

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL

Angelo Ruediger Pisani Martini

**RASPAR A CABEÇA NÃO ALTERA A VELOCIDADE NA CORRIDA DE
10 KM SOB O SOL.**

Belo Horizonte
2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL

Angelo Ruediger Pisani Martini

**RASPAR A CABEÇA NÃO ALTERA A VELOCIDADE NA CORRIDA DE
10 KM SOB O SOL.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito final para obtenção do título de Mestre em Ciência do Esporte

Área de Concentração: Ciências do Esporte

Orientador: Prof. Dr. Luiz Oswaldo Carneiro Rodrigues

Belo Horizonte
2009

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, Ewerton e Ana Maria por terem me dado a vida e o amor.

A minha esposa, Ana Paula por estar ao meu lado e acreditar nesta longa e difícil caminhada.

Ao meu filho, Pedro por fazer a caminhada valer a pena.

Aos meus irmãos, Adriano e Ana Laura por me apoiarem.

Agradecimentos

Como dizer obrigado quando há tantos a quem agradecer, ao longo desses anos em que ajudei e fui ajudado no LAFISE. Beneficiei-me de inúmeros apoios institucionais e pessoais, aos quais é fundamental expressar o meu reconhecimento e gratidão:

A Deus,

Ao Prof. Dr. Luiz Oswaldo Carneiro Rodrigues, por ter me aceitado como orientando e pelas críticas pertinentes ao longo destes anos.

Ao Prof. Dr. Luciano Sales Prado pelo incentivo constante e amizade.

Ao Prof. Dr. Fabiano Trigueiro Amorim pelo ensinamento e ajuda prestada.

Aos professores doutores Emerson Silami Garcia, Nilo Resende Viana Lima, Danusa Dias Soares, por me despertarem o interesse por esta área do conhecimento.

Aos amigos João Batista Ferreira Júnior, Leonardo Gomes Martins Coelho e Diego de Alcântara Borba, por dividirem comigo as mesmas alegrias e frustrações durante estes anos, espero dividirmos ainda mais.

À Cida, pelas grandes conversas que tivemos.

Aos voluntários, que sem a boa vontade de ajudar eu não poderia estar aqui escrevendo estas páginas.

A Vilma e Glória, pela torcida e apoio.

Aos colegas do mestrado e do LAFISE, em especial Flávio, Renata, Kênya, Luciana, Ivana e Jacqueline por dividirem comigo as conquistas da ciência.

A todos os meus amigos principalmente: Arthur, Ricardo, Caca, Heider e Júnior.

Aos funcionários da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, que fazem a Instituição funcionar para que possamos pesquisar e aprender.

Ao Diretor da Faculdade de Letras por ceder o espaço de coleta de dados.

Aos órgãos financiadores, CAPES, CNPq e FAPEMIG.

A todos o meu profundo agradecimento e amizade.

Epígrafe

“A insatisfação é o primeiro passo para o progresso de um homem ou de uma nação.”

Oscar Wilde

“Todos querem o perfume das flores, mas poucos sujam as suas mãos para cultivá-las.”

Augusto Cury

Resumo

Em estudo pioneiro, realizado em nosso laboratório, observou um índice de estresse fisiológico (IEF) maior nos indivíduos com cabeça raspada quando comparados com indivíduos com cabelo, quando estes se exercitavam em esteira rolante com potência fixa sob o sol. Então o objetivo do presente estudo constituiu em testar a hipótese de que o cabelo humano poderia funcionar como uma espécie de proteção natural contra a radiação solar, permitindo maior velocidade durante uma corrida realizada sob o sol. Participaram deste estudo 12 voluntários do sexo masculino, saudáveis e aptos para a prática de atividade física (29.5 ± 3.7 anos de idade; 174.9 ± 4.3 cm de estatura; 72.7 ± 3.2 kg de massa corporal e 44.6 ± 3.4 ml.kg⁻¹.min⁻¹ de VO_{2max}). Para participar deste estudo o comprimento do cabelo no topo da cabeça deveria ter um comprimento mínimo de 6 cm. Os voluntários compareceram ao laboratório em 4 momentos. No primeiro dia foi feita a caracterização antropométrica, além de um teste de campo para a avaliação da capacidade aeróbia. No mínimo dois dias depois, deu-se início às outras situações: uma familiarização e duas situações experimentais, com o cabelo intacto e com o cabelo raspado, nas quais o voluntário deveria correr 10 km, sob o sol com um intervalo entre cada situação de no mínimo uma semana. Todas as situações foram realizadas em uma pista de 200m em terreno plano e gramado. O estresse ambiental foi medido através do Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo (IBUTG) em °C e não houve diferença entre as situações (24.0 ± 1.4 e 23.2 ± 1.5 , para cabelo intacto e raspado respectivamente). Foi medida a velocidade da corrida, frequência cardíaca, temperatura retal, índice de estresse fisiológico e taxa de acúmulo de calor. Os resultados demonstram que a velocidade de corrida ($10,9 \pm 1$ e $10,9 \pm 1,1$ km.h⁻¹), frequência cardíaca (183 ± 10 e 180 ± 12 bpm), temperatura retal ($38,82 \pm 0,29$ e $38,81 \pm 0,49$ °C), índice de estresse fisiológico (9 ± 1 e 9 ± 1) e taxa de acúmulo de calor ($71,9 \pm 64,1$ e $80,7 \pm 56,7$ W.m⁻¹), foram iguais entre as situações, cabelo e raspado, respectivamente. Portanto, raspar a cabeça não alterou a velocidade na corrida de 10 km sob o sol.

Palavras-chave: atividade física, cabelo, velocidade, termorregulação.

Abstract

In a previous study conducted in our laboratory, we observed a physiological strain index (PSI), higher on individuals with scraped hair than individuals with hair, when they exercised in a treadmill with fixed workload under the sun. Therefore the purpose of the present study was to test if the human hair could be a natural protection against the sun radiation, allowing higher velocity during running under the sun. Participated in this study 12 healthy male volunteers capable of practicing exercise (29.5 ± 3.7 years old; height, 174.9 ± 4.3 cm; weight, 72.7 ± 3.2 kg and VO_{2max} , 44.6 ± 3.4 ml.kg⁻¹.min⁻¹). They should have a hair at least 6 cm long. They came to the laboratory for 4 moments. On the first day anthropometric measurements and aerobic capacity test were accomplished. Two days later, they participated of the other three conditions: familiarization and 2 experimental conditions, intact hair and scraped hair, in this order. The volunteers had to run 10km in 2 different days with at least one week apart. Every situation was done in a 200m planned grassy circuit. The environmental heat stress was measured by the Index of Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) in °C. There was no difference between the conditions (24.0 ± 1.4 e 23.2 ± 1.5 , for human hair and scraped hair respectively). The running velocity, heart rate, rectal temperature, physiological index stress and rate of heat storage were measured. The result showed that the running velocity ($10,9 \pm 1$ e $10,9 \pm 1,1$ km.h⁻¹), heart rate (183 ± 10 e 180 ± 12 bpm), rectal temperature ($38,82 \pm 0,29$ e $38,81 \pm 0,49$ °C), physiological index stress (9 ± 1 e 9 ± 1) and rate of heat storage ($71,9 \pm 64,1$ e $80,7 \pm 56,7$ W.m⁻¹), were not different in both situations. In conclusion, scraped hair does not change the velocity in a 10km running under the sun.

Key-words: physical activity, hair, velocity, thermoregulation.

Lista de abreviaturas

ASC	Área de superfície corporal
CT	Conforto térmico
FC	Frequência cardíaca
IBUTG	Índice de bulbo úmido e temperatura de globo
IEF	Índice de estresse fisiológico
PSE	Percepção subjetiva do esforço
SNC	Sistema nervoso central
ΔS	Taxa de acúmulo de calor
T_{re}	Temperatura retal
T_{seca}	Temperatura seca
$T_{úmida}$	Temperatura úmida
T_{globo}	Temperatura de globo
T_{testa}	Temperatura da testa
$T_{topo\ cabeça}$	Temperatura do topo da cabeça
T_{queixo}	Temperatura do queixo
T_{peito}	Temperatura do peito
$T_{braço}$	Temperatura do braço
T_{coxa}	Temperatura da coxa
$T_{média\ da\ pele}$	Temperatura média da pele
$T_{média\ corporal}$	Temperatura média corporal
$T_{média\ da\ cabeça}$	Temperatura média da cabeça
ΣDC	Somatório de dobras cutânea
VO_{2max}	Consumo máximo de oxigênio

Lista de tabelas

TABELA 1 – Características físicas do cabelo.....	30
TABELA 2 – Características físicas dos voluntários.....	30
TABELA 3 – Valores medidos durante o teste do VO_{2max}	32
TABELA 4 – Caracterização do ambiente nas duas situações	42

Lista de figuras

FIGURA 1 – Diagrama dos mecanismos da motivação, fadiga e exaustão.....	25
FIGURA 2 – Representação esquemática do delineamento experimental.....	31
FIGURA 3 – Campo de coleta (A) e ordem dos experimentos, cabelo intacto (B) e cabelo raspado (C).....	33
FIGURA 4 – Cabelo intacto e cabelo raspado.....	34
FIGURA 5 – Foto do luxímetro usado para medição da luminosidade do ambiente (A) e do IBUTG usado na medição da temperatura ambiente.....	35
FIGURA 6 – Fotos da medida da temperatura da pele.....	36
FIGURA 7 – Ponto de controle, onde o voluntário informava a frequência cardíaca.....	37
FIGURA 8 - Filtro para a medida da taxa de sudorese local.....	39
FIGURA 9 - Voluntário hidratando-se durante o intervalo.....	40
FIGURA 10 – IBUTG durante a corrida.....	43
FIGURA 11 – Temperatura seca durante a corrida.....	43
FIGURA 12 – Temperatura úmida durante a corrida.....	44
FIGURA 13 – Temperatura de globo durante a corrida.....	44
FIGURA 14 – Velocidade do vento durante a corrida.....	45
FIGURA 15 – Luminosidade do ambiente durante a corrida.....	45
FIGURA 16 – Velocidade de corrida	46
FIGURA 17 – Frequência cardíaca durante a corrida.....	47
FIGURA 18 – Temperatura retal durante a corrida.....	48
FIGURA 19 – Taxa de acúmulo de calor durante a corrida.....	49
FIGURA 20 – Índice de estresse fisiológico durante a corrida.....	50
FIGURA 21 - Temperatura média da cabeça durante a corrida.....	51
FIGURA 22 – Temperatura do topo da cabeça durante a corrida.....	52
FIGURA 23 – Temperatura da testa durante a corrida.....	53
FIGURA 24 – Temperatura média corporal durante a corrida.....	54
FIGURA 25 – Temperatura média da pele durante a corrida.....	55
FIGURA 26 – Taxa de sudorese total.....	56
FIGURA 27 – Taxa de sudorese local.....	57
FIGURA 28 – Volume de água ingerido.....	58
FIGURA 29 – Percepção subjetiva do esforço durante a corrida.....	59
FIGURA 30 – Conforto térmico durante a corrida.....	60
FIGURA 31 – Densidade urinária.....	61
FIGURA 32 – Correlação da velocidade da corrida e taxa de acúmulo de calor	62
FIGURA 32 – Velocidade de corrida e tipos de cabelos.....	64

Sumário

1 Introdução.....	13
2 Revisão de literatura.....	16
2.1 IBUTG, conforto térmico, percepção subjetiva do esforço e índice de estresse fisiológico.....	16
2.2 Termorregulação em humanos.....	20
2.3 Taxa de sudorese.....	21
2.4 Hipertermia.....	22
2.5 Fadiga e exaustão durante o exercício.....	23
2.6 Exercício de intensidade auto regulada.....	25
2.7 Cabelo.....	26
3 Objetivo.....	28
4 Métodos.....	29
4.1 Cuidados éticos.....	29
4.2 Amostra.....	29
4.3 Caracterização antropométrica.....	30
4.4 Delineamento experimental.....	31
4.5 Teste de esforço para a medida da capacidade aeróbia.....	31
4.6 Exercício de intensidade auto regulada.....	33
4.7 Medidas realizadas.....	35
4.7.1 Condições ambientais	35
4.7.2 Velocidade de corrida.....	36
4.7.3 Temperatura corporal.....	36
4.7.4 Frequência cardíaca.....	37
4.7.5 Percepção subjetiva do esforço (PSE) e conforto térmico (CT).....	38
4.7.6 Taxa de sudorese total.....	38
4.7.7 Taxa de sudorese local.....	38
4.7.8 Índice de estresse fisiológico	39
4.7.9 Taxa de acúmulo de calor.....	39
4.7.10 Hidratação.....	40
4.7.11 Ingestão de água	40
4.8 Análise estatística.....	41
5 Resultados.....	42
5.1 Condições ambientais.....	42
5.2 Velocidade de corrida	46
5.3 Frequência cardíaca.....	46
5.4 Temperatura retal.....	48
5.5 Taxa de acúmulo de calor.....	49
5.6 Índice de estresse fisiológico.....	50
5.7 Temperatura média da cabeça.....	51
5.8 Temperatura do topo da cabeça.....	52
5.9 Temperatura da testa.....	53
5.10 Temperatura média corporal.....	54
5.11 Temperatura média da pele.....	55
5.12 Taxa de sudorese total.....	56
5.13 Taxa de sudorese local.....	57
5.14 Água ingerida.....	58
5.15 Percepção subjetiva do esforço.....	59
5.16 Índice de conforto térmico.....	60

5.17 Densidade urinária.....	61
5.18 Correlação da velocidade da corrida e taxa de acúmulo de calor...	62
6 Discussão.....	63
6.1 Estresse térmico ambiental.....	63
6.2 Velocidade de corrida.....	64
6.3 Índice de estresse fisiológico, temperatura interna e frequência cardíaca.....	66
6.4 Percepção subjetiva do esforço e conforto térmico.....	68
6.5 Temperatura da pele e sudorese.....	69
6.6 Volume de água ingerido.....	70
6.7 Limitações	71
7 Conclusão.....	72
8 Referências bibliográficas.....	73
ANEXO I – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	80
ANEXO II – PAR-Q.....	82
ANEXO III – Escala de PSE e Conforto térmico.....	83
ANEXO IV – Planilhas dos dados da coleta.....	84
Parecer nº ETIC 297/08.....	116

1 Introdução

Desde 1986 o laboratório de fisiologia do exercício – LAFISE – da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG, vem estudando a relação entre termorregulação humana e atividade física (LIMA, 1986, VIMIEIRO-GOMES e RODRIGUES, 2001, RODRIGUES e MAGALHÃES, 2004, MACHADO-MOREIRA et al., 2005; MAGALHÃES et al., 2006; MAGALHÃES, 2007; TALEBPOUR et al., 2006). Vários temas foram abordados, em torno da temática principal que é a atividade física e termorregulação humana.

Corroborando com os dados da literatura, Magalhães (2007) observou que a sudorese apresenta distribuição variada, e a testa é a região com maior taxa sudorípara, sugerindo que a maior produção de suor na testa seria a necessidade de manter a temperatura cerebral numa faixa adequada. Segundo Cabanac (1986), o cérebro dos mamíferos é responsável por 20% da produção de calor total do corpo e necessita ser permanentemente resfriado, uma vez que o mesmo tem pouca tolerância ao aumento da temperatura. Considerando a importância de um resfriamento seletivo cerebral, Falk (1990) demonstrou a importância das veias emissárias em humanos sob condições de hipertermia. As veias emissárias são estruturas vasculares responsáveis pela troca de calor e resfriamento cerebral e constituem inúmeras anastomoses que ligam o plexo venoso subcutâneo da região cefálica com a cavidade intracranial. Para Falk (1990), esta rede de veias atua como um “radiador” que dissipa o calor cerebral. A maioria das veias emissárias é microscópica e elas estão distribuídas por toda a cabeça. As mais importantes são as veias oftálmicas que drenam o sangue da testa e da região superior da face, as veias emissárias mastóideas que drenam o sangue da região temporal e do ouvido interno, e as veias emissárias parietais que drenam o sangue da região superior e posterior da cabeça (CABANAC, 1986). De acordo com o mesmo autor, durante a hipertermia, o sangue flui para as regiões vasodilatadas na superfície da cabeça, onde é resfriado pela evaporação do suor e posteriormente direcionado para o interior do cérebro através destas veias emissárias. A teoria do radiador se aplica à linhagem de homínídeos que estavam sujeitos a altas temperaturas ambientes e radiação solar intensa durante o dia.

Ao comparar o ambiente quente e úmido das florestas com o ambiente quente e seco das savanas, observa-se que a principal diferença está na radiação solar direta, incidindo sobre o animal devido a menor quantidade de árvores

encontradas nas savanas (NEWMAN, 1970). Além disso, a posição ereta alcançada com o bipedalismo reduziu substancialmente o ganho de calor pelo sol em ambiente aberto, em função da menor área de superfície corporal exposta à luz solar direta. Um animal exposto diretamente ao sol, sem se proteger, irá receber uma radiação solar que é absorvida na forma de calor em aproximadamente 60%(NEWMAN, 1970).

Segundo Newman (1970), uma das mais importantes defesas dos mamíferos contra a radiação solar são os pêlos corporais, que possuem diversas funções: refletem parte da energia solar, absorvem parte da energia não dissipada, mantendo-a afastada da pele para dissipação através da convecção, e criam uma camada de isolamento entre a pele e o ambiente.

Uma camada densa de pêlos oferece proteção térmica dupla: protege contra altas radiações solares durante o dia e impede a dissipação de calor durante a noite (NEWMAN, 1970), uma vez que, nas savanas, os dias são quentes, mas durante a noite a temperatura ambiente pode chegar a 11° C (MORGAN, 1990). Como todos os outros primatas possuem considerável pelagem sobre o corpo, é aceito que nossos ancestrais, até um determinado ponto da evolução, também possuíam bastante pêlos, mas a evolução humana caminhou no sentido da diminuição dos pêlos corporais (NEWMAN, 1970).

Entretanto, os seres humanos não são completamente desprovidos de pêlos. Na verdade, o número e densidade dos folículos capilares não são diferentes dos demais primatas mais próximos, como o chimpanzé e o gorila (RANTALA, 1999). Nos humanos a maioria dos pêlos é relativamente minúscula, não protege a pele e nem diminui a radiação térmica, enquanto os chimpanzés e gorilas apresentam pêlos hipertrofiados, maiores e mais escuros (KUSHLAN, 1985). De forma semelhante, homens e mulheres apresentam praticamente a mesma densidade capilar, mas os homens apresentam pêlos mais hipertrofiados. Os humanos também possuem pêlos nas axilas e ao redor dos genitais, os quais acreditam serem relacionados com a atração sexual devido aos ferormônios (GUTHERIE, 1976). Acredita-se também que a função das sobrancelhas é expressar mudanças no estado de humor (MORRIS, 1986). O cabelo da cabeça, neste modelo teórico, seria um mecanismo de proteção natural externa, que somado a mecanismos fisiológicos, promoveria menor ganho de calor do ambiente (COELHO 2008).

A questão tem sido: quando e por que diminuimos os pêlos? Existem várias teorias e hipóteses. Dentre elas podemos sugerir a hipótese da seleção sexual

(DARWIN, 1871), do estágio aquático (HARDY, 1960), da caçada (ARDREY, 1976), das adaptações contra ectoparasitas (RANTALA, 1999), do vestuário (KUSHLAN, 1985), da seleção parental (HARRIS, 2006) e do bipedalismo (AMARAL, 2007; WHEELER, 1984, 1985, 1991a, 1991b, 1992, 1994). Essas teorias tratam da relação entre a evolução humana e a diminuição dos pêlos corporais, mas, nenhuma delas discute profundamente a manutenção dos pêlos na cabeça. Seria o cabelo humano preservado evolutivamente para proteger da radiação solar e assim diminuir o ganho de calor pelo cérebro? Em um estudo anterior realizado em nosso laboratório, Coelho (2008) observou que o índice de estresse fisiológico (IEF) foi maior nos indivíduos com cabeça raspada quando comparados com indivíduos com cabelo intacto, durante exercício submáximo com potência fixa por 1 hora sob o sol. Através deste achado pode-se especular que o cabelo humano ainda presente na cabeça teria sido preservado evolutivamente para proteger da radiação solar e assim diminuir o ganho de calor pelo cérebro, e se a ausência do cabelo humano na cabeça anteciparia a fadiga.

A fadiga pode ser definida como uma “incapacidade de manter uma potência requerida” ou pela dificuldade aumentada em manter a taxa de trabalho (NIELSEN E NYBO, 2003). Segundo Noakes et al., (2004) o “programa central” do sistema nervoso central, trabalha num nível subconsciente calculando continuamente antes e durante o exercício o custo metabólico para completar uma dada atividade, enquanto mantém a homeostase. Para este controle, o cérebro utiliza o conhecimento das condições ambientais externas e o estado físico momentâneo do indivíduo. A sensação consciente da fadiga poderia ser uma das manifestações do cálculo mental subconsciente, resultando em alterações no comando central.

Noakes et al., (2005), colocam a fadiga como resultado da percepção consciente e da interpretação dos processos regulatórios subconsciente no cérebro, e não como a expressão de um evento físico. Estes sintomas da fadiga atuariam como moduladores da intensidade do exercício e seriam considerados um evento complexo e multifatorial, nos quais diferentes fatores estariam associados à determinação da intensidade e duração do exercício para evitar qualquer falha na homeostase (RODRIGUES e SILAMI-GARCIA, 1998), como: o estado de hidratação (MARINO et al., 2004), a depleção de substratos (SAHLIN et al., 1998), o acúmulo de produtos do metabolismo (FITTS, 1994) e o equilíbrio térmico, que reflete o balanço entre produção e remoção de calor, envolvendo os mecanismos fisiológicos

de dissipação de calor (MARINO et al., 2001; NYBO e NIELSEN, 2000; GONZALEZ-ALONSO et al., 1999).

Assim, a taxa de acúmulo de calor é um dos fatores determinantes para a fadiga durante o exercício, e corresponde à diferença entre o calor produzido pelo corpo e o recebido ou perdido do ambiente. O índice de estresse fisiológico e algumas variáveis fisiológicas estão relacionadas diretamente à taxa de acúmulo de calor, tais como: variação da frequência cardíaca e a taxa de sudorese; e elas estavam no estudo anterior aumentadas, na situação de cabeça raspada (COELHO, 2008). Com base nestes resultados podemos especular que o desempenho durante o exercício estaria diminuído na condição sem cabelo, ou seja, será que a cabeça raspada acumularia mais calor, manifestando a fadiga precocemente?

2 Revisão de Literatura

2.1 IBUTG, conforto térmico, percepção subjetiva do esforço e índice de estresse fisiológico

Estresse ao calor é definido como a inabilidade em manter a temperatura interna corporal em um nível pré-determinado pelo centro termorregulatório (MORAN et al., 1998), ou pelas respostas fisiológicas envolvidas para manter o balanço da temperatura corporal diante ao estresse térmico (FRANK et al., 2001). Frequentemente trabalhadores, soldados e atletas são expostos à ambientes termicamente estressantes, que podem deteriorar o rendimento no trabalho, a produtividade e em algumas situações, até mesmo ameaçar a sobrevivência.

O corpo humano tem necessidade de manter a temperatura corporal interna numa faixa estreita e segura. O faixa normal em repouso é de $37 \pm 1^\circ\text{C}$, mas durante atividade física estes valores podem ultrapassar os 40°C (GONZALEZ-ALONSO et al., 1999). Para manter o equilíbrio térmico é necessário uma constante troca de calor entre o corpo e o ambiente, que pode ser visualizado através da equação de termodinâmica:

$$\Delta S = (M - W_{\text{ex}}) \pm (R + \text{Con} + \text{Cov}) - E$$

Esta equação expressa, a mudança no conteúdo de calor corporal (ΔS), o calor interno produzido correspondente ao metabolismo menos o trabalho realizado

na atividade, correspondente a eficiência mecânica ($M - W_{ex}$), troca de calor radioativa, convectiva e condutiva ($R + Con + Cov$, respectivamente), menos a perda de calor pela evaporação (E) (EPSTEIN E MORAN, 2006).

Para se manter o corpo em uma faixa de temperatura fisiologicamente segura, pode-se avaliar o estresse ao calor que geralmente é determinado através de parâmetros climáticos (temperatura ambiente, temperatura úmida, temperatura de globo, velocidade do ar) sobre o conforto térmico, a habilidade fisiológica e a escala de calor racional, que inclui a combinação de ambiente e parâmetros fisiológicos (produção metabólica de calor, capacidade evaporativa do ambiente, radioatividade e convectividade de transferência de calor, MORAN et al., 2002).

Existem vários índices para a avaliação do estresse do ambiente, e para este estudo usaremos o índice de bulbo úmido e temperatura de globo (IBUTG). Este índice é obtido de três temperaturas: de globo negro (T_g), que representa a radiação solar, de bulbo úmido (T_u), que representa a quantidade de vapor de água no ambiente e a de bulbo seco (T_s), que representa a temperatura radiante no ambiente, cada parâmetro apresenta um peso diferente, como podemos observar na seguinte equação:

$$\text{IBUTG } (^{\circ}\text{C}) = 0,7 \cdot T_{\text{úmida}} + 0,2 \cdot T_{\text{globo}} + 0,1 \cdot T_{\text{seca}}$$

O IBUTG, criado no início da década de 50, sendo útil na campanha para controlar doenças relacionadas ao calor nos campos de treinamentos do Exército dos Estados Unidos, e posteriormente em 1957, ganhou popularidade devido à facilidade em ser usado (BUDD, 2007). Segundo o ACSM (1996), o risco de desenvolver doenças relacionadas ao calor, pode ser muito alto ($> 28^{\circ}\text{C}$), alto ($23 - 28^{\circ}\text{C}$), moderado ($18 - 23^{\circ}\text{C}$) e baixo ($< 18^{\circ}\text{C}$) em $^{\circ}\text{C}$ no IBUTG. Porém, algumas precauções devem ser tomadas na utilização deste equipamento; segundo Budd (2007), este índice não reflete adequadamente a experiência adicional da pessoa (estado de treinamento) quando a evaporação do suor esta restrita pela alta umidade ou baixa velocidade do ar. Além disso, deve-se tomar cuidado ao interpretar os valores observados, pois índices que integram elementos térmicos do ambiente, como o IBUTG, não levam em conta, fatores como o nível de atividade da pessoa, roupa utilizada, entre outros, que podem introduzir grandes erros na predição de efeitos adversos.

Marino (2000) verificou que a velocidade de corrida auto regulada foi menor na situação de maior IBUTG, sugerindo que a fadiga foi antecipada por um risco de hipertermia maior.

Outro índice que vem sendo utilizado é o de conforto térmico, que expressa a satisfação do indivíduo do ponto de vista térmico num ambiente (EPSTEIN E MORAN, 2006). Esta definição de conforto seria uma sensação subjetiva do indivíduo baseado em vivências anteriores. Fanger (1970) definiu parâmetros de conforto térmico: o corpo se encontrar em balanço calórico e a taxa de sudorese e a média da temperatura da pele dentro dos limites confortáveis.

Vários estudos têm utilizado a escala de conforto térmico (FRANK et al., 1999; SUNWOO et al., 2006), e a que será utilizada no presente estudo (Anexo III), possui sete pontos, e varia de -3 (muito frio) a +3 (muito quente), sendo 0 o ambiente neutro (MORAN e EPSTEIN, 1995).

Este índice tem grande importância, já que esta percepção é sentida principalmente pela pele, e como é sabido o primeiro mecanismo de defesa corporal para se manter a temperatura é o comportamental, já que é um mecanismo menos dispendioso do ponto de vista energético, evitando assim a necessidade dos mecanismos fisiológicos termorregulatórios entrarem em ação em primeiro momento (Frank et al., 1999).

Nybo e Nielsen (2001) e Mundel et al., (2006) observaram uma melhora no conforto térmico, após o resfriamento facial dos voluntários, e foi então sugerido que a melhora do conforto térmico poderia ser explicado pela alteração dos estímulos aferentes provenientes da pele e não pela redução da temperatura cerebral.

Existe também um outro índice responsável por monitorar e ou prescrever níveis de intensidade de exercício, conhecido como escala de percepção subjetiva do esforço (PSE), que foi proposta por Borg em 1970, para exercícios graduados até a fadiga, porém tem sido usada na avaliação de outros tipos de exercícios. Esta escala é graduada em 15 pontos que vai do 6, que representa o menor esforço, até o valor de 20, para o maior esforço. Estes números representam à faixa normal da frequência cardíaca ($60 - 200 \text{ b} \cdot \text{min}^{-1}$), a frequência cardíaca representa dez vezes o valor da PSE. Segundo Borg (1982), a PSE é resultado da integração de sinais aferentes provenientes tanto dos músculos esqueléticos (periféricos), quanto do sistema cardiorrespiratório (centrais), e seria uma forma consciente de perceber a fadiga.

Tem sido sugerido que a PSE, não é puramente o resultado de sensores aferentes (retro-alimentação), mas pode ser parte do mecanismo de controle inicial do exercício (pré-alimentação) (CREWE et al., 2008). A PSE aumenta linearmente até alcançar níveis máximos ao final do exercício (NETHERY, 2002) ou até fadiga voluntária (GARCIN et al., 2003, ESTON et al., 2007), ou no final de exercícios realizados em velocidade auto regulada (ALBERTUS et al., 2005; GARCIN et al., 2003; JOSEPH et al., 2008; TUCKER et al., 2004). A taxa com que a PSE aumenta prediz a duração do exercício (CREWE et al., 2008). O aumento da PSE pode estar também associado com as variações ambientais (TUCKER et al., 2006).

Todos os índices acima citados retratam de maneira isolada o ambiente ou a percepção do ambiente, ou a percepção do esforço, porém nenhum combina os parâmetros ambientais às variáveis fisiológicas num só índice de estresse térmico que pudesse ser quantificado.

Vários índices foram criados neste sentido, porém dado a grande complexidade de numerosas interações de fatores, nenhum foi aceito amplamente como índice de estresse fisiológico. Em 1998, Moran et al., desenvolveram um simples índice de estresse fisiológico (IEF), para ser usado no calor, capaz de ser sensível o bastante para diferenciar exposições similares em que alterassem apenas uma variável (por exemplo: roupas, taxa metabólica, clima, entre outros).

O IEF possui uma escala que varia de 0-10, e é baseado em dois parâmetros fisiológicos, a frequência cardíaca (FC) e a temperatura retal (T_{re}). Estes dois parâmetros que refletem adequadamente o estresse térmico combinado, imposto aos sistemas cardiovascular e termorregulatório, onde ambos os sistemas estão igualmente submetidos ao estresse. O IEF pode ser aplicado a qualquer momento, incluindo períodos de repouso. A T_{re} reflete o calor armazenado, em função do acúmulo de calor produzido como subproduto da contração muscular durante alguma atividade, e a FC, reflete a demanda do sistema circulatório conforme as necessidades metabólicas e ambientais (Moran et al., 1995). O IEF é calculado através da seguinte equação:

$$IEF = 5.(T_{re\ t} - T_{re\ 0}).(39,5 - T_{re\ 0})^{-1} + 5. (FC\ t - FC\ 0).(180 - FC\ 0)^{-1}$$

Onde $T_{re\ t}$ e $FC\ t$ são medidas simultâneas tomadas a qualquer momento durante o exercício, $T_{re\ 0}$ e $FC\ 0$ são os valores iniciais, 39.5 é a temperatura retal máxima (em °C), e 180 é a frequência cardíaca máxima (em $b.min^{-1}$).

2.2 Termorregulação em humanos

O ser humano é capaz de sobreviver nos mais variados tipos de climas, desde desertos onde a temperatura ultrapassa os 40°C, até locais muito frios onde a temperatura pode chegar a -60°C, mas para isso tivemos que desenvolver tecnologias capazes de compensar os limites do sistema termorregulatório para produzir e dissipar calor.

No sistema termorregulatório, sensores térmicos para o calor e frio, provocam respostas autonômicas e comportamentais. Quando o mecanismo comportamental, responsável pela busca por um lugar mais aquecido ou mais frio dependendo da percepção do indivíduo para o ambiente, não consegue suprir a necessidade, entram em ação as respostas autonômicas. A primeira linha de defesa autonômica para manter a temperatura corporal sob condições normais seria a resposta vasomotora, ativada pela temperatura da pele. Esta faixa onde só a resposta vaso motora está ativa é definida como zona termoneutra. A partir deste ponto existe o limiar termoeffetor para a produção de calor metabólico, quando a temperatura interna diminui e o limiar termoeffetor para perda de calor evaporativo, quando a temperatura interna se eleva além deste ponto (MEKJAVIC E EIKEN, 2006).

O centro responsável por este controle está localizado no hipotálamo, a parte posterior é responsável pela produção do calor, e a anterior é responsável pela dissipação do calor, sendo estes centros inibidos um pelo outro. Evidências têm demonstrado que tanto a temorregulação comportamental quanto a autonômica em humanos é alcançada primeiramente por receptores periféricos ao frio e receptores centrais ao calor, posteriormente receptores centrais ao frio e receptores periféricos ao calor (MEKJAVIC E EIKEN, 2006).

Além das respostas termorregulatórias influenciadas por fatores térmicos, como dito no parágrafo acima, existem também as respostas a fatores não térmicos. Por exemplo, o estímulo do exercício em que os termoeffetores para a perda de calor estão envolvidos (MEKJAVIC E EIKEN, 2006).

2.3 Taxa de sudorese

A dissipação do calor é de fundamental importância para sobrevivência no exercício e no ambiente quente, sendo a evaporação do suor o maior responsável pela eliminação deste calor em ambientes onde a temperatura se encontra acima da temperatura da pele.

O corpo humano apresenta dois tipos de glândulas sudoríparas, as apócrinas e as écrinas. A sudorese da glândula apócrina ocorre principalmente em resposta a estímulos emocionais e mentais e sua contribuição na termorregulação humana é mínima (SATO et al., 1990). As glândulas écrinas são as principais responsáveis pela sudorese termorregulatória em humanos (SATO et al., 1990).

As glândulas sudoríparas écrinas são distribuídas ao longo do corpo de forma heterogênea, sendo o maior número na testa, depois nos membros superiores e por último no tronco e membros inferiores. O número total de glândulas no corpo humano pode variar de 1,6 a 4 milhões (KONDO et al., 1998; KUNO, 1956; SATO E DONBSON, 1970).

Apesar de ser difícil de descrever um padrão universal quanto aos locais que apresentem a maior taxa de sudorese, algumas considerações podem ser feitas: a testa apresenta maior sudorese quando comparado com outras regiões (KONDO et al., 1998; PATTERSON et al., 2004; SATO E DONBSON, 1970). A região superior do corpo é maior que a região inferior (COTTER et al., 1997; KUNO, 1956; PATTERSON et al., 2004). Quanto ao local que apresenta maior taxa de sudorese duas hipóteses poderiam explicar: segundo Porter (1993), seria interessante o animal bípede suar mais em regiões altas do corpo devido à maior evaporação que é acarretada pela maior convecção nesta região, já para Cabanac (1986), poderia ser uma função para o resfriamento seletivo cerebral.

O controle para sudorese se dá por estímulos provenientes do hipotálamo, na área pré-óptica, através da via simpática colinérgica em função de estímulos térmicos e não térmicos. O importante a ser destacado é que no início do exercício, os fatores não térmicos são os principais estímulos para a sudorese, como demonstrado por Gisolfi e Robinson (1970), pois a taxa de sudorese era afetada ao iniciar ou interromper o exercício sem mudanças na temperatura interna ou da pele, e por isso os autores sugerem um reflexo neuromuscular na participação da sudorese. Os estímulos térmicos são controlados pela temperatura interna e pela temperatura da pele, sendo a temperatura interna a de maior peso para o controle

da sudorese: 90% (temperatura interna) + 10% (temperatura média da pele) segundo Shibasaki et al., (2006). A taxa de sudorese tem sido usada para estimar as respostas sudoríparas durante o exercício ou à exposição às temperaturas ambientes elevadas.

O aumento da sudorese é uma combinação do aumento do número de glândulas ativadas e da taxa de suor liberado por glândula: de início, este aumento ocorre em função do número de glândulas; posteriormente pela produção de suor por glândula (KUNO, 1956; SATO E DONBSON, 1970 e KONDO et al., 1998).

2.4 Hipertermia

Um dos fatores que limita a atividade física principalmente em ambientes quentes é a relação entre a produção de calor interno gerado pela atividade quando esta supera a capacidade de liberação deste calor para o ambiente. A importância deste tema decorre do aumento crescente não só da prática de atividade física, mas também de tarefas diárias realizadas ao calor.

A hipertermia é entendida como a condição em que a temperatura interna ultrapassa $\pm 1^{\circ}\text{C}$ da média da temperatura interna das espécies em ambiente termoneutro, na condição de repouso (JOHN E JOHNSON, 1979). O exercício é a maior perturbação térmica nos seres humanos e pode gerar calor suficiente para elevar a temperatura corporal em 1°C em 4 minutos (BRADFORD et al., 2006).

Tem sido documentada na literatura uma precipitação da fadiga em exercícios prolongados quando realizados em ambientes quentes (GALLOWAY E MAUGHAN, 1997). NYBO E NIELSEN, (2001) demonstraram que durante a hipertermia não ocorreu uma mudança local no recrutamento da unidade motora, porém a atividade cerebral envolvida na ativação muscular voluntária foi reduzida, diminuindo assim a capacidade de gerar força. Em outro estudo foi encontrado que o aumento da temperatura interna induziu uma redução na produção de força voluntária isométrica e à medida que a temperatura interna diminuía a força voltava a aumentar, independente da temperatura muscular local (THOMAS et al., 2005).

Existem na literatura dois protocolos para se estudar e entender a interação entre temperatura e fadiga. Em um tipo de protocolo, a intensidade do exercício é fixada até a fadiga, este postulado é conhecido como, temperatura interna limite ou crítica (GONZALEZ-ALONSO et al., 1999; NYBO e NIELSEN 2001). No outro protocolo a intensidade do exercício é auto controlada, ou seja, o controle é

voluntário durante o exercício (MARINO et al., 2004; TUCKER et al., 2006), permitindo uma situação mais próxima às condições reais.

2.5 Fadiga e exaustão durante exercício

Fadiga geralmente é definida como um decréscimo na produção de força, ou na inabilidade de regenerar a força original com um aumento na percepção do esforço (GIBSON E NOAKES, 2004).

Usualmente a fadiga tem sido estudada como um modelo linear, para este modelo a fadiga seria dividida em central e periférica na origem. Fadiga periférica muscular esquelética é definida como um decréscimo na capacidade do músculo gerar força por causa de uma falha no potencial de ação ou impedimento do ciclo das pontes cruzadas, na presença ou não do aumento do comando neural. Fadiga central tem sido definida como uma redução no comando neural para o músculo, resultando no declínio da produção de força que independe de mudanças na contratilidade muscular esquelética. Neste modelo linear, uma única variável regula o sistema inteiro, ou seja, a máxima capacidade do sistema é determinada pela máxima atividade de uma variável particular.

Gibson e Noakes (2004) propuseram um novo modelo complexo dinâmico não linear em que o exercício físico é regulado por um governador central, no qual o cérebro (parte de um sistema integrativo complexo) subconscientemente calcularia antes e durante o exercício o custo para realizar a tarefa e dentro deste cálculo estaria as condições ambientais e a condição fisiológica do indivíduo. A partir deste cálculo, o comando central regularia a intensidade aceitável do exercício que permitiria a conclusão da tarefa de maneira mais eficiente, enquanto a homeostase corporal fosse mantida; e a sensação consciente da fadiga seria uma manifestação de todos os cálculos mentais subconscientes que resultam na alteração no comando neural.

Durante anos os fisiologistas vêm estudando o que faz uma pessoa reduzir ou até mesmo interromper a atividade (LAMBERT, 2005), e termos como fadiga e exaustão vêm sendo utilizado de forma imprecisa. A redução da intensidade do exercício pode ocorrer como resultado da diminuição da motivação antes mesmo das funções fisiológicas atingirem seus limites. A interrupção do esforço pode ocorrer em diferentes situações, tais como um atleta interrompendo o esforço num laboratório, ou o mesmo atleta disposto a vencer uma importante maratona. Parece

provável que os mecanismos envolvidos nestas situações sejam diferentes, entretanto, eles têm sido considerados imprecisamente sob os termos fadiga e exaustão, o que pode dificultar sua compreensão científica.

A fadiga seria a redução voluntária da potência e ou a interrupção voluntária do esforço. No primeiro momento a diminuição da intensidade do exercício seria um resultado de um mecanismo de proteção da homeostase do sistema nervoso central, que inibe a ativação central para o músculo ativo, quando os fatores de riscos internos e externos são maiores do que os benefícios da atividade física. No segundo momento a interrupção voluntária da atividade física seria causada por altos níveis de ativação dos mecanismos de proteção, e esta interrupção serviria para preservar a homeostase. A exaustão seria a interrupção involuntária do exercício físico causada pela atividade sustentada além dos limites fisiológicos seguros da fadiga que resultam na quebra da homeostase.

A fadiga ocorreria antes da quebra da homeostase, mas a exaustão ocorreria em consequência da inibição dos mecanismos de fadiga por um estímulo forte o suficiente para induzir o indivíduo a continuar o exercício físico. Todos os animais necessitam de um mecanismo de fadiga no sistema nervoso central para regular a intensidade do exercício físico ou interrompê-lo de acordo com seus benefícios e riscos, de forma que a homeostase não sofra ameaças, mas este mecanismo pode ser inibido por alguma situação que desafie a sobrevivência imediata.

Para este modelo, a fadiga é percebida pelo sistema nervoso central por índices de riscos para a atividade física que podem ser internos e externos (Figura 1). Os principais riscos internos seriam oito fatores conhecidos que interferem na tolerância ao esforço: perfusão sanguínea adequada, taxa de acúmulo de calor, saturação arterial de oxigênio, níveis de CO_2 tecidual e arterial, níveis de H^+ tecidual e do pH sanguíneo, estoques de carboidratos, osmolalidade plasmática e ritmo circadiano. Os riscos externos são todas as percepções cognitivas da condição do ambiente como ameaçador ou algo capaz de causar dor ou sofrimento e que poderia desencorajar a continuidade do exercício. Estes fatores podem ser a temperatura e a luminosidade do ambiente, a umidade relativa do ar e a velocidade do vento.

Por último, este mecanismo neural de fadiga e exaustão inclui a plasticidade neural, que é referente à aprendizagem que ocorre com as situações vivenciadas incluindo os processos de aclimatação ao calor e ao frio. A plasticidade neural permite que o indivíduo se adapte as mudanças ambientais, aprenda e se condicione.

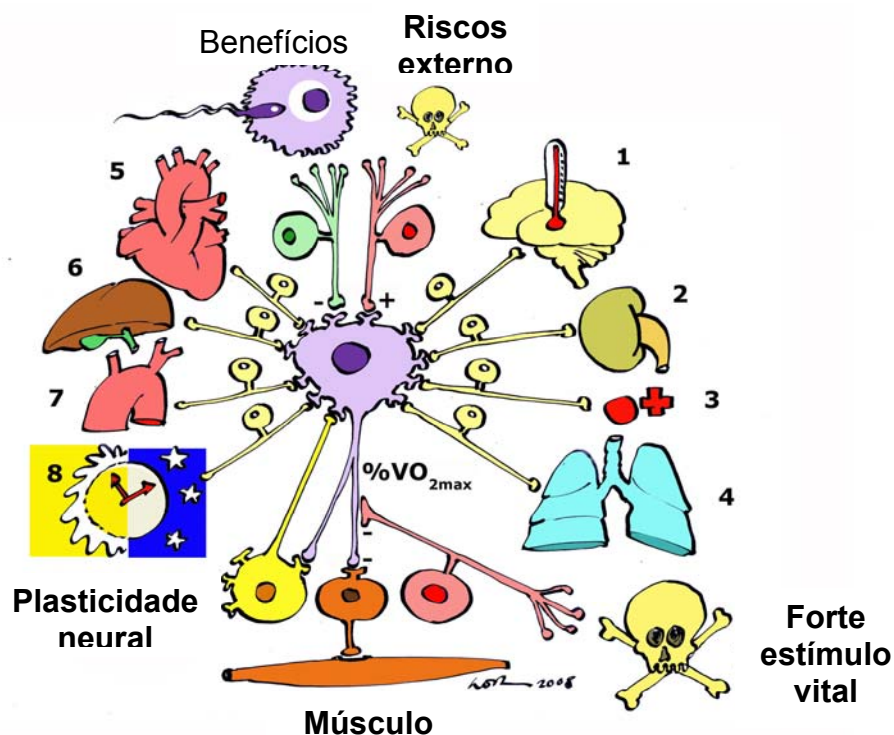


Figura 1. Diagrama dos mecanismos da fadiga e exaustão. A redução da intensidade do exercício ou sua interrupção ocorreria como resultado da ativação neural gerada por uma resposta integrada dos benefícios (metabolismo e reprodução) e riscos (danos, mortes) do exercício contínuo. A ativação neural é modulada pela: 1) taxa de acúmulo de calor, 2) osmolalidade plasmática, 3) concentração de prótons H^+ , 4) disponibilidade de O_2 , 5) perfusão sanguínea, 6) níveis de reserva de carboidrato, 7) níveis de CO_2 , 8) ritmo circadiano. Esta ativação seria continuamente percebida pelo sistema nervoso central para modular a atividade do córtex motor. Um forte estímulo inibiria os mecanismos de fadiga e resultaria em exaustão. A plasticidade neural permite a aprendizagem do sistema, aclimatação e adaptação às mudanças no ambiente.

2.6 Exercício de intensidade auto regulada

Existem dois tipos de exercício para se estudar a fadiga: com carga fixa (NYBO e NIELSEN, 2001; GONZALEZ-ALONSO, 1999; CREWE, et al., 2008) e o de intensidade auto regulada (MARINO et al., 2000 e 2003). No primeiro protocolo o voluntário é instruído a realizar o esforço até a fadiga, ou quando o experimentador detectar que alguns dos parâmetros fisiológicos atingiram valores máximos para a segurança do voluntário, tais como; temperatura interna, frequência cardíaca, valor

máximo de percepção subjetiva do esforço, ou até o voluntário não conseguir mais manter a cadência pré-determinada de exercício. No segundo protocolo, o voluntário é instruído a realizar a atividade na maior velocidade possível, sendo que a distância ou o tempo total para a realização da atividade pode ser conhecido previamente (circuito fechado), ou não (circuito aberto) (GIBSON e NOAKES, 2004). Segundo estes autores talvez a informação mais importante para o cálculo do comando central (abordado no tópico anterior) é o conhecimento da duração da atividade, já que a habilidade dos sujeitos reproduzirem quase que fielmente a estratégia de velocidade auto regulada quando se usa o circuito fechado é alta, em contraste durante atividades de desempenho utilizando circuito aberto, que ocorre uma notável variação da estratégia.

De acordo com o mecanismo de fadiga e exaustão proposto e a necessidade de se avaliar a fadiga como um sistema integrado, o protocolo de intensidade auto regulado é o melhor utilizado nestas situações. Através deste método os pesquisadores podem avaliar se houve fadiga, caso o voluntário reduza a velocidade ou deseje interromper a tarefa. A exaustão em pesquisa com humanos não é utilizada, pois coloca em risco a integridade do voluntário.

2.7 Cabelo

Este tópico do trabalho tem como objetivo aprofundar a respeito das propriedades e formação dos cabelos, já que ele será utilizado como variável independente nesta pesquisa.

O cabelo humano habitualmente é classificado de acordo com três grupos étnicos: africanos, asiáticos e europeus, porém esta classificação se tornou complexa pela grande diversidade biológica humana que ocorreu ao longo da história (DE LA METTRIE 2007).

No couro cabeludo existem mais de 10 mil folículos pilosos (WOLFRAM, 2003). Na base de cada folículo, células se proliferam para a formação de um material fibroso (cabelo), através de um complexo processo de síntese protéica, alinhamento estrutural e queratinização. O desenvolvimento do cabelo é um processo cíclico que depende não somente do local onde está crescendo, mas também da genética, da idade da pessoa, hábitos nutricionais e fatores hormonais (WOLFRAM, 2003). O seu crescimento é em média 1cm por mês e continua por

aproximadamente cinco anos, posteriormente ocorre a queda deste cabelo. Uma pessoa pode perder naturalmente de 50 a 100 fios por dia.

O cabelo é constituído de duas camadas sendo a mais externa a cutícula e a mais interna o córtex. A primeira é constituída de proteína, carboidratos e lipídios, e a última quase que totalmente por proteína. O três tipos de cabelo (africanos, asiáticos e europeus) possuem a mesma constituição química tanto para o aminoácido quanto para a queratina (WOLFRAM, 2003).

Considerando algumas propriedades físicas, o diâmetro no cabelo africano apresenta um maior grau de irregularidade ao longo do seu comprimento quando comparado com cabelos europeus e asiáticos, porém o cabelo asiático apresenta o maior diâmetro (FRANBOURG et al., 2003). A capacidade de absorção de água para os três tipos de cabelo quando em ambiente úmido ou em imersão em água é igual para todos (WOLFRAM, 2003).

Uma outra propriedade encontrada nos estudos é a propriedade mecânica de resistir à tensão. Ela foi verificada no estudo de Franbourg et al., 2003, sendo maior em cabelos caucasianos do que em cabelos africanos, ou seja os cabelos africanos se partem com maior facilidade.

Coelho (2008) propôs uma abordagem prática e fácil para a medida do tipo de cabelo, através do cálculo da porcentagem de encaracolamento, dada pela razão entre a medida de um único fio de cabelo relaxado comparada com a medida do mesmo fio de cabelo estendido, utilizando uma régua graduada em milímetros.

3 Objetivo

O objetivo do presente estudo consistiu em testar a hipótese de que o cabelo humano poderia funcionar como uma espécie de proteção natural contra a radiação solar, permitindo maior velocidade durante uma corrida realizada sob o sol.

4 Métodos

4.1 Cuidados éticos

Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais sob o parecer nº ETIC 297/08. O estudo respeitou todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional da Saúde (Resolução 196/96) envolvendo pesquisas com seres humanos.

A pesquisa foi realizada pelo Laboratório de Fisiologia do Exercício, no Departamento de Educação Física da Escola de Educação Física Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais e os dados da pesquisa foram coletados em uma pista de grama natural (200m) na Faculdade de Letras, na mesma universidade.

Antes da realização dos procedimentos experimentais, foi realizada uma reunião com cada voluntário que se prontificou a participar do estudo, fornecendo-lhes informações sobre os objetivos e procedimentos que seriam adotados durante a realização da pesquisa. Os possíveis riscos relacionados à sua participação nos experimentos também foram explicitados, além de estarem cientes de que a qualquer momento poderiam abandonar a pesquisa sem necessidade de se justificar.

Após a reunião inicial, os voluntários assinaram o *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido* (Anexo I) e responderam ao PAR-Q, questionário de prontidão para a atividade física (Anexo II), para que o seu estado de saúde fosse avaliado. Após ler e assinar o termo de compromisso na presença de uma testemunha, o candidato foi aceito como voluntário da pesquisa.

4.2 Amostra

O número final de voluntários (n=12) deste estudo foi calculado usando o cálculo amostral, baseado em um estudo anterior (Marino et al., 2003) que avaliou a velocidade da corrida. Para se chegar a este número participaram deste estudo 15 voluntários do sexo masculino, habitantes de clima tropical (Latitude: -19° 55' 15" Longitude: -43° 56' 16"), aptos para a prática de atividade física, porém durante a coleta, 3 voluntários desistiram por motivos pessoais.

Foram convidados voluntários que tivessem comprimento médio de cabelo acima de 6 cm, a partir de 10 fios de cabelos medidos aleatoriamente no topo da cabeça. A porcentagem de encaracolamento foi baseada em estudo anterior realizado em nosso laboratório (COELHO, 2008). As características do cabelo dos voluntários do presente estudo estão apresentados na Tabela 1:

Tabela 1: Características físicas do cabelo (n=12)

Peso cabelo (g)	Cabelo solto (cm)	Cabelo esticado (cm)	Porcentagem de encaracolamento (%)
31,2 ± 8,7	3,7 ± 0,7	6,2 ± 0,6	60 ± 10

Média ± desvio padrão.

4.3 Caracterização antropométrica

No primeiro dia, foi realizada a avaliação antropométrica nos voluntários com medidas da massa corporal (kg), através de uma balança digital (Filizola[®] MF-100); estatura (cm), utilizando um estadiômetro acoplado a uma balança (Filizola[®]), e nove dobras cutâneas com plicômetro (Lange[®]); sub-escapular, tríceps, peitoral, sub-axilar, supra-ilíaca, abdominal e coxa (POLLOCK et al., 1980). Os valores de cada dobra foram somados para a obtenção do somatório das dobras (Σ dobras).

A partir do peso em kg e da estatura em cm foi calculada a área de superfície corporal através da equação de Dubois e Dubois (1916):

$$ASC: 0,00178 \times (\text{massa corporal em kg})^{0,425} \times (\text{estatura em cm})^{0,725}$$

Os valores antropométricos dos voluntários do presente estudo estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Características físicas dos voluntários (n=12)

Idade (anos)	Estatura (cm)	Peso (kg)	ASC (m²)	Σdobras cutâneas (mm)
29,5 ± 3,7	174,9 ± 4,3	72,7 ± 3,2	1,9 ± 0,1	96 ± 33

Média ± desvio padrão.

4.4 Delineamento experimental

Os voluntários compareceram ao laboratório em 4 momentos, sendo o primeiro o dia em que foi feita a caracterização antropométrica, e o teste de campo para a avaliação da capacidade aeróbia. Dois dias depois, deu-se início às outras situações: uma familiarização e duas situações experimentais, com o cabelo intacto e com o cabelo raspado, nas quais o voluntário deveria correr 10 km, sob o sol com um intervalo entre cada situação de no mínimo uma semana. Todas as situações foram realizadas em uma pista de 200 m em terreno plano e gramado. A figura abaixo ilustra o delineamento experimental:

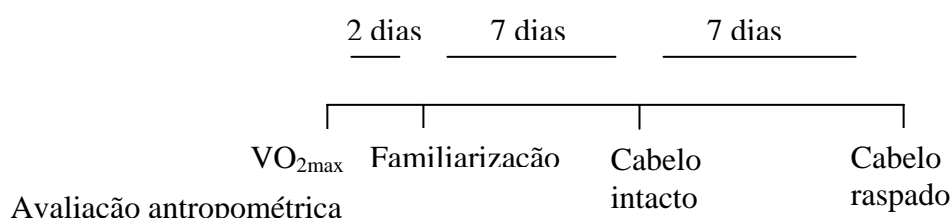


Figura 2. representação esquemática do delineamento experimental.

4.5 Teste de esforço para a medida da capacidade aeróbia

Para a estimativa do VO_{2máx} foi usado o protocolo de Margaria (1975), no qual os voluntários foram orientados a correrem 1.600 m no menor tempo possível. O VO_{2max} foi estimado através da seguinte equação:

$$m = 5 * (VO_2 - 6) * t + 5VO_2$$

Onde m corresponde à distância em metros e t o tempo em minutos necessário para percorrer a distância determinada e VO₂ a capacidade aeróbia alcançada no teste.

Os voluntários vestiam um calção apropriado, calçavam meias e tênis esportivo; um cardiofrequencímetro era colocado na altura do esterno (Polar Vantage NV, Kempele, Finland) para a medição da frequência cardíaca, que foi informada para o pesquisador a cada volta na pista (200 m). Já para medir o esforço foi usada a escala de percepção subjetiva do esforço (BORG, 1982), no início e no

final do teste. Os resultados dos valores medidos durante o teste do VO_{2max} estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 : Valores medidos durante o teste do VO_{2max} (Margaria,1975) (n=12)

Variáveis	Média ± desvio padrão
VO_{2max} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	44,6 ± 3,4
FC máxima (b.min ⁻¹)	191 ± 4
Velocidade máxima (km.h ⁻¹)	15 ± 1,4
Tempo (min)	7,6 ± 0,7
IBUTG (°C)	23,6 ± 1,9
T _{seca} (°C)	26,5 ± 2,3
T _{úmida} (°C)	19,5 ± 1,6
T _{globo} (°C)	37,2 ± 4,9

4.6 Exercício de intensidade auto regulada

Após dois dias do teste de esforço para a medida da capacidade aeróbia, os voluntários retornaram para a familiarização e mais duas situações experimentais. Em cada situação os voluntários correram 10 km, sob o sol em uma pista de 200 metros (50 voltas), dividida em 5 séries de 2 km (10 voltas) com intervalo de 2 minutos entre as séries (tempo este usado para se fazer as medidas necessárias, as quais serão detalhadas posteriormente). Os voluntários foram instruídos a correr o mais rápido possível em cada série, e a única informação recebida por eles foi o número de voltas restantes a cada passagem pelo ponto de controle (200 m).



Figura 3: Campo de coleta (A) e ordem do experimento, cabelo intacto (B) e cabelo raspado (C).

A ordem adotada das situações foi sempre a mesma, sendo a primeira situação a familiarização (aprendizado da tarefa), a segunda com cabelo intacto e a terceira com o cabelo raspado (Figura 3 e 4). Todas as situações foram realizadas sob exposição solar. O estresse térmico ambiental foi medido através do Índice de Bulbo Úmido - Temperatura de Globo (IBUTG) em ° C. A velocidade do vento foi medida por um anemômetro (Turbo MeterTM/ Davis Instruments) e a luminosidade do ambiente através do LUX (Precision GOLD NO9AQ Environment Meter). Entre

cada situação foi adotado um intervalo de uma semana para recuperação e minimizar o efeito de treinamento dos voluntários.

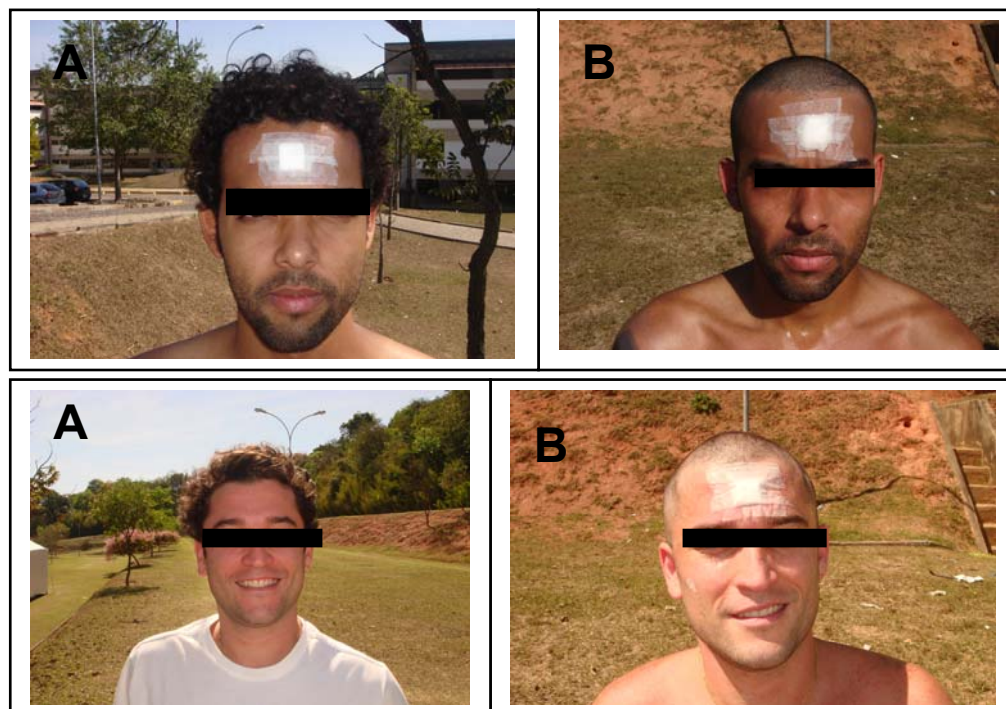


Figura 4: Exemplos de voluntários com cabelo intacto (A) e cabelo raspado (B).

Para todos os indivíduos os experimentos ocorreram entre 10:00 e 15:30 horas, com o objetivo de se buscar o máximo de semelhança entre as condições climáticas e se minimizar os efeitos do ciclo circadiano.

Os voluntários foram instruídos a dormirem no mínimo oito horas na noite anterior, não fumarem, não consumirem álcool ou cafeína e não praticarem exercícios extenuantes nas 24 horas que antecederam o protocolo experimental. Para que as condições nutricionais fossem as mesmas entre as situações, os voluntários foram instruídos a registrarem a ingestão alimentar no primeiro dia e replicarem nas sessões seguintes.

Para garantir o estado de hidratação inicial, os voluntários foram orientados a ingerir 500 ml de água 2 horas antes do início do experimento (ACMS, 1996). Durante as corridas os voluntários receberam água de acordo com sua vontade (*ad libitum*), e o volume ingerido foi registrado. Os voluntários utilizaram short, meias e tênis, para a realização do experimento.

Devido às condições do delineamento experimental, não foi possível fazer a experimentação de forma cruzada e aleatória, visto que os indivíduos tiveram que

deixar o cabelo crescer previamente (por aproximadamente 5 meses) para atingir o tamanho requerido de aproximadamente 6 cm de comprimento.

4.7 Medidas realizadas

4.7.1 Condições Ambientais

Durante todo o experimento foram registrados a temperatura seca (T_{seca}), temperatura úmida ($T_{úmida}$) e temperatura de globo (T_{globo}), através do aparelho (RS-214 WIBGET[®] EUA) para caracterizar o estresse térmico do ambiente através do Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo (IBUTG). Os registros foram feitos a cada cinco minutos. Ver equação para cálculo do IBUTG na introdução (página 17).

A velocidade do vento (m/s) foi medida por meio de um anemômetro (Turbo Meter[™]/ Davis Instruments), além da luminosidade do ambiente que foi feita através de um equipamento próprio (Precision GOLD NO9AQ Environment Meter), porém, devido a sensibilidade do aparelho foi utilizado um filtro com duas folhas de papel Chamex A4 (Report Multiuso). Ambos foram registrados a cada cinco minutos.

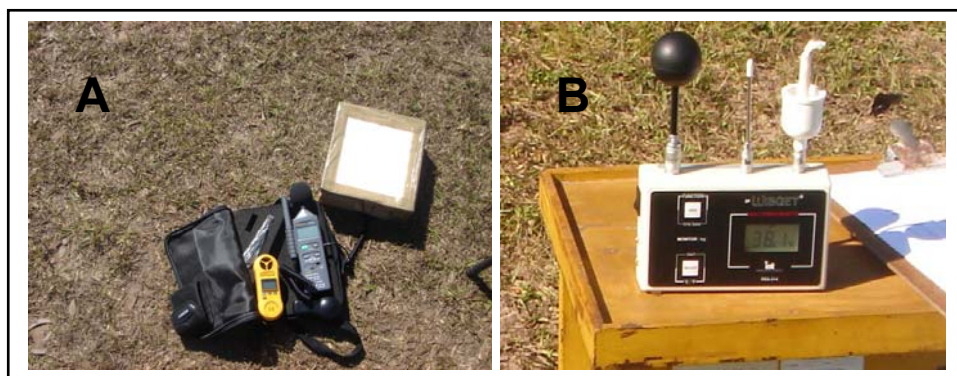


Figura 5: Foto do luxímetro usado para medição da luminosidade do ambiente (A) e do IBUTG usado na medição da temperatura ambiente (B).

4.7.2 Velocidade de corrida

A velocidade de corrida (V_{corrida}) foi calculada a partir do registro do tempo (minutos) gasto para percorrer cada distância pré-determinada (2, 4, 6, 8 e 10km).

A medida do tempo foi realizada através de um cronômetro (cronobio®). Este foi disparado ao início e interrompido ao final de cada série.

4.7.3 Temperatura corporal

Ao chegarem ao local do experimento os voluntários recebiam uma sonda retal (Yellow Spring Instruments, series 400 EUA) que era inserida, pelo próprio voluntário, 12cm além do esfíncter anal, para medida da temperatura retal (T_{re}).

A temperatura da pele foi medida em seis locais através de um termômetro de medida à distância, orientado por feixe de laser (FLUKE, 566). Os locais foram marcados previamente com caneta, sendo eles nas regiões: do peito (T_{peito} , ponto médio entre o mamilo e o esterno), do braço ($T_{\text{braço}}$, região lateral, superior) e da coxa (T_{coxa} , região anterior, central), da testa (T_{testa} , acima do olho direito e logo abaixo da linha do cabelo), do queixo (T_{queixo} , parte central) e do topo da cabeça (T_{topo}).

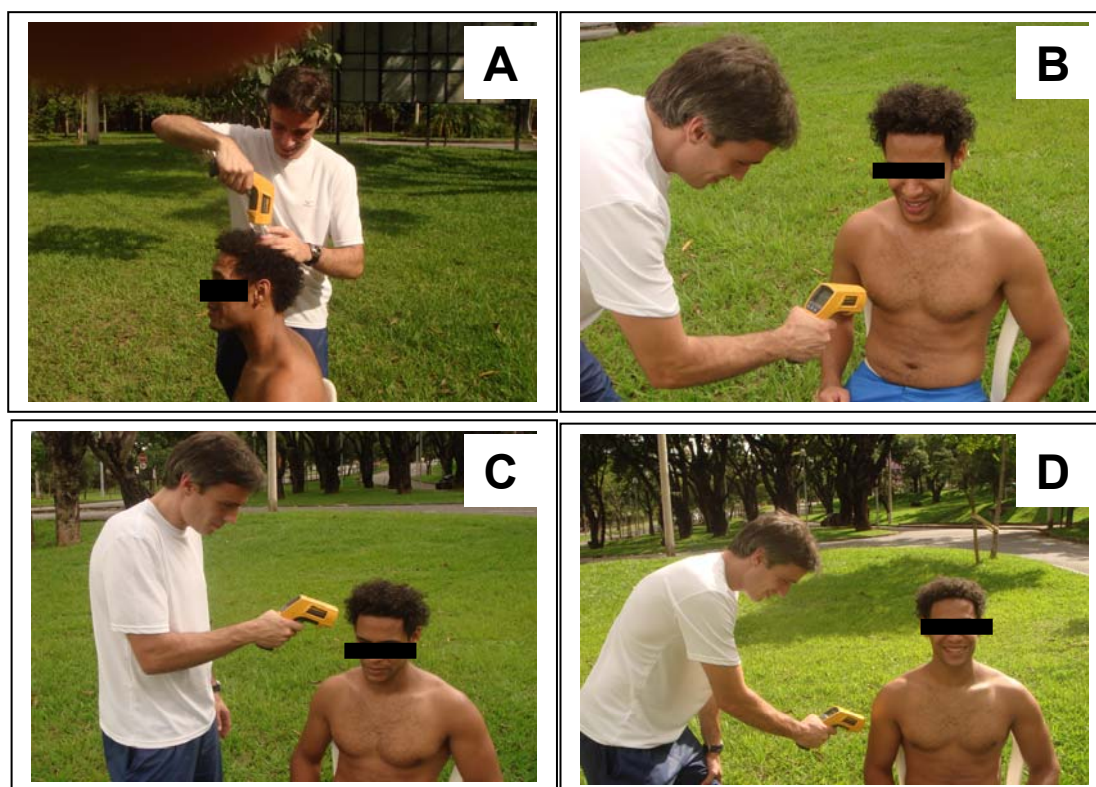


Figura 6: Foto da medida da temperatura de pele: (A) temperatura topo da cabeça, (B) temperatura do peito, (C) temperatura testa e (D) temperatura do braço.

No início do experimento, as medidas de repouso foram realizadas na sombra com os voluntários sentados; posteriormente os voluntários começavam o teste e a cada 2 km eram feitas as medidas, porém com os voluntários sentados em uma cadeira ao sol (2 minutos), este procedimento foi executado 5 vezes.

A temperatura média da cabeça ($T_{\text{cabeça}}$) foi calculada através da média das temperaturas do topo, queixo e testa:

$$T_{\text{cabeça}} = (T_{\text{testa}} + T_{\text{topo}} + T_{\text{queixo}}) / 3$$

A temperatura média da pele (T_{pele}) foi calculada de acordo com a equação de Roberts et al., (1977):

$$T_{\text{pele}} = (0,43 \cdot T_{\text{peito}}) \times (0,25 \cdot T_{\text{braço}}) \times (0,32 \cdot T_{\text{coxa}})$$

A temperatura média corporal (T_{corpo}) foi calculada de acordo com Marino et al., (2004):

$$T_{\text{corpo}} = 0,8 \cdot T_{\text{re}} + 0,2 \cdot T_{\text{pele}}$$

4.7.4 Freqüência cardíaca

A freqüência cardíaca foi medida por meio de um cardiofrequencímetro (POLAR VANTAGE NV), e foi pedido aos voluntários que informassem ao pesquisador qual era a freqüência cardíaca (FC) a cada passagem no ponto inicial da pista (200m). Foi pedido ao voluntário que não olhasse a freqüência cardíaca durante o resto da corrida.

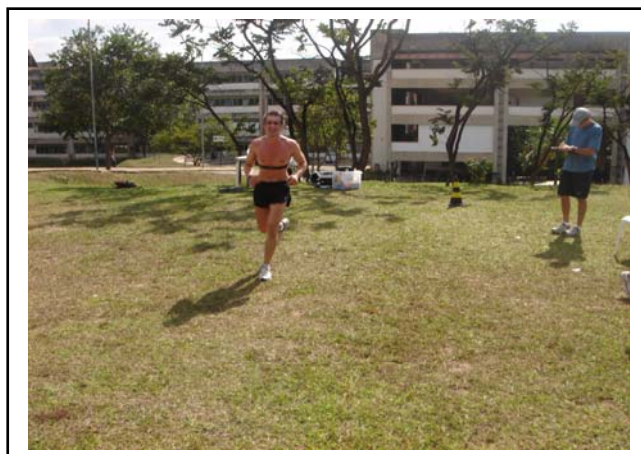


Figura 7: Ponto de controle, onde o voluntário informava a freqüência cardíaca.

4.7.5 Percepção subjetiva do esforço (PSE) e conforto térmico (CT)

Para o registro da percepção subjetiva do esforço, foi usada uma escala de 15 pontos (BORG, 1982) que varia de 6 a 20 com base na qual o indivíduo julga seu esforço. Também foi anotado o conforto térmico dos voluntários através de uma escala de 7 pontos (MORAN e EPSTEIN, 1995) onde +3 é o ponto mais desconfortável para o calor, -3 o ponto mais desconfortável para o frio e 0 o ponto neutro. Estas variáveis foram registradas durante os intervalos como descrito anteriormente.

4.7.6 Taxa de sudorese total

Os voluntários foram pesados nus (por trás de um biombo) antes e após a realização do exercício, utilizando uma balança digital (MF100 Filizola® Brasil) com precisão de 0.02 kg, calibrada previamente. A taxa de sudorese total foi calculada pela diferença na massa corporal, corrigida pela área de superfície corporal (ASC) e dividida pelo tempo entre as pesagens. Os voluntários eram devidamente secos com papel-toalha e a sudorese era corrigida pela ingestão de água.

$$\text{Sudorese total (g/m}^2\text{/min)} = (\text{Massa corporal pré} - \text{Massa corporal pós}) \div \text{ASC} \div \text{tempo}$$

4.7.7 Taxa de sudorese local

A sudorese local foi medida no centro da testa por meio da técnica do papel filtro (Vimieiro-Gomes et al., 2001). Antes da colocação do papel absorvente o local foi limpo com álcool a 70%. O papel absorvente 14 cm² (2 X 2cm, J Prolab, gramatura 250) previamente pesado (0,1 mg - Mettler, modelo AB 204) foi colocado em contato com a pele, e para evitar que o suor evaporasse, os papéis foram cobertos com plástico (9 x 3,5cm) fixados à pele por meio de fita cirúrgica impermeável (Transpore™, 3M). Dois filtros foram utilizados para se evitar a saturação.

A taxa de sudorese local foi calculada pela diferença no peso do papel absorvente antes e após o exercício e dividida pela área do mesmo e corrigida pelo tempo de contato com a pele.

$$\text{Sudorese local (mg/cm}^2\text{/min)} = (\text{Massa do filtro pós} - \text{Massa do filtro pré}) \div \text{Área do filtro} \div \text{tempo}$$



Figura 8: Filtro para a medida da taxa de sudorese local.

4.7.8 Índice de estresse fisiológico

Para o cálculo do índice de estresse fisiológico (IEF) foi usada uma equação que combina a variação na temperatura retal com a variação na frequência cardíaca (MORAN et al., 1998).

$$\text{IEF} = 5 \cdot (T_{re\ t} - T_{re\ 0}) \cdot (39,5 - T_{re\ 0})^{-1} + 5 \cdot (FC\ t - FC\ 0) \cdot (180 - FC\ 0)^{-1}$$

Onde $T_{re\ t}$ e $FC\ t$ são medidas simultâneas tomadas a qualquer momento durante o exercício, $T_{re\ 0}$ e $FC\ 0$ são os valores iniciais, 39.5 é a temperatura retal máxima (em °C), e 180 é a frequência cardíaca máxima (em b.min⁻¹).

4.7.9 Taxa de acúmulo de calor

Para o cálculo da taxa de acúmulo de calor foi usada a equação (Marino et al., 2004).

$$\text{Taxa de acúmulo de calor (W.m}^{-2}\text{)} = 3480 \cdot (P_{\text{corporal}} \cdot \Delta T_{\text{corporal}} / s) \cdot \text{ASC}^{-1}$$

Onde $3480 \text{ J } ^\circ\text{C}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ é o calor específico do tecido corporal, (P_{corporal}) é o peso do indivíduo em kg, ($\Delta T_{\text{corporal}}$) é a mudança da temperatura corporal em graus Celsius, (s) é o tempo em segundos e (ASC) é a área de superfície corporal em m^2 .

4.7.10 Hidratação

Em todas as situações experimentais foi medido o estado de hidratação dos voluntários através da gravidade específica da urina (ARMSTRONG, 2000), sendo considerado hidratado quando o mesmo apresentava densidade igual ou inferior a 1.030. Ao chegar ao local o voluntário recebia um recipiente onde ele urinava, para posteriormente o pesquisador analisar a urina através do refratômetro (JSCP – Uridens, São Paulo, SP, Brazil) previamente calibrado com água destilada. Ao final da coleta o voluntário recebia outro recipiente para que pudesse ser avaliada a densidade urinária pós esforço.



Figura 9: Voluntário hidratando-se durante o intervalo.

4.7.11 Ingestão de água

O voluntário possuía água a sua disposição, sendo a ingestão de água feita *ad libitum* (NOAKES, 2007). A água era colocada em garrafas de 500 ml a temperatura ambiente e só após o voluntário beber totalmente o conteúdo que estava nela que a garrafa era novamente enchida. O volume de água ingerido foi registrado.

4.8 Análise estatística

Foi realizada a análise descritiva das variáveis medidas e estas apresentadas como média \pm desvio padrão. A normalidade dos dados foi verificada com a realização do teste de Kolmogorov-Smirnov.

Para análise das variáveis das situações cabelo intacto e cabelo raspado foi utilizada análise de variância (ANOVA) com dois fatores de variação (presença de cabelo e distância percorrida) e medidas repetidas para comparar os valores de velocidade da corrida, da média da frequência cardíaca para cada 2 km percorridos, temperatura interna, temperaturas da pele, média da temperatura da pele, temperatura média da cabeça, índice de estresse fisiológico, taxa de acúmulo de calor, IBUTG, temperaturas ambientes, velocidade do vento e luminosidade do ambiente. Quando encontrado um p significativo, era aplicado um *post-hoc* para determinar o local da diferença. O *post-hoc* foi escolhido a partir do coeficiente de variação (CV); para o $CV < 15\%$, utilizou o Tukey, para o $15\% < CV < 30\%$, utilizou Student Newman Keuls e para o $CV > 30\%$, utilizou o Fisher. Teste-t pareado foi usado para comparar a taxa de sudorese total, local e volume de água ingerida entre as situações experimentais.

Para as variáveis não-paramétricas (percepção subjetiva do esforço e conforto térmico) foi utilizado o teste de Friedman.

Correlação de Pearson para velocidade da corrida e taxa de acúmulo de calor.

O nível de significância adotado foi de 5%. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SigmaStat 3.5.

5 Resultados

5.1 Condições Ambientais

A Tabela 4 apresenta os valores médios das temperaturas ambientais (IBUTG, T_{seca} , $T_{úmida}$ e T_{globo}), velocidade do ar (vento) e luminosidade (LUX) das duas situações experimentais. Foram verificadas diferenças significativas apenas na temperatura úmida e vento entre a situação com cabelo intacto e raspado, sendo maiores os valores médios na situação cabelo intacto. Portanto o ambiente pode ser considerado semelhante quanto ao estresse térmico (IBUTG).

Tabela 4. Caracterização do ambiente nas duas situações.

	Cabelo	Raspado
IBUTG (°C)	24,0 ± 1,4	23,2 ± 1,5
Temperatura seca (°C)	27,3 ± 2,7	27,5 ± 1,5
Temperatura de globo (°C)	38,9 ± 2,8	38,8 ± 3,7
Temperatura úmida (°C)	19,3 ± 1,4*	18,2 ± 1,3
Vento (m/s)	1,7 ± 0,9*	0,9 ± 0,3
Luminosidade ambiente (LUX*10)	338 ± 70	348 ± 53

Média ± desvio padrão. (*) indica diferença entre situações, $p < 0,05$.

O comportamento das temperaturas do ambiente, velocidade do ar e da luminosidade, ao longo do tempo estão apresentados abaixo nas Figuras 11, 12, 13, 14 e 15.

Ao longo do exercício podemos verificar que a única temperatura que apresentou variação foi a temperatura seca (Figura 11). A partir do minuto 40 ela foi maior, quando comparado com o minuto zero ($p < 0,01$), o que era esperado, já que no decorrer do dia a temperatura ambiental varia.

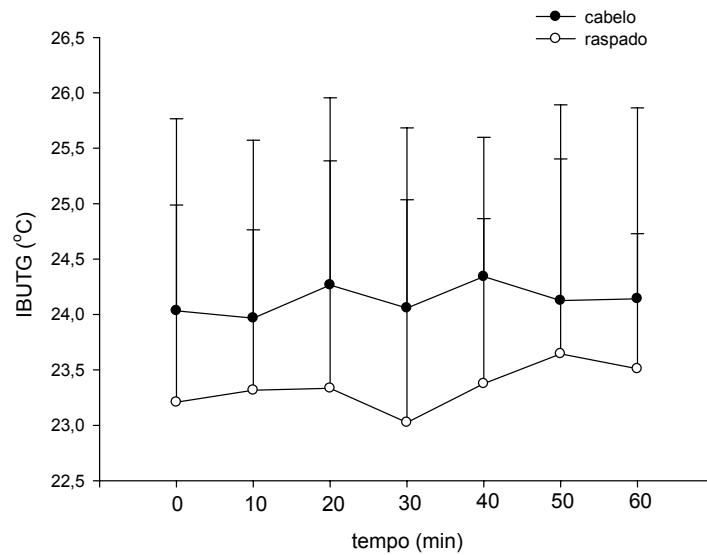


Fig. 10: Média \pm dp do índice de bulbo úmido e temperatura de globo ($^{\circ}\text{C}$) durante corrida auto regulada. Anova com dois fatores de variação e com medida repetida (situação, $F=2.9$ e $p=0.115$; tempo, $F=0.9$ e $p=0.5$; interação, $F=0.66$ e $p=0.68$).

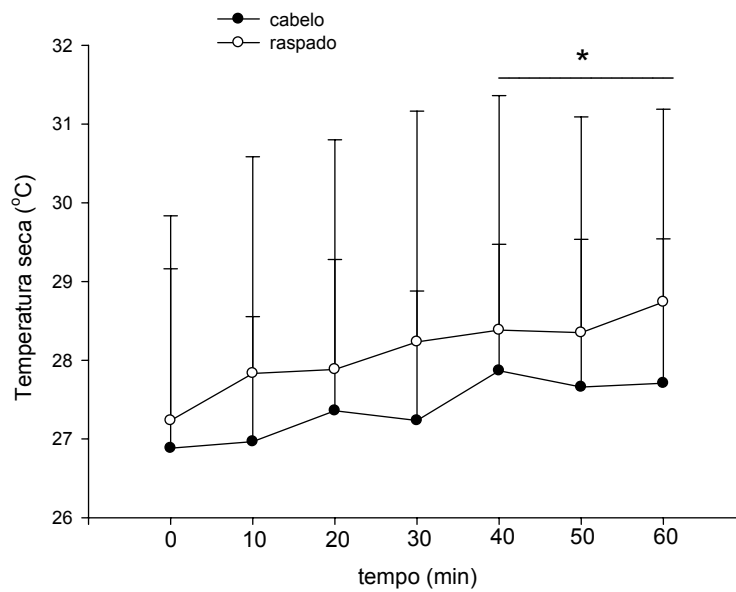


Fig. 11: Média \pm dp da temperatura seca ($^{\circ}\text{C}$) durante corrida auto regulada. (*) $p < 0.05$, maior que 0min. Anova com dois fatores de variação e com medida repetida, post-hoc de Tukey (situação, $F=0.05$ e $p=0.8$; tempo, $F=3.9$ e $p=0.002$; interação, $F=0.7$ e $p=0.65$).

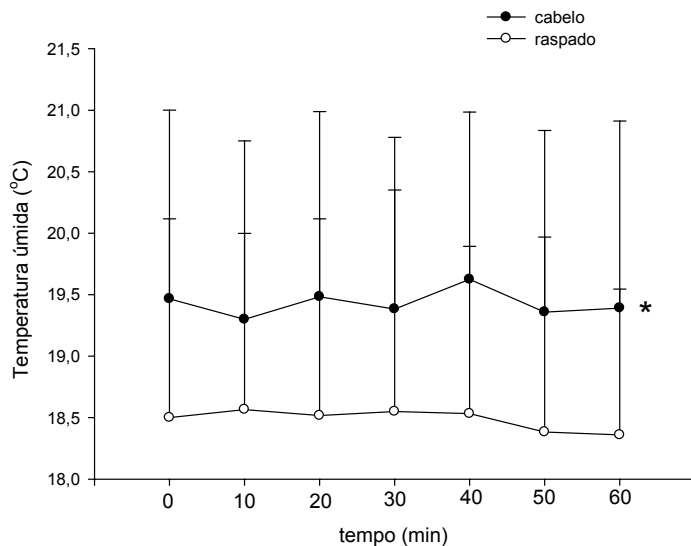


Fig. 12: Média \pm dp da temperatura úmida ($^{\circ}$ C) durante corrida auto regulada. (*) $p < 0.05$, maior que raspado. Anova com dois fatores de variação e com medida repetida, post-hoc de Tukey (situação, $F=5.037$ e $p < 0.05$; tempo, $F=0.7$ e $p=0.66$; interação, $F=0.6$ e $p=0.7$).

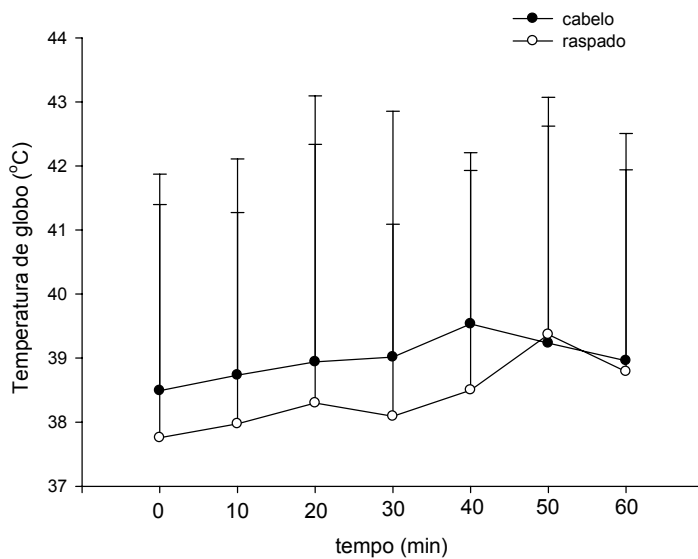


Fig. 13: Média \pm dp da temperatura de globo ($^{\circ}$ C) durante corrida auto regulada. Anova com dois fatores de variação e com medida repetida (situação, $F=0.3$ e $p=0.6$; tempo, $F=1.3$ e $p=0.26$; interação, $F=0.56$ e $p=0.75$).

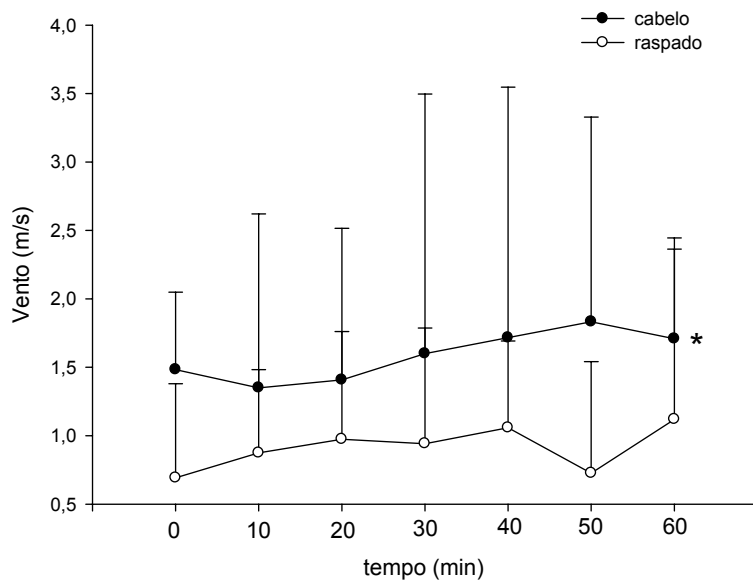


Fig. 14: Média \pm dp do vento (m/s) durante corrida auto regulada. (*) $p < 0.05$, maior que raspado. Anova com dois fatores de variação e com medida repetida, post-hoc de Fischer LSD (situação, $F=15.67$ e $p < 0.01$; tempo, $F=0.17$ e $p=0.98$; interação, $F=0.6$ e $p=0.73$).

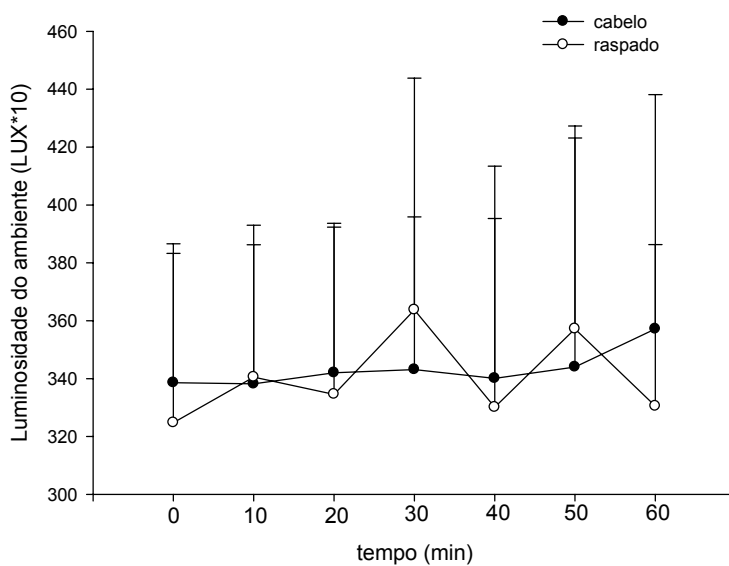


Fig. 15: Média \pm dp da luminosidade do ambiente (LUX*10) durante corrida auto regulada. Anova com dois fatores de variação e com medida repetida (situação, $F=0.014$ e $p=0.9$; tempo, $F=0.84$ e $p=0.54$; interação, $F=1.2$ e $p=0.32$).

5.2 Velocidade de corrida

As Figuras 16A e 16B mostram a velocidade média a cada 2 km e a velocidade média geral respectivamente. Não foram observadas diferenças na velocidade média a cada 2 km e na velocidade geral, entre as situações com cabelo intacto ou com cabelo raspado. O gráfico também mostra que a velocidade de corrida (16A) durante o sexto, oitavo e décimo quilômetro foram menores (10,5 km/h) comparados com o segundo e quarto quilômetros (11,4 km/h) ($p < 0,05$). O gráfico ilustra que o método de corrida auto regulada resultou numa redução da velocidade ao longo do experimento sem interrupção do esforço.

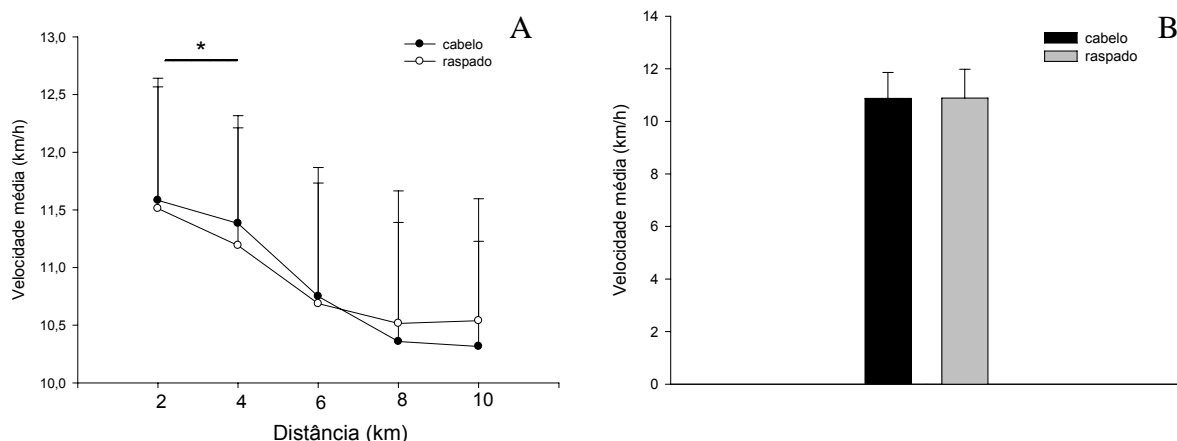


Fig. 16: Média \pm dp da velocidade média (km/h) durante corrida auto regulada. (*) $p < 0,05$, maior que 6, 8 e 10 km. Anova com dois fatores de variação e com medida repetida, post-hoc de Tukey. (situação, $F=0,00666$ e $p=0,936$; série, $F=17,645$ e $p < 0,001$; interação, $F=1,689$ e $p=0,170$).

5.3 Frequência cardíaca

A Figura 17 mostra os valores médios da frequência cardíaca durante a corrida e durante os períodos de intervalo (r1, r2, r3 e r4), na corrida auto regulada. O quilômetro 2 foi o único ponto onde a frequência cardíaca foi diferente das outras quilometragem ($p < 0,001$). No intervalo, todos os pontos (r1, r2, r3 e r4) foram diferentes do repouso, o primeiro repouso (r1) foi menor que os outros repousos (r2, r3 e r4) e o segundo repouso, foi menor que os repousos r3 e r4, ($p < 0,001$). O resultado mostra que os voluntários mantiveram a FC em níveis quase máximos (~

aproximadamente 90% no km 2 e 96% nos kms 4, 6, 8, 10 da FC máxima alcançada no teste de VO_{2max}). Este dado, combinado com a redução na velocidade indica que os voluntários tentaram manter a maior velocidade possível.

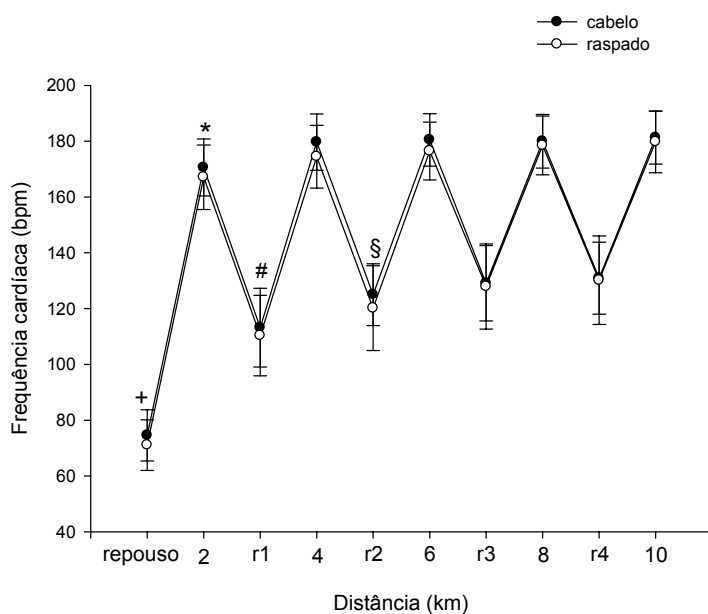


Fig. 17: Média \pm dp da frequência cardíaca durante corrida auto regulada. (*) $p < 0.05$, menor que 4, 6, 8 e 10 km. (+) $p < 0.05$, menor que r1, r2, r3 e r4. (#) $p < 0.05$, menor que r2, r3 e r4. (§) $p < 0.05$, menor que r4. Anova com dois fatores de variação e com medida repetida, post hoc de Tukey. (situação, $F=2.45$ e $p=0.145$; série, $F=612.3$ e $p < 0.001$; interação, $F=0.587$ e $p=0.805$).

5.4 Temperatura retal

Os valores encontrados para temperatura retal, durante corrida auto regulada, estão na Figura 18. Não foram encontradas diferenças significativas entre cabelo intacto ou raspado, porém, ao longo da corrida, ocorreu aumento significativo da temperatura retal até o quilômetro 6 ($p < 0.001$). A partir deste ponto não foi encontrada diferença significativa.

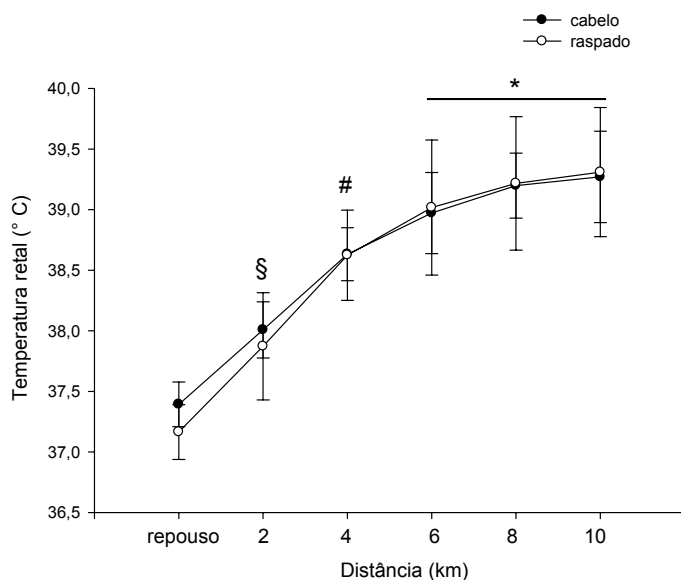


Fig. 18: Média \pm dp da temperatura retal ($^{\circ}$ C) durante corrida auto regulada. (*) $p < 0.05$, maior que repouso, 2 e 4km. (#) $p < 0.05$, maior que repouso e 2km. (\$) $p < 0.05$, maior que repouso. Anova com dois fatores de variação e com medida repetida, post-hoc de Tukey. (situação, $F=0,271$ e $p=0,6$; série, $F=167,7$ e $p < 0,001$; interação, $F=1,9$ e $p=0,117$).

5.5 Taxa de acúmulo de calor

A taxa de acúmulo de calor calculada na corrida auto regulada, está expressa na Figura 19. Não foi encontrada diferença entre as situações (cabelo intacto vs raspado) ($p=0.15$). Ao longo da corrida observa-se diferença significativa ($p<0.001$), sendo que no quilômetro 2 e 4 a taxa de acúmulo de calor foi maior que nos outros; e o quilômetro 6 maior que o quilômetro 10.

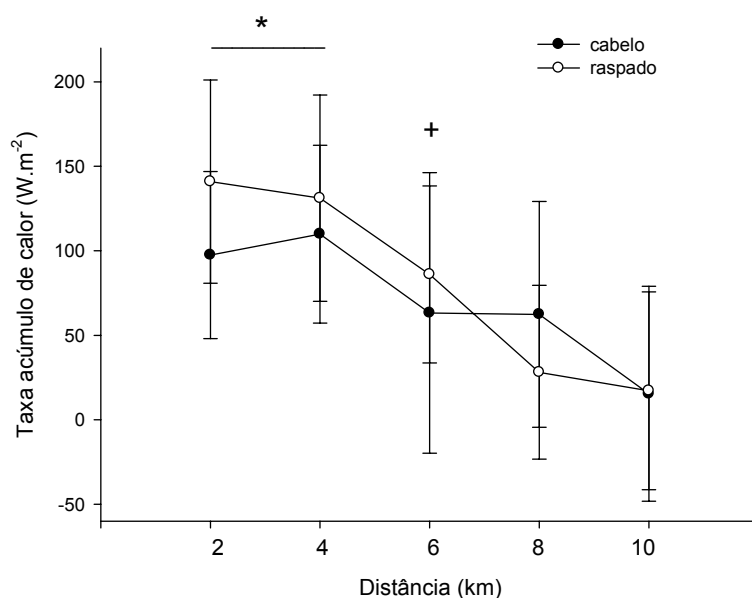


Fig. 19: Média \pm dp da taxa de acúmulo de calor ($W.m^{-2}$), durante corrida auto regulada. Anova com dois fatores de variação e com medida repetida. (*) $p<0.05$, maior que 6, 8, 10km. (+) $p<0.05$, maior que 10km (situação, $F=1,56$ e $p=0,23$; série, $F=13,23$ e $p<0,001$; interação, $F=1,26$ e $p=0,29$).

5.6 Índice de estresse fisiológico

A Figura 20 mostra o índice de estresse fisiológico ao longo da corrida. Não foi encontrada diferença entre as situações, porém ao longo da distância observa-se que o (IEF) aumentou significativamente até o quilômetro 8 ($p < 0.001$).

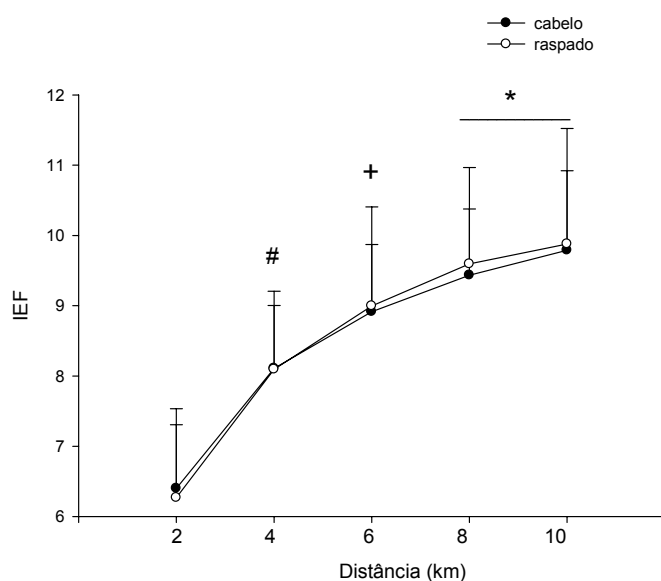


Fig. 20: Média \pm dp do índice de estresse fisiológico durante corrida auto regulada. (*) $p < 0.05$, maior que 2, 4 e 6 km. (+) $p < 0.05$, maior que 2 e 4km. (#) $p < 0.05$, maior que 2km. Anova com dois fatores de variação e com medida repetida, post-hoc de Student-Newman-Keuls. (situação, $F=0,0176$ e $p=0,897$; série, $F=60,886$ e $p < 0,001$; interação, $F=0,248$ e $p=0,909$).

5.7 Temperatura média da cabeça

A Figura 21 mostra que não houve diferença entre as situações (cabelo intacto vs raspado), porém na situação cabelo ao longo do tempo, podemos ver que a temperatura média da cabeça foi maior no quilômetro 10, em relação ao repouso, e quilômetros 2, 4 e 8 ($p < 0.001$).

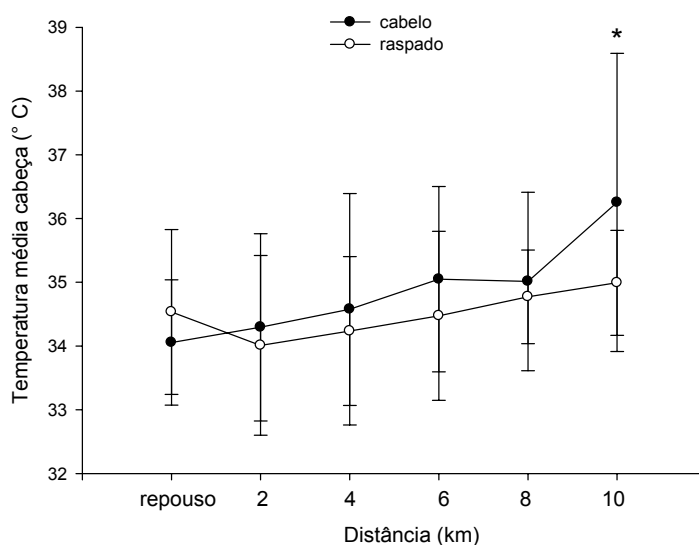


Fig. 21: Média \pm dp da temperatura média da cabeça ($^{\circ}\text{C}$) durante corrida auto regulada. (*) $p < 0.05$, maior que repouso, 2, 4 e 8km, situação cabelo. Anova com dois fatores de variação e com medida repetida, post-hoc de Tukey. (situação, $F=2,39$ e $p=0.15$; série, $F=5.77$ e $p < 0,001$; interação, $F=3.1$ e $p < 0,02$).

5.8 Temperatura topo da cabeça

A Figura 22 mostra que não houve diferença entre as situações (cabelo intacto vs raspado), porém ao longo da distância, pode ser visto um aumento na temperatura no quilômetro 8 e 10 ($p < 0.002$).

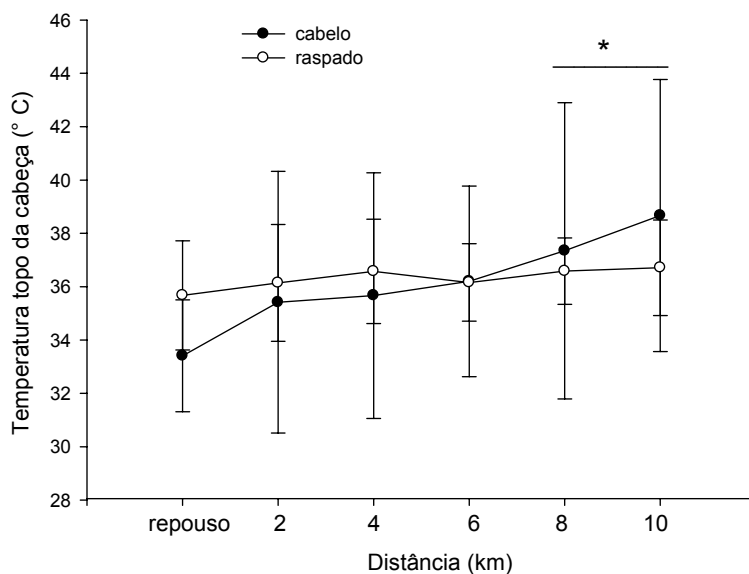


Fig. 22: Média \pm dp da temperatura do topo da cabeça (°C) durante corrida auto regulada. (*) $p < 0.05$, maior que repouso. Anova com dois fatores de variação e com medida repetida, post-hoc de Tukey. (situação, $F=0.08$ e $p=0.77$; série, $F=4.4$ e $p < 0.002$; interação, $F=1.76$ e $p=0.14$).

5.9 Temperatura testa

A Figura 23 mostra a temperatura da testa. Houve diferença entre as situações ($p < 0.001$), porém ao longo da distância não foi encontrada diferença ($p = 0.1$).

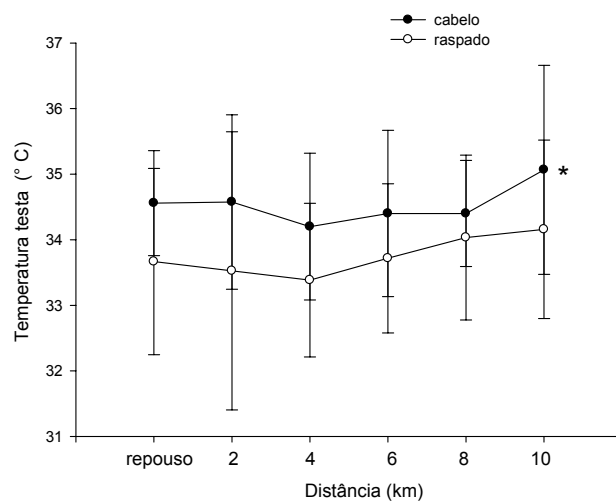


Fig. 23: Média \pm dp da temperatura da testa ($^{\circ}\text{C}$) durante corrida auto regulada. (*) $p < 0.05$, maior que raspado. Anova com dois fatores de variação e com medida repetida, post-hoc de Tukey. (situação, $F = 51.4$ e $p < 0.001$; série, $F = 1.9$ e $p = 0.1$; interação, $F = 0.4$ e $p = 0.83$).

5.10 Temperatura média corporal

A Figura 24 mostra temperatura média corporal. Não houve diferença entre situações (cabelo vs raspado), ($p=0.7$). Ao longo da distância houve diferença no quilômetro 6 e 8 ($p<0.05$), sendo o quilômetro 6 maior que repouso e o quilômetro 8 maior que o 6.

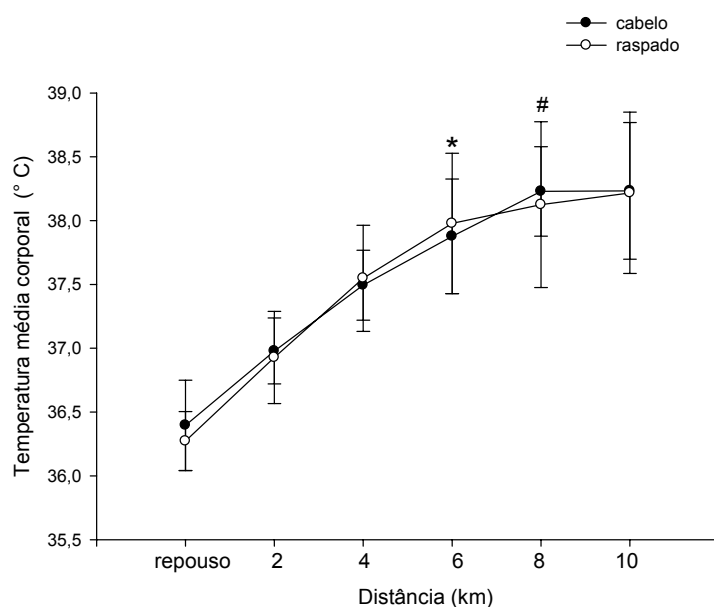


Fig. 24: Média \pm dp da temperatura média corporal ($^{\circ}\text{C}$) durante corrida auto regulada. (*) $p<0.05$, maior que repouso. (#) $p<0.05$, maior que 6km. Anova com dois fatores de variação e com medida repetida, post-hoc de Tukey. (situação, $F=0.13$ e $p=0.7$; série, $F=4.13$ e $p=0.003$; interação, $F=2.3$ e $p=0.057$).

5.11 Temperatura média da pele

A Figura 25 mostra a temperatura média da pele. Não houve diferença entre as situações ($p=0.68$). Ao longo da distância podemos ver que a temperatura média da pele no repouso foi menor do que no quilômetro 2 e 6; e o quilômetro 8 foi maior que o quilômetro 6 e 2 ($p<0.001$).

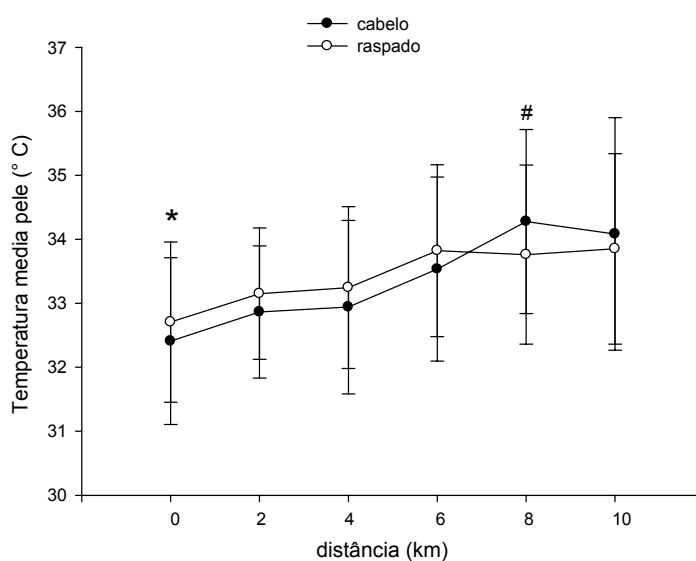


Fig. 25: Média \pm dp da temperatura média da pele ($^{\circ}$ C), durante corrida auto regulada. (*) $p<0.05$, menor que 2 e 6km. (#) $p<0.05$, maior que maior que 2 e 6km. Anova com dois fatores de variação e com medida repetida, post-hoc de Tukey. (situação, $F=0.181$ e $p=0.68$; série, $F=6.97$ e $p<0.001$; interação, $F=1.013$ e $p=0.42$).

5.12 Taxa de sudorese total

A Figura 26 mostra a taxa de sudorese total entre as duas situações na corrida auto regulada, não houve diferença significativa entre elas ($p > 0.05$).

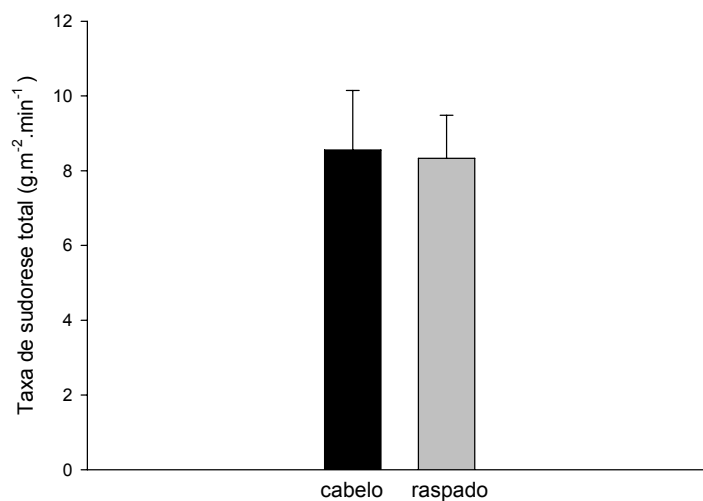


Fig. 26: Média \pm dp da taxa de sudorese total ($\text{g.m}^{-2}.\text{min}^{-1}$) na corrida auto regulada. Teste-t pareado (cabelo vs raspado, $t = -0.68$ e $p = 0.51$).

5.13 Taxa de sudorese local

A Figura 27 mostra a taxa de sudorese local nas duas situações durante a corrida auto regulada, não houve diferença entre elas ($p > 0.05$).

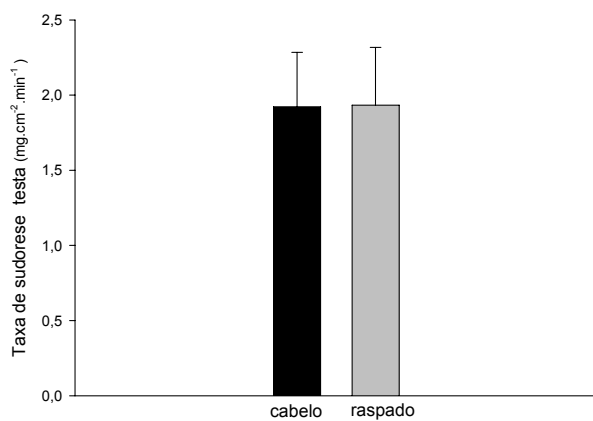


Fig. 27: Média \pm dp da taxa de sudorese da testa ($\text{mg}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$) na corrida auto regulada. Teste-t pareado (cabelo vs raspado, $t = -0.74$ e $p = 0.47$).

5. 14 Água ingerida

O volume de água ingerido durante a corrida auto regulada, está expresso em valores absoluto na Figura 28. Os valores ingeridos de água não apresentaram diferenças significativas entre as situações ($p > 0.05$).

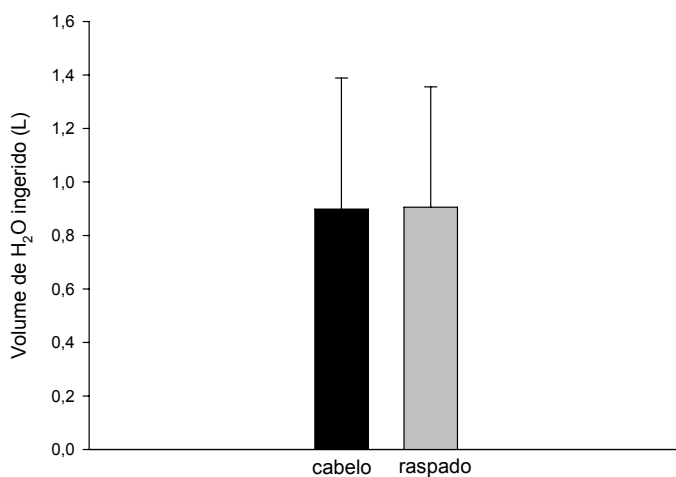


Fig. 28: Média \pm dp do volume de água ingerido (L) durante corrida auto regulada. Teste-t pareado (cabelo vs raspado, $t = -0.0390$ e $p = 0.969$).

5. 15 Percepção subjetiva do esforço

A Figura 29 mostra a mediana da percepção subjetiva do esforço (PSE) durante a corrida auto regulada. Houve diferença estatística na PSE entre a situação cabelo e situação raspado sendo maior nesta última, no quilômetro 8 e 10 ($p < 0.01$). Ao longo do tempo podemos ver diferença estatística, os quilômetros seguintes, sempre maiores que os anteriores ($p < 0.01$).

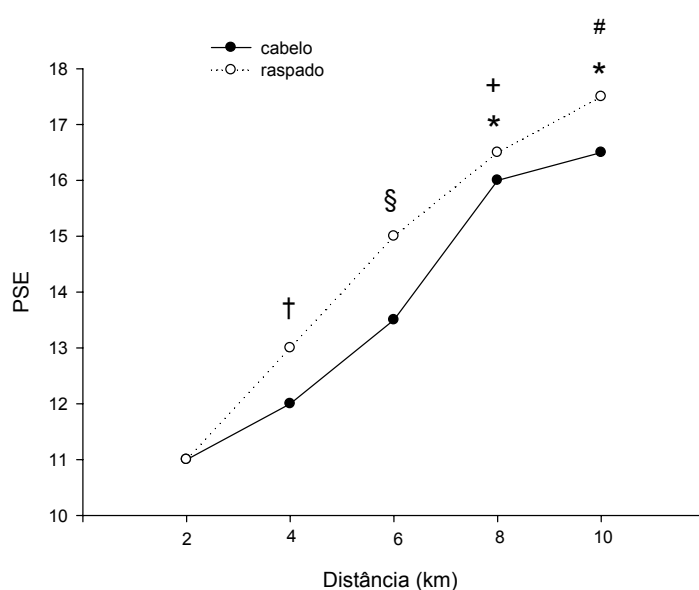


Fig. 29: Mediana da percepção subjetiva do esforço durante corrida auto regulada. (*) $p < 0.05$, maior que cabelo. (#) $p < 0.05$, maior que 2, 4, 6 e 8km, ambas situações. (+) $p < 0.05$, maior que 2, 4 e 6km, ambas situações. (§) $p < 0.05$, maior que 2 e 4km, ambas situações. (†) $p < 0.05$, maior que 2 km, ambas situações. Teste de Friedman ($\chi^2=119$ e $p < 0.01$).

5.16 Índice de conforto térmico

A Figura 30 mostra a mediana do índice de conforto térmico (CT) durante a corrida auto regulada. Houve diferença estatística entre a situação cabelo e situação raspado sendo maior a percepção do calor na primeira em dois pontos da curva, quilômetro 2 e 6 ($p < 0.001$). Durante a situação cabelo o CT no quilômetro 6, 8 e 10 foi maior que no quilômetro 2 e 4 ($p < 0.001$); e quilômetro 4 maior que quilômetro 2 ($p < 0.001$). Durante a situação raspado o CT no quilômetro 8 e 10 foi maior que no quilômetro 2, 4 e 6 ($p < 0.001$); e quilômetro 6 maior que quilômetro 4 e 2 ($p < 0.001$).

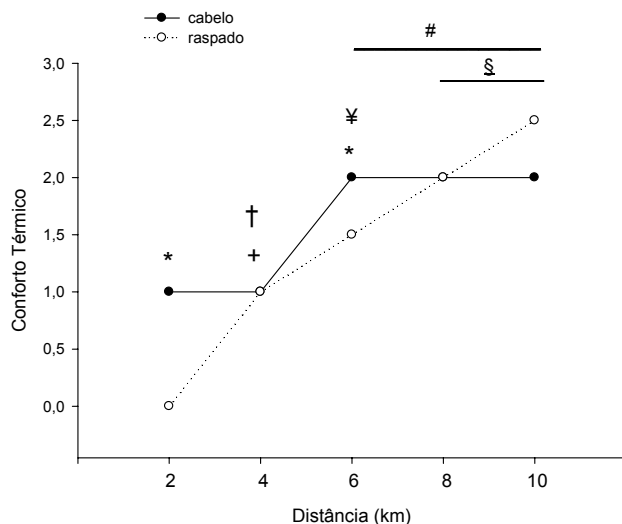


Fig. 30: Mediana do conforto térmico durante corrida auto regulada. (*) $p < 0.001$, maior que raspado. (#) $p < 0.001$, maior que 2 e 4km, intra-situação cabelo. (+) $p < 0.001$, maior que 2km, intra-situação cabelo. (§) $p < 0.001$, maior que 2, 4 e 6km, intra-situação raspado. (¥) $p < 0.001$, maior que 2 e 4km, intra-situação raspado. (†) $p < 0.001$, maior que 2km, intra-situação raspado. Teste de Friedman ($\chi^2=92.7$ e $p < 0.001$).

5. 17 Densidade urinária

Os valores da densidade urinária medidos antes e após cada situação estão expressos na Figura 31. Não houve diferenças entre as situações ($p=0.6$) e os momentos antes e após ($p=0.52$).

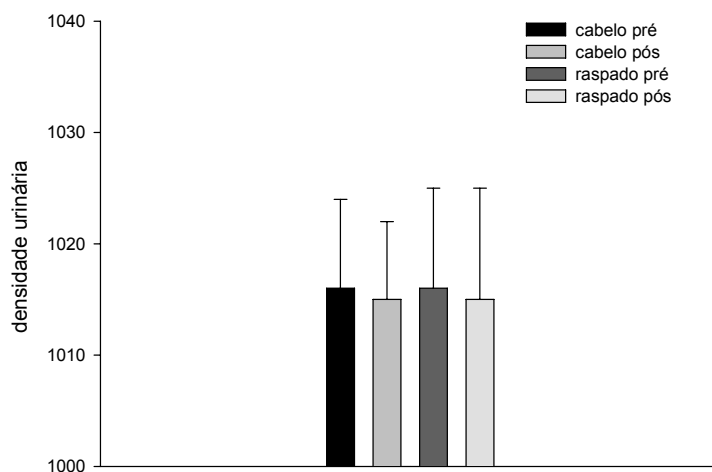


Fig. 31: Média \pm dp da densidade urinária antes e após a corrida auto regulada. Anova com dois fatores de variação e com medida repetida. (situação, $F=0.27$ e $p=0.6$; momento, $F=0.44$ e $p=0.52$; interação, $F=0.024$ e $p=0.88$).

5. 18 Correlação da velocidade da corrida e taxa de acúmulo de calor

A Figura 32 mostra a relação feita entre a velocidade da corrida e a taxa de acúmulo de calor, mostrando um coeficiente de correlação significativo ($V_{\text{corrida}} \times \Delta S$, $p=0.002$; $r=0.84$; $r^2=0.7$).

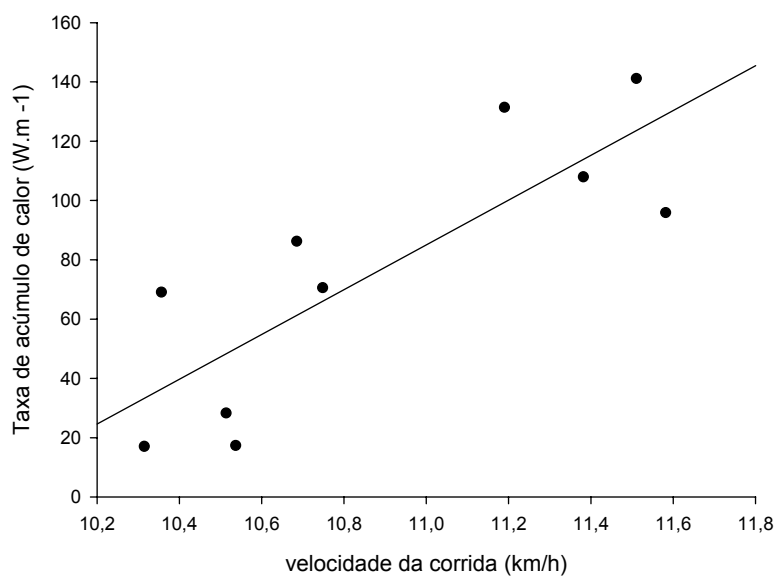


Fig. 32: Relação entre a velocidade da corrida e a taxa de acúmulo de calor. ($p=0.002$; $r=0.84$; $r^2=0.7$).

6 Discussão

O objetivo do presente estudo, foi testar a hipótese que o cabelo humano da cabeça poderia representar uma barreira contra o ganho de calor pela radiação solar, permitindo assim que os voluntários apresentassem um maior desempenho, durante corrida com velocidade auto regulada de 10 km, sob radiação solar. Esta hipótese foi baseada em um estudo anterior (Coelho, 2008), onde o índice de estresse fisiológico foi maior para os indivíduos que raspam a cabeça, em corrida na esteira rolante com carga constante por uma hora. No presente estudo não foi encontrada diferença na velocidade de corrida entre as situações cabelo intacto e raspado, mas ao longo da corrida os voluntários apresentaram uma queda da velocidade. Este estudo sugere que o cabelo não foi suficiente para modificar o desempenho na corrida de 10 km.

6.1 Estresse térmico ambiental

A maioria dos estudos tem sido realizada em ambientes laboratoriais, pela facilidade de se controlar o ambiente. Porém pela necessidade de se aproximar da realidade do dia a dia, o estudo foi realizado em ambiente externo, e como foi visto na situação cabelo os valores da temperatura úmida e da velocidade do vento foram estatisticamente maiores que os valores da situação raspado. Já para a temperatura seca houve uma tendência para que a situação raspado fosse maior que a situação cabelo, apesar de alguma variação térmica observada ao longo dos dias o estresse térmico do ambiente (IBUTG) foi semelhante entre as situações.

De acordo com o posicionamento do ACSM (1996) para o risco de desenvolver doenças relacionadas ao calor, o presente trabalho apresentou um risco alto (24.0 ± 1.4 e 23.2 ± 1.5 , para cabelo intacto e raspado respectivamente). Isto mostra que o ambiente foi estressante o suficiente para causar respostas termorregulatórias pertinentes ao estudo.

Estudos comparando ambientes quentes e frios verificaram que o tempo para terminar a distância pré-determinada do experimento foi maior quando a atividade foi realizada em ambiente quente (MARINO et al., 2000; MARINO et al., 2003; TUCKER et al., 2006), ou seja, houve uma redução do desempenho. Estes estudos sugerem que as variáveis ambientais têm um papel fundamental na informação para o comando central perceber algum tipo de ameaça para o indivíduo e com isto reduzir o estímulo central para o exercício. No presente trabalho, não houve variação do

estresse térmico ao longo da corrida, portanto o ambiente não foi o causador da redução da velocidade durante a corrida.

6.2 Velocidade de corrida

Foi observado que a velocidade de corrida entre as duas situações (cabelo e raspado) não foi diferente ($p=0.936$), mas houve uma redução da velocidade de corrida ao longo deste ($p<0.001$). Poderíamos pensar que o método não foi suficiente para detectar esta diferença, porém ao se dividir os grupos entre cabelos encaracolados e lisos encontramos um resultado interessante, em que os voluntários de cabelo encaracolado correram mais rápido ($p=0.01$), apresentado na Figura 32. Apesar do trabalho não ter sido elaborado para responder esta pergunta, este gráfico serve para ilustrar que o método pode ser corretamente utilizado para o objetivo do trabalho, pois ele é capaz de detectar variações entre situações. A questão então é: por que houve uma diminuição da velocidade?

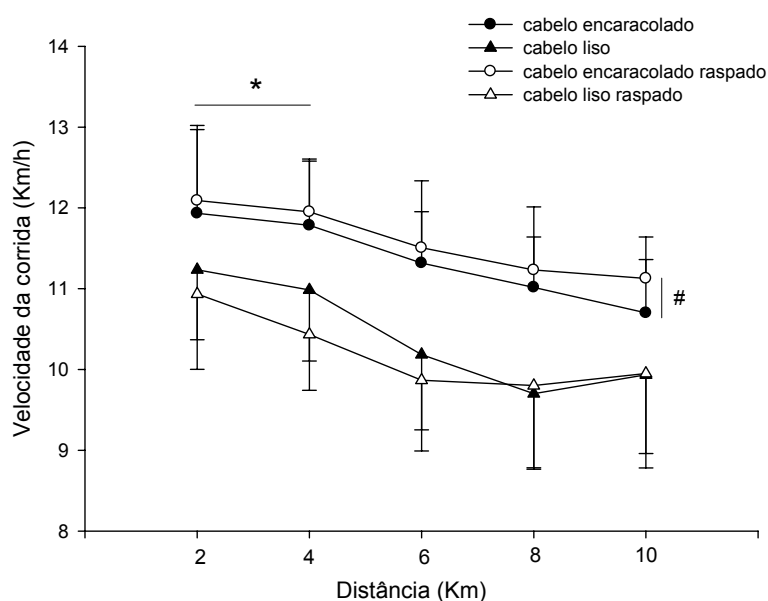


Fig. 33: Média \pm dp da velocidade da corrida auto regulada. (*) $p<0.05$, maior que 6, 8 e 10 Km. (#) $p<0.05$, maior que o cabelo liso. Anova com três fatores de variação e com medida repetida e post-hoc de Fischer LSD (Distância: $F=17.28$, $p<0.001$; Tamanho do cabelo: $F=0.008$, $p=0.92$; Tipo de cabelo: $F=7.71$, $p=0.01$; Tamanho do cabelo*Tipo de cabelo: $F=3.52$, $p=0.089$; Tipo de cabelo*Distância: $F=0.77$, $p=0.54$; Tamanho do cabelo*Distância: $F=1.63$, $p=0.18$; Tamanho do cabelo*Tipo de cabelo *Distância: $F=0.64$, $p=0.63$).

O resultado deste estudo parece estar coerente com a literatura, já que ao longo da redução da velocidade de corrida podemos ver um aumento da

temperatura interna (Figura 18). Walters et al., (2000) e Marino et al., (2004) em estudos anteriores relataram que a taxa de aumento da temperatura interna é um fator crucial para a fadiga no calor, o que corrobora os achados do presente trabalho.

Marino et al., (2000), demonstrou que atletas de rendimento, durante corrida auto regulada (8 km seguida de 30 minutos de corrida a 70% da velocidade pico na esteira, em ambiente quente (35°C)), uma correlação significativa entre taxa de acúmulo de calor e massa corporal, que permitiu aos atletas mais magros armazenar menos calor para uma mesma velocidade, em condições em que a dissipação do calor estava limitada. Os autores também relataram neste estudo, que o aumento da temperatura interna levou a uma diminuição do comando central em ambos os grupos, reduzindo a velocidade de corrida antes mesmo de a temperatura interna alcançarem valores críticos 39,5 a 40 °C.

Em outro trabalho mais recente Marino et al., (2003), comparando corredores africanos com caucasianos, mostrou que ambos reduziram a velocidade de corrida ao longo do tempo (8km em ambiente quente (35°C)). O autor sugeriu que esta redução ocorreu devido a uma resposta antecipatória que pôde “controlar a taxa de exercício, regulando o número de unidades motoras que foram recrutadas, durante o exercício prolongado no calor, assegurando assim um aumento da T_{interna} , sem que valores críticos fossem alcançados, antes do término do exercício”.

Outros autores (TUCKER et al., 2004) através do uso de um ciclo ergômetro com velocidade auto regulada (durante 20km), demonstrou que no calor o recrutamento muscular esquelético sofreu uma redução durante o experimento antes mesmo da temperatura corporal elevar significativamente.

Tucker et al., (2006), mostrou que o exercício realizado em um ciclo ergômetro a uma percepção subjetiva do esforço constante (16 na escala de Borg) apresenta uma grande taxa de declínio na produção de força quando realizado no calor (35°C).

No presente estudo ocorreu uma redução da velocidade de corrida no quilômetro quatro, juntamente com a redução da taxa de acúmulo de calor, porém a temperatura interna continuou se elevando até o quilômetro seis ($\pm 39,0^{\circ}\text{C}$), alcançando um valor abaixo do crítico para temperatura interna ($>41^{\circ}\text{C}$). Parece que o sistema nervoso central calcula a taxa ótima de produção de calor em função da taxa de acúmulo de calor, desenvolvendo uma velocidade ideal para completar o

exercício de maneira segura sem desenvolver hipertermia, que pode ser verificado pela correlação da velocidade da corrida e taxa de acúmulo de calor (Figura 32).

Sem considerar as variáveis termorregulatórias, Paavolainen et al., (1999), verificaram que ao longo da corrida de 10km em pista de 200m (indoor), os voluntários apresentaram uma redução significativa nas características neuromusculares (velocidade, ativação eletromiográfica e produção de força), tanto para os com altas e baixas capacidades cardiorrespiratórias.

Com isto, recentes estudos têm sugerido que os indivíduos possam utilizar um mecanismo de controle antecipatório durante o exercício para assegurar a manutenção da homeostase e evitar falha do sistema (NOAKES et al., 2005), e estes estudos evidenciam um ajuste contínuo do recrutamento motor durante exercício com gradual aquecimento (MORRISON et al., 2004).

6. 3 Índice de estresse fisiológico, temperatura interna e frequência cardíaca

Não foi verificada diferença estatística entre os IEF nas duas situações ($p=0,897$), o que difere do estudo realizado no mesmo laboratório (COELHO, 2008), que encontrou um índice de estresse fisiológico maior na situação cabeça raspada.

Como dito anteriormente, o IEF é baseado na temperatura retal (T_{re}) e na frequência cardíaca (FC), e representa o estresse que o exercício ocasiona através do aumento da temperatura interna e do trabalho cardiovascular. No estudo de Coelho (2008), a diferença encontrada no IEF foi atribuída principalmente ao maior delta da frequência cardíaca encontrado no grupo com cabeça raspada. No presente estudo não houve diferença na T_{re} ($p=0.6$) e na FC ($p=0.145$) entre as situações, o que contribuiu para que o IEF não fosse diferente. No entanto, no presente estudo os voluntários podiam diminuir a velocidade, o que não era possível no estudo anterior.

Moran et al., (2002) em um estudo comparando exposição ao sol e sombra em esteira rolante, constatou que a exposição à radiação solar em ambientes quentes resulta em altos índices de estresse fisiológico, e que este índice está estreitamente correlacionado com a intensidade do exercício. No presente trabalho, observamos também altos índices de estresse fisiológicos (Figura 20), e estes valores se aproximaram do valor máximo (10), em função dos valores elevados da frequência cardíaca (Figura 17) e temperatura retal (Figura 18).

Tatterson et al., (2000) utilizaram a velocidade auto regulada em ciclistas, em ambientes quente e termoneutro, e a temperatura interna dos voluntários aumentou significativamente ao longo do exercício, porém não foi diferente entre os ambientes. Eles sugeriram que a temperatura interna reflete o calor armazenado pelo corpo durante a atividade, o que está relacionado com a produção de calor gerado pela musculatura esquelética envolvida na atividade. O mesmo ocorreu no presente estudo, já que para a mesma velocidade de corrida o corpo teve que gerar uma mesma quantidade de calor. Como a velocidade de corrida no estudo foi reduzida no quilômetro quatro (Figura 16) e a temperatura interna apresenta um período de latência, podemos observar na Figura 18 que a temperatura interna se estabiliza no quilômetro seis. O sistema nervoso central parece agir de forma subconsciente para reduzir a intensidade do exercício para que a temperatura interna também reduza a taxa de elevação evitando assim a atingir valores de risco.

A frequência cardíaca é influenciada por vários motivos, tais como; variação ao longo do dia, fadiga, desvio cardiovascular, hidratação, temperatura e altitude (ACHTEN et al., 2003). No presente estudo não houve diferença entre as situações (cabelo intacto e raspado) tanto para taxa de sudorese (Figura 26), desidratação (Figura 31), temperatura interna (Figura 18), velocidade da corrida (Figura 16) e taxa de acúmulo de calor (Figura 19), variáveis estas que de alguma forma poderiam influenciar a frequência cardíaca durante a atividade. A partir deste ponto seria esperado que a FC apresentasse o mesmo comportamento, como foi encontrado no estudo.

Wegner et al., (2006), verificou que a variação da FC foi menor quando houve um aprendizado da tarefa (familiarização) antes de ser realizado o procedimento experimental do que quando realizado diretamente o experimento. A familiarização foi adotada no presente estudo para diminuir a possível variabilidade e o comportamento da FC foi semelhante nas duas situações (cabelo intacto e raspado).

Billat et al., (2006) sugere que a FC pode ser o maior sinal da retro alimentação para o governador central, que controla a velocidade de corrida e conseqüentemente o consumo de oxigênio. O presente estudo considera que a FC é estimulada no mesmo nível que a intenção motora (máxima), mas a velocidade realizada depende da capacidade de execução motora, que depende da homeostase.

6.4 Percepção subjetiva do esforço e conforto térmico

No estudo anterior realizado no laboratório, durante o esforço realizado com carga constante durante uma hora (COELHO, 2008), verificou que não houve diferença na PSE entre as situações de cabelo e raspado e que a PSE se manteve constante a partir do décimo segundo minuto até o final do exercício. No estudo atual, os resultados foram diferentes já que a PSE se elevou da primeira medida até a última ($p < 0.01$) e no quilômetro oito e dez, a ausência do cabelo fez com que o sistema nervoso central percebesse o estresse fisiológico maior do que quando os voluntários estavam correndo com cabelo (FIGURA 29), apesar de todas as variáveis fisiológicas medidas no estudo não apresentarem nenhuma diferença significativa.

De acordo com Nybo e Nielsen (2001) e Tucker et al., (2006), a dificuldade de manter a produção de trabalho durante exercício com hipertermia é refletida na PSE, com um aumento concomitante na temperatura interna. Estes achados corroboram nosso trabalho, uma vez que podemos observar uma elevação da temperatura interna até o quilômetro seis, ao passo que a velocidade de corrida sofre uma redução e a PSE se eleva na medida em que o corpo vai adquirindo uma condição hipertérmica.

Em outro estudo (GARCIN et al., 2008), comparando atividade com velocidade auto regulada e constante, verificou-se que durante as duas situações ocorria um aumento linear da PSE ao longo da distância, o que reforça ainda mais o presente trabalho e contradiz os resultados de Coelho (2008).

Crewe et al., (2008) avaliaram a influência de diferentes ambientes na taxa de aumento da PSE durante o exercício, e sugeriu que o sistema nervoso central (SNC) é capaz de calcular a duração da atividade e ao mesmo tempo a taxa de aumento da PSE, já que só ao final do esforço a PSE atingiu o valor máximo (20) e ainda sim valores críticos para a temperatura interna não foram atingidos. Resultado similar pode ser observado no presente estudo em que os valores medianos nas duas situações para PSE (Figura 29) e temperatura interna (Figura 18), não atingiram o máximo.

Estes achados parecem demonstrar que com o aumento crescente da PSE, o SNC expressa conscientemente que a atividade está se tornando progressivamente mais dispendiosa para o corpo, o que leva à redução da velocidade de corrida,

porém o SNC consegue calcular esta redução, para que o exercício possa terminar em uma faixa segura para o organismo. Estes achados estão de acordo com o modelo de tele-antecipação (ULMER, 1996), em que a percepção consciente do esforço serve para influenciar o comportamento do indivíduo para assegurar a homeostase durante o exercício, já que a PSE funciona como uma parte do sistema de retro alimentação para o ajuste do exercício, sendo considerada como uma forma declarativa da fadiga.

Coelho (2008) ao avaliar o conforto térmico em corrida (carga fixa, 50% do VO_{2max}) verificou que ele se manteve constante ao longo do experimento, porém aproximadamente no minuto dezesseis o desconforto foi maior na situação raspado do que na situação cabelo intacto. No presente estudo, ocorreu o contrário, onde no quilômetro dois e seis que representam aproximadamente o minuto dez e trinta respectivamente do trabalho citado, o CT foi maior no cabelo intacto (Figura 30).

O CT também apresentou uma elevação ao longo da corrida para as duas situações, o que corrobora com o estudo de Frank et al., (1999), que alterou independentemente as temperaturas interna e da pele, para que pudesse avaliar o peso de cada uma delas na percepção subjetiva do conforto térmico. A taxa de contribuição $T_{interna} / T_{pele}$ verificada, foi de 1:1, sendo assim, como a temperatura interna (Figura 18) e temperatura média da pele (Figura 25) aumentaram ao longo do exercício seria esperado que o CT também apresentasse um aumento, já que as duas temperaturas contribuem de forma igual, como foi verificado no estudo

6.5 Temperatura da pele e sudorese

Neste estudo as temperaturas da pele medidas em vários locais apresentaram um mesmo comportamento ao longo do exercício, salvo na situação cabelo em que a temperatura da testa (Figura 23) se apresentou mais elevada durante o experimento, o que pode ter contribuído para uma temperatura média da cabeça (Figura 21) na situação cabelo maior no quilômetro dez.

A Figura 25 mostra uma elevação da temperatura média da pele, evidenciando a vasodilatação periférica que ocorre durante exercícios realizados em ambientes quentes. Esta elevação ocorre para que o corpo consiga levar o calor produzido metabolicamente do interior do corpo para a periferia, e para que este calor possa posteriormente ser transferido para o ambiente com a vaporização do suor produzido pela pele.

O primeiro ponto importante a ser considerado foi o fato da temperatura úmida (Figura 12) na situação cabelo se encontrar mais elevada do que na situação raspado. Como sabemos, quanto maior a umidade relativa do ar, mais difícil fica a vaporização do suor, com isto a pele não se resfria o que pode ter causado esta maior temperatura da testa.

A estimulação para a produção de suor é proveniente de estímulos térmicos e não térmicos. O estímulo não térmico deve ter sido o mesmo para as duas situações, visto que a velocidade da corrida foi a mesma para os dois experimentos. O estímulo térmico está relacionado à temperatura corporal interna, produção metabólica de calor e a temperatura da pele, resultante do ambiente térmico. A partir deste ponto, a temperatura da pele tem um papel importante na regulação da produção de suor local, porém esta maior temperatura da testa de quase 1°C, não foi suficiente para causar uma sudorese local diferente (Figura 27). Segundo Frank et al., (1999) a taxa de contribuição de $T_{\text{interna}} / T_{\text{pele}}$ para as respostas autonômicas e metabólicas está na faixa de 2:1 a 4:1. Este maior peso da temperatura interna pode ter sido o fator primordial para que a taxa de sudorese da testa fosse à mesma nas duas situações.

6.6 Volume de água ingerido

O presente estudo usou a ingestão de água ad libitum (NOAKES, 2007) e não verificou diferença entre as situações (Figura 28). Este resultado está de acordo com o estudo prévio realizado no laboratório (COELHO, 2008), apesar de o presente estudo ter utilizado um protocolo diferente (velocidade auto regulada versus carga fixa). A Figura 31 que mostra que a densidade específica da urina não foi diferente, confirmando os achados da literatura que a sensação da sede foi suficiente para manter os voluntários em estado eu hidratados, durante uma hora de corrida auto regulada.

Este resultado demonstrou que a desidratação não foi o indicador que levou o sistema nervoso central a perceber o exercício ao longo do tempo de maneira diferente reduzindo assim a velocidade, durante os dez quilômetros de corrida.

6.7 Limitações

O maior problema deste estudo é a dificuldade de ser feito de forma aleatória (cabelo intacto e raspado), porém em um estudo (KAY e MARINO, 2002), verificou que o coeficiente de variação para o desempenho durante corrida auto regulada, é baixo (de 3.54% a 1.34%), quando precedido de uma familiarização. Então, a possibilidade da ausência de diferença nas duas situações em função da falta de aleatorização no estudo fica diminuída.

Outro problema que deve ser levantado é a possibilidade dos voluntários informarem a FC no ponto de controle aos pesquisadores e acabarem usando-a como um controle durante o exercício. Nikolopoulos et al., (2001), em um estudo comparando o desempenho de atletas, com e sem a utilização de monitor de FC, verificou que não houve diferença entre as situações. Além dos voluntários relatarem que não escolheram a velocidade para a situação através da FC, já que esta poderia atrapalhar a escolha da intensidade ótima de exercício. Este estudo citado pode diminuir a possibilidade da interferência do conhecimento da FC no desempenho, além dos voluntários terem sido instruídos a correr os 10km no menor tempo possível. Ao contrário, mesmo que usassem a FC para manter a velocidade, esta diminuiu, apesar da FC ter se mantido constante a partir do quilômetro 4.

O presente trabalho utilizou o índice de estresse fisiológico baseado na equação de Moran et al., (1998), onde os valores podem variar de 0-10, porém no trabalho foi verificado valores acima do máximo (10). Esta extrapolação do valor máximo foi em função do estudo verificar frequências cardíacas maiores que o máximo proposto pela fórmula (180 bpm), além de algumas temperaturas retais ao final da última série do experimento ultrapassarem do valor máximo de 39,5 °C, já que estas só podiam ser vistas ao final de cada série. Estudos anteriores realizados no mesmo laboratório também encontram valores maiores de IEF que proposto pela equação (MAGALHÃES, 2007 e COELHO, 2008). A partir destes dados devemos tentar criar ou encontrar uma nova equação que atenda as nossas necessidades.

7 Conclusão

Raspar a cabeça não alterou a velocidade da corrida de 10 km sob o sol.

8 Referências bibliográficas

ACHTEN, J. JEUKENDRUP AE. Heat rate monitoring: applications and limitations. *Sports Medicine*. 33: 517-538, 2003.

ALBERTUS, Y., TUCKER R., St CLAIR, G.A., LAMBERT, E.V., HAMPSON, D.B., NOAKES, T.D. Effect of distance feedback on pacing strategy and perceived exertion during cycling. *Méd. Sci. Sports Exerc.* 37:461-468. 2005.

AMARAL, L.Q. Loss of body hair, bipedality and thermoregulation. Comments on recent papers in the journal of human evolution. *J. Hum. Evol.* 30: 357-366. 1996.

AMARAL, L.Q. Mechanical analysis of infant carrying in hominoids. 2007.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, Position Stand - Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc* 29: 11, 1996.

ARDRE, Y R. The hunting hypothesis. New York: Bantan Books. 1976.

BILLAT, V. L., WESFREID, E., KAPFER, C., KORALSZTEIN, J. P., MEYER, Y. Nonlinear dynamics of heart rate and oxygen uptake in exhaustive 10,000 m runs: Influence of constant vs. freely paced. *J. Physiol. Sci.* 56: (1) 103-111. 2006.

BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 14: 377-381, 1982.

BRADFORD, C. D., COTTER, J. D. THORBURN, M. S. WALKER, R. J. GERRARD, D. F. Exercise can be pyrogenic in humans. *Am. J. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 292, 143-149. 2007.

BUDD, G.M. Wet-bulb globe temperature (WBGT) – its history and its limitations. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 2007.

CABANAC, M. Keeping a cool head. *News Physiol Sci.* 1:41-44, 1986

COELHO, L.G.M. Raspar a cabeça aumenta os índices fisiológicos de estresse em homens durante o exercício sob o sol. Dissertação de Mestrado. Escola de Educação Física, Fisioterapia, Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

COTTER, J.D., PATTERSON, M.J., TAYLOR, N.A.S. Sweat distribution before and after heat exposure. *Eur. J. Appl. Physiol.* 76, 181-186. 1997.

CREWE, H., TUCKER, R., NOAKES, T.D. The rate of increase in rating of perceived exertion predicts the duration of exercise to fatigue at a fixed power output in different environmental conditions. *Eur. J. Appl. Physiol.* 103: 569-577. 2008.

DARWIN, C. The descent of man, and selection in relation to sex. London: John Murray, 1871.

DE LA METTRIE, R., SAINT-LEGER, D., LOUSSOUARN, G., GARCEL, AL., PORTER, C., LANGANEY, A. Shape variability and classification of human hair: a worldwide approach. *Human Biology*. 79(3):265. 2007.

DUBOIS & DUBOIS. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. *Archives of International Medicine*, v. 17, 837-836 p, 1916.

EPSTEIN, Y. MORAN, D.S. Thermal comfort and the heat stress indices. *Industrial Health*. 44: 388-398. 2006.

ESTON, R., FAULKNER, J., St CLAIR, G.A., NOAKES, T., PARFITT, G. The effect of antecedent fatiguing activity on the relationship between perceived exertion and physiological activity during a constant load exercise task. *Psychophysiology*. 44: 779-786. 2007.

FALK, D. Brain evolution in Homo: The “radiator” theory. *Behavioral and brain sciences*. 13:333-344, 1990.

FANGER, P. O. Thermal comfort, Danish Technical Press, Copenhagen. 1970.

FEBBRAIO, M. Limits to exercise performance in the heat. *Int. J. Sports Med*. 199 (2): 115-126.1998.

FITTS, R. H. Cellular mechanisms of muscle fatigue. *Physiological Reviews*, v. 74(1), p. 49-94, 1994.

FONSECA, I. A. T.. Medida do conforto térmico durante as aulas de Educação Física em climas tropicais. 2007. 120 f. Dissertação (Mestrado em Pós Graduação Em Educação Física) - Universidade Federal de Minas Gerais.

FRANBOURG, A. HALLEGOT, P. BALTENNECK, F. TOUTAIN, C. LEROY, F. Current research on ethnic hair. *J Am Acad Dermatol*. 48: 115-119. 2003

FRANK, S.M., RAJA, S.N., BULCAO, C.F., GOLDSTEIN, D.S. Relative contribution of core and cutaneous temperatures to thermal comfort and autonomic responses in humans. *J. Appl. Physiol*. 86 (5), 1588-1593, 1999.

FRANK, A. BELOKOPYTOV, M. SHAPIRO, Y. EPSTEIN, Y. The cumulative heat strain index – a novel approach to assess the physiological strain induced by exercise-heat stress. *Eur. J. Appl. Physiol*. 84: 527-532, 2001.

GALLOWAY, S. D. R. MAUGHAN, R. J. Effects of ambient temperature on the capacity to perform prolonged exercise in man. *Med. Sci. Sports Exerc*. 29: 1240-1249. 1997.

GARCIN, M., WOLFF M., BEJMA, T. Reability od rating scales of perceived exertion and heart rate during progressive and maximal constant load exercises till exhaustion in physical education students. *Int. J. Sports Med*. 24: 285-290. 2003.

GARCIN, M., DANIEL, M., BILLAT, V. Perceptual responses in free vs. constant pace exercise. *Int J Sports Med*. 29: 453-459. 2008.

GIBSON, A. S. C.; NOAKES, T. D. Evidence for complex system integration and dynamic neural regulation of skeletal muscle recruitment during exercise in humans. *Br. J. Sports Med.* 38: 797-806. 2004.

GISOLFI, C.V., ROBINSON, S.. Central and peripheral stimuli regulating sweating during intermittent work in men. *Journal of applied physiology.* 29(6): 761-768, 1970.

GONZÁLEZ-ALONSO, J.; TELLER, C.; ANDERSEN, S. L.; JENSEN, F. B.; HYLDIG, T. and NIELSEN, B. Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. *J. Appl. Physiol.*, v. 86, p. 1032-1039, 1999.

GUTHERIE, R. D. Body hot spots: the anatomy of human social organs and behaviour. New York: Van Nostrand Reinhold, 1976.

HARDY, A.C. Was man more aquatic in the past? *New Scientist.* 7:642-5, 1960.

HARRIS, J.R. Parental selection: A third selection process in the evolution of human hairlessness and skin color. *Medical hypotheses.* 66:1053-9, 2006.

JOHN, B., JOHNSON, K.G. Glossary of terms for thermal physiology. *J. Appl. Physiol.* 95 (6). 1979.

JOSEPH, T., JOHNSON, B., BATTISTA, R.A., WRIGHT, G. DODGE, C., PORCARI, J.P., deKONING, J.J., FOSTER, C. Perception of fatigue during simulated competition. *Med. Sci. Sports Exerc.* 40: 381-386, 2008.

KAY, D., MARINO, F. E. Failure of fluid ingestion to improve self-paced exercise performance in moderate-to-warm humid environments. *Journal of Thermal Biology.* 28: 29-34. 2003.

KONDO, N., TAKANO, S., AOKI, K., SHIBASAKI, M., TOMINAGA, H., INOUE, Y. Regional differences in the effect of exercise intensity on thermoregulatory sweating and cutaneous vasodilation. *Acta Physiol. Scand.* 164, 71-78. 1998.

KREGGER, C.D. Human Thermoregulation and Hair Loss. *Human evolution.* 2002.

KUNO, Y. Human Perspiration. Springfield: Charles C. Thomas Publisher. 1956.

KUSHLAN, J.A. The vestimentary hypothesis of human hair reduction. *J Hum Evol.* 14:29-32, 1985.

LAMBERT, E. V., St CLAIR GIBSON, A., NOAKES, T.D. Complex systems model of fatigue; integrative homeostatic control of peripheral physiological during exercise in humans. *Br J Sports Med.* 39: 52-62. 2005.

LIMA, N.R.V. Efeitos dos aquecimentos ativo e passivo sobre o tempo de reação óculo-manual. Projeto de Dissertação. Departamento de fisiologia e Biofísica da Universidade Federal de Minas Gerais, 1986.

MACHADO-MOREIRA, C.A, MAGALHAES, F.C, VIMIEIRO-GOMES, A.C, LIMA, N.R.V, RODRIGUES, L.O.C. Effects of heat acclimation on sweating during graded exercise until exhaustion. *J Therm Biol* 30: 437-442, 2005.

MAGALHÃES, F.C, MACHADO-MOREIRA, C.A, VIMIEIRO-GOMES, A.C, SILAMI-GARCIA, E, LIMA, N.R.V, RODRIGUES, L.O.C. Possible Biphasic Sweating Response during Short-term Heat Acclimation Protocol for Tropical Natives. *J Physiol Anthropol* 25(3): 1-5, 2006.

MAGALHÃES, F.C. Efeito de uma período de adaptação ao exercício em ambiente quente e seco sobre a função sudorípara e a eficiência termorregulatória em habitantes dos trópicos. Dissertação de Mestrado. Escola de Educação Física, Fisioterapia, Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

MARGARIA, R. A simple relation between performance in running and maximal aerobic power. *J. Appl. Physiol.* 38, 2. 1975.

MARINO, F. E.; MBAMBO, Z.; KORTEKAAS, E.; WILSON, G.; LAMBERT, M. I.; NOAKES, T. D. and DENNIS, S. C. Advantages of smaller body mass during distance running in warm, humid environments. *Pflugers Arch.* 441: 359-367. 2000.

MARINO, E.F., MBAMBO, Z., KORTEKAAS, E., WILSON, G., LAMBERT, M.I., NOAKES, T.D., DENNIS, S.C. Influence of ambiente temperature on plasma ammonia and lactate accumulation during prolonged submaximal and self-paced running. *Eur. J. Appl. Physiology.* 86, 71-78, 2001.

MARINO, F.E.; LAMBERT, M.I.; NOAKES, T.D. Superior performance of African runners in warm humid but not in cool environmental conditions. *J. Appl. Physiol.* 96: 124. 2003.

MARINO, F. E.; KAY, D.; SERWACH, N. Exercise time to fatigue and the critical limiting temperature: effect of hydration. *J. Therm. Biol.*, v. 29, p. 21-29, 2004.

MEKJAVIC, I.B. e EIKEN, O. Contribution of thermal and nonthermal factors to the regulation of body temperature in humans. *J. Appl Physiol.* 100: 2065-2072. 2006.

MORAN, D.S., EPSTEIN, A., LAOR, A., VITALIS, A., SHAPIRO, Y. Predicting heart rate response to various metabolic rates, environments, and clothing. *J. Appl. Physiol.* 78:318-322. 1995.

MORAN, D.S., SHITZER, A. e PANDOLF, K.B. A physiological strain index to evaluate heat stress. *Am. J. Physiol.* 44: 129-134, 1998.

MORAN, D.S; PANDOLF, K.B; SHAPIRO, Y; LAOR, A; HELED, Y; GONZALEZ, R.R. Evaluation of the environmental stress index for physiological variables. *Journal of thermal biology.* 28: 43-49, 2002.

MORGAN, E. The scars of evolution. London: Souvenir Press, 1990.

MORRIS, D. Bodywatching. A field guide to the human species. Oxford: Equinox and Jonathan Cape, 1986.

MUNDEL, T., BUNN S, J., HOOPER, P.L., JONES, D.A. The effects of face cooling during hyperthermic exercise in man: evidence for a integrated thermal, neuroendocrine and behavioral response. *Exp Physiol*, v.92 (1), p.187-195. 2006.

- NETHERY, V.M. Competition between internal and external sources of information during exercise: influence on RPE and the impact of the exercise load. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 42: 171-178. 2002.
- NEWMAN, R.W. Why man is such a sweaty and thirty naked animal: a speculative review. *Human Biology.* 17-27, 1970.
- NIELSEN, B., KASSOW, K. ASCHENGREEN, F. E. Heat balance during exercise in the sun. *Eur. J. Appl. Physiol.* 58: 189-196. 1988.
- NIELSEN, B e NYBO, L. Cerebral Changes During Exercise in the Heat. *Sports Medicine.* 33 (1): 1-11. 2003
- NIKOLOPOULOS, V. ARKINSTALL, M.J. HAWLEY, J.A. Pacing strategy in simulated cycle time-trials is based on perceived rather than actual distance. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 4(2): 212-219. 2001.
- NOAKES, T. D., CLAIR-GIBSON, A. St., LAMBERT, E.V. From catastrophe to complexity: a novel model of integrative central neural regulation of effort and fatigue during exercise in humans. *British Journal Sports Medicine*, v. 38, p. 511-514, 2004.
- NOAKES, T.D., CLAIR GIBSON, A. ST., LAMBERT, E.V. From catastrophe to complexity: a novel model of integrative central neural regulation of effort and fatigue during exercise in humans: summary and conclusions. *Br. J. Sports Med.*;39;120-124 2005.
- NOAKES, T.D. Drinking guidelines for exercise: What evidence is there that athletes should drink “as much as tolerable”, “to replace the weight lost during exercise” or “ad libitum”? *J. Sports Sci.* .25 (7): 781 - 796. 2007.
- NYBO, L.; NIELSEN, B. J. Hyperthermia and central fatigue during prolonged exercise in humans. *J. Applied. Physiol.*, v. 91, p. 1055-1060, 2000.
- NYBO, L., NIELSEN, B. Perceived exertion is associated with an altered brain activity during prolonged exercise with hyperthermia. *J. Appl. Physiol.* 91, 2017-2023. 2001 a.
- NYBO, L., NIELSEN, B. Hyperthermia and central fatigue during prolonged exercise in humans. *J. Appl. Physiol.* 91: 1055-1060. 2001 b.
- PAAVOLAINEN, L., NUMMELA, A., RUSKO, H., HAKKINEN, K. Neuromuscular characteristics and fatigue during 10 km running. *Int. J. Sports Med.* 20: 516-521. 1999.
- PATTERSON, M. J., STOCKS, J. M., TAYLOR, N. A. S. Humid heat acclimation does not elicit a preferential sweat redistribution towards the limbs. *Am. J. Physiol.* 286, 512-518. 2004.
- POLLOCK, M.L., SCHMIDT, D.H. e JACKSON, A.S. Measurement of cardiorespiratory fitness and body composition in the clinical setting. *Compr. Ther.* 6, 12-27. 1980.

PORTER, A. M. W. Sweat and thermoregulation in hominids. Comments prompted by publications of P. E. Wheeler 1984-1993. *J. Hum. Evol.* 25, 417-423. 1993.

RANTALA, M.J. Human nakedness: adaptation against ectoparasites? *International Journal for Parasitology.* 29:1987-9, 1999.

ROBERTS, M.S.; WENGER, C.B.; STOLWIJK, J.A.J; NADEL, E.R. Skin blood flow and sweating changes following exercise training and heat acclimatization. *J. Appl. Physiol.* 43: 133-137. 1977.

RODRIGUES, L.O.C, MAGALHÃES, F.C. Car racing: in the heat of competition. *Rev Bras Med Esporte.* 10 (3): 216-19 – Mai/Jun, 2004.

RODRIGUES, L.O.C.; SILAMI-GARCIA, E. Fadiga: falha ou mecanismo de proteção. In: Emerson Silami Garcia; Kátia Lemos; Pablo Juan Greco. (Org.). *Temas Atuais III.* 1 ed. Belo Horizonte: Livraria e Editora Saúde Ltda., v. 3, p. 27-48, 1998.

SAHLIN, K.; TONKONOOGI, M; SODERLUND, K. Energy supply and muscle fatigue in humans. *Acta Physiol. Scand.*, v. 162, p. 261-26, 1998.

SATO, K., DOBSON, R. L. Regional and individual variations in the function of the human eccrine sweat gland. *J. Invest. Derm.* 54, 443-449. 1970.

SATO, F., MATTHES,R., SATO, K., GISOLFI, C. Functional and morphological changes in the eccrine sweat gland with heat acclimation. *Journal of Applied Physiology.* 69(1): 232-236. 1990.

SHIBASAKI, M.; WILSON, T.E. and CRANDALL, C.G. Neural control and mechanisms of eccrine sweating during heat stress and exercise. *J. Appl. Physiol.* 100: 1692-1701. 2006.

SUNWOO, Y. CHOU, C. TAKESHITA, J. MURAKAMI, M. TOCHIHARA, Y. Physiological and subjective responses to low relative humidity in young and elderly men. *Journal of Physiological Anthropology.* 25(3): 229-238, 2006.

TALEBPOUR, B., RODRIGUES L.O.C, MOREIRA, M.C.V. Efeitos da sauna sobre doenças cardiovasculares e doenças relacionadas com o estilo de vida. *Rev Bras Med Esporte.* 12 (4): 1-5, Jul/Ago, 2006.

TATTERSON, A. J., HAHN, A. G. MARTIN, D. T. FEBBRAIO, M. A., Effects of heat stress on physiological responses and exercise performance in elite cyclists. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 3(2): 186-193. 2000.

THOMAS, M. M., CHEUNG, S. S.ELDER, G. C., SLEIVERT, G. G. Voluntary muscle activation is impaired by core temperature rather than local muscle temperature. *J Appl. Physiol.* 100: 1361-1369. 2005.

TUCKER, R.; RAUCH, L., HARLEY, Y.X., NOAKES, T. D. Impaired exercise performance in the heat is associated with an anticipatory reduction in skeletal muscle recruitment. *Pflugers arch.* 448: 422-430. 2004.

TUCKER, R.; MARLE, T.; LAMBERT, E. V. and NOAKES, T. D. The rate of heat storage mediates an anticipatory reduction in exercise intensity during cycling at a fixed rating of perceived exertion. *J. Physiol.*, v. 574, p. 905-915, 2006.

ULMER, H.V. Concept of an extracellular regulation of muscular metabolic rate during heavy exercise in humans by psychophysiological feedback. *Experientia*. 52: 416-20. 1996.

VIMIEIRO-GOMES AC, RODRIGUES LOC. 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. *Rev. paul. Educ. Fís.*, São Paulo, 15(2): 201-11, jul./dez. 2001.

WALTERS, T. J., RYAN, K. L., TATE, L. M., MASON, P. A. Exercise in the heat is limited by a critical internal temperature. *J. Appl. Physiol.* 89: 799-806. 2000.

WEGNER, M. S., WHALEY, M. H. GLASS, S. C. KASPER, M. J. WOODALL, M.T. Effects of a learning trial on self-regulation of exercise. *Int J Sports Med* . 28: 685-690. 2006.

WOLFRAM, L. J. Human hair: A unique physicochemical composite. *J. AM. Dermatol.* 48: 106-114. 2003.

WHEELER, P.E. The evolution of bipedality and loss of functional body hair in hominids. *Journal of human evolution*.13:91-98, 1984.

WHEELER, P.E. The loss of functional body hair in man: the influence of thermal environment, body form and bipedality. *Journal of human evolution*. 14:23-28, 1985.

WHEELER, P.E The thermoregulatory advantages of hominids bipedalism in open equatorial environments: the contribution of increased convective heat loss and cutaneous evaporative cooling. *Journal of human evolution*. 21:107-115, 1991a.

WHEELER, P.E. The influence of bipedalism on the energy and water budgets of early hominids. *Journal of human evolution*. 21:117-136, 1991b.

WHEELER, P.E. The influence of the loss of the functional body hair on the water budgets of early hominids. *Journal of human evolution*. 23:379-388, 1992.

WHEELER, P.E. The thermoregulatory advantages of heat storage and shade seeking behavior to hominids. *Journal of human evolution*. 24:13-28, 1994.



ANEXO I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do estudo: Efeito da cabeça raspada sobre a velocidade na corrida de 10km sob radiação solar.

Pesquisadores responsáveis: Angelo Ruediger Pisani Martini e Luiz Oswaldo Carneiro Rodrigues.

Instituição/Departamento: Laboratório de Fisiologia do Exercício - CENESP – Escola de Educação Física da UFMG.

Objetivo da pesquisa: testar a hipótese de que o cabelo humano poderia funcionar como uma espécie de proteção natural contra a radiação solar, permitindo maior tolerância ao exercício num ambiente quente.

Riscos: sua participação nesta pesquisa implica em riscos da prática de atividade física ao ar livre.

Procedimentos: inicialmente você passará por uma avaliação utilizando um questionário com perguntas sobre seu histórico e estado atual de saúde. Em seguida os pesquisadores irão medir sua massa corporal, estatura, percentual de gordura e consumo máximo de oxigênio. Para estimar o consumo máximo de oxigênio você irá correr 1600 metros na maior velocidade possível. Dado o intervalo de dois dias, você realizará três corridas de 10 km sob radiação solar com interrupções de dois minutos a cada 2 km. As corridas serão classificadas em corrida de familiarização, corrida com cabelo e corrida com cabeça raspada sempre nesta ordem. O intervalo entre as corridas será de uma semana. Durante as corridas os pesquisadores irão aferir sua temperatura central com o uso de uma sonda retal (colocada a 12cm além do esfíncter anal); sua temperatura da pele com o uso de um termômetro de infra vermelho; sua taxa de sudorese da testa, medida por meio da técnica do papel filtro colocado em contato com a pele e coberto com plástico vedado com esparadrapo; sua percepção subjetiva do esforço e conforto térmico, através de tabelas específicas. Antes e após cada corrida você será pesado além de avaliado seu estado de hidratação através da sua densidade urinária. Durante os intervalos das corridas você poderá beber água a vontade.

Dados coletados: as informações colhidas serão confidenciais e de conhecimento apenas dos pesquisadores responsáveis. Os voluntários não serão identificados em nenhum momento, mesmo após divulgação dos resultados. Você terá acesso aos pesquisadores a qualquer momento para esclarecer qualquer dúvida ou retirar este consentimento e deixar de participar do estudo sem qualquer prejuízo a você e ao autor.

Não haverá qualquer compensação financeira relacionada a sua participação. Antes de concordar em participar da pesquisa e assinar este termo, os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito de todos os dados que li ou que foram lidos para mim. Desta forma, concordo participar voluntariamente deste estudo.

Belo Horizonte, ____ de _____ de _____. .

Assinatura do voluntário

Dr. Luiz Oswaldo Carneiro Rodrigues
Prof. Titular da EEEFTO - UFMG

Angelo Ruediger Pisani Martini
Mestrando em Ciências do Esporte

COEP: Av. Pres. Antonio Carlos, 6627
Unidade administrativa II – 2º andar, sala 2005
Cep: 31270-901 – BH- MG
Telefax: 031 3409 4592
Email: coep@prpq.ufmg.br

ANEXO II**Questionário de prontidão para a atividade física (PAR-Q).**

1-Seu médico já lhe disse que você sofre de uma afecção cardíaca e recomendou apenas uma atividade supervisionada por médicos?

Sim _____

Não _____

2-Você sofre de dor torácica induzida pela atividade física?

Sim _____

Não _____

3-Você desenvolveu dor torácica no último mês?

Sim _____

Não _____

4-Você perde o equilíbrio em virtude de vertigem, ou já perdeu a consciência?

Sim _____

Não _____

5-Você apresenta algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado por uma mudança em sua atividade física?

Sim _____

Não _____

6-Seu médico está prescrevendo atualmente medicamentos (por exemplo, diuréticos) para pressão arterial alta ou uma afecção cardíaca?

Sim _____

Não _____

7-Você está ciente de alguma outra razão pela qual não deveria realizar qualquer atividade física?

Sim _____

Não _____

Adaptado de McArdle, W. D., KATCH, F. I., KATCH, V. I. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. Guanabara Koogan, ed. 5, Rio de Janeiro, 2001.

voluntário

Pesquisador

ANEXO III

Escala de Percepção Subjetiva do Esforço (PSE) e Escala de Conforto Térmico (CT).**Escala de 15 pontos de Percepção Subjetiva do Esforço (Borg, 1970)**

6	
7	Muito, muito fácil
8	
9	Fácil
10	
11	Relativamente fácil
12	
13	Relativamente difícil
14	
15	Difícil
16	
17	Muito difícil
18	
19	Exaustivo
20	

Escala de 7 pontos de Conforto Térmico (MORAN e EPSTEIN, 1995)

+3	muito desconfortável para o calor
+2	desconfortável para o calor
+1	relativamente desconfortável para o calor
0	confortável
-1	relativamente desconfortável para o frio
-2	desconfortável para o frio
-3	muito desconfortável para o frio

Anexo IV Dados da coleta.

Caracterização da amostra.

	Peso (kg)	Estatura (cm)	Idade (anos)	ASC (m ²)	Σ dobra cutânea (mm)	% FC máx (BPM)	VO ₂ máx (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)
V1	75,9	171	33	1,88	124	192	42,38
V2	72,4	175	31	1,87	85	178	46,15
V3	70,8	170	24	1,82	191	190	39,69
V4	67,6	167,5	32	1,76	86	181	47,21
V5	68,18	181	29	1,87	69	178	45,4
V6	74,04	176,5	34	1,90	103	186	43,25
V7	77,2	173,5	28	1,91	129	194	43,16
V8	72,34	173	32	1,86	103	205	42,81
V9	76,58	175	24	1,92	179	188	43,03
V10	72,96	178	30	1,90	101	191	46,15
V11	69,5	176	33	1,85	77	169	49,49
V12	74,82	182	24	1,95	90	181	46,36
média	72,7	174,9	29,5	1,9	111	186	44,59
dp	3,2	4,3	3,7	0,1	39	9	2,66

Caracterização cabelo dos voluntários.

	peso do cabelo (g)	cabelo solto (cm)	cabelo esticado (cm)	Porcentagem de encaracolamento (%)
V1	25	3,43	5,92	60
V2	27	3,96	7,81	51
V3	27	4,05	6,25	65
V4	23	2,26	5,94	38
V5	28	3,02	6,9	44
V6	50	3,17	5,64	56
V7	28,5	3,69	5,46	68
V8	30,5	4,23	6,25	68
V9	44,5	3,99	6,14	66
V10	20,5	4,57	6	76
V11	36	4,38	6,06	72
V12	34,5	3,72	6,5	57
média	31,2	3,7	6,2	60
dp	8,7	0,7	0,6	10

Freqüência cardíaca dos voluntários (cabelo intacto).

	V2	V3	V4	V5	V7	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15
repouso	75	71	68	71	55	78	89	79	88	79	69	73
pré 1	88	83	109	91	88	99	117	100	101	100		84

	139	145	177	153	145	159	167	162	155	154	137	145
	148	166	183	161	160	168	175	171	167	170	147	159
	150	165	188	168	167	167	176	172	171	172	152	161
	150	162	191	172	168	173	177	174	179	170	149	164
	160	164	192	173	172	176	180	176	183	174	157	166
	166	168	194	173	169	178	178	177	181	173	151	165
	163	168	195	176	174	181	176	180	184	177	159	168
	165	170	196	177	172	180	180	182	185	178	157	164
	170	170	198	177	166	183	180	183	187	179	162	168
	173	174	201	177	172	184	182	188	186	178	162	167
média	158	165	192	171	167	175	177	177	178	173	153	163
pré 2	95	116	137	115	117	110	123	125	128	99	92	101
	161	165	184	170	165	174	180	173	176	174	149	153
	174	177	194	180	176	182	185	183	187	183	157	161
	175	175	196	181	171	184	185	181	191	184	159	162
	176	175	197	183	173	187	192	185	190	184	157	164
	179	176	196	181	172	187	188	187	188	186	161	167
	179	174	195	180	176	189	188	188	190	184	161	167
	182	177	195	182	175	189	188	187	188	185	164	165
	182	177	195	183	174	191	190	188	190	184	160	170
	183	178	197	184	172	190	190	188	190	187	167	169
	186	180	199	182	170	187	190	190	189	187	168	169
média	178	175	195	181	172	186	188	185	188	184	160	165
pré 3	114	121	144	131	121	124	133	135	135	124	106	112
	168	167	185	177	158	183	170	181	171	178	150	164
	174	175	192	184	170	189	180	188	183	184	155	170
	177	178	192	185	173	190	182	190	181	186	161	170
	177	175	192	186	169	192	184	191	183	186	167	171
	181	178	191	185	169	191	179	193	185	187	166	173
	179	179	189	186	168	191	180	193	186	190	164	175
	182	179	192	187	168	192	180	194	186	188	161	175
	182	179	189	186	174	193	178	194	188	188	162	176
	183	179	192	187	168	192	179	198	185	189	163	177
	186	178	192	186	171	190	180	196	188	189	166	176

média	179	177	191	185	169	190	179	192	184	187	162	173
pré 4	117	115	141	139	114	145	135	138	139	138	104	124
	167	161	181	178	164	182	171	178	170	183	154	168
	177	172	184	184	169	188	178	187	177	189	155	175
	179	177	184	186	171	189	177	190	179	187	155	177
	179	176	184	186	160	191	175	193	182	185	158	177
	181	177	184	187	170	190	178	192	183	188	162	176
	181	178	183	188	168	192	180	194	184	191	159	177
	182	180	185	188	168	191	181	196	185	191	157	180
	186	179	186	189	172	191	180	196	187	191	161	178
	186	180	184	189	171	190	177	197	186	191	162	179
	190	180	190	188	168	186	178	199	183	192	161	180
média	181	176	185	186	168	189	178	192	182	189	158	177
pré 5	121	125	137	145	116	146	132	145	140	131	104	129
	173	169	182	181	164	185	163	191	177	174	143	172
	180	178	180	185	168	184	174	197	178	190	154	177
	181	179	183	186	171	183	175	197	179	189	151	177
	181	178	183	186	171	184	175	198	182	192	158	181
	183	178	183	188	171	183	174	198	183	192	161	180
	185	179	182	188	174	184	174	200	184	193	166	181
	187	181	184	188	175	185	176	200	183	194	168	182
	184	181	184	188	174	187	177	200	186	194	170	180
	184	179	187	188	172	184	175	201	189	191	170	183
	192	182	191	190	176	195	181	204	186	191	170	183
média	183	178	184	187	172	185	174	199	183	190	161	180

Freqüência cardíaca dos voluntários (cabelo raspado).

	V2	V3	V4	V5	V7	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15
repouso	70	73	74	62	55	63	87	84	72	72	65	76
pré 1	82	79	115	91	67	94	108	112	97	88	76	96
	131	132	175	145		159	162	165	148	149	136	147
	144	153	187	156		171	174	171	153	156	151	155
	149	155	186	159		175	178	177	160	159	154	156.
	152	159	192	161	155	176	177	178	168	166	149	158

	158	159	193	164	161	179	176	180	162	168	156	158
	160	161	194	167	163	179	180	184	165	170	156	163
	164	164	195	168	165	179	181	186	163	168	159	160
	168	166	195	166	167	181	181	188	161	169	158	161
	170	166	196	168	168	181	183	189	167	171	159	165
	171	170	196	167	164	182	184	192	166	171	157	166
média	157	159	191	162	163	176	178	181	161	165	154	159
pré 2	107	106	136	91	101	104	122	134	106	120	95	102
	154	158	189	162	158	174	176	180	164	164	153	151
	167	168	194	167	160	184	176	188	166	169	157	163
	170	172	197	165	164	186	184	189	166	168	159	162
	172	173	195	166	164	189	183	190	172	169	160	164
	171	172	196	168	163	190	183	190	174	173	158	163
	173	175	195	167	168	187	183	191	174	174	156	170
	177	174	194	169	169	187	184	193	177	179	158	170
	176	174	193	166	167	186	181	194	176	175	154	172
	176	173	194	166	170	189	177	195	174	177	156	170
	183	176	194	167	172	186	181	198	179	177	156	169
média	172	172	194	166	166	186	181	191	172	173	157	165
pré 3	110	109	145	112	115	109	124	153	118	124	101	122
	164	170	187	164	157	173	178	186	161	172	150	158
	174	175	189	173	164	179	179	193	170	176	157	167
	174	178	186	177	169	183	183	195	172	178	157	170
	173	177	188	165	169	184	182	198	176	179	156	170
	174	179	188	171	173	183	181	199	177	176	155	169
	175	177	185	172	176	185	180	200	176	180	151	172
	179	178	186	173	176	183	179	200	175	181	156	174
	172	177	186	171	175	183	180	200	178	180	156	174
	172	178	188	175	176	185	178	202	180	183	155	175
	179	179	188	172	175	184	183	202	175	183	156	173
média	174	177	187	171	171	182	180	198	174	179	155	170
pré 4	118	125	145	126	131	119	124	166	129	129	106	117
	168	171	181	166	166	175	176	196	172	174	149	165
	171	176	180	170	168	178	182	199	170	179	150	171

	171	178	176	171	172	181	180	202	179	180	151	172
	175	178	179	172	171	181	179	202	180	181	163	171
	177	178	186	175	170	182	186	203	182	183	164	170
	174	180	188	174	179	183	188	204	179	184	161	174
	176	180	186	175	180	181	187	206	183	183	156	174
	176	179	185	175	180	181	189	207	183	184	155	175
	177	180	183	176	175	180	186	206	186	186	158	175
	181	182	184	177	180	182	186	206	185	186	168	175
média	175	178	183	173	174	180	184	203	180	182	158	172
pré 5	115	121	138	129	129	116	137	171	137	133	110	126
	161	170	181	172	165	176	178	200	172	180	161	167
	171	177	181	174	168	179	177	204	179	183	160	172
	176	178	181	173	170	178	182	206	182	185	162	173
	178	179	182	175	172	180	182	206	184	183	164	174
	177	179	183	176	166	181	178	207	186	185	162	175
	175	178	185	176	173	181	178	208	188	188	162	178
	179	175	187	177	174	181	179	210	188	187	164	177
	179	177	184	177	173	180	179	209	188	188	157	179
	181	178	186	177	171	179	176	210	190	188	160	180
	185	177	187	177	174	196	175	213	191	196	157	183
média	176	177	184	175	171	181	178	207	185	186	161	176

Tempo e velocidade dos voluntários por série e total (cabelo intacto)

V2	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	11:18,4	10,6
	2	10:30,3	11,4
	3	11:14,3	10,7
	4	11:24,4	10,5
	5	11:47,4	10,2
	total	56:14,8	10,7
V3	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	09:29,0	12,7
	2	09:43,5	12,3
	3	10:10,8	11,8

	4	10:14,6	11,7
	5	10:30,0	11,4
	total	50:07,9	12,0
V4	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	09:53,8	12,1
	2	11:07,2	10,8
	3	12:44,7	9,4
	4	14:07,0	8,5
	5	13:49,3	8,7
	total	1:01:42	9,9
V5	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	08:55,0	13,5
	2	09:20,4	12,9
	3	09:47,2	12,3
	4	10:18,5	11,7
	5	11:01,1	10,9
	total	0:49:22	12,3
V7	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	09:24,9	12,7
	2	09:39,3	12,4
	3	10:20,8	11,6
	4	10:35,9	11,3
	5	10:35,0	11,3
	total	50:35,9	11,9
V9	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	11:06:04	10,8
	2	11:08:30	10,8
	3	11:28:06	10,5
	4	12:03:00	10
	5	12:39:15	9,5
	total	58:24:55	10,3
V10	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta

	1	11:18,0	10,6
	2	11:00,3	10,9
	3	12:24,7	9,7
	4	12:28,0	9,6
	5	12:13,7	9,8
	total	59:24,7	10,1
V11	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	12:04,7	9,9
	2	12:33,5	9,6
	3	12:27,4	9,6
	4	12:57,3	9,3
	5	12:19,3	9,7
total	01:02:22	9,6	
V12	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	10:47,2	11,1
	2	10:50,7	10,9
	3	12:16,6	9,8
	4	12:46,2	9,4
	5	12:12,2	9,8
total	58:52,9	10,2	
V13	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	10:16,0	11,7
	2	10:30,0	11,4
	3	11:05,0	10,8
	4	11:46,3	10,2
	5	12:05,4	9,9
total	55:42,7	10,8	
V14	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	10:01,5	12
	2	09:44,2	12,3
	3	10:11,9	11,8
	4	10:44,7	11,2

	5	10:17,1	11,7
	total	50:59,4	11,8
V15	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	10:38,3	11,3
	2	11:02,5	10,9
	3	10:57,0	11
	4	10:59,0	10,9
	5	11:01,3	10,9
	total	54:38,2	11,0

Tempo e velocidade dos voluntários por série e total (cabelo raspado).

V2	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	10:40,4	11,3
	2	10:19,8	11,6
	3	11:01,7	10,9
	4	11:05,6	10,8
	5	11:01,7	10,9
	total	54:09,2	11,1
V3	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	09:20,1	12,9
	2	09:24,7	12,7
	3	09:37,2	12,5
	4	09:59,5	12
	5	10:12,0	11,8
	total	48:33,5	12,4
V4	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	09:55,8	12,1

	2	11:33,7	10,4
	3	13:39,2	8,8
	4	14:12,6	8,4
	5	14:04,2	8,5
	total	1:03:25	9,6
V5	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	09:24,6	12,7
	2	09:36,2	12,5
	3	09:53,4	12,1
	4	10:15,9	11,7
	5	10:27,7	11,5
	total	0:49:38	12,1
V7	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	09:18,3	12,9
	2	09:43,2	12,3
	3	09:53,0	12,1
	4	09:59,2	12
	5	10:50,0	11,1
	total	49:43,8	12,1
V9	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	10:12,4	11,8
	2	10:22,9	11,6
	3	11:22,2	10,6
	4	11:55,5	10,1
	5	11:41,0	10,3
	total	55:34,1	10,9
V10	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	10:48,4	11,1
	2	10:59,0	10,9
	3	11:30,5	10,4
	4	11:08,1	10,8
	5	11:51,2	10,1

	total	56:17,1	10,7
V11	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	12:17,1	9,8
	2	13:11,3	9,1
	3	13:46,7	8,7
	4	13:45,8	8,7
	5	14:09,2	8,5
	total	01:07:10	9,0
V12	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	12:06,6	9,9
	2	11:23,2	10,5
	3	11:44,7	10,2
	4	11:31,8	10,4
	5	11:04,8	10,8
	total	57:51,1	10,4
V13	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	10:52,0	11
	2	11:12,6	10,7
	3	11:17,0	10,6
	4	12:15,0	9,8
	5	11:16,0	10,7
	total	56:52,5	10,6
V14	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	10:16,1	11,7
	2	10:54,0	11
	3	11:24,1	10,5
	4	11:12,5	10,7
	5	10:48,6	11,1
	total	54:35,2	11,0
V15	Série	Tempo parcial	velocidade média/volta
	1	10:59,3	10,9
	2	10:56,6	11

	3	11:07,2	10,8
	4	11:04,5	10,8
	5	10:43,4	11,2
	total	54:51,0	10,9

Taxa de sudorese global e total (cabelo intacto).

	Peso Voluntário		H2O ingerido	Horário Peso		dif.tempo	minutos	ASC	Sudorese Total	Taxa Total
	pré	pós		pré	pós					
V2	75,60	74,4	0,27	10:38:57	12:13:00	01:34:03	94	1,88	1,47	8,32
V3	71,6	70,6	0,39	10:57:50	12:24:05	01:26:15	86	1,87	1,39	8,63
V4	70,02	69,84	1,5	10:07:50	11:45:10	01:37:20	97	1,82	1,68	9,53
V5	65,64	65,42	0,81	10:49:43	12:28:34	01:38:51	99	1,76	1,03	5,91
V7	67,92	66,5	0,11	11:28:56	12:59:10	01:30:14	90	1,87	1,53	9,08
V9	74,44	73,96	1,5	10:41:30	12:28:28	01:46:58	107	1,91	1,98	9,69
V10	77,94	77,18	1,2	10:30:09	12:24:25	01:54:16	114	1,91	1,96	9,00
V11	72,78	72,42	1	11:01:38	12:44:37	01:42:59	110	1,86	1,36	6,65
V12	76,44	76,48	1,5	11:15:13	12:52:00	01:36:47	97	1,92	1,46	7,84
V13	72,92	72,34	1	10:41:20	12:25:10	01:43:50	104	1,90	1,58	8,00
V14	70,46	70,06	1	09:56:04	11:30:08	01:34:04	94	1,85	1,40	8,05
V15	74,24	72,96	0,5	10:38:24	12:16:02	01:37:38	98	1,95	1,78	9,31

	Peso Filtro		Horário filtro		Dif.pós-pré	Dif.ret-col	tempo	ASF	Taxa Local
	pré	pós	colocação	retirada					
V2	1,7441	3,314	10:50:57	12:07:00	1569,9	1:16:03	76	14	1,47
V3	1,3632	2,94229	11:09:50	12:18:05	1579,09	1:08:15	68	14	1,65
V4	1,347	2,9283	10:19:50	11:39:10	1581,3	1:19:20	79	14	1,42
V5	1,393	2,9	11:06:50	12:24:54	1507	1:18:04	78	14	1,38
V7	0,6883	1,3703	11:41:14	12:53:50	682	1:12:36	73	4	2,34

V9	0,7283	1,4022	10:55:38	12:19:33	673,9	1:23:55	84	4	2,01
V10	0,7174	1,3831	10:52:52	12:08:14	665,7	1:15:22	75	4	2,22
V11	0,7076	1,3747	11:16:35	12:37:39	667,1	1:21:04	81	4	2,06
V12	0,723	1,3975	11:26:44	12:42:00	674,5	1:15:16	75	4	2,25
V13	0,6826	1,3309	11:05:26	12:19:13	648,3	1:13:47	74	4	2,19
V14	0,7128	1,2377	10:12:16	11:25:53	524,9	1:13:37	74	4	1,77
V15	0,7273	1,4192	10:53:32	12:08:07	691,9	1:14:35	75	4	2,31

Taxa de sudorese global e total (cabelo raspado).

	Peso Voluntário		H2O ingerido	Horário Peso		dif. tempo	minutos	ASC	Sudorese Total	Taxa Total
	pré	pós		pré	pós					
V2	74,28	73,18	0,5	12:17:27	13:52:10	01:34:43	95	1,88	1,60	8,96
V3	70,28	69,58	0,4	10:42:55	12:06:54	01:23:59	84	1,87	1,10	6,99
V4	69,56	69,32	1,5	10:49:19	12:26:15	01:36:56	97	1,82	1,74	9,87
V5	66,02	65,6	0,67	10:54:01	12:45:10	01:51:09	111	1,76	1,09	5,57
V7	67,08	65,62	0,1	13:15:10	14:41:32	01:26:22	86	1,87	1,56	9,69
V9	74,66	74,16	1,5	13:40:50	15:16:31	01:35:41	96	1,91	2,00	10,91
V10	77,78	77,22	1	10:39:18	12:13:52	01:34:34	95	1,91	1,56	8,60
V11	71,42	70,94	1	10:14:54	11:59:49	01:44:55	105	1,86	1,48	7,58
V12	76,58	76,52	1,5	10:58:30	12:25:48	01:27:18	87	1,92	1,56	9,34
V13	72,96	72,24	1	10:53:27	12:25:56	01:32:29	92	1,90	1,72	9,84
V14	68,94	68,74	0,91	09:55:13	11:28:31	01:33:18	93	1,85	1,11	6,45
V15	74,12	73,18	0,79	10:05:07	11:45:26	01:40:19	100	1,95	1,73	8,87

	Peso Filtro		Horário filtro		Dif.pós-pré	Dif.ret-col	tempo	ASF	Taxa Local
	pré	pós	colocação	retirada					
V2	1,7651	3,4088	12:29:27	13:45:10	1643,7	1:15:43	76	14	1,54
V3	1,4038	3,072	10:54:55	12:00:54	1668,2	1:05:59	66	14	1,81
V4	1,4111	3,1107	11:01:19	12:20:15	1699,6	1:18:56	79	14	1,54
V5	1,3901	3,1073	11:23:47	12:36:31	1717,2	1:12:44	73	14	1,68
V7	0,6978	1,3493	13:26:10	14:32:09	651,5	1:05:59	66	4	2,47
V9	0,7281	1,422	13:52:50	15:08:08	693,9	1:15:18	75	4	2,31
V10	0,7359	1,4345	10:49:54	12:07:10	698,6	1:17:16	77	4	2,27

V11	0,7026	1,3626	10:27:36	11:52:33	660	1:24:57	85	4	1,94
V12	0,7	1,3784	11:05:14	12:20:30	678,4	1:15:16	75	4	2,26
V13	0,6455	1,2852	11:05:56	12:16:40	639,7	1:10:44	71	4	2,25
V14	0,7397	1,1397	10:10:10	11:28:31	400	1:18:21	78	4	1,28
V15	0,7018	1,3872	10:21:02	11:33:00	685,4	1:11:58	72	4	2,38

Temperatura interna e da pele (cabelo intacto).

	km	t.retal	t.testa	t.topo	t.queixo	t.peito	t.braço	t.coxa	t. média cabeça	t.média pele	t.média corporal
V2	0	37,31	34,60	33,40	34,4	32,80	33,00	32,00	34,00	32,59	36,37
	2	37,71	36,40	39,30	31,70	31,50	37,40	32,20	35,80	33,20	36,81
	4	38,77	34,60	34,40	31,20	28,90	35,60	31,80	33,40	31,50	37,32
	6	39,26	34,60	37,80	31,60	31,10	36,20	33,30	34,67	33,08	38,02
	8	39,60	35,60	34,70	32,90	30,40	36,10	34,10	34,40	33,01	38,28
	10	39,79	34,20	33,90	33,60	29,40	34,60	32,30	33,90	31,63	38,16
V3	0	37,64	34,70	32,00	33,40	32,00	33,60	32,30	33,37	32,50	36,61
	2	38,13	34,10	32,10	33,30	31,90	34,80	33,50	33,17	33,14	37,13
	4	38,50	34,20	34,20	34,30	32,50	34,60	35,00	34,23	33,83	37,57
	6	39,05	34,90	32,60	35,60	33,90	35,90	35,40	34,37	34,88	38,22
	8	38,81	33,90	33,40	34,90	32,60	35,30	34,90	34,07	34,01	37,85
	10	38,94	33,40	34,50	33,20	32,10	34,20	34,20	33,70	33,30	37,81
V4	0	37,61	34,50	32,50	34,00	33,00	33,90	31,90	33,67	32,87	36,66
	2	38,45	36,40	34,20	35,80	32,50	36,50	32,80	35,47	33,60	37,48
	4	39,02	34,20	33,30	35,10	30,90	34,90	30,50	34,20	31,77	37,57
	6	39,17	32,50	33,60	35,00	29,40	33,80	32,00	33,70	31,33	37,60
	8	39,17	34,80	36,00	35,10	34,40	35,10	33,00	35,30	34,13	38,16
	10	39,11	36,30	41,50	35,80	34,10	37,40	35,20	37,87	35,28	38,34
V5	0	37,52	35,20	37,60	35,20	32,20	33,80	31,90	36,00	32,50	36,52
	2	37,91	35,30	40,40	31,20	31,30	35,10	34,50	35,63	33,27	36,98
	4	38,74	34,20	38,90	32,10	31,10	35,00	34,80	35,07	33,26	37,64
	6	39,42	34,50	35,30	32,30	32,60	36,00	36,80	34,03	34,79	38,49
	8	39,71	34,60	40,00	32,50	32,90	35,40	36,70	35,70	34,74	38,72
	10	40,03	37,60	39,80	35,30	35,20	37,50	38,10	37,57	36,70	39,36

V7	0	37,30	33,80	31,10	34,50	34,30	34,10	33,10	33,13	33,87	36,61
	2	38,10	34,50	41,60	32,10	30,50	35,40	33,00	36,07	32,53	36,99
	4	38,36	34,60	38,50	33,40	32,20	34,90	34,70	35,50	33,68	37,42
	6	39,06	35,50	42,40	32,60	30,50	34,30	32,90	36,83	32,22	37,69
	8	39,33	33,50	34,90	33,70	29,00	33,10	34,60	34,03	31,82	37,83
	10	39,40	35,10	39,90	34,60	31,20	33,20	34,00	36,53	32,60	38,04
V9	0	37,37	33,00	31,60	32,90	32,90	32,80	34,60	32,50	33,42	36,58
	2	37,84	35,20	35,10	33,10	30,40	34,50	34,50	34,47	32,74	36,82
	4	38,84	34,10	44,00	35,30	30,70	35,10	34,00	37,80	32,86	37,64
	6	38,19	33,50	37,40	35,70	30,20	33,70	34,50	35,53	32,45	37,04
	8	39,00	34,50	49,30	35,40	32,20	34,90	34,00	39,73	33,45	37,89
	10	38,95	34,80	43,50	35,20	31,10	36,70	34,70	37,83	33,65	37,89
V10	0	37,34	35,10	32,30	34,50	29,00	32,80	30,90	33,97	30,56	35,98
	2	37,96	31,90	33,90	30,90	27,90	32,50	32,20	32,23	30,43	36,45
	4	38,77	31,70	29,50	34,20	27,40	32,70	32,00	31,80	30,20	37,06
	6	39,07									
	8	39,00									
	10	38,88	32,50	32,50	34,50	28,40	34,60	34,10	33,17	31,77	37,46
V11	0	37,00	33,50	34,00	33,90	24,90	34,00	31,20	33,80	29,19	35,44
	2	37,81	34,30	36,90	32,60	34,00	35,50	34,30	34,60	34,47	37,14
	4	38,52	36,50	36,80	33,70	32,20	36,40	35,70	35,67	34,37	37,69
	6	38,88	35,30	33,30	34,00	34,20	35,80	36,70	34,20	35,40	38,18
	8	39,10	34,20	31,90	36,30	35,80	37,70	38,10	34,13	37,01	38,68
	10	39,23	36,90	35,50	36,50	35,90	37,20	37,10	36,30	36,61	38,71
V12	0	37,23	35,70	31,10	34,40	32,40	33,90	33,70	33,73	33,19	36,42
	2	38,30	35,70	27,70	35,50	29,30	34,90	32,70	32,97	31,79	37,00
	4	38,40	34,50	30,10	34,30	30,60	34,70	33,10	32,97	32,43	37,21
	6	39,05	35,20	33,40	35,70	32,80	33,70	33,10	34,77	33,12	37,86
	8	39,07	35,20	33,70	35,10	34,50	34,10	34,90	34,67	34,53	38,16
	10	39,14	35,40	35,40	35,70	34,10	35,70	34,00	35,50	34,47	38,21
V13	0	37,54	34,50	34,20	34,50	32,70	34,50	32,70	34,40	33,15	36,66
	2	38,23	33,60	37,50	32,40	32,70	34,70	32,50	34,50	33,14	37,21

	4	38,82	34,50	35,70	33,70	34,20	35,80	35,90	34,63	35,14	38,08
	6	39,20	35,70	35,50	36,00	34,60	35,50	36,50	35,73	35,43	38,45
	8	39,43	34,50	33,30	34,90	36,60	35,80	35,90	34,23	36,18	38,78
	10	39,66	34,00	35,60	33,90	34,20	34,80	34,90	34,50	34,57	38,64
V14	0	37,32	34,60	34,40	34,40	32,70	33,30	33,00	34,47	32,95	36,45
	2	37,79	34,40	36,90	32,60	33,10	35,00	33,50	34,63	33,70	36,97
	4	38,40	32,90	30,60	33,80	30,80	33,40	34,30	32,43	32,57	37,23
	6	38,69	31,80	34,10	34,40	28,50	35,90	34,20	33,43	32,17	37,39
	8	39,00	32,70	38,00	34,10	34,70	35,30	34,30	34,93	34,72	38,14
	10	38,90	33,70	41,60	34,60	30,50	33,60	33,90	36,63	32,36	37,59
V15	0	37,54	35,50	36,70	34,70	32,10	32,70	31,70	35,63	32,12	36,46
	2	37,86	33,10	34,40	33,50	30,50	32,50	34,80	33,67	32,38	36,76
	4	38,45	34,40	42,00	35,30	31,60	33,80	36,40	37,23	33,69	37,50
	6	38,62	34,90	42,80	37,10	33,10	34,90	34,50	38,27	34,00	37,70
	8	39,16	34,90	45,60	35,50	33,40	35,30	32,10	38,67	33,46	38,02
	10	39,21	36,90	50,30	37,40	33,60	39,60	36,60	41,53	36,06	38,58

Temperatura interna e da pele (cabelo raspado).

	km	t.retal	t.testa	t.topo	t.queixo	t.peito	t.braço	t.coxa	t. média cabeça	t.média pele	t.média corporal
V2	0	37,34	34,80	34,80	34,00	32,30	32,90	31,70	34,53	32,26	36,32
	2	37,93	34,20	34,40	31,50	34,30	35,80	32,10	33,37	33,97	37,14
	4	39,33	34,60	35,70	30,50	30,30	35,50	32,10	33,60	32,18	37,90
	6	39,72	34,70	36,40	33,70	30,80	37,20	33,10	34,93	33,14	38,40
	8	39,86	36,50	36,60	34,50	33,40	35,20	35,40	35,87	34,49	38,79
	10	39,87	35,10	37,50	33,30	30,90	36,20	34,10	35,30	33,25	38,55
V3	0	37,44	30,70	33,20	31,30	30,60	30,70	28,30	31,73	29,89	35,93
	2	37,71	33,40	32,80	30,00	31,90	34,30	33,20	32,07	32,92	36,75
	4	38,62	31,60	34,30	30,20	32,10	35,20	33,80	32,03	33,42	37,58
	6	38,90	33,10	33,70	31,90	31,00	34,90	34,50	32,90	33,10	37,74
	8	39,20	33,80	35,00	33,60	31,30	34,30	34,20	34,13	32,98	37,96
	10	39,43	34,80	34,90	32,80	31,10	36,10	36,40	34,17	34,05	38,35
V4	0	37,12	35,40	34,10	34,50	33,10	34,00	32,60	34,67	33,17	36,33
	2	38,82	34,00	37,10	34,30	31,00	34,30	30,50	35,13	31,67	37,39
	4	38,84	34,00	37,60	33,30	30,30	35,00	34,20	34,97	32,72	37,62
	6	39,03	34,10	38,50	35,70	35,20	35,50	35,60	36,10	35,40	38,30
	8	38,86	34,90	37,10	34,90	34,30	33,80	34,60	35,63	34,27	37,94
	10	38,68	33,00	38,50	34,00	31,00	35,00	34,20	35,17	33,02	37,55
V5	0	36,85	33,60	34,50	34,80	32,70	32,50	34,60	34,30	33,26	36,13
	2	37,47	34,10	35,60	32,50	32,70	33,40	34,10	34,07	33,32	36,64
	4	38,17	32,30	35,00	31,90	33,30	33,30	34,70	33,07	33,75	37,29
	6	38,61	34,20	35,30	32,20	33,70	34,40	35,20	33,90	34,36	37,76
	8	39,04	33,60	35,10	32,20	33,80	33,90	35,00	33,63	34,21	38,07
	10	39,17	35,10	37,10	32,60	34,60	35,20	34,60	34,93	34,75	38,29
V7	0	37,12	34,20	35,70	34,30	34,00	32,80	36,70	34,73	34,56	36,61
	2	38,11	32,00	36,60	31,20	32,00	34,50	34,60	33,27	33,46	37,18
	4	38,75	32,40	38,00	32,40	32,10	35,70	33,40	34,27	33,42	37,68
	6	40,10	31,60	37,00	28,80	32,50	33,10	32,80	32,47	32,75	38,63
	8	40,20	33,50	38,00	30,80	34,40	35,80	34,40	34,10	34,75	39,11
	10	39,59	33,00	36,50	34,30	34,10	35,10	36,10	34,60	34,99	38,67

V9	0	37,32	32,20	34,90	34,10	31,30	32,70	33,00	33,73	32,19	36,29
	2	38,17	38,10	37,50	32,20	31,40	34,50	33,30	35,93	32,78	37,09
	4	38,96	33,30	36,20	32,70	30,70	34,10	33,50	34,07	32,45	37,66
	6	39,38	34,50	37,70	35,20	32,10	34,30	34,40	35,80	33,39	38,18
	8	39,49	31,50	37,60	34,30	31,70	34,60	30,80	34,47	32,14	38,02
	10	39,45	32,40	35,80	34,60	32,60	33,00	32,70	34,27	32,73	38,11
V10	0	37,13	33,50	35,20	34,50	30,70	33,30	33,60	34,40	32,28	36,16
	2	37,78	28,80	31,80	32,20	28,50	32,60	32,30	30,93	30,74	36,37
	4	38,40	32,70	33,40	33,30	29,70	32,80	33,90	33,13	31,82	37,08
	6	38,58	33,00	34,70	33,60	30,10	33,60	34,80	33,77	32,48	37,36
	8	38,88	35,60	35,60	34,40	31,30	34,60	33,80	35,20	32,93	37,69
	10	39,37	32,00	33,40	34,50	30,60	32,80	33,00	33,30	31,92	37,88
V11	0	37,38	33,10	39,30	33,30	31,80	34,10	33,20	35,23	32,82	36,47
	2	38,20	33,90	37,60	33,00	32,20	35,20	34,90	34,83	33,81	37,32
	4	39,00	34,00	37,20	33,30	36,60	35,10	37,90	34,83	36,64	38,53
	6	39,39	33,70	37,30	35,40	36,30	37,70	37,60	35,47	37,07	38,93
	8	39,74	34,50	38,10	34,50	35,90	36,30	38,10	35,70	36,70	39,13
	10	40,27	33,70	37,70	35,20	35,30	38,00	35,20	35,53	35,94	39,40
V12	0	37,21	33,70	36,00	34,40	31,60	33,60	32,00	34,70	32,23	36,21
	2	37,75	33,50	36,10	33,70	33,20	34,80	33,90	34,43	33,82	36,96
	4	38,26	34,70	36,60	35,50	31,40	35,30	32,30	35,60	32,66	37,14
	6	38,55	36,10	37,00	36,90	33,20	36,00	34,20	36,67	34,22	37,68
	8	38,76	34,00	35,40	36,50	33,20	36,20	34,00	35,30	34,21	37,85
	10	38,92	36,60	36,40	36,40	36,40	35,60	35,20	36,47	35,82	38,30
V13	0	37,40	32,80	33,80	33,80	32,90	33,10	33,20	33,47	33,05	36,53
	2	38,01	34,70	37,40	33,50	33,00	35,20	35,40	35,20	34,32	37,27
	4	38,69	32,90	36,00	33,90	33,00	34,00	34,20	34,27	33,63	37,68
	6	39,19	33,30	34,90	33,90	33,80	35,10	34,40	34,03	34,32	38,22
	8	39,51	33,70	35,20	34,30	33,80	35,40	34,10	34,40	34,30	38,47
	10	39,68	35,10	36,30	35,30	34,10	34,50	37,00	35,57	35,13	38,77
V14	0	36,79	34,00	36,90	36,60	31,80	32,00	32,50	35,83	32,07	35,85
	2	37,17	32,40	39,50	31,20	31,40	33,90	35,20	34,37	33,24	36,38

	4	38,16	32,60	40,70	30,90	29,80	34,10	34,50	34,73	32,38	37,00
	6	38,23	32,70	36,60	30,60	31,10	33,40	34,50	33,30	32,76	37,14
	8	38,31	33,50	37,90	31,50	29,40	32,00	33,70	34,30	31,43	36,93
	10	38,35	34,10	40,50	32,00	27,20	34,00	35,10	35,53	31,43	36,97
V15	0	36,88	36,00	39,70	35,50	34,10	35,40	34,90	37,07	34,68	36,44
	2	37,35	33,20	37,30	33,10	33,90	33,30	33,90	34,53	33,75	36,63
	4	38,30	35,50	38,20	35,10	33,40	34,20	34,30	36,27	33,89	37,42
	6	38,53	33,60	34,80	34,70	32,60	32,90	33,30	34,37	32,90	37,40
	8	38,75	33,30	37,40	32,90	32,40	32,50	33,40	34,53	32,75	37,55
	10	38,93	35,00	35,90	34,30	32,90	32,90	33,80	35,07	33,19	37,78

Ambiente (cabelo intacto).

Tempo V2	T seca	T úmida	T globo	IBUTG	vel.vento	LUX
0	28,7	19,6	46,9	26,5	2,5	248
10	28	18,9	44,5	25	1,7	251
20	29,4	19,4	43,8	25,5	0	251

30	28	19	45,8	25,5	2,5	253
40	28,6	19	43,2	24,8	0,7	245
50	27,8	18,9	42,8	24,5	7,5	255
60	27,7	18,6	40,7	24,2	5	252
V3						
0	27,2	19,3	39,5	24,1	1,6	321
10	26,6	18,7	38	23,3	1,6	286
20	26,4	18,5	37,8	23,2	1,8	292
30	26,9	18,9	38,4	23,6	0,8	287
40	26,9	18,4	39,6	23,6	1,8	290
50	27,2	18,3	37,3	22,8	2,6	291
60	27,7	19,2	39,6	24,1	3,5	298
V4						
0	20,8	19,9	37,3	24	1,3	373
10	25,8	20,2	37,8	24,3	2,6	374
20	24,7	19,8	34,9	23,3	1	372
30	25,4	20,2	37,5	24	5,5	377
40	25,5	20,1	36,2	23,8	4,2	381
50	25,6	20	36,3	23,8	3	393
60	26,6	20,6	35,9	24,2	2,2	394
V5						
0	24,5	16,5	34	20,4	1,8	261
10	24,4	16,7	35,4	21,2	3	260
20	24	16,8	36,7	22	1,2	265
30	24,2	16,7	35	21,1	0,8	263
40	25,7	17,5	36,6	22	2,3	219
50	25	16,9	36	21,4	0	224
60	24,4	16,8	34,9	21,1	0	222
V7						
0	28,2	21,8	39,6	25,9	1,8	330
10	27,3	21,4	40,7	25,8	0	331
20	29,4	22,3	41,3	26,8	1,6	334
30	28,3	21,5	38,7	25,4	0,5	333
40	28,4	22,1	38,8	25,6	1,1	331
50	28,4	21,3	40,2	25,8	1,7	331

60	28	21	39,1	25,3	1,7	328
V9						
0	27,7	20,5	38,2	24,9	1,7	310
10	27,5	19,9	35,5	23,7	1,9	312
20	27,6	20,2	37,6	24,4	1,2	312
30	27,1	19,9	35,4	23,7	2,9	312
40	29,1	20,9	39,4	25,3	0	320
50	28,8	20,9	38,9	25,2	0	311
60	27,8	20,4	36,9	24,4	0,6	335
V10						
0	27,5	18,9	38,2	23,6	2,4	373
10	25,9	17,9	36,7	22,4	3,1	373
20	26,3	18,4	35,7	22,7	3,8	376
30	26,3	18	34,4	22,1	1,2	374
40	27	18,6	37,2	23,1	4,1	381
50	26,4	18,3	36,7	22,8	0	364
60	26,2	17,9	35,7	22,3	1,2	371
V11						
0	26,8	19,2	38	23,8	1,4	410
10	26,9	19,6	38,7	24,1	0,5	410
20	28,5	20,4	44,2	26,4	1,4	415
30	27,3	20,2	42,7	25,2	0,1	409
40	28,2	20,3	42,5	25,5	0,3	415
50	27,8	19,2	40,3	24,3	1,6	421
60	27,7	19,4	39,6	24,2	0,9	421
V12						
0	25,4	17	33,3	21	1,5	410
10	25,4	17,5	36,3	22,2	0,4	417
20	26,3	17,7	35,1	22	0,8	418
30	26,4	17,9	35,3	22,2	1	422
40	27,6	18,2	40,4	23,6	0,2	425
50	26,3	17,4	34,9	21,8	3,6	325
60	26,6	17,4	35,6	22	1,8	423
V13						
0	29,5	19,1	41,2	24,5	1,1	381

10	30,4	20	45,1	26,3	0	394
20	29,6	19	42,5	24,8	1,2	397
30	30,2	19,4	41,7	24,7	2,4	388
40	31,3	20,1	41,6	25,4	0,9	389
50	32,2	20,5	46,2	26,8	0	388
60	31,8	19,7	44,7	25,9	0,5	390
V14						
0	28,2	19,8	37,9	24	0,7	274
10	28	19,6	36,9	23,8	1,3	278
20	28,1	20	37,1	24,2	1,3	282
30	28,7	19,8	40,7	25	1,4	287
40	27,6	19	37,8	23,5	2,4	240
50	28,5	19,4	38,9	24,2	1,3	290
60	29,4	20	39,6	25	1,9	300
V15						
0	28,1	22	37,8	25,7	0	372
10	27,4	21,2	39,2	25,5	0,1	372
20	28	21,3	40,6	25,9	1,6	390
30	28	21,1	42,6	26,2	0,1	412
40	28,5	21,3	41,1	25,9	2,6	445
50	27,9	21,2	42,3	26,1	0,7	535
60	28,6	21,7	45,2	27	1,2	552

Ambiente (cabelo raspado).

Tempo	T seca	T úmida	T globo	IBUTG	vel.vento	LUX
V2						
0	28,7	19,9	43,5	25,4	0	325
10	28,5	19,6	42,3	25	0	324
20	27,7	19,8	44,1	25,5	0	327
30	28,4	19,6	42,3	25,1	3	320
40	28,7	19,8	40,9	24,7	2,5	321
50	28,6	19,8	43,2	25,5	3,2	320
60	27,3	19,1	39,8	24	5,3	217
V3						
0	21,1	16,5	30,5	19,7	1,2	238

10	21,7	17,3	32,4	20,8	1,4	243
20	21,8	17	31,7	20,4	1	248
30	20,6	16,1	33	19,8	0	259
40	21,8	17	32	20,6	1,5	251
50	22,3	17,4	34,4	21,3	0,7	253
60	22,6	17,7	34,7	21,6	1,1	272
V4						
0	26,5	18,5	38,7	23,3	0,1	316
10	25,5	17,8	37,7	22,5	1,5	332
20	26,7	18	38,9	23,1	0,8	334
30	27,4	18,5	42,2	24,1	0,6	331
40	27,3	18,6	39,1	23,5	0,7	336
50	27,4	18,6	41	24,1	0	334
60	27,6	18,5	40,1	23,8	0,6	334
V5						
0	26	16,8	41,4	22,8	0	232
10	25	15,6	37,6	22,7	1,2	
20	24,5	15,4	36,2	20,7	0,5	333
30	25,6	15,3	35,8	20,3	1	
40	21,6	16,3	37,4	21,3	0,5	342
50	26,3	16,3	36,8	21,4	0	343
60	26,8	16,5	38,2	21,9	1,2	338
V7						
0	27,3	17,8	35,6	22,2	0,5	376
10	27,6	18,6	38	23,5	2	368
20	27,8	17,9	36	22,5	1,5	359
30	27,4	18,2	36,8	22,9	0,7	360
40	27,5	18,2	37,7	23	1	346
50	27,8	18,6	38,8	23,4	0,7	322
60	29,2	19,4	39,2	24,3	0	306
V9						
0	27,5	18,2	37,7	23	1	346
10	27,8	18,6	38,8	23,4	0,7	322
20	29,2	19,4	39,2	24,3	0	306
30	27,8	17,7	36,2	22,4	0,7	286

40	28,4	18,5	37,7	23,1	0,7	274
50						
60						
V10						
0	25,8	17,7	34,5	21,9	0,6	399
10	25,3	17,6	33,9	21,6	0,8	400
20	25,4	17,4	33,3	21,4	2,1	406
30	25,4	17	36,3	21	1,5	410
40	25,4	17,5	35,1	22,2	0,4	417
50	26,3	17,7	35,3	22	0,8	418
60						
V11						
0	29,4	20	44,7	26	0,5	417
10	30,1	18,6	42,3	24,5	0	466
20	30,9	19,9	46,1	26,3	0,4	464
30	30,6	19,4	44	25,5	0,6	467
40	31,5	19,4	45,8	25,8	0,7	471
50	30,6	18,6	45,8	25	0,5	481
60	30,4	18,5	42,5	24,5	0,3	488
V12						
0	27,1	19,4	41	24,4	2,3	392
10	28,9	20,4	41,4	25	1	396
20	27,7	19,6	38,3	24,1	1,3	384
30	30,5	21,1	41,1	26,1	0	388
40	29,2	19,9	43,3	25,4	0,7	385
50	29,2	20,1	42,4	25,5	0,8	383
60	28,7	19,2	41,1	24,5	1,5	391
V13						
0	30,8	18	38,3	23,3	1,1	342
10	32	19,2	41	25	0,4	348
20	32,3	19,1	44,2	25,3	2,8	348
30	31,3	17,8	39,5	23,4	0,6	346
40	31,1	17,5	39,8	23,3	1,8	342
50	32,1	17,8	42,8	24,2	0,7	310
60	31,7	18,1	44	24,6	0,5	340

V14						
0	23,8	17,4	36	21,9	0	322
10	25,2	17,8	36,5	22,3	0,9	330
20	24,3	17,1	36,5	21,7	0,4	321
30	24,2	17,5	37	21,9	1,8	323
40	25,8	18,3	39,4	23,4	1,4	324
50	24,5	17,5	38,2	22,3	0,4	325
60	25,3	17,5	35,7	21,9	0,7	331
V15						
0	27,1	22,4	31,2	24,6	1	192
10	27,7	20,7	33,8	23,5	0,6	255
20	26,9	20,9	35,1	24,7	0,9	185
30	26,8	20,9	32,9	23,8	0,8	525
40	27,8	21	33,8	24,2	0,8	152
50	28,7	22	35,9	25,6	0	458
60	26,9	21,1	32,6	24	0	288

Percepção subjetiva do esforço, conforto térmico e índice de estresse fisiológico (cabelo intacto).

	km	PSE	CT	IEF
V2	0	6	0	
	2	8	1	5,6
	4	12	1	8,6
	6	14	2	9,7
	8	19	3	10,7
	10	20	3	11,2
V3	0	6	0	
	2	11	1	6,0
	4	13	1	7,3
	6	15	2	8,7
	8	17	2	8,1
	10	19	2	8,6

V4	0	6	0	
	2	11	1	8,2
	4	12	2	9,6
	6	13	2	9,7
	8	15	2	9,6
	10	16	3	9,5
V5	0	6	0	
	2	11	0	5,8
	4	12	0	8,2
	6	11	0	10,1
	8	12	1	10,9
	10	13	0	11,8
V7	0	6	0	
	2	16	1	6,5
	4	17	1	7,0
	6	18	1	8,6
	8	19	1	9,1
	10	20	1	9,6
V9	0	6	0	
	2	12	0	6,3
	4	14	1	8,8
	6	16	2	7,4
	8	17	2	9,1
	10	17	2	9,4
V10	0	6	0	
	2	14	1	6,5
	4	17	1	8,9

	6	17	2	9,0
	8	18	2	8,7
	10	18	2	8,6
V11	0	6	0	
	2	9	1	7,0
	4	11	1	8,5
	6	13	2	9,6
	8	14	2	10,1
	10	15	2	10,6
V12	0	6	0	
	2	9	1	7,7
	4	8	1	8,1
	6	12	2	9,4
	8	13	2	9,2
	10	15	2	9,5
V13	0	6	0	
	2	14	1	6,7
	4	16	2	8,6
	6	17	3	9,7
	8	18	3	10,4
	10	19	3	11,0
V14	0	6	0	
	2	8	0	5,3
	4	10	1	6,9
	6	12	1	7,5
	8	13	2	8,0
	10	15	2	8,2

V15	0	6	0	
	2	9	1	5,2
	4	11	1	6,8
	6	12	1	7,6
	8	13	2	9,1
	10	14	2	9,4

Percepção subjetiva do esforço, conforto térmico e índice de estresse fisiológico (cabelo raspado).

	km	PSE	CT	IEF
V2	0	6	-3	
	2	13	0	6,0
	4	16	1	9,7
	6	17	2	10,5
	8	19	3	10,9
	10	20	3	11,1
V3	0	6	-1	
	2	9	0	5,2
	4	14	1	7,7
	6	15	1	8,5
	8	17	2	9,4
	10	19	2	9,7
V4	0	6	0	
	2	11	1	9,3
	4	13	2	9,3
	6	16	3	9,4
	8	17	3	8,8
	10	18	3	8,6

V5	0	6	0	
	2	11	0	5,6
	4	11	0	6,9
	6	11	0	8,0
	8	11	0	9,0
	10	11	0	9,3
V7	0	6	0	
	2	17	0	6,4
	4	17	1	8,1
	6	17	0	11,1
	8	18	0	11,5
	10	19	0	9,9
V9	0	6	0	
	2	11	0	7,0
	4	13	1	9,0
	6	15	2	9,9
	8	16	2	10,1
	10	17	2	10,6
V10	0	6	0	
	2	13	0	6,6
	4	16	1	7,7
	6	16	1	8,2
	8	17	2	9,0
	10	19	3	9,5
V11	0	6	0	
	2	10	1	7,6

	4	12	1	9,8
	6	13	2	10,9
	8	14	2	12,0
	10	15	3	13,6
V12	0	6	0	
	2	8	1	5,5
	4	12	2	7,2
	6	13	2	7,7
	8	15	3	8,6
	10	14	3	9,2
V13	0	6	0	
	2	13	1	6,0
	4	15	2	7,9
	6	16	3	9,4
	8	17	3	10,3
	10	19	3	11,2
V14	0	6	0	
	2	8	0	4,7
	4	9	0	6,5
	6	10	0	6,6
	8	12	1	7,3
	10	14	1	6,9
V15	0	6	0	
	2	9	0	5,2
	4	10	0	7,2
	6	11	1	7,8
	8	12	1	8,3

