

Eduarda Raquel Coutinho Macedo dos Santos Silva

HIDRATAÇÃO E EXERCÍCIO FÍSICO

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2014

Eduarda Raquel Coutinho Macedo dos Santos Silva

HIDRATAÇÃO E EXERCÍCIO FÍSICO

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2014

Eduarda Raquel Coutinho Macedo dos Santos Silva

HIDRATAÇÃO E EXERCÍCIO FÍSICO

(Eduarda Raquel Coutinho Macedo dos Santos Silva)

Trabalho Complementar apresentado à Universidade
Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção
do grau de licenciada em Ciências da Nutrição

Orientadora:
Prof^a Doutora Raquel Silva

Eduarda Silva¹; Raquel Silva²

¹- Estudante finalista do 1º Ciclo em Ciências da Nutrição da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa

²- Orientadora do trabalho complementar. Professora da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa.

Autor para correspondência:

Eduarda Raquel Coutinho Macedo dos Santos Silva

Faculdade de Ciências da Saúde - Universidade Fernando Pessoa

Praça 9 de Abril, 349 | 4249-004 Porto

Telf. +351 22 5071300

Fax +351 22 5508269

E-mail: 22456@ufp.edu.pt

Título resumido: Hidratação e Exercício físico

Número de figuras: 1

Número de tabelas: 5

Contagem de palavras: 8901

Conflito de interesses: Nada a declarar.

Abreviaturas

ADT – Androsterona

ACSM – American College of Sports Medicine

ADH – Hormona anti-diurética

DHEA – Desidroepiandrosterona

DRI – Dietary References Intake

EF – Exercício Físico

WADA – World Anti-Doping Agency

IAAF – International Association of Athletic Federations

IMMDA – International Marathon Medical Directors Association

SNC – Sistema Nervoso Central

Resumo

A atualidade impulsiona-nos, quase diariamente para a prática de atividades desportivas. O apelo das marcas de vestuário desportivo, de bebidas energéticas, ou as competições que todos os dias são visíveis nos meios de comunicação, são muitas das vezes, a origem do início de exercício físico.

Todavia, iniciar ou praticar desporto recreativo ou de competição, não é sinal de conhecimentos adequados sobre hidratação e reposição eletrólítica, tendo-se vindo a verificar que a avaliação dos praticantes nem sempre é a mais adequada, apresentado diversos distúrbios consequentes da desidratação.

Trata-se de um trabalho de revisão de forma a informar sobre a hidratação e as consequências da desidratação na prática de exercício físico. Apresenta informações, baseadas em diversos autores e estudos científicos, visando o aumento de conhecimentos sobre hidratação, ingestão de líquidos e a respetiva adequação à prática de exercício, propondo a prevenção e promoção da saúde.

Neste sentido, foi realizada uma revisão bibliográfica, com 77 textos científicos, publicados entre 1961 e 2013, no período temporal entre 1 de Julho e 29 de Novembro de 2013.

Quem pratica exercício físico leve ou intenso esquece-se de se hidratar corretamente, e recorre a bebidas energéticas muitas das vezes inadequadas às necessidades do organismo. A hidratação voluntária e adequada durante os eventos desportivos para re-hidratar corretamente falha, originando reduções na água corporal, o que por conseguinte vai alterar vários processos fisiológicos e limitar a capacidade do exercício. Assim, é necessário manter níveis hidro-eletrolíticos adequados em função da modalidade desportiva para se evitar a desidratação e suas consequências.

Palavras-chave:

Hidratação, desidratação, atletas, alimentação, fluídos.

Abstract

Nowadays, sport takes an important place in people's daily lives. Sports brands, energy drinks or sports events seen every day in Mass Media are in the origin of our believes to practice sport.

However, in sport practice there is a back of knowledge related to hydration or electrolytic balance. In fact the evaluation made by the athletes is not always the best, and so they present several dehydration symptoms.

This is a revision project to inform about hydration and its consequences in athletic performance; it also presents information based in several scientific studies based on hydration, fluid intake and its adequacy to sports' practice in order to prevent and promote athletes' wellbeing.

Therefore, a literature review was performed between 1st July and 29th November of 2013. Seventy-seven scientific articles dating between 1961 to 2013 were collected.

In conclusion, athletes, who practice mild or intense physical exercise normally forget to hydrate properly, and an inadequacy of energy drinks are often observed. Voluntary and adequate hydration during sport events is necessary to avoid reductions in body water that can alter several physiological processes and limits the ability to exercise.

This, it is necessary to maintain adequate levels of electrolytes according to the sport discipline and prevent the dehydration and its consequences.

Key-words:

Hidratação, desidratação, atletas, alimentos, líquidos.

1. INTRODUÇÃO

A água é um dos elementos fundamentais no corpo humano, nomeadamente na regulação da homeostasia celular. Consoante a idade, sexo e massa corporal total, a percentagem deste constituinte, pode variar entre 45% a 75% do peso corporal total de um indivíduo¹. Numa criança constata-se que esta percentagem ronda os 75%², devido a apresentação de menor taxa de sudorese comparativamente a um adulto, para condições térmicas idênticas, em que o esforço se assemelha na intensidade e duração². Já num idoso, a percentagem de água ronda os 55%², devido à diminuição da taxa de sudorese com o envelhecimento, e a uma diminuição de fluxo sanguíneo cutâneo².

Mediante estes valores, a água e por conseguinte, a hidratação têm sido alvo de estudo, a nível académico e científico. A ausência deste elemento funcional do corpo humano pode acarretar, em poucos dias, a desidratação ou até mesmo a morte. Neste sentido, é pertinente desenvolver programas de intervenção junto da população² nomeadamente: compreender o estado de hidratação da população em geral, bem como dos atletas antes, durante e após o exercício físico, qual a ingestão de líquidos quantitativa e qualitativa durante as práticas desportivas, e de que forma um ajuste da ingestão de líquidos se reflete na prevenção de doenças e na promoção da saúde.

O esforço físico, assim como, a intensidade e duração do exercício físico, provocam necessidades acrescidas de água nos praticantes de modalidades desportivas, em particular nos atletas de alta competição, já que esta é fundamental no controlo da temperatura corporal² e na produção de suor³. De acordo com o estado de hidratação antes, durante e após o EF, com o esforço desenvolvido e com o ambiente onde o atleta desenvolve a atividade desportiva, a perda de água pela sudorese conduzirá a um grau maior ou menor de desidratação³.

O rendimento desportivo, torna-se mais volátil tanto quanto o estado de desidratação do atleta. A desidratação pode interferir com a força, resistência, capacidade anaeróbica⁴ e rendimento cognitivo, devido a alterações psicomotoras como a concentração e o estado de alerta⁴.

No mundo atual, onde existem diversas modalidades desportivas e vários atletas de alta competição, torna-se vital averiguar, o seu conhecimento acerca do papel da hidratação, visando a maximização do rendimento e consequentemente a obtenção de melhores resultados desportivos.

Neste sentido, o objetivo do trabalho foi compreender as consequências e os benefícios do consumo de bebidas na hidratação dos praticantes de exercício físico. É ainda objetivo desta revisão bibliográfica, adaptar e direcionar as técnicas de hidratação, de acordo com a faixa etária e modalidade desportiva, de forma a manter o equilíbrio hídrico, independentemente das variantes: idade, género, exposição a temperaturas extremas⁵.

2.METODOLOGIA

Tratando-se de uma revisão bibliográfica sobre a temática em estudo apresentada, foi usada a combinação de “Hydration, Athlete, Deshydration AND Menstrual cycle”.

Após leitura dos resumos foram selecionados 95 artigos com origem na *PubMed* e 22 na *B-On*, tendo como critérios de inclusão: artigos redigidos em português, inglês e espanhol, que abordassem a hidratação, desidratação e que tivessem sido aplicados à espécie humana. Como critérios de exclusão apresentaram-se, estudos realizados em animais e artigos que só apresentassem o sumário. Verificou-se ainda, que alguns dos artigos científicos encontrados eram comuns em ambas as plataformas eletrónicas, tendo sido eliminados os 17 duplicados.

Foi também efetuada uma busca de artigos de revistas científicas e consulta de livros da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa, bem como, da Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto, datados entre 1961 e 2013, no período compreendido entre 1 de Julho e 29 de Novembro de 2013, para uma melhor compreensão do estado de arte da questão em estudo.

No final ficaram 77 textos científicos, sendo que 12 pertenciam à *B-On*, 57 à *PubMed* e 5 à biblioteca universitária.

Hidratação e exercício físico

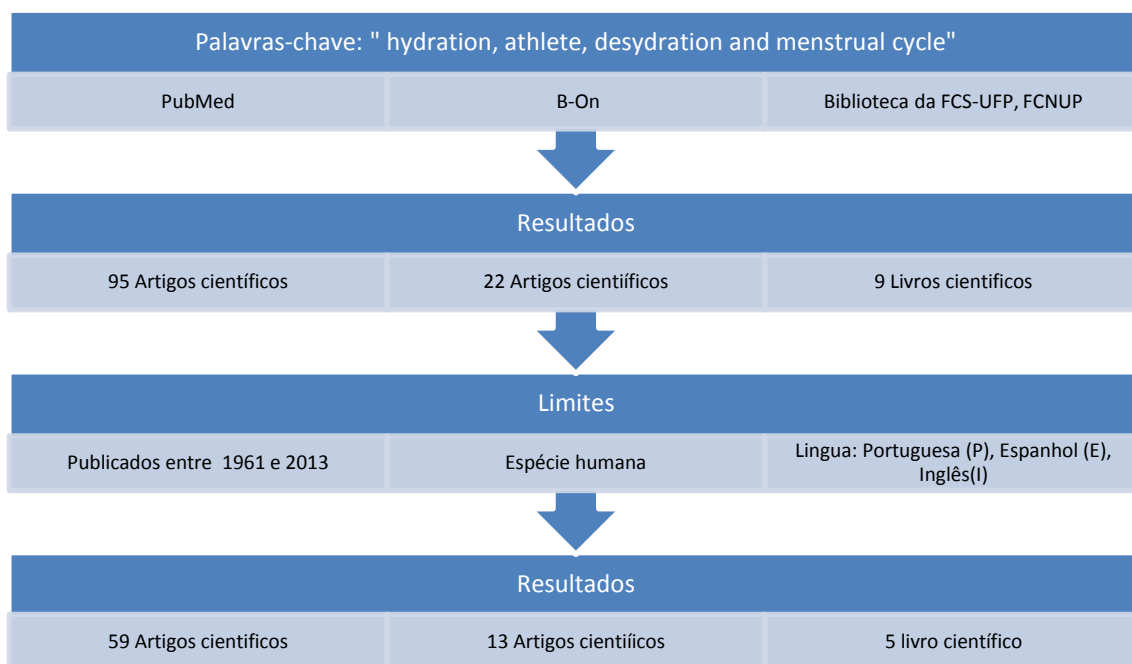


Figura 1. Fluxograma da bibliografia consultada.

Assim sendo, foram consultados 77 artigos científicos/livros que apoiaram todo o presente trabalho científico, maioritariamente (n=45), publicados entre 2006 e 2013.

3. Funções da água

A água é absolutamente, essencial ao metabolismo do corpo humano. Pode-se sobreviver dias e semanas sem alimentos, mas sem água a estimativa diminui para alguns dias, devido à incapacidade do organismo de armazenar⁶. Como soluto para processos de metabolismo e vida, um terço é considerado fluido extracelular e o restante fluido intracelular⁷. Considerando um exemplo de um homem de 65kg, 15 litros são de fluidos extracelulares e 30 litros de fluidos intracelulares⁷.

Como desempenha um número elevado de funções no corpo humano, pode-se afirmar que, a água é um solvente de reações bioquímicas, empregue na homeostasia celular⁵⁻⁹, no controlo da temperatura corporal⁴⁻⁹, participa ativamente no metabolismo⁶ sendo essencial na manutenção do volume vascular⁸, e no transporte de nutrientes a todas as células do corpo humano^{8,9}, removendo ainda as toxinas que devem ser expelidas⁸; mantém o pH equilibrado⁶ e apresenta-se em todos os fluidos corporais^{5,6}, onde lhe

permite desenvolver funções mecânicas como absorção, lubrificação, limpeza e proteção⁵⁻¹³.

i. Fontes alimentares

A homeostasia da água certifica que a ingestão de água vai de encontro às necessidades e perdas metabólicas diárias do corpo humano, mantendo uma ingestão adequada de água, seja por via da ingestão deste componente simples, seja por digestão de outras bebidas e alimentos, em intervalos regulares, permitindo assim, a manutenção do equilíbrio hídrico^{7,14}. A nível alimentar, torna-se perceptível que os líquidos com maior teor de água por 100g, é a água da rede pública, chá e cerveja, comparativamente com o leite magro ou bebidas refrigeradas (tabela 1).

Tabela 1: Teor em água de diferentes alimentos¹⁵.

NOME DO ALIMENTO	TEOR DE ÁGUA EM g/100g DE ALIMENTO
Água da rede pública, Lisboa	99,9
Chá, infusão, preto	99,8
Cerveja sem álcool	96,7
Alface crua	95,9
Rabanete cru	95,6
Néctar “light” pêssego	95,2
Pepino cru	95,1
Cebola cozida	94,0
Cebola crua	93,8
Melancia	93,6
Sopa Juliana	93,1
Sopa abóbora	93,0
Bebida refrigerante gasosa	92,9
Melo	92,1
Cenoura crua	92,0
Sopa de espinafres	91,6
Bebida refrigerante cola	90,8
Leite de vaca magro UHT	90,5

Os seres humanos vão de encontro às suas necessidades por água, pela ingestão de água antes, durante ou após as refeições⁷ e exercício físico (EF), estimulados pela sede e

regulados pelos mecanismos de retenção de água através das hormonas antidiuréticas que regulam os enterorreceptores⁷.

A reposição deste elemento, muito das vezes, efetuado como hábito de bebida¹⁵ não se encontrando dependente da verdadeira sede, é necessário para reestabelecer o equilíbrio hídrico após o EF. Neste caso, se a recuperação não for urgente, pode ser alcançada através da alimentação e do consumo habitual de bebidas.

ii. Mecanismo fisiológico do equilíbrio de perda de água

A molécula da água é composta por um átomo de oxigénio ligado a dois átomos de hidrogénio, através de ligações covalentes, que por sua vez, vão permitir a ligação deste elemento às moléculas ou átomos que se encontrem em seu redor, mesmo dentro do corpo humano, com o intuito de se atingir o equilíbrio^{7,16}.

Os diagramas de fase retratam a solubilidade de um ou vários solutos num solvente, a diferentes concentrações de cada soluto. Neste sentido, as fases que se vão desenvolver, demonstram quando ocorre o equilíbrio, através da solubilidade, parcialmente insolúvel e totalmente insolúvel. Considerando que a água é o solvente e o substrato diluído é o soluto, os solutos como a sacarose e o sal, que são os mais solúveis na água, vão dissolver-se mais rapidamente que os triglicérideos, que são muito insolúveis⁷.

O corpo humano, como um diagrama de fase complexo, importante metabólica e fisiologicamente, permite o movimento de substâncias entre estas fases, nas células intracelular e extracelular, através da difusão pela camada lipídica, e do trânsito por canais seletivos para a água. Este último é especialmente importante, em processos fisiológicos como a conservação de água renal, a neuro-homeostase, a reprodução, a digestão e a regulação da temperatura basal⁷.

A ingestão de água depende, de mecanismos reguladores, denominados barorreceptores, que podem influenciar a sensação de sede consciente, demonstrando um aumento da osmolalidade dos líquidos extracelulares e a redução do volume do plasma¹⁶. Se uma pessoa desidratada beber água, esta consumirá o suficiente para reduzir e estabilizar a osmolalidade do líquido extracelular¹⁶.

Como o conteúdo de água presente no corpo humano é regulado, de forma, a que o seu volume total permaneça constante, o volume de água absorvido pelo organismo, tendencialmente é igual ao perdido em cada dia¹⁶. Uma variação no volume de água nos

líquidos orgânicos altera a osmolalidade, a pressão arterial^{7,16} e a pressão do líquido intersticial¹⁶.

O volume de água total que entra diariamente no corpo humano, para um indivíduo com padrões alimentares normais, oscila entre os 1500-3000mL, sendo que na sua maioria provém da ingestão de líquidos e dos alimentos ingeridos e, uma quantidade mínima deriva da produção de água resultante do metabolismo celular¹⁶. Todavia, as necessidades de água diárias podem aumentar 2 a 6 vezes, apenas através da manipulação de variáveis, como seja a temperatura ambiente. Neste caso, a necessidade diária de água, para qualquer gasto energético, em climas com temperatura média de 20°C, é 3 vezes superior, se for num clima com temperatura média de 40°C^{5,6,8}.

A água é ingerida pela boca e é absorvida ou perdida ao longo do dia. É considerada absorvida ao longo do trato gastro-intestinal, sendo que, uma boa parte é no jejuno por um processo considerado passivo, através das vias paracelulares, dependente da glicose e do sódio, mas é igualmente absorvida no cólon. Existe igualmente, fluxo de água transcelular mediada pelos lípidos, por osmose. No final, é excretada pela evaporação, pela via tegumentar, pela via respiratória, via urinária e via fecal^{7,8,16}.

A quantidade deste elemento perdida visível, apenas é facilmente medida como urina^{7,16}. Nas fezes^{7,16}, considera-se que a quantidade excretada é de cerca de 10 a 300mL⁷, contudo, se o ser humano tiver diarreia, cólera ou fístulas intestinais o volume de fluido corporal pode diminuir drasticamente, podendo tornar-se fatal⁷. A quantidade de água perdida via tegumentar e respiratória está dependente da temperatura⁷, da humidade do ar, da temperatura corporal e do volume do ar expirado¹⁶; a este processo denomina-se evaporação¹⁶.

A água eliminada através da evaporação simples da pele é denominada perspiração insensível. Nesta via de eliminação, por cada grau que a temperatura basal se eleva, perde-se um volume adicional de 100 a 150mL de água diários¹⁶, isto é especialmente visível nos atletas, onde a eficiência mecânica do organismo é muito baixa¹⁷. A sudação ou perspiração sensível, ao contrário da perspiração insensível, liberta solutos como cloreto de sódio, potássio, amónia e ureia^{12,16}. A sua eficácia será tanto menor, quanto piores forem as condições exteriores, nomeadamente o tipo de roupa usada e a humidade relativa do ar^{2,17}. Em climas temperados, a taxa de suor libertada ronda os 500mL/h, ao passo que, em climas quentes pode rondar os 2500mL/h⁷. Durante o EF, o volume perdido aumenta substancialmente também, apresentando perdas diárias de 8 a

10L, no verão¹⁶. Se a perda de água, pela soma das vias excretoras, atingir um valor de 10% do peso corporal pode ocorrer perturbações graves, se atingir os 20% do peso corporal, poderá resultar em morte¹¹.

A condução, convecção e radiação, são outros mecanismos de termorregulação que, apesar de pertinentes, acabam por ser mecanismos complementares e ineficientes durante o EF intenso¹⁷.

Na prática de EF, o organismo dissipa o calor acumulado, redistribuindo o fluxo sanguíneo para os tecidos periféricos – pele e mucosa respiratória²⁸. Aquando do exercício intenso pode ocorrer um aumento de 15 a 20 vezes na produção de calor, sendo que o corpo de um atleta bem treinado começa a arrefecer sozinho antes do exercício começar⁶. Provocando uma perda de calor por convecção, sudação e condução²⁸.

A condução consiste na transferência de calor, pelo contacto direto entre superfícies, de um material para o outro. Como o calor, do corpo humano, é produzido no seu interior, quando transportado para a superfície da pele, acaba por ser transferido para a roupa ou para o ar mais frio, que se encontra em contacto direto com o tegumento. Se, pelo contrário, a temperatura ambiente foi mais elevada que a superfície corporal, a pele, e por conseguinte o corpo humano, acaba por aquecer^{8,13}.

A convecção consiste na transferência de calor através da movimentação de um líquido ou gás, em contacto com a superfície corporal. As trocas térmicas e o arrefecimento, são resultante da velocidade de renovação do líquido em contacto com o corpo humano, quanto maior for a velocidade, maior será a troca térmica e o arrefecimento resultante. Se este arrefecimento foi acentuado e extremo, pode ocorrer hipotermia¹².

A radiação reside na irradiação de calor através das radiações infravermelhas que contêm energia térmica. Se o corpo humano estiver sobreaquecido e o meio ambiente com temperatura inferior irá irradiar calor, na tentativa de diminuir a temperatura corporal, isto é visível em atletas em corrida contínua lenta. Se a temperatura do meio ambiente for mais elevada que a temperatura corporal, ocorrerá uma absorção calorífica através do aquecimento corporal global¹².

Em termos comparativos entre um adulto e uma criança de 8 anos. A relação superfície-massa corporal é maior num adulto. Como tal, independentemente dos processos fisiológicos, nos mecanismos de termorregulação: condução por calor, convecção e radiação entre a criança e o meio ambiente, denota-se que na criança, estes mecanismos

são mais rápidos que num adulto. Da mesma forma, mesmo que a taxa de transpiração, por unidade de área de superfície corporal, fosse semelhante em crianças e adultos, a taxa de evaporação por quilograma de massa corporal seria relativamente mais rápida na criança¹⁸.

No decurso do EF, as necessidades de água aumentam⁵, devido ao processo de termorregulação mais utilizado - o de evaporação através do suor⁶, principalmente em climas quentes e húmidos, devido ao aumento de produção de calor oriundo da contração muscular⁸. Num clima temperado, para indivíduos com mais de 5 dias de atividade física semanal, a ingestão média de água é de 0,5L/dia superior, comparativamente com os seus homólogos menos activos^{5,8}. Em atletas, é esperado que as necessidades hídricas e de eletrólitos sejam mais elevadas devido à maior perda de suor, para manter o equilíbrio hidro-eletrolítico⁵. Gil²⁸ defende que um desportista bem adaptado pode perder até 2L/h, num ambiente quente e húmido, através do suor e da via respiratória.

Mediante a modalidade desportiva, também o volume de líquidos diário requerido se altera^{19,20}. Se for um desporto individual a perda de água resultante vai ser 0,5L/d superior comparativamente com a perda resultante de um desporto de resistência em equipa⁵. Para atividades como 50km de ciclismo diários ou 100km de corrida semanais, o fluxo diário necessário de água aumenta entre 1,2-1,4litros, devendo-se, principalmente à perda de água pela transpiração^{5,21}.

Apenas cerca de metade das perdas de suor são substituídas voluntariamente durante o EF, o que geralmente resulta em défices agudos ou moderados de perda de água em equipa (1-2%) ao passo que, em modalidades desportivas de resistência e mais competitivos, o défice pode variar entre 1-4%. Perdas de água individuais superiores a 5% têm sido relatadas, na sua maioria, em exercícios prolongados e contínuos⁵.

A aprendizagem de comportamentos de consumo de líquidos com ou sem alimentos pode prevenir a desidratação periódica, mesmo que a osmolalidade do sangue não se encontre reduzida.

iii. Necessidades hídricas ao longo da vida

Mediante a idade, o género e a fase da vida em que se encontra (se for mulher), as necessidades hídricas variam. A necessidade de água total diária necessária para manter o equilíbrio hídrico humano dos 0-6 meses será de 0,7L/Dia, aumentando progressivamente com a idade. Todavia, em ocasiões especiais como gravidez e lactação, as necessidades hídricas alteram-se, comparativamente com mulheres da mesma idade (tabela 2).

Tabela 2. Doses diárias de água adequadas, por faixa etária ⁸.

FAIXAS ETÁRIAS	ÁGUA TOTAL/DIÁRIA
0-6 Meses	0,7 L/Dia de água, assumido que seja do leite humano.
7-12 Meses	0,8 L/ Dia de água total. Assume-se que seja do leite humano, complementado com alimentos e bebidas. Isto inclui, aproximadamente 0,6L, de fluidos totais, inclusive fórmula ou leite humano, sumos e bebidas com água.
1-3 Anos	1,3L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 0,9L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.
4-8 Anos	1,7L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 1,2L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.
9-13 Anos (Rapazes)	2,4L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 1,8L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.
9-13 Anos (Raparigas)	2,1L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 1,6L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.
14-18 Anos (Rapazes)	3,3L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 2,6L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.
14-18 Anos (Raparigas)	2,3L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 1,8L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.
14-18 Anos (Grávidas)	3,0L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 2,3L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.
14-18 Anos (Lactantes)	3,8L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 3,1L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.
19-30 Anos (Rapazes)	3,7L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 3,0L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.
19-30 Anos (Mulheres)	2,7L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 2,2L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.
19-30 Anos (Grávidas)	3,0L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 2,3L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.
19-30 Anos (Lactantes)	3,8L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 3,1L, como bebidas totais,

Hidratação e exercício físico

	inclusive bebidas com água.
31-50 Anos (Homens)	3,7L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 3,0L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.
31-50 Anos (Mulheres)	2,7L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 2,2L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.
31-50 Anos (Grávidas)	3,0L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 2,3L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.
31-50 Anos (Lactantes)	3,8L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 3,1L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.
51-70 Anos (Homens)	3,7L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 3,0L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.
51-70 Anos (Mulheres)	2,7L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 2,2L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.
>70 Anos (Homens)	3,7L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 3,0L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.
>70 Anos (Mulheres)	2,7L/ Dia de água total. Isto inclui, aproximadamente 2,2L, como bebidas totais, inclusive bebidas com água.

Mediante a fase da vida, o organismo responde de modo diferente. No caso de bebês recém-nascidos, o sistema renal demora vários dias a ajustar-se. Nos dois primeiros dias, a excreção diária de urina é de cerca de 20mL, para uma ingestão de leite de 500mL. Após 3 meses, a urina excretada é de cerca de 300mL/dia, com uma ingestão diária de leite de 800-900mL⁷.

Nos idosos, a resposta secretora à hormona anti-diurética (ADH) com privação de água, oculta a sede. Devido a problemas físicos como incontinência urinária, há idosos que restringem a ingestão de líquidos numa tentativa de ocultação. Contudo, as necessidades hidro-eletrolíticas não diminuem com a idade, sendo necessário manter uma monitorização ativa dos fluidos ingeridos^{7,12}.

iv. Consequências da desidratação

A desidratação surge quando o organismo perde mais água do que os fluídos ingeridos. Esta perda de água é significativa, e normalmente, é acompanhada de perda de sais minerais e eletrólitos, sendo as alterações de sódio e potássio as mais preocupantes⁷.

Existem dois mecanismos fulcrais para manter o equilíbrio hidro-eletrolítico: a sede, que induzirá a ingestão de líquidos, e o volume de líquido que engloba o volume circulatório⁷, os reflexos cardiovasculares⁷ e o sistema renal^{2,7}.

Quando a secreção de ADH da neuro-hipófise aumenta, ocorre a sede. Existem situações fisiológicas que suscitam a sensação de sede e a hipersecreção de ADH como seja, a hipernatrémia hipovolémica, onde ocorre o déficit de água sem perda de sódio, e a hipernatrémia hipervolémica, devido ao excesso de sódio no organismo, que origina alteração osmótica da água das células para o fluido extracelular. Em ambas as situações, a desidratação celular, é evidente, gerando aumento da pressão osmótica a nível sanguíneo, e em instância severa, nas células⁷.

Como a depleção de água se pode dever a uma incapacidade de ingerir este elemento, ou a perdas aumentadas pela via tegumentar, via respiratória, trato gastro-intestinal ou via urinária. Apenas após a perda de 20% de volume sanguíneo é que a sensação de sede é ativada, e esta não é satisfeita até que água suficiente tenha sido absorvida, de modo a diminuir a atividade dos sensores cerebrais⁷.

A desidratação pode ser avaliada pelo grau de intensidade: leve, moderada ou grave. Na desidratação leve, os sintomas mais comuns são: fraqueza, fadiga, sede e tonturas, acompanhados, maioritariamente por sonolência e cansaço⁷. Para um déficit de água igual ou superior a 2% do peso corporal, o rendimento desportivo, em exercícios de características aeróbias e de resistência diminui^{21,22}, afetando a força máxima muscular, a resistência com cargas intensas e o pico de potência¹³.

Na desidratação moderada, a sintomatologia inclui boca seca, cansaço e taquicardia⁷.

Na desidratação grave a sede será extrema, ocorrerá taquipneia, o estado mental encontrar-se-á alterado e a pele fria e húmida⁷. Neste grau de desidratação a perda de massa corporal é em geral de 7%, o que pode dar origem a colapso durante o EF^{23,24}.

Existem contudo, sinais físicos evidentes, idênticos na desidratação moderada e grave que incluem, feições mais pronunciadas (particularmente em torno dos olhos), pele seca, e com falta de elasticidade e língua seca. A diminuição da excreção de urina é um dos sintomas mais evidentes, e analiticamente a hemoconcentração e a ureia sanguínea aumentadas também são fatores de avaliação do estado de desidratação⁷. Existem alguns estudos^{23,25} que associam a sintomatologia de desidratação com anorexia, rubor, intolerância ao calor, oligúria e aumento de concentração urinária, espasmos musculares, visão turva e choque térmico, podendo evoluir para óbito.

Se os praticantes iniciarem o EF já desidratados, o impacto da desidratação tornasse mais significativo sobre a atividade de alta intensidade e resistência, como maratona e ténis do que em atividades anaeróbicas, como a musculação ou em atividades de menor duração, como o remo².

Os praticantes que atingem níveis relativamente moderados de desidratação podem evidenciar decréscimos no desempenho relacionado com a diminuição da resistência, aumento da fadiga, alteração da capacidade de termorregulação, redução da motivação e aumento da taxa de esforço². Apesar destes factos serem conhecidos, tem-se verificado que os atletas e os não-atletas que praticam modalidades desportivas negligenciam o consumo de fluidos^{4,26}, e que cerca de 80% dos atletas já iniciam o EF desidratados²⁷.

A nível cognitivo, ainda existe controvérsia entre autores, uma vez que, em alguns casos, o desempenho cognitivo não foi significativamente afetado quando a taxa de desidratação ronda cerca de 2-2,6%². Para Popkin et al.² a desidratação pode ser responsável por alterações de humor e funções cognitivas como concentração, estado de alerta, e memória a curto prazo se a desidratação for ligeira. Se for moderada, poderá alterar a memória a curto prazo, a perçetiva discriminatória, a capacidade aritmética, o rastreamento visual-motor e as habilidades psicomotoras. Sendo especialmente importante em crianças jovens, idosos, em climas quentes ou em praticantes de exercício intensivo².

Todavia, o desequilíbrio hídrico por si só, não é tão preocupante como se houver uma alteração de eletrólitos em concomitância. A absorção de água requer o transporte ativo de sódio e cloreto, por ser um processo passivo⁷. Para que a absorção de água seja considerada ótima, a concentração de glicose no lúmen intestinal encontra-se perto de 110 mmol⁷.

A depleção de sódio e potássio é das mais significativas na desidratação. O sódio é perdido maioritariamente por via urinária, podendo também ser eliminado por via tegumentar e intestinal. Como exceção, pode ser perdido por transpiração excessiva e diarreia⁷.

A depleção de potássio é maioritariamente por via urinária, sendo que 10% da perda diária ocorre através do íleo distal e do cólon. Pode também perder-se potássio, em quantidades menores, pelo suor ou pelo vómito⁷.

Durante a sudação, perde-se quantidades significativas de água e eletrólitos. É possível perder até 3L/h de água durante o EF, sendo que o conteúdo de sódio rondará os 20-

80mmol/L⁷. Considerando as taxas de concentração plasmáticas entre o sódio e o potássio, verifica-se que a perda de concentração de potássio é superior à de sódio, sendo que, para um exemplo de perda de 30 a 60mEq/L de sódio, se perde 8 a 15mEq/L de potássio¹⁷.

Os três eletrólitos que se perdem em maior quantidade pelo suor é o sódio, cloreto e potássio. Em termos comparativos, o sódio perdido, em pessoas em repouso é de 184g/mL comparativamente com o sódio perdido durante a prática de EF é de 138g/mL. Já o cloreto perdido em repouso é de 308,4g/mL, e durante o EF é de 177.2g/mL (tabela3).

Tabela 3. Quantidade de eletrólitos em diferentes situações²⁸

TIPO DE SUOR	SÓDIO		CLORETO		POTÁSSIO	
	g/100mL	mmol/L	g/100mL	mmol/L	g/100mL	mmol/L
Suor em pessoas em repouso	184.0	80	308.4	87	19.9	5.1
Suor em pessoas que praticam EF	138.0	60	177.2	50	19.9	5.1
Suor em pessoas não adaptadas ao calor	138.0	60	148.9	42	19.9	5.1
Suor em pessoas ao calor	92.0	40	99.3	28	14.9	3.8

É comum a perda entre 6-10% do peso corporal por parte dos atletas, levando à desidratação se os fluidos não foram repostos². Tendo isto em conta, se se pretender maximizar o rendimento desportivo em atletas ou praticantes de EF, deve-se considerar a desidratação¹³. Os maratonistas podem apresentar perdas diárias de sódio, pela transpiração, de 350mmol⁷. Para evitar a desidratação nestes atletas, pode aplicar-se um fator de correção de hidratação de 10g de sódio por kg de peso/dia, antes do EF, para adequar a recuperação do glicogénio muscular e/ou aumento de massa muscular^{23,29}.

A re-hidratação pode reverter défices, e reduzir o stress oxidativo induzido pelo EF e desidratação^{2,29}. O ideal seria a hidratação adequada, todavia, os atletas e praticantes de desporto, parecem assumir um risco calculado, tendo em conta o custo/benefício da ingestão de líquidos, na tentativa de apresentar bons resultados finais durante as competições³⁰.

Assim sendo, existe no mercado soluções de re-hidratação oral recomendadas pelas autoridades, com cerca de 90mmol/L de sódio e glicose, pó de arroz de 30g/L para adultos, ou 30mmol/L de sódio para crianças. Potássio a 20mmol/L e bicarbonato a 30mmol/l para corrigir acidoses metabólicas causadas por desidratação grave⁷.

v. Avaliação do estado de hidratação

O corpo humano requer água para se manter funcional e sobreviver corretamente. Como principal constituinte, representa, como já foi mencionado anteriormente, 60% do peso corporal num homem adulto e 50-55% do peso corporal numa mulher adulta^{1,2}. Como se encontra dividida por todo o organismo humano, 81% de água é constituinte do sangue e rins, 75% do músculo e cérebro, 71% do fígado, 22% nos ossos e 20% nos tecidos adiposos¹⁶.

Os métodos para avaliar o estado de hidratação, e consequentemente quantificar as reservas de água, predominantes são: monitorização dos níveis de ureia no sangue, monitorização da osmolalidade plasmática ou volume sanguíneo, e do peso corporal durante períodos específicos, com medições de volumes de água ingeridos e excretados, e estudos tripartidos de diluição de água⁷. Como ainda não existe coerência entre os diversos autores^{8,19}, ainda são considerados como métodos de avaliação: os marcadores urinários como a cor, condutividade e densidade urinária, a variação da massa corporal e a bioimpedância eléctrica¹².

A medição do volume sanguíneo não é passível de ser utilizada pela maioria das pessoas, devido à complexidade do método¹². O método mais prático é a medição do peso corporal que consiste em pesar, logo pela manhã após a primeira micção, e combinar o peso corporal com a avaliação da concentração urinária, no sentido de determinar desvios no equilíbrio hídrico¹². Maughan e Shirreffs¹⁹ propõem a avaliação de marcadores urinários antes e após o EF, na tentativa de avaliar o estado de hidratação e respetiva variação e massa corporal. Ao realizar o estudo sumário urinário, para além do cheiro, a cor pode apresentar três tonalidades, mediante o estado de hidratação. Assim sendo, pode apresentar, no estado de desidratação uma coloração “de sumo de maçã”, no estado de eu-hidratação a cor “amarelo limão”, e no estado de hiper-hidratação apresentar-se sem cor³¹.

Até ocorrer precisão metodológica ou dificuldade em eliminar fatores confundidores, não existirá consenso entre autores no melhor método de avaliação do estado de hidratação. Quando isso acontecer, questões como custos, portabilidade do equipamento e necessidade de um operador experiente, serão o passo seguinte a colmatar¹⁹.

4. Hidratação antes, durante e após o exercício físico

As necessidades nutricionais e hídricas de cada praticante de modalidade desportiva dependem da natureza da prática desportiva. Se for um desporto de competição, a necessidade energética vai ser diferente do que se for uma prática recreativa. Assim como, se for um atleta, a necessidade energética para manter a saúde e possibilitar um bom desempenho físico, será diferente da população em geral^{17,24,32}.

Uma vez que a desidratação superior a 1-3% do peso corporal diminui o rendimento físico durante o EF, preconiza-se que os praticantes de EF reduzam ou evitem a desidratação, através de uma correta ingestão de líquidos¹⁷.

Antes de começar o EF, é aconselhado estar hidratado^{6,12,19,35-38}. Para Shirreffs e Sawka³⁶ o consumo de alimentos ou bebidas com sódio podem ajudar a reter a água consumida^{36,37} para estabelecer a “eu-hidratação”. O ACSM¹² e Johnson³⁸ recomendam refeições ricas em sódio e líquidos^{12,38,39} ou bebidas com 20-50mmol/L de sódio^{12,38}. Já Goulet³⁵ salienta a importância de reduzir a sensação de sede^{35,38} antes da atividade desportiva, pela ingestão de água à razão de 5 a 10mL/kg corporal 2h antes da prática de EF.

O ACSM¹² recomenda que no dia anterior à competição, o atleta deve beber quantidades generosas de fluídos com sódio e/ou *snacks* salgados para ajudar a estimular a sede e a reter líquidos, sendo que nas últimas 2-3 horas antes do EF, se deve beber entre 400 a 600mL de líquidos porque mesmo a desidratação parcial pode comprometer o desempenho desportivo^{6,12}. Isto vai permitir, uma hidratação adequada e permitir tempo para excretar o excesso de água ingerido¹².

Apesar da controvérsia existem autores^{2,40} que defendem que a hiper-hidratação em relação à eu-hidratação não acarreta benefícios termorregulatórios durante o exercício. Contudo pode atrasar o aparecimento da desidratação sendo responsável por pequenos benefícios no rendimento desportivo.

Durante o EF os atletas devem manter o balanço hídrico-eletrolítico^{6,12,35}, no sentido de substituir as perdas pela transpiração¹², sendo que depois de iniciar o EF devem beber entre 150-300mL em intervalos de 15-20minutos para facilitar uma hidratação ótima^{6,12}.

A maioria dos atletas não é capaz de repor todos os líquidos perdidos, de tal forma que, quando a prática desportiva acaba, estes encontram-se ligeiramente desidratados⁶.

Para facilitar a ingestão de líquidos durante a atividade desportiva, o ACSM recomenda bebidas mais frias que a temperatura ambiente e com sabor para aumentar a palatibilidade e promover uma rápida substituição de fluidos¹².

A *International Marathon Medical Directors Association* (IMMDA) e a *USA Track & Field*, citados por Beltrami et al.⁴¹, recomendam que o *feedback* fisiológico (ganho de peso, náusea, sede, sensação de inchaço) de cada atleta seja o guia da ingestão de líquidos, ao passo que a *International Association of Athletic Federations* (IAAF), recomenda a hidratação, mesmo quando não se sentindo sede.

É no decurso da prática desportiva que a ingestão de líquidos deve ser regular, todavia, a frequência e quantidade de ingestão de líquidos consumidos, depende de fatores como a intensidade e duração do EF, as condições meteorológicas, as características físicas do praticante, inclusive o peso corporal e as características individuais de sudorese⁶.

O ACSM recomenda que, após o EF, por cada 450g de peso corporal perdido, se deve consumir, pelo menos 475g de líquidos^{6,12}, o equivalente a 125-150% do líquido perdido⁶, porque não é possível uma restauração de fluidos nas moléculas extracelulares, sem repor os níveis de sódio perdidos^{6,12}. Beltrami et al.⁴¹ refutam esta percentagem de ingestão de líquidos, seja água ou bebidas isotónicas, porque aludem que isto causará a diluição da concentração plasmática de sódio facilitando a hiponatremia relacionada com o EF.

Shirreffs et al.⁴³ aconselham leite magro com 0,2% de teor de gordura, devido à proteína apresentar propriedades de reparação e aumento da massa muscular para colmatar uma desidratação ligeira induzida pelo EF. Se, a alteração de volume plasmático for intensa, aconselham a utilização de vários tipos de soro, via endovenosa em concomitância com a via oral, principalmente quando a desidratação for grave⁴⁴, ou maior que 7% do peso corporal.

Se o EF induzir uma perda de água de mais de 2% do peso corporal, em condições de calor, o rendimento físico e mental diminui. As crianças, devido a esta hidratação insuficiente, podem apresentar maior risco de redução da concentração, da memória a curto prazo e do estado de alerta⁴.

Aquando de condições meteorológicas extremas, como clima quente (31-32°C), os atletas que apresentam o mesmo nível de perda percentual de massa corporal apresentam melhor desempenho em ambientes frios ou amenos (20-21°C)^{27,45}.

Existem técnicas que ajudam os praticantes de desporto a colmatar as condições meteorológicas adversas. Se for um clima quente, e a modalidade desportiva for de exterior, exercitar-se no início da manhã ou ao fim da tarde, previne as horas mais quentes do dia⁶. Para evitar uma re-hidratação demasiado rápida após o EF, é aconselhado atrasar a entrada de líquidos e, por conseguinte, o aumento de diurese acentuado através da regularização do padrão de ingestão de líquidos e o aumento do conteúdo em hidratos de carbono para atrasar o esvaziamento gástrico entre o estômago e o intestino¹².

5. Consumo de bebidas e o exercício físico

Ao longo dos anos têm sido desenvolvidos estudos sobre qual a bebida mais adequada antes, durante e após o EF. Existem estudos⁴⁶ que defendem água, sumos de frutos e bebidas desportivas independentemente da modalidade desportiva. Outros defendem que o tipo de bebida mais adequada depende da duração do EF praticado e sua intensidade.

A água ainda é considerada a escolha mais adequada, sendo que tem sido considerada como a melhor ajuda ergogénica. Ajuda a baixar e normalizar a temperatura corporal internamente quando o corpo aquece, e auxilia o trato digestivo e a deslocação de líquidos intersticiais para a pele^{6,7,8,16,46}.

A água fria (4°C), ao contrário do mito popular, se for ingerida durante o EF não causa indigestão ou dores de estômago na maior parte dos atletas. Isto poderá acontecer, mas se houver desidratação^{46,47}. LaFata et al.⁴⁷, concluíram que a água a esta temperatura controla e atrasa o aumento da temperatura corporal durante o EF em climas amenos ou quentes em praticantes de EF hidratados. Em praticantes de salto em comprimento melhora o rendimento desportivo alterando o tempo total até à exaustão entre 49 e 51%. As bebidas energéticas têm sido utilizadas benéficamente por alguns praticantes de modalidades desportivas, nomeadamente os atletas, consoante as circunstâncias do EF, e especialmente em climas quentes e húmidos. Bebidas com 4-8% de hidratos de carbono, conseguem ser mais adequadas que a água ou sumos de frutas, na reposição de líquidos^{29,46,48}. Não causam desconforto gastrointestinal e não influenciam o rendimento dos praticantes de EF²⁸, para além de não influenciarem a quantidade de líquidos ingeridos e a excreção de eletrólitos⁴⁸.

Para atividades com duração superior a uma hora, aconselham-se bebidas carbonatadas²⁹. Estas bebidas são especialmente aconselhadas a maratonistas e ciclistas, e em desportos com duração superior a 90 minutos, como o triatlo, ou desportos de intensidade elevada, ou com duração superior a 30 minutos, como hóquei em patins, onde se considera que produzem benefícios no desempenho desportivo⁴⁶.

A glicose é uma forma simples de hidratos de carbono, que adicionado nas bebidas desportivas, se transforma em energia rápida, essencial para os músculos em esforço. Como aditivo, pode ajudar a prevenir o glicogénio muscular e ajuda a prolongar o tempo de execução do EF^{8,46}. Comparativamente com sumos ou refrigerantes, estas bebidas energéticas são mais facilmente absorvidas e utilizadas pelo organismo, fornecendo mais rapidamente água, eletrólitos e glicose^{46,49}. Para Hill et al⁵⁰, a inclusão deste elemento não produz efeitos na absorção intestinal da água.

Os glícidos digeridos pelo corpo humano são a glicose, sacarose, frutose e maltodextrinas^{12,51}, como tal, uma mistura de 6 a 8% (30 a 80g/h)¹² destes açúcares, numa bebida desportiva de 500 a 1000mL, de acordo com o ACSM¹² pode aumentar a capacidade para o EF, manter o rendimento físico e taxas de oxidação elevadas, prevenir a fadiga central e reduzir a perceção do esforço⁵⁰. Todavia, a necessidade de glícidos e eletrólitos dependerá da duração e intensidade do EF e das condições climáticas a que o indivíduo estiver sujeito.

À medida que vai ocorrendo a perspiração, o corpo perde pequenas quantidades de sódio e outros eletrólitos. Para a maioria dos praticantes de EF e atletas, uma dieta adequada substitui as perdas. Em desportos de resistência, os atletas apresentam maior taxa de sudação e aí o risco de depleção de sódio é superior, sendo que nestes casos, as bebidas com aditivos de sódio e outros eletrólitos é benéfica⁴⁶.

Existem bebidas com aditivos vitamínicos, porém, não se perde vitaminas durante a transpiração. Uma alimentação rica em vitaminas do complexo B é o suficiente para a produção energética durante o EF⁴⁶.

Os sumos de frutos fornecem cerca de 10-15% de hidratos de carbono. Contudo não são recomendados durante o EF por apresentarem uma taxa de açúcar elevada. Para além de não serem aconselhados devido à absorção lenta, o que pode causar náuseas, cólicas ou diarreia⁴⁶.

Duyff⁴⁶ refere que se pode diluir sumo de frutos em água para dar sabor à bebida. Todavia, ao contrário das bebidas desportivas energéticas, não vão ter sódio na sua

composição e dependendo da quantidade de sumo diluída, pode não apresentar hidratos de carbonos suficientes⁴⁶.

As bebidas alcoólicas não fazem parte da lista de substâncias dopantes para a quase totalidade das modalidades desportivas⁵². Porém são desaconselhadas porque para além de prejudicarem o funcionamento do corpo humano, a nível desportivo, pode prejudicar a coordenação, equilíbrio, reflexos musculares, perceção visual e diminuir o desempenho físico dos atletas^{11,52}. Para além disso, têm ação diurética, que pode promover a desidratação, devido à produção aumentada de 10mL de urina por cada grama de etanol ingerido^{11,46}.

O café é uma das bebidas mais utilizadas pela população em geral. Cada café apresenta o equivalente a 50 e 150mg de cafeína, atingindo o pico de concentração sanguíneo ao fim de 45-60 minutos após a sua ingestão⁵³. Devido à inconsistência de resultados sobre a sua eficácia durante a prática de EF, existem diversos estudos científicos, que abordam desde a quantidade que deve ser ingerida antes e durante o EF, até ao melhor meio de ingestão: café ou bebidas energéticas com aditivos de cafeína⁵⁴.

Existem estudos que defendem que a cafeína pode induzir uma desidratação crónica leve³⁶, nervosismo, tremores musculares e cólicas abdominais⁵³, outros como o comité de *Dietary Reference Intake (DRI)*⁶ e o ACSM¹² concluem que a cafeína contribui para o controlo de água corporal total⁶, não afeta a tolerância ao calor ou a termorregulação^{55,56} e que se a dosagem for inferior a 180 mg/dia o volume urinário durante o EF não aumenta¹². Grandjean⁵⁷ vai de encontro a isto, e refere que ingerir bebidas diariamente, com até 75% de cafeína, não produz efeitos adversos na hidratação.

Como estimulante do Sistema Nervoso Central (SNC), a cafeína diminui a perceção de fadiga, estimula o tempo de reação, alterando a contractilidade muscular e pode favorecer a produção de dopamina, responsável pela capacidade de atenção^{11,16,53,56}.

Por seu lado, e tal como foi referido anteriormente, a World Anti-Doping Agency (WADA, 2004), não considera a cafeína como uma substância dopante^{6,52}, existindo portanto, estudos que recomendam que as doses de cafeína mais indicadas para aumentar a performance física são de 3 a 6mg/ kg de peso⁵³.

O efeito da cafeína em atletas de Alto Rendimento não está muito estudado⁵³. Porém é possível encontrar dois estudos realizado em ciclistas de elite, um por Del Coso⁵⁸, que demonstra, que durante o EF prolongado, a cafeína, para manter o rendimento

desportivo^{25,56,59}, ajuda a manter elevados a contração voluntária do quadricípite e a potência de pedalar⁵⁸. E outro por Walker et al.⁶⁰, onde recomenda o consumo de bebidas com aditivos de cafeína e glícidos, para controlar a resposta imuno-endócrina durante o EF prolongado.

Por fim, o ato de beber apenas quando se considera necessário, sem controlo das doses, nem sempre colmata as necessidades hidro-eletrolíticas. Arnaoutis et al.⁶¹, no estudo realizado em jovens jogadores de futebol, verificaram que cerca de 90% dos jovens já iniciavam o EF desidratados e que nem o facto de poderem beber durante o jogo, a seu belo prazer, prevenia a continuação da desidratação.

6. Hidratação e duração do exercício físico

Praticar EF requer, como já foi enunciado anteriormente, uma taxa de hidratação adequada à faixa etária, condições físicas e meteorológicas. Começar a praticar desporto, sem pelo menos, ter bebido um copo de água ou outra bebida adequada, reduz o rendimento físico durante a atividade desportiva e impede a recuperação de líquidos e minerais perdidos através do suor²⁸.

Se a taxa de desidratação atingir 4-5% de massa corporal, o rendimento e intensidade da atividade física diminui^{23,62}. Mediante a modalidade desportiva, a redução da massa corporal, induz a redução de desempenho e o consumo de oxigénio máximo. Assim, para uma redução de massa corporal de 1,9% no decurso de marcha, as perdas são de 22% e 10%, já para uma redução de 4,3%, os valores sobem para 48% e 22% respectivamente^{23,63}.

Visando as necessidades energéticas de cada indivíduo, os atletas devem somar a necessidade energética basal com o gasto energético médio em treino. Neste grupo de praticantes, os hidratos de carbono e restantes macromoléculas devem ser consumidos no sentido da recuperação muscular, da manutenção do sistema imunitário, do equilíbrio do sistema endócrino e da melhoria do rendimento físico^{17,33,34}. O uso de bebidas isotónicas fornece líquidos, hidratos de carbono e eletrólitos, essenciais no momento da modalidade desportiva em que se produz a perda de água^{6,42}.

Mediante a modalidade desportiva, a taxa de transpiração altera. Para atividades desportivas como rãguebi, futebol ou basquetebol a taxa de sudação é

significativamente superior comparativamente com a taxa durante a prática de pólo aquático, ciclismo e cricket (tabela 4).

Tabela 4. Taxas de transpiração mediante a modalidade desportiva²²

DESPORTO	MÉDIA (L/h)	VARIAÇÃO
Pólo aquático	0.55	0.30-0.80
Ciclismo	0.80	0.29-1.25
Cricket	0.87	0.50-1.40
Corrida	1.10	0.54-1.83
Basquetebol	1.11	0.70-1.60
Futebol	1.17	0.70-2.10
Râguebi	2.06	1.60-2.60

Torna-se perceptível que para além da perda diária entre 2-3L de fluido, sem atividade física associada, o consumo de água simples ou outras bebidas que contenham diferentes quantidades de sais minerais e eletrólitos é fundamental para repor a perda de líquidos, associada ao desporto físico²⁸.

i. Hidratação e exercício físico de curta duração

Está incutido na população em geral, que se o EF não for intenso, não é necessário hidratar-se corretamente, e que a perda de água e eletrólitos no suor não altera o rendimento desportivo²⁸ nestas situações.

Se o EF for de curta duração ou baixa intensidade, a água é uma opção perfeitamente aceitável, não sendo necessário a ingestão de bebidas isotónicas⁶. Goulet⁶¹ recomenda que nestas condições, os atletas apenas bochechem com bebidas desportivas.

Aoki et al.⁶⁴ realizaram um estudo com 10 sujeitos experimentais, e verificaram que uma hidratação adequada com a associação de um antioxidante que reduza os níveis de lactato no sangue e previna o declínio da função muscular, utilizado durante o EF, é a água enriquecida com hidrogénio.

ii. Exercício físico de média e longa duração

O EF prolongado concomitantemente com condições de calor e desidratação ligeira – 1% de peso corporal, eleva a temperatura corporal, devido a uma menor sudação e a uma redução do fluxo sanguíneo tegumentar induzido pela desidratação⁶.

Em EF que durem mais que 30 a 40 minutos, seja qual for a constituição física do praticante, a perda de água e eletrólitos pode atingir 500-1000mL²⁸, tornando as bebidas isotônicas as mais adequadas, devido à vantagem de ajudar a reduzir a sensação de esforço, por repor sais minerais e eletrólitos ao mesmo tempo que a água⁶.

Se as competições durarem mais do que 1 hora, o ACSM^{6,12} recomenda que para manter os níveis de glucose sanguíneos e atrasar a fadiga desportiva, as bebidas devem conter entre 4-8% de hidratos de carbono²⁸. Estas bebidas, podem ainda ter adição de eletrólitos, principalmente sódio, para tornar a palatibilidade melhor e reduzir o risco de hiponatremia^{6,12,65}. Para tal, adiciona-se entre 0,5-0,7g de sódio por litro de água, para repor o sódio perdido pela sudação^{6,12}.

O consumo de sódio com água é recomendado ainda, quando a duração do EF é superior a 2 horas, quando quantidades significativas de sódio são suscetíveis de ser perdidas (3-4g)^{35,66}, ou ainda quando o volume de bebida consumida é suficientemente grande para que possa causar uma redução significativa na concentração de sódio no plasma^{35,67}.

A perda de líquidos varia mediante a sua procedência e nível de atividade. Durante o repouso a perda de líquidos é significativamente maior pela via urinária (60% do total), já durante o EF prolongado, as vias que mais perda de líquidos apresentam é a respiratória (7,5% do total) e a sudação (90,6% do total) (tabela 5).

Tabela 5: Taxas de perda de líquidos em repouso e exercício prolongado⁶⁸

PROCEDÊNCIA	REPOUSO		EXERCÍCIO PROLONGADO	
	mL/h	% Total	mL/h	% Total
Tegumentar	14.6	15.0	15.0	1.1
Respiratória	14.6	15.0	100.0	7.5
Sudação	4.2	5.0	1200.0	90.6
Urinária	58.3	60.0	10.0	0.8
Intestinal	4.2	5.0	-----	0.0
Total	95.9	100.0	1325.0	100.0

É perceptível pelo trabalho de Willmore e Costill⁶⁸ que a perda de líquido/ hora, em repouso e num ambiente ameno, é de cerca de 95.9mL. Se o mesmo individuo aumentar a atividade física e praticar EF prolongado, a eliminação de líquidos pode chegar aos 1325mL. Gil²⁸ para colmatar isto, refere que no decurso desta atividade física, deve-se

ingerir entre 500-1000mL de bebidas com 300-500mL de hidratos de carbono simples ou açúcares, repartidos em intervalos de 15-20minutos^{12,28}.

7. Hidratação, exercício físico e género feminino

Embora a maioria das atletas femininas beneficie da prática de EF, existem algumas praticantes que desenvolvem problemas de saúde, devido às exigências do próprio desporto e à pressão de familiares, treinadores e patrocinadores^{6,69}.

Alguns desses problemas de saúde englobam os distúrbios alimentares, cuja prevalência é maior no género feminino⁷⁰. As atletas de alta competição de desportos de resistência, como maratonistas, ou de desportos em que a aparência física é importante, como a ginástica, o *ballet*, a patinagem artística, são as que apresentam maior risco de algum tipo de desordem alimentar^{6, 71}.

A anorexia e a bulimia são os distúrbios alimentares mais comuns. A anorexia apresenta uma taxa de ocorrência idêntica (25%) entre mulheres da população em geral, praticantes de desporto recreativo e praticantes de desporto competitivo⁷². Neste grupo, as taxas de desidratação e a propensão a lesões por excesso de magreza são elevadas devido à patologia associada⁷². Por outro lado, a bulimia nervosa já é mais elevada nas atletas de alta competição⁶.

Como as atletas de alta competição femininas têm tendência ao perfeccionismo e pretendem distinguir-se nos desportos que praticam, algumas acreditam que, para tal acontecer, tem que apresentar uma imagem em concordância. Em desportos como a dança, a patinagem, mergulho, natação, ginástica, artes marciais, corridas de cavalo e remo estima-se que 60% das atletas se encontram em maior risco desta prática⁶. Devido a esta forma de atuação errada durante longos períodos de tempo, denota-se que não é possível encontrar atletas de alta competição grávidas, ou estudos sobre as mesmas.

Para descrever o ciclo menstrual, Farage et al.⁷³, relatam que a menstruação é regulada por alterações de níveis de estrogénio e progesterona do ovário. Estas alterações de níveis hormonais durante o ciclo menstrual produzem variações mensuráveis na função imunitária e suscetibilidade à doença.

Bayle et al.⁷⁴ referem que a Desidroepiandrosterona (DHEA) e a Androsterona (ADT) são esteróides naturais secretados em grandes quantidades pelo organismo humano. Sendo que, a concentração plasmática de DHEA é 100 a 500 vezes superior à

concentração de testosterona⁷⁴. Para confirmar a influência destes esteróides nos contraceptivos orais, ciclo menstrual e EF, realizaram um estudo com 28 mulheres, as quais, colheram urina. Verificou-se assim, que a hidratação influencia diretamente as concentrações destas substâncias. E não foi encontrada influência da ADT no ciclo menstrual e treino desportivo. Contudo, os contraceptivos orais diminuem a secreção de DHEA na urina e a ADT é afetada diretamente durante o EF.

O estudo de Pardini⁶⁹ conclui que o EF, mais propriamente as corridas de longa distância, influenciam diretamente o hipotálamo, provocando alterações reprodutivas e no ciclo menstrual através do atraso pubertário e defeitos na fase lútea. Para atletas com menstruações irregulares, a percentagem de lesões graves é mais elevada que nas atletas com menstruações regulares, apresentando menos 22 dias de treino ou competição anualmente⁷⁵.

A amenorreia atinge cerca de 2 a 5% da população feminina em geral⁶, sendo que em atletas, a taxa de prevalência é mais elevada⁷⁶ devido à combinação de fatores como aumento de atividade física, perda de peso, reduzida percentagem de massa gorda e consumo energético insuficiente⁶. Como a disfunção menstrual se vai dever a um encurtamento gradual do comprimento da fase lútea⁷⁷ e à atrofia completa do interstício ovariano^{69,76}, a infertilidade pode ser, no futuro, um efeito secundário.

A triagem, a educação para a saúde e o encaminhamento médico são as chaves para evitar a tríade da mulher atleta. A prevenção e tratamento bem-sucedidos dependem de esforços multidisciplinares como acompanhamento médico, nutricionistas e especialistas em saúde mental⁶. Uma educação desportiva eficaz, inclui reduzir a ênfase atribuída ao peso corporal, a eliminação de pesagem no desporto, o tratamento de cada atleta como ser individual e gerenciar um peso saudável⁶.

8. CONCLUSÃO

A atualidade desportiva cativa a Humanidade, orientando-a para a prática de desporto, em grupo ou individualmente, e nas mais diversas modalidades. Todavia, orientar para o desporto nem sempre tem sido sinónimo de reforçar programas de ensino sobre a hidratação, tendo-se verificado que a desidratação é motivo de diversos estudos.

Praticar EF já num corpo nutrido e bem hidratado é tão importante como a alimentação e hidratação pós-esforço físico. Proteger a saúde, para recuperar física e mentalmente durante a prática desportiva, aumenta o rendimento desportivo e previne futuras complicações de saúde e de rendimento desportivo.

Como efeito secundário de uma má prática desportiva, a desidratação, é visível em imagens televisivas como o ciclismo, triatlo, maratona e jogos olímpicos. É nestas modalidades desportivas que se torna mais visível as alterações nas funções fisiológicas, e no rendimento dos atletas.

Mediante a faixa etária, as necessidades energéticas e de hidratação diferem. Nas crianças a taxa de água corporal é mais elevada. Contudo apresentam menor taxa de sudação. A intensidade do grau de desidratação poderia ser facilmente diminuída se os estudos efetuados fossem realmente colocados em prática. É importante apostar em debates que influenciam o equilíbrio hidro-eletrolítico sobre a correta reposição hidro-eletrolítica antes, durante e após a prática desportiva.

Contudo, o ACSM redigiu diretrizes sobre a necessidade de uma correta ingestão de água, sais minerais e eletrólitos, que ainda são aceites como referências na hidratação desportiva.

Uma ingestão adequada de fluidos é essencial para que o organismo humano funcione corretamente. Como tal, ingerir regularmente líquidos, mantém a temperatura corporal e a frequência cardíaca controladas, prevenindo a saúde. Se se adicionar a isto, uma correta hidratação antes, durante e após o exercício físico, é possível manter ou melhorar o rendimento desportivo.

Apesar de largamente debatido na comunidade desportiva, os atletas mantêm uma taxa de desidratação elevada, iniciando as respetivas modalidades desportivas, com níveis insuficientes de hidratação, mantendo a ingestão hídrica deficiente durante a prática de desporto.

Os estudos demonstram que os praticantes de modalidade desportiva, pela via recreativa, também não se hidratam adequadamente, por ausência de períodos de pausa, maus hábitos de hidratação, ou ausência de sede.

Como não existe consenso sobre a melhor técnica de avaliação de necessidades hídricas, existem vários métodos de análise. Os mais económicos e de fácil análise, como tal, os mais aplicados, consistem na avaliação de peso corporal e análise sumária da urina.

Para além da necessidade de hidratar, é necessário repor sais minerais e eletrólitos antes, durante e após o desporto, como tal, a composição da bebida é de extrema importância. Ingerir água simples em grandes quantidades, pode conduzir ao estado de hiponatremia e à diminuição da osmolalidade plasmática, devido às perdas de sódio e potássio via sudção, via urinária e à diminuição da sensação de sede.

Se a água simples for agregada a refeições saudáveis e adequadas a nível de aporte de eletrólitos para um praticante de desporto via recreativa, pode ser o suficiente. Para um atleta de competição, as refeições já devem ter um aporte de sódio e potássio mais elevado, tendo em conta uma re-hidratação mais eficaz.

A associação de glícidos e proteínas é defendida por vários autores, na tentativa de originar uma maior retenção de líquidos ingeridos e reparação da massa muscular. Já o etanol é desaconselhado antes, durante e após o esforço físico, devido à elevada toxicidade para o corpo humano e ao seu efeito diurético, e a cafeína, por não entrar no controlo anti-doping, é utilizada devido a não aumentar a diurese em exercícios prolongados e aumentar o rendimento desportivo.

É de recordar ainda, que a sede, por si só, não indica o grau de desidratação dos praticantes de desporto, pelo que se deve beber água ou bebidas isotónicas mesmo sem a sensação de secura. Se ocorrer uma alimentação equilibrada, com níveis de hidratação adequados, e se, em caso de atletas de alta competição, adicionarmos a isto bebidas com inclusão de certas quantidades de sódio, a absorção de água no intestino e a quantidade de líquido para conseguir uma hidratação suficiente, será ótima.

O mercado publicitário orienta os desportistas para uma grande variedade de marcas de bebidas energéticas, com composições diversificadas. Todavia, variedade não é sinónimo de consumo adequado, e a população que pratica desporto, necessita de educação sobre estratégias de hidratação adequadas, e adaptadas ao momento do treino ou da competição.

BIBLIOGRAFIA

1. Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC. Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença. 9.th ed. São Paulo: Manole; 2002.
2. Popkin BM, D'Anici KE, Rosenberg, IH. Water, hydration, and health. *Nutr Rev.* 2010; 68(8): 439-58.
3. Agostini C, Bresson JL, Fairweather-Tait S, Flynn A, Golly I, Kornhonen H, et al. Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the EC on dietary reference values for water. *The EFSA J.* 2008: 1-49.
4. Duyff RL, Ada AF. American dietetic association complete food and nutrition guide. Chicago: Houghton Mifflin Harcourt; 2006.
5. Sawka MN, Cheuvront SN. Human water needs. *Nutr Rev.* 2005; 63(s1): 30-9.
6. Insel P, Turner RE, Ross D. American Dietetic Association. Complete Food and Nutrition Guide. Sudbury: John Wiley & Sons, Inc; 2007.
7. Eastwood M. Principios da Nutrição Humana. Lisboa: Instituto Piaget; 2007.
8. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. 2004. [Consultado em 2014 Junho 6]. Disponível em: National Academies Press: <http://www.nap.edu/catalog/10925.html>.
9. Manz F, Wentz A. 24-H hydration status: parameters, epidemiology and recommendations. *Euro J Clin Nutr.* 2003;57: 10-18.
10. Nguyen K, Ira K. Quantative interrelationship between Gibbs-Donnan equilibrium, osmolality of body fluid compartments, and plasma water sodium. Los Angeles: J Aply Physiol; 2007
11. Mahan LK, Escott-Stump S. Krause's food, nutrition and diet therapy. 12th ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 2008.
12. Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(2): 377-90.

13. Judelson DA, Maresh CM, Anderson JM, Armstrong LE, Casa DJ, Kraemer WJ, et al. Hydration and muscular performance: does fluid balance affect strength, power and high-intensity endurance? *Sports Med.* 2007; 37(10): 907-21.
14. Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride and sulphate. Washington, DC: The National Academies Press; 2005.
15. Instituto Nacional de Saúde Dr Ricardo Jorge [Internet]. Tabela de Composição de Alimentos. c2010 - [Consultado em 2013 Nov 15]. Disponível em: <http://www.insa.pt/sites/INSA/Portugues/AreasCientificas/AlimentNutricao/AplicacoesOnline/TabelaAlimentos/Paginas/TabelaAlimentos.aspx>
16. Seeley R, et al. Anatomia e Fisiologia. Loures: Lusodidata; 2001.
17. Carvalho TD, Mara LS. Hidratação e nutrição no esporte; Hydration and Nutrition in Sports. *Rev. Bras. Med Esporte.* 2010; 16(2): 144-48.
18. Maline RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, Malnutrition and Physical Activity. 2ªEd. United kingdom: Human Kinesis; 2003.
19. Maughan RJ, Shirreffs SM. Dehydration and rehydration in competitive sport. *Scand J of Med & Scienc in Sports.* 2010; 20: 40-7.
20. Maughan RJ. Fluid and electrolyte loss and replacement in exercise, in Oxford textbook of sports medicine. In: Harries, W, editor. Oxford Textbook of Sports Medicine. Oxford: EditorbOxford Univ. Press; 1994. p. 82-93.
21. Cosgrove, SD, Love TD, Brown RC, Baker DF, Howe AS, Black KE. Fluid and electrolyte balance during two different preseason training sessions in elite rugby union players. *J Strength Cond Res.* 2013; 28(2): 520-27.
22. Chevront SN, Montain SJ, Sawka MN. Fluid replacement and performance during the marathon. *Sports Med.* 2007; 37(4-5): 353-7.
23. Lopez RM, Casa DJ. The influence of nutritional ergogenic aids on exercise heat tolerance and hydration status. *Curr Sports Med Rep.* 2009; 8: 192-9.
24. Safran MR, McKeag DB, Van Camp SP. Manual of sports medicine. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers; 2008.

25. Scwellnus MP. Cause of exercise associated muscle cramps (EAMC): Altered neuromuscular control, dehydration or electrolyte depletion? *Br J Sports Med.* 2009; 43: 401-8.
26. Casa DJ. National Athletic Trainers' Association position statement: fluid replacement for athletes. *J of Athl Training.* 2000; 35(2): 212.
27. Carvalho T. Diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de acção ergonómica e potenciais riscos para a saúde. *Rev Bras Med Esporte.* 2003; 957-68.
28. Gil NP. Actividade física. Hidratação e sais minerais. Madrid: Conselho Superior dos Desportos; 2007.
29. Maughan R, Meyer N. Hydration during Intense Exercise Training. Oxford: Nestlé Nutrition Institution; 2013.
30. Montain RJ, Griffin J. Caffeine ingestion and fluid balance: a review. *J Human Nutr Diet.* 2003;16: 1-10.
31. Santos A. Hidratação e Exercício físico. Tese de licenciatura apresentada à Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto; 2008. p. 1-35.
32. Hernandez AJ. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: Comprovação de acção ergonómica e potenciais riscos para a saúde. *Rev Bras Med Esporte.* 2009; 5(3).
33. Gleeson M, Bishop NC. Elite athlete immunology: importance of nutrition. *Int J Sports Med.* 2000; 21:544-50
34. Goforth HW, Laurence D, Prusaczyk WK, Shneider KE, Petersen KF, Shulman GI. Effects of depletion exercise and light training on muscle glycogen supercompensation in men. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2003; 285: 1304-11.
35. Goulet EDB. Dehydration and endurance performance in competitive athletes. *Nutr Rev.* 2012; 70: 132-36.
36. Shirreffs SM, Sawka MN. Fluid and electrolyte needs for training, competition, and recovery. *J Sports Sci.* 2011; 29(1): 39-46.

37. Noakes T. Hyponatremia in distance runners: fluid and sodium balance during exercise. *Curr Sports Med Rep.* 2002; 1(4): 197-207.
38. Johnson AK. The sensory psychobiology of thirst and salt appetite. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(8): 1388-400.
39. Ray ML, Bryan MW, Ruden TM, Baier SM, Sharp RL, King DS. Effect of sodium in a rehydration beverage when consumed as a fluid or meal. *J ApplPhysion.* 1998; 85(4): 1329-36.
40. Sawka MN, Montain SJ, Latzka WA. Hydration effects on thermoregulation and performance in the heat. *Comp BiochemPhysiol A MolIntegr Physiol.* 2001; 128(4): 679-90.
41. Beltrami F, Hew-Butler T, Noakes T. Drinking policies and exercise associated hyponatremia: Is anyone still promoting overdrinking? *Br J Sport Med.* 2008; 45: 451-60.
42. Noakes T. Sports drinks: prevention of “voluntary dehydration” and development of exercise-associated hyponatremia. *Med Sci Sports Exerc.* 2006; 38(1): 193-94.
43. Shirreffs SM, Armstrong LE, Chevront SN. Fluid and electrolyte needs for preparation and recovery from training and competition. *J Sports Sci.* 2004; 22(1): 57-63.
44. Chorley J, Cianca J. Risk factors for exercise-associated hyponatremia in non-elite marathon runners. *Clin J Sport Med.* 2007; 17(6): 471-77.
45. Shirreffs SM. Conference on “Multidisciplinary approaches to nutritional problems”. Symposium on “Performance, exercise and health”. Hydration, fluids and performance. *Proc Nutr Soc.* 2009; 68: 17-22.
46. Duyff RL. Athlete’s Guide, winning Nutrition. In: Insel P, Turner RE, Ross D. American Dietetic Association. Complete Food and Nutrition Guide. Sudbury: John Wiley & Sons, Inc; 2007: 476-97.
47. LaFata D, Carlson-Phillips A, Sims ST, Russell EM . The effect of a cold beverage during an exercise session combining both strength and energy systems development training on core temperature and markers of performance. *J Intern Soc Sports Nutr.* 2012; 9(1): 44.

48. Hickey MS, Costill DL, Trappe SW., Drinking behaviour *and* exercise-thermal stress: role of drink carbonation. 1: Int J Sport Nutr. 1994 Mar; 4(1):8-21.
49. Lee JKW, Shirreffs SM. The influence of drink temperature on thermoregulatory responses during prolonged exercise in a moderate environment. J Sports Sci. 2007; 25(9): 975-85.
50. Hill RJ, Bluck LJ, Davies PS. The hydration ability of three commercially available sports drinks and water. J Sci Med Sport. 2008; 11(2): 116-23.
51. Saris WHM, Goodpaster BH, Jeukendrup AE, Brouns F, Halliday D, Wagenmakers AJM. Exogenous carbohydrate oxidation from different carbohydrate sources during exercise. J Appl Physiol. 1993; 75 (5): 2168-72.
52. Instituto do Desporto de Portugal IP [Internet]. Substâncias proibidas. c2013 - [Consultado em 2013 Out 30]. Disponível em: <http://www.idesporto.pt/conteudo.aspx?id=35&idMenu=7>
53. Burke LM. Caffeine and Sports Performance. Apply Physiol Nutrition Metabol. 2008; Dec; 33(6): 1319-34.
54. Le A. Caffeine, body fluid-electrolyte balance, and exercise performance. Int J Sports Nutr Exerc Metab. 2002; 12: 189-206.
55. Ganio MS, Casa DJ, Armstrong LE, Maresh CM. Evidence-based approach to lingering hydration questions. Clin Sports Med. 2007; 26(1): 1-16.
56. Millard-Stafford ML, Cureton KJ, Wingo JE, Trilk J, Warren GL, Buyckx M. Hydration during exercise in warm, humid conditions: effect of a caffeinated sports drink. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2007; 17(2): 163-77.
57. Grandjean A. The effect on Hydration of two diets, one with and one without plain water. J A Coll Nutr. 2003; 22(2): 165-73.
58. Del Coso J, Estevez E, Mora-Rodriguez R. Caffeine effects on short-term performance during prolonged exercise in the heat. Med Sci Sports Exerc. 2008; 40(4): 744-51.
59. Doherty M, Smith PM. Effects of caffeine ingestion on exercise testing: a meta-analysis. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2004; 14(6): 626-46.

60. Walker GJ, Finlay O, Griffiths H, Sylvester J, Williams M, Bishop NC. Immunoendocrine response to cycling following ingestion of caffeine and carbohydrate. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(9), 1554-60.
61. Arnaoutis G, Kavouras SA, Kotsis YP, Tsekouras YE, Makrillos M, Bardis CN. Ad libitum fluid intake does not prevent dehydration in suboptimally hydrated young soccer players during a training session of a summer cAMP. *Intern J Sport Nutri Exerc Met.* 2013; 23(3): 245-51.
62. Burge CM, Carey MF, Payne WR. Rowing performance, fluid balance, and metabolic function following dehydration and rehydration. *Med Sci Sports Exerc.* 1993; 25: 1358-64.
63. Craig EN, Cummings EG. Dehydration and muscular work. *J Appl Physiol.* 1966; 21: 670-74.
64. Aoki K, Nakao A, Aclachi T, Matsui Y, Shumpei M. Pilot study: Effects of drinking hydrogen-rich water on muscle fatigue caused by acute exercise in elite athletes. *Med Gas Res.* 2012; 2(1): 12.
65. Williams J, Tzortziou-Brown V, Malliaras P, Perry M, Kipps C. Hydration strategies of runners in the London Marathon. *Clin J Sport Med.* 2012; 22(2): 152-156.
66. Coyle EF. Fluid and fuel intake during exercise. *J Sports Sci.* 2004; 24: 39-55.
67. Vrijens DM, Rehrer NJ. Sodium-free fluid ingestion decreases plasma sodium during exercise in the heat. *J Appl Physiol.* 1999; 86: 1847-51.
68. Willmore JH, Costill DL. *Physiology of Sport and Exercise.* Champaign, IL: Human Kinetics. 1994.
69. Pardini DP. Alterações hormonais da mulher atleta. *Arq Brasil End e Met.* 2001; 45(4): 343.
70. Thompson RA, Sherman RT. Reducing the risk of eating disorders in athletics. *Eating disorders: J Treat Prev.* 1993; 1: 65-78. Disponível em: www.taylorandfrancis.com.
71. Souza MJ, Metzger DA. Reproductive dysfunction in amenorrheic athletes and anorexic patients: a review. *Med Sci Sports Exer.* 1991; 23: 995-1007.

72. Murray B. Fluid, Electrolytes and Exercise. In: Dunford M., editor. Sports Nutrition: A Practice Manual for Professionals. 4th ed. Washington DC: American Dietetic Association; 2006.
73. Farage MA, Neill S, MacLean AB. Physiological changes associated with the menstrual cycle: a review. *Obstet Gynecol Surv.* 2009; 64(1): 58-72.
74. Bayle ML, Enea C, Goetinck P, Lafay F, Boisseau N, Dugué B, et al. Quantitative analysis of DHEA and androsterone in female urine: investigating the effects of menstrual cycle, oral contraception and training on exercise-induced changes in young women. *Anal Bioanal Chem.* 2009; 393(4): 1315-25.
75. Thein – Nissenbaum, J, Jill M, Rauh MJ, Carr KE, Loud KJ, McGuine TA. Menstrual irregularity and musculoskeletal injury in female high school athletes. *J Athletic Train.* 2012; 47(1): 74-9.
76. Selye H. The effect of adaptation to various damaging agents on the female sex organs in the rat. *Endoc.* 1939; 25: 615-24.
77. Shangold M, Freeman R, Thyssen B, Gatz M. The relationship between long-distance running plasma progesterone, and luteal phase length. *FertilSteril.* 1979; 32:130-3.