

ELTON RODRIGUES DA SILVA

**ESTADO DE HIDRATAÇÃO DE CORREDORES AMADORES APÓS UMA
CORRIDA DE 10.000 METROS**

**Belo Horizonte - MG
Universidade Federal de Minas Gerais
2011**

ELTON RODRIGUES DA SILVA

**ESTADO DE HIDRATAÇÃO DE CORREDORES AMADORES APÓS UMA
CORRIDA DE 10.000 METROS**

Monografia apresentada ao Curso de Pós-graduação (especialização) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Treinamento esportivo.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Sales Prado
Co-Orientador: Prof. Esp. Emerson Rodrigues Pereira

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Belo Horizonte – 2011

Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional -EEFFTO
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte

Monografia intitulada “Estado de hidratação corredores amadores após uma prova 10.000 metros”, de autoria do aluno Elton Rodrigues da Silva, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. Luciano Sales Prado – Orientador
Depto de Educação Física/Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia
Ocupacional/UFMG

Profa. Dra Kátia Lúcia Moreira Lemos.
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Treinamento Esportivo

Belo Horizonte, 30 de março de 2011.

Ao meu Filho Davi Rodrigues, Gutiguti, que chegou transformando minha vida e confirmou que Filho é presente de Deus...

Agradecimentos

Agradeço,

A Deus.

A minha esposa Carolina, pela cumplicidade e apoio.

Aos meus pais e irmãos, Dinho e Ninho pelo incentivo em todos os momentos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luciano Sales Prado e ao mestre Emerson Rodrigues pelo auxílio.

Aos membros da banca examinadora, pela dedicação na avaliação do trabalho, fazendo-me crescer como pesquisador.

Aos voluntários que se dispuseram a colaborar com a pesquisa que se dedicaram para que a mesma fosse executada. Obrigado por terem cumprido as normas do estudo, propiciando a credibilidade nos resultados. A participação de todos vocês foi fundamental para a realização da pesquisa.

Ao coordenador e amigo Daniel Freitas pela compreensão.

A todos os amigos e colegas que acreditaram neste momento.

Epígrafe

O que sabemos é uma gota, o
que ignoramos é um oceano.

Isaac Newton

Resumo

O número de participantes em corridas de rua aumentou substancialmente nos últimos anos, no entanto não se sabe se os corredores se hidratam adequadamente durante as provas. O estado de hidratação pode ter influência direta no desempenho em atividades realizadas em ambiente quente e assim deve-se haver uma reposição adequada de líquidos durante o exercício. O objetivo desse estudo foi avaliar o estado de hidratação de 10 corredores de rua, amadores, idade: 30 ± 4 anos, massa corporal: $79,1 \pm 9,1$ kg, altura: $176,8 \pm 6,8$ e $12,4 \pm 4,3\%$ gordura corporal antes e após uma corrida de 10.000 metros. A corrida aconteceu em uma superfície plana com temperatura seca: $24,22 \pm 3,11^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar: $62,67 \pm 6,48\%$. A ingestão de água ocorreu nos postos de apoio e hidratação da prova nos km 1,5 - 4 e 7 e o estado de hidratação avaliado através das alterações na massa corporal (ΔMC). Os resultados mostraram que os corredores apresentaram uma ΔMC de $-1,05 \pm 0,28$ kg o que correspondeu a valor de desidratação de $1,35 \pm 0,41\%$ ($p < 0,01$) durante o tempo de $52,3 \pm 8,4$ min. Em conclusão, os corredores de rua terminaram a prova no estado de hipohidratação, sugerindo que a quantidade de água ingerida durante a prova não foi suficiente para evitar a desidratação induzida pelo exercício.

Lista de tabelas e ilustrações

Figura 1. Ilustração da corrida de rua.....10

Tabela1. Características da amostra: idade, massa corporal, estatura e %
gordura.....19

Figura 2. Massa corporal dos corredores antes a após a corrida de 10.000 m.....23

Lista de abreviaturas e siglas

ACSM - Colégio Americano de Medicina do Esporte

COEP - Comitê de ética em pesquisa

DP - Desvio-padrão

EEFFTO - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

FC - Frequência cardíaca

km - Quilômetros

L - Litros

MC - Massa corporal

NATA- National Athletic Trainer's Association

min – minutos

mL - mililitros

PRÉ - Pré-exercício

PÓS – Pós-exercício

P_{osm} - Osmolalidade do plasma

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

URA - Umidade relativa do ar

$VO_{2máx}$ - Consumo máximo de oxigênio

VO_{2pico} - Consumo pico de oxigênio

ΔMC - Variação na massa corporal

% desidratação - Percentual de desidratação

Sumário

1. Introdução	10
1.1 Corridas de rua	10
1.2 Hipohidratação e Hiperhidratação	11
1.2.1 Variáveis fisiológicas	11
1.2.2 Hipohidratação e desempenho	12
1.3 Avaliação do estado de hidratação	13
1.4 Como se hidratar durante o exercício	14
2. Objetivo	15
3. Justificativa	16
4. Hipóteses	17
5. Métodos.....	18
5.1 Cuidados éticos	18
5.2 Amostra	18
5.3 Delineamento experimental	19
5.4 Variações na massa corporal	20
5.5 Análise estatística	21
6. Resultados	22
6.1 Tempo de exercício	22
6.2 Condições ambientais.....	22
6.3 Δ MC	22
7. Discussão.....	24
8. Conclusão	29
9. Referências	30
Anexos	34

1. Introdução

1.1 Corridas de rua

O aumento no número de participantes nas corridas de rua nos últimos anos deve-se principalmente à facilidade de acesso a essas provas. Em sua maioria, essas corridas não exigem um índice mínimo de tempo para os corredores. Dessa forma, qualquer cidadão que efetue o pagamento da inscrição, pode participar da prova em caráter competitivo ou com o objetivo puramente recreacional.

De acordo com Dallari (2009) em 1925 a corrida de São Silvestre, que na época iniciava-se às 23:40h, contou com 60 corredores, tendo esse número passado para 608 em 1979, 4.839 em 1980 e em sua 83ª edição no ano de 2007 contou com 16.327 corredores. É importante ressaltar que somente a partir de 1980 os organizadores do evento permitiram o ingresso de qualquer pessoa que pagasse a inscrição, o que alavancou o número de participantes na prova, que assim com as outras corridas de rua, ocorre em vias públicas (FIGURA 1).



Figura1. Ilustração da corrida de rua

Toda essa atratividade das corridas de rua pode proporcionar alguns problemas principalmente devido ao descuido de participantes, que não se preparam adequadamente para as provas ou não se hidratam

adequadamente durante as mesmas. De acordo com Noakes (2003), cada vez mais a maratona de Nova Iorque conta com um maior tempo médio para completar a prova, embora isso não afete os corredores de elite. Segundo esse autor, o maior tempo médio para completar a prova deve-se ao número de corredores amadores inscritos e principalmente daqueles que consideram que completar a prova já é motivo de satisfação pessoal. O maior número de participantes com essas características na maratona de Nova Iorque requisitou uma expansão dos serviços médicos e do número de postos para hidratação (NOAKES, 2003).

Durante o exercício físico realizado no calor, o principal mecanismo de troca de calor é o aumento do fluxo sanguíneo cutâneo e a evaporação do suor, sendo que a secreção de suor pode resultar em perda substancial da água corporal, podendo levar à hipohidratação (KENEFFICK e SAWKA, 2007). Dessa forma é primordial a reposição de líquidos durante as corridas para evitar a desidratação excessiva, principalmente em situações em que o ambiente é quente e úmido, o que causa a dificuldade da dissipação do calor.

1.2 Hipohidratação e Hiperhidratação

1.2.1 Variáveis fisiológicas

O objetivo da ingestão de líquidos durante o exercício é prevenir a desidratação excessiva ($\geq 2\%$ de redução da MC), a qual pode provocar mudanças no equilíbrio hidroeletrolítico e comprometer o desempenho físico (ACSM, 2007), no entanto, um estudo realizado por Drinkwater et al. (1976) mostrou que a hipohidratação equivalente a 1% de redução da massa corporal (MC), já foi suficiente para causar aumento significativo na temperatura retal em comparação com o mesmo exercício realizado no estado de euhidratação.

Segundo Machado-Moreira et al. (2006) a reposição inadequada de líquidos pode ocasionar na redução do volume plasmático, já no início do exercício, sendo essa redução influenciada pelo tipo e pela intensidade da atividade

física, sendo que a redução do volume plasmático pode resultar em alterações no sistema cardiovascular, tais como a redução do volume de ejeção e consequente aumento da frequência cardíaca (FC) (BRITO; MARINS, 2005).

De acordo com Casa et al. (2000) a redução da MC superior a 3% ocasionada pelo exercício pode promover o comprometimento das funções fisiológicas e aumentar a incidência de doenças relacionadas ao calor tais como: insolação, câimbras e esgotamento pelo calor. Sendo comum verificar esse nível de desidratação dentro da prática esportiva, podendo ocorrer até mesmo antes da primeira hora de exercício caso o atleta comece o mesmo desidratado.

1.2.2 Hipohidratação e desempenho

De acordo com Tavares et al. (2008) do ponto de vista hídrico, um atleta em estado de hipohidratação, pode ter o desempenho inferior em relação aos demais competidores. Armstrong et al. (1985), verificaram as variações no desempenho de atletas em corridas com diferentes distâncias (1.500, 5.000 e 10.000m), sendo que estes corriam as distâncias em duas situações distintas: euidratados e hipohidratados. Para desidratação dos corredores, foi administrado um diurético antes do exercício e a desidratação foi correspondente a 2% da MC. Nesse estudo em todas as distâncias a velocidade média dos corredores decresceu significativamente com 2% de redução da MC e os valores foram mais evidentes conforme aumentava-se a distância. Segundo Sawka et al. (2005) e Machado-Moreira et al. (2006) o estado de hipohidratação está relacionado diretamente a uma maior temperatura interna e FC, o que acarretará no prejuízo no desempenho, principalmente quando o exercício é realizado em ambientes quentes.

Um estudo realizado por Craig et al. (1966) demonstrou que a redução de 1,9% da MC reduziu o desempenho da marcha em 22% e o consumo máximo de oxigênio em 10%. Nesse mesmo estudo a redução de 4,3% da MC diminuiu os mesmos parâmetros, respectivamente, em 48% e 22%, sugerindo então que com o avançar do estado de hipohidratação ocasiona na redução gradativa no desempenho.

1.3 Avaliação do estado de hidratação

Apesar da freqüente utilização das análises urinárias para avaliação do estado de hidratação principalmente em coletas de campo (SU et al. 2006; KNECHTLE et al. 2009; ARMSTRONG et al. 1994), os resultados dessas medidas tem sido questionados (HAMOUTI et al. 2010), sendo sugerido que a urina sofre influência de hábitos culturais (MANZ et al. 2003), o mesmo a composição corporal (HAMOUTI et al. 2010), sem modificação no estado de hidratação o que pode ocasionar em interpretações errôneas dos resultados.

De acordo com Cheuvront e Sawka (2005), a análise da osmolalidade do plasma (P_{osm}) e a avaliação da água corporal total são os melhores métodos de avaliação do estado de hidratação. No entanto, esses considerados “padrões ouro” são eficientes para a medicina esportiva ou para estabelecer critérios de referências, mas exigem considerável controle metodológico, custo e experiência nas análises. Diante disso, não são práticas para utilização no dia-a-dia durante treinamentos e competições.

A técnica de diluição isotópica é considerada a forma mais precisa para medir as alterações do conteúdo total da água corporal (ARMSTRONG, 2007), porém, tem um alto custo e a análise demanda muito tempo, sendo inviável a sua utilização na maioria das situações de campo e até mesmo em laboratório (BAKER *et al.*, 2009). Diante disso, frequentemente assume-se que mudanças agudas na MC em curto período de tempo ocorrem devido a perdas ou ganho de água pelo corpo (SHIRREFFS, 2003).

O estado de hidratação determinado pelas variações na massa corporal (ΔMC) verificada imediatamente antes e logo após o exercício físico, considera que a redução de 0,5kg da MC corresponde a aproximadamente 480-500ml de líquidos (GUYTON e HALL, 2002), assim assume-se que 1 mL de água tem a massa de aproximadamente 1 grama (MAUGHAN, 2003), possibilitando então a utilização das mudanças na MC como medida confiável para quantificar a água perdida durante o exercício.

1.4 Como se hidratar durante o exercício

O Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) (1996) e o National Athletic Trainer's Association (NATA) (Casa et al., 2000), propõem a ingestão de 500 mL de água ou bebidas esportivas antes do exercício, assim como recomendam a ingestão regular e programada durante a atividade, sugerindo que assim possibilita-se a reposição de toda a água perdida pelo suor, embora alguns autores (MACHADO-MOREIRA et al. 2006) estabeleçam que a sede é um mecanismo que proporciona a adequada reposição de líquidos durante o exercício. Esses autores propõem que os valores sugeridos nesses protocolos de hidratação podem ser excessivos podendo ser prejudicial à saúde das pessoas (MACHADO-MOREIRA et al. 2006).

Nas provas de rua, a organização dos eventos fornece água em postos fixos durante o percurso, sendo que nesses locais os corredores têm a oportunidade de ingerir o quanto quiser de água. No entanto, esses postos não têm uma distância padronizada, cabendo a cada organizador definir a quantidade e os locais onde serão colocados os pontos de apoio e hidratação.

Um estudo realizado por Silva et al. (2010) mostrou que em 60 minutos de exercício realizado em esteira, a ingestão de líquidos ocorrida de forma programada evitou que os indivíduos reduzissem mais que 1% da MC, no entanto, os pesquisadores não utilizaram o protocolo de hidratação *ad libitum*, como ocorre geralmente nas provas de rua.

Corredores amadores geralmente percorrem a prova de 10.000 metros em aproximadamente 50-60 minutos sendo que os mesmos geralmente se hidratam durante a prova através dos postos de hidratação disponibilizados no decorrer da mesma. No entanto, não se sabe se estes ingerem líquidos adequadamente durante as provas e se a quantidade ingerida é capaz de evitar a desidratação excessiva.

2. Objetivo

O objetivo do presente estudo foi avaliar as alterações na MC e consequentemente o % de desidratação de corredores de rua após uma corrida de 10.000 metros que é a distância na qual temos a maior quantidade provas e de participantes nas corridas de rua e ainda verificar se a quantidade ingerida durante a prova foi suficiente para evitar a desidratação excessiva.

3. Justificativa

A quantificação do % de desidratação ocasionado pela corrida de rua em corredores amadores faz-se necessária para a verificação se o padrão de ingestão de líquidos durante as provas é suficiente para evitar a desidratação excessiva. Dessa forma as acessórias de corrida e organização dos eventos poderão adequar a quantidade de postos de hidratação e ainda estimular o consumo adequado de líquidos antes e durante as provas.

4. Hipóteses

H0: A quantidade de água ingerida durante a prova é suficiente e corredores de rua amadores não terminam a corrida de 10.000 metros em estado de hipohidratação.

H1: A quantidade de água ingerida durante a prova não é suficiente e corredores de rua amadores terminam a corrida de 10.000 metros em estado de hipohidratação.

5. Métodos

5.1 Cuidados éticos

O estudo respeitou as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde (Resolução 196/96) envolvendo pesquisas com seres humanos e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG- (parecer COEP 379/10) (ANEXO1).

Todos os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 2), relatando estarem cientes dos riscos e benefícios relacionados à participação na pesquisa e que, a qualquer momento, poderiam deixar de participar do estudo sem a necessidade de apresentarem uma justificativa prévia aos pesquisadores.

5.2 Amostra

A amostra foi constituída por 10 indivíduos do sexo masculino (Tabela 1), corredores de rua amadores, habituados a participar de corridas com percurso semelhante ao do presente estudo. Nenhum voluntário era portador ou já teve algum tipo de doença cardíaca, hipertensão ou algum tipo de doença hepática e renal.

Tabela 1. Características da amostra: idade, massa corporal, estatura e % gordura.

n	Idade (anos)	Massa (kg)	Estatura (cm)	Gordura (%)
10	30 ± 4	79,1 ± 9,1	176,8 ± 6,8	12,4 ± 4,3

Valores em média ± DP

Inicialmente será realizada uma reunião com os voluntários na qual foram fornecidas informações sobre os objetivos e procedimentos adotados durante a pesquisa. Nesse primeiro momento foi realizada a avaliação antropométrica (MC, dobras cutâneas para cálculo do % de gordura). A MC (kg) foi medida

com os voluntários descalços e despídos utilizando-se uma balança digital (Filizola[®], MF 100, Brasil) com precisão de 0,02 kg, calibrada previamente. Nessa etapa, o indivíduo teve uma proteção de forma que somente o visor da balança ficou visível para o pesquisador, não prejudicando assim a privacidade do voluntário. As dobras cutâneas subescapular, trícepal, peitoral, subaxilar, suprailíaca, abdominal e coxa serão mensuradas utilizando-se um plicômetro graduado em milímetros (Lange[®]). Os valores de cada dobra foram utilizados para a obtenção do somatório das dobras (Σ dobras) e posteriormente para o cálculo do percentual de gordura de acordo com a equação proposta por Jackson e Pollock, (1978).

Todos os voluntários preencheram e assinaram os questionários Par-Q (ANEXO 3) e de riscos coronarianos (ANEXO 4) para triagem relacionados a possíveis riscos ocasionados ao exercício físico.

5.3 Delineamento experimental

Os voluntários foram avaliados durante uma prova de rua com um percurso de 10.000 m, sendo esta aberta à população em geral sem necessidade de índices para participar da mesma. As condições ambientais (temperatura e umidade relativa do ar) foram avaliadas através de um termômetro Alla[®] - France a cada 10 minutos de prova e a média foi calculada levando em consideração essas mensurações parciais.

Aos indivíduos participantes do estudo foi solicitado o cumprimento de algumas normas para participação, tais como: evitar o consumo de álcool, cafeína, cigarro e abster-se de exercícios vigorosos nas 24 horas que antecederam à prova. Além disso, foi solicitado que os mesmos dormissem adequadamente para que chegassem descansados para a corrida.

Os pesquisadores contaram com uma tenda montada próximo ao local da largada e chegada para pesagem. Para promover a privacidade dos voluntários foi utilizado um cortinado de forma que mesmo dentro da tenda o voluntário ficou isolado das outras pessoas no momento da pesagem. Antes do início da

prova, foi solicitado aos voluntários que urinassem antes de passar pelo procedimento de pesagem.

Os voluntários foram orientados a chegarem às 7:30h ao local da prova para os procedimentos que antecederam à prova que iniciou-se às 8:00h. Ao chegar ao local da coleta, os voluntários foram questionados quanto ao cumprimento das orientações fornecidas e todos os 10 corredores declararam terem cumprido as determinações. Diante disso, os mesmos foram encaminhados ao sanitário químico para esvaziarem a bexiga e orientados a voltarem à tenda para a pesagem pré-exercício, que ocorreu com os voluntários utilizando apenas um short.

Em seguida os voluntários foram encaminhados para a largada e orientados a seguir o padrão normal de corrida tanto na velocidade como na ingestão de líquidos, sendo solicitado que estes ingerissem apenas água durante a prova e que não fizessem ingestão de alimentos no decorrer da mesma. O fornecimento de água durante a prova ocorreu nos postos de hidratação da prova sendo estes localizados nos km 1,5 - 4 e 7 e os corredores tinham água mineral para o consumo *ad libitum*.

Ao final da corrida os pesquisadores aguardaram os voluntários próximos à linha de chegada e estes foram encaminhados à tenda para os procedimentos pós-corrida.

Após a pesagem final que ocorreu com os indivíduos utilizando apenas um short, os mesmos receberam um copo com identificação e foram orientados a urinarem o quanto conseguissem dentro do mesmo e entregarem aos pesquisadores. Estes por sua vez, pesaram o copo com o conteúdo e o valor em kg foi subtraído da MC mensurada ao final da corrida.

5.4 Variações na massa corporal

A ΔMC foi calculada a partir da diferença entre a MC antes e após a prova subtraindo a massa de urina excretada após a prova, uma vez que a pesagem ocorreu antes dos corredores urinarem. O percentual de desidratação (%desidratação) foi calculado através da seguinte fórmula:

$$\% \text{ desidratação} = [(MC_{\text{pré}} / (MC_{\text{pós}} - U) \times 100) - 100]$$

Sendo: $MC_{\text{pré}}$ = massa corporal pré-exercício, em kg; $MC_{\text{pós}}$ = massa corporal pós-exercício, em kg; U = massa da urina excretada pós-exercício, em kg.

5.5 Análise estatística

Para verificar a normalidade de distribuição dos dados foi utilizado o teste de Ryan-Joiner e Levene e a comparação dos resultados antes e após a corrida foi realizada utilizando o teste de t *student* pareado. O nível de significância adotado foi $p \leq 0,05$ e todos resultados estão apresentados como média e desvio padrão. Para análise dos dados foi utilizado o Software SigmaStat 3.5.

6. Resultados

6.1 Tempo de exercício

Os corredores completaram o percurso de 10.000 m com um tempo médio de $52,3 \pm 8,4$ min, variando entre 44 a 69 min.

6.2 Condições ambientais

As condições ambientais durante a corrida foram $24,22 \pm 3,11^{\circ}\text{C}$ de temperatura de bulbo seco variando entre 20° e 28°C . A umidade relativa do ar (URA) foi de $62,67 \pm 6,48\%$ oscilando entre 56 e 73%.

6.3 ΔMC

Durante a corrida os corredores apresentaram uma ΔMC de $-1,05 \pm 0,28$ kg, com variação entre 0,4 e 1,42 o que correspondeu a valor de desidratação de $1,35 \pm 0,41\%$ variando entre 0,42 e 2,02%. A MC dos corredores no início da corrida foi de $79,55 \pm 9,53$ kg vs $78,50 \pm 9,66$ ao final da mesma ($p < 0,01$) (figura 2).

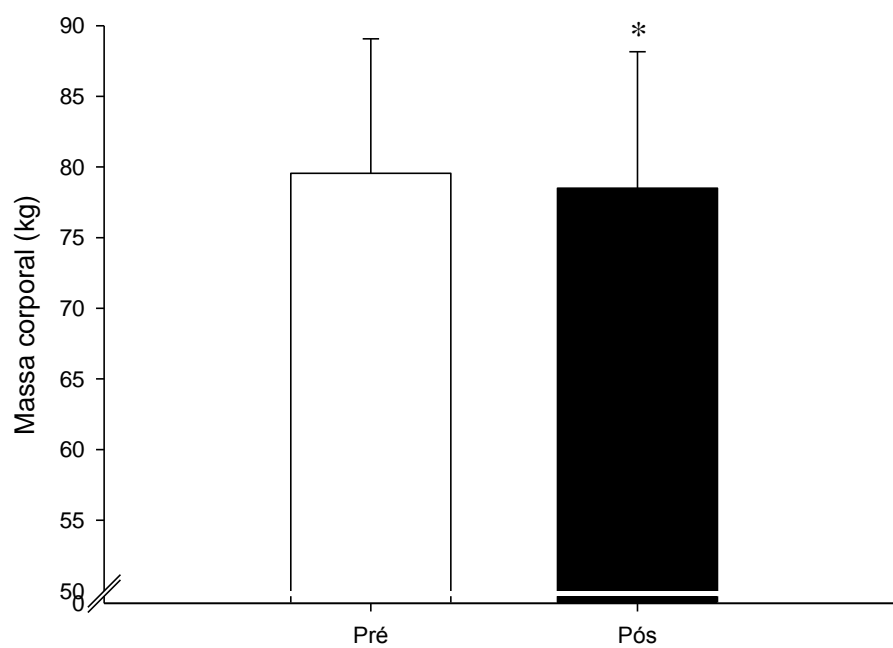


Figura 2. Massa corporal (kg) dos corredores antes e após a corrida de 10 km. Valores em média e DP. * diferença em relação a pré $p < 0,05$

7. Discussão

O principal achado desse estudo foi que os indivíduos se desidrataram durante os $52,3 \pm 8,4$ min utilizados para percorrerem os 10.000, uma vez que apresentaram redução significativa na MC, mesmo com a ingestão de líquidos *ad libitum* durante a prova. A variação % da MC promovida pelo exercício ultrapassou o limite de 1% proposto pelo ACSM (2007) para a definição do estado de hipohidratação.

Define-se desidratação como o processo de perda de água corporal que pode culminar no estado de hipohidratação ao passo que a reidratação é a sua reposição (SHIRREFFS, 2003). Durante o exercício prolongado realizado no calor os indivíduos geralmente se desidratam, principalmente pela perda de água através do suor. Nessa situação, a ingestão de água ocorrida durante o exercício não consegue suprir o *déficit* ocorrido e assim ao final do exercício os indivíduos estão hipohidratados.

Por outro lado, o termo hiperhidratação é utilizado quando a ingestão de líquidos ocorre excessivamente e o conteúdo da água no corpo ultrapassa temporariamente os valores basais, antes da eliminação desse líquido pelos rins (ARMSTRONG, 2007), nesse contexto, possivelmente, a ingestão de água durante os 10.000 não foi suficiente para evitar o processo de desidratação dos corredores.

De acordo com o ACSM (2007), a análise da MC antes e após o exercício pode ser utilizada com precisão para avaliar de forma não invasiva o estado de hidratação. Esses autores sugerem que essa medida é capaz de estimar a perda de água corporal em decorrência da atividade física. No entanto, Knechtle et al. (2009) sugerem que as alterações na MC em decorrência do exercício podem conduzir a uma interpretação equivocada do estado de hidratação.

Um estudo realizado por Knechtle et al. (2009) mostrou a redução na MC de atletas em uma prova de ultramaratona, mas verificaram também redução na massa muscular destes. Diante disso, os autores propuseram que a redução da MC não ocorreu somente pela perda de líquidos mas também possivelmente por degradação protéica. No entanto, a duração dessa prova (5,8 h) foi muito superior à do presente estudo, sendo que em provas extremamente longas a proteólise ocasionada pelo exercício pode de fato, ser significativa.

Existe a sugestão de que a desidratação de 1 a 2% da MC pode comprometer as funções fisiológicas e ter uma influência negativa com desempenho (CASA et al., 2000), de forma que existem evidências de que os líquidos corporais perdidos durante o exercício realizado no calor são derivados em grande parte do plasma (SENAY, 1979), o que podem ocasionar na redução do volume plasmático.

Caso não haja a reposição adequada desse líquido perdido, essa redução ocasionará em uma sobrecarga no sistema circulatório progressivamente à medida que a perda de água pelo suor é aumentada (McCARDLE et al., 2003). Como parte da sobrecarga ao sistema circulatório, a desidratação ocasionará na redução do volume de ejeção (proporcionada pelo menor volume plasmático) e um aumento da FC, como mecanismo para manter o débito cardíaco, para aquela intensidade absoluta de exercício. Um estudo realizado por Costill e Sparks (1973), mostrou aumento significativo da FC de voluntários durante o exercício quando houve redução da MC maior que 1,5%.

De acordo com Coyle e Montain, (1992) para uma desidratação correspondente a cada litro de perda de suor, a FC sofre uma elevação de aproximadamente 8 batimentos por min, com uma redução correspondente a 1,0 L/min no débito cardíaco.

Segundo Brito e Marins (2005), mesmo com desidratação de pequeno porte (redução de 1% na MC) pode resultar em aumento do esforço cardiovascular, reduzindo o volume de ejeção e aumentando a FC. A desidratação desse porte

é capaz ainda de limitar a capacidade do corpo dissipar o calor produzido pelos músculos durante o exercício, podendo causar complicações térmicas (BRITO e MARINS, 2005)

Os resultados observados em relação à ΔMC , foram superiores aos observados em um estudo realizado por Silva et al. (2010). Esses autores submeteram indivíduos homens fisicamente ativos a protocolo de exercício em esteira durante 60 minutos. Os resultados mostraram uma redução de apenas $0,26 \pm 0,48\%$ e $0,69 \pm 0,34\%$ da MC. Embora o tempo de exercício e as condições ambientais ($23 \pm 0,2^\circ\text{C}$ e 63-65% URA) fossem semelhantes, os valores de redução da MC foram inferiores aos observados no presente estudo.

Uma provável explicação para essa discrepância é o fato de que Silva et al. (2010) utilizaram um protocolo de hidratação “programada” no qual os indivíduos ingeriam em uma situação: $2 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}$, tendo desidratado $0,26 \pm 0,48\%$, e em outra situação $3 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}$, desidratando $0,69 \pm 0,34\%$. A ingestão dos líquidos no estudo acima ocorria a cada 15 minutos de exercício nas duas situações experimentais, ao passo que no presente estudo a hidratação ocorreu *ad libitum*.

Apesar disso, o % de desidratação observado no presente estudo (1,35%) pode não ter ocasionado mudanças consideráveis nas funções fisiológicas. Segundo Ladell et al. (1955) o corpo humano tem cerca de 2L de água circulante e disponível que pode ser perdida pelo corpo, por exemplo, com a sudorese sem que haja mudanças nas funções fisiológicas. Um estudo realizado por Armstrong et al. (1994) mostrou que a redução de 1,85% da MC não ocasionou no aumento da P_{osm} , portanto provavelmente não proporcionou alterações significativas no volume plasmático.

De acordo com IOC - International Olympic Committee, (2004) uma redução da MC (<2%) é tolerável durante o exercício prolongado, enquanto reduções superiores a 2% na MC podem comprometer o desempenho físico e aumentar o risco de aparecimento das doenças relacionadas ao calor (ACSM, 2007; CASA et al. 2000; COYLE, 2004).

De fato, McConell et al. (1999) submeteram ciclistas a 45 minutos de exercício a $80 \pm 1\% \text{VO}_{2\text{pico}}$ seguido de 15 min com intensidade auto-selecionada (*self paced*) com temperatura de 21°C. Os ciclistas passaram por 3 situações experimentais sendo que em uma das situações recebiam reposição de 100% das perdas líquidas ocasionadas pelo exercício (FR-100) em outra 50% (FR-50) e em uma terceira não recebia líquidos (NF). Na situação NF, os voluntários apresentaram 1,9% de redução na MC ao passo que em FR-50, a redução correspondeu a 1,0%. Por sua vez com 100% não houve redução da MC.

Nesse estudo acima não houve diferença significativa na FC, temperatura retal, temperatura corporal e volume plasmático durante os 60 minutos de exercício e ainda, o desempenho não foi alterado pela reposição de líquidos.

Embora tenham sido observados valores significativos de redução na MC ocasionado pelo exercício no presente estudo, alguns fatores podem ter influenciado essa medida, que embora seja utilizada internacionalmente, assim como outros métodos para análise do estado de hidratação, tem seu pontos negativos.

No presente estudo foi solicitado que os corredores excretassem toda a urina possível antes da pesagem inicial e depois da pesagem final, sendo que os valores observados (kg) na pesagem final foram subtraídos do valor mensurado. Isso minimiza o erro de medida, uma vez que a bexiga teoricamente está vazia no momento da pesagem. No entanto, não é possível avaliar a água que está no estômago e no momento da pesagem ainda não foi absorvida, sendo que parte dessa água pode ter sido absorvida e outra parte permanecer no trato gastrointestinal (MAUGHAN et al. 2007), dependendo de vários fatores, tais como tempo da ingestão até a pesagem, alimentação prévia e taxa de absorção intestinal (KAVOURAS, 2002).

Diante disso, a utilização da MC para avaliação do estado de hidratação está sujeito à erros de medida, principalmente com ingestão de líquidos *ad libitum*, em situações de campo, onde o controle metodológico está mais sujeito a

falhas e assim tornam os estudos mais propensos a erros, embora seja realizado em situações mais próximas à realidade das prática esportivas.

8. Conclusão

Em conclusão, os corredores de rua terminaram a prova no estado de hipohidratação, sugerindo que a quantidade de água ingerida durante a prova não foi suficiente para evitar a desidratação induzida pelo exercício. Dessa forma fica evidente a necessidade da adequação dos locais dos postos de hidratação no decorrer da prova e uma orientação aos corredores em relação à necessidade da ingestão de líquidos durante o exercício.

9. Referências

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE – ACSM. SAWKA, M.N.; BURKE, L.M; EICHNER, E.R.; MAUGHAN, R.J.; MOUNTAIN, S.J.; STACHENFELD, N.S.; Exercise and Fluid replacement: Position Stand American college of sport medicine. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 39:377-390, 2007.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE – ACSM. Position Stand: Exercise and Fluid Replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.28, p.i-vii, 1996.

ARMSTRONG, L. E. Assessing Hydration Status: The Elusive Gold Standard. *Journal of the American College of Nutrition*, v. 26, No. 5, 575S–584S, 2007.

ARMSTRONG, L. E.; MARESH, C. M.; CASTELLANI, J. W. Urinary indices of hydration status. *International Journal of Sports Nutrition*, v. 4, p. 265-279, 1994.

ARMSTRONG, L.E.; COSTILL, D.L.; FINK, W.J. Influence of diuretic-induced dehydration on competitive running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.17, p. 456-461, 1985.

BAKER, L.B.; LANG, J.A.; KENNEY, W.L. Change in Body Mass Accurately and Reliably Predicts Change in Body Water After Endurance Exercise. *European Journal of Applied Physiology*, v.105, p. 959-967, 2009.

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*, v. 13, n.2, p 59-74, 2005.

CASA, D.J.; ARMSTRONG, L.E.; HILLMAN, S.K. Montain,S. J.; Reiff, R. V.; Rich, B. S. E; Roberts, W. O. Stone, J. A; Jennifer A. National Athletic Trainers Association Position Statement: Fluid replacement for athletes. *Journal of Athletic Training*, v. 35, p.212-224, 2000.

CHEUVRONT, S.N.; SAWKA, M.N. Hydration Assessment of Athletes Sports Sci Exchange, Barrington, IL: *Gatorade Sports Science institute*, v. 97, n.18, 2005.

COYLE, E.F. Fluid and fuel intake during exercise. *Journal of Sports Sciences*, v.22, p.39- 55, 2004.

COYLE, E.F.; MONTAIN, S.J. Benefits of fluid replacement with carbohydrate during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 24;S324, 1992.

CRAIG, E.N.; CUMMINGS, E.G. Dehydration and muscular work. *Journal of Applied Physiology*, v. 21, p. 670-4, 1966.

DALLARI, M.M. Corrida de rua: um fenômeno sócio-cultural contemporâneo. Tese de Doutorado. São Paulo, Brasil, *Universidade de São Paulo*, 2009.

DRINKWATER, B.L.; DENTON, J.E.; RAVEN, P.B.; HORVATH, S.M. Thermoregulatory response of women to intermittent work in the heat. *Journal of Applied Physiology*, v. 41, p. 57-61, 1976.

GUYTON, A.C; HALL, J.E. *Tratado de fisiologia médica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan;.p, 250-5, 2002.

HAMOUTI, N.; DEL COSO, J.; ÁVILA, A.; MORA-RODRIGUEZ, R. Effects of athletes' muscle mass on urinary markers of hydration Status. *European Journal of Applied Physiology*, v. 109, p. 213–219, 2010.

IOC-International Olympic Committee. Consensus statement on sports nutrition 2003. *Journal of Sports Sciences*, 22: x, 2004.

JACKSON, A.S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. *The British Journal of Nutrition*, v. 40, p. 497-504, 1978.

KAVOURAS, S. A. Assessing hydration status. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, v.5, n. 519-524, 2002.

KENEFIK, R.W.; SAWKA, M.N. Heat exhaustion and dehydration as causes of marathon collapse. *Sports Medicine*, Auckland, v.37, n.4-5, p.378-381, 2007.

KNECHTLE, M. D.; KNECHTLE, P., ROSEMANN, T. SENN, O. No Dehydration in Mountain Bike Ultra- Marathoners. *Clinical Journal Sports Medicine*, v. 19, n. 5, p. 415-420 September 2009.

LADELL, W.S.S. The effects of water and salt intake upon the performance of men working in hot and humid environments. *Journal Physiology*, v.127, p.11-46, 1955.

MACHADO-MOREIRA, C.A.; VIMIEIRO-GOMES, A.C.; SILAMI-GARCIA, E.; RODRIGUES, L.O.C. Hidratação durante o exercício: a sede é suficiente? *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.12, p. 405:409, 2006.

MANZ, F.; WENTZ, A. 24-h Hydration Status: Parameters, Epidemiology and Recommendations. *European Journal of Clinical Nutrition*, v. 5, p.10-18, 2003.

MAUGHAN, R.J.; SHIRREFFS, S.M., LEIPER, J.B. Errors in the estimation of hydration status from changes in body mass. *Journal of Sports Sciences*, v. 25, p. 797–804, 2007.

McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. Fisiologia Do Exercício: *Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., p.1113, 2003.

McCONNELL, G.K.; STEPHENS, T.J.; CANNY, B.J. Fluid ingestion does not influence intense 1-h exercise performance in a mild environment. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 31: p.386-392, 1999.

NOAKES, T. D. Fluid Replacement during Marathon Running. *Clinical Journal of sport medicine*, v. 13, n. 5, p. 309-318, 2003.

SENAY Jr, L.C. Temperature regulation and hypohydration: a singular view *Journal of Applied Physiology Respirat Environment Exercise Physiology*, v. 47, p. 1-7, 1979.

SHIRREFFS, S.M. Markers of hydration status. *European Journal of Clinical Nutrition*, v. 57, Suppl 2, S6–S9, 2003.

SILVA, R.P.; MÜNDEL, T.; ALTOÉ, J.L.; SALDANHA, M.R.; FERREIRA, F.G.; MARINS, J.C.B; Preexercise urine specific gravity and fluid intake during one-hour running in a thermoneutral environment- a randomized cross-over study. *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 9, p. 464-471, 2010.

SU, S-B; LIN, K-H; CHANG, H-Y; LEE, C-W; LU, E-W; GUO, H-R. Uring Urine specific gravity to evaluate the hidration status of workers working in a ultra-

low humidity environment. *Journal of occupational Health*, v. 48, p. 284-289, 2006.

TAVARES, R.G. Estratégias de hidratação antes, durante e após o exercício em atletas de elite. *efdeportes revista digital*, ano 13, n. 123, 2008.

Anexos

ANEXO 1 PARECER COEP



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP**

Parecer nº. ETIC 0379.0.203.000-10

**Interessado(a): Prof. Emerson Silame Garcia
Departamento de Esportes
EEFFTO - UFMG**

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 15 de setembro de 2010, o projeto de pesquisa intitulado "**Avaliação do estado de hidratação de corredores em prova de 21.097 metros**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Maria Teresa Marques Amaral".

**Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG**

ANEXO 2
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(DE ACORDO COM O ITEM IV DA RESOLUÇÃO 196/96 DO CNS)

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA

Avaliação do estado de hidratação de corredores em prova de 21.097 metros

OBJETIVO

Avaliar o estado de hidratação através de variáveis sanguíneas, urinárias e alterações na massa corporal de corredores após 21.097m de corrida de rua (½ maratona), além da descrição do padrão de ingestão de líquidos por corredores durante o percurso

PROCEDIMENTOS

Antes de iniciar a pesquisa, você deverá responder aos questionários de atividade física que têm como objetivo saber se você está apto a praticar atividades físicas.

Após a análise das respostas dos questionários, caso não haja alguma restrição para a prática de exercícios físicos, você irá realizar uma avaliação física que tem o propósito de determinar suas características físicas tais como peso, estatura e percentual de gordura corporal e consumo pico de oxigênio.

Concluída a avaliação antropométrica e o teste para avaliação do consumo máximo de oxigênio, você irá passar pela situação experimental que se consistirá em correr 21.097m em menor tempo possível com sua estratégia de corrida. Você receberá água em 6 postos de hidratação, posicionados estrategicamente e nesses postos poderá consumir o quanto quiser de água. Antes e após a corrida, você será pesado, fornecerá uma amostra de urina e passará por um procedimento de punção sanguínea para coleta de sangue como o objetivo de avaliar seu estado de hidratação. A punção sangüínea será feita pelo mestrando responsável pela pesquisa após a participação em um curso de treinamento de 30 horas pela técnica em enfermagem do Laboratório de Fisiologia do Exercício. No procedimento, serão retirados 3 mL de sangue para posterior análise. Além disso, sua freqüência cardíaca será monitorada

durante a corrida através de um sistema telemétrico e você receberá uma fita com um sensor para colocar junto ao tórax.

OS DADOS SERÃO CONFIDENCIAIS

Todos os seus dados são confidenciais, sua identidade não será revelada publicamente em hipótese alguma e somente os pesquisadores envolvidos neste estudo terão acesso a estas informações que serão utilizadas para fins de pesquisa.

RISCOS

Os riscos deste estudo são relativamente pequenos e estão associados com a prática de exercícios físicos em uma bicicleta, como por exemplo, o surgimento de lesões músculo-esqueléticas. No entanto, esses geralmente desaparecem em poucos dias. Entretanto, durante todas as situações experimentais, caso seja necessário, você poderá contar com o serviço de pronto atendimento.

EVENTUAIS DESPESAS MÉDICAS

Não está prevista qualquer forma de remuneração ou pagamento de eventuais despesas médicas ou indenização de qualquer natureza para os voluntários. Todas as despesas especificamente relacionadas com o estudo são de responsabilidade do Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFISE) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

Você dispõe de total liberdade para esclarecer questões que possam surgir durante o andamento da pesquisa. Qualquer dúvida, por favor, entre em contato com as pessoas responsáveis pelo estudo: Emerson Silami Garcia, tel. 3409-2350 e Emerson Rodrigues Pereira tels. 3409-2350/ 3776 4611/ 9221 0813.

Você poderá se recusar a participar deste estudo e/ou abandoná-lo a qualquer momento, sem precisar se justificar. Você também deve compreender que os pesquisadores podem decidir sobre a sua exclusão do estudo por razões científicas, sobre as quais você será devidamente informado.

CONSENTIMENTO

Concordo com tudo o que foi exposto acima e, voluntariamente, aceito participar do estudo “Avaliação do estado de hidratação de corredores em prova de 21.097 metros ”, que será realizado no Laboratório de Fisiologia do Exercício da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais. Os resultados desta pesquisa serão utilizados na elaboração de uma dissertação de mestrado. Eu sei que posso me recusar a participar do estudo ou que posso abandoná-lo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento. Eu recebi uma cópia deste documento que foi assinado em duas vias idênticas. Portanto, forneço o meu consentimento para participar dos experimentos do estudo em questão.

Belo Horizonte ____ de _____ de 2010

Nome do voluntário:

Assinatura do voluntário:

Declaro que expliquei os objetivos deste estudo para o voluntário, dentro dos limites dos meus conhecimentos científicos.

Emerson Rodrigues Pereira
Mestrando em Ciências do Esporte – EEFFTO/UFMG

Testemunha 1

Testemunha 2

Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG. Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II, 2º. Andar. Sala 2005. Campus Pampulha. Belo Horizonte – MG CEP 31270-901. Tel: 34094592

Anexo 3 Questionário PAR-Q

1 - Seu médico já mencionou alguma vez que você tem uma condição cardíaca que você só deve realizar atividade física recomendada por um médico?

()Sim ()Não

2 – Você sente dor no tórax quando realiza atividade física?

()Sim ()Não

3 – No mês passado (ou num período recente), você teve dor torácica quando não estava realizando atividade física?

()Sim ()Não

4 – Você perdeu o equilíbrio por causa de tontura ou alguma vez perdeu a consciência?

()Sim ()Não

5 – Você tem algum problema ósseo ou de articulação que poderia piorar em consequência de uma alteração em sua atividade física ?

()Sim ()Não

6 – Seu médico está prescrevendo medicamentos (Ex., pílulas) para sua pressão ou condição cardíaca?

()Sim ()Não

7 – Você conhece alguma outra razão que não o permita praticar atividade física?

()Sim ()Não

Li, entendi e completei este questionário. Todas as dúvidas que tive foram respondidas satisfatoriamente.

Observação: _____

Data: ____/____/____

Nome: _____ **Assinatura:** _____

Anexo 4 Questionários de Fatores de Risco Coronariano

Fator	Descrição	Sim	Não
Idade	Homem acima de 45 ou mulher acima de 55 anos		
Colesterol	Acima de 240 mg/dL		
Pressão arterial	Acima de 240/90 ou usa medicamento para pressão		
Tabagismo	Fuma?		
Diabetes	É diabético?		
História familiar	Pai ou irmão antes dos 55 ou, mãe ou irmã antes dos 65 anos com histórico de ataque cardíaco?		
Sedentarismo	Atividade profissional sedentária e menos de 30 min de atividade pelo menos 3 vezes por semana?		
Obesidade	Mais de 10kg de excesso de peso?		

Belo Horizonte _____, de _____ de 2010.

Nome: _____

Assinatura: _____



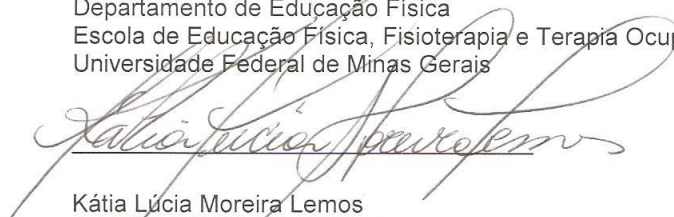
Monografia intitulada Estado de hidratação de corredores amadores após uma corrida de 10.000 metros, de autoria do pós-graduando Elton Rodrigues da Silva defendida em 29/03/2011, na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais e submetida à banca examinadora composta pelos professores:



Prof. Dr. Herbert Ugrinowitsch
Departamento de Esportes
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais



Prof. Dr. Rodolfo Novellino Benda
Departamento de Educação Física
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais



Kátia Lúcia Moreira Lemos
Coordenadora do Curso de Especialização em Treinamento Esportivo
Departamento de Esportes
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 29 de março de 2011.