

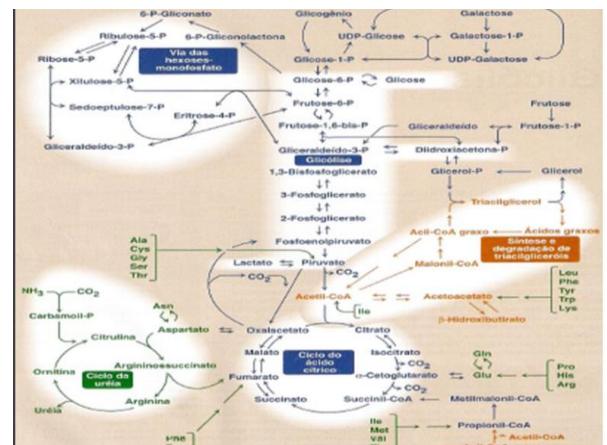
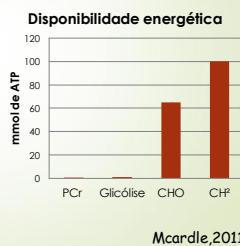
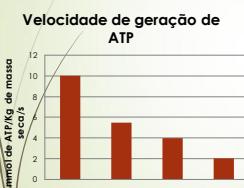
## Recomendações Nutricionais – endurance X resistido

Lícia Torres

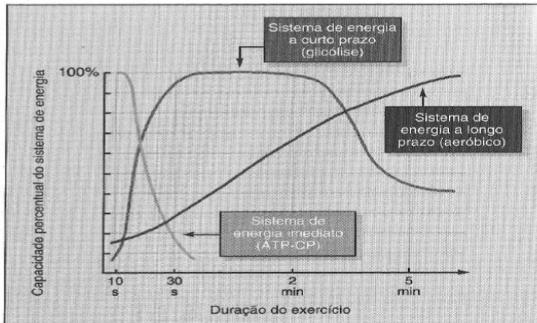
### Sumário

- Vias metabólicas
- Recomendações nutricionais gerais e específicas de CHO
- Recomendações nutricionais gerais e específicas de PRO
- Exemplos práticas

### Velocidade ~~×~~ Disponibilidade energética



## Fontes energética



## EPOC

- Consumo energético na recuperação → consumo excessivo de oxigênio após o exercício (EPOC).
- O EPOC ↑ tempo ✗ intensidade do exercício.
- Agudo: ocorre dentro de 1h → a ressíntese de ATP/CP, regulação da bomba de Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>, lactato, restauração da FC;
- Crônico: Retorno da homeostase fisiológica → ciclo de Krebs ↑ ácidos graxos livres, atuação hormonal (cortisol, insulina, ACTH e GH), aumento da atividade simpática (lipólise), da respiração mitocondrial pelo aumento da concentração de norepinefrina e ressíntese de glicogênio.
- Magnitude e duração ?

Foureaux et al, 2016 Rev Bras Med Esporte \_ Vol. 12, N° 6

## Sumário

- Vias metabólicas
- Recomendações nutricionais gerais e específicas de CHO
- Recomendações nutricionais gerais e específicas de PRO
- Exemplos práticas

## Recomendações Nutricionais Gerais e específica de CHO

- Carboidrato**
  - Antes do exercício: Abastecimento dos estoques de glicogênio hepático e muscular, promover hidratação adequada.
    - American Dietetic Association, 2009 (ADA)
    - 200 a 300g de CHO entre 1 a 4 horas
  - International society of sports nutrition (ISSN)
    - 1 a 2g CHO/Kg de peso → 3 a 4 horas

## Recomendações Nutricionais Gerais e específica de CHO

- Durante o exercício: manter as concentrações plasmáticas de glicose e fornecer energia.
- Necessidade X tempo
  - Bebidas esportivas → 6 a 8% de CHO;
  - Consumo ≥ 10% está associado a cãimbras abdominais, náuseas e diarreia;
- Depois: recuperar os estoques de glicogênio e inversão da relação hormonal.
  - Falta reduz 50% da ressíntese de glicogênio;
  - 0,7 a 1,5g de CHO/Kg de peso → a cada 2h até 6 horas;
  - Primeiros 30min → 1 a 1,5g/Kg de peso;

## Carboidrato

- 60-70% VCT da dieta em CHO

Situação de Treino	Recomendação de carboidrato
Exercícios baixa intensidade	3-5g/Kg de peso corporal/dia
Exercícios baixa a moderada intensidade (P.ex.: ≤1h por dia)	5-7g/Kg de peso corporal/dia
Exercícios de endurance de moderada a alta intensidade (P.ex.: 1 a 3 horas por dia)	7-10g/Kg de peso corporal/dia
Exercícios muito intensos e prolongados (P.ex.: pelo menos 4 a 5 horas)	10-12g/Kg de peso corporal/dia
Maior disponibilidade CHO antes dos exercícios prolongados	1-4g/kg de peso de 1 a 2 horas antes do exercício
Durante exercícios prolongados	30 - 60g por hora de exercício
Após exercícios extenuantes (0-4h)	0,7-1,5g CHO simples/Kg de peso corporal

SBME; 2009; Burke et al., 2001

## Tempo prévio de ingestão

- Refeição rica em CHO → 3 a 4 horas (estoque de glicogênio) → 300 a 700g
- 5 a 15 min prévios
  - Efeitos semelhantes aos observados no consumo durante o exercício
- 30 a 60 minutos prévios recomenda-se de baixo carga glicêmica



SBME; 2009

## Estoques de glicogênio

- Armazenado → fígado (~ 100 g) e músculos (~ 350-700 g);
  - pelo jejum , baixa ingestão de carboidratos e/ou por exercício;
  - glicogênio parece promover a expressão de genes que estimulam o catabolismo de gordura e biogénesis mitocondrial e como tal melhora a capacidade oxidativa.

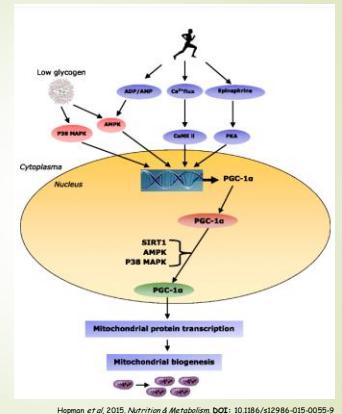
Hopman et al. 2015. Nutrition & Metabolism DOI: 10.1186/s12986-015-0055-9

## Estoques de glicogênio

- CHO(112g), PRO(40,7g) e CHO+ PRO(112 e 40,7g) → efeitos sobre o armazenamento de glicogênio muscular durante a recuperação de exercício exaustivo prolongado → imediatamente e 2 horas após cada sessão de exercícios;
- Biópsia (humanos) → ↑ nas fibras de contração rápida a absorção foi mais rápida, sugerindo uma atividade síntese glicogênio superior;
- Resposta de glicose: PRO < CHO+PRO < CHO → mas a resposta a insulina foi > CHO-PRO do que no tratamento somente com CHO;
- A taxa de armazenamento de glicogênio muscular foi ↑ CHO-PRO > CHO > PRO → o armazenamento de glicogênio muscular pós-exercício pode ser reforçada com um suplemento de carboidrato associado a proteína.

Ivy et al, 1988.

## Aumento biogênese mitocondrial exercício endurance



## Estoques de glicogênio

- Exercício de resistência aumenta as expressões de RNAm da PGC-1 e fosforilação p53 que tem o potencial de estimular a adaptação mitocondrial.
- No exercício de endurance → ↓ glicogênio muscular ↓ turnover proteico ↓ a reparação do músculo esquelético e recuperação ao exercício.
- ↓ concentração de glicogênio → estratégia para aumentar a adaptações mitocondriais no exercício, na presença de proteína exógena adequada. Assim, a ingestão de proteína durante ou após o exercício de endurance aumenta MPS levando a uma NPB+.

## Índice glicêmico

- Carboidratos → ↑ índice glicêmico antes do exercício afetaria negativamente o desempenho de endurance → ↑ glicemia, o que acarretaria hipoglicemia reativa ou hipoglicemia de rebote; ↑ liberação de insulina pelo pâncreas;
- A hipoglicemia de rebote resultante, o catabolismo de lipídeos deprimido e a possível depleção precoce das reservas de glicogênio podem exercer impacto negativo sobre o desempenho de endurance.
- Consumo de bebidas ricas em carboidratos (glicose ou maltodextrina); comparadas sem carboidratos ✗ desempenho no exercício

Sapato et al, 2006. Rev Bras Med Esporte.

## Lipídeos

- Recomendação → 1g de gordura por kg/peso corporal, o que significa 20-35% do valor calórico total (VCT) da dieta; AGE (8-10g/d);
- Fonte energética em exercícios de baixa a moderada intensidade e longa duração;
- No repouso representa 80 a 90% da demanda energética;
- Ingestões abaixo de 20% pode prejudicar a oferta de AGE, energia e o transporte de vitaminas lipossolúveis (7% AGS, 10%MUFA, <15%PUFA)

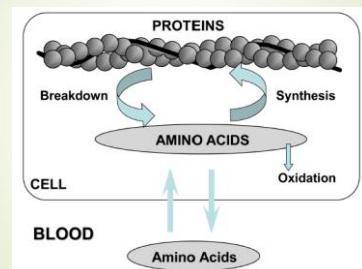
SBME; 2009

# PROTEINAS

## Sumário

- Vias metabólicas
- Recomendações nutricionais gerais e específicas de CHO
- Recomendações nutricionais gerais e específicas de PRO
- Exemplos práticas

## Turnover proteico



## Proteínas

- Manutenção do pool de AA
- Auxílio na modulação hormonal
- Atuação no sistema imune
- Síntese muscular
- Maximizar a recuperação e a adaptação ao treinamento
- Densidade mitocondrial e a área de secção transversal

Coffey et al., 2011

## Proteínas

- Atletas X sedentários (0,8 a 1,0g/Kg de peso/ dia).
- Questiona-se a oferta de um balanço positivo de nitrogênio, para melhorar a performance e ganho de massa, já que a maioria dos atletas consomem quantidade de proteína superior ao mínimo recomendado (>40 a 100%).
- CHO+PRO = pré-treino prolongado, permite que o CHO atenua a oxidação de proteína muscular induzida pelo exercício.
- liberação de aminoácidos musculares permitindo um balanço menos negativo durante o exercício, além de melhorar o estado nutricional e recuperação pós-exercício.

Koopman et al, 2004; Areta et al 2013;.. Moore et al 2012

## Proteínas

- A oxidação de aminoácidos pode proporcionar 10% do total de energia durante o exercício de endurance.
- ↑ da oxidação de aminoácidos endógenos → intensidade e duração do exercício, baixa disponibilidade de glicogênio muscular; alto consumo de proteína (ou seja, 1,8 g / kg de peso dia) e sexo.

Moore et al 2014; Tarnopolsky 2004

## Recomendações de proteínas

### Recomendações

Referências	Exercício	Recomendações (g/Kg/dia)
Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte 2009	Exercícios de resistência	1,2 - 1,6
	Exercício de força	1,6 - 1,7
Of Sport Nutrition 2009	Exercícios de resistência	1,2 - 1,4
	Exercício de força	1,2 - 1,7
Institute Science of Sport Nutrition 2008	Quantidades moderadas de treino intenso	1,0 - 1,5
	Alto volume de treino intenso	1,5 - 2,0

## Quantidade de Proteína

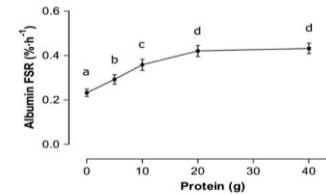
- 5 a 10g de proteína → MPS apesar de exercícios → porém o consumo de 20g proteína ↑
- Consumo > (40g), apresenta aumento na oxidação dos aminoácidos e a produção de ureia. Porém, atletas em déficit de energia podem necessitar de >20g para induzir a síntese máxima;
- Endurance e resistido → taxas máximas de síntese proteína muscular → ingestão de 20-25 g de proteína tanto em repouso e após o exercício.

Witard et al. 2014; Moore et al 2009; Tang et al. 2007

## Quantidade de Proteína

*Am J Clin Nutr* 2009;89:161–8.  
Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men<sup>1–3</sup>

Daniel R Moore, Meghan J Robinson, Jessica L Fry, Jason E Tang, Elisa I Glover, Sarah B Wilkinson, Todd Prior, Mark A Tarnopolsky, and Stuart M Phillips



Moore et al, 2009

## Quantidade de Proteína

- 10 g e 16g de proteínas da dieta → ↑ MPS e induz um equilíbrio (60min) → mas não induziu um balanço proteico corporal+.

Table 1. Studies investigating the effects of protein ingestion on muscle protein synthesis after endurance or high-intensity sprint exercise.

Study (reference)	Subjects	Protein (mg/kg min)	Exercise stimulus	Nutritional intervention	Protein type	Control condition	Outcome	MPS ES* (95% CI)
Brevis et al. 2011	10 males, endurance training	66.5±5.1	1.5 h cycling at ~70% $\dot{V}_{O_{max}}$	40 g protein and 0.5 h of recovery	Whey	25.2 g CHO at 0 and 0.5 h of recovery (0–4 h recovery)	Mixed muscle FSR	1.25 (1.25–1.35)
Cameris et al. (unpublished)	8 males, recreationally active	46.7±4.4	80 min at 80% $\dot{V}_{O_{max}}$ , 0.5 h cycling at 70% $\dot{V}_{O_{max}}$	25 g protein at 0 h of recovery	Whey	Fasted (no nutrition)	Mixed muscle FSR	0.88 (0.79–0.95)
Coffey et al. 2010	8 males, trained	51.1±5.6	100% maximal	34 g protein, 34 g recovery	Whey	Fasted (no nutrition)	Mixed muscle FSR	0.89 (0.83–1.07)
Harber et al. 2010	8 males, recreationally active	~53	1 h cycling at ~70% $\dot{V}_{O_{max}}$	50 g CHO, 0.5 h of recovery, 4 g protein, 4 g fat	Milk (20% whey, 80% casein)	Fasted (no nutrition)	Mixed muscle FSR	0.49 (0.33–1.46)
Howarth et al. 2009 (unpublished)	8 males, recreationally active	48.9±3.3	2 h sustainable intensity cycling at 50%–80% $\dot{V}_{O_{max}}$	10 g protein, 12 g CHO and 12 g glyc	Whey	1.4 g/kg/h CHO int (5-min intervals) from 0–3 h recovery	Mixed muscle FSR	1.51 (1.13–2.45)
Lunn et al. 2012	8 males, recreationally active	51.1±5.6	45 min treadmill at 65%	8 g protein/g CHO at 0 h of recovery	Milk (20% whey, 80% casein)	74 g CHO at 0 h of recovery	Mixed muscle FSR	0.79 (0.27–1.76) Mean ES (95% CI) 0.95 (0.53–1.38)
<b>Mitochondrial fractional synthetic rate</b>								
Brevis et al. 2011	10 males, endurance training	66.5±5.1	1.5 h cycling at ~70% $\dot{V}_{O_{max}}$	40 g protein and 0.5 h of recovery	Whey	25.2 g CHO at 0 and 0.5 h of recovery (0–4 h recovery)	Mitochondrial FSR	4.15 (4.02–4.74)
Cameris et al. (unpublished)	8 males, recreationally active	46.7±4.4	80 min at 80% $\dot{V}_{O_{max}}$ , 0.5 h cycling at 70% $\dot{V}_{O_{max}}$	25 g protein at 0 h of recovery	Whey	Fasted (no nutrition)	Mitochondrial FSR	4.84 (4.74–5.15)
Coffey et al. 2010	8 males, trained	51.1±5.6	100% maximal	34 g protein, 34 g recovery	Whey	Fasted (no nutrition)	Mitochondrial FSR	0.68 (0.55–1.05) Mean ES (95% CI) 0.87 (0.48–1.62)

Note: BM, biphasic mealtime; CI, confidence interval; CHO, carbohydrate; FSR, fractional synthesis rate;  $\dot{V}_{O_{max}}$ , maximal aerobic capacity.

\*MPS ES, muscle protein synthesis effect of protein ingestion relative to control condition.

†DM Cameris, D.W.D. West, L.K. Phillips, T. Beaven, T. Hollingshead, J.A. Hawley, and C.G. Coffey. Unpublished.

## Distribuição ao longo do dia

- A ingestão imediata (<3 h) pós-exercício ↑ a síntese de proteínas muscular.
- 30-60 min após exercícios → maximizar as taxas de síntese de proteínas muscular e melhorar a recuperação (insulina).
- A síntese proteica induzida pelo exercício → 72 horas pós exercício → remodelação e ganho de massa magra induzida pelo treinamento.
- Após uma única sessão de exercício, os níveis de síntese proteica miofibrilar apresentam aumentados ao longo de 12 horas → consumo de 20 g de proteína a cada 4 horas, ou invés de 2x40g a cada 6horas; ou 8x10g a cada 1,5h.

Moore et al 2009.; Tang et al. 2007; Wilard et al 2014



## Distribuição ao longo do dia

- No mínimo 3 refeições por dia (preferencialmente nas grandes) e pós treino
- Quantidade de proteína nas refeições
  - 20-25g de proteína de alto valor biológico
  - O tipo e o momento de ingestão de são suscetíveis de desempenhar papéis mais importantes em maximizar a recuperação e a adaptação ao treinamento do que simplesmente atender ou exceder as recomendações de proteína atuais numa base diária.

## Tipo de Proteína

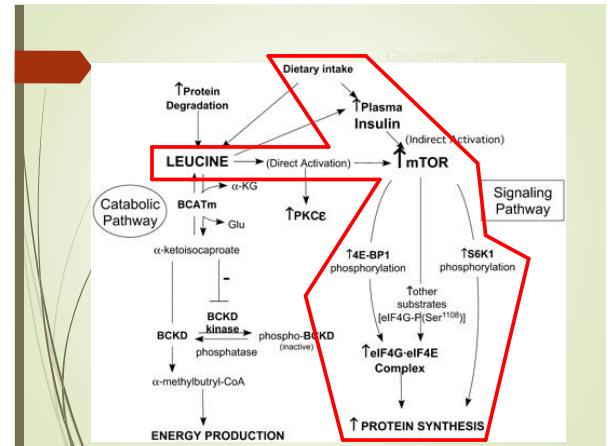
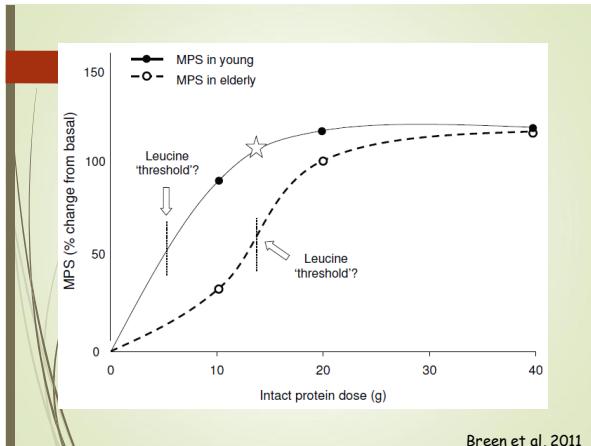


- Composição em aminoácidos e as taxas de digestão e absorção → qualidade nutricional → critérios digestibilidade corrigida escore de aminoácido → proteína do soro do leite (caseína), albumina e a proteína de soja;
- Proteína de alto valor biológico (BCAA)

## Leucina

- Função reguladora no metabolismo proteico pode ser oxidado a uma taxa de 8 mg / kg (· h), em atletas de endurance;
- Estima perda de leucina de 1,2 g por 2 h → assumindo 9% leucina da PRO muscular;
- Consumo extra de leucina há pequeno efeito no metabolismo;

Existe exceções



## mTOR C1

Mammalian Target of Rapamycin - Complex 1

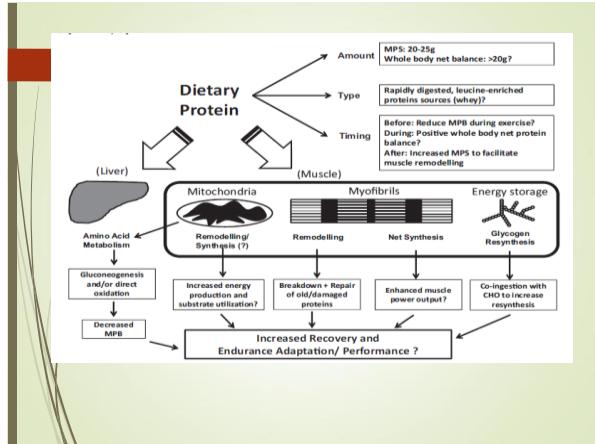
- ➡ Principal fator anabolismo celular
- ➡ Em condição rica nutrientes promove crescimento celular
  - ➡ estímulo de vias biossintéticas
  - ➡ inibição do catabolismo celular por meio de repressão de vias autofágicas

Jewell, Russell & Guan 2013.

## Estimulação

- ➡ Estresse (sobrecarga exercício: hipóxia, depleção de substratos)
- ➡ Hormônios (Insulina)
- ➡ Fatores de crescimento
- ➡ Aminoácidos (Leucina)

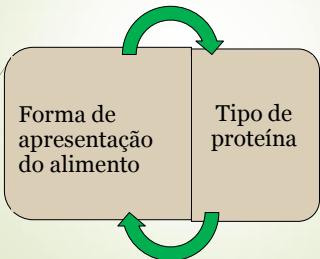
Jewell, Russell & Guan 2013.



## Resumindo

- Recomendação diária
  - 1,2 a 1,7 g/kg peso corporal/dia
- Distribuição de proteína ao longo do dia
  - No mínimo 3 refeições do dia (preferencialmente nas grandes) e pós treino
- Quantidade de proteína nas refeições
  - 20-25g de proteína de alto valor biológico
- Proteína de alto valor biológico
  - Proteína do soro do leite, soja e caseína
  - 10g leucina

## Fatores envolvidos na absorção



## Sólido X Líquido



## Estrutura das proteínas

Micela:  
caseína

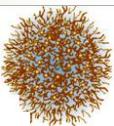
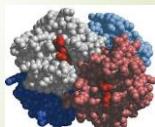


FIGURA 1 - Mícela de Caseína (A: subunidade, B: catiões protéticos, C: fosfato; D: caseína; E: grupo hidrofólico).  
Fonte: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2633333/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2633333/)

Globular:  
ptn soro  
do leite



## Proteína do Soro do Leite (Whey Protein) X Caseína

**Whey Protein:** proteínas solúveis do leite após a precipitação da caseína (pH 4,6 e 20°C).

. Inclui:  $\beta$ -Lactoglobulina,  $\alpha$ -Lactalbumina, Albumina, Imunoglobulinas, Lactoferrina

**Caseína:** parte proteica do leite que se precipita em pH ácido e com alteração de temperatura.

## Diferenças na digestão



- A alteração na digestão e absorção leva a alteração na concentração do aa no plasma;
- Consequência - efeitos na síntese proteica.

A ingestão de 0,45 g/kg de Whey protein  $\rightarrow$  **rápido e curto**  $\uparrow$  nas concentrações de aminoácidos no plasma.

- Pico de: 40min a 2horas após a ingestão, com retorno nas concentrações basais após 3 a 4 horas.

A Caseína, resulta em um **lento**  $\uparrow$  nas concentrações de aminoácidos no plasma.

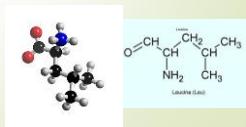
- Consegue manter um “platô” mais prolongado (7 horas).



(Dangin, et al., 2002)

## Síntese proteica

- Ambas proteínas são de alto **valor biológico** – todos os aa para estímulo a síntese muscular.
- Entretanto, alguns estudos tem mostrado que a **leucina** é um potente indutor de síntese muscular.
- Whey* contém maior quantidade → **leucina**.



## Suplementos á base do soro do leite

Tipo	% de conteúdo proteico	Absorção
Concentrada	80	Lenta
Isolada	90 ou mais	Rápida
Hidrolisada	99	Rápida
Caseina	90	Muito lenta

Tabelas

## Sumário

- Vias metabólicas
- Recomendações nutricionais gerais e específicas de CHO
- Recomendações nutricionais gerais e específicas de PRO
- Exemplos práticas

## Velocista

- O sucesso → massa muscular força;
- Ingestão >2g/Kg de peso de PRO é desnecessária para se obter a hipertrofia muscular e o aumento da força.
- Alta ingestão proteica pode comprometer a ingestão de carboidratos → estoque de glicogênio → mínimo de 5g/kg peso / dia.



## Corredores de meio fundo

<i>Período de base</i>		<i>Período de competições</i>	
Ingestão calórica diária (kcal)	3.000 a 4.500*	Ingestão calórica diária (kcal)	2.800 a 4.000*
Carboidratos (g/kg peso / dia)	7 a 10	Carboidratos (g/kg peso / dia)	7 a 10
Proteínas (g/kg peso / dia)	1,5 a 1,7	Proteínas (g/kg peso / dia)	1,2 a 1,5
Lipídios (g/kg peso / dia)	1,5 a 2	Lipídios (g/kg peso / dia)	0,8 a 1,2
<i>Período específico</i>		<i>Período de transição</i>	
Ingestão calórica diária (kcal)	3.000 a 4.200*	Ingestão calórica diária (kcal)	2.000 a 2.900*
Carboidratos (g/kg peso / dia)	7 a 10	Carboidratos (g/kg peso / dia)	4 a 6
Proteínas (g/kg peso / dia)	1,5 a 1,7	Proteínas (g/kg peso / dia)	0,8 a 1,2
Lipídios (g/kg peso / dia)	1 a 1,5	Lipídios (g/kg peso / dia)	1 a 1,5

Fonte: Adaptado de STELLINGWERFF, BOIT e RES, 2007.

\*Ingestão calórica diária referente a um atleta de 70kg.

## Corredores de fundo

- Os corredores de fundo se caracterizam por um alto consumo de oxigênio e ↓ %GC.
- 7 a 10g de CHO/Kg de peso, durante o período de treinos com volume alto, e de 5g a 7g por quilo de peso, para o período de treinos com volume moderado;
- Durante os treinos ou competições → 30 a 60g de carboidratos por hora → bebidas esportivas, carboidratos em gel com água e soluções de carboidratos nas quais a base é a maltodextrina → 6% a 8%
- Recuperação → glicogênio → 400 a 600g de carboidratos durante as 24 horas . Para maximizar a ressíntese de glicogênio, recomenda-se a ingestão de 0,7g /Kg de peso a cada duas horas, durante as seis horas;

Bogea et al, 2005

## Jogador de Futebol

- Manutenção do peso corporal  demanda energética;
- 600 a 1.000ml de solução de carboidratos (concentração entre 6% e 10%) → glicogênio muscular e minimiza a queda do desempenho físico;
- 7 a 10g/Kg de peso no período de 24 horas;



THANK  
YOU!