

## **BLOCO 2 – ATIVIDADE 6**

### **ESTUDO DIRIGIDO: METABOLISMO NO EXERCÍCIO FÍSICO**

Autoria:

Jaime Paba Martinez (Departamento de Bioquímica, UFPR)



## **“Contraia seu muque”. Atividade didática**

### **Objetivo**

Compreender a plasticidade metabólica da fibra muscular durante a execução de atividades físicas de diferentes intensidades

### **Observação**

I. Assista o vídeo **“sprinter vs marathoner”** [https://youtu.be/Uxwh2llg\\_Z0](https://youtu.be/Uxwh2llg_Z0)

[A seguir a transcrição do vídeo.](#)

Na corrida, todos vocês já viram o velocista e o maratonista, um parece personagem de filmes dos anos oitenta e o outro como se ele tivesse passado por múltiplas dietas intensivas.

Ambos são corredores, então como é que eles não parecem semelhantes?

Simple, eles praticam esportes diferentes: é força explosiva versus resistência. A resposta está na forma como esses atletas treinam seus músculos.

O que você precisa saber sobre os músculos é que eles contêm diferentes fibras, as **rápidas** e as de contração **lenta**. Um velocista irá principalmente treinar suas fibras de contração rápida, elas reagem instantaneamente e funcionam velozmente, mas também rapidamente ficam sem energia. Quando treinadas, as fibras de contração rápida tornam-se naturalmente grandes e pesadas.

Por outro lado um maratonista usa principalmente suas fibras de contração lenta, não tão reativas e rápidas quanto suas irmãs mais velozes, mas elas podem trabalhar sem parar por horas e horas. Mesmo quando treinadas, essas fibras permanecem finas e leves.

A capacidade de corrida de ambos os atletas não depende apenas do físico de suas pernas, a parte superior do corpo também é importante para o velocista poder irromper da linha de partida e para manter um bom ritmo. Ainda, correndo ele precisa de equilíbrio, então seus braços devem ter um tamanho considerável também. Então ele trabalha a parte superior do corpo na academia, e por isso o velocista parece muito musculoso. Já que o velocista só tem que executar sua tarefa por alguns segundos o peso adicionado é trivial. Para o maratonista é diferente estória, cada quilo em seu corpo tem que ser transportado por um total de 42 quilômetros, assim ele ganha muitos benefícios sendo leve, então toda massa muscular excessiva e a gordura tem que ser eliminada para ser um maratonista top, é por isso que ele aparece tão magro. A genética também desempenha um papel. Uma pessoa normal tem uma quantidade semelhante de fibras de contração rápida e lenta, mas atletas que chegam ao topo da performance tendem a ter preferencialmente um tipo de fibra, então, mesmo destreinados, eles não tem a mesma aparência física. O velocista e o maratonista, ambos são corredores, porém, atletas diferentes

**A atividade esportiva está acompanhada de múltiplas adaptações celulares e fisiológicas.**

- Aumento da frequência respiratória

- Aumento frequência cardíaca
- Aumento da sudorese
- Aumento da temperatura corporal

### **Estas adaptações respondem a algumas necessidades como**

- Aumento da demanda de oxigênio para a geração de energia;
- Manutenção da temperatura constante apesar da maciça liberação de calor metabólico

### **Ao longo do tempo sendo submetidos a treinos periódicos observaremos adaptações de longa duração como**

- Aumento do número hemácias e teor de hb/hemácia
- Aumento densidade capilar
- Aumento capacidade cardíaca
- Aumento capacidade da troca gasosa pulmonar
- Alterações na densidade mitocondrial
- Alterações no teor de enzimas no miocito
- Alteração do volume e número de miocitos (trofia e plasia)

Se tomamos como exemplo os dois atletas do vídeo podemos inferir que para um atleta treinado uma atividade de média intensidade pode ser exercida durante horas (ex. maratona), enquanto uma de altíssima intensidade tem uma duração organicamente limitada para alguns segundos (ex. sprint 100mts). Isto significa que mesmo desejando manter a máxima velocidade o atleta será incapaz de fazer isso após alguns segundos.

### **I. Como poderíamos justificar metabolicamente tal observação?**

### **II Sugira um conjunto de experimentos que poderíamos usar para verificar as hipóteses por você levantadas**

## **TAREFA**

### **Instruções**

No arquivo "anexo 1" você encontrará um conjunto de figuras que ilustram o comportamento de metabolitos, enzimas, no sangue e em alguns outros tecidos.

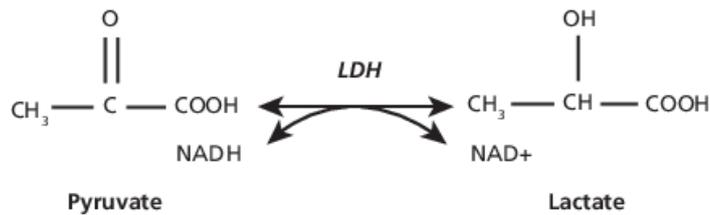
- a. Antes de interpretar os gráficos tenha certeza de que você sabe a que via metabólica a enzima ou o metabolito ilustrado pertencem. Para tal faça uma busca pelo nome na internet ou no seu livro de bioquímica e anote de maneira sucinta, na tabela (**final do arquivo**), as informações necessárias, como via metabólica, substrato sobre o qual age.

b. Depois de ter completado a tabela agora sim vamos interpretar um gráfico de cada vez. Preste atenção nas convenções a seguir.

- No **eixo X** dos gráficos temos o tipo de atividade física: **baixa**; intensidade **média** e intensidade **máxima**.
- Repare que a faixa (**baixa** e **média**) correspondem a várias horas de atividade física naquela intensidade. Já a faixa **máxima** corresponde a 10-30 segundos de atividade física de máxima intensidade.
- No **eixo Y**, temos a intensidade relativa (concentração, atividade enzimática) relativa do metabólito ou enzima em questão.

Responda as questões a seguir sustentando sua resposta com os gráficos fornecidos.

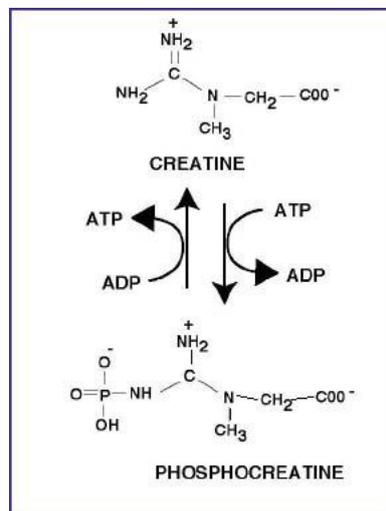
- 1. Que tipo de combustível e usado pelo músculo em uma atividade de baixa intensidade?**
- 2. Que tipo de combustível e usado pelo músculo em uma atividade de mediana intensidade?**
- 3. Que tipo de combustível e usado pelo músculo em uma atividade de máxima intensidade?**
- 4. Que vias metabólicas estão preferencialmente ativas no músculo em cada tipo de atividade?**
- 5. Em um dos gráficos vemos que a glicemia é mantida constante durante toda a atividade física. Qual é a origem desta se nosso atleta não se alimentou durante nenhum dos eventos?**
- 6. Em um dos gráficos vemos o comportamento do lactato no plasma. Qual é a origem tecidual deste e de qual via metabólica? Qual é o destino final deste lactato?**
- 7. A produção de lactato como resultado da glicólise anaeróbia tem um ônus e um ônus celulares, quais são eles respectivamente?**



8. Para que serve especificamente o glicôgênio muscular? O músculo compartilha este estoque de carbono com os outros tecidos?

9. Como o músculo "sabe" qual combustível usar em cada tipo de atividade esportiva?

10. Qual é o papel da fosfocreatina (PCr) no músculo? Usamos diretamente a desfosforilação dela como fonte de energia?



11. Por que a atividade física de máxima intensidade fica limitada a intervalos de tempo tão curtos?

**Enzimas e metabólitos nos gráficos.** Preencha a tabela descrevendo de forma sucinta a via metabólica e/ou reação onde o metabolito ou enzima participam.

Glicôgênio	
Glicôgênio fosforilase	
Fosfocreatina	
PFK-1 (fosfofrutocinase-1)	
TAG (triacilglicerol)	
LDH (lactato desidrogenase)	

SDH (succinato desidrogenase)	
PDH (piruvato desidrogenase)	
Acil CoA graxo desidrogenase	
Oximioglobina	
Carnitina acil transferase	
Alanina, glutamina	
PEPCK (fosfoenol piruvato carboxicinase)	
lactato	