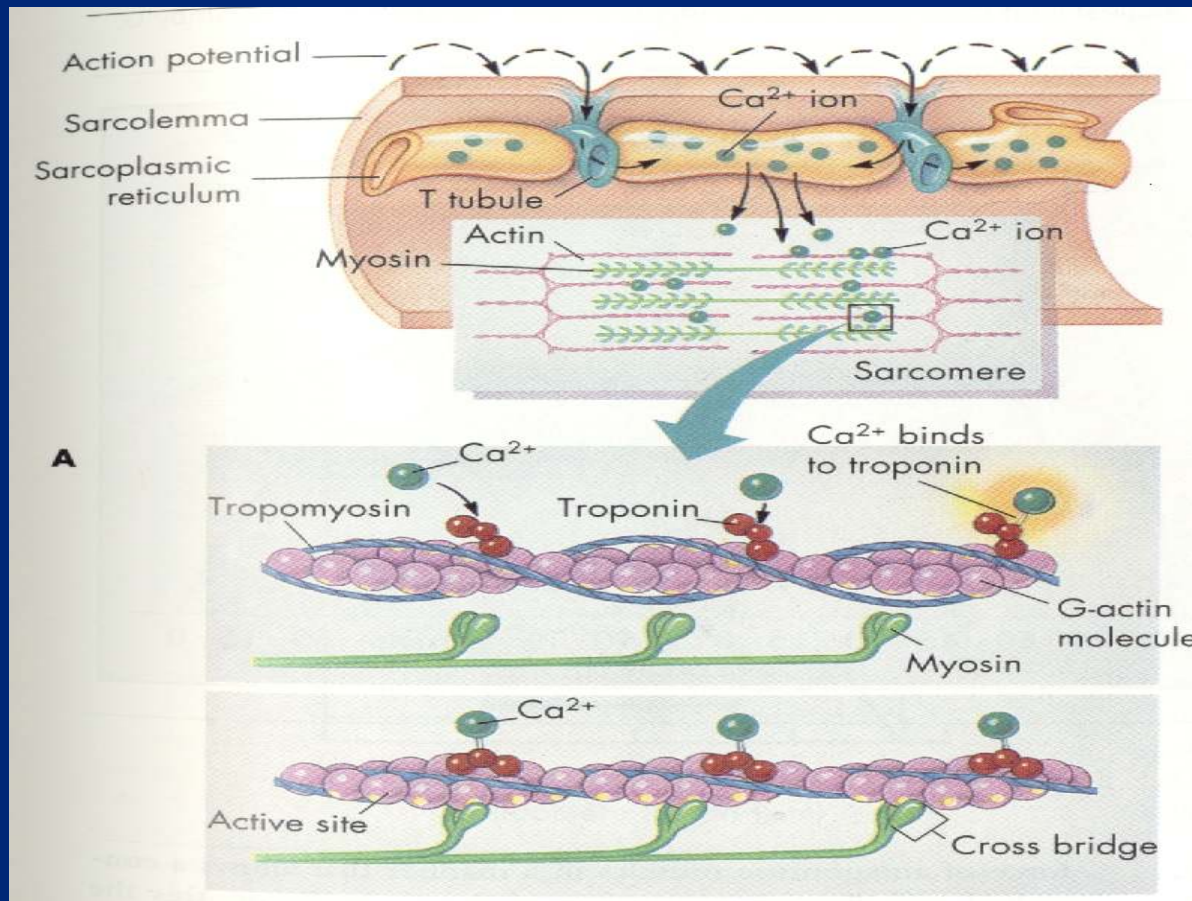


Sistema Muscular



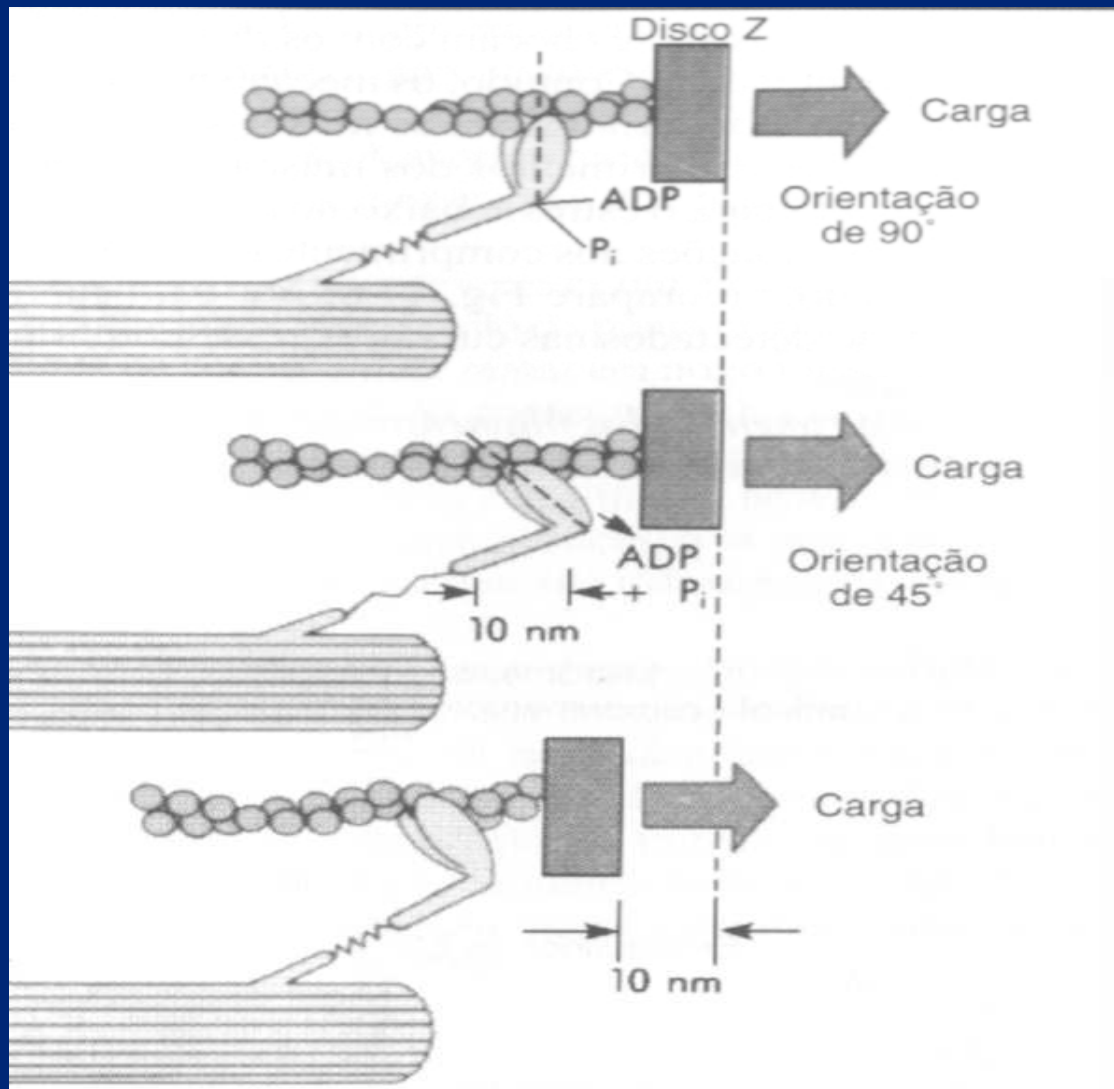
Contração muscular

Sistema Muscular



Contração muscular

Sistema Muscular



**Contração muscular
(encurtamento do sarcômero)**

Sistema Muscular

FIBRAS MUSCULARES

Tipo I $\Rightarrow$ oxidativas, $\uparrow$ mioglobina, vermelhas, pequenas, contração lenta, vascularizada

Tipo II A $\Rightarrow$ glicolíticas/oxidativas, brancas, contração intermediária a rápida

Tipo II X $\Rightarrow$ glicolíticas, grandes, pouco vascularizadas, contração rápida

Sistema Muscular/Bioenergética

	Tipo I	Tipo IIA	Tipo IIX (IIB)
Velocidade de contração	lenta	rápida	Muito rápida
Desenvolvimento máximo de tensão	baixa	alta	alta
Atividade da miosina ATPase	baixa	alta	alta
Capacidade oxidativa	alta	alta a intermediária	intermediária a baixa
Conteúdo de lipídios	alta	intermediária	baixa
Capacidade glicolítica	baixa	alta	alta
Conteúdo de glicogênio	intermediário	alto	alto
Fibras musculares por unidade motora	baixa	alta	alta
Fatigabilidade	baixa	intermediária	alta

Fonte: Snow e Valberg (1994). In: Athletic horse.

Pergunta fundamental da bioenergética

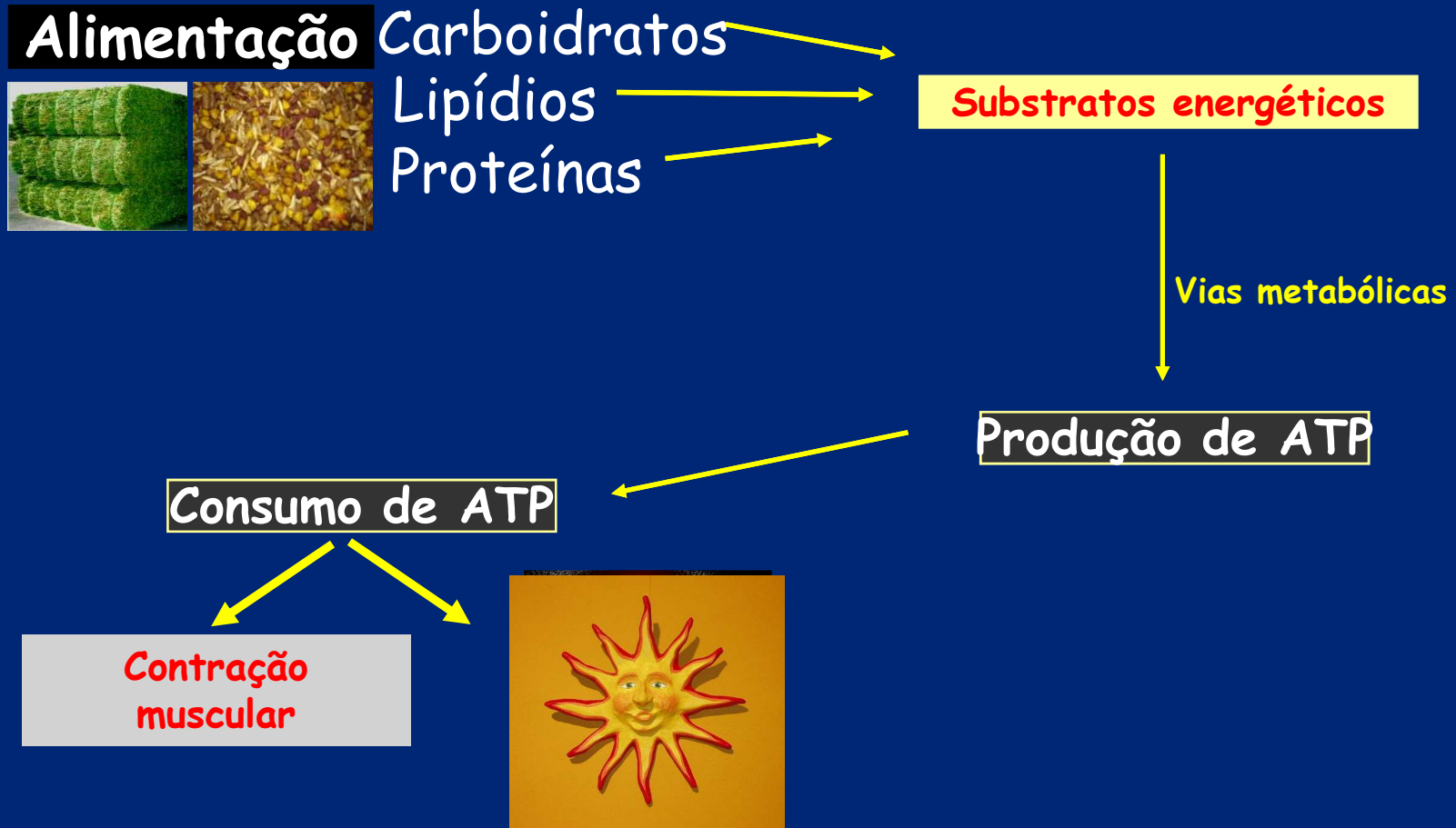
Como garantir a condição abaixo?

Produção de ATP

=

Consumo de ATP

Fluxo energético no organismo



Substratos energéticos e moeda energética

Carboidratos

Lipídios

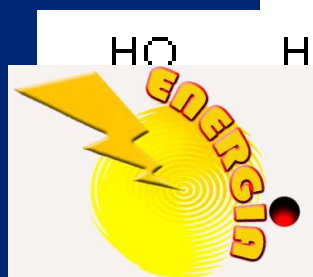
Proteínas



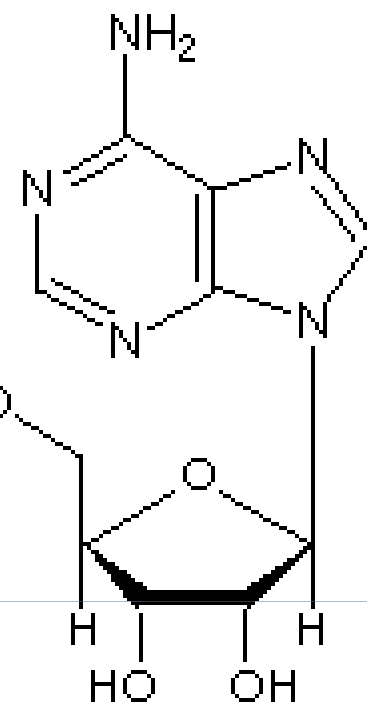
TRABALHO
ÚTIL

Pi

Hidrólise
ATP



ADP



H₂O

7,3Kcal

BIOENERGÉTICA

Vias metabólicas

Fosfatos de alta energia

- ⇒ Adenosina trifosfato - ATP
- ⇒ Doador universal de energia



BIOENERGÉTICA

Vias metabólicas

Creatina fosfato - Sistema ATP-CP

➡ Método mais simples

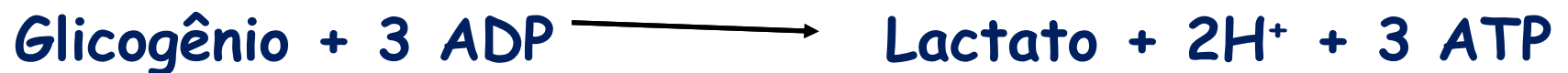


BIOENERGÉTICA

Vias metabólicas

Glicólise - produção anaeróbia de ATP

- ➡ Sem envolvimento de O_2
- ➡ Transfere energia de ligações de glicose para unir o P_i ao ADP

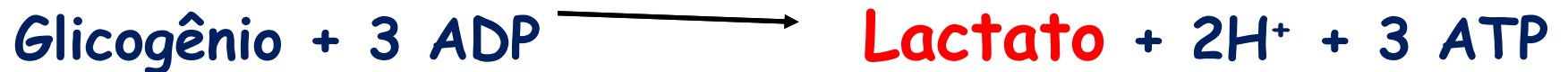


BIOENERGÉTICA

Vias metabólicas

Glicólise - produção anaeróbia de ATP

- ➔ Sem envolvimento de O_2
- ➔ Transfere energia de ligações de glicose para unir o P_i ao ADP

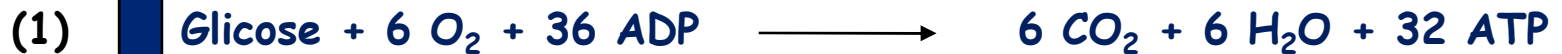


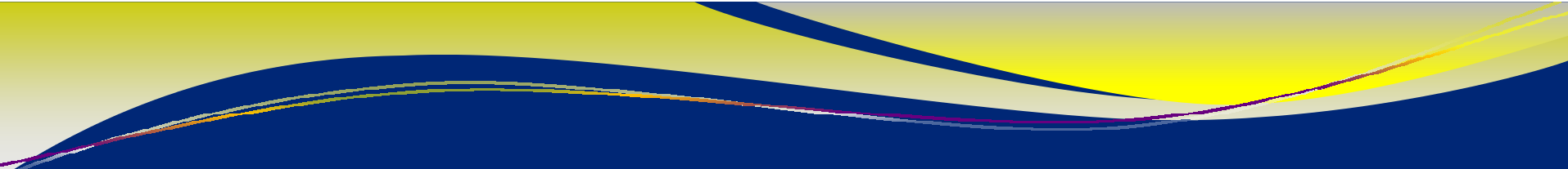
BIOENERGÉTICA

Vias metabólicas

Produção Aeróbia de ATP

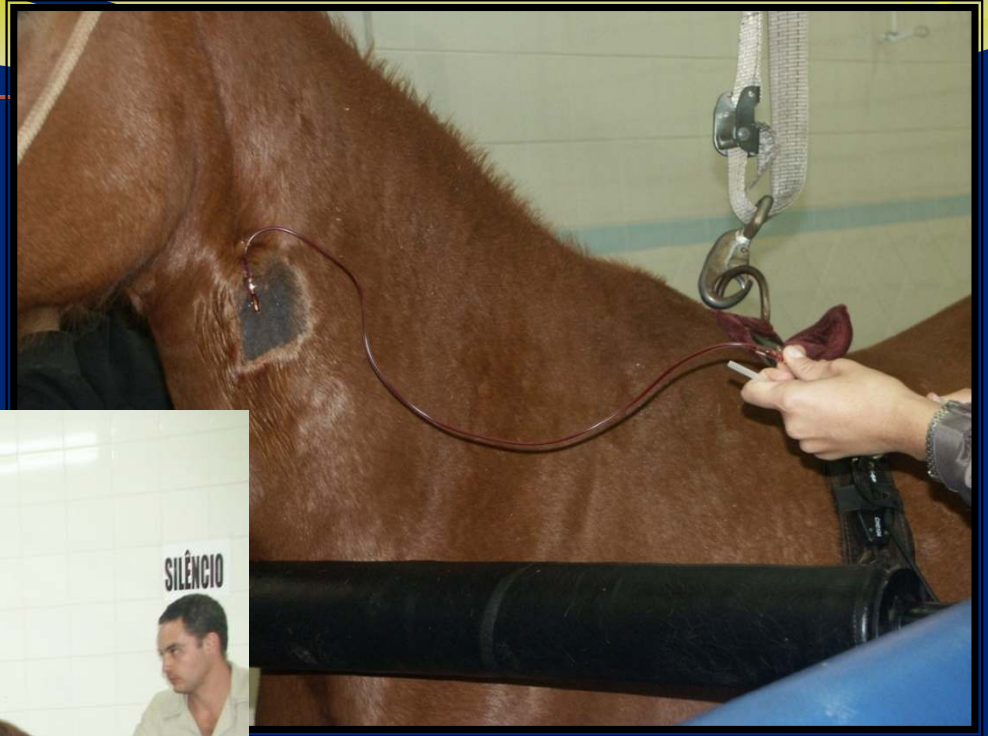
- ➡ Presença de O_2 - fosforilação oxidativa
- ➡ Ocorre no interior da mitocôndria
- ➡ Ciclo de Krebs e cadeia transportadora de elétrons





TESTES, EM ESTEIRA ROLANTE, DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE CAVALOS





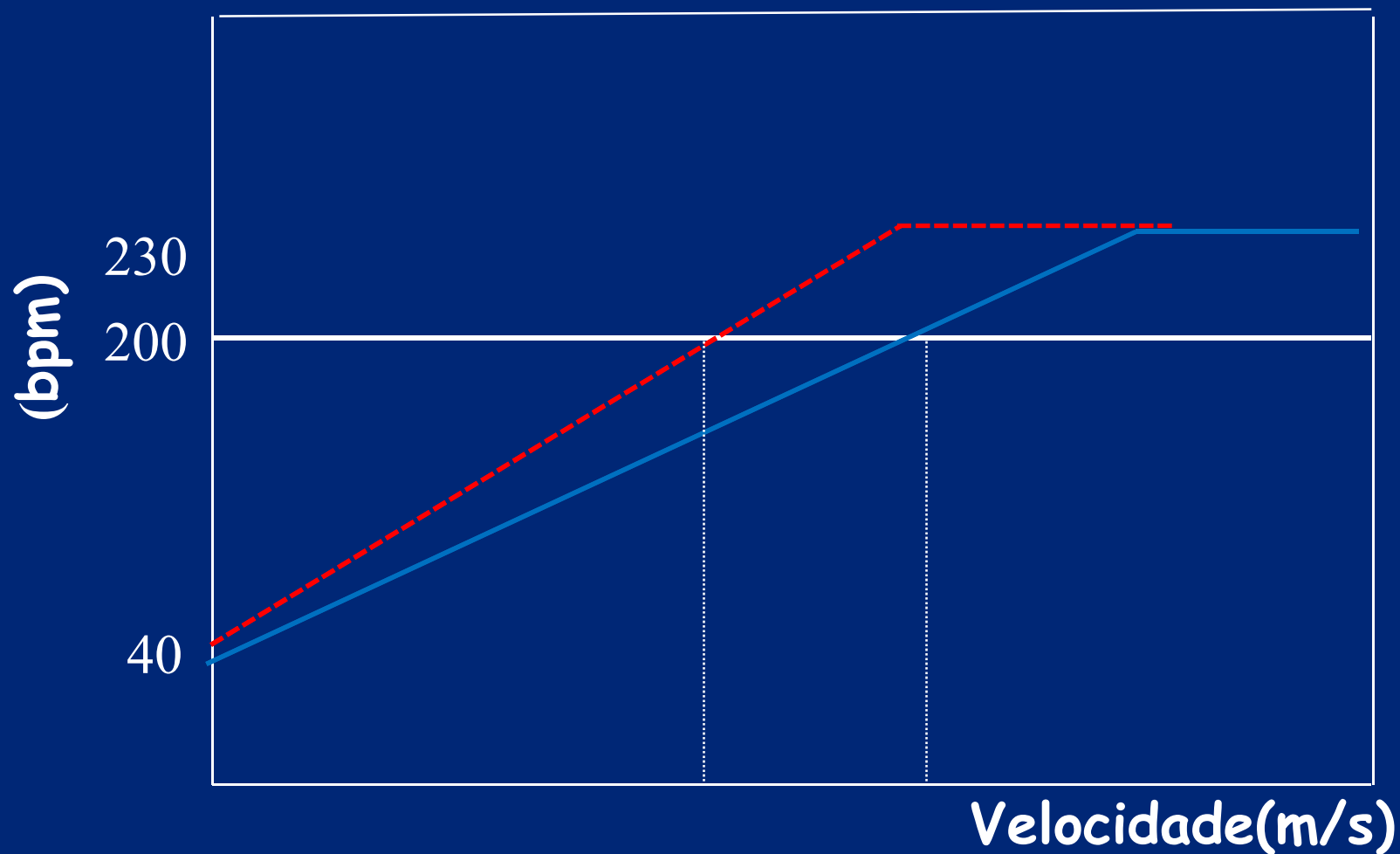
Variáveis para a avaliação do desempenho

- Comportamentais
- Morfológicas
- Fisiológicas
- Bioquímicas

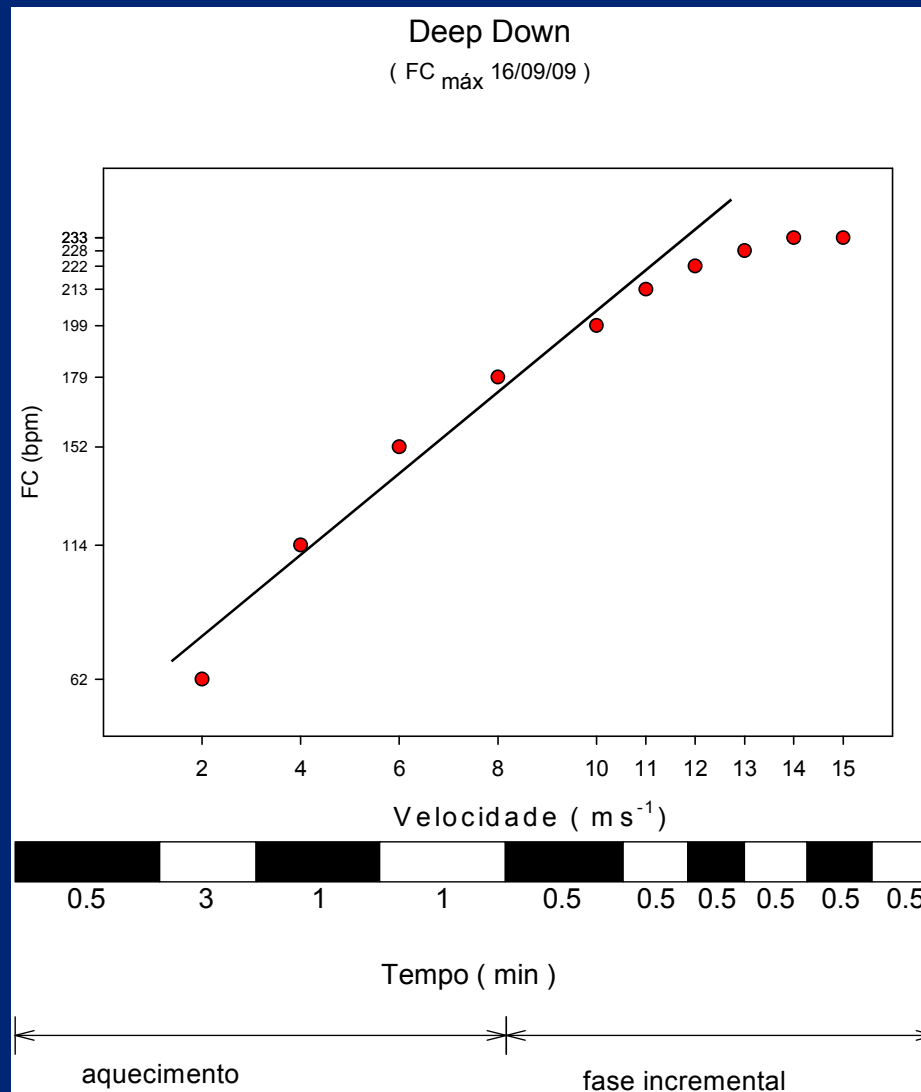
Ergoespirometria



Frequência Cardíaca



Frequência Cardíaca



Determinação do limiar anaeróbico pela lactacidemia

(limiar de lactato - OBLA)

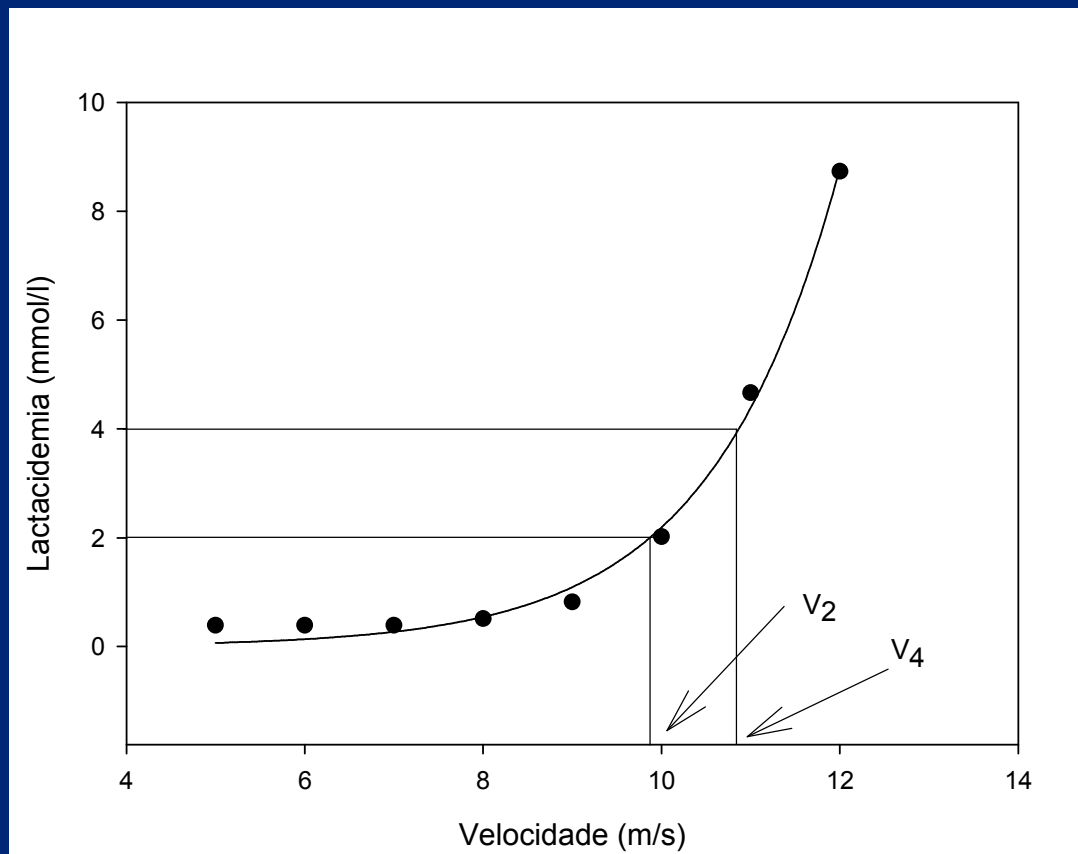
- Velocidade em concentração fixa de lactato

$$V_{lac2,5}; V_{lac3}; V_{lac4}$$

- Limiar anaeróbico individual (LAI)
- Ponto de lactato mínimo (Lacmin)
- Método da máxima fase estável do lactato (MAFEL)

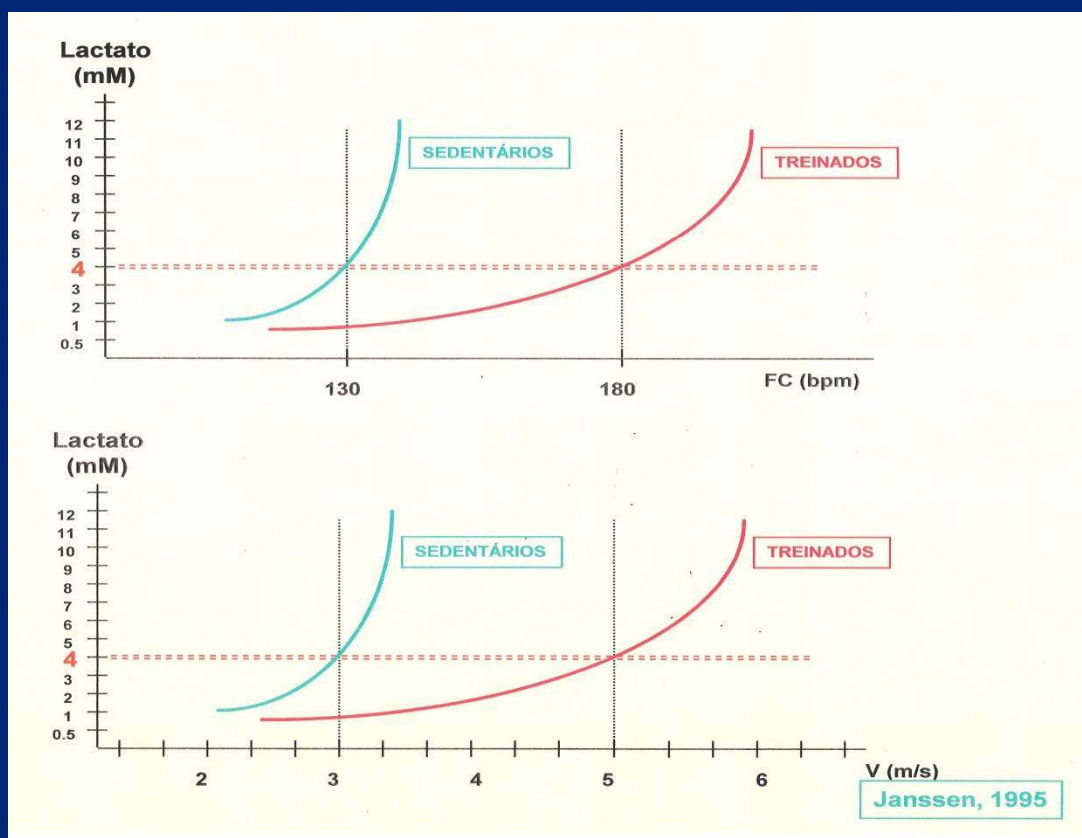
Lactato

- Concentrações fixas de lactato ($V_4 - V_{lac4}$), V_2

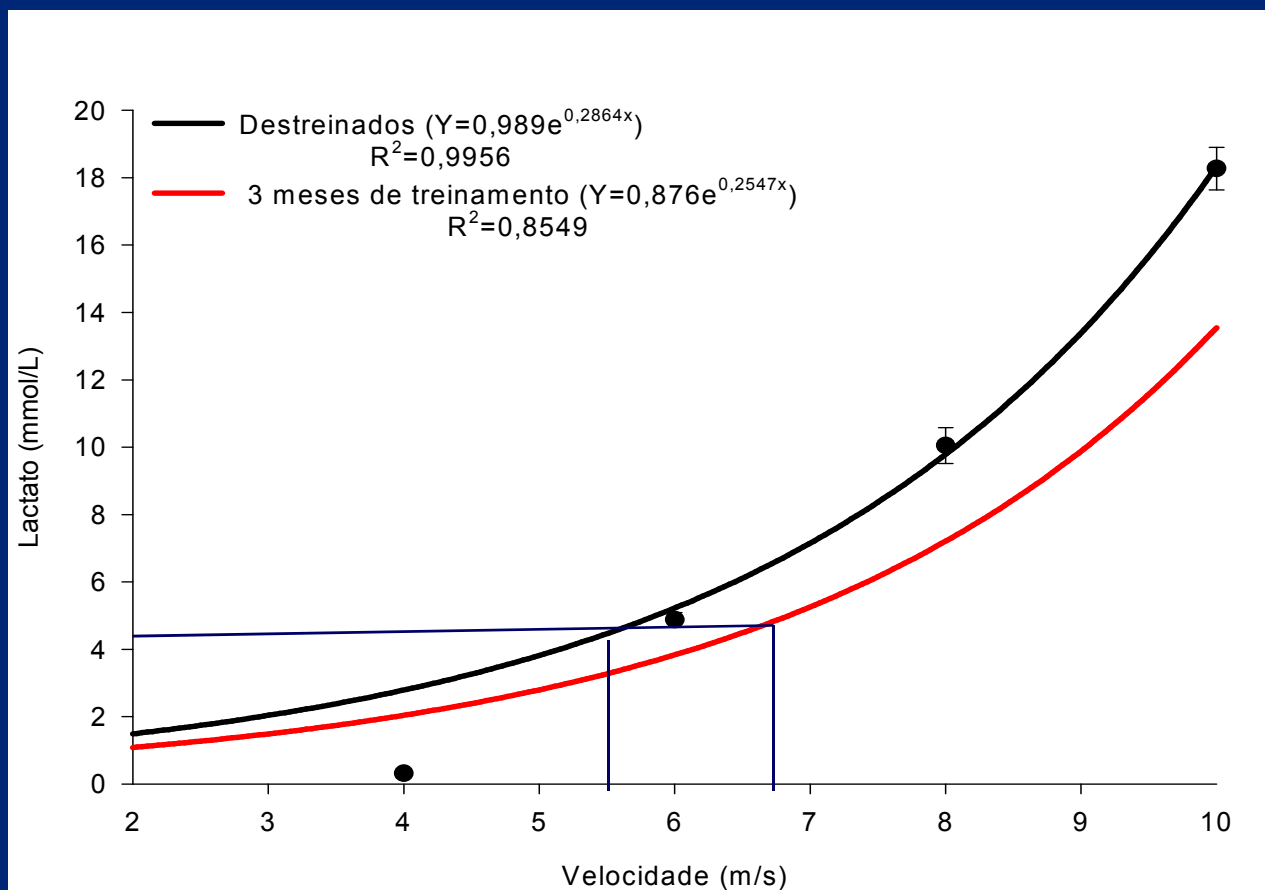


Lactato

- Concentrações fixas de lactato ($V_4 - V_{lac4}$), V_2



Lactato



Representação gráfica referente a V_{LAC4} nos grupos experimentais destreinado (D), após 3 meses de treinamento (T_3). Observar as respectivas equações exponenciais.

Lactato

- **Concentrações fixas de lactato (V4 - Vlac4), V2**

Considerações:

Bom para se avaliar o progresso do treinamento

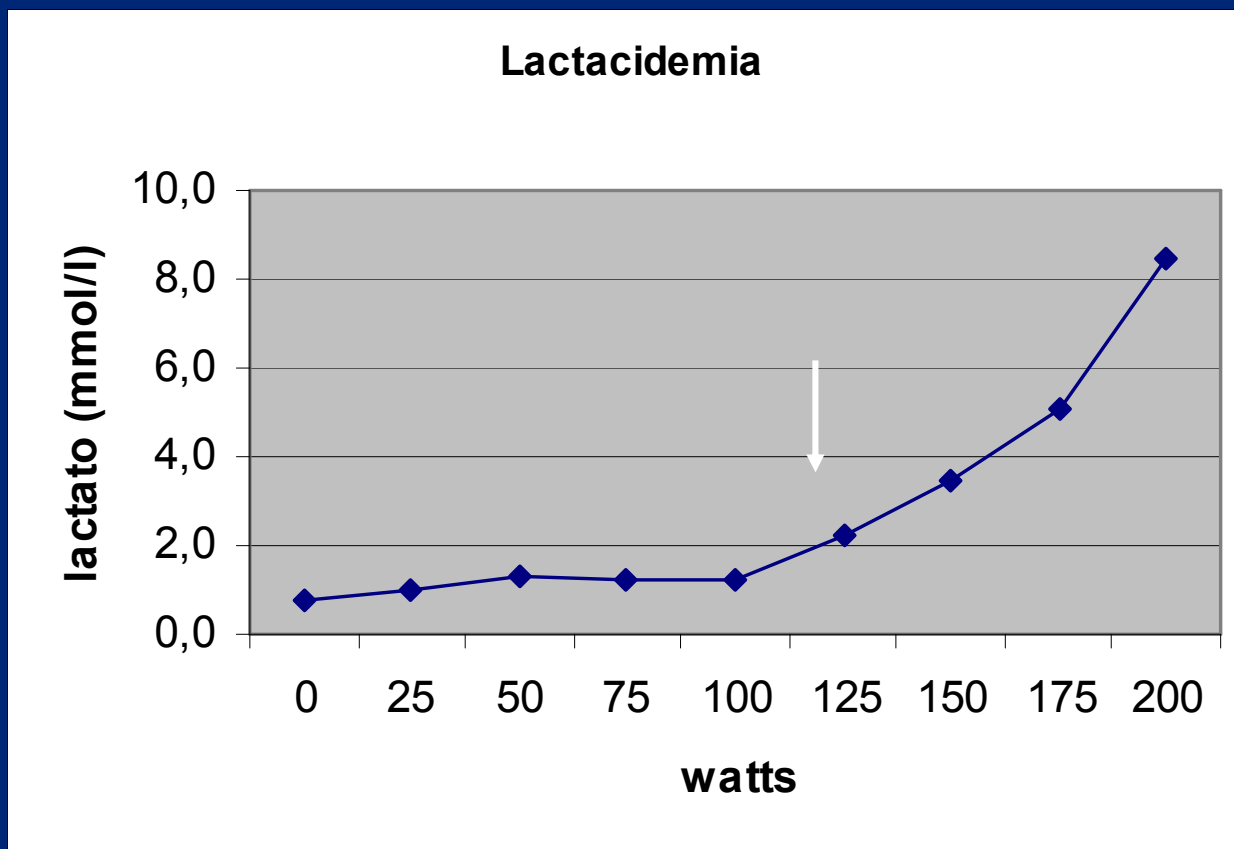
Limitações:

Não pode ser usado como sinônimo de Limiar de Lactato (OBLA)

Não pode ser usado como parâmetro para definição de intensidade de treinamento

Lactato

- Limiar anaeróbico individual (LAI)



"Olhometro"

Lactato

- Limiar anaeróbico individual (LAI)

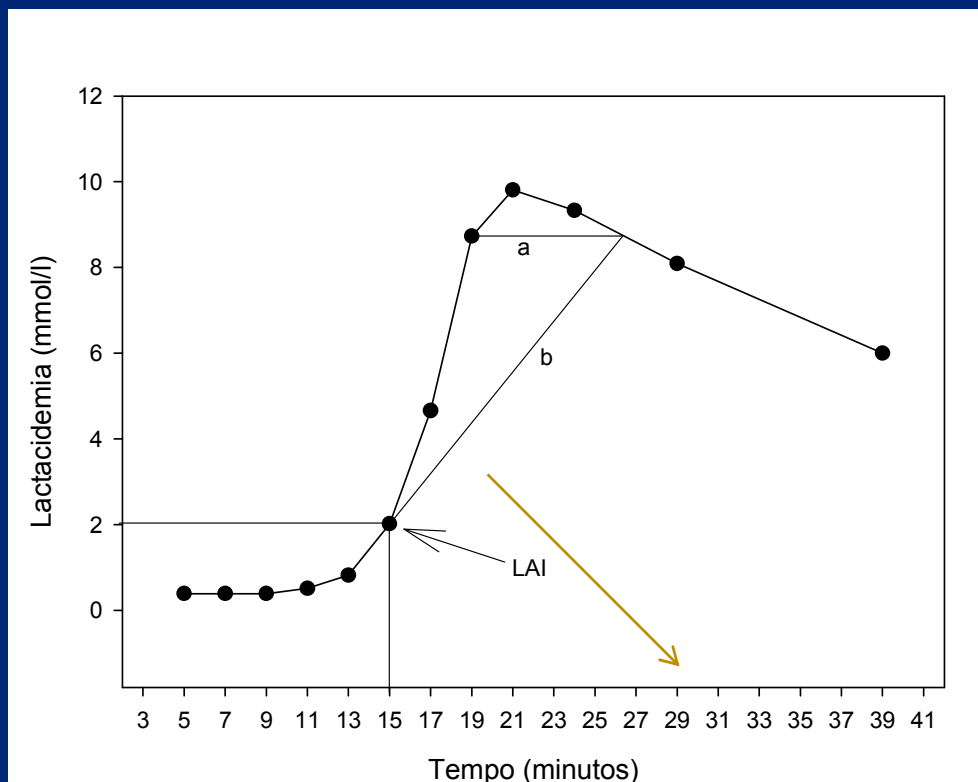


Figura representativa do cálculo do Limiar Anaeróbico Individual (LAI). Pode-se ver a reta (a) paralela ao eixo das ordenadas criada a partir da lactacidemia mais alta em exercício, a reta (b) que parte do ponto de intersecção entre (a) e a curva de recuperação, e o LAI. Nota-se que se a curva de recuperação não atingir valores menores que a última lactacidemia obtida em exercício, fica impossível a criação da reta (a).

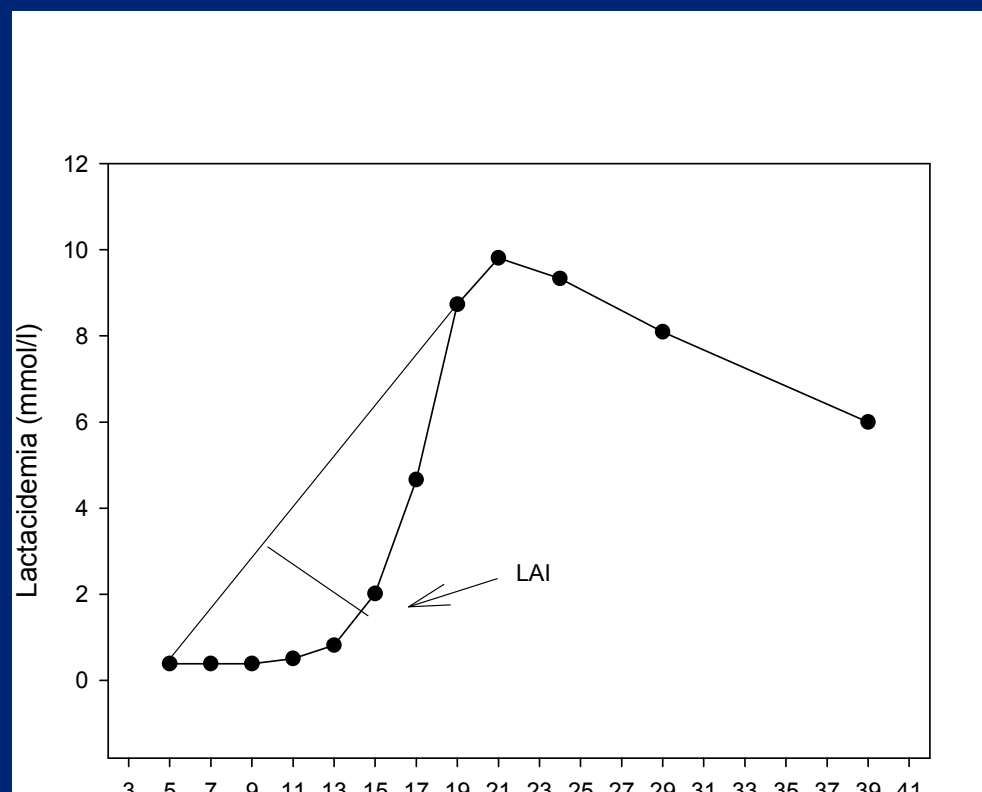
Aquecimento

Incremental

Desaquecimento

Lactato

- Limiar anaeróbico individual (LAI)

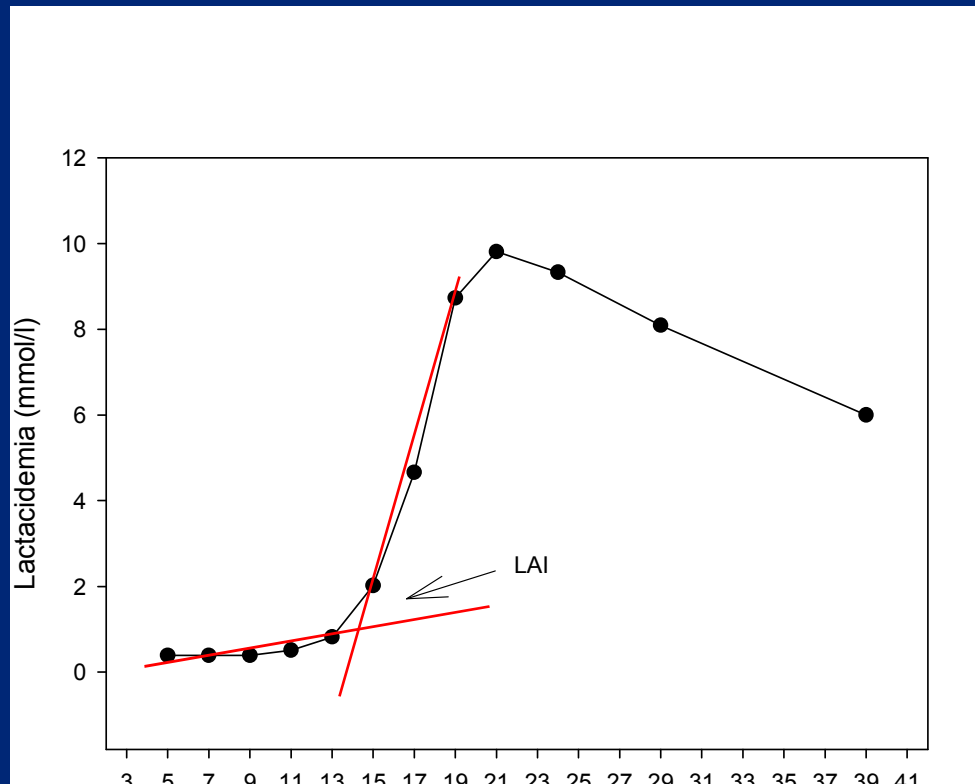


Método do DMAX

Aquecimento Incremental Desaquecimento

Lactato

- Limiar anaeróbico individual (LAI)

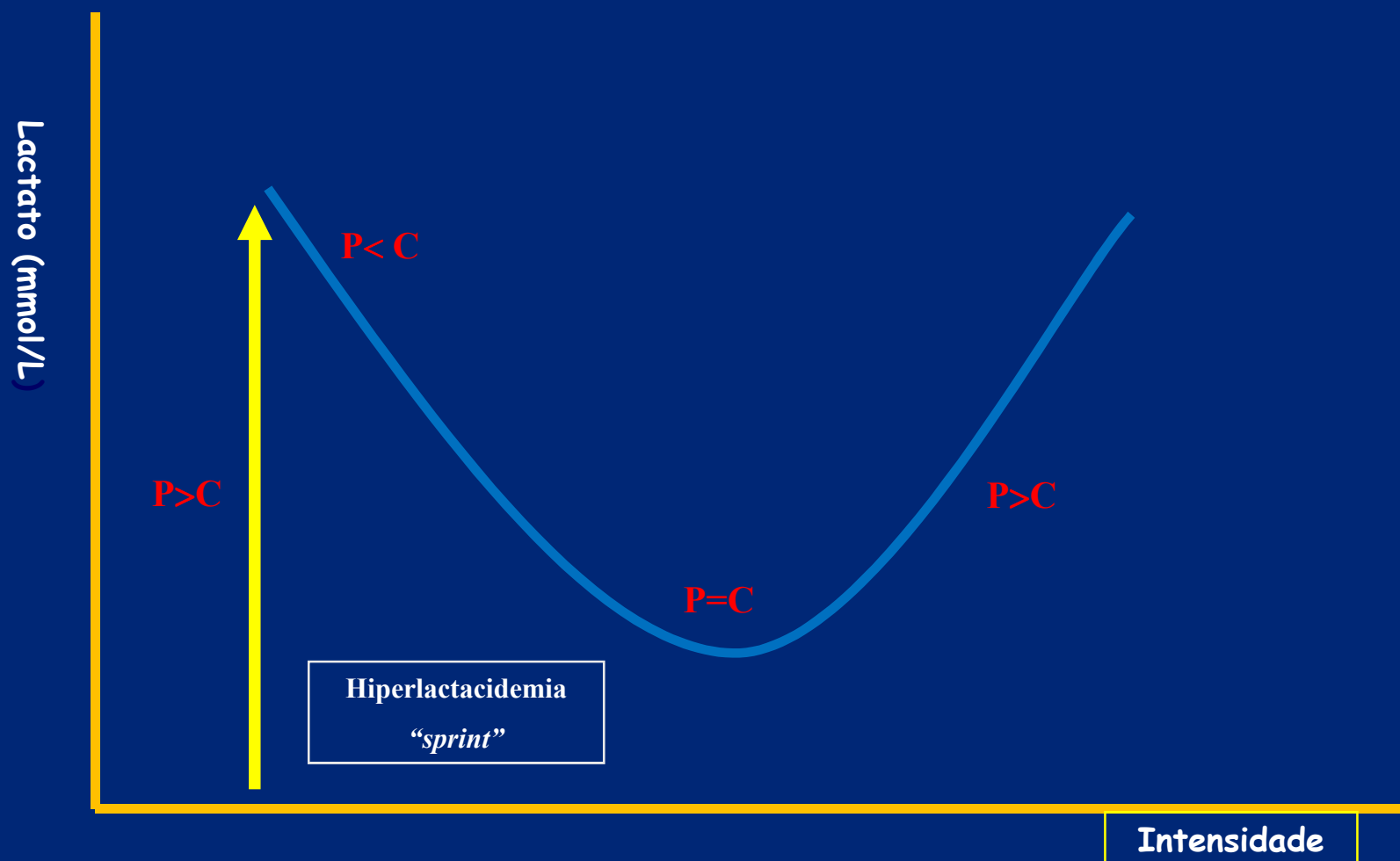


Método da interseção das retas

Aquecimento Incremental Desaquecimento

Lactato

- Ponto de lactato mínimo (**Lacmin**)



Lactato

- Ponto de lactato mínimo (**VLacmin**)

Vantagem:

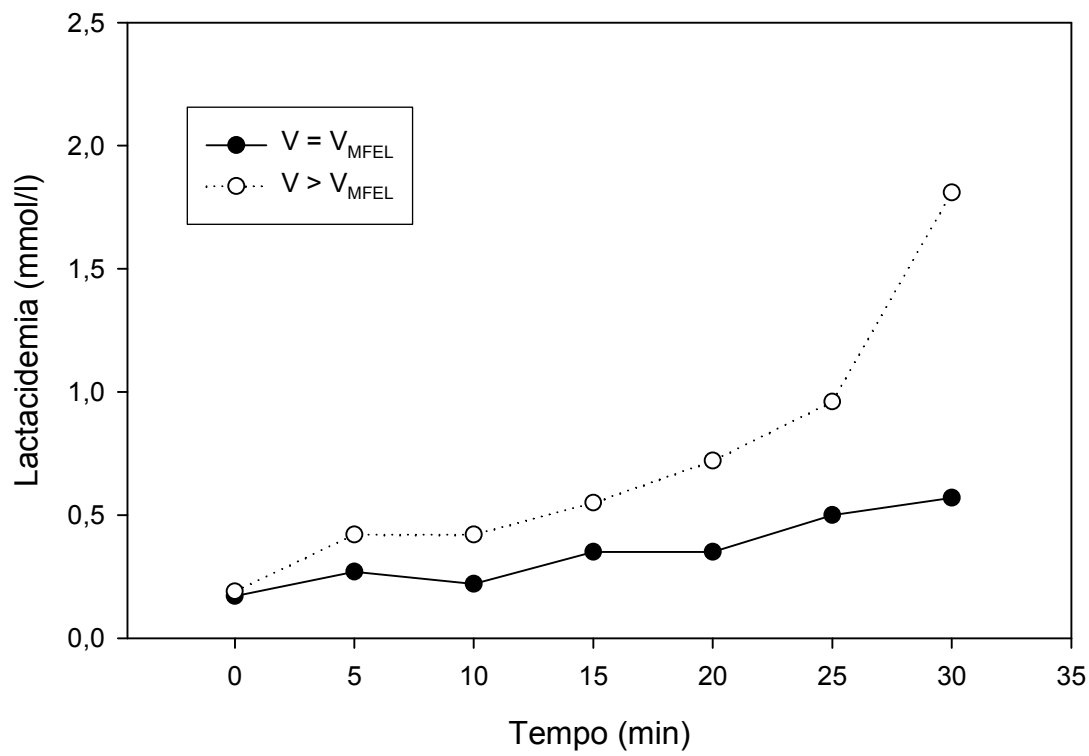
Facilidade de se determinar o ponto de inflexão (OBLA)

Pergunta:

Será que a VLacmin é dependente do protocolo?

Lactato

- Máxima fase estável do lactato (MAFEL)



Intensidade
(velocidade e inclinação)
constantes

Lactato

- Máxima fase estável do lactato (MAFEL)

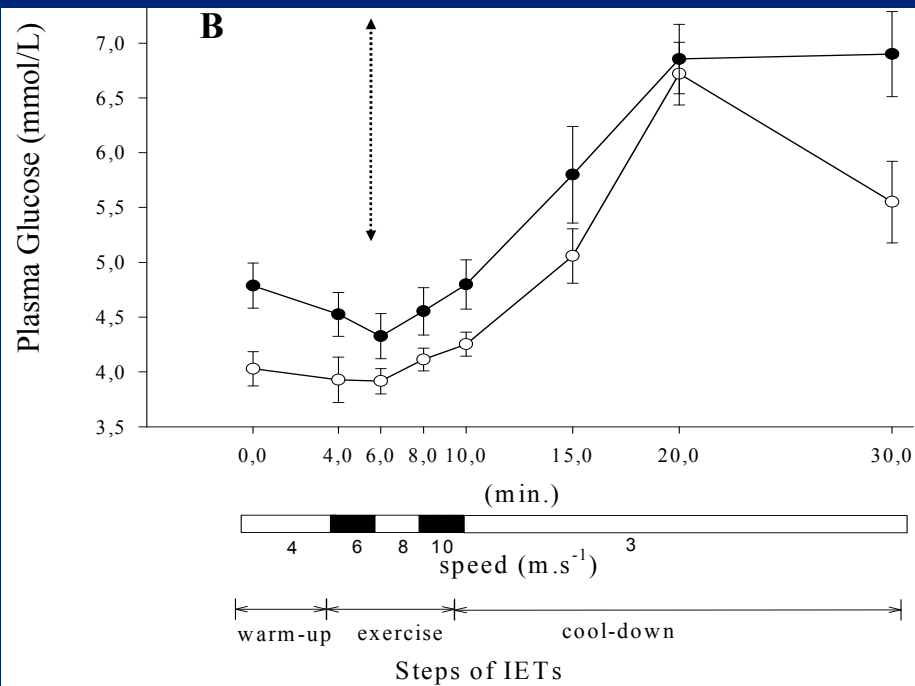
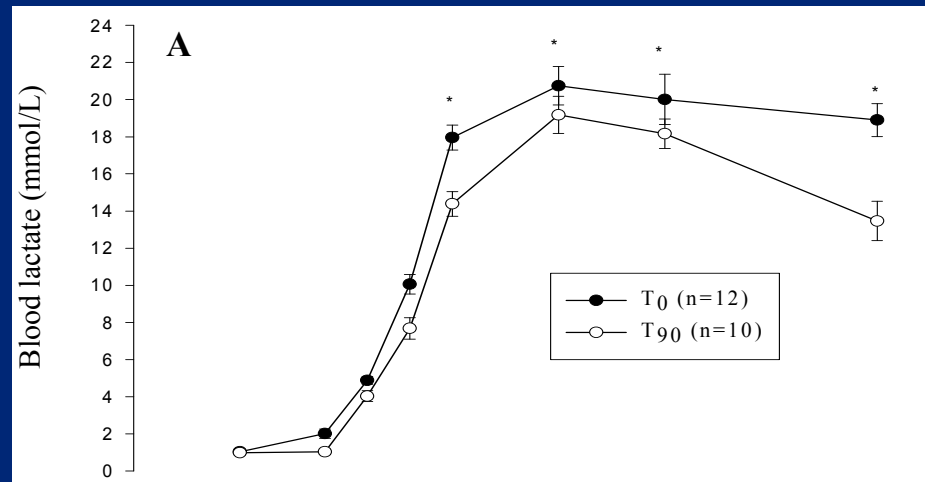
Vantagens:

- Método mais fidedigno para determinação do Limiar de Lactato
- "Padrão ouro"

Desvantagens:

- Execução trabalhosa e demorada
- Impossível de ser executado no dia-a-dia

Glicose



Nossas últimas pesquisas

- A V_{lacmin} corresponde ao Limiar de Lactato?
- A V_{lacmin} é dependente do protocolo utilizado?
- A cinética da glicose nos permite a obtenção de uma $V_{glicmin}$?
- A $V_{glicmin}$ corresponderia ao Limiar de Lactato

Protocolos estabelecendo-se a duração e incremento de velocidade de cada fase.

Programas	Número de animais	Incremento de velocidades (m.s ⁻¹)	Duração da etapa (min)	Duração total do incremental
P1*	8	0,5	3	18
°P2*	8	0,5	5	30
P3*	8	0,5	7	42
°P4	8	1,0	5	30
°P5	8	1,5	5	30

*Grupo em que se variou a duração da etapa (Grupo duração)

°Grupo em que se variou o incremento de velocidade (Grupo incremento)

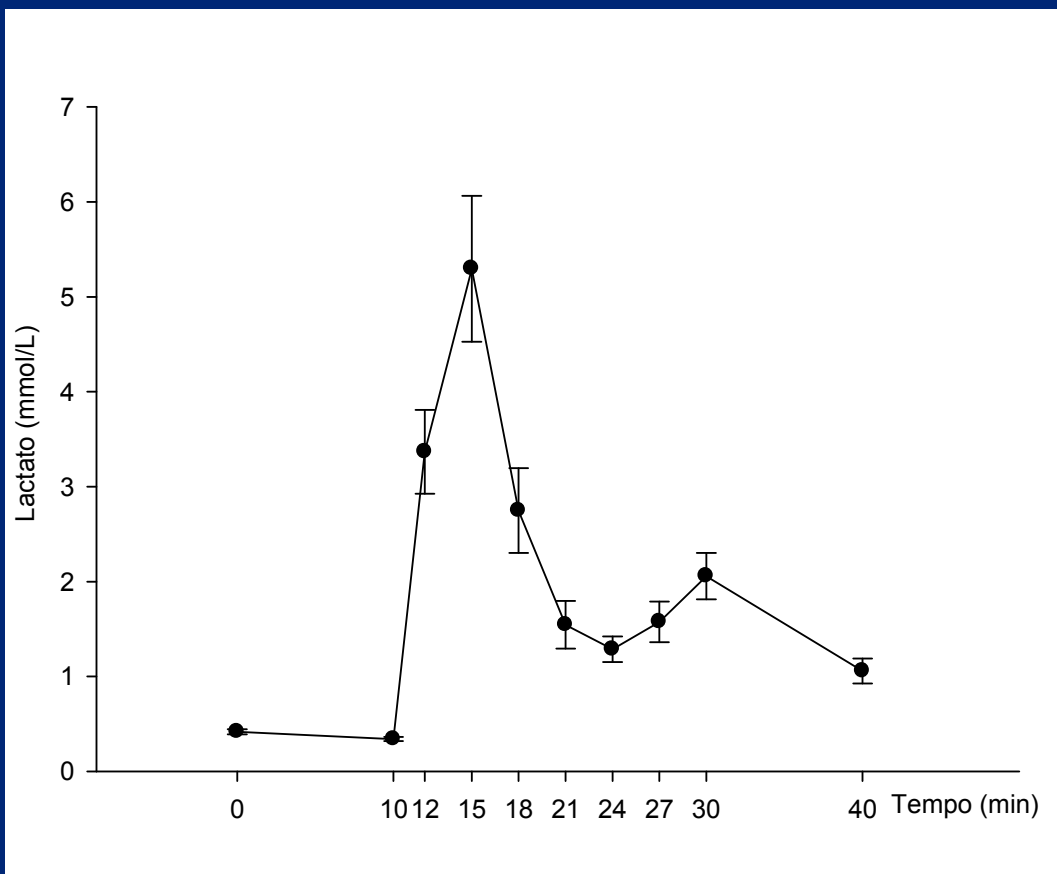
Determinação da Máxima Fase Estável de Lactato (MAFEL)

Animal	Sessão	Vel(m/s ⁻¹)	Basal	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min	Desaq	V _{MAFEL} (m/s ⁻¹)
1	1	6,00	0,36	1,27	1,66	2,14	3,31		2,73	
	2	5,50	0,40	0,86	1,22	1,46	1,92	2,50	1,59	5,20
	3	5,00	0,65	0,62	0,76	0,87	1,08	1,13	0,98	
	4	5,20	0,48	0,58	0,64	0,76	0,98	1,31	1,15	
2	1	5,50	0,31	1,08	1,10	1,23	1,59	2,24	1,41	
	2	5,00	0,43	1,00	1,02	1,15	1,33	1,65	1,05	5,40
	3	5,20	0,44	0,72	0,93	1,03	1,20	1,23	0,96	
	4	5,40	0,35	0,89	0,92	1,11	1,21	1,37	1,08	
3	1	5,50	0,29	0,97	0,88	1,06	1,29	2,47	1,52	
	2	5,00	0,29	0,49	0,53	0,59	0,78	0,73	0,66	
	3	5,20	0,40	0,52	0,93	0,79	0,77	0,82	0,76	5,40
	4	5,30	0,45	0,49	0,52	0,61	0,7	0,63	0,76	
	5	5,40	0,54	0,46	0,46	0,48	0,54	0,59	0,52	
4	1	6,00	0,51	1,06	1,35	2,17	3,18	3,77	3,17	
	2	5,50	0,43	0,95	1,15	1,32	1,93	2,10	1,74	
	3	5,20	0,57	0,85	1,22	1,22	1,25	1,46	1,35	5,30
	4	5,30	0,37	0,62	0,69	0,78	1,06	1,24	1,09	
5	1	4,00	0,48	0,32	0,32	0,30	0,28	0,31	0,40	
	2	4,50	0,51	0,43	0,37	0,37	0,41	0,47	0,60	
	3	5,00	0,55	0,94	1,13	1,10	1,14		1,10	5,50
	4	5,50	0,30	1,00	0,76	1,01	1,64	1,88	1,31	
6	1	6,00	0,41	0,95	1,25	1,46	1,87	2,30	1,68	
	2	5,50	0,38	0,71	0,79	0,91	1,09	1,26	0,97	5,70
	3	5,70	0,51	0,79	0,77	0,98	1,31	1,38	1,13	
7	1	5,50	0,35	0,70	0,73	0,82	1,07	1,25	0,80	
	2	6,00	0,37	1,06	1,30	1,54	2,15	2,59	1,66	5,70
	3	5,70	0,32	0,90	0,94	1,10	1,26	1,36	0,90	
8	1	5,50	0,43	0,55	0,70	0,74	0,78	1,42	0,93	
	2	6,00	0,28	1,01	1,42	1,80	2,35	3,30	2,26	
	3	5,70	0,75	0,88	1,19	1,60	2,08	2,24	1,65	5,60
	4	5,60	0,47	0,74	0,90	1,11	1,27	1,54	1,19	
Média			0,43	0,79	0,92	1,08	1,38	1,60	1,26	5,48
DP			0,11	0,23	0,32	0,45	0,71	0,83	0,61	0,18
Vel - Velocidade										
Desaq - Desaquecimento										

5,48 ±
0,18 m.s⁻¹



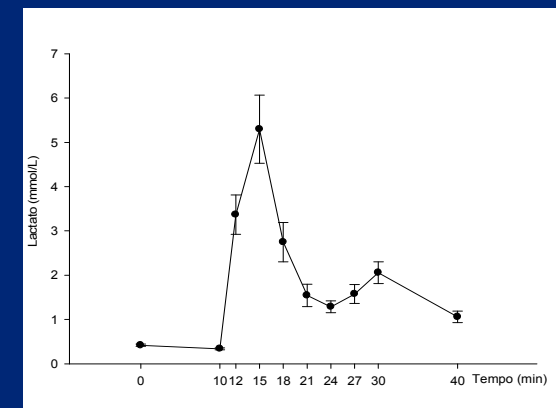
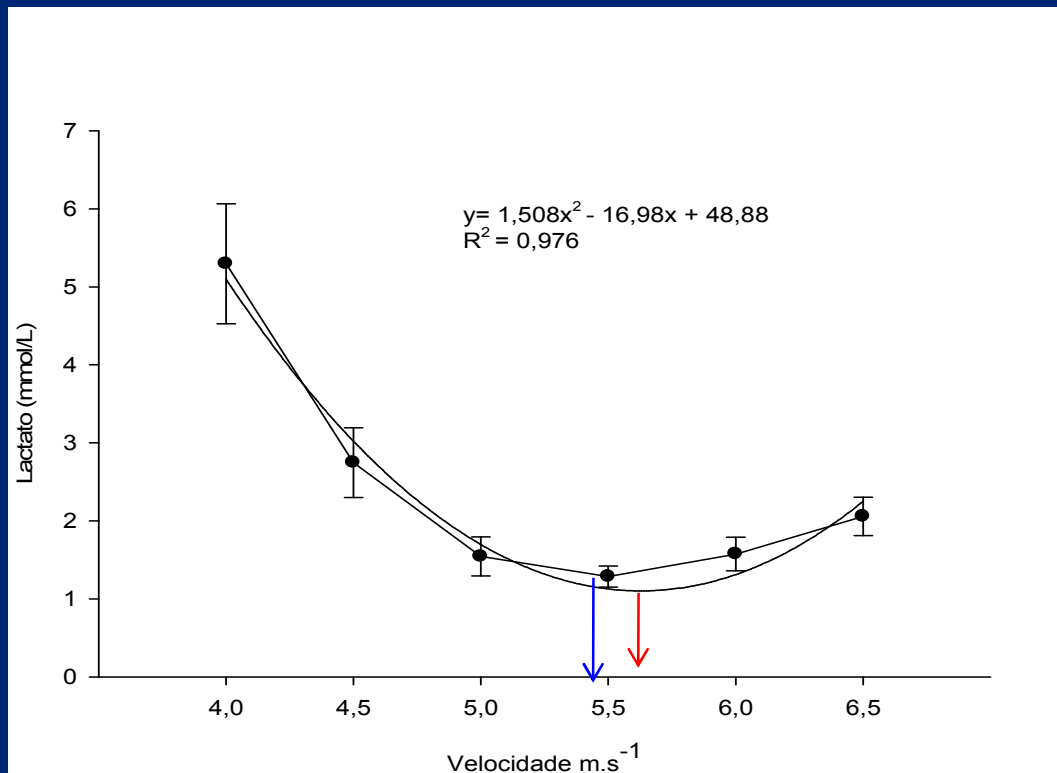
- Ponto de lactato mínimo (Lacmin)



2 12 4 4,5 5 5,5 6 6,5 2 Velocidade (m.s⁻¹)

0 6 0 Inclinação (%)

- Ponto de lactato mínimo (Lacmin)



— PMO (ponto mínimo observado)

— PMC (ponto mínimo calculado)

Obrigado

