

A DESIDRATAÇÃO CORPORAL DE ATLETAS AMADORES DE FUTSAL**THE CORPORAL DEHYDRATION OF AMATEUR ATHLETES OF FUTSAL****Mônica Martins Nobrega^{1,2}, Jaqueline Aparecida Tumiski^{1,3},
Kleverson Jorge^{1,3}, Rodolfo Henrique Worms^{1,3}****Wagner Mendes Rosa^{1,5,6}, João Henrique Bohn Zanoni^{1,5}, Antônio Coppi Navarro^{1,4}****RESUMO**

A desidratação é uma condição fisiológica decorrente de uma prolongada perda hídrica corporal. Este quadro pode afetar as funções fisiológicas e a temperatura corporal, desencadeando complicações e prejudicando o desempenho durante o exercício, em atletas e praticantes. O presente estudo caracteriza-se como pesquisa de caráter experimental, através de análise quantitativa, culminando numa proposta de intervenção, do tipo "antes e depois", com o objetivo de estimar a desidratação corporal em situações reais de prática esportiva. Foram analisadas as variáveis relacionadas ao volume e densidade de urina de atletas amadores de futsal, após carga de treinamento físico e técnico, em relação ao grau de desidratação. A amostra foi composta por seis jogadores de futsal com idade de 15 a 18 anos e tempo de prática dessa modalidade variando entre 8 e 11 anos. Os dados foram coletados e observados no local de treinamento, durante uma tarde, utilizando-se um refratômetro de mão, a bioimpedância tetrapolar, uma proveta graduada e uma balança mecânica. Os resultados da análise da gravidade de urina apresentaram uma alta correlação, com $r = 0,84$, apontando que os atletas estavam, em sua maioria, desidratados antes do treino. Durante o treino os atletas beberam água à vontade e, após 90 minutos, ao serem reavaliados, continuavam desidratados.

Palavras-chave: Futsal, Desidratação, Termorregulação, Urina.

1 – Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu em Fisiologia do Exercício: Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho - UGF
 2 – Bacharel e Licenciada em Educação Física pelo Centro Universitário Positivo – UNICENP
 3 – Bacharel e Licenciado em Educação Física pela Universidade do Contestado – UnC/Mafra
 4 – Programa de Pós-Graduação Stricto-Sensu em Engenharia Biomédica – UMC

ABSTRACT

The dehydration is a decurrently physiological condition of one drawn out corporal hydric loss. Its can affect the physiological function and the body temperature, unchaining complications and harming the performance during the exercise, in athlete and practitioners. The present study it is characterized as research of experimental character, through quantitative analysis, culminating in a proposal of intervention, the type "before and later", with the objective esteem the corporal dehydration in real situations of sportive practice. The variable related to the volume and density of piss of amateur athletes of futsal had been analyzed, after load of physical training and technical, in relation to the dehydration degree. The sample was composed for six players of futsal with age between 15 and 18 years old and time of practical of this modality varying between 6 and 11 years. The data had been collected and observed in the training place, during one afternoon, using themselves one refractometry equipment, the tetrapolar bioimpedancy, a graduated test tube and a scale mechanics. The results had presented one high correlation, $r = 0.84$, pointing that the athletes were, in its majority, dehydrated before the trainings. During the trainings the athletes had drunk water to the will and, after 90 minutes, when being reevaluated, continued dehydrated.

Key-words: Dehydration, futsal, thermal regulation, urine.

E-mail: monica@educacaofisica.com.br
 Rua Gregório de Matos, 630 / 203 – Bl 2 – São Lourenço - Curitiba – Paraná - 82200-110.
 jaqueline.tumiski@bol.com.br
 kleversonjorge@yahoo.com.br
 rhweducacaofisica@yahoo.com.br

5 – Centro Universitário Campos de Andrade – UNIANDRADE
 6 – Docente da UNIANDRADE

INTRODUÇÃO

O futsal é uma modalidade esportiva que tem como característica a movimentação constante e intensa por parte de todos os atletas, o que acarreta um alto gasto energético, bem como uma elevada solicitação metabólica e neuromuscular do indivíduo (Cyrino e Colaboradores, 2002).

Bello Júnior (1998) considera a resistência muscular; a força e a potência de membros inferiores; a agilidade e a flexibilidade como capacidades físicas essenciais para a prática do futsal. Este mesmo autor destaca a duração de uma partida de futsal nas categorias principal e juvenil que é de 40 (quarenta) minutos cronometrados, divididos em dois tempos de 20 (vinte) minutos, separados por um intervalo máximo de 10 (dez) minutos de descanso.

Reilly e Guerra citados por Lima e colaboradores (2002) observaram que o futsal exige esforços de grande intensidade e curta duração. Medina (2002) salienta que é uma modalidade que demanda um sistema energético misto (aeróbio-anaeróbio), com solicitação muscular dinâmica geral, se caracterizando por esforços intermitentes e recuperações incompletas que são feitas de maneira ativa e passiva com duração variada.

A agilidade dos acontecimentos e as ações durante o jogo exigem que o atleta esteja preparado para reagir aos mais diferentes estímulos, de maneira rápida e eficiente (Cyrino, citado por Lima e Colaboradores, 2002). Mesmo assim, estes pesquisadores salientam que há poucos estudos sobre as variáveis fisiológicas do futsal disponíveis na literatura mundial.

Este estudo aborda as conseqüências fisiológicas decorrentes da prática do futsal, como a elevação da temperatura corporal, a produção de calor pelo organismo, os mecanismos termorregulatórios e a desidratação, mostrando também a influência dos fatores ambientais, a importância da aclimação e da reposição de fluídos.

Além dos fatores ambientais e individuais apresentados como determinantes do desempenho físico, Aragón-Vargas, (citado por Barros e Guerra, 2004) afirma ser necessário e importante considerar as condições particulares de cada jogo, como: o número de interrupções, a prorrogação, a intensidade e a estratégia utilizada na partida

e conhecer as necessidades específicas de cada atleta para se avaliar os níveis de desidratação e fadiga de cada um deles.

A partir da discussão dos temas acima apresentados e sabendo-se que existem poucas informações na literatura que abordam os problemas da desidratação em atletas de futsal, questiona-se:

A análise da densidade de urina através do refratômetro pode servir como um bom índice para a avaliação do nível de desidratação em atletas e praticantes de futsal?

A desidratação e suas conseqüências podem ser minimizadas ou até mesmo evitadas através de uma adequada reposição hídrica e de fluídos dos indivíduos praticantes de futsal.

O presente estudo procurou estimar a desidratação corporal em situações reais de prática esportiva, durante uma sessão de treinamento de um grupo de jogadores de futsal com idade entre 15 e 18 anos ($X = 16,33 \pm 1,21$), de uma equipe amadora da cidade de Curitiba, visando relatar as complicações fisiológicas causadas pela desidratação e contribuir com informações para a melhoria da performance de atletas e praticantes da modalidade, além de aumentar a conscientização dos envolvidos sobre a importância da hidratação adequada no desempenho físico.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi de caráter experimental, através de análise quantitativa, culminando numa proposta de intervenção, do tipo "antes e depois", onde foram analisadas as variáveis relacionadas ao volume e densidade de urina de atletas amadores de futsal, durante um treinamento físico e técnico, em relação ao grau de desidratação.

Amostra

A amostra foi de seis jogadores da equipe de futsal de um colégio particular da cidade de Curitiba, indivíduos com uma amplitude na idade entre 15 e 18 anos ($X = 16,33 \pm 1,21$) e tempo de prática dessa modalidade variando entre 8 e 11 anos ($X = 9,17 \pm 1,17$). O projeto segue a resolução

específica do Conselho Nacional de Saúde, regulamento 196/96, que consiste em informar previamente aos participantes sobre as medidas a serem realizadas. Os indivíduos submeteram-se voluntariamente ao estudo, depois de devidamente esclarecidos sobre os procedimentos e de assinados os respectivos termos de consentimento livre e esclarecido.

Instrumentos

Os atletas foram avaliados para a determinação da estatura, peso corporal, percentual de gordura, quilogramas de gordura, índice de massa corporal (IMC), taxa de metabolismo basal em quilocalorias, massa magra em quilogramas e em percentual, volume líquido em litros e em percentual, densidade, osmolalidade e volume urinários antes e após uma sessão de treinamento.

A estatura e a pesagem corporal foram mensuradas com uma balança da marca Welmy® até 150kg, equipada com régua antropométrica.

As avaliações do percentual de gordura, quilogramas de gordura, índice de massa corporal, taxa de metabolismo basal em quilocalorias, massa magra em quilogramas e em percentual e volume líquido em litros e em percentual de cada participante foram feitas através de teste de bioimpedância tetrapolar com o equipamento modelo Maltron BF 900.

Os volumes urinários de início e final foram medidos por uma proveta JP graduada, com volume de 1000ml. A mensuração da densidade da urina foi conseguida com um refratômetro de mão, modelo Q767, com as amostras das urinas coletadas antes e após o treinamento.

Procedimento Experimental

A sessão de treinamento programada para o dia da coleta dos dados, 6 de julho de 2007, consistiu em exercícios de preparação física e técnica e foi realizada nas dependências de um colégio particular em Curitiba, no período da tarde, com duração total de noventa minutos. Os valores da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar foram fornecidos pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR.

Os atletas fizeram as aferições de estatura, pesagem corporal e o teste de

bioimpedância tetrapolar vestindo somente calção e sem calçado, em uma sala próxima à quadra de futsal, localizada em ginásio semi-aberto.

Antes do treino foi feita a determinação de estatura dos atletas. A aferição do peso corporal se deu em dois momentos: antes e após o treinamento. Os indivíduos foram orientados a esvaziarem a bexiga imediatamente após a realização dos testes de bioimpedância tetrapolar, ocorridos após a medição de estatura e a pesagem dos atletas. O método tetrapolar utiliza quatro eletrodos aplicados em locais específicos de uma das mãos e de um dos pés. Estes eletrodos devem ser posicionados do lado direito do corpo, com o atleta em decúbito dorsal sobre uma superfície não condutora de corrente elétrica, no caso colchonetes de espuma.

Para que fosse avaliada a situação real de uma sessão de treinamento e jogo, os participantes deste estudo não receberam orientação sobre a ingestão adequada de água em nenhum momento. Durante o treino a hidratação ocorreu conforme a vontade de cada atleta e os mesmos não urinaram.

Após a primeira coleta de urina teve início a sessão de treinamento e jogo, com duração total de noventa minutos. Enquanto isso foi feita a medição dos volumes urinários de início e foram tiradas amostras das coletas de urina para a obtenção da sua densidade. Em alguns estudos encontrados na literatura científica foi utilizada a avaliação da coloração da urina através de uma escala de um a oito pontos proposta por Armstrong e publicada a cores (Armstrong, 2000). No presente estudo foi feita a mensuração da densidade urinária através de refratometria em que a densidade é a medida absoluta (em quilogramas) fornecida pelo refratômetro. A partir da densidade urinária foi calculada a osmolalidade urinária.

Todos os valores obtidos nas mensurações foram anotados individualmente. Ao fim da sessão de treinamento os procedimentos foram repetidos, com exceção da medição de estatura.

Análise Estatística

Inicialmente montar-se-á um quadro referencial descritivo das distribuições de freqüências, apresentado pela distribuição de freqüências absoluta e relativa percentual,

executado com vistas a caracterizar a possibilidade de comparação entre os dois momentos. Os dados foram armazenados e analisados utilizando-se o programa "Excel". Para facilitar o entendimento, os tratamentos estatísticos dos resultados obtidos serão tratados por meio de procedimentos descritivos de média (X) e desvio padrão (DP). Será adotado o teste "t" de significância para diferenças ($p < 0,05$) e para as comparações

entre médias será utilizada a correlação de PEARSON.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Depois de realizados os testes, foram observados os resultados apresentados abaixo em forma de tabelas e discussões em relação aos achados científicos na literatura.

TABELA 1 – Características dos atletas participantes

Atleta	1	2	3	4	5	6	X	DP
Idade	17	17	16	15	18	15	16,33	±1,21
Estatura	1,83	1,82	1,75	1,71	1,67	1,78	1,76	±0,06
Tempo prática (anos)	10	9	8	11	9	8	9,17	±1,17

X = média; DP = desvio padrão

A amostra foi composta por seis jogadores da equipe de futsal de um colégio particular da cidade de Curitiba, indivíduos com idade entre 15 e 18 anos ($X = 16,33 \pm 1,21$), estatura entre 1,67m e 1,83m ($X = 1,76m \pm 0,06$) e tempo de prática dessa modalidade variando entre 8 e 11 anos ($X = 9,17 \pm 1,17$).

O registro dos dados foi realizado em um formulário individual e as informações obtidas foram transpostas para duas tabelas que contêm os itens necessários. Para se obter uma visão geral dos resultados, serão apresentadas a seguir: a tabela 2, referente ao pré-treino e a tabela 3, com os dados do pós-treino.

TABELA 2 – Coleta de dados do pré-treino

Atleta	Peso (kg)	% G	kg G	IMC	GMB Kcal	M. magra (kg)	M. magra (%)	H ₂ O (l)	H ₂ O (%)	Urina		
										Dens.	mOsm/l	Vol.(ml)
1	78	11,9	9,3	23,3	2048	68,7	88,1	50,3	64,5	1022	726	102
2	74	10,8	8	22,3	1997	66	89,2	48,3	65,3	1030	900	40
3	61,4	9,1	5,6	20	1793	55,8	90,9	40,8	66,4	1020	660	10
4	65	9,4	6,1	22,2	1833	58,9	90,6	43,1	66,3	1028	924	20
5	72,1	11,4	8,2	25,9	1879	63,9	88,6	46,8	64,9	1008	264	150
6	102	15,1	15,4	32,2	2345	86,6	84,9	63,4	62,2	1020	660	80
Média	75,42	11,28	8,77	24,32	1983	66,65	88,72	48,78	64,93	1021	689	67,00
DP(±)	14,36	2,17	3,53	4,31	202,43	10,84	2,17	7,95	1,54	7,76	217,34	53,80

%G = percentual de gordura; kg G = quilos de gordura; IMC = índice de massa corporal; GMB Kcal = taxa de metabolismo basal em kilocalorias; M. Magra (kg) = massa magra em quilogramas; M. magra (%) = massa magra percentual; H₂O(l) = volume líquido de água em litros; H₂O (%) = volume líquido percentual de água; Urina Dens. = densidade da urina; Urina mOsm/l = osmolaridade da urina em litros; Urina Vol (ml) = volume da urina em mililitros (estas últimas fornecidas pela refratometria).

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpfe.com.br / www.rbpfe.com.br

TABELA 3 – Coleta de dados do pós-treino

Atleta	Peso (kg)	% G	kg G	IMC	GMB Kcal	M. magra (kg)	M. magra (%)	H ₂ O (l)	H ₂ O (%)	Urina		
										Dens.	mOsm/kg	Vol. (ml)
1	77,8	12,6	9,8	23,2	2036	68	87,4	49,8	64	1030	900	30
2	73,8	11,8	8,7	22,3	1981	65,1	88,2	47,7	64,6	1028	924	40
3	61,2	6,4	3,9	20	1819	57,3	93,6	41,9	68,5	1027	891	20
4	64,7	9,6	6,2	22,1	1826	58,5	90,4	42,8	66,2	1030	900	45
5	71,8	12,8	9,2	25,7	1857	62,6	87,2	45,8	63,8	1022	726	40
6	101	15,2	15,4	31,9	2331	85,8	84,8	62,8	62,1	1026	858	40
Média	75,05	11,40	8,87	24,20	1975,00	66,22	88,60	48,47	64,87	1027	866,50	35,83
DP(±)	14,09	3,04	3,89	4,20	195,42	10,39	3,04	7,62	2,22	2,99	72,06	9,17

A tabela 4 apresenta os componentes da composição corporal relacionados às gorduras relativa e absoluta apresentadas como média e desvio padrão.

TABELA 4 – Análise do peso corporal e dos componentes de gordura

	Peso corporal		% de gordura		Gordura em kg	
	(X)	(DP)	(X)	(DP)	(X)	(DP)
Pré-treino	75,42	±14,36	11,28	±2,17	8,77	±3,53
Pós-treino	75,05	±14,09	11,40	±3,04	8,87	±3,89

X = Média; DP = desvio padrão.

A pesagem corporal é um dos métodos de avaliação da perda hídrica de atletas, devendo ocorrer antes e depois da sessão de treinamento. A perda de peso indica a necessidade da ingestão de líquidos e, quando se iguala ou é superior a 2% do peso corpóreo (Évora e colaboradores, 1999), ocorre desidratação. O ganho de peso indica que a ingestão de líquidos deveria ser menor (Kenney, 2004). A análise estatística utilizando-se o teste “t” de Student com significância ($p < 0,05$); obteve como resultado para o peso corporal: $p = 3,19$, o que evidencia alta correlação com as informações encontradas na literatura científica. Para percentual de gordura: $p = 0,18$; para gordura em quilogramas: $p = 0,23$, evidenciando não existir correlação das diferenças destas variáveis com o pré-treino e o pós-treino.

A literatura indica que as correlações entre as variáveis fornecidas pela bioimpedância (impedância, resistência e reactância) e alguns elementos da composição corporal, como água corporal total e massa isenta de gordura, são elevadas. Mas, quando se calcula o percentual de gordura a partir dessas informações, freqüentemente perde-se o poder dessa associação. O que confirma

que não há relação teórica direta entre as variáveis da bioimpedância e a gordura percentual (Rodrigues e colaboradores, 2001). Este fato fica evidente ao se relacionar os resultados de peso corporal com os componentes da composição corporal: gordura relativa e gordura absoluta no pré e no pós-treino (vide tabelas 2, 3 e 4). Após noventa minutos de treino, o percentual de perda hídrica em relação ao peso corporal foi $X = 0,43 \pm 0,31$. Tal redução, causada pelo treinamento, não foi estatisticamente significativa para alterar o percentual de gordura médio de $11,28 \pm 2,17$ para $11,40 \pm 3,04$.

A tabela 5 mostra os dados de média e desvio padrão do volume urinário, da gravidade específica e da osmolalidade da urina. A densidade urinária média aumentou do início para o final da sessão de treinamento.

A densidade urinária é definida em comparação com a densidade de mesmo volume de água destilada e na mesma temperatura. A urina é água que contém substâncias químicas em dissolução; a densidade urinária é uma medida da densidade das substâncias químicas

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

dissolvidas na amostra. Por ser uma medida da densidade da amostra, é influenciada não só pelo número de partículas nela presentes,

mas também pelo tamanho dessas partículas (Strasinger, 2000).

TABELA 5 – Volume, densidade e osmolalidade de urina no pré e pós treino

	Volume		Densidade		Osmolalidade	
	(X)	(DP)	(X)	(DP)	(X)	(DP)
Pré-treino	70,25	± 46,17	1021,75	± 8,17	689	± 217,34
Pós-treino	34,37	± 9,79	1028,12	± 3,48	866,50	± 72,11

X = média; DP = desvio padrão

O controle do volume da osmolalidade urinária é realizado pelo hormônio antidiurético (ADH). Em estados de desidratação a urina apresenta um pequeno volume (1l/dia) e alta osmolalidade (até 1200 mOsm/l). Quando a ingestão de líquidos é elevada, o fluxo urinário pode chegar a 14l/dia, com uma osmolalidade inferior a do plasma (75 a 100 mOsmol/l). O grupo de atletas apresentou já no início do treino um volume plasmático baixo e uma alta osmolalidade (X = 689 ± 217,34). Em consequência da alta osmolalidade, o volume urinário foi baixo.

O refratômetro é o aparelho que determina a concentração das partículas dissolvidas na amostra, medindo o índice de refração. Este índice é uma comparação da velocidade da luz no ar com a velocidade da luz na solução. Essa velocidade depende da concentração das partículas dissolvidas presentes na solução e determina o ângulo de passagem da luz através da solução (Strasinger, 2000).

O estado normal de hidratação do indivíduo – a euidratação – sofre variações ao

longo do dia, dependendo da temperatura ambiente e do tipo de atividade física praticado. Hiperidratação e hipoidratação representam, respectivamente, o aumento ou a diminuição do volume hídrico corporal. Reidratação refere-se à recuperação do volume hídrico corporal normal, a partir do estado hipoidratado para o estado euidratado, (Greenleaf citado por Marquezi e Lancha Júnior, 1998).

Armstrong, citado por Vimieiro-Gomes e Rodrigues (2001) afirma que qualquer fluido que seja mais denso do que a água, tem uma gravidade específica maior que 1000. Na desidratação e na hipoidratação, os valores da gravidade específica da urina podem ultrapassar 1030. Quando os indivíduos estão euidratados ela varia entre 1013 a 1029 e na hiper-hidratação o valor mínimo é de 1001.

Foram encontradas divergências na literatura com relação aos índices de estado de desidratação, conforme a tabela 6 que demonstra as informações publicadas pela *National Athletic Trainers Association* - NATA (Casa e colaboradores, 2000).

TABELA 6 - Índices de estado de hidratação

Estado de Hidratação	%Δ Massa corporal*	Gravidade específica da urina
Euidratação	+1 a -1	< 1.010
Desidratação mínima	-1 a -3	1.010 - 1.020
Desidratação significativa	-3 a -5	1.021 - 1.030
Desidratação grave	> -5	> 1.030

Adaptado de National Athletic Trainers Association (NATA).

*%Δ Massa corporal = [(peso corporal pré-treino - peso corporal pós-treino) / peso corporal pré-treino] . 100

De acordo com a tabela 6, com relação à gravidade específica de urina, a maior parte do grupo pesquisado apresentava já no pré-treino uma condição de desidratação significativa, com gravidade específica da urina variando entre 1.010 e 1.028 (X =

1.021,75 ± 8,17). Apenas um indivíduo apresentou gravidade específica de urina de 1008, condição de euidratação. Em relação ao peso corporal, os resultados encontrados com a aplicação da fórmula: percentual de alteração de massa corporal = [(peso corporal

pré-treino - peso corporal pós-treino) / peso corporal pré-treino].100 não foram significativos (entre +1 e -1), indicando que os atletas se encontravam euidratados

A manifestação de sede muito intensa está ligada a no mínimo 2% de desidratação. Quando isto ocorre, o desempenho físico fica comprometido, a temperatura corporal e a frequência cardíaca aumentam (Wilmore e Costill, 2001).

As regras oficiais de futsal de 2007, não se referem à ingestão de líquidos durante uma partida de futsal. Segundo experiência, o atleta ingere líquidos nos intervalos da partida, quando o técnico solicita tempo técnico ou quando acontece uma falta em que o jogo é parado para atendimento. Neste momento, o atleta que sente sede se dirige à lateral da quadra e bebe líquido. A arbitragem não interfere, pois o cronômetro é parado.

Vários procedimentos adaptativos que acompanham um condicionamento físico cada vez melhor ajudam a prevenir problemas relacionados à desidratação (Nadel, 1996).

Um deles é a aclimação, um conjunto de adaptações fisiológicas que permite ao indivíduo suportar um maior estresse ao calor ambiental, aumentando sua capacidade de sudorese, auxiliando a minimizar o acúmulo de calor, aumentando o tempo de desempenho da atividade física e diminuindo o risco de doenças provocadas pelo calor (Salum e Fiamoncini, 2006).

Silami-Garcia, Dias e Garcia (2004) observaram que a realização de treinamento em ambientes quentes e úmidos durante 5 a 10 dias que antecedem uma competição pode

ser uma tática importante para jogadores que irão competir no calor.

Outras medidas prévias incluem cuidados com o estado nutricional e de hidratação do atleta, melhora do condicionamento físico através de exercícios aeróbios regulares e adequados para aumentar a capacidade de trabalho e a tolerância ao calor, o que resulta em menor fadiga (Rodrigues e Magalhães, 2004).

Uma capacidade termorregulatória insuficiente durante a realização de um exercício em ambiente quente e úmido pode levar o indivíduo à exaustão pelo calor.

O sistema cardiovascular deixa de suprir as necessidades dos músculos e da pele, devido a uma redução do volume sanguíneo, causada pela perda excessiva de líquido e eletrólitos pela transpiração prolongada e excessiva. Se esse quadro evoluir para uma intermação, que é uma falha dos mecanismos termorregulatórios, pode ser fatal (Wilmore e Costill, 2001).

A desidratação e a hipertermia são aceleradores do consumo de glicogênio e, assim, da fadiga muscular. Guerra, Soares e Burini (2001) acreditam que a hidratação e o suprimento glicídico constituem os principais ergogênicos nutricionais para os futebolistas, recomendando para estes atletas que iniciem o jogo bem hidratados.

Meyer e Perrone (2004) relatam que a hidratação pós-exercício é um dos fatores que garantem a manutenção de fluídos e eletrólitos e o armazenamento de glicogênio muscular e hepático.

TABELA 7 – Estado de hidratação após a sessão de treinamento

Perda de Massa Corporal		% H ₂ O	
(X)	(DP)	(X)	(DP)
0,37	± 0,31	0,07	± 1,13

% H₂O = percentual de desidratação

A tabela 7 apresenta os valores médios ± desvio padrão da perda da massa corporal e percentual de desidratação após noventa minutos de treinamento. A perda de massa total variou entre 0,2 kg a 1kg e o percentual de desidratação entre -2,1 a 1,1%.

Évora e colaboradores (1999) caracterizam a desidratação como uma diminuição na quantidade total de água corpórea com hiper, iso ou hipotonicidade dos

fluidos orgânicos. Entre os sinais e sintomas estão: a sede (com perda de 2% do peso corpóreo), taquicardia, hipotensão postural, pulso fraco, febre, coma, até o quadro de morte (com perda de 15% do peso corpóreo).

A água corporal em indivíduos saudáveis é conservada por fatores que controlam a ingestão e a eliminação hídrica e de eletrólitos. O sistema vasopressina e renina-angiotensina-aldosterona são

mecanismos hormonais que controlam a osmolalidade, o conteúdo de sódio e o volume de líquido extracelular, mantendo a regulação do balanço hídrico (Maugham, Leiper e Shirreffs, 1997).

A ocorrência de uma maior concentração de sódio devido à diminuição do volume sanguíneo aumenta a percepção da sensação de sede. Se a ingestão líquida for somente de água, rapidamente desaparecerá a sensação de sede, devido à pressão osmótica e também pela redução do volume a ser ingerido. Como resultado não ocorrerá a reposição adequada de líquidos. A presença de pequenas quantidades de cloreto de sódio ajuda a manter a pressão osmótica orientada para a sensação de sede e garante a ingestão de um volume maior de líquidos, (Nuse e colaboradores citados por Murray, 1997).

Monteiro, Guerra e Barros (2003) observaram que o desempenho do jogador é otimizado, tanto com a ingestão de água, como de carboidrato, embora as taxas em que ambos são absorvidos pelo organismo possam ser limitadas pelas taxas de esvaziamento gástrico e absorção intestinal. Deve-se levar em consideração a importância relativa da reposição de substrato ou de água, já que a depleção de carboidrato pode resultar em fadiga e queda de rendimento.

A performance e a saúde de praticantes de exercício, atletas amadores ou profissionais, podem ser melhoradas se o processo recuperativo ocorrer imediatamente após uma sessão de treino ou competição. A reposição adequada de água, eletrólitos e carboidratos perdidos pelo suor beneficia a recuperação em atividades intermitentes e de alta intensidade (Meyer e Perrone, 2004).

Níveis ideais de água no organismo mantêm a capacidade funcional do sistema cardiovascular, a termorregulação e o desempenho físico durante a prática de exercícios (Lamb e Shehata, 1999).

Vimieiro-Gomes e Rodrigues (2001) destacam que a ingestão de água em quantidades suficientes para repor a perda hídrica pela sudorese tem sido recomendada em consensos internacionais. A taxa de sudorese pode ser calculada e depende de fatores como: o custo calórico, a duração e o tipo de atividade, assim como das condições térmicas ambientais.

Kenney (citado por Vimieiro-Gomes e Rodrigues, 2001) afirma que “a taxa de

sudorese pode ser influenciada por fatores fisiológicos individuais como: idade, gênero, hidratação, capacidade aeróbica, aclimatação e também pela presença de algumas doenças.”

Posteriormente, ao avaliar as diretrizes para reposição de fluídos do *Institute of Medicine's Food and Nutrition Board* (Washington, EUA), Kenney (2004) observou que as recomendações para consumo diário de água, sal e potássio indicadas para um indivíduo sedentário adulto, poderiam ser inadequadas para atletas e indivíduos que praticam exercícios moderados e/ou intensos. O pesquisador também alertou para o fato de que a sede não é o melhor indicador de desidratação ou da necessidade corporal de líquidos, um fato que é particularmente verdadeiro durante a prática de exercícios. Em função disso, torna-se importante uma avaliação da taxa de sudorese dos atletas durante situações de jogo e de treinamento para que seja possível estimar a reposição hídrica necessária em detrimento ao que foi perdido pela sudorese.

O *American College of Sports Medicine* (1996) recomenda que as perdas hídricas ocorridas pela transpiração durante a prática esportiva sejam repostas em quantidades próximas ou iguais à da taxa de sudorese ou então que o indivíduo consuma o máximo tolerável, em intervalos regulares.

Um estudo sobre as práticas de hidratação em atletas de judô, realizado por Brito e Marins (2005), revelou procedimentos inadequados de hidratação. A utilização de um questionário indicou os sintomas mais frequentes da prática: sede intensa, perda de força e dificuldade em realizar um movimento facilmente executável em condições normais. Os pesquisadores concluíram que a maior parte dos atletas avaliados nunca receberam orientação técnica sobre o tema, fazendo com que a desidratação e a hipoglicemia sejam recorrentes no grupo.

Perrella, Noriyuki e Rossi (2005) consideram que o sucesso de uma hidratação adequada após a realização do exercício ocorra com uma reposição de 150% do volume perdido durante o exercício.

Algumas conseqüências fisiológicas decorrentes da prática de exercícios físicos são a elevação da temperatura corporal e a produção de calor pelo organismo. Este calor precisa ser transferido para o meio ambiente,

através de mecanismos termorregulatórios. Maughan e Noakes citados por Marquezi e Lancha Júnior (1998) afirmam que quando a temperatura e a umidade do ambiente estão altas a capacidade do indivíduo em sustentar a atividade física se reduz.

Em atividades de alta intensidade, a produção metabólica de calor chega a aumentar em até 20 vezes, se comparada à taxa metabólica basal, o que significa um aumento de 1°C a cada cinco minutos, na ausência dos mecanismos termorregulatórios, (Pandolf, Sawka e Gonzalez citados por Vimieiro-Gomes e Rodrigues, 2001).

A temperatura elevada prejudica o rendimento, porque reduz a capacidade do organismo em transmitir e irradiar calor para o meio ambiente. Quando isto ocorre o organismo só poderá regular a temperatura interna por meio da evaporação do suor, (Meller citado por Holanda e Moreira, 1999).

A troca do calor produzido pelo organismo com o ambiente ocorre por condução, convecção, radiação e, principalmente no exercício, por evaporação. A primeira é importante na imersão em água. A convecção e a radiação são efetivas para a perda de calor quando a temperatura da pele é alta em relação à temperatura ambiente. Se esta aumenta, o gradiente entre a pele e o ambiente cai. Acima de 35º esse gradiente se inverte e o organismo passa a ganhar calor do ambiente, tornando a evaporação o único meio de se perder calor em condições climáticas quentes (Garrett Junior e Kirkendall, 2003).

Os ambientes com temperatura maior do que 24°C são considerados quentes, podendo ser úmidos quando a umidade relativa do ar estiver acima de 75% ou secos (abaixo dos 50%). Existem também os ambientes considerados extremos, quando a termorregulação é praticamente impedida pelas condições ambientais de umidade, radiação ou convecção ou pelo uso de determinadas vestimentas (Armstrong citado por Pinto e colaboradores, 2001).

Em exercícios de alta intensidade, como no futsal, ocorre uma grande produção de suor e subsequente perda de líquido e eletrólitos. Marquezi e Lancha Júnior (1998) afirmam que a depleção dos substratos energéticos glicogênio muscular e hepático; o acúmulo dos metabólitos lactato e íons H⁺ e o prejuízo dos processos de termorregulação estão intimamente ligados à diminuição do

desempenho de praticantes de atividades físicas moderadas e intensas.

Em pesquisa, Silami-Garcia e colaboradores (2004) concluíram que a ingestão de bebida com eletrólitos e carboidratos não alterou os parâmetros termorregulatórios e nem o desempenho anaeróbio de indivíduos avaliados após 90 minutos de exercício submáximo realizado em ambiente quente e úmido.

O aumento da temperatura corporal por falência dos mecanismos de dissipação do calor é conhecido como hipertermia. A capacidade do organismo em perder calor para o ambiente dependerá da secreção e da evaporação do suor que é o meio mais eficiente para a regulação da temperatura (Tarini e Colaboradores, 2006).

Weineck (1991) caracteriza o suor como uma solução hipotônica, com baixa concentração de solutos, sendo constituída de 99% de água e 1% de eletrólitos.

Mesmo sendo uma solução hipotônica pode ser responsável por alterações eletrolíticas importantes (Marins, Dantas e Navarro, 2003).

A produção de suor é uma tentativa orgânica de reduzir a temperatura corporal, principalmente quando a temperatura do ambiente supera a temperatura do corpo. O suor produzido causa a evaporação e a liberação da energia calorífica, controlando a temperatura interna (Wilmore e Costill, 2001).

Marins (1998) realizou uma revisão de literatura e enumerou diversos fatores que interferem na produção de suor: volume e intensidade do exercício; número de glândulas sudoríparas; nível de aptidão física; composição corporal; aclimatação; idade; gênero e temperatura central; temperatura e umidade ambiente; nível de radiação; velocidade do vento; vestimentas escolhidas pelo indivíduo e sua condição prévia de hidratação.

A combinação entre a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar determina a intensidade do estresse ocasionado pelo calor. Um atleta desidratado pode apresentar uma queda no desempenho, mas a realização de exercícios em ambientes quentes e úmidos piora esta situação, porque dificulta a evaporação do suor. Recomenda-se que exercícios intensos não sejam realizados em ambientes quentes e úmidos, porém a maioria dos eventos esportivos raramente é cancelada

quando as condições ambientais são desfavoráveis ao extremo (vide figura 1). Os efeitos das condições climáticas adversas podem ser reduzidos quando há uma preocupação em aclimatar o atleta e também quando se dá atenção à ingestão adequada de líquidos (Maughan e Shirreffs, 1998).

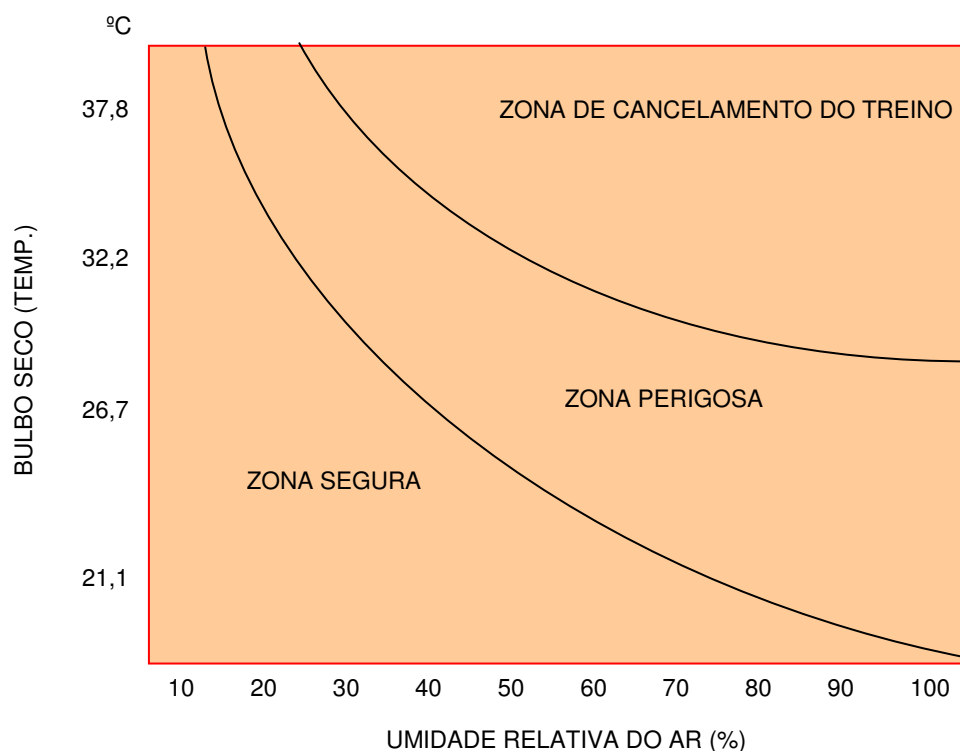
Os valores da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar do dia em que foram coletados os dados para esta pesquisa foram

fornecidos pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR.

A temperatura ambiente estava em 25°C e a umidade relativa do ar, em 24%. O treino ocorreu em um ginásio semi-aberto, como boas condições de ventilação.

Estas condições são consideradas favoráveis e de baixo risco para a hipertermia, conforme mostra a figura 1.

FIGURA 1 – Temperatura Ambiente e Umidade Relativa do Ar



Adaptado de Maughan e Shirreffs, 1998.

A performance e a saúde de praticantes de exercício, atletas amadores ou profissionais, podem ser melhoradas se o processo recuperativo ocorrer imediatamente após uma sessão de treino ou competição. A reposição adequada de água, eletrólitos e carboidratos perdidos pelo suor beneficia a recuperação em atividades intermitentes e de alta intensidade (Meyer e Perrone, 2004).

CONCLUSÃO

Os atletas iniciaram o treinamento desidratados.

As sessões de treinamento foram conduzidas em um ambiente classificado como risco baixo para hipertermia.

A ingestão de água à vontade durante o treinamento permitiu aos atletas concluírem a sessão com uma variação de $X = 0,37 \pm 0,31\%$ na massa corporal.

A gravidade específica da urina coletada no fim das sessões de treinamento indicou um estado de hipoidratação dos atletas.

Os resultados obtidos através da refratometria mostraram ser de alta correlação, $r = 0,84$, indicando este método como válido para se verificar o estado de hidratação de atletas e praticantes da modalidade futsal.

A mensuração da massa corporal (peso corporal) é válida como indicador dos estados de hidratação do indivíduo, de acordo com a literatura científica.

A mensuração da massa corporal deve ser feita imediatamente ao término do treinamento antes de o atleta ter urinado.

Os atletas obtiveram diferenças percentuais pouco significativas em relação ao peso corporal, quando comparados no pré e no pós-treino, com exceção de um dos participantes da pesquisa, que perdeu cerca de 1% do peso corporal entre o pré e o pós treino.

Deve-se monitorar a quantidade de líquidos ingeridos durante e após o treinamento. Em estudos futuros sugere-se o controle da ingestão de líquidos durante o treino, para possibilitar o cálculo da taxa de sudorese dos atletas.

Sugere-se uma maior conscientização de atletas e dos treinadores, com o objetivo de esclarecer e orientar a importância da hidratação, para a obtenção de um melhor desempenho e para a manutenção da saúde de praticantes de exercícios físicos e modalidades esportivas.

REFERÊNCIAS

- 1- Barros, T.L.; Guerra, I. *Ciência do Futebol*. São Paulo. Manole. 2004. p. 85-99.
- 2- Brito, C.J.; Marins, J.C.B. Caracterização das Práticas Sobre Hidratação em Atletas da Modalidade de Judô no Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Brasília. Volume 13. Número 2. 2005. p. 59-74.
- 3- Brito, I.S.S; Brito C.J.; Fabrini, S.P.; Marins, J.C.B. Hidratação - Caracterização das Práticas de Hidratação em Karatecas do Estado de Minas Gerais. *Fitness and Performance Journal*. Rio de Janeiro. Volume 5, Número 1. 2006. p. 24-30.
- 4- Casa, D.J.; Armstrong L.E.; Hillman S.K.; Montain S.J.; Reiff R.V.; Rich B.S. National Athletic Trainer's Association Position Statement (NATA): Fluid replacement for athletes. *Journal of Athletic Training*. Volume 35, Número 2. 2000. p. 212-24.
- 5- Clark, N. *Guia de Nutrição Desportiva*. 2ª edição. Porto Alegre. Artmed. 1998. p. 121-134.
- 6- Confederação Brasileira de Futsal. *Regras oficiais de Futsal*. Rio de Janeiro. Sprint. 2007. p. 01-92.
- 7- Cyrino, E.S.; Altimari, L.R.; Okano, A.H.; Coelho, C.F. Efeitos do Treinamento de Futsal Sobre a Composição Corporal e o Desempenho Motor de Jovens Atletas. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Brasília. Volume 10. Número 1. 2002. p. 41-46.
- 8- Évora, P.R.B.; Reis, C.L; Ferez, M.A.; Conte, D.A.; Garcia, L.V. *Distúrbios do Equilíbrio Hidroeletrólítico e do Equilíbrio Acidobásico. Uma Revisão Prática*. Medicina. São Paulo. Número 32. 1999. p. 451-469.
- 9- Garrett Junior, W.E.; Kirkendall, D.T. *A Ciência do Exercício e dos Esportes*. Porto Alegre. Artmed. 2003. p. 442-453.
- 10- Guerra, Isabela; Soares, E.A.; Burini, R.C. Aspectos Nutricionais do Futebol de Competição. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. São Paulo. Volume 7. Número 6. 2001. p. 200-206.
- 11- Holanda, S.G.; Moreira, S.B. Equações Aplicáveis ao Cálculo do Desempenho de Corredores de 10.000 metros em Diferentes Condições Climáticas. *Revista Treinamento Desportivo*. Volume 4. Número 1. 1999. p. 14-22.
- 12- Kenney, W. L. *Requerimentos Nutricionais de Água e Sódio para Adultos Ativos*. Sports

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpfe.com.br / www.rbpfe.com.br

- Science Exchange,
www.gssi.com.br/scripts/publicacoes. Número
41. 2004.
- 13- Lamb, D.R.; Shehata, A.H. Benefícios e Limitações da Pré-hidratação. Sports Science Exchange. www.gssi.com.br/scripts/publicacoes. Número 24. 1999.
- 14- Lima, A.M.J.; Silva, D.V.G.; Souza, A.O.S. Correlação Entre as Medidas Direta e Indireta do VO₂ máx. em Atletas de Futsal. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. São Paulo. Volume 11. Número 3. 2005. p. 164-166.
- 15- Marins, J.C.B.; Dantas, E.H.M.; Navarro, S.Z. Diferentes Tipos de Hidratação Durante o Exercício Prolongado e sua Influência Sobre o Sódio Plasmático. Revista Brasileira de Ciências e Movimento. Brasília. Volume 11. Número 1. 2003. p.13-22.
- 16- Marins, J.C.B. Homeostase Hídrica Corporal em Condição de Repouso e Durante o Exercício Físico. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde. Londrina. Atividade Física & Saúde. Volume 3. Número 2. 1998. p. 58-72.
- 17- Marquezi, L.M.; Lancha Júnior, A.H. Estratégias de Reposição Hídrica: Revisão e Recomendações Aplicadas. Revista Paulista de Educação Física. São Paulo. Volume 12. Número 2. 1998. p. 219-227.
- 18- Maughan, R.J.; Leiper, J.B.; Shirreffs, S.M. Reidratação e Recuperação Após o Exercício. Sports Science Exchange. www.gssi.com.br/scripts/publicacoes. Número 12. 1997.
- 19- Maughan, R.J.; Leiper, J.B.; Shirreffs, S.M. Preparação de Atletas para Competirem em Clima Quente: uma Metodologia para a Aclimação. Sports Science Exchange. www.gssi.com.br/scripts/publicacoes. Número 20. 1998.
- 20- Meyer, F.; Perrone, C.A. Hidratação Pós-exercício – Recomendações e Fundamentação Científica. Revista Brasileira de Ciência e Movimento. Brasília. Volume 12. Número 2. 2004. p. 87-90.
- 21- Monteiro, C.R.; Guerra, I; Barros, T. L. Hidratação no Futebol: Uma Revisão. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. São Paulo. Volume 9. Número 4. 2003. p. 238-242.
- 22- Murray, B. Reposição de Fluidos – Posição do Colégio Americano de Medicina do Esporte. Sports Science Exchange. www.gssi.com.br/scripts/publicacoes. Número 13. 1997.
- 23- Nadel, E.R. Novas Idéias Para a Reidratação Durante e Após os Exercícios no Calor. Sports Science Exchange. www.gssi.com.br/scripts/publicacoes. Número 7. 1996.
- 24- Perrella, M.M.; Noriyuki, P.S.; Rossi, L. Avaliação da Perda Hídrica Durante Treino Intenso de Rugby. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. São Paulo. Volume 11. Número 4. 2005. p. 229-232.
- 25- Pinto, K.M.C.; Rodrigues L.O.C.; Viveiros J.P.; Silami-Garcia, E. Efeitos da Temperatura da Água Ingerida Sobre a Fadiga Durante o Exercício em Ambiente Termoneuro. Revista Paulista de Educação Física. São Paulo. Volume 15. Número 1. 2001.p. 45-54.
- 26- Rodrigues, L.O.C.; Magalhães, F.C. Automobilismo: no Calor da Competição. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. São Paulo. Volume 10. Número 3. 2004. p. 212-215.
- 27- Rodrigues, M.N.; Silva, C. S; Monteiro, W. D; Farinatti, P.T.V. Estimativa da gordura corporal através de equipamentos de bioimpedância, dobras cutâneas e pesagem hidrostática. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. São Paulo. Volume 7. Número 4. 2001. p. 125-131
- 28- Salum, A.; Fiamoncini, R. L. Controle do Peso Corporal x Desidratação de Atletas Profissionais de Futebol. Lecturas: EF y Deportes Revista Digital. www.efdeportes.com/efd92/desidrat.htm. Número 92. Ano 10. 2006.
- 29- Silami-Garcia, E. ; Dias, J.C., Garcia, A. M. C. Termorregulação Durante a Prática Esportiva. Revista Brasileira de Fisiologia do

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpfex.com.br / www.rbpfex.com.br

30- Exercício. Rio de Janeiro. Volume 1. Número 1. 2004. p. 157-165.

31- Silami-Garcia, E.; Rodrigues, L.O.C.; Faria, M.H.S.; Araújo-Ferreira, A.P.; Nassif-Leonel, C.; Oliveira, M.C.; Sakurai, E.; Stradioto, M.A.; Cançado, G.H.C.P. Efeitos de Carboidratos e Eletrólitos sobre a Termorregulação e a Potência Anaeróbia Medida Após um Exercício Prolongado no Calor. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. São Paulo. Volume 18. Número 2. 2004. p. 179-189.

32- Strasinger, S.K. Uroanálise e fluídos biológicos. 3ª edição. São Paulo. Premier. 2000. p. 45-48.

33- Tarini V.A.F.; Vilas L.; Zanuto R.; Silva H.C.A.; Oliveira A.S.B. Calor, Exercício Físico e Hipertermia: Epidemiologia, Etiopatogenia, Complicações, Fatores de Risco, Intervenções e Prevenção. *Revista Neurociências*. São Paulo. Volume 14. Número 3. 2006. p. 144-152.

34- Vimieiro-Gomes, C.A.; Rodrigues, C.O.L. Avaliação do Estado de Hidratação dos Atletas, Estresse Térmico do Ambiente e Custo Calórico do Exercício Durante Sessões de Treinamento em Voleibol de Alto Nível. *Revista Paulista de Educação Física*. São Paulo. Volume 15. Número 2. 2001. p.201-11.

35- Wilmore, J.H.; Costill, D.L. Fisiologia do Esporte e do Exercício. 2ª edição. São Paulo. Manole. 2001. p.311-341.

Recebido para publicação em 25/09/2007

Aceito em 30/10/2007