

## EXERCÍCIO FÍSICO E CALOR - IMPLICAÇÕES FISIOLÓGICAS E PROCEDIMENTOS DE HIDRATAÇÃO

### PHYSICAL EXERCISE TO HEAT - PHYSIOLOGICAL CONSIDERATIONS AND HYDRATING PROCEDURES

Prof. João Carlos Bouzas Marins

Universidade Federal de Viçosa - Viçosa - M.G.

#### Resumo

*Este artigo tem como objetivo apresentar, através de uma revisão bibliográfica, os efeitos da prática de exercícios físicos em condições ambientais, com temperatura e umidade desfavoráveis. O "stress" térmico poderá modificar significativamente a capacidade de desempenho do indivíduo, impondo uma sobrecarga ainda maior à demanda metabólica e fisiológica originária de uma situação de esforço físico. Alterações como aumento da frequência cardíaca, da concentração de ácido láctico, da temperatura retal, entre outros, podem modificar substancialmente o desempenho. Uma das principais formas de se abrandar os efeitos impostos pelo "stress" térmico oriundos do calor, inclui a realização de uma hidratação constante durante a realização dos exercícios físicos a fim de abrandar o déficit hídrico, visto que a perda hídrica, sem haver uma recomposição, poderá induzir o praticante a uma desidratação. O tipo de solução hídrica a ser oferecida (água ou solução carboidratada) dependerá de diversos fatores, entre eles: (a) tempo de duração da exercício; (b) condição ambiental imposta por uma relação temperatura x umidade; (c) momento de hidratação, antes, durante ou depois do esforço físico; e (d) intensidade na qual o exercício será realizado.*

**Palavras Chaves:** Exercício Físico, Desidratação, Hidratação, Termorregulação, Nutrição.

#### Abstract

*This article has as purpose to present, through a review of the literature, the effects of the practice of physical exercise under unfavorable environmental conditions (high temperature and humidity). Thermal stress might modify significantly the capacity of performance of the athlete, imposing an even higher overload on the physical demand originating from a competitive situation. Alterations such as increase of the heart rate, concentration of lactic acid, rectal temperature, among others, might modify substantially the performance. One of the main ways of softening the effects imposed by the thermal stress originating from heat, include the practice of constant hydration during training or competition in order to soften the hydro deficit, since the loss of water without the presence of recomposition might lead the practitioner to dehydration. The type of hydro solution to be offered (water or carbohydrate solution) will depend on several factors, among which are: (a) time competition; (b) environmental condition imposed by a temperature x humidity relation; (c) moment of hydration, before, during and after the competition and (d) intensity at which the exercise is done.*

**Key words:** Dehydration, Hydration, Thermoregulation, Nutrition.

## Introdução

A prática de exercícios físicos em temperaturas elevadas representa um comportamento de certa forma freqüente em nosso país, devido à condição climática predominante. A condição atmosférica desfavorável com temperatura e umidades elevadas impõe um "stress" físico ainda maior quando coadjuvado à prática de atividades físicas, sendo desta forma necessário a realização de determinados procedimentos para que ocorra um abrandamento do "stress" térmico.

Este artigo, pretende, através de uma revisão bibliográfica, aprofundar a temática da prática de atividades físicas em condição de "stress" térmico imposto pelo calor, abordando temas relacionados às implicações fisiológicas, procedimentos de hidratação, reposição eletrolítica e energética.

### Respostas Fisiológicas Impostas pelo Exercício Físico no Calor

O exercício físico em um local com uma condição climática desfavorável (temperatura e umidade elevadas), provocará um "stress" orgânico elevado, pois o corpo terá que equacionar duas demandas competitivas: (1) dissipação do calor metabólico gerado, (2) a manutenção da perfusão sanguínea muscular adequada.

Como na maioria das situações de realização de exercícios físicos em um ambiente quente a perda de calor se dá através do mecanismo de evaporação, o organismo sofre então uma sobre-

carga de trabalho, onde alguns ajustes, principalmente na função cardiovascular deverão ocorrer para possibilitar a continuidade do esforço físico.

ROWELL (1974) estudou os ajustes cardiovasculares em humanos submetidos ao exercício físico com "stress" térmico. Observou algumas diferenças entre as alterações encontradas na realização de exercícios físicos com temperatura a 43° C em comparação com os realizados a 25,6°C. Entre eles incluem-se: (a) Aumento da temperatura retal; (b) diminuição da pressão arterial média; (c) menor resistência periférica total; (d) redução do fluxo sanguíneo esplênico; (e) aumento na resistência vascular esplênica; (f) aumento nas concentrações de lactato; (g) aumento na diferença arteriovenosa; (h) redução do fluxo sanguíneo total; (i) redução do volume sistólico; e (j) aumento da freqüência cardíaca.

Um dos aspectos importantes dentro dos ajustes circulatórios encontrados é a modificação da perfusão sanguínea, do centro para a região periférica, mecanismo que ocorre através de uma vasodilatação do sistema arterial e venoso periférico, tendo como conseqüente a vasoconstrição de outras regiões como fígado, rins e músculos que estão trabalhando (LAMB, 1987).

A redistribuição do fluxo sanguíneo, impõe uma sobrecarga ao sistema cardiovascular, através de um aumento da freqüência cardíaca, como pode ser evidenciado na tabela 1.

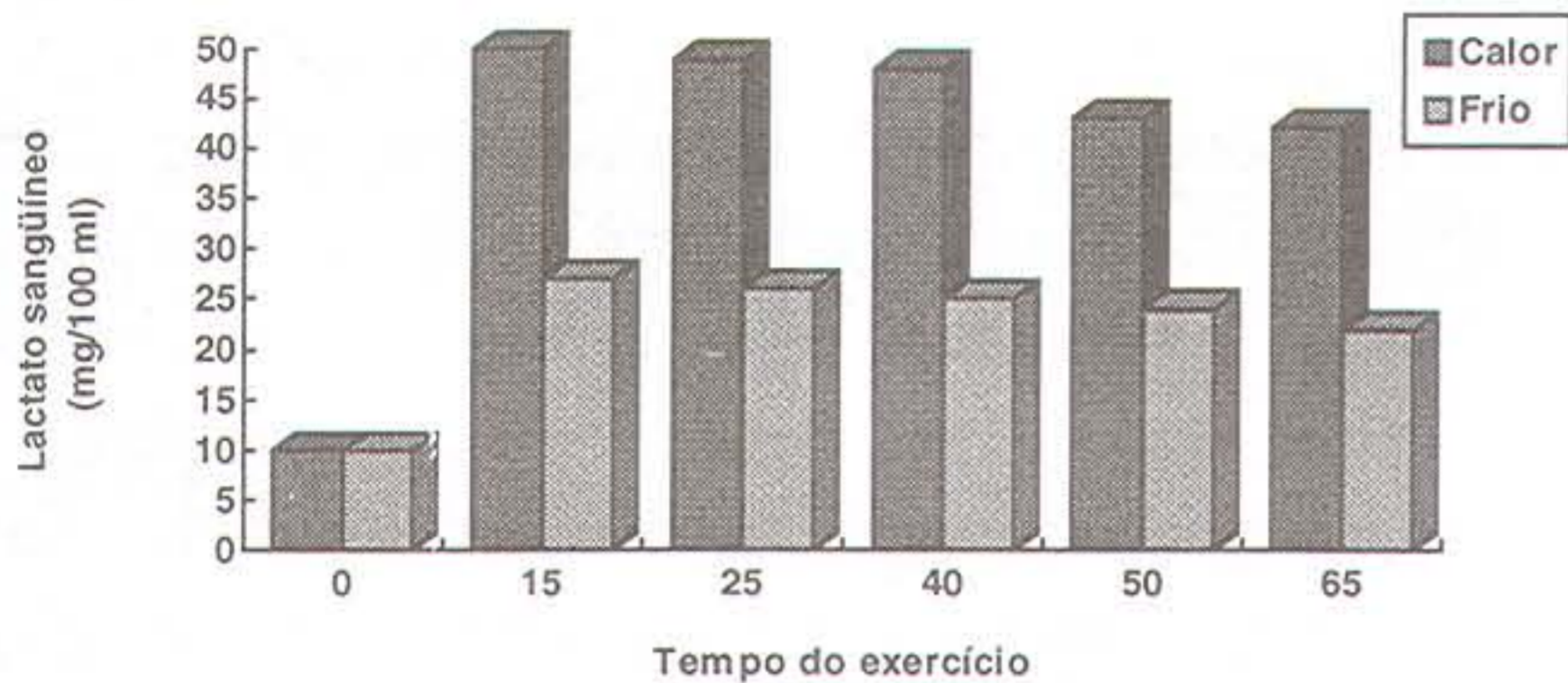
Além do incremento da freqüência cardíaca, um outro fator provocado pela modificação do

**Tabela 1 - Efeitos das Cargas Térmicas Ambientais Sobre o Ritmo de Transpiração e as Respostas de Freqüência Cardíaca Durante 15 minutos de Trabalho Moderado**

Temperatura de bulbo seco (C)	Temperatura de bulbo úmido (C)	Umidade Relativa %	Taxa de transpiração litros por hora	Freqüência Cardíaca bpm
22	14,5	45	0,4	150
35	26,0	50	1,0	155
35	33,4	90	1,6	165

\* Baseados em dados de FOX et alii (1991)

fluxo sangüíneo e que irá interferir diretamente na capacidade de desempenho do indivíduo está no aumento das concentrações de lactato. - Figura 1 -(FINK et alii. 1975).



**Figura 1** - Aumento da concentração de lactato durante o trabalho leve em altas temperaturas. Adaptado de FINK et alii (1975).

A maior concentração de ácido láctico durante a realização de exercícios com intensidade submáxima em um ambiente de calor em relação ao realizado em um ambiente neutro, induz o organismo a um acúmulo de lactato total mais precoce, e, conseqüentemente, uma espoliação mais acelerada das reservas de glicogênio.

O acúmulo de lactato de forma mais precoce ocorre devido, principalmente, a dois fatores: (a) Redução da circulação muscular, diminuindo o transporte de  $O_2$  até as células musculares, ou seja, dificultando o processo de troca gasosa de  $O_2$  e  $CO_2$ ; e (b) redução da perfusão sanguínea do fígado, fazendo com que este diminua sua capacidade de captação e metabolização do lactato formado. Através do somatório desses dois fenômenos é possível entender o aparecimento mais precoce da fadiga muscular, durante a realização de um exercício apenas moderado no calor (McARDLE et alii 1985).

### O Praticante de Exercícios Físicos e sua Relação Com as Soluções Hidratantes Durante o Calor

O "stress" térmico provocado pelo calor, induz como vimos, a uma série de adaptações orgânicas e fisiológicas, porém a magnitude da espoliação orgânica poderá ser aumentada ou diminuída, dependendo da ingestão ou não de soluções

líquidas durante a prática do exercício físico.

Durante a realização de esforços físicos prolongados, o indivíduo apresenta de maneira geral uma redução ponderal, imposta por uma perda hídrica, sendo os exercícios físicos com maior componente aeróbico os que induzem a um maior déficit hídrico (WEINECK, 1991).

Caso o déficit hídrico gerado durante a atividade muscular não seja combatido, seu crescimento chegará em níveis elevados, impedindo sensivelmente a continuação do exercício físico, e levando o indivíduo a um comprometimento termorregulador como o choque térmico (SAWKA et alii, 1992).

Considera-se que a melhor forma de se combater o déficit hídrico gerado pela atividade muscular, seja feita através da reposição hídrica. Segundo estudos desenvolvidos por Pitts durante a década de 40 citado por COYLE & MONTAIN (1992), foi possível observar a diferença de comportamento da temperatura retal em três situações diferentes: (a) sem a ingestão de líquidos; (b) com a ingestão de líquidos a critério do avaliado; e (c) através da ingestão de líquidos com um período e volume controlados. Ao analisarmos os resultados do estudo de Pitts, é fácil identificar a acentuada elevação da temperatura retal quando o indivíduo não foi hidratado, atingindo valores próximos a  $39,9^\circ C$ . Entretanto, quando o sujeito foi submetido à ingestão a critério do avaliado, a temperatura máxima registrada atingiu  $38,7^\circ C$ , enquanto com a hidratação controlada o resultado máximo registrado correspondeu a  $37,7^\circ C$ , permitindo assim o mesmo trabalho realizado de forma mais confortável e menos perigosa, evitando-se o risco de hipertermia. A hidratação neste estudo demonstrou contribuir na manutenção da temperatura interna em valores ideais.

Quando comparamos a relação da magnitude de déficit hídrico e tempo de realização de trabalho físico, é possível verificar que através de uma constante hidratação, antes de seu início permitirá um maior tempo de realização de exercícios físicos, se comparado a uma condição de ausência de reposição hídrica (ASTRAND & RODAHL, 1987).

As relações existentes entre a frequência

cardíaca, débito cardíaco e volume sistólico provocadas pelo déficit hídrico também foram monitorizadas por MONTAIN e COYLE (1992) em três situações diferenciadas. A primeira, sem a ingestão de fluidos, a segunda com a ingestão de uma solução contendo carboidratos eletrólitos, e uma terceira de reinfusão intravenosa (6% dextran in saline). Os resultados apurados apontam um crescente aumento da frequência cardíaca, uma redução progressiva do débito cardíaco e do volume sistólico do indivíduo não hidratado, em confronto com o comportamento dessas mesmas variáveis em situação de hidratação.

Estudos desenvolvidos por COSTILL E MILLER (1980) obtiveram resultados similares aos de MONTAIN E COYLE (1992) em que, quanto maior for o déficit hídrico gerado por uma restrição de ingestão de líquidos, maior será a temperatura retal e a frequência cardíaca a uma mesma intensidade de trabalho, quando comparados aos da hidratação constante.

Para uma diminuição dos efeitos provocados no organismo advindo do "stress" térmico originário de condições ambientais desfavoráveis, como calor e umidade elevadas, é fundamental que se mantenha uma hidratação constante para assegurar melhores condições orgânicas durante a realização de exercícios físicos. Contudo, perguntas como: De que forma a hidratação deverá ocorrer? Existe necessidade de reposição energética? Os eletrólitos perdidos durante a transpiração são necessários serem repostos? Perguntas deste tipo possuem várias respostas. A seguir serão apresentados vários posicionamentos quanto às suas respostas.

### A. Reposição de água

McARDLE et alii (1985) propõem que: "... o objetivo primário da reposição líquida consiste em manter o volume plasmático, para que a circulação e a transpiração possam prosseguir em níveis ótimos." Desta forma se estará evitando o esgotamento térmico do atleta.

Nos estudos de Pitts, citado por COYLE (1992) se observa que o controle de reposição hídrica apresenta resultados superiores em com-

paração com a hidratação *ad libitum* e que se torna necessário estabelecer os critérios gerais que norteiam a reposição hídrica.

O primeiro ponto a ser levantado corresponde a quantidade de líquido a ser oferecido e o intervalo de tempo. Sobre esta relação LAMB (1987) recomenda uma ingesta em torno de 200 ml, com um intervalo de tempo de 15 minutos. Já McARDLE et alii (1985) consideram uma quantidade de 250 ml como ideal, com uma frequência também de 15 minutos, não indicando quantidades superiores pelo fato de produzirem uma sensação de "plenitude gástrica".

Uma terceira variável a ser controlada, corresponde à temperatura da substância líquida. Vários autores propõem uma variação grande de temperatura, porém todos são unânimes em considerar que o líquido em uma temperatura baixa fará com que o tempo de esvaziamento gástrico seja diminuído. FOX et alii (1991) propõem uma temperatura entre 8 - 13°C, McARDLE et alii (1985) citam que a melhor temperatura deveria estar próxima de 5°C. Já ASTRAND & RODAHL (1987) propõem algo em torno de 15°C.

Em se tratando de atividades competitivas WOOTTON (1988) estabelece alguns conselhos e procedimentos básicos que deverão ser seguidos com objetivo de minimizar os efeitos do "stress" térmico, e reduz o déficit hídrico, entre eles encontramos:

- \* É preciso acostumar o organismo a ingerir líquidos durante as sessões de treinamento e não simplesmente no dia da competição;

- \* Assegurar que esteja sempre completamente hidratado antes de realizar qualquer exercício. Nunca se deve começar o exercício em estado de desidratação;

- \* Ingerir algo líquido antes do exercício, uns 250-500ml de água, 20-40 minutos antes de começar a atividade correspondente. Quando se realizam exercícios se reduz consideravelmente a formação de urina;

- \* Durante o exercício, deve-se ingerir com frequência pequenas quantidades de líquido - não se deve esperar surgir a sede para beber;

- \* Estabelecer quando possível um plano para realizar paradas regulares para a hidratação.

Deve-se incentivar os atletas para que bebam, mesmo quando estes não sintam sede;

\* O processo de reidratação deve iniciar-se imediatamente depois do exercício - não se deve esperar várias horas;

\* Refrescar a pele com água durante o exercício ajuda também a aumentar a perda de calor por evaporação;

\* Antes das competições, convém aclimatar o atleta a ambientes quentes, cuidadosamente e adequadamente.”

## B. Reposição Eletrolítica

Existe uma grande discussão referente à necessidade de reposição de eletrólitos durante uma reidratação. Entre os que defendem a inclusão de eletrólitos nas soluções hidratantes comerciais estão ARMSTRONG et alii (1985) e VERDE et alii (1982) após pesquisas acompanhando a perda de eletrólitos no suor, proveniente de atividade física realizada em condições ambientais desfavoráveis (calor), tendo como fator de compensação a ingestão de soluções líquidas contendo eletrólitos.

Para FOX et alii (1991) a solução líquida a ser oferecida ao praticante de exercício físico deverá conter eletrólitos, de forma que esta solução apresente uma característica hipotônica, a fim de restabelecer as perdas eletrolíticas induzidas pela produção do suor.

GISOLFI (1991) monitorizando os efeitos da presença de eletrólitos em soluções hidratantes (2% glicose, 6% sacarose, 20 mEq Na<sup>+</sup> e 2,6mEq K<sup>+</sup>) na absorção intestinal, obteve os seguintes resultados: (a) Nenhuma diferença em termos de velocidade de absorção, comparada à ingestão com água; (b) não existe diferença na taxa de absorção em três intensidades de exercício (30, 50 e 70% VO<sub>2</sub>max) ou pelo tempo de realização; e (c) foi significativa a taxa de absorção de carboidratos e eletrólitos quanto para a água.

Como conclusão de seu estudo relacionando a busca da melhor composição de uma bebida hidratante, ALTEZ (1991) apresenta uma solução hipoosmolar contendo íons de sódio, cloro, potássio e magnésio.

Dentre os pesquisadores que se contrapõem a necessidade de eletrólitos em substâncias hidratantes estão LINDEMAN (1992) e WOOTTON (1988). Este último autor lembra que em vários litros de suor perdido, a proporção de eletrólitos existentes é de uma magnitude mínima, relatando ainda que o estoque corporal total de sódio e cloro são reduzidos em apenas 5 - 7%, enquanto o magnésio permanece praticamente inalterado.

Para KATCH & McARDLE (1990) a presença de eletrólitos em soluções de bebidas comerciais não é bem aceita. Em seus argumentos apresenta o fato de que em um litro de suor a perda de sal corresponda apenas 1,5g. Essa pequena perda de sal poderá ser repostada facilmente através de uma alimentação normal diária. Sobre o tema, Katch é bem enfático ao afirmar: “ *A ingestão das chamadas bebidas esportivas não traz nenhum benefício especial à reposição dos minerais eliminados pelo suor*”. Quanto ao sal é normal encontrar em atletas que tenham sofrido uma espoliação de 4,0 a 4,5 litros de suor um estímulo inconsciente em aumentar sua suplementação de sal através da dieta.

Em relação ao potássio KATCH & McARDLE (1990) relatam que em condições de calor intenso a perda de potássio será elevada, porém facilmente recomposta através da ingestão de frutas cítricas e bananas. Como exemplo, lembram que um copo de suco de laranja ou tomate irão repor quase toda a necessidade de cálcio, potássio e magnésio perdida em quase 2,7 litros de suor.

Apesar da concentração de potássio ser mínima como elemento no suor, quando da realização de exercícios físicos com grande período de duração, sua perda mínima porém constante poderá levar ao final da atividade a um déficit significativo desse componente.

## C. Reposição Energética

Um aspecto importante que ocorre durante a hidratação defendida por uma série de pesquisadores como JANDRAIN et alii (1984), PALLIKARAKIS et alii (1986), PIRNAY et alii (1982) e WHEELER (1989) corresponde a composição de

elementos energéticos (glicose/ frutose) nas bebidas ingeridas durante o período de trabalho muscular. Segundo estes autores, a existência desses carboidratos pode auxiliar o desempenho na prática de exercícios físicos, através de uma maior economia do glicogênio muscular e hepático. Porém existem alguns pontos importantes nesta questão, que serão aprofundados mais detalhadamente.

A desidratação, o esgotamento das reservas corporais de glicogênio e hipertermia são os principais fatores limitantes na manutenção de velocidade elevada de trabalho muscular de forma aeróbica (DAVIS et alii 1988). Na tentativa de solucionar este problema, várias soluções comerciais foram desenvolvidas para atender a esta necessidade, com as mais variadas formulações e combinações entre seus elementos constituintes, como pode ser visto na tabela 2.

Como pode ser evidenciado na tabela 2, na grande maioria dos produtos apresentados existe a presença de algum tipo de carboidrato. Esta presença tão significativa se baseia em indícios de algumas pesquisas que apontam como fator positivo para o desempenho. Sobre o assunto FOX et alii (1991) citam que: "*Em geral admite-se que a ingestão de alguma glicose líquida durante o exercício físico prolongado ajudará a poupar glicogênio muscular e a retardar ou prevenir a hipoglicemia ou baixos níveis de açúcar*

*no sangue. Tanto o efeito de poupança de glicogênio quanto o efeito preventivo sobre a hipoglicemia podem ajudar a reduzir e/ou retardar a fadiga*".

COYLE et alii (1986), acompanhando o comportamento do tempo de execução máxima (tolerância) ao exercício, glicose plasmática e capacidade de oxidação de carboidratos em dois grupos, fazendo uma hidratação com placebo, e o segundo com solução de polímeros de glicose (2,0g/Kg por 20') obtiveram resultados significativos, diferenciando os dois grupos. Para os indivíduos que se hidrataram com o placebo, não conseguiram manter um nível de glicose sanguínea estabilizada, sendo menor a capacidade de oxidação de carboidratos, além de ter reduzido o tempo de execução máxima do exercício, em comparação ao grupo que se hidratou com a solução glicosada.

Em outra pesquisa desenvolvida por Staff & Nilson citado por ALTEZ (1991), realizaram-se a monitorização do nível da frequência cardíaca e o tempo máximo de duração de esforço, com uma intensidade de exercício padronizada a 70% do VO<sub>2</sub>max. A questão da hidratação sofreu três abordagens diferenciadas: um primeiro grupo sem hidratação, outro com hidratação somente com água (225 ml / 15 min) e um terceiro grupo com uma hidratação com água e mais glicose (225 ml / 15 min). O grupo que apresentou menor fre-

**Tabela 2 - Hidratantes Comerciais e Seus Elementos Constituintes**

Substâncias	Sport Drink	Sueroral	Gatorade	Exceed	Lucazole Sport	Isostar
Carboidratos	12,6 %	*	6%	7,2		7,2 %
Sódio	87,50 mg		110 mg	50 mg	52 mg	58 mg
Cloro	39,48 mg	*	*	*		49 mg
Potássio	42,56 mg	*	25 mg	45 mg	14 mg	15 mg
Fósforo	10,50 mg			*		6 mg
Magnésio	4,43 mg			*	1 mg	
Cálcio	14 mg			*	6 mg	9 mg
Vitamina C	10,50 mg				5 mg	5,8 mg
Vitamina B1	0,08 mg					0,04 mg
Vitamina B2	0,009 mg					0,08 mg
Niacinamida						0,3 mg
Bicarbonato		*				
Pantotenato de cálcio	0,35 mg					0,2 mg

\* Elementos presentes sem referência de concentração  
ALTEZ (1991) - Adaptado por MARINS

**Tabela 3** - Influência da Hidratação na Duração do Esforço e na F.C.

	Sem hidratação	225 ml /15 min água	225 ml / 15 min água + glicose
Duração do esforço até o esgotamento	149 min	171 min	180 min
Ritmo cardíaco em % do max.	81 %	83 %	81 %

ALTEZ (1991)

qüência cardíaca e maior tempo de exercício foi o terceiro grupo. Uma forma resumida deste estudo se apresenta na Tabela 3.

Uma questão que cria polêmica no meio científico está ligada à concentração ideal de carboidrato na solução hidratante, uns indicam valores pequenos em torno de 3 - 5% e outros, valores mais elevados. Nesta discussão, sabe-se que quanto maior for a concentração deste soluto (carboidrato), maior será o tempo necessário para o esvaziamento gástrico (WOOTTON, 1988).

Em um estudo desenvolvido por COSTILL & SALTIN (1974) monitorizando a concentração de glicose no estômago, e o tempo de esvaziamento gástrico, há evidências de que soluções com concentrações superiores a 5% impõem um maior tempo para esvaziamento gástrico.

O retardamento do esvaziamento gástrico devido à presença de glicose, é apresentado por WOOTTON (1988) da seguinte forma:

“... o aumento da concentração de glicose a qualquer valor superior a 3-5% (3-5g/100 ml) diminui drasticamente a velocidade de esvaziamento gástrico. Por exemplo : 15 min após beber 400 ml de água, usualmente 60-70% deste volume abandona o estômago do total ingerido. Em oposição o mesmo volume ingerido mas com presença de sacarose 10% (comparada à bebida comercial) só abandonam o estômago 5% do total de líquido ingerido”.

O efeito do retardamento do esvaziamento gástrico após a interrupção do exercício foi alvo de estudos de CANDAS et alii (1986), onde ficou evidenciado que após 15 minutos de cessado o exercício, dependendo da concentração da solu-

ção oferecida, no final, será diferente o conteúdo gástrico.

Para ALTEZ (1991) a concentração ideal de glicose de um hidratante comercial deveria apresentar uma variação entre 2,5 - 5%, pois desta forma não retardaria o esvaziamento gástrico, além de atuar como um componente energético.

Um ponto a ser enfatizado na discussão dos elementos energéticos das soluções hidratantes, refere-se ao tipo de carboidrato existente na fórmula. Estudos mais recentes vêm demonstrando que certas formas de carboidratos podem passar ao intestino mais rapidamente do que outras .

Como a osmolaridade das bebidas representa um dos fatores que afetam o esvaziamento gástrico, um carboidrato que tenha menos partículas em dissolução que outro, mas a mesma quantidade de energia, abandonará o estômago mais rapidamente.

Estudos acompanhando soluções hidratantes, compostas por maltodextrinas, mostram que o tempo de exercício necessário para chegar ao esgotamento com intensidade de 45% do  $VO_2$ max aumenta em 11% com relação ao observado quando se ingeriu somente água (WOOTTON, 1988). Segundo ainda o mesmo autor, citando uma pesquisa de um grupo Filipino em que os atletas foram submetidos a três situações diferentes: (a) sem reposição hídrica; (b) com reposição hídrica; e (c) com reposição hídrica contendo solução de maltodextrina, foram encontrados os seguintes resultados, conforme apresentado na tabela 4.

Apesar de vários pesquisadores apontarem

**Quadro 4 - Comparação do Tempo Total de Trabalho Físico Relacionado a Tipos Diferentes de Hidratação**

Tipo de hidratação	Tempo total de exercício	% de melhora
A	55 min	0 %
B	78 min	40 %
C	102 min	85,5 %

WOOTTON (1988)

como positiva a presença de elementos energéticos em soluções hidratantes, alguns outros não encontraram esse efeito, não diferenciando os resultados, como pode ser visto de forma resumida na tabela 5.

A posição assumida por McARDLE et alii (1985) em relação aos hidratantes comerciais pode ser melhor compreendida, a partir de sua explicação fisiológica, da seguinte forma:

“Do ponto de vista prático, durante o exercício no calor, quando a necessidade de água supera muito a necessidade de suplementação glicídica, a glicose em solução dificulta o reabastecimento de água. Certamente beber preparados comerciais como “Gatorade, Instant, Replay, ou Take Five”, que contêm 5% de glicose, retardaria muito a reposição do líquido perdido durante o exercício no calor. ... Em termos de sobrevivência, a reposição líquida é primária durante o exercício prolongado no calor.”

KATCH & McARDLE (1990) consideram desnecessário a ingestão de soluções hidratantes glicosadas, pois, segundo sua ótica, pelo fato do

esvaziamento gástrico ser retardado quando os líquidos ingeridos contêm açúcar, seja sob a forma de glicose, frutose ou sacarose, prejudicando diretamente a velocidade de absorção de água. Se durante a realização de exercícios em ambientes quentes, a sudorese é intensa, provocando assim uma necessidade muito maior de reposição de água do que a suplementação de glicídios, torna-se importante priorizar a reposição hídrica em detrimento ao energético.

Quando da presença do prof. ASTRAND, no Brasil, em 1992, (comunicação pessoal) este relatou que deve haver uma análise especial para a escolha correta da melhor solução hidratante (água pura ou solução glicosada). Se a condição atmosférica for de “stress” térmico e umidade elevada, existirá um déficit hídrico significativo, necessitando assim uma reposição hídrica (água) o mais rápido possível para evitar o surgimento de sinais de desidratação mais precocemente. Desta forma, a presença de glicose, interfere negativamente, devendo então ser evitada. Porém, quando as condições atmosféricas (frio) não produzem uma

**Tabela 5 - Comparação dos Resultados na Performance com Ingestão de Soluções Carboidratadas**

Referência	Modalidade	Protocolo	Duração	Total de CHO consumido	Efeito no desempenho
MURRAY (1987)	Ciclo	I	1,5	50 g	+
IVY et alii (1979)	Ciclo	C	2,0	90 g	+
COYLE et alii (1983)	Ciclo	C	3,0	124 g	+
COYLE et alii (1986)	Ciclo	C	4,0	408 g	+
BONEN et alii (1981)	Ciclo	C	0,5	113 g	NSD
FLYNN et alii (1987)	Ciclo	C	2,0	75 g	NSD

Abreviaturas: [I]= Intermitente [C] = Contínuo [+] = Desempenho melhorado [NSD] = Nenhuma diferença significativa.



perda hídrica significativa, passa a ser interessante hidratar o indivíduo com soluções glicosadas, pois desta forma poderá fazer com que haja uma maior economia do glicogênio muscular e hepático, o que certamente aumentará a capacidade de performance do atleta.

GISOLFI & DUCHMAN (1992) recentemente publicaram um guia de recomposição ideal hídrica para diferentes tipos de exercícios físicos realizados em calor. Segundo a proposta dos pesquisadores, os procedimentos de hidratação deveriam variar de três formas, dependendo basicamente da intensidade e do tempo total de realização do exercício. De forma resumida, a proposta dos pesquisadores pode ser vista conforme nos Quadros 1, 2, e 3.

### Conclusões

A prática de exercícios físicos em um ambiente com desconforto térmico provocado pelo calor, impõe uma sobrecarga ainda maior às adaptações fisiológicas que ocorrem durante a realização de uma tarefa física. Alterações como aumento da temperatura retal, diminuição da pres-

são arterial média, menor resistência periférica total, redução do fluxo sanguíneo esplênico, aumento da resistência vascular esplênica, aumento das concentrações de lactato, aumento na diferença arteriovenosa, redução do fluxo sanguíneo total, redução do volume sistólico e aumento da frequência cardíaca, são exemplos de ajustes diferenciados que ocorrem durante a execução de uma tarefa física durante uma condição de calor ao compararmos a mesma tarefa física realizada em uma condição ambiental neutra.

O déficit hídrico é o principal agente agressor do exercício físico realizado durante condições de calor. As manifestações fisiológicas impostas pelo déficit hídrico poderão gerar a diminuição da qualidade ou a interrupção da atividade desenvolvida, podendo ainda em condições extremas, pôr em risco a vida do praticante. Desta forma, recomenda-se ao praticante de exercícios físicos que se mantenha em constante hidratação durante toda a atividade a fim de diminuir o "stress" físico imposto pelo calor.

O procedimento de hidratação deverá variar de acordo com a tarefa física a ser desempenhada. Entretanto, algumas recomendações gerais

**Quadro 1 - Demanda de Fluidos para Exercícios com Duração Inferior a 1 Hora.**

Intensidade do Exercício	80 - 130% VO <sub>2</sub> max
Preocupação Primária	Reabastecimento de fluidos corporais para atenuar a elevação da temperatura interna durante exercícios de alta intensidade no calor.
Fórmula de Procedimento	
Pré-evento	30 - 50 g CHO
Durante o Evento	Água
Frequência e volume de ingestão (sujeito a diferenças individuais)	
Pré-evento	300 - 500 ml
Durante o exercício	500 - 1000 ml
Exposição de Razões	
Pré-evento	<b>CHO:</b> Fornece fonte de glicose exógena para implementar o desempenho em eventos que produzem redução do glicogênio em menos de uma hora
Durante o Exercício	<b>Fluido:</b> Atenua os efeitos da desidratação durante o exercício.  <b>Fluido:</b> Oferecimento de água para repor os fluidos perdidos no suor e reduzir a elevação da temperatura interna.

GISOLFI & DUCHMAN (1992)

Quadro 2 - Demanda de Fluidos para Exercícios com Duração Entre 1 a 3 Horas.

Intensidade do Exercício	30 - 70% VO <sub>2</sub> max
Preocupação Primária	Fornecimento de fluido e CHO Fornecimento de CHO Fornecimento de Na <sup>+</sup>
Fórmula de Procedimento	
Pré-evento	Água
Durante o Evento	Na <sup>+</sup> : 20 - 30 mEq Cl <sup>-</sup> : 20 - 30 mEq CHO: 6 - 8 %
Frequência e volume de ingestão (sujeito a diferenças individuais)	
Pré-evento	300 - 500 ml - Água
Durante o exercício	500 - 1000 ml/h com CHO
Exposição de Razões	
Pré-evento	A ingestão só de água servirá para atenuar os efeitos da desidratação durante o exercício.
Durante o Exercício	<b>CHO:</b> Exercícios com mais de 3 horas de duração depletam os estoques de glicogênio muscular. <b>Fluidos:</b> Intensidade de exercícios menores porém com longa duração (>3h) promove uma perda hídrica elevada <b>Na<sup>+</sup>:</b> Promoverá uma absorção mais fácil do CHO, melhorando a palatabilidade, além de prevenir a hiponatremia. <b>Cl<sup>-</sup>:</b> Um anion efetivamente necessário para promover uma absorção de fluidos

GISOLFI &amp; DUCHMAN (1992, p.682)

podem ser levadas em consideração, entre elas destacam-se o consumo da solução hidratante com temperaturas baixas (5 a 15°C), a frequência de hidratação a intervalos de 15 minutos, e o volume da solução líquida oferecida em torno de 200 a 250 ml por frequência.

A discussão sobre a necessidade da presença de eletrólitos e qual a concentração ideal na composição de soluções hidratantes carece ainda de um número maior de investigações, visto que não existe uma posição unânime sobre o tema. Já a presença de elementos energéticos, à base de glicose ou frutose, apresentam um grande número de trabalhos de investigação que os consideram essenciais, principalmente em exercícios físicos realizados com um tempo superior à uma hora.

O fornecimento da solução carboidratada em provas com mais de uma hora de duração, visa

evitar a redução da qualidade do exercício ou mesmo sua interrupção decorrente de um quadro de hipoglicemia. Visando diminuir o efeito de retardamento do esvaziamento gástrico originário pelo consumo de solução carboidratada, diversos estudos indicam valores de concentração ideal compreendidos entre 2,5 a 5%.

A realização de uma estratégia de hidratação durante a prática de exercícios físicos em condições de calor, permitirá um melhor funcionamento orgânico, contudo, é interessante analisar algumas variáveis como, tempo total de realização do exercício e intensidade que será realizada a tarefa física, variáveis estas que podem modificar substancialmente a elaboração da estratégia de hidratação.

## Quadro 3 - Demanda de Fluidos para Exercícios com Duração Superior a 3 Horas

Demanda de Fluidos para Exercícios com Duração Entre 1 a 3 Horas	
Intensidade do Exercício	60 - 90% VO <sub>2</sub> max
Preocupação Primária	Fornecimento de fluido e CHO
Fórmula de Procedimento Pré-evento Durante o Evento	Água Na <sup>+</sup> : 10 - 20 mEq Cl <sup>-</sup> : 10 - 20 mEq CHO: 6 - 8 %
Frequência e volume de ingestão (sujeito a diferenças individuais) Pré-evento Durante o exercício	300 - 500 ml 500 - 1000 ml/h com CHO
Exposição de Razões Pré-evento	A ingestão só de água servirá para atenuar os efeitos da desidratação durante o exercício.
Durante o Exercício	<b>CHO:</b> Exercícios intensos podem depletar o estoque de glicogênio muscular podendo provocar hipoglicemia <b>Fluidos:</b> A cota de sudorese é variável, sendo dependente da temperatura ambiente, intensidade do exercício, estado de treinamento e aclimação ao calor, além de diferenças individuais. <b>Na<sup>+</sup>:</b> Promoverá uma absorção mais fácil do CHO, melhorando a palabilidade, além de favorecer um melhor equilíbrio do volume extracelular. <b>Cl<sup>-</sup>:</b> Um anion efetivamente necessário para promover uma absorção de fluidos.

GISOLFI &amp; DUCHMAN (1992,p.682)

## Referências Bibliográficas

- ALTEZ, C. C. **Consideraciones de la Hidratacion Oral del Deportista.** Em preparação, 1991.
- ARMSTRONG, L.E. et alii.. Effects of dietary sodium on body and muscle potassium content during heat acclimation. **European Journal Applied Physiology.** v.54, p. 391 - 397, 1985.
- ASTRAND, P. O. & RODAHL, K. **Tratado de Fisiologia do Exercício.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.
- BONEN, A. et alii. Glucose ingestion before and during intense exercise. **Journal Applied Physiology.** v. 50, n. 4, p. 766 - 771, 1981.
- CANDAS, V. et alii. Hydration during exercise. **European Journal Applied Physiology.** v.55, p. 113- 122, 1986.
- COSTILL, D & SALTIN, B. Factores limitin gastric emptying during rest and exercise. **Journal Applied Physiology.** v. 37, n.5, p. 679 - 683.
- COSTILL, D. & MILLER, J. Nutrition for endurance sport: Carbohydrate and fluid balance. **International Journal Sports Medicine.** v.1, p. 2 - 14, 1980.

- COYLE, E. et alii. Carbohydrate feeding during prolonged strenuous exercise can delay fatigue. **Journal Applied Physiology.** v.55, n.1, p. 230 - 235, 1983
- COYLE, E. et alii. Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. **Journal Applied Physiology.** v.61, n.1, p.165 - 172, 1986.
- COYLE, E. & MONTAIN, S. Carbohydrate and fluid ingestion during exercise: are there trade-offs? **Medicine Science in Sports and Exercise.** v. 24, n.6 p. 671-678, 1992.
- DAVIS, J. et alii. Carbohydrate - eletrolyte drink: effects on endurance cycling in the heat. **Am. J. Clin. Nutrition.** p.1023 - 1030, 1988.
- FINK, W.; et alii. Leg muscle metabolism during exercise in the heat and cold. **European Journal Applied Physiology.** v.34, p. 183 - 190, 1975.
- FLYNN, M. et alii. Influence of selected carbohydrate drinks on cycling performance and glicogen use. **Medicine Science Sports and Exercise.** v.19, n.1, p. 37 - 40., 1987
- FOX, E. L.; et alii **Bases Fisiológicas de Educação Física e Desportos.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1991.
- GISOLFI, C. et alii. Effects of cycle exercise on intestinal absorption in humans. **Journal Applied Physiology.** v. 71, n.6, p. 2518 - 2527, 1991.
- GISOLFI, C. & DUCHMAN, S. M. Guidelines for optimal replacement beverages for different athletic events. **Medicine Science in Sport and Exercise.** v. 24, n.6, p.679 - 687, 1992
- IVY, J. et alii. Influence of caffeine and carbohydrate feedings on endurance performance. **Medicine and Science in Sports.** v.11, n.4, p. 6 - 11, 1979.
- JANDRAIN, B. et alii. Metabolic availability of glucose ingested 3h before prolonged exercise in humans. **Journal of Applied Physiology.** v.56, n.5, p. 1314 - 1319, 1984.
- KATCH, F.I. & McARDLE, W. **Nutrição, controle de peso exercício.** 2 ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1990
- LAMB, D. R. **Fisiologia del ejercicio.** Madrid: Augusto Telena, 1987.
- LINDEMAN, A. K. Eating for endurance or ultraendurance. **The Physican and Sports-medicine.** v.20, n.3, p. 87 - 104, 1992.
- McARDLE, W. et alii.. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1985..
- MONTAIN, S. J. & COYLE, E. F. Fluid ingestion during exercise increases skin blood flow independent of increases in blood volume. **Journal of Applied Physiology.** v.73, n.3, p. 903 - 910, 1992.
- MURRAY, R. The effects of consuming carbohydrate-eletrolyte beverages on gastric emptying and fluid absorption during and following exercise. **Medicine Science in Sports Exercise.** v. 4, p. 94 - 122, 1987.
- PALLIKARAKIS, N. et alii. Remarkable metabolic availability of oral glucose during long - duration exercise in humans. **Journal Applied Physiology.** v. 60, n. 3, p.1035 - 1042, 1986
- PIRNAY, F. et alii.. Fate of exogenous glucose during exercise of different intensities in humans. **Journal of Applied Physiology.** v.53, n.6, p. 1620 -1624, 1982
- ROWELL, L. B. Human cardiovascular adjustment to exercise and thermal stress. **Physiology Review.** v. 54, p.75 - 88, 1974

SAWKA, M. N. et alii. Human tolerance to heat strain during exercise: influence of hydration. **Journal Applied Physiology**. v. 73, n. 1, p. 68 - 375, 1992

VERDE, T. et alii. Sweat composition in exercise and in heat. **Journal of Applied Physiology**. v.53, n.6 p. 1540 - 1545, 1982.

WEINECK, J. **Biologia do Esporte**. Sao Paulo: Manole, 1991.

WHEELER, K. B. Sports Nutrition for the primary care physician: The importance of carbohydrate. **The Physician and Sportsmedicine**. v. 17, n.5 p. 106 - 117, 1989

WOOTTON, S. **Nutrición y deporte**. Zaragoza: Acriba, 1988.

**ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:**  
Universidade Federal de Viçosa - Viçosa - MG

LINDEMAN, A. K. Eating for endurance or ultraendurance. **The Physician and Sports-medicine**. v.20, n.3, p. 87 - 104, 1992.

McARDLE, W. et alii. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1985.

MONTAIN, S. J. & COYLE, E. F. Fluid ingestion during exercise increases skin blood flow independent of increases in blood volume. **Journal of Applied Physiology**. v.73, n.3, p. 903 - 910, 1992.

MURRAY, R. The effects of consuming carbohydrate-electrolyte beverages on gastric emptying and fluid absorption during and following exercise. **Medicine Science in Sports and Exercise**. v. 4, p. 94 - 122, 1987.

PALLIKARAKIS, N. et alii. Remarkable metabolic availability of oral glucose during long-duration exercise in humans. **Journal Applied Physiology**. v. 60, n. 3, p. 1035 - 1042, 1986.

PIRNAY, F. et alii. Fate of exogenous glucose during exercise of different intensities in humans. **Journal of Applied Physiology**. v.53, n.6, p. 1620 - 1624, 1982.

ROWELL, L. B. Human cardiovascular adjustment to exercise and thermal stress. **Physiology Review**. v. 54, p. 75 - 88, 1974.

DAVIS, J. et alii. Carbohydrate - electrolyte drink: effects on endurance cycling in the heat. **Am. J. Clin. Nutrition**. p. 1023 - 1030, 1988.

FINN, W. et alii. Leg muscle metabolism during exercise in the heat and cold. **European Journal Applied Physiology**. v.34, p. 183 - 190, 1975.

FLYNN, M. et alii. Influence of selected carbohydrate drinks on cycling performance and glycogen use. **Medicine Science Sports and Exercise**. v.19, n.1, p. 37 - 40, 1987.

FOX, E. L. et alii. **Base Fisiológicas de Educação Física e Desportos**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1991.

GISOLFI, C. et alii. Effects of cycle exercise on intestinal absorption in humans. **Journal Applied Physiology**. v. 71, n.6, p. 2518 - 2527, 1991.

GISOLFI, C. & DUCHMAN, S. M. Guidelines for optimal replacement beverages for different athletic events. **Medicine Science in Sport and Exercise**. v. 24, n.6, p. 679 - 687, 1992.

IVY, J. et alii. Influence of caffeine and carbohydrate feedings on endurance performance. **Medicine and Science in Sports**. v.11, n.4, p. 6 - 11, 1979.