

INTRODUÇÃO À NUTRIÇÃO ESPORTIVA

Profª Dra. Letícia Azen Coutinho

CONTATO@LETICIAAZEN.COM.BR

Doutora em Ciências Nutricionais pela UFRJ;
Mestre em Ciência da Motricidade Humana pela UCB;
Especialista em Nutrição em Esportes pela Asbran;
Pós-graduada em Fisiologia do Exercício pela FAMATH;
Graduada em Nutrição pela UERJ;

Uma das autoras do livro “Estratégias de Nutrição e Suplementação do Esporte” (3^a ed., Manole, 2015);
Coordenadora da Pós-graduação Lato Sensu em “Nutrição Esportiva aplicada à Saúde e ao Desempenho Físico” pela
NutMed/FacRedentor

ETAPAS DO ATENDIMENTO AO ATLETA

- 👉 Anamnese alimentar
- 👉 Avaliação da composição corporal
- 👉 Análise de exames laboratoriais
- 👉 Registro do treinamento

BASES DA ANAMNESE ALIMENTAR

- 👉 Dados pessoais
- 👉 Objetivos
- 👉 Rotina diária (incluindo horas de sono,...)
- 👉 Histórico de utilização de suplementos e medicamentos
- 👉 Recordatório (adaptado) de 24h, incluindo o registro do horário das refeições e locais onde são realizadas
- 👉 Frequência alimentar

PRINCIPAL DIFERENCIAL DA ANAMNESE ALIMENTAR:

Pratica atividade física? (a) não (b) sim. Qual(is)? (preencher quadro abaixo)

Com Personal Trainer? (a) não (b) sim. Nome: _____ Telefone: _____ Email: _____

Tipo	Duração / distância	Intensidade	Dias da semana	Horário	Local	Há quanto tempo?

Você utiliza suplemento(s) nutricional(is)? () não () sim. Qual(is)? (preencher quadro abaixo)

Tipo / nome comercial	Marca	Finalidade	Dose / horário / frequência	Quem prescreveu?	Saboroso?

ETAPAS DA ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO ALIMENTAR INDIVIDUALIZADO

- 👉 Determinação das necessidades energéticas
- 👉 Análise do consumo alimentar
- 👉 Atendimento às recomendações nutricionais
- 👉 Prescrição de Recursos Ergogênicos Nutricionais, se necessário.

BASES DA AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

MÉTODOS DE FRACIONAMENTO

- 👉 **DIRETO:** Dissecção de cadáveres
- 👉 **INDIRETOS:** DEXA, DENSITOMETRIA (Pesagem Hidrostática), Pletismografia
- 👉 **DUPLAMENTE INDIRETOS:**
IMPEDÂNCIA BIO-ELÉTRICA

ANTROPOMETRIA:

- § Peso
- § Estatura
- § Perímetros musculares
- § Diâmetros ósseos
- § Dobras Cutâneas

NORMALIDADE PARA O PERCENTUAL DE GORDURA

Percentual de gordura (G%) para homens					
	18-25 anos	26-35 anos	36-45 anos	46-55 anos	56-65 anos
Excelente	4-6%	8-11%	10-14%	12-16%	13-18%
Bom	8-10%	12-15%	16-18%	18-20%	20-21%
Abaixo da média	12-13%	16-18%	19-21%	21-23%	22-23%
Média	14-16%	18-20%	21-23%	24-25%	24-25%
Acima da média	17-20%	22-24%	24-25%	26-27%	26-27%
Ruim	20-24%	24-27%	27-29%	28-30%	28-30%
Muito ruim	26-36%	28-36%	30-39%	32-38%	32-38%

Fonte: Pollock, M. L & Wilmore, J. H. **Exercícios na Saúde e na Doença**. Rio de Janeiro: Medsi, 1993

Percentual de gordura (G%) para mulheres					
	18-25 anos	26-35 anos	36-45 anos	46-55 anos	56-65 anos
Excelente	13-16%	14-16%	16-19%	17-21%	18-22%
Bom	17-19%	18-20%	20-23%	23-25%	24-26%
Abaixo da média	20-22%	21-23%	24-26%	26-28%	27-29%
Média	23-25%	24-25%	27-29%	29-31%	30-32%
Acima da média	26-28%	27-29%	30-32%	32-34%	33-35%
Ruim	29-31%	31-33%	33-36%	35-38%	36-38%
Muito ruim	33-43%	36-49%	38-48%	39-50%	39-49%

Fonte: Pollock, M. L & Wilmore, J. H. **Exercícios na Saúde e na Doença**. Rio de Janeiro: Medsi, 1993

DETERMINAÇÃO DA MASSA CORPORAL MAGRA

A Massa Corporal Magra será determinada a partir do peso e do percentual de gordura da seguinte maneira:

$$\begin{aligned}
 \text{Peso} \times \text{percentual de gordura} &= \text{gordura absoluta} \\
 \text{Peso} - \text{gordura absoluta} &= \text{massa corporal magra (MCM)}
 \end{aligned}$$

BASES DA BIOQUÍMICA DO EXERCÍCIO

COMPONENTES DO GASTO ENERGÉTICO

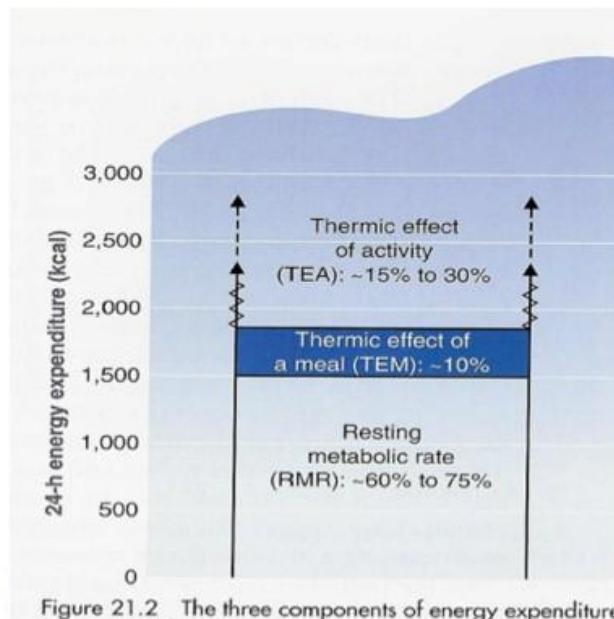
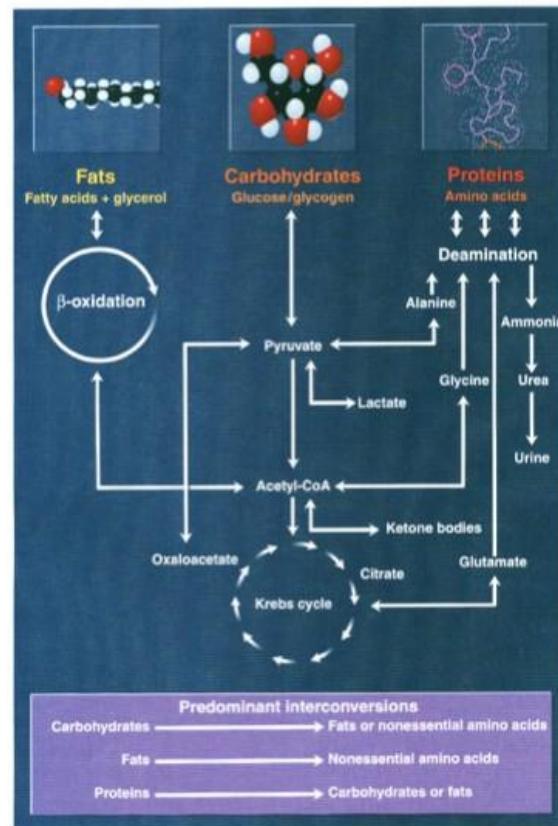
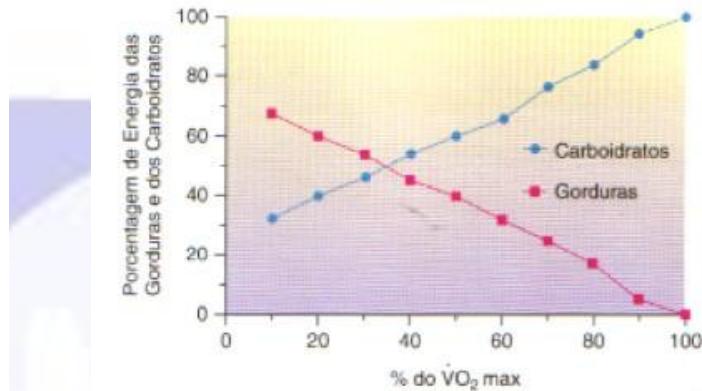
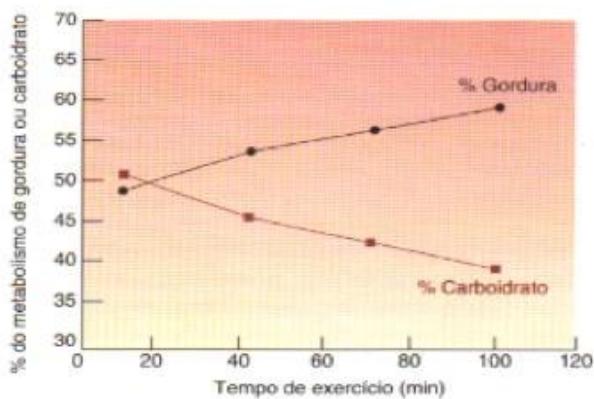


Figure 21.2 The three components of energy expenditure. See the text for a detailed explanation.



- ✿ **Taxa Metabólica Basal (TMB)** – reflete a produção de calor pelo organismo, sendo determinada indiretamente medindo-se a captação de oxigênio em condições bastante rigorosas: as mensurações são feitas no estado pós-absortivo (não se ingere alimento algum por pelo menos 12 horas antes do teste), a atividade física também é restrita antes do teste para TMB e o indivíduo repousa em decúbito dorsal em um meio ambiente termoneutro (25 a 26°C) confortável por aproximadamente 30 minutos, quando então a captação de oxigênio é medida por 10 minutos (McArdle, Katch, Katch, 1996). A TMB representa a demanda energética mínima necessária à manutenção da vida (Guedes & Guedes, 2003).
- ✿ **Taxa Metabólica de Repouso (TMR):** é aquela medida no indivíduo acordado, alerta, em repouso e em jejum (pelo menos 8 horas). A TMR é aproximadamente 10% maior que o basal devido ao efeito térmico dos alimentos e a atividade física, ou seja, ao contrário da TMB que é mensurada sob condições laboratoriais controladas, a TMR é medida sob condições menos rigorosas (McArdle, Katch, Katch, 1998).
- ✿ **Efeito Térmico dos Alimentos (ETA)** – é qualquer mudança no gasto energético induzido pela dieta. A maior elevação na taxa metabólica é atingida após 1 hora da refeição e dura aproximadamente 4 horas. Muitos fatores influenciam o efeito térmico do alimento: o tamanho da refeição e sua composição, a palatabilidade do alimento, a hora da refeição, bem como a constituição genética do indivíduo, idade, forma física e sensibilidade à insulina (Walder & Ravussin, 1998). A ETA representa de 10% do GEDT (Guedes & Guedes, 2003; McArdle, Katch, Katch, 1996). A maioria dos autores utiliza os termos ETA e termogênese induzida pela dieta (TID) como sinônimos (Ceddia, 2002).

💡 **Atividade Física (AF)** – produz um variável aumento na TMR, provavelmente por promover ativação do Sistema Nervoso Simpático (SNS), com consequente liberação de catecolaminas, e/ou por induzir a uma maior Massa Corporal Magra (MCM), no caso específico do exercício de força. O gasto energético induzido pelo exercício dependerá do tipo, intensidade e duração do mesmo, além do nível de treinamento do indivíduo (segundo Phillips *et al.* (1996) indivíduos bem condicionados liberam menos catecolaminas) (Ceddia, 2002). A atividade física considerada suave resulta em um aumento na taxa metabólica em torno de 30% sobre o basal, atividades consideradas moderadas resultam em um incremento variando entre 40 e 80% e atividades físicas muito intensas aumentam a taxa metabólica em mais de 100% (Marchini *et al.*, 1998). A atividade física representa de 13 a 30% do GEDT (McArdle, Katch, Katch, 1996).



FATORES DE INFLUENCIAM A UTILIZAÇÃO DE SUBSTRATO DURANTE EXERCÍCIOS

- ü dieta realizada
- ü composição das fibras musculares
- ü tipo, intensidade e duração do exercício
- ü treinamento
- ü ambiente (ex. altitude)
- ü suplementos e/ou drogas utilizadas (ex. Cafeína).

Adaptado: Gleeson & Greenhaff. **Bioquímica do Exercício e do Treinamento**. Manole, 2010.

CARACTERÍSTICAS DOS TIPOS DE FIBRA DO MUSCULO HUMANO

Características	Type I	Type IIa	Type IIb
Lento, vermelho, oxidativo, resistente à fadiga	Rápido, vermelho, oxidativo, glicolítico, resistente à fadiga	Rápido, branco, glicolítico, vulnerável à fadiga	
Tamanho do neurônio motor	Pequeno	Grande	Grande
Frequência de recrutamento	Baixa	Média	Alta
Velocidade de contração	Lenta	Rápida	Rápida
Velocidade de relaxamento	Lenta	Rápida	Rápida
Saída máxima de energia	Baixa	Alta	Alta
Resistência	Alta	Média	Baixa
Densidade capilar	Alta	Média	Baixa
Densidade mitocondrial	Alta	Média	Baixa
Caráter metabólico	Oxidativo	Intermediário	Glicolítico
Conteúdo de mioglobina	Alto	Médio	Baixo
Atividade da enzima glicolítica	Baixa	Alta	Alta
Atividade da enzima oxidativa	Alta	Alta	Baixa
Conteúdo de glicogênio	Baixo	Alto	Alto
Conteúdo de triglicerídeos	Alto	Médio	Baixo
Conteúdo de fosfocreatina	Baixo	Alto	Alto

Fonte: Gleeson & Greenhaff. Bioquímica do Exercício e do Treinamento. Manole, 2010.

Influência da massa magra
Contribuição dos diferentes órgãos e tecidos para a massa corporal e a TMR

Órgão / Tecido	Peso do órgão ou tecido (% massa corporal total)		Taxa metabólica do órgão (kcal/kg/dia)	Taxa Metabólica (% do total)	
	Homem	Mulher		Homem	Mulher
Fígado	2,57	2,41	200	21	21
Cérebro	2	2,07	240	20	21
Coração	0,47	0,41	440	9	8
Rim	0,44	0,47	440	8	9
Músculo Esquelético	40,0	29,31	13	22	16
Tecido Adiposo	21,43	32,75	4,5	4	6
Outros órgãos (ossos, pele, intestino, glândulas, etc.)	33,09	32,58	12	16	19
Total	100	100		100 (1680kcal/dia)	100 (1340kcal/dia)

Fonte: Ceddia, 2002

Estoques de energia no organismo

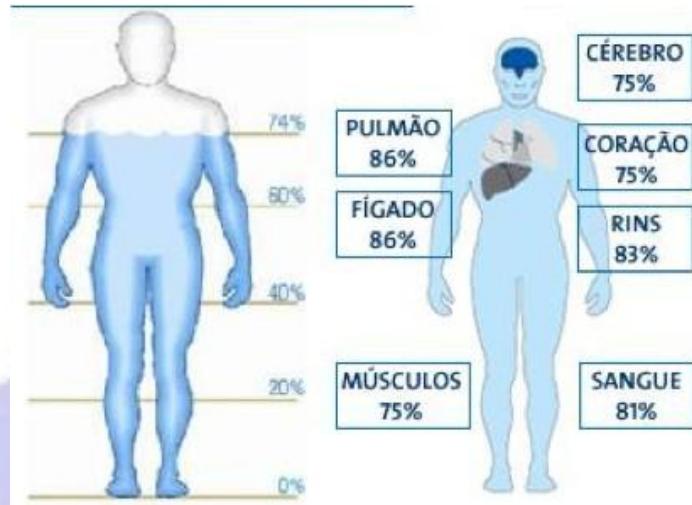
Substrato Energético	Locais de armazenamento	Total(g)
Carboidrato	glicose sérica glicogênio hepático glicogênio muscular	4 100 350
Gordura	AGL séricos TG séricos TG muscular TG Tecido Adiposo	1 8 278 8889
Proteína	Proteína muscular	7500

Fonte: Williams, M. H., 1999

HIDRATAÇÃO

ÁGUA

- 💧 Nutriente mais abundante do organismo.
- 💧 Constitui cerca de 50 a 70% do peso corporal.



Principais funções da água:

- 💧 Lubrificação das articulações;
- 💧 Meio onde se processam todas as reações químicas;
- 💧 Participação na digestão, absorção, circulação e excreção;
- 💧 **Regulação da temperatura corporal.**

Ingestão diária:

- 💧 1L a cada 1000kcal gastas

Durante a contração muscular, cerca de 70% da energia produzida pelo organismo é dissipada na forma de calor, e apenas 30% desta energia é utilizada na contração muscular.

A evaporação do suor contribui com a dissipação do calor metabólico gerado e ambiental absorvido, sendo a principal via de perda de calor do corpo durante o exercício realizado em ambientes quentes. A taxa de suor entre os indivíduos varia de acordo com condições ambientais (temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento), roupas (permeabilidade) e intensidade e duração da atividade física.

A termorregulação a partir da evaporação do suor torna-se mais eficiente quando a umidade relativa do ar é baixa. Nos ambientes úmidos, o suor na superfície da pele dificilmente é evaporado, favorecendo a elevação da temperatura corporal e, consequentemente, aumentando a perda de água.

Quando o suor permanece na superfície da pele torna-se excelente condutor de calor. Por ser composto basicamente de água, e em situações em que a temperatura corporal é inferior à do ambiente, existe fluxo de calor do meio para o indivíduo, aumentando a sua temperatura corporal. Este fato intensifica os estímulos para a produção de suor e, em última instância, aumenta a desidratação.

Alguns cuidados devem ser tomados quando o treino ocorre em locais com condições ambientais diferentes daquelas da competição. Indivíduos não aclimatados perdem grandes quantidades de sódio, em ambientes quentes e úmidos. (Júnior, 2002).

Taxa de sudorese: 0,5 a 2,0L/h (ACSM, 2007); 0,3 a 2,4L/h (ACSM, 2016)

Fatores que influenciam na taxa de sudorese:

- ◆ Condições ambientais;
- ◆ Roupas;
- ◆ Intensidade da atividade;
- ◆ Duração da atividade;
- ◆ Nível de treinamento;
- ◆ Predisposição genética;
- ◆ Aclimatação (melhora a capacidade de reabsorção de sódio e cloro, reduzindo em até 50% as concentrações no suor);
- ◆ Gênero (mulheres normalmente apresentam uma menor taxa de sudorese e menor perda de eletrólitos do que homens, devido ao fato de apresentarem menor massa corporal e metabolismo mais lento);
- ◆ Idade (crianças transpiram menos do que adultos – 0,4L/h, devido à menor massa corporal).

Composição média do suor:

Sódio (Na)	1000mg/L
Cloro (Cl)	1000mg/L
Potássio (K)	300mg/L
Cálcio (Ca)	30mg/L
Magnésio (Mg)	3mg/L

Conclusão, a hidratação deve ser realizada por meio da ingestão de:

- ◆ água
- ◆ água de coco
- ◆ Repositor Hidroeletrolítico ou Bebida Isotônica

ÁGUA OU REPOSITOR HIDROELETROLÍTICO?

- ü De acordo com o ACSM (1996), a hidratação com água pura:
 - ◆ sacia a sede antes de ocorrer a reidratação ideal;
 - ◆ estimula a produção de urina mais rapidamente, fazendo com que o atleta perca mais água urinando;
 - ◆ indicada para atividades com até 1h de duração.
- ü Mesmo com menos de 1h, as atividades intensas do tipo intermitente requerem a hidratação com bebidas que forneçam carboidratos e sódio. Para um rápido esvaziamento gástrico as bebidas devem apresentar osmolalidade entre 200 e 260mOsm/L e baixo teor energético (SBME, 2003);
- ü O sódio deve ser reposto durante o exercício físico quando houver grande produção de suor (>1,2L/h), "suor salgado" ou quando durar mais de 2h (ACSM, 2016).

POSICIONAMENTO DO AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (1996)

De acordo com o posicionamento do *American College of Sports Medicine* (1996) foram realizadas recomendações a respeito da quantidade e da composição das bebidas hidratantes a serem utilizadas antes durante e após a atividade física:

- 1) – inclusão de sódio (500 a 700mg de Na / L de bebida) à solução hidratante durante exercícios com duração superior a 1 hora, uma vez que o sódio melhora a palatabilidade, repõe os eletrólitos perdidos com o suor, favorece a retenção hídrica e previne a hiponatremia (alguns sintomas: dores de cabeça, vômitos, mãos e pés gelados, desorientação).
- 2) – as soluções deverão conter de 4 a 8% de carboidratos complexos e/ou simples. Esta composição acelera a absorção dos carboidratos, favorecendo a reposição recomendada de 30 a 60g de carboidratos a cada hora quando a solução é ingerida em um volume de 500 a 1000mL/h, mantendo a oxidação de carboidratos e retardando a fadiga.

3) – as bebidas deverão apresentar boa palatabilidade a estar a uma temperatura menor que a ambiente (15 a 22°C) para estimular a ingestão da mesma, favorecendo uma maior reposição hídrica.

A água de coco é a bebida ideal para a reidratação? É um “isotônico natural”?

A água de coco supostamente poderia ser utilizada em substituição aos Repositores Hidroeletrolíticos, mas conforme podemos observar na tabela abaixo sua osmolalidade, independente do estágio de maturação do coco, não permite que a mesma seja considerada uma **Bebida Isotônica**.

ÁGUA DE COCO	Até 8 meses de maturação	Após 8 meses de maturação
Carboidratos	3,39g%	0,8g%
Sódio	66,0mg/L	287,0mg/L
Osmolalidade	377mOsmol/L	310 mOsmol/L

Fonte: Fagundes *et al.*, 1993.

Além disso, na prática a água de coco frequentemente ocasiona inchaço e dores no estômago. Estes efeitos também já foram evidenciados no estudo de Kalman *et al.* (2012) quando comparada com repositor hidroeletrolítico.

Portaria nº 222 de 24 de março de 1998	Resolução nº 18 de 27 de abril de 2010
Repositores Hidroeletrolíticos para Praticantes de Atividade Física	Suplementos Hidroeletrolíticos para Atletas
Definição: produtos formulados a partir de concentração variada de eletrólitos, associada a concentrações variadas de carboidratos, com o objetivo de reposição hídrica e eletrolítica decorrente da prática de atividade física.	Definição: produtos destinados a auxiliar a hidratação.
Sódio, cloreto e carboidratos: os produtos formulados para fins de reposição hidroeletrolítica devem apresentar concentrações variadas de sódio, cloreto e carboidratos.	O produto pronto para consumo deverá conter: ü Concentração de sódio: 460-1150 mg/L, devendo ser utilizados sais inorgânicos para fins alimentícios como fonte de sódio; ü Osmolalidade: inferior a 330 mOsm/kg de água; ü Carboidratos: podem constituir até 8% (m/v).
Vitaminas, minerais e potássio: podem ser adicionados.	Vitaminas e minerais: podem ser adicionados. Potássio: pode ser adicionado em até 700mg/L.
	Outras disposições gerais: não podem ser adicionados de: outros nutrientes, não nutrientes e fibras alimentares.

Mas afinal, qual bebida eu devo escolher?

Segundo Krause (1998), a composição ideal do repositor irá depender da duração e intensidade da competição.

A água deve sempre ser a 1^a opção, mas quando realizamos exercícios extenuantes (> 70% VO₂ máx.) e prolongados (> 50 min.), havendo deficiência de carboidrato e sódio no plasma, os Repositores podem trazer benefícios superiores à água.

A ingestão voluntária de fluídos pode sofrer influências de várias informações sensoriais como o odor, gosto, temperatura e cor do líquido. Geralmente fluídos com sabores leves são mais bem aceitos do que água pura durante o exercício (ACSM, 1996).

“Os atletas não devem depender da sede para ditar a reposição hídrica durante o exercícios prolongados, pois a sede já é um indicativo de desidratação”

Recomendações pré-exercício

- **24h antes do exercício:** ingerir volume generoso de líquidos (ADA, 2009)
- **4 horas antes:** 5 a 7 mL/kg (este volume deverá ser ingerido fracionadamente)
- **2 horas antes:** 3 a 5 mL/kg (se não tiver havido produção de urina ou se a urina estiver mais concentrada (ACSM, 2007)).

Objetivo: garantir a adequada hidratação e permitir tempo suficiente para excreção do excesso.

MAIS RECENTEMENTE:

- **De 2 a 4 horas antes:** 5 a 10mL/kg, para que a urina fique clara e para que se tenha tempo suficiente para que seja eliminado o volume excedente (ACSM, 2016).

Recomendação durante o exercício

- **Recomendação:** 150 a 200mL a cada 15-20min (400 a 800mL/h) (ACSM, 2007; ACSM, 2016).

Objetivo: minimizar os riscos de comprometimento da termorregulação e da performance.

Por que é importante fracionar o volume de líquidos ingeridos durante o exercício?

As perdas hídricas podem chegar a 2-3 litros/hora, mas apenas 20-30mL são absorvidos/minuto. Além disso, evita-se o retardo no esvaziamento gástrico, que poderia ocorrer mediante o consumo de grandes volumes de líquidos de uma só vez.

Recomendação pós-exercício

- **Recomendação:** De 1,5L para cada 1kg de peso perdido (ACSM, 2007) (volumes adicionais são recomendados para compensar o aumento da produção de urina resultante da ingestão de grandes volumes de líquidos rapidamente).

MAIS RECENTEMENTE:

- **Recomendação:** De 1,25 a 1,5L para cada 1kg de peso perdido (ACSM, 2016).

Perda Hídrica x Efeitos Adversos

1% - Limiar da sede. Início do comprometimento da termorregulação

2% - Sensação de sede mais intensa, perda de apetite

3% - Boca seca, hemoconcentração progressiva e redução do débito urinário (depois que o exercício se inicia o rim diminui a produção de urina para compensar as perdas hídricas através do suor" (Krause, 1996))

4% - Diminuição de 20 a 30% na capacidade de trabalho físico

5% - Dificuldade de concentração, dor de cabeça, impaciência, sonolência

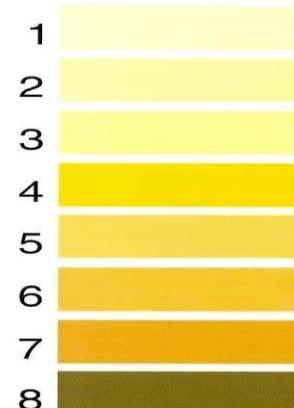
6% - Comprometimento severo da regulação da temperatura, frequência respiratória aumentada, formigamento e dormência nas extremidades

7% - provável colapso

Adaptado: Sawka & Greenleaf, 1992.

ARMOSTRONG, L. E. et al. Human Hydration Indices: acute and longitudinal reference values. International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism, v. 20, p. 145-153, 2010

Categoria	Osmolalidade matinal sérica (mOsm/kg)	Ingestão hídrica total 24h (ml)	Volume total de urina 24h (ml)	Osmolalidade matinal da urina (mOsm/kg)	Coloração matinal da urina
Extremamente hiperidratado	<285	>3.261	>2.250	<545	<4
Ligeiramente hiperidratado	285-286	2.615-3.261	1.898-2.250	545-713	4
Bem hidratado	287-288	2.454-2.614	1.526-1.897	714-817	5
Euhidratado	289-291	2.049-2.453	1.226-1.525	818-924	5
Ligeiramente desidratado	292	2.009-2.048	1.075-1.225	925-999	5
Muito desidratado	293-296	1.382-2.008	875-1.074	1.000-1.129	6
Extremamente desidratado	>296	<1.382	<875	>1.129	>6



CARBOIDRATO

RECOMENDAÇÕES DIÁRIAS ATUAIS

Treino	Recomendação de carboidrato (g/kg/dia)
Baixa intensidade	3 a 5
Moderada intensidade (~1h/dia)	5 a 7
Endurance (1 a 3h/dia)	6 a 10
Extremo comprometimento (> 4 a 5h/dia de moderada a elevada intensidade)	8 a 12

Fonte: Burke *et al.*, 2011; ACSM, 2016.

Recomendações para hipertrofia:

- 👉 **Kleiner (2002):** 8,0-9,0g/kg de peso/dia (manutenção), 8,0-9,0g/kg de peso/dia (hipertrofia muscular) e 5,0-6,0g/kg de peso/dia (hipertrofia muscular e redução do percentual de gordura ao mesmo tempo);
- 👉 **Helms *et al.* (2014):** 4,0-7,0g/kg/dia (dependendo da fase do treinamento).

Recomendações pré-exercício

👉 **nas 3-4 horas que antecedem:** 200-300g de carboidrato (ADA, 2009).

Objetivo 1: permitir tempo suficiente para digestão e absorção dos alimentos (esvaziamento quase completo do estômago)

Objetivo 2: prover quantidade adicional de glicogênio e glicose sanguínea

Objetivo 3: evitar a sensação de fome

OBS: geralmente consiste em uma refeição sólida

Diferente dos efeitos contraditórios da ingestão de carboidratos 30 a 60 minutos antes do exercício, a eficiência desse consumo 3 a 6 horas antes do exercício no rendimento físico é observada, em função de haver tempo suficiente para síntese de glicogênio muscular e hepático e a disponibilidade de glicose durante a realização do exercício. Preservar este período de tempo também favorece o retorno dos hormônios, especialmente insulina, as concentrações fisiológicas basais (El Sayed *et al.*, 1997).

Exemplo de cardápio contendo cerca de 300g de carboidrato:

- 👉 Macarrão (6 pegadores)
- 👉 Suco de laranja (2 copos)
- 👉 Goiabada (3 fatias médias)

⦿ **1 hora antes:** 1-2g de carboidrato/kg de peso (ADA, 2009).

OBS: dar preferência aos reposidores energéticos líquidos

Objetivo: são de mais fácil digestão

Após uma refeição contendo carboidratos, as concentrações plasmáticas de glicose e insulina atingem seu pico máximo, tipicamente entre 30 - 60 minutos. Caso o exercício seja iniciado neste período, a concentração plasmática de glicose provavelmente estará abaixo dos níveis normais. Isto acontece possivelmente devido a um efeito sinergético da insulina e da contração muscular na captação da glicose sanguínea (Jeukendrup *et al.*, 1999).

Durante o exercício a disponibilidade da insulina para a captação de glicose é muito pequena. Estudos indicam que o aumento da velocidade de transporte com o aumento da atividade contrátil relaciona-se com a maior ativação de transportadores de glicose que, no caso do músculo esquelético, é o GLUT4 (Júnior, 2002).

A magnitude da captação de glicose pelo músculo esquelético está relacionada com a intensidade e a duração do exercício, aumentando proporcionalmente com a intensidade.

MAIS RECENTEMENTE:

⦿ **De 1 a 4 hora antes:** 1-4g de carboidrato/kg de peso (ACSM, 2016).

Exemplo de cardápio contendo 150g de carboidrato:

- 👉 Suco de laranja (1 copo – 300mL)
- 👉 Pão de forma com geleia (2 fatias de pão de forma + 11g de geleia)
- 👉 Banana com granola e mel (3 bananas prata + 3 colheres de sopa de granola + 2 colheres de sopa de mel)

Qual a melhor fonte de carboidrato a ser utilizada 1 hora antes do exercício?

Em geral, a alimentação com baixo índice glicêmico produziu os seguintes efeitos:

- 1) nível menor de glicose e insulina 30 a 60 minutos após a ingestão;
- 2) maior oxidação de ácidos graxos (Burke *et al.*, 2011).

Conclusão, devemos priorizar **carboidratos de baixo índice glicêmico**

Objetivo1: indivíduos suscetíveis à queda da glicemia não devem ingerir carboidratos de alto índice glicêmico para evitar a Hipoglicemia Reativa.

Objetivo 2: níveis elevados de insulina inibem a Lipólise, o que reduz a mobilização de ácidos graxos livres do tecido adiposo, e, ao mesmo tempo, promovem aumento do catabolismo dos carboidratos. Isto contribui para a depleção prematura do glicogênio e fadiga precoce.

OBS: o consumo de alimentos muito doces também pode provocar, enjocos e diarreia.

Recomendações durante o exercício

⦿ Quantidade:

- 👉 30-60g de carboidrato/hora (ADA, 2009; Driskell, 2000);
- 👉 0,7g de carboidrato/kg/hora (ADA, 2009).

Objetivo 1: manter o suprimento de 1g de carboidrato/minuto, retardando a fadiga em, aproximadamente, 15-30 min, por poupar os estoques de glicogênio.

Objetivo 2: manter a glicemia, prevenindo dores de cabeça, náuseas, etc.

“A Gliconeogênese pode suprir glicose numa taxa de apenas 0,2-0,4g/min, quando os músculos podem estar consumindo glicose a uma taxa de 1-2g/min” (Powers & Howley, 2000).

“A suplementação de carboidratos durante o exercício é muito eficiente na prevenção da fadiga, porém deve ser ingerida durante todo o tempo em que a atividade está sendo realizada ou, pelo menos, 35 minutos antes da fadiga devido à velocidade do esvaziamento gástrico” (El-Sayed *et al.*, 1995).

Quando o consumo de carboidratos durante o exercício se faz necessário?

“Após 2 horas de exercício aeróbio de alta intensidade poderá haver depleção do conteúdo de glicogênio do fígado e especialmente dos músculos que estejam sendo exercitados” (Burke & Deakin, 1994; Mcardle, 1999)

Segundo Bucci (1989), o consumo de carboidratos durante a atividade física só aumentará efetivamente o rendimento se a atividade for realizada por mais de 90 minutos a uma intensidade superior a 70% do VO_2 máx.

De acordo com Driskell (2000) o consumo de carboidrato parece ser mais efetivo durante atividades de *endurance* que durem mais de 2 horas.

O consumo de carboidratos durante o exercício parece ser ainda mais importante quando atletas iniciam a atividade em jejum, quando estão sob restrição alimentar visando a perda de peso ou quando os estoques corporais de carboidratos estejam reduzidos ao início da atividade (Neufer *et al.*, 1987; ADA, 2009). Nestes casos, a suplementação de carboidratos pode aumentar o rendimento durante atividades com 60 minutos de duração.

Qual a melhor fonte de carboidrato a ser utilizada durante o exercício?

“Muitos estudos demonstram que glicose, sacarose e maltodextrina parecem ser igualmente efetivos em melhorar a *performance*” (Driskell, 2000).

Segundo a ADA (2009), o consumo durante o exercício deve ser, preferencialmente, de produtos ou alimentos com predominância de glicose; a frutose pura não é eficiente e pode causar diarreia, apesar da mistura glicose com frutose ser bem tolerada.

Burke *et al.* (2011) sugerem que produtos contendo blends de diferentes tipos de carboidratos podem maximizar a absorção deste nutriente. Segundo Jeukendrup (2004) isso se deve ao fato de combinações de carboidrato utilizarem diferentes transportadores para absorção intestinal, o que parece resultar em taxas de oxidação de 20 a 50% mais elevadas. Já o ACSM (2016) considera prematuro este tipo de recomendação.

Recomendações pós-exercício

Quantidade:

1,0 a 1,5g de carboidrato/kg de peso nos primeiros 30 minutos e novamente a cada 2 horas, durante as 6 horas que sucedem o término do exercício (ADA, 2009).

Objetivo: facilitar a ressíntese de glicogênio.

Segundo Williams (1999) durante 24 horas, a taxa de recuperação do glicogênio é de aproximadamente 5-7%/hora.

MAIS RECENTEMENTE:

1,0 a 1,2g de carboidrato/kg de peso/h, durante as 4-6 horas que sucedem o término do exercício (ACSM, 2016).

Qual o melhor intervalo de tempo para o consumo de carboidrato após o exercício?

O consumo de carboidrato dentro da “janela da oportunidade” (**nas primeiras 2 horas**) resulta em um aumento significativamente maior dos estoques de glicogênio. Assim, o não consumo de carboidrato na fase inicial do período de recuperação pós-exercício retarda a recuperação do glicogênio (Ivy *et al.*, 1988).

Respeitar este intervalo será importante quando existir um intervalo de 6-8 horas entre sessões, mas terá menos impacto quando existir um período grande de recuperação (24-48 horas). Segundo a ADA (2009) para atletas que treinam intensamente em dias alternados, o intervalo de tempo ideal para ingestão de carboidrato parece ter pouca importância, quando quantidades suficientes de carboidrato são consumidas nas 24 horas após o exercício.

Razões para uma mais rápida recuperação das reservas de glicogênio, mediante o consumo de carboidrato logo após o término do exercício:

maior fluxo sanguíneo para os músculos, aumentando a captação de glicose pela célula muscular;

- 💡 maior sensibilidade dos receptores celulares de insulina, promovendo maior influxo de glicose e síntese de glicogênio;
- 💡 maior atividade da enzima glicogênio sintase, favorecendo o acúmulo de glicogênio na célula.

CONCLUSÃO: RECOMENDAÇÕES ANTES, DURANTE E APÓS OS TREINOS

Estratégias para reposição aguda	Situação	Recomendação
Recomendações gerais	Treino com duração < 90min	7 a 12g/kg durante 24h
Carga de carboidrato	Treino intermitente > 90min	10 a 12g/kg/dia durante 36 a 48h
Rápida reposição	Quando houver < 8h de recuperação entre sessões que demandem reposição	1 a 1,2 g/kg/h durante as primeiras 4h que sucederem o término do treino
Reposição antes dos treinos	> 60min antes do treino	1 a 4g/kg consumidas de 1 a 4h antes do treino
Durante os treinos	< 45min	Não é necessária
	Treino de alta intensidade com duração 45 a 75min	Pequenas porções incluindo bochechos(*)
	Treino de endurance	30 a 60g/h
	Exercício de ultra endurance com duração > 2,5 a 3h	Até 90g/h

Fonte: Burke *et al.*, 2011; ACSM, 2016.

BOCHECHOS DE CARBOIDRATO

Bochechos de carboidratos têm sido sugeridos como uma das estratégias para reposição energética durante a atividade física. Em geral os estudos testam bochechos de soluções contendo cerca de 6% de carboidratos, durante 5 segundos (Carter, Jeukendrup, Jones, 2004; Rollo *et al.*, 2008).

Entretanto, ainda precisa-se investigar mais: a) quais seriam as respostas frentes à soluções contendo maiores concentrações de carboidrato?; b) quais seriam as respostas obtidas com bochechos mais longos?; c) os bochechos são mais ou menos eficientes do que a deglutição das soluções?; d) qual a interferência da periodicidade dos bochechos para obtenção de melhores resultados?

SINCLAIR J *et al.* The effect of different durations of carbohydrate mouth rinse on cycling performance. European Journal of Sports Science, v. 14, n. 3, p. 259-264, 2014

Resultado: ciclistas percorreram distância maior quando uma solução contendo 6,4% de carboidratos esteve na boca por 10 segundos versus 5 segundos.

Leitura complementar sugerida: POTTIER A *et al.* Mouth rinse but not ingestion of carbohydrate solution improves 1-h cycle time trial performance. *Scand J Med Sci Sports*, v. 20, p. 105-111, 2010.

Portaria nº 222 de 24 de março de 1998	Resolução nº 18 de 27 de abril de 2010
Repositores Energéticos para Atletas	Suplementos Energéticos para Atletas
Definição: produtos formulados com nutrientes que permitam o alcance e ou manutenção do nível apropriado de energia para atletas.	Definição: produtos destinados a complementar as necessidades energéticas.
Carboidratos: devem constituir, no mínimo, 90% dos nutrientes energéticos presentes na formulação.	Carboidratos: o produto pronto para consumo deve: <ul style="list-style-type: none"> ü conter, no mínimo: 75% do valor energético total proveniente dos carboidratos; ü 15g na porção.
Vitaminas e minerais: podem ser adicionados.	Vitaminas e minerais: podem ser adicionados.
	Outras disposições gerais: podem conter líquidos, proteínas intactas e/ou parcialmente hidrolisadas; não podem ser adicionado de não nutrientes e fibras alimentares.

"WAXY MAIZE": O CARBOIDRATO DA MODA

Definição: o Waxy Maize é obtido do milho ceroso, cujo amido possui características diferenciadas. O amido de milho ceroso, ao contrário dos amidos comuns, apresentam 80 a 100% de amilopectina. A amilopectina é composta por grânulos que apresentam espaçamento entre si na estrutura do amido, facilitando a entrada de água que, por sua vez, carreia com grande facilidade as enzimas digestivas, amilases e amiloglicosidases, no processo de digestão.

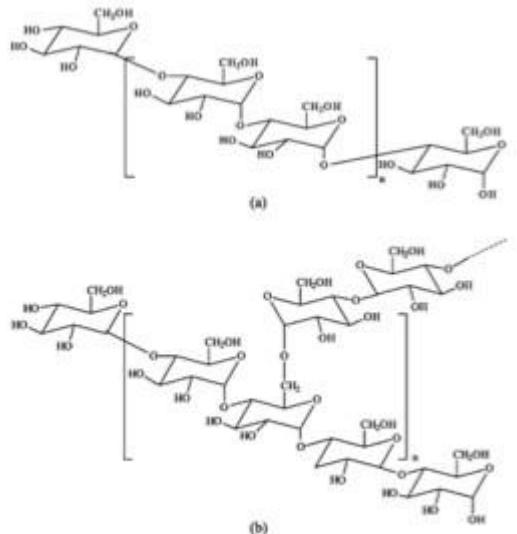
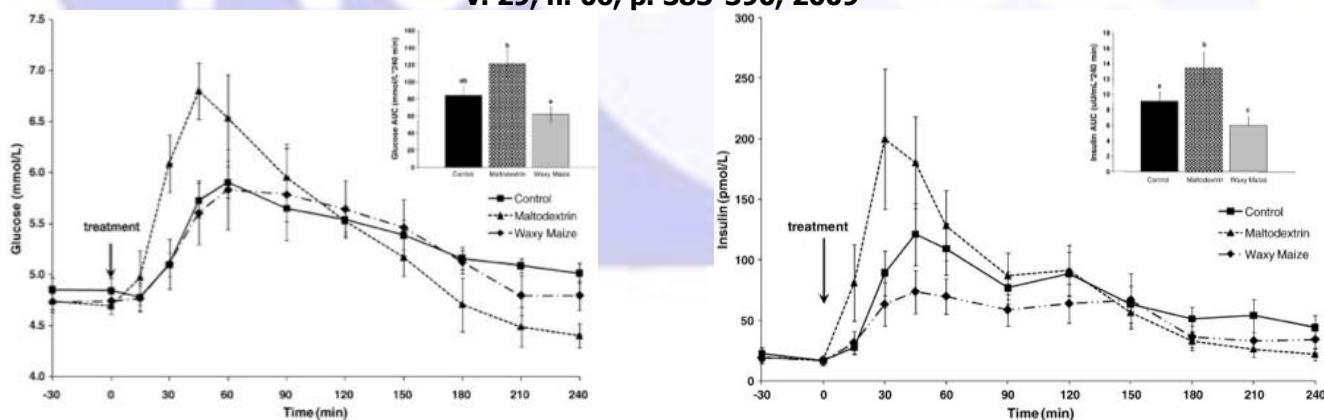


Figura 1. Estrutura química da amilose (a) e amilopectina (b).

ANDS *et al.* Consumption of the slow-digesting waxy maize starch leads to blunted plasma glucose and insulin response but does not influence energy expenditure or appetite in humans. *Nutrition Research*, v. 29, n. 06, p. 383-390, 2009



ROBERTS *et al.* Ingestion of a high-molecular-weight hydrothermally modified waxy maize starch alters metabolic responses prolonged exercise in trained cyclists. *Nutrition*, v. 27, n. 6, p. 659-665, 2011

N: 9 ciclistas (H)

Suplementação: 1g/kg de maltodextrina (MAL) ou waxy maize (WM), 30min antes e a cada 10 min do teste

Teste: 150m de ciclismo a 70% do "peak VO₂" + ciclismo até a exaustão a 100% do "peak VO₂"

Washout: 1 semana

Resultado: os níveis de glicose e insulina estiveram mais altos com a suplementação com MAL; maior oxidação de ácidos graxos com a WM.

PALATINOSE: A ÚLTIMA NOVIDADE

Definição: A Palatinose (ou isomaltolose) é um isômero da sacarose obtido da beterraba, após um processo biotecnológico de rearranjo enzimático da ligação das moléculas de glicose e frutose, as quais passam a apresentar um vínculo mais forte.

Propriedades:

- ü Baixo IG: 32;
- ü Auxilia no controle glicêmico e na mais significativa oxidação lipídica;
- ü Gera mais energia por mais tempo: sua digestão é de 4 a 5 vezes mais lenta do que a sacarose.

HOLUB *et al.* Novel findings on the metabolic effects of the low glycaemic carbohydrate isomaltulose (Palatinose). *British Journal of Nutrition*, v. 103, p. 1730-1737, 2010

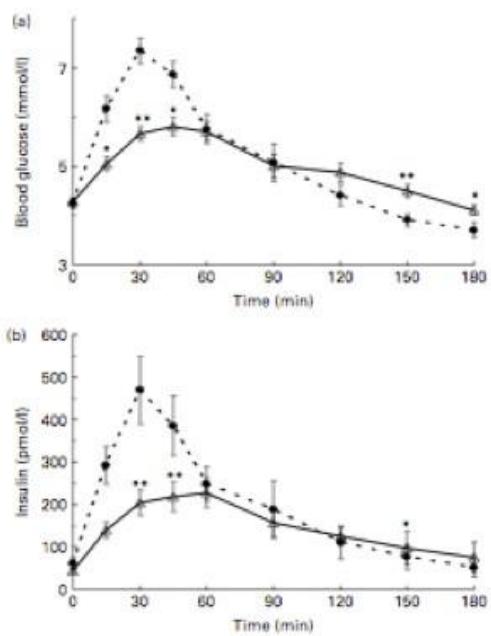


Fig. 2. Blood glucose and insulin response study. (a) Blood glucose profiles of 50 g isomaltulose (○) and sucrose (●) over 3h. (b) Insulin profiles of 50 g isomaltulose and sucrose over 3h. Mean values were significantly different: * $P<0.05$, ** $P<0.01$ by Wilcoxon test for paired data.

KONIG *et al.* Postprandial substrate use in overweight subjects with the metabolic syndrome after isomaltulose (Palatinose). *Nutrition*, v. 28, n. 06, p. 6561-656, 2012

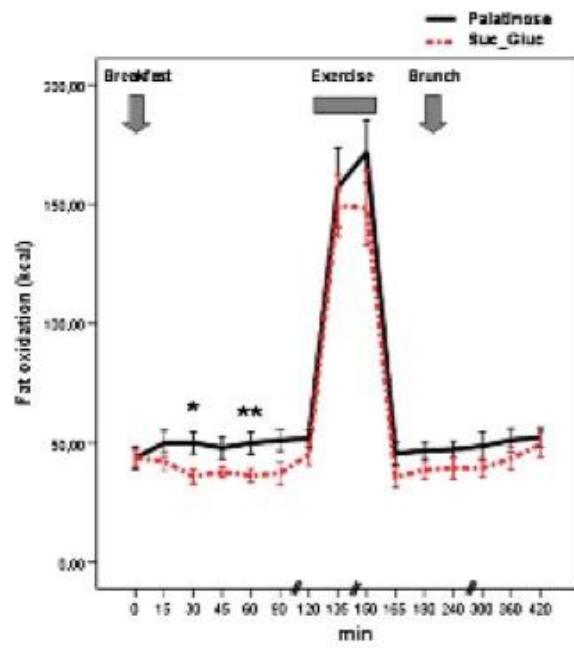


Fig. 5. Fat oxidation (kilocalories per hour) after ingestion of the two different test meals (solid line, breakfast and lunch with Palatinose™; dotted line, breakfast and lunch with Suc_Gluc). * $P < 0.05$, Palatinose™ versus Suc_Gluc. Suc_Gluc, sucrose and glucose syrup.

PROTEÍNA

O requerimento de proteínas é definido com a quantidade mínima capaz de satisfazer as demandas metabólicas e manter a composição corporal, dentro de uma dieta equilibrada (Millward, 2001).

Balanço Nitrogenado: É a metodologia mais comum para determinar requerimentos protéicos, principalmente na população sedentária.

$$BN \text{ (g)} = \frac{\text{ingestão proteica 24h (g)}}{6,25} - \text{nitrogênio ureico da urina 24h (g)} + 4\text{g}$$

OBS: Nesta equação as perdas de nitrogênio ureico são acrescidas das perdas estimadas do trato gastrointestinal, da pele e de outras secreções corpóreas ($\pm 4\text{g}$), pois na prática estas perdas não são determinadas.

Estudos que utilizaram esta metodologia com atletas verificaram que tanto para treinamento de força, como para endurance, os requerimentos diários são maiores que $0,8\text{g/kg/dia}$ (Lemon, 1991; Tarnopolski *et al.*, 1992; Phillips *et al.*, 1993; Walberg *et al.*, 1988; Tipton & Wolfe, 2004).

REQUERIMENTOS DE PROTEÍNA PARA ATIVIDADES DE ENDURANCE

Estudos demonstram que exercícios de *endurance* de elevada intensidade promovem um aumento da oxidação protéica e por isso as necessidades de proteína são provavelmente maiores do que a RDA para sedentários (0,8 a 1,0 gramas de proteína / kg de peso / dia) (Manore & Thompson, 2000).

Autor (ano da publicação)	Recomendação de proteína (g/kg de peso/dia)
Lemon, P. (1991)	1,2-1,6g/kg de peso/dia
Williams, M. H. (1999)	1,2-1,4g/kg de peso/dia
Manore & Thompson (2000)	1,2-1,4g/kg de peso/dia
ADA (2009)	1,2-1,4g/kg de peso/dia

Para atletas de endurance, a quantidade de proteína deve ser suficiente para:

- ↳ Manter a massa magra e não prejudicar a performance;
- ↳ Contribuir para a complementação da alta demanda energética;
- ↳ Atender à demanda protéica para a síntese de enzimas, estimulada pelo treinamento de endurance;
- ↳ Recuperação de possíveis danos musculares decorrentes do treinamento intenso (Tipton & Wolfe, 2004).

Considerações generalizadas, porém contestadas quanto à sua aplicação para o treinamento de endurance:

- ↳ As adaptações ao treinamento melhoram a eficiência na utilização de PTNs, não sendo necessário um maior incremento na ingestão diária (Butterfield & Calloway, 1984; Todd *et al.*, 1984).
- ↳ Foi demonstrado que, ao iniciar um programa para treinamento de endurance, o balanço nitrogenado mostrou-se negativo, porém após um período de adaptação retornou ao equilíbrio, sem alterações na ingestão diária de PTNs (Gontzea *et al.*, 1975).

Os testes aplicados nestes estudos não reproduzem o alto volume e intensidade praticados por atletas de *endurance* de alto rendimento (Lemon, 1991; Lemon & Proctor, 1991).

REQUERIMENTOS DE PROTEÍNA PARA ATIVIDADES DE FORÇA E/OU TREINAMENTO CONTRA-RESISTÊNCIA

"A suplementação com proteína representa uma estratégia válida para aumentar a resposta adaptativa do músculo esquelético, juntamente com o exercício."

As discrepâncias na literatura referem-se aos diferentes designs dos estudos:

- População;
- Horário de administração;
- Quantidade de proteína;
- Tipo de proteína".

Fonte: CERMAK et al., 2012.

POPULAÇÃO

"Existem pouquíssimos estudos com indivíduos experientes" (Schoenfeld *et al.*, 2013)

"Algumas evidências que apontam para um significativo decréscimo das necessidades protéicas em indivíduos bem treinados, visto que passam a apresentar uma maior eficiência na utilização do nitrogênio" (Rennie & Tipton, 2000; Rennie *et al.*, 2006; Moore *et al.*, 2007).

HORÁRIO DE ADMINISTRAÇÃO

"Para que o processo de hipertrofia ocorra de modo eficiente é necessária a correta associação entre treinamento e ingestão de nutrientes no período pós-exercício" (Bacurau, 2000)

"Durante o exercício, o processo de síntese protéica encontra-se reduzido e há o aumento da oxidação de aminoácidos" (Hargreaves, 1995; Lemon, 1995; Rennie, 1996)

Posicionamentos mais recentes:

1) "A janela anabólica costuma durar de 4 a 6h em torno da sessão de treinamento".

"Quando se ingere pré treino de força quantidades mínimas/moderadas de aa essenciais ou proteínas de elevada qualidade, torna-se desnecessário consumir aminoácidos imediatamente após para atenuar o catabolismo protéico. A próxima refeição rica em proteína (que costuma acontecer entre 1 a 2h após os treinos) costuma ser suficiente para maximizar a recuperação e o anabolismo muscular. Entretanto, este cenário muda quando a pessoa treina ~3-4horas após a última refeição".

Fonte: ARAGON, A.A. & SCHOENFELD, B.J. Nutrient timing revisited: is there a post-exercise anabolic window? Journal of the International Society of Sports Nutrition, 10:5, 2013.

2) "Os benefícios observados quanto à ingestão de proteína costumam estar muito mais relacionados ao total ingerido do que com o horário da administração".

Fonte: SCHOENFELD, B.J; ARAGON, A.A; KIEGER, J.W. The effect of protein timing on muscle strength and hypertrophy: a meta-analysis. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 10:53, 2013.

QUANTIDADE DE PROTEÍNA

Acredita-se que atletas de força requerem significativamente mais proteína do que sedentários ou atletas de endurance. Isso porque atletas de força necessitariam de mais proteína com o objetivo de promover maior taxa de síntese protéica e/ou para diminuir a taxa de catabolismo durante e após o treinamento de força.

Alguns estudos nos quais avaliou-se o Balanço Nitrogenado de atletas de força demonstraram que estes necessitavam de uma quantidade maior de proteína para manter o Balanço Nitrogenado (Lemon *et al.*, 1992; Tarnopolsky *et al.*, 1992, Walberg *et al.*, 1988).

Autor (ano da publicação)	Recomendação de proteína (g/kg de peso/dia)
Lemom (1998)	1,6-1,8g/kg de peso/dia
McArdle <i>et al.</i> (1999)	1,2-1,8g/kg de peso/dia
Williams (1999)	1,2-1,4g/kg de peso/dia (manutenção); 1,6-1,8g/kg de peso/dia (hipertrofia muscular)
Burke & Deakin (2000)	1,7g/kg de peso/dia
Manore & Thompson (2000)	1,6-1,7g/kg de peso/dia
Kleiner (2002)	1,2-1,3g/kg de peso/dia (manutenção); 1,5-1,6g/kg de peso/dia (hipertrofia muscular); 1,8-2,0g/kg de peso/dia (hipertrofia muscular e redução do percentual de gordura ao mesmo tempo)
Jeukendrup & Gleeson (2004)	1,6-1,7g/kg/dia
Nemet, Wolach, Eliakim (2005)	2,4g/kg/dia
ADA (2009)	1,2-1,7g/kg de peso/dia
SBME (2009)	1,6-1,7g/kg de peso/dia
Phillips & Van Lonn (2011)	1,8-2,7g/kg de peso/dia (quando a dieta estiver hipocalórica)
Helms <i>et al.</i> (2013)	2,3-3,1g/kg de massa corporal magra/dia (para atletas de <i>bodybuilding</i> em fase de restrição energética)
Helms <i>et al.</i> (2014)	1,2-2,2g/kg de peso/dia (em fase de adaptação ao treinamento, estando com as necessidades energéticas supridas), sendo 2,0-2,2g/kg de peso/dia, se houver déficit energético.
ACSM (2016)	1,2-2,0g/kg de peso/dia (sendo que as quantidades mais altas devem ser indicadas por períodos curtos quando os treinos estiverem muito intensos ou quando estiver sendo feita uma restrição energética).

OBS: Kleiner (2002) destaca que as necessidades protéicas estimadas para manutenção da massa muscular só serão suficientes caso as necessidades energéticas dos atletas estejam sendo supridas, através, principalmente, do adequado consumo de carboidratos.

ANTONIO, J; PEACOCK C A; ELLERBROEK A *et al.* The effects of consuming a high protein diet (4,4 g/kg/d) on body composition in resistance-trained individuals. Journal of the International Society of Sports Nutrition, p. 11-19, 2014

Objetivo: avaliar os efeitos de uma dieta com elevado teor de proteínas sobre a composição corporal de praticantes de musculação

N: 30 (24,1±5,6 anos; 73,3±11,5kg)

Duração do estudo: 8 semanas

Treinamento (não detalhado): os sujeitos foram orientados a manter a mesma rotina

Dieta: O grupo Controle (n=10) recebeu orientação para manter os mesmos hábitos alimentares (consumiu 1,8±0,4g de proteína/kg/dia); já o Grupo Dieta Hiperprotéica (n=20) recebeu 4,4±0,8 g de proteína/kg/dia.

Resultado: a ingestão de 5,5 vezes mais proteína do que a recomendação não promoveu alterações na composição corporal.

Existe uma quantidade ideal de proteína a ser ingerida?

15-30g(*)

- 👉 Distribuição uniforme entre as refeições para estimular a síntese protéica em sua extensão máxima:
- 👉 Jovens: 0,25-0,3g/kg/refeição (ou ~ 8,5-10,0g de aminoácidos essenciais ou 2,0-3,0g (ou 0,05g/kg) de Leucina)(*)
- 👉 Idosos: 0,38g/kg/refeição (Moore *et al.*, 2015)

Fontes adaptadas(*): Layman, 2009; Wackerhage and Ratkevicius, 2008; Mekata *et al.*, 2008; Phillips *et al.*, 2008, 2007, 2010, 2011; Levenhagen *et al.*, 2002 and 2001; Esmarck *et al.*, 2001; Rasmussen *et al.*, 2000; Devkota, S. & Layman, 2010; Coke *et al.*, 2010; Joy *et al.*, 2013; Philip, 2014; ; Aragon & Schofield, 2013; ACSM, 2016

MOORE DR, ROBINSON MJ, FRY JL *et al.* Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 89, p. 161-168, 2009

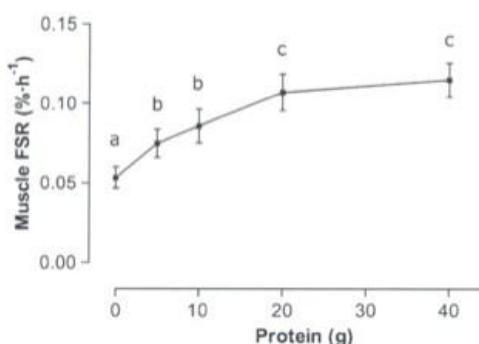


FIGURE 2. Mean (\pm SEM) mixed-muscle fractional protein synthesis (FSR) after resistance exercise in response to increasing amounts of dietary protein. Data were analyzed using a one-factor (protein) repeated-measures ANOVA to test for differences between conditions. Differences in means were analyzed using a Holm-Sidak post hoc test. Means with different letters are significantly different from each other ($P < 0.01$; $n = 6$).

TIPO DE PROTEÍNA

Proteínas do leite *versus* Proteína da soja

"Enquanto que as proteína do leite e da soja parecem ser mais benéficas do que a ingestão isolada de energia (carboidrato) quanto à promoção da hipertrofia muscular, a whey protein parece ser a mais eficiente em indivíduos jovens".

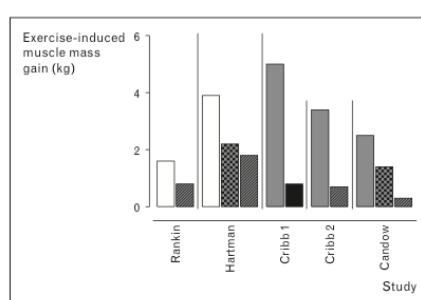
Fonte: PHILIPS, SM *et al.* The role of milk and soy based protein in support of muscle protein synthesis and muscle protein accretion in Young and elderly persons. *Journal of the American College of Nutrition*, V. 28, N. 4, p.343–354, 2009

Curr Opin Clin Nutr Metab Care 12:66–71
 © 2009 Wolters Kluwer Health | Lippincott Williams & Wilkins
 1363-1950

Maximizing muscle protein anabolism: the role of protein quality

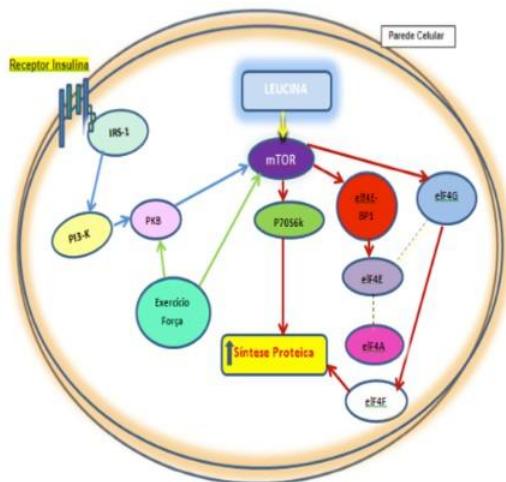
Jason E. Tang and Stuart M. Phillips

Figure 2 Resistance training-induced changes in lean mass in studies of patients receiving supplemental protein sources – soy, whey, or casein or an energy-matched carbohydrate drink

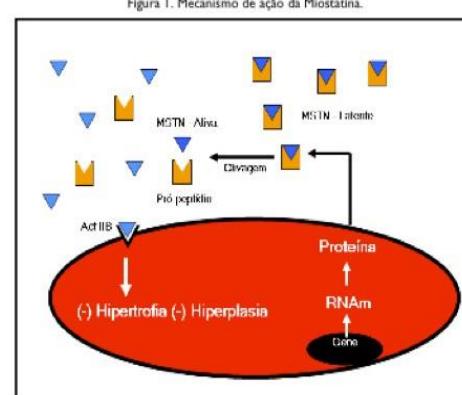


Values are presented as the absolute exercise-induced mean gain (\pm SD) in lean mass. The studies included are those of Rankin *et al.* [59], Hartman *et al.* [31**], Cribb *et al.* [60,61], Candow *et al.* [58]. □, milk; ▨, whey; ▨, casein; ▨, soy; ▨, CHO.

Vias de sinalização hipertróficas



Fonte: Gonçalves, LA. A suplementação de leucina com relação à massa muscular em humanos. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, 2013.



Após a sua síntese, a Miostatina (latente) é secretada para o meio extracelular. Após passar por um processo de clivagem, a Miostatina é liberada do pró-peptídio, podendo exercer sua ação de inibição da hipertrofia e hiperplasia (Miostatina ativa).

Fonte: Leal, Santos, Aoki. Adaptações moleculares ao treinamento de força: recentes descobertas sobre o papel da miostatina. Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte, 2008.

Perfil aproximado de aminoácidos essenciais em diferentes fontes de proteína (100g)

Aminoácidos essenciais	Proteína isolada do leite	Whey Protein Isolada	Whey Protein Hidrolisada	Caseina	Proteína Isolada da Soja	Proteína do ovo
Leucina (g)	10,3	12,2	14,2	8,9	8,2	8,4
Isoleucina (g)	4,4	6,1	5,5	4,7	4,9	5,7
Valina (g)	5,7	5,9	5,9	5,9	5,0	6,4
AACR (g total)	20,4	24,2	25,6	19,5	18,1	20,4
AAE (g total)	42,7	49,2	49,8	40,7	36,0	42,3

Adaptado: HULMI JJ, LOCKWOOD CM, STOUT JR. Effect of protein/essential amino acids and resistance training on skeletal muscle hypertrophy: A case for whey protein, *Nutrition & Metabolism*, v. 7, 2010.

Legenda: AACR = aminoácidos de cadeia ramificada; AAE – aminoácidos essenciais.

“Olhando para trás, parece que estudos, inadvertidamente, tentam provar algo que muitos de nós temos sido resistentes em aceitar: a ideia de que um único aminoácido essencial poderia estimular a síntese de proteína muscular, na ausência de outros tantos aminoácidos”.

Fonte: RENNIE MJ, BOHÉ J, SMITH K et al. Branched-chain amino acids as fuel and anabolic signals in human muscle. *J Nutr*, v. 136, 264S-268S, 2006.

Portaria nº 222 de 24 de março de 1998	Resolução nº 18 de 27 de abril de 2010
Alimentos Protéicos para Atletas	Suplementos Protéicos para Atletas
Definição: produtos com predominância de proteína(s), hidrolisada(s) ou não, em sua composição, formulados com o intuito de aumentar a ingestão deste(s) nutriente(s) ou complementar a dieta de atletas, cujas necessidades protéicas não estejam sendo satisfatoriamente supridas pelas fontes alimentares habituais.	Definição: produtos destinados a complementar as necessidades protéicas.

Portaria nº 222 de 24 de março de 1998	Resolução nº 18 de 27 de abril de 2010
Alimentos Protéicos para Atletas	Suplementos Protéicos para Atletas
Proteínas: a composição protéica deve ser constituída de, no mínimo, 65% de proteínas de qualidade nutricional equivalente às proteínas de alto valor biológico, sendo estas formuladas a partir da proteína intacta e ou hidrolisada; a adição de aminoácidos específicos é permitida para repor as concentrações dos mesmos níveis do alimento original, perdidos em função do processamento ou para corrigir limitações específicas de produtos formulados à base de proteínas incompletas, em quantidade suficiente para atingir alto valor biológico, no mínimo comparável ao das proteínas do leite, carne ou ovo.	Proteínas: o produto pronto para consumo deve conter, no mínimo: ü 10g de proteína na porção; ü 50% do valor energético total proveniente das proteínas; A composição protéica do produto deve apresentar PDCAAS(*) acima de 0,9.
Vitaminas e minerais: podem ser adicionados.	Vitaminas e minerais: podem ser adicionados.
Outras disposições gerais: o produto pode conter ainda carboidratos e gorduras, desde que a soma dos percentuais do valor calórico total de ambos não supere o percentual de proteínas.	Outras disposições gerais: não podem ser adicionados de não nutrientes e fibras alimentares.

Alimentos Compensadores para Praticantes de Atividade Física	Suplementos para substituição parcial de refeições de Atletas
Definição: produtos formulados de forma variada para serem utilizados na adequação de nutrientes da dieta de praticantes de atividade física.	Definição: produtos destinados a complementar as refeições de atletas em situações nas quais o acesso a alimentos que compõem a alimentação habitual seja restrito.
Carboidratos: devem estar abaixo de 90% do valor energético total.	Carboidratos: deve corresponder a 50-70% do valor energético total do produto pronto para consumo.
Proteínas: do teor de proteínas presente no produto, no mínimo, 65% deve corresponder à proteína de alto valor biológico.	Proteínas: a quantidade de proteínas deve corresponder a 13-20% do valor energético total do produto pronto para consumo; a composição protéica do produto deve apresentar PDCAAS acima de 0,9.
Lipídios: deverá ser respeitada a relação de 1/3 gordura saturada, 1/3 monoinsaturada e 1/3 poliinsaturada.	Lipídios: deve corresponder, no máximo, a 30% do valor energético total do produto pronto para consumo; os teores de gorduras saturadas e gorduras trans não podem ultrapassar 10% e 1% do valor energético total, respectivamente.
Vitaminas e minerais: podem ser adicionados.	Vitaminas e minerais: podem ser adicionados.
	Outras disposições gerais: o produto deve fornecer, no mínimo, 300kcal por porção; o produto pode ser adicionado de fibras alimentares.

(*) **PDCAAs – Classificação do Cômputo Químico de Aminoácidos pela Digestibilidade Proteica (1993)**

Método recomendado pela FAO/OMS (1989) e aprovado pelo FDA

Compara-se o perfil de aminoácidos de uma proteína com as necessidades de uma criança de 2 a 5 anos de idade. Score mais alto que uma proteína pode receber: 1.0.

As proteínas estão presentes nos suplementos nas seguintes apresentações:

As proteínas, como ingredientes, estão presentes nos alimentos para praticantes de atividade física nas seguintes apresentações: proteínas concentradas, isoladas e hidrolisadas.

As mais comumente utilizadas são:

- ◆ Proteínas do leite e soro do leite (caseina e whey protein);
- ◆ Proteínas da soja;
- ◆ Proteína do ovo (albumina);
- ◆ Proteína do arroz;
- ◆ Proteína da ervilha;
- ◆ Colágeno;
- ◆ Proteína da carne vermelha

Whey Protein

Composição (%) das diferentes apresentações da Whey Protein

Nutriente	WP	WPC	WPI
Proteína	11 – 14,5	25 – 89	90+
Lactose	63 – 75	10 – 55	0,5
Gordura	1 – 1,5	2 - 10	0,5

Fonte: Hoffman & Falvo, 2004

HULMI JJ, TANNERSFEDT J, SELANNE H *et al.* Resistance exercise with protein ingestion affects mTOR signalling pathway and myostatin in men. *J Appl Physiol*, v. 106, p. 1720-1729, 2009.

Resultado: o exercício resistido rapidamente aumenta a sinalização da mTOR e pode reduzir a expressão da miostatina no músculo e que a suplementação com 15g Whey Protein aumenta e prolonga a resposta da sinalização da mTOR, em comparação com placebo.

BUCKLEY JD, THOMSON RL, COATES AM *et al.* Supplementation with a whey protein hydrolysate enhances recovery of muscle force-generating capacity following eccentric exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v. 13, p. 178-181, 2010

n: 28 homens sedentários;

Duração do estudo: 14 semanas;

Teste: 100 contrações excêntricas máximas;

Suplementação (imediatamente após, 6h e 22h após): 250mL de água flavorizada (n=11); 25g WPI (n=11); ou 25g de WPIhd;

Resultados: A suplementação com WPIhd resultou em uma mais rápida recuperação da força. Além disso, parte desta recuperação se deve a um mais significativo estímulo à reparação do dano muscular. Apesar de não ter havido nenhuma modificação nas concentrações de CK e TNF- α .

Caseína *versus* Whey Protein

RES P, GROEN B, PENNINGS B *et al.* Protein ingestion before sleep improves postexercise overnight recovery. *Medicine in Science in Sports and Exercise*, v. 44, n. 8, p. 1560-1569, 2012.

20h - treino à 21h - Suplementação (n=15): 20g WP + 60g carb à 23h30 – Suplementação: 40g Caseína (n=8) ou Placebo (n=7)

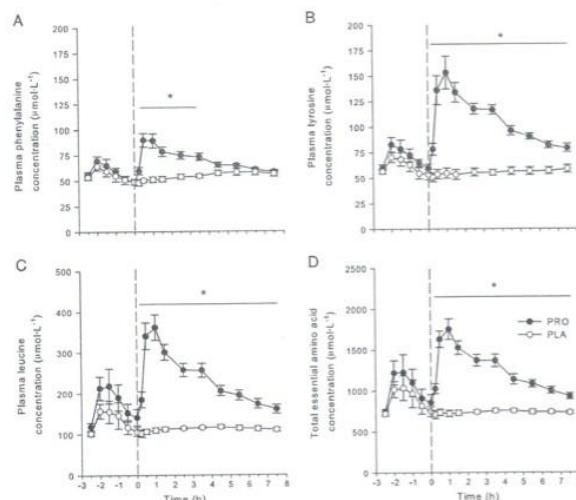


FIGURE 2—Plasma phenylalanine, tyrosine, leucine, and total essential amino acid concentrations. Values are expressed as means \pm SEM. Data were analyzed with repeated-measures ANOVA (treatment \times time). Plasma phenylalanine: treatment effect, $P < 0.01$; time effect, $P < 0.01$; interaction of treatment and time, $P < 0.01$. Plasma tyrosine: treatment effect, $P < 0.01$; time effect, $P < 0.01$; interaction of treatment and time, $P < 0.01$. Plasma leucine: treatment effect, $P < 0.01$; time effect, $P < 0.01$; interaction of treatment and time, $P < 0.01$. Plasma total essential amino acids: treatment effect, $P < 0.01$; time effect, $P < 0.01$; interaction of treatment and time, $P < 0.01$. *Significantly different from PLA ($P < 0.05$). PRO, protein experiment; PLA, placebo experiment.

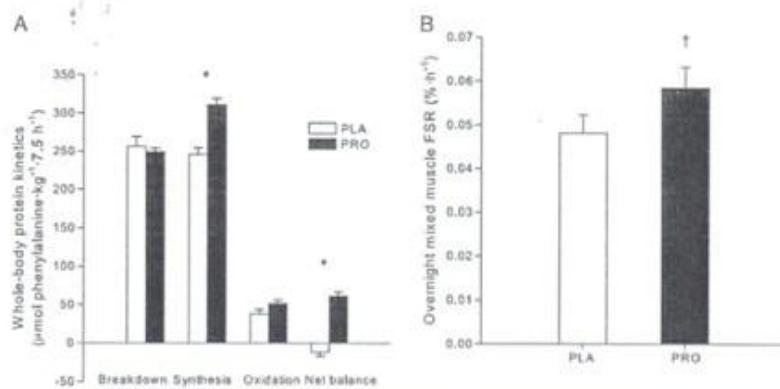


FIGURE 5—A, Rates of whole-body protein breakdown, synthesis, and oxidation rates and net protein balance (expressed as micromoles of phenylalanine per kilogram per 7.5 h) in the PRO and PLA experiments measured during the 7.5 h of overnight recovery. B, Mixed muscle protein FSR during overnight recovery (0–7.5 h) in the PRO and PLA experiments using average plasma [³H]phenylalanine enrichment as a precursor. A tendency toward higher FSR values in the PRO versus the PLA experiment was observed during overnight recovery. Values represent means \pm SEM. Data were analyzed with an unpaired Student's *t*-test. *Significantly different from PLA ($P < 0.05$); †different from PLA ($P = 0.05$). PRO, protein experiment; PLA, placebo experiment.

TIPTON KD, ELLIOTT TA, CREE MG, et al. Ingestion of casein and whey proteins results in muscle anabolism after resistance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 36, n. 12, p. 2073-2081, 2004

Resultado: “Nosso estudo não foi capaz de demonstrar diferença significativa entre o consumo de Caseina e WP em relação à síntese de proteína muscular”.

TANG, JE, MOORE DR, KUJBIDA GW et al. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise. *J Appl Physiol*, v. 107, p. 987-992, 2009.

n: 18 homens praticantes do treino de força;

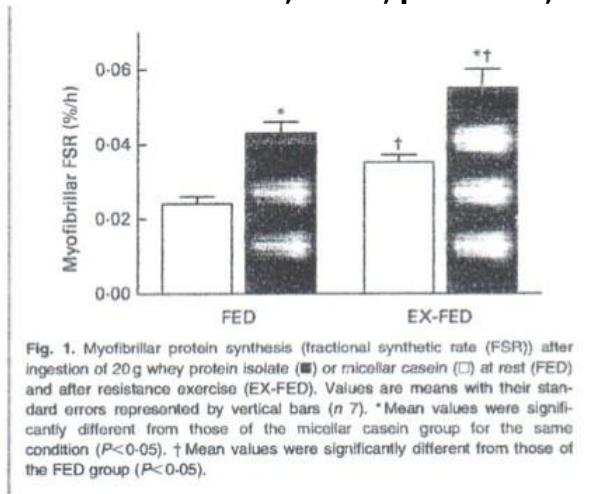
Suplementação (3 grupos – n=6): WPIhd (21,4g) ou Caseína (21,9g) ou Soja (22,2g). Todas as opções forneciam cerca de 10g de aa essenciais.

Coletas: Sangue (coletado 30, 60, 90, 120, e 180min) + Biopsia (realizada 180min), após a ingestão da suplementação, tendo ou não realizado treinamento previamente.

Protocolo de exercício: 4 séries de 10 a 12-RM, com 2 min de descanso ativo, de leg press e cadeira extensora.

Resultados: maior estímulo à síntese protéica: após o exercício > repouso; WPIhd=S>C em repouso; WPIhd>S>C após o exercício. Estas diferenças estariam relacionadas aos distintos tempos de digestão entre as proteínas.

BURD NA, YANG Y, MOORE DR et al. Greater stimulation of myofibrillar protein synthesis with ingestion of whey protein isolate v. Micellar casein at rest and after resistance exercise in elderly men. *British Journal of Nutrition*, v. 108, p. 958-962, 2012.



Proteína do arroz versus Whey Protein

JOY JM, LOWERY RP, WILSON JM et al. The effects of 8 weeks of whey or rice protein supplementation on body composition and exercise performance. *Nutrition Journal*, v. 12, 2013

N: 24 jovens praticantes do treino de força

Suplementação: 48g de proteína de arroz ($n=12$) ou whey protein isolada ($n=12$), imediatamente após o treino.

Estas doses forneciam 3,8g e 5,5g de Leucina, respectivamente

Treino: força 3 x/sem

Duração: 8 semanas

Resultados: Ao longo do tempo não observou-se melhora na recuperação muscular e redução da dor muscular. Entretanto, houve aumento da força, massa magra e potência muscular; e redução da gordura corporal, mas sem diferença entre os tratamentos.

Perfil de aminoácidos da Whey Protein versus Proteína do Arroz

Aminoácido (mg/g de proteína)	Whey Protein Isolada	Proteína Isolada do arroz
Alanina	54	54
Arginina	23	77
Ácido aspártico	118	87
Cistina	25	21
Ácido glutâmico	191	174
Glicina	19	43
Histidina	18	22
Isoleucina	70	41
Leucina	115	80
Lisina	101	31
Metionina	23	28
Fenilalanina	33	53

Aminoácido (mg/g de proteína)	Whey Protein Isolada	Proteína Isolada do arroz
Prolina	64	45
Serina	52	49
Teonina	76	35
Triptofano	22	14
Tirosina	31	47
Valina	64	58

Fonte: Joy *et al.*, 2013.

Proteína da Ervilha *versus* Whey Protein

BABAULT N, PAIZIS C, DELEY G *et al.* Pea proteins oral supplementation promotes muscle thickness gains during resistance training: a double-blind, randomized, placebo-controlled clinical trial vs. whey protein. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, v. 12, n. 3, p. 1-9, 2015

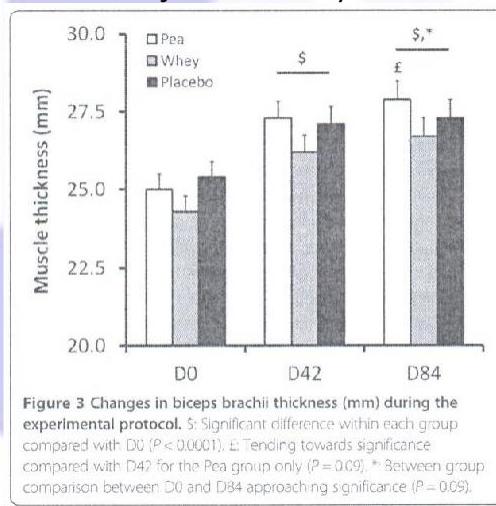
N: 161 homens (18-35 anos), moderadamente ativos (2-6h / semana), que não estivessem engajados em uma rotina de treinamento para ganho de força ou de massa magra 6 meses antes do estudo;

Suplementação: 25g de placebo (n=53) ou Whey Protein (n=54) ou proteína de ervilha (n=54), 2 vezes ao dia (1 dose pela manhã + 1 dose após os treinos ou à tarde, quando não treinavam).

Treino: força MS (3x/sem, com 1 dia de intervalo entre cada sessão);

Duração: 12 semanas;

Resultados: o volume muscular aumentou significativamente mais no grupo que ingeriu a proteína da ervilha, em comparação com o placebo, mas sem diferença entre a Whey Protein.



Perfil de aminoácidos (g) para cada 100g da Proteína da Ervilha *versus* Whey Protein

Aminoácido	Proteína da Ervilha	Whey Protein
Alanina	3,3	4,1
Arginina	6,6	2,1
Ácido aspártico	8,9	8,7
Cistina	0,8	1,9
Ácido glutâmico	13,2	13,9
Glicina	3,1	1,5
Histidina	1,9	1,5
Isoleucina	3,7	4,9
Leucina	6,4	8,6

Aminoácido	Proteína da Ervilha	Whey Protein
Lisina	5,7	7,2
Metionina	0,8	1,6
Fenilalanina	4,2	2,6
Prolina	3,4	4,7
Serina	3,9	4,2
Teonina	2,8	5,7
Triptofano	0,7	1,5
Tirosina	3,1	2,8
Valina	4,0	4,6

Fonte: Babault *et al.*, 2015.

Blend de proteínas *versus* Whey Protein

REIDY PT, WALKER DK, DICKINSON JM et al. Protein blend ingestion following resistance exercise promotes human muscle protein synthesis. *The Journal of Nutrition*, v. 23, p. 1-7, 2013

N: 19 jovens saudáveis (17H, 2M, 18-30 anos) que não estivessem engajados em uma rotina regular de treinamento (< 2 sessões / semana);

Suplementação: 0,3 ou 0,35 gramas de proteína / quilo de massa corporal magra (~18 ou 19g de proteína contendo cerca de 2g de leucina e 8,5 gramas de aminoácidos essenciais) de Whey Protein (WP) ou Blend de proteínas (BP) (*), respectivamente, 1h após o teste de força;

(*) – 50% de caseinato de sódio, 25% de Whey Protein isolada e 25% de proteína isolada da soja.

Teste: cadeira extensora: 8 séries com 10 repetições a 50% (série 1), 60% (série 2), 65% (série 3), e 70% (séries 4-8) de 1-RM;

Resultados: a biopsia realizada 1h, 2h e 4h após o teste revelou que o BP foi capaz de prolongar a aminoacidemia e a síntese protéica muscular. BP=WP: a sinalização da mTOR.

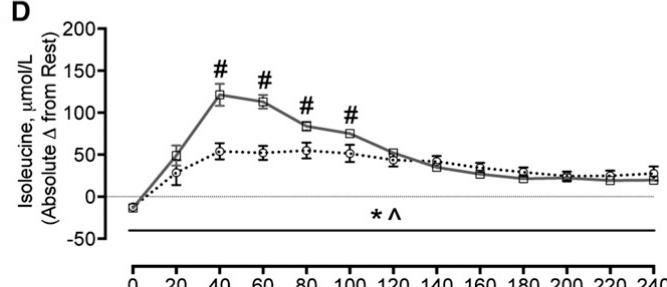
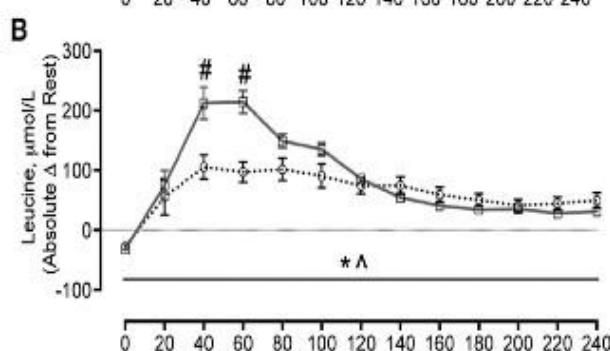
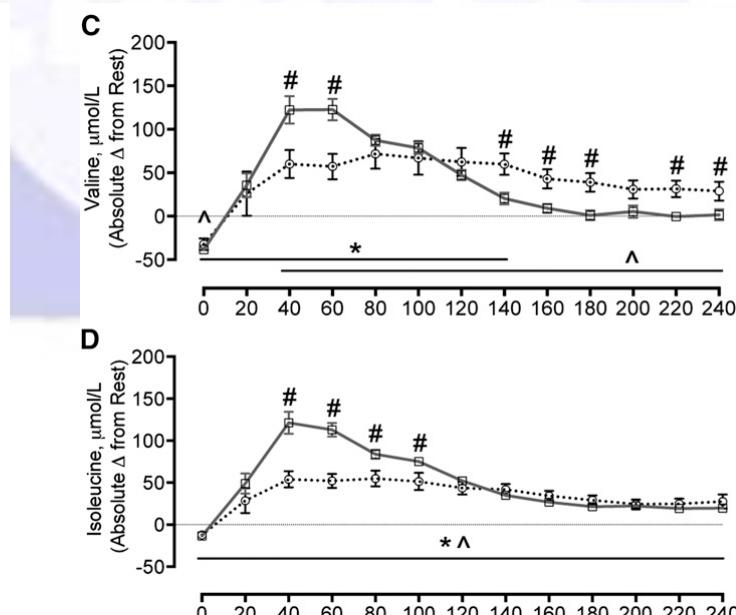
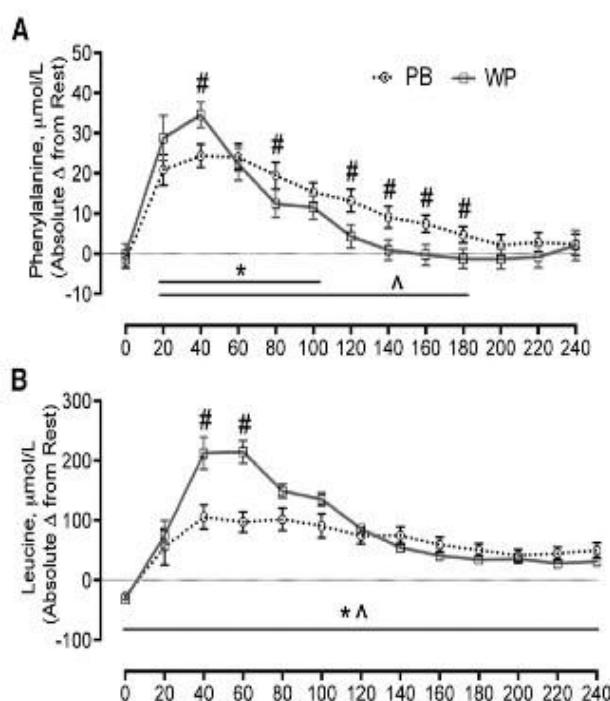


FIGURE 2 Changes from rest in blood phenylalanine (A), leucine (B), valine (C), isoleucine (D), and total BCAA (E) concentrations in young adults during the postexercise recovery period following ingestion of the PB or WP 1 h after completion of RE. Data are mean \pm SEM, $n = 9$ (WP) or 10 (PB). [#]Different from PB at that time, $P < 0.05$; ^{*}different from resting values for WP, $P < 0.05$; [†]different from resting values for PB, $P < 0.05$. PB, proteinblend; RE, resistance exercise; WP, whey protein.

TABLE 2 Western-blot analyses of synthesis-associated signaling proteins in young adults during the postexercise recovery period following ingestion of the PB or WP 1 h after completion of RE¹

Protein	2 h postingestion		4 h postingestion	
	PB	WP	PB	WP
phosphorylated/total, fold of rest				
Akt Ser ³⁰⁸	1.17 \pm 0.14*	1.27 \pm 0.16*	1.06 \pm 0.15	0.87 \pm 0.18
mTORC1 Ser ²⁴⁴⁸	3.51 \pm 1.48*	3.01 \pm 0.46*	2.78 \pm 0.68*	2.83 \pm 0.47*
p70S6K1 Ser ³⁸⁹	21.3 \pm 7.25*	12.7 \pm 3.12**	11.9 \pm 3.76*	6.20 \pm 1.30
rpS6 Ser ^{240/244}	3.32 \pm 1.33*	2.38 \pm 0.85*	1.95 \pm 0.43*	1.55 \pm 0.55*
4E-BP1 Thr ^{37/42}	1.27 \pm 0.09*	1.34 \pm 0.17*	1.27 \pm 0.10*	1.17 \pm 0.10*

¹ Data are mean \pm SEM, $n = 9$ (WP) or 10 (PB). *Different from resting values for that group, $P < 0.05$; **different from resting values for that group, $P = 0.07$. mTORC1, mammalian target of rapamycin complex 1; PB, protein blend; RE, resistance exercise; WP, whey protein.

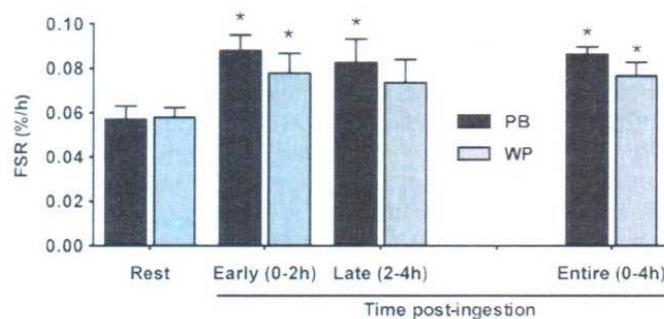


FIGURE 3 FSR of the vastus lateralis in young adults during the postexercise recovery period following ingestion of the PB or WP 1 h after completion of RE. Data are presented at rest, early (0–2 h), late (2–4 h), and entire (0–4 h) postingestion periods. Data are mean \pm SEM, $n = 9$ (WP) or 10 (PB). *Different from resting values for that group, $P < 0.05$. FSR, fractional synthesis rate; PB, protein blend; RE, resistance exercise; WP, whey protein.

RECURSOS ERGOGÊNICOS

Substâncias ou artifícios utilizados visando a melhora da performance

***Ergon* (trabalho) + *Gennan* (produzir)**

São classificados em 5 categorias de "ajuda":

- Nutricional
- Farmacológica
- Fisiológica
- Psicológica
- Mecânica ou biomecânica

Fonte: WILLIAMS, Melvin H. ***The Ergogenic Edge: Pushing the Limits of Sports Performance***. Ed. Human Kinetics, 1998

AMINOÁCIDOS DE CADEIA RAMIFICADA	
Portaria nº 222 de 24 de março de 1998	Resolução nº 18 de 27 de abril de 2010
Aminoácidos de cadeia ramificada para Atletas	
Definição: produtos formulados a partir de concentrações variadas de aminoácidos de cadeia ramificada, com o objetivo de fornecimento de energia para atletas	Os aminoácidos de cadeia ramificada ficam temporariamente dispensados da obrigatoriedade de registro e podem ser comercializados desde que não indicados para atletas e não conter indicação de uso para atletas na designação, rotulagem e qualquer que seja o material promocional do produto.
Concentrações de aminoácidos de cadeia ramificada (valina, leucina e isoleucina), isolados ou combinados: devem constituir no mínimo 70% dos nutrientes energéticos da formulação, fornecendo na ingestão diária recomendada até 100% das necessidades diárias de cada aminoácido.	

CREATINA

Apenas a partir da resolução nº 18 de 27 de abril de 2010

Suplementos de Creatina para Atletas

Definição: produtos destinado a complementar os estoques endógenos de creatina.

Concentrações de Creatina: o produto pronto para consumo deve conter de 1,5 a 3,0g na porção.

Apresentação da Creatina: deve ser utilizada na formulação do produto creatina monoidratada com grau de pureza mínima de 99,9%.

Carboídruatos: podem ser adicionados.

Outras disposições gerais: não podem ser adicionados de fibras alimentares.

Definição: é uma amina, normalmente encontrada em alimentos de origem animal, sintetizada no fígado, rins e pâncreas a partir dos aminoácidos glicina, arginina e metionina.

Principais Fontes Alimentares de Creatina:

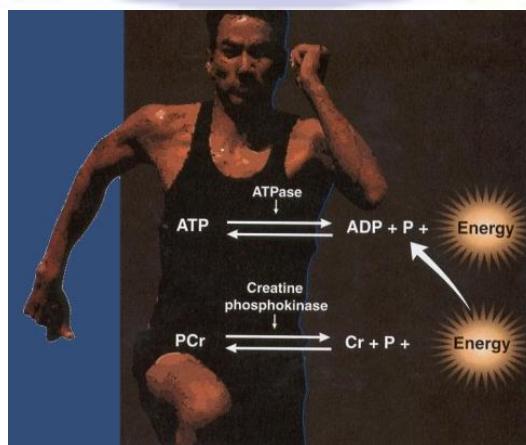
Alimento	Quantidade de Creatina (g/kg)
Bacalhau	3
Arenque	6,5-10
Linguado	2
Salmão	4,5
Carne de boi	4,5
Carne de porco	5
Leite	0,1

Fonte: Balson *et al.*, 1994

Turnover diário: 2g (1g síntese endógena + 1g alimentação → 2g excretados na forma de Creatinina).

Distribuição corporal:

- 👉 95% do conteúdo total se encontra armazenado no músculo esquelético, estando 2/3 sob a forma fosforilada (CP);
- 👉 5% ficam distribuídos no músculo cardíaco, testículos, retina e cérebro;
- 👉 maiores concentrações de Cr se encontram nas fibras do tipo IIb;
- 👉 o conteúdo normal de Cr no músculo é de 125 mmol/Kg de matéria seca e o limite máximo de armazenamento é de 150-160 mmol/Kg.



Fonte: McArdle *et al.*, Sports and Exercise Nutrition, Ed. Lippincott Williams & Wilkins, 1999.

Efeitos ergogênicos propostos:

- ◆ aumento da força explosiva (potência);
- ◆ aumenta a massa corporal magra; (devido à retenção hídrica?);
- ◆ diminui o tempo de recuperação entre esforços repetitivos de alta intensidade e curta duração (predominância do Sistema Energético ATP-CP) (Alves, 2014).

Retenção hídrica: mito ou fato?

- ◆ A Creatina é uma substância osmoticamente ativa. Com isso, o aumento intracelular de Cr pode induzir o fluxo de água para o interior das células (Mujika *et al.*, 2000);
- ◆ Sendo assim, Kern *et al.* (2001) acreditam que a suplementação de Cr pode melhorar a resistência durante atividades físicas realizadas sob elevadas temperaturas.

A hipertrofia da massa muscular ocorre devido à maior síntese de proteína miofibrilar?

Poucos estudos propuseram que a Cr induz ao aumento da síntese protéica (Volek *et al.*, 1997). A grande maioria sugere que o aumento da MCIG, na fase inicial, se deva, quase que exclusivamente, à retenção hídrica e que, a longo prazo, poderia haver hipertrofia, desde que a suplementação fosse associada a um trabalho muscular específico (Mujika *et al.*, 2000).

A Creatina aumenta a força explosiva?

A grande parte das pesquisas que buscavam observar os efeitos ergogênicos da suplementação com creatina sobre a força explosiva mostraram resultados positivos (Rico-Sanz & Marco, 1999; Stout *et al.*, 1999). No entanto, os estudos realizados, por exemplo por Ledford & Branch (1999) e Alves & Dantas (2002) falharam em demonstrar tal efeito.

Quais são os efeitos da suplementação de Cr em vegetarianos?

Segundo Burke, D. G. *et al.* (2003), os 18 vegetarianos que receberam suplementação de Creatina (Carga: 0,25g/kg de MCM/dia, durante 7 dias + Manutenção: 0,0625g/kg de MCM/dia, durante 49 dias) apresentaram maior aumento nas concentrações musculares CP, massa corporal magra e força em relação aos 24 não-vegetarianos, provavelmente, devido às menores concentrações musculares de Cr pré-suplementação, verificadas através de biopsia, demonstrando que indivíduos que apresentam menores concentrações musculares de Cr poderão responder melhor à suplementação.

Doses recomendadas:

◆ carga:

- 20-30g/dia, divididas em 4-6 tomadas de 5g, durante 5 a 7 dias (Harris *et al.*, 1992; Balsom *et al.*, 1994; Hultman *et al.*, 1996);
- 0,3g/Kg de MCT/dia, divididas em 4-6 tomadas de 5g, durante 5 a 7 dias (Hultman *et al.*, 1996);
- 3g/dia, durante 28 dias (Hultman *et al.*, 1996);
- 5g/dia, durante 10 semanas (Pearson *et al.*, 1999);
- 0,1g/kg de MCM/dia em dose única, durante 21 dias (Burke *et al.*, 2000).

◆ manutenção:

- 2-5g/dia, durante 28 dias (?)
- 0,03g/Kg de MCT/dia, durante 28 dias (?) (Hultman *et al.*, 1996)

OBS: Especula-se que os estoques se mantenham aumentados, pelo menos, durante 1 mês após a parada do período de carga (Maganaris & Maughan, 1998)

A dose de manutenção é realmente necessária?

Especula-se que os estoques se mantenham aumentados, pelo menos, durante 1 mês após a parada do período de carga (Maganaris & Maughan, 1998)

Antes ou após os treinos?

ANTONIO, J. & VICTORIA C. The effects of pre versus post workout supplementation of creatine monohydrate on body composition and strength. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, v. 10. N. 36, p. 1-8, 2013.

- ◆ n: 19 H *bodybuilders* ($23,1 \pm 2,9$ anos; $166,0 \pm 23,2$ cm; $80,18 \pm 10,43$ kg);
- ◆ **Suplementação (2 grupos):** 5g de Cr antes dos treinos (n=9) ou 5g de Cr imediatamente após (n=10);
- OBS:** todos consumiam também a mesma dose nos dias sem treino, no horário de preferência;
- ◆ **Treino de força** (5x/sem);
- ◆ **Duração:** 4 semanas;
- ◆ **Dieta:** controlada (sem diferença entre os grupos);
- ◆ **Resultado:** sem diferença significativa entre os grupos, mas a suplementação de Cr após os treinos parece promover mais alterações na mcm, mcg e força (peso: $0,4 \pm 2,2$ vs $0,8 \pm 0,9$; mcm: $0,9 \pm 1,8$ vs $2,0 \pm 1,2$; mcg: $0,1 \pm 2,0$ vs $-1,2 \pm 1,6$; 1-RM (*leg press*): $6,6 \pm 8,2$ vs $7,6 \pm 6,1$).

Influência do carboidrato: através de biopsia muscular realizada, pré e pós-suplementação, Green *et al.* (1996) observaram que a suplementação de Cr levou a um aumento das reservas musculares de Creatina e que este aumento foi 60% maior no grupo que ingeriu carboidrato associadamente, através de um mecanismo, possivelmente, mediado pela insulina.

Influência da cafeína: segundo Vandenbergh, *et al.* (1996) a Cafeína elimina completamente o efeito ergogênico da Cr (os autores não souberam explicar o mecanismo).

Apresentações:

- ◆ pó (pura ou com carboidratos);
- ◆ comprimido (pura);
- ◆ líquida (com carboidratos);
- ◆ jujuba.

Efeitos Adversos: aparentemente a suplementação de Cr não leva a efeitos colaterais, mas existem algumas especulações:

- ◆ distensões musculares;
- ◆ câimbras;
- ◆ diminuição da produção endógena;
- ◆ possível sobrecarga renal;
- ◆ para alguns, o aumento do volume muscular (ganho de peso) pode representar um efeito indesejado.

A Creatina é segura?

Poortmans & Francaux (1999) avaliaram o efeito de diferentes concentrações de Cr (2 a 30 g/dia), associada ou não a carboidrato, sobre a função renal de atletas de voleibol, durante o período de dez meses a cinco anos, e concluíram que a suplementação de Cr, uma vez administrada em indivíduos saudáveis, não induz a efeitos prejudiciais sobre a função renal. Mais recentemente Lugaresi *et al.* (2013) consideraram que 20g de Cr por dia, durante 5 dias, seguidos de 5g de Cr, até completar 12 semanas, não afetou a função renal de indivíduos praticantes de musculação, sob dieta rica em proteína (de 1,2 a 3,0g/kg/dia).

CAFEÍNA

Apenas a partir da resolução nº 18 de 27 de abril de 2010 Suplementos de Cafeína para Atletas	
Definição: produto destinado a aumentar a resistência aeróbica em exercícios.	
Concentrações de Cafeína: o produto deve fornecer entre 210 a 420mg na porção.	
Apresentação da Cafeína: deve ser utilizada na formulação do produto cafeína com teor mínimo de 98,5% de 1,3,7-trimetilxantina, calculada sobre a base anidra.	
Outras disposições gerais: não podem ser adicionados de nutrientes e de outros não nutrientes.	

Definição: Substância que faz parte do grupo das trimetilxantinas, portanto classificada como um recurso ergogênico farmacológico, sendo um dos mais utilizados atualmente como estimulante do SNC. Entretanto, também é considerada como um recurso ergogênico nutricional por estar presente em diversas bebidas que são consumidas diariamente, como principalmente o café.

Posicionamento da Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva (2010):

- ◆ A Cafeína melhora a performance de indivíduos treinados utilizando-se de doses consideradas baixa ou moderadas: 3-6mg/kg;
- ◆ Dose máxima recomendada: 9mg/kg;
- ◆ Efeitos ergogênicos são mais significativos quando ingerida no estado anidra do que com o consumo de café;
- ◆ Aumenta o estado de alerta;
- ◆ Auxilia na sustentação do exercício de *endurance* máximo “contra o relógio” e pode ser benéfica para praticantes de esportes intermitentes de longa duração (ex. futebol);
- ◆ Os seus efeitos sobre o aumento da força e da potência muscular são inconclusivos;
- ◆ Sua utilização não altera o estado de hidratação.

De acordo com a revisão publicada por Glade (2010), o consumo de quantidades moderadas de Cafeína:

- ◆ Melhora a disponibilidade de energia;
- ◆ Diminui a fadiga (física e mental) e a percepção de esforço durante o exercício físico;
- ◆ Melhora a performance;
- ◆ Aumenta o estado de alerta;
- ◆ Melhora a concentração e a memória;
- ◆ Pode ser considerada segura para indivíduos saudáveis.

Efeitos Adversos (tolerâncias individuais):

- ◆ aumenta a PA
- ◆ nervosismo
- ◆ tremor
- ◆ ansiedade
- ◆ taquicardia
- ◆ rubor facial
- ◆ elevação da temperatura corporal
- ◆ insônia
- ◆ distúrbios gastrointestinais

A suplementação com cafeína compromete a hidratação do atleta?

Não há alterações na temperatura corporal interna, no volume de suor ou diminuição do volume de sangue durante a atividade com o uso da cafeína.

O volume urinário e o estado de hidratação geral de atletas não se alteram após o consumo de cafeína associado ao uso de repositores hidroelectrolíticos (Van Der Merwe *et al.*, 1998).

Qual seria o melhor momento para a administração da cafeína para se obter o melhor de seu efeito ergogênico para a performance?

Os efeitos ergogênicos da cafeína foram observados através da administração da substância tanto 1 hora antes do evento, como também em doses distribuídas durante a atividade. (Cox, *et al*, 2002; Doherty & Smith, 2004).

Geralmente o efeito da Cafeína é acentuado com a sua abstinência por 2 a 3 dias (Burke & Deakin, 1994; Driskell, 2000; Doherty & Smith, 2004).

McLELLAN, T. M. & BELL, D. G. The Impact of Prior Coffee Consumption on the Subsequent Ergogenic Effect of Anhydrous Caffeine. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. v.14, p.698-708, 2004.

n: 30 indivíduos saudáveis;

Procedimento: 6 etapas de ciclismo a 80% VO₂ máx até a exaustão, 1,5h antes eles haviam ingerido...

Suplementação: 1 - café descafeinado + placebo; 2 – café descafeinado + cafeína (5m/kg); 3 - café (1,1 mg de cafeína/kg) + cafeína (5mg/kg); 4 - café (1,1mg de cafeína/kg) + cafeína (3mg/kg); 5 - café (1,1mg de cafeína/kg) + cafeína (7mg/kg); 6 - água + cafeína (5mg/kg);

Intervalo entre as etapas: 3 semanas;

Resultado: todas as doses de cafeína promoveram melhora do desempenho em comparação com a ingestão de placebo; a ingestão prévia de café não alterou o efeito ergogênico da ingestão subsequente de Cafeína.