

Gabriel Resende Quinan

**Influência do Uso de Máscara de Proteção Facial sobre o Desempenho Físico,
Cognitivo e no Equilíbrio Corporal Dinâmico em Ambiente Quente e
Temperado**

Belo Horizonte
Universidade Federal de Minas Gerais
2014

Gabriel Resende Quinan

**Influência do Uso de Máscara de Proteção Facial sobre o Desempenho Físico,
Cognitivo e no Equilíbrio Corporal Dinâmico em Ambiente Quente e
Temperado**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional – UFMG, como requisito para obtenção do título de mestre em Ciências do Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Sales Prado

Belo Horizonte

Escola de Educação Física Fisioterapia e Terapia Ocupacional

2014

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFISE) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) na vigência dos auxílios concedidos pela Coordenadoria de Apoio de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Dedico este trabalho a meus pais, filhos e esposa que tanto me ensinaram, ajudaram, inspiraram e me deram forças para seguir esse caminho.

AGRADECIMENTOS

Aos voluntários que se dispuseram a participar deste estudo, tenho certeza que muitos só concluíram as quatro situações por amizade, os que concluíram sete então nem se fala.

A todos os professores que participaram desse processo, as dúvidas são cada vez mais constantes e as certezas menores.

Prof. Dr. André Gustavo, não tenho como agradecer a ajuda e prontidão, mesmo aos sábados a tarde sempre disponível. Obrigado!

Prof. Dr. Samuel Wanner, sempre disponível para ajudar e para buscar artigos que não temos acesso no Brasil, excelente professor, sabe lidar com seres humanos e por isso é respeitado por todos os alunos. Tenha certeza que aprendi e pretendo continuar aprendendo muito ainda com você. Obrigado por aceitar fazer parte da banca e continuar me ajudando com suas contribuições.

Prof.Dr. Rodolfo Benda, Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas e Prof. Dra. Danusa Dias Soares, agradeço por todos ensinamentos, discussões e ajuda durante todo o processo, espero continuar a contar com vocês na próxima etapa.

Felipe Shang, o que você fez e o quanto você me ajudou não é possível colocar no papel, exemplo de pessoa correta e que faz apenas o bem, qualquer coisa que eu escreva aqui não será suficiente para te agradecer meu amigo.....muito obrigado.

Cristiano Lino, Guilherme Passos, André Maia, Eduardo Penna, Renato Melo, Marisa Santiago e Daniel Pires obrigado por me receberem e me auxiliarem tanto em todo o processo, desde antes da realização da prova. Vocês são exemplos para mim.

Diogo Pacheco, Marcelo Andrade, Alexandre Sérvulo e Davidson meus amigos, pessoas que admiro imensamente e que ajudaram na construção desse trabalho,

sem vocês não estaria pronto. Obrigado pela convivência, ensinamento, coletas e tudo mais.....

Valéria, sem sua presença as coletas não teriam sido concluídas. Obrigado por toda ajuda e continue a trilhar seu caminho, com certeza será cheio de recompensas.

Dr. Levimar Rocha Araújo, meu grande amigo. Obrigado pelo auxílio, disponibilidade e compreensão de todos os dias que fiquei atrapalhado. Pode contar comigo sempre.

Todos meus grandes amigos, membros da DSE e da KENEDY, desculpem as ausências.

Prof. mestre Mauro Diniz, uma das pessoas que me fez escolher e seguir o caminho da Educação Física. Sempre companheiro, ético, presente.....grande ser humano. Obrigado por fazer parte de tudo isso.

Prof. doutorando Rauno Simola, meu grande incentivador, meu irmão meu padrinho, meu amigo. Mesmo na Alemanha sempre se fez presente ao meu lado, me ajudando em tudo, me ensinando, me esclarecendo algumas dúvidas e me confundindo muitas vezes com grandes ideias e dúvidas.....fundamental para conclusão desse processo.

Prof. Dr. Dietmar Martin Samulski (*in memoriam*). Abriu-me as portas e me aceitou no seu grupo quando várias portas se fechavam. Exemplo de ser humano irei fazer sempre o meu melhor para continuar essa trajetória de uma forma que o senhor se orgulhe.

Prof. Dr. Luciano Sales Prado, é sempre muito difícil escrever alguma coisa sobre seu mestre. Não teria pessoa melhor no mundo para me orientar e ter como exemplo de professor, o que aprendo diariamente com você é incrível. Você é uma pessoa diferenciada, já te falei isso várias vezes. Tenho certeza que esse é apenas o segundo capítulo da nossa parceria, ainda temos muitos outros capítulos e anexos a serem escritos.

Pai, Mãe, Pirra, sempre presentes e fundamentais em qualquer conquista. Cuidaram dos meninos, me ensinaram e ajudaram a construir gráficos, o aparato no qual todo esse experimento foi conduzido foi construído e reformado diversas vezes dentro do próprio LAFISE ou com partes no sitio. Sem vocês com certeza não estaria aqui tente obter o título de mestre.

Tiago e Maria Clara, as maiores presentes da minha vida. Tudo que faço hoje é pensando em vocês. Ser um bom exemplo, um bom pai, ter sabedoria, mostrar o valor das conquistas e do quanto se tem que lutar para conquistar aquilo que queremos. Vocês são minha inspiração.

Fernanda, sem dúvida uma das minhas maiores conquistas na vida. Minha esposa, minha companheira, minha flor, meu amor. Sempre estive ao meu lado, mesmo nos momentos mais difíceis. Sem você estaria longe de concluir essa etapa da vida. Jogou todos os dados, acordava no meio da noite para eu descansar, sempre pensando primeiro em mim. Te amo, obrigado por estar ao meu lado.

RESUMO

O ambiente de trabalho na construção civil proporciona uma demanda física elevada aos trabalhadores. Na tentativa de prevenir acidentes no ambiente de trabalho da construção civil, é necessário, e muitas vezes obrigatório, o uso de equipamentos de proteção individual (EPI). O uso dos EPI pode impor um estresse fisiológico e psicológico adicionais aos trabalhadores que, somados ao estresse térmico e a uma eventual desidratação, podem influenciar negativamente a função cognitiva e o equilíbrio do corpo, afetando o desempenho da tarefa e, possivelmente, aumentando o risco de acidentes no local de trabalho. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi verificar a influência da utilização de uma máscara de proteção contra gases tóxicos no desempenho físico, cognitivo e no equilíbrio em dois ambientes (quente e temperado). Foram realizadas quatro situações experimentais que tinham a duração de 90 min, durante as quais eram realizados três sequência de 20 min de caminhada e 10 min de um protocolo modificado de *Repetitive Box Lifting* (RBLM). As situações experimentais foram assim definidas: sem utilização da máscara de proteção facial em ambiente temperado (SMT), com utilização da máscara em ambiente temperado (CMT), sem utilização da máscara em ambiente quente (SMQ) e com utilização da máscara em ambiente quente (CMQ). O ambiente temperado correspondeu a 24°C de temperatura seca e 73% de URA e o ambiente quente a 36°C de temperatura seca e 75% de URA. Foram avaliados o desempenho físico, através de número de caixas carregadas no RBML, o desempenho cognitivo e o equilíbrio. Não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma das variáveis de desempenho físico, cognitivo e no equilíbrio avaliadas no presente estudo, entretanto foram observadas diferenças significativas na percepção subjetiva de esforço durante os 90min. Assim, concluímos que o uso da máscara de proteção facial não influencia no desempenho físico, cognitivo e no equilíbrio em uma simulação de trabalho com duração de 90 min.

Palavras chaves: desempenho físico, desempenho cognitivo, equilíbrio, equipamento de proteção individual.

ABSTRACT

The work environment in the construction industry provides high physical demand for workers. In an attempt to prevent accidents in the workplace, it is necessary and often required, the use of personal protective equipment (PPE). The use of PPE may impose additional physiological and psychological stress for workers which added to the heat stress and possible dehydration can negatively influence physical performance, cognitive function and balance of the body, affecting the performance of the task, and possibly increasing the risk of accidents in the workplace. Therefore, the aim of this work was to verify the influence of the use of a protective mask against toxic gases in the physical performance, cognitive performance and balance in both environments (hot and temperate). Four experimental situations that had at last 90 minutes (3 sets of 20 minutes walk and 10 minutes from Repetitive Box Lifting modified) were performed simulating a work routine. The situations defined were performed without use face mask protection in temperate environment (SMT), using the mask in temperate environment (CMT), without use of the mask in a hot environment (SMQ), and using the mask in a hot environment (CMC). The temperate environment showed 24 ° C and 73% RH and warm environment 36 ° C and 75% RH. Physical performance, cognitive performance and balance were evaluated. No significant differences were found in any of the variables of physical and cognitive performance and balance, however significant differences were observed in perceived exertion during the 90min. Thus, we conclude that the use of facial protection mask does not affect physical performance, cognitive function and balance in a work simulation lasting 90 minutes.

Key words: physical performance, cognitive performance, balance, personal protective equipment.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Temperatura interna.....	14
1.2. Uso da máscara de proteção facial.....	15
2 OBJETIVO.....	20
3 HIPÓTESES.....	21
4 MÉTODOS.....	22
4.1. Cuidados éticos.....	22
4.2. Amostra.....	22
4.3. Avaliação do estado de saúde.....	23
4.4. Caracterização da amostra.....	23
4.4.1. Massa corporal.....	23
4.4.2. Dobras Cutâneas.....	23
4.4.3 Estimativa do consumo máximo de oxigênio $VO_{2máx}$	24
4.5. Delineamento experimental.....	25
4.6. <i>Repetitive Box lifting</i> modificado.....	26
4.7. Situação experimental.....	27
4.8. Variáveis estudadas.....	32
4.9. Análise estatística	37
5 RESULTADOS.....	38
6 DISCUSSÃO.....	53
6.1. Desempenho físico.. ..	53
6.2 Desempenho cognitivo.....	57
6.3 Equilíbrio Corporal Dinâmico.....	59
7 CONCLUSÃO.....	62
REFERÊNCIAS.....	63

ANEXOS.....	68
APENDICE.....	70

1 INTRODUÇÃO

O ambiente de trabalho na indústria da construção civil, devido a realização de levantamento de peso, esforços vigorosos, vibrações e movimentos repetitivos, proporciona uma alta demanda física aos trabalhadores (HARTMANN; FLEISCHER 2005). Além disso, os trabalhadores são expostos a vários riscos devido a posturas corporais inadequadas que fazem parte da rotina diária de trabalho (DAMLUND *et al.*, 1986; HARTMANN; FLEISCHER 2005; FABER *et al.*, 2010; TAK *et al.*, 2011). Essas exigências físicas, dependendo das condições ambientais no local de trabalho e das características da atividade, podem, eventualmente, exercer uma influência direta e/ou indireta sobre o desempenho físico e cognitivo dos trabalhadores, com implicações em sua produtividade, exercer algum impacto sobre a saúde dos trabalhadores e, ainda, comprometer a segurança e integridade física durante a jornada de trabalho.

A segurança e o cronograma da obra podem sofrer forte influência das condições ambientais, ou seja, da temperatura, da umidade relativa do ar e da radiação solar em alguns casos. Kennefic e Sawka (2007) citam um estudo de Vernon (1928) que demonstrou que a taxa de acidentes aumentou 30% quando a temperatura no local de trabalho aumentou nos meses de junho a agosto, ou seja no verão, de aproximadamente 20°C para 24°C (Figura 1). Assim, o estresse térmico e/ou o estado de hidratação inadequado do indivíduo no local de trabalho são uma preocupação, pois, podem prejudicar a função cognitiva, tomada de decisão e equilíbrio, afetando a habilidade de realizar uma tarefa e contribuindo para o aumento de acidentes e diminuição da produtividade (KENNEFIC; SAWKA, 2007). Nardone *et al.* (1997) observaram que um exercício realizado previamente parece interferir no equilíbrio corporal por pelo menos 15 min após sua realização, podendo assim influenciar no número de acidentes.

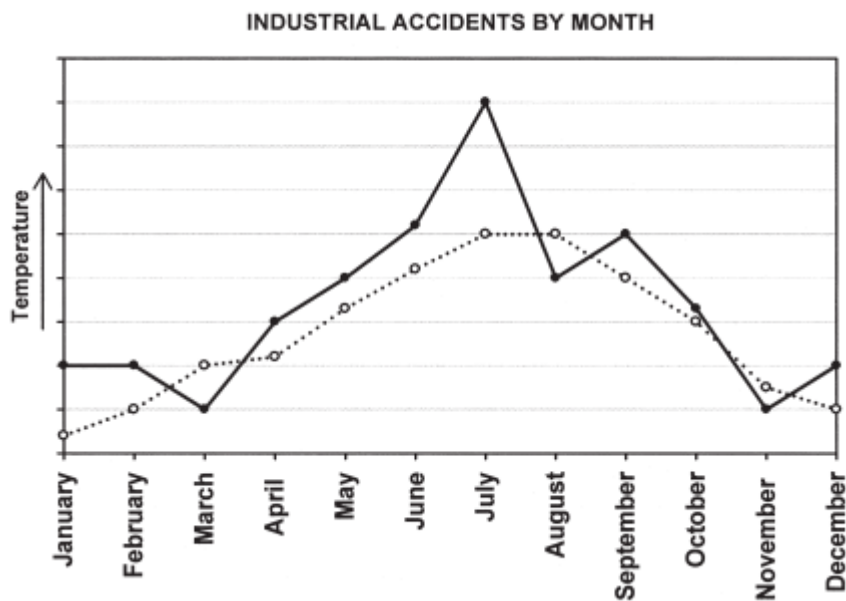


FIGURA 1. Aumento do número de acidentes industriais durante o verão.

Fonte: Kenefick e Sawka (2007).

A perda de equilíbrio e, conseqüentemente, o número de acidentes recentemente vêm sendo relacionados com a hipohidratação. Os acidentes teriam uma possível relação com uma intolerância ortostática ou alteração na estabilidade postural causada pela hipohidratação (SEAY *et al.*, 2013). Ely *et al.* (2013) destacam a relação da hipohidratação com a função cognitiva e o equilíbrio postural na execução de várias tarefas em segurança, que envolvem trabalhadores, ou que são realizadas no meio militar ou mesmo em ambientes de atividade física. Entretanto, o impacto da hipohidratação na estabilidade postural ainda é inconclusivo (SEAY *et al.*, 2013).

Na tentativa de prevenir acidentes no ambiente de trabalho da construção civil, é necessário, e muitas vezes obrigatório, o uso de equipamentos de proteção individual (EPI), tais como capacete, vestimenta adequada (MORLEY *et al.*, 2011), luvas, máscara de proteção contra gases tóxicos (ROBERGE *et al.*, 2012) e calçados (KUKLANE, 2004), entre outros. O uso dos EPI pode impor um estresse fisiológico e psicológico adicional aos trabalhadores (JAMES *et al.*, 1984) que somados ao estresse térmico e a uma eventual desidratação, podem influenciar negativamente, a função cognitiva, como no caso de diferentes processos de tomada de decisão, e o equilíbrio dinâmico do corpo, afetando o desempenho da tarefa e, possivelmente, aumentando o risco de acidentes no local de trabalho (ELY

et al., 2013). De acordo com Johnson, (1995), trabalhadores que utilizam a máscara de proteção não podem trabalhar por tanto tempo ou de forma tão intensa quanto os que não usam a máscara afetando assim a produtividade. O uso deste EPI pode levar a possíveis alterações no metabolismo energético (MORGAN, 1983), uma vez que seu uso pode limitar a dissipação de calor por condução, radiação e convecção (TAYLOR, 2006), podendo potencializar os efeitos deletérios do aumento da temperatura corporal sobre o desempenho físico, bem como alterar o comportamento de variáveis fisiológicas e aspectos associados à função cognitiva.

1.1 Temperatura interna

A oscilação da temperatura corporal interna dentro de um estreito limite é essencial para a manutenção da vida. Essa oscilação reflete o resultado da troca de calor entre o corpo e o ambiente (SCHLADER *et al.*, 2010).

O aumento da temperatura interna causado pela realização de atividade física promove o aumento da percepção subjetiva do esforço e a redução do desempenho em exercícios submáximos prolongados (ROBERGE *et al.*, 2012; GALLOWAY; MAUGHAN 1997; GREGSON *et al.*, 2002; BISHOP, 2003b). Por outro lado, dependendo da solicitação motora e da magnitude da elevação da temperatura, o desempenho pode até melhorar, como, por exemplo, na produção voluntária máxima de força muscular em uma contração isométrica máxima de 10 seg de duração (MORISSON *et al.*, 2004). Entretanto, quando elevações da temperatura interna causam redução do desempenho produção voluntária máxima de força muscular, mesmo um aumento adicional da temperatura interna não foi capaz de produzir um maior decréscimo na produção de força após um exercício autorregulado no ambiente quente (PERIARD *et al.*, 2011).

Além disso, o aumento da temperatura interna pelo exercício físico e/ou exposição ao ambiente quente está associado à elevação da temperatura cerebral, condição na qual foi relatada redução no fluxo sanguíneo cerebral em até 18% (NYBO; NIELSEN 2001). Esta redução parece induzir a intolerância ortostática (CARTER III *et al.*, 2006), além de aumentar a utilização de glicose pelo cérebro (NYBO *et al.*, 2002). Estas alterações podem estar relacionadas, por sua vez, ao desempenho cognitivo e ao equilíbrio. Bandelow *et al.* (2010) observaram, melhores

tempos de reação em situações em que a concentração de glicose sanguínea era mais alta, mas com maior incidência de erros nas respostas. Contudo, neste mesmo estudo, um aumento da temperatura interna dos voluntários causou efeitos exatamente opostos ao da hiperglicemia: uma menor taxa de erros na resposta, mas piores tempos de reação.

1.2 Uso da máscara de proteção facial

Em 1994, a entidade americana *Bureau of Labor Statistics* (BLS) relatou 215 mortes em decorrência da inalação de substâncias tóxicas ou nocivas à vida humana. Em 2001, o *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) e o BLS indicaram que eram utilizados mais de 3,3 milhões de respiradores e máscaras de proteção facial em ambientes de trabalho diferentes e que estes passaram a fazer parte da rotina diária de trabalho. Essa medida tem contribuído para diminuir as fatalidades. Em 2010, o número de mortes devido à inalação dessas substâncias diminuiu para 57 ocorrências segundo a BLS (ALGHAMRI *et al.*, 2013).

A *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) é o órgão americano responsável por determinar a obrigatoriedade ou não do uso de respiradores em determinados locais de trabalho. De acordo com a OSHA, os respiradores são divididos em duas grandes categorias: os purificadores de ar e os respiradores com fornecimento de atmosfera que são menos comuns (ALGHAMRI *et al.*, 2013).

A utilização de máscaras de proteção facial ou respiradores é comum por profissionais de saúde, trabalhadores nas indústrias, na agricultura, mineração, construção e em fábricas (ROBERGE *et al.*, 2012; HARBER *et al.*, 2011; ALGHAMRI *et al.*, 2013). Os tipos de máscaras e respiradores mais utilizados são apresentados abaixo (Figura 2), sendo que, a primeira ilustração da esquerda apresenta o respirador purificador de poeira que corresponde a 71% dos respiradores utilizados (ALGHAMRI *et al.*, 2013). Entretanto, no presente estudo o respirador ou máscara de proteção utilizada foi o modelo apresentado na segunda ilustração (Figura 2), melhor visualizada na Figura 3.



FIGURA 2: tipos de respiradores e máscaras de proteção facial.

Fonte: ALGHAMRI *et al.*, (2013)



FIGURA 3 – Modelo da máscara de proteção facial utilizada no presente estudo

Fonte: SUPEREPI. Disponível em < <http://www.superepi.com.br/respirador-semi-facial-3m-reutilizavel-serie-6000-ca-4115-p406/>>. Acesso em:17/10/2014.

No presente estudo, utilizaremos o termo máscara de proteção facial. O uso deste equipamento pode ter uma função primordial na manutenção da vida por proteger os indivíduos da inalação de substâncias tóxicas e biológicas em determinados ambientes (HOLMÉR *et al.*, 2007; HARBER *et al.*, 2011). Entretanto, tal procedimento pode ser desconfortável devido ao acúmulo de calor facial (MORGAN, 1983; ROBERGE *et al.*, 2012), podendo dificultar o consumo de líquidos

e contribuir para a desidratação no local de trabalho (KENNEFIC;SAWKA, 2007), além de proporcionar aumentos na temperatura do ar respirado, na temperatura interna e influenciar as respostas de diferentes aspectos fisiológicos e psicológicos (ROBERGE *et al.*, 2012).

Alterações psicológicas são relatadas, tais como aumento no nível de ansiedade, sensação de claustrofobia (JOHNSON *et al.*, 1995; MORGAN, 1983), aumento nos níveis de ativação (HARBER *et al.*, 2011; CARETTI *et al.*, 1995). Além disso, dificuldades para respirar, ventilação limitada e um maior gasto energético durante o exercício em ambiente temperado estão associados ao uso deste EPI, de forma que, em ambiente quente, tais efeitos podem ser acentuados (MORGAN, 1983; ROBERGE *et al.*, 2012).

O comprometimento da dissipação de calor na região da cabeça causado pelo uso da máscara de proteção facial pode prejudicar a termorregulação devido à importância desta região para a eficácia dos mecanismos termorregulatórios (JAMES *et al.*, 1984). De acordo com estes mesmos autores, o uso da máscara de proteção facial em uma população de trabalhadores resultou em uma menor tolerância ao estresse térmico. Além disso, Burch (1945), Ingelstedt (1956) e Hanson (1974), citados por Roberge *et al.* (2012), observaram que o uso da mesma dificulta a dissipação do calor total do corpo em aproximadamente 10%.

Os efeitos do uso deste EPI sobre as respostas fisiológicas, cognitivas e sobre o desempenho humano, bem como o efeito da exposição a ambientes quentes sobre habilidades cognitivas são pouco compreendidos (CARETTI, 1999; HANCOCK; VASMATZIDIS, 2003; BANDELOW *et al.*, 2010). Selecionar a máscara de proteção facial adequada certamente influenciará nas respostas observadas nos trabalhadores, para isso é necessário então conhecer os riscos, os tipos de máscaras de proteção facial e os possíveis efeitos do uso destes equipamentos em diferentes habilidades humanas (ALGHAMRI *et al.*, 2013). Embora tenham a função de proteção, as máscaras de proteção facial podem diminuir o desempenho e impor outros riscos aos trabalhadores, de forma que as máscaras que proporcionam uma proteção muito efetiva podem não ser a melhor opção caso o seu uso esteja acompanhado de um aumento significativo no número de erros e uma diminuição no tempo de reação (ALGHAMRI *et al.*, 2013). Além disso, diminuições de até 20%

na produtividade do trabalhador já foram relatadas devido ao uso da máscara de proteção facial (ZIMMERMAN *et al.*, 1991; JOHNSON *et al.*, 1995).

Zimmerman *et al.* (1991), avaliaram o desempenho em um ciclo ergômetro e relataram que, em decorrência de um aumento de aproximadamente 10% no consumo de oxigênio, possivelmente ocorreria uma diminuição da intensidade da jornada de trabalho no decorrer do dia. Entretanto, Johnson *et al.* (1995) realizaram um teste de $VO_{2máx}$ utilizando diferentes modelos de máscara de proteção facial e não encontraram diferença significativa na duração do teste entre os diferentes modelos de máscara.

Caretti (1999) observou que o exercício realizado com máscara de proteção facial por 60 min, em uma intensidade que correspondia a 50% da frequência cardíaca máxima e com temperatura ambiente de 23° C, não alterou a habilidade de tomada de decisão. Além disso, o uso da máscara de proteção facial durante 10h com os voluntários em repouso em um ambiente com temperatura entre 20° C e 24° C não foi capaz de alterar as respostas do tempo de reação e tomada de decisão (CARETTI, 1997). Da mesma forma, o tempo de reação e o percentual de respostas positivas e falsas num teste cognitivo não foram influenciados pela utilização da máscara de proteção facial durante 3,5h de repouso na ausência de outros estressores, sendo que, quando da realização do teste, os voluntários estavam expostos a temperaturas ambientais entre 20° C e 24° C. Entretanto, a velocidade da tomada de decisão nesse estudo foi significativamente menor, o que, segundo os autores, pode ter ocorrido devido a um maior nível de ativação (CARETTI *et al.*, 1995).

Contudo, apenas dois estudos avaliaram o desempenho físico utilizando a máscara de proteção facial. Da mesma forma, um número restrito de estudos avaliaram a função cognitiva e o uso da máscara facial. Estes estudos foram realizados no ambiente temperado, sendo que apenas um deles observou a relação do uso da máscara com o exercício (CARETTI, 1999). Tais condições ambientais não são as mesmas observadas no cotidiano e na realidade de trabalho laboral em países de clima tropical e subtropical, como o Brasil. Portanto, é importante estudar, de forma controlada e sistematizada, as respostas fisiológicas, o desempenho físico e a função cognitiva quando do uso de máscaras de proteção facial contra inalação de gases tóxicos em diferentes ambientes durante o exercício físico (CARETTI,

1999; HANCOCK; VASMATZIDIS, 2003; BANDELOW *et al.*, 2010). O presente estudo parece ser o primeiro a avaliar o desempenho físico durante uma situação experimental que simule uma rotina de trabalho, no caso, através do RBML. Da mesma forma, alterações causadas no desempenho cognitivo com a utilização de uma mesma máscara de proteção facial em diferentes ambientes pré e pós situação experimental não está claro na literatura, apenas um artigo avaliou o desempenho cognitivo e a alteração causadas devido a diferentes modelos de máscaras de proteção facial.

2 OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo foi verificar a influência da utilização de uma máscara de proteção contra gases tóxicos no desempenho físico, cognitivo e no equilíbrio em dois ambientes (quente e temperado) durante a realização de 90 minutos de exercícios que simulam a atividade de trabalho na construção civil.

3 HIPÓTESES

H0: o uso da máscara de proteção contra gases tóxicos não influenciará no desempenho físico, cognitivo, nas respostas de variáveis fisiológicas selecionadas e no equilíbrio.

H1: o uso da máscara de proteção contra gases tóxicos influenciará no desempenho físico, cognitivo, nas respostas de variáveis fisiológicas selecionadas e no equilíbrio.

4 MÉTODOS

4.1 Cuidados Éticos

Esse estudo respeitou todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde (Resolução 196-96) acerca da pesquisa envolvendo seres humanos. O projeto foi submetido à aprovação pelo Colegiado de Pós-Graduação e pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da UFMG. Ambos aprovaram a execução do projeto de pesquisa com o número de parecer do CEP: 398.801 (anexo A). Todos os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE; apêndice A), relatando estar cientes dos objetivos e procedimentos realizados no presente estudo, bem como dos benefícios e riscos relacionados à participação na pesquisa. Todos os voluntários foram informados que a qualquer momento, poderiam deixar de participar do estudo sem a necessidade de apresentar justificativa aos pesquisadores.

4.2 Amostra

A amostra utilizada no presente estudo foi composta por 12 voluntários. Como critério de inclusão, os voluntários deveriam:

- ser do sexo masculino;
- ser estudante de nível superior;
- ter entre 18 e 30 anos de idade;
- apresentar consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$) igual ou superior a $40 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ a $55 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

Os voluntários foram recrutados através de cartaz fixado nos murais da EEFFTO e, após reunião com os pesquisadores, na qual eram explicados todos os procedimentos da pesquisa, aqueles que aceitavam participar do projeto assinavam o TCLE e marcavam a data para realização da primeira visita ao laboratório.

TABELA 1. Caracterização da amostra

n	Idade (anos)	Massa Corporal (kg)	% gordura	VO ₂ máx (ml O ₂ .kg ⁻¹ .min ⁻¹)	FC máx (bpm)
12	24,5 ± 3,1	72,3 ± 6,6	12,6 ± 4,3	45,1 ± 8,9	190 ± 8

4.3 Avaliação do estado de saúde

Foram considerados aptos para a prática de exercícios físicos aqueles indivíduos que responderam “não” para todas as perguntas do questionário de risco para atividade física – PAR-Q (THOMAS et al., 1992) (Anexo B).

4.4 Caracterização da amostra

Na primeira das cinco visitas ao laboratório foi realizada uma avaliação física para caracterização da amostra, na qual foram aferidas a massa corporal, dobras cutâneas e o consumo máximo de oxigênio (VO₂máx) e foi permitido que o voluntário se familiarizasse com o uso da máscara de proteção facial e com a simulação de trabalho que seria realizada nas visitas seguintes ao laboratório.

4.4.1 Massa Corporal

A massa corporal (kg) foi medida com os voluntários descalços e vestindo apenas uma bermuda, utilizando-se uma balança digital (Filizola®, Brasil) com precisão de 0,02 kg.

4.4.2 Dobras Cutâneas

As dobras cutâneas subescapular, do tríceps, peitoral, subaxilar, suprailíaca, abdominal e da coxa foram medidas com um plicômetro (Lange®, USA), graduado em milímetros, a medidas das dobras foram realizadas 3 vezes e a média desse

valor foi utilizada. As medidas foram realizadas por apenas 2 (dois) pesquisadores no intuito de minimizar diferença entre os avaliadores. O percentual de gordura foi calculado de acordo com o protocolo proposto por Jackson e Pollock (1978).

4.4.3 Estimativa do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$)

Para estimar o valor do $VO_{2máx}$ foi usado o protocolo de Margaria em esteira rolante (Total Health Evolution HPX350). O teste foi realizado em uma câmara ambiental (Russels Technical Products, WMD 1150-5, Holland, MI, USA[®]) com temperatura ambiente e umidade relativa do ar controladas 24° C e 70% URA, respectivamente. Neste teste, os voluntários percorreram uma distância de 2400 metros no menor tempo possível. Após o registro do tempo alcançado, utilizou-se a seguinte fórmula para cálculo da capacidade aeróbica.

$$2400 = 5 (VO_{2máx}) T + 5 (VO_{2máx}) \text{ (Margaria, 1976)}$$

Onde: T= tempo de corrida (em minutos)

Como o consumo máximo de oxigênio neste estudo serviu apenas para a caracterização da amostra não foi necessário o uso de medida direta através de espirometria.

A percepção subjetiva do esforço (PSE) e a frequência cardíaca (FC) foram registradas durante o teste de $VO_{2máx}$ a cada 400 metros através da escala de PSE proposta por Borg (1982) e de um frequencimento cardíaco (S610, Polar[®], Finlândia). A $FC_{máx}$ foi considerada o maior valor registrado durante o teste de $VO_{2máx}$ ou durante qualquer uma das situações experimentais. Durante o teste, foram fornecidos incentivos verbais aos voluntários. Na ocorrência de qualquer uma das situações abaixo, o teste foi interrompido imediatamente (ACSM, 2000):

- - o voluntário solicitar a interrupção;
- - o voluntário atribuir nota 20 à PSE;
- - o voluntário apresentar tontura, confusão mental, palidez, cianose ou náusea.

Todos voluntários completaram o teste e nenhuma das situações relatadas acima ocorreu.

4.5 Delineamento Experimental

As medidas foram realizadas em cinco visitas ao laboratório, sendo que na primeira visita, foram explicados os procedimentos experimentais, os voluntários assinaram o TCLE e responderam ao questionário PAR-Q e foram coletados os dados para caracterização da amostra. Além dos procedimentos citados foi realizada a familiarização ao uso da máscara de proteção facial e ao protocolo de exercício. A familiarização consistiu em 20 min de caminhada a 6 km/h e 10 min de uma simulação de trabalho que foi feita através de um protocolo modificado de *repetitive box lifting* (RBLM) em ambiente temperado (24° C e umidade relativa do ar de 70%).

Nas visitas seguintes, cada voluntário foi submetido a uma das quatro situações experimentais. O encaminhamento dos voluntários para cada situação experimental abaixo foi aleatório, balanceado e feito através de sorteio e dividido em três quadrados latinos como é apresentado na tabela 2:

- sem utilização da máscara em ambiente temperado (SMT)
- com utilização da máscara em ambiente temperado (CMT)
- sem utilização da máscara em ambiente quente (SMQ)
- com utilização da máscara em ambiente quente (CMQ)

TABELA 2. Ordem de realização das situações experimentais

Voluntários	Ordem situação experimental			
V1	CMT	CMQ	SMQ	SMT
V2	SMQ	SMT	CMQ	CMT
V3	CMQ	CMT	SMT	SMQ
V4	SMT	SMQ	CMT	CMQ
V5	SMQ	CMT	SMT	CMQ
V6	CMT	SMT	CMQ	SMQ
V7	CMQ	SMQ	CMT	SMT
V8	SMT	CMQ	SMQ	CMT
V9	CMQ	SMQ	CMT	SMT
V10	CMT	SMT	CMQ	SMQ
V11	SMQ	CMT	SMT	CMQ
V12	SMT	CMQ	SMQ	CMT

As situações experimentais foram realizadas em dias distintos, sempre no período da tarde e com intervalo mínimo de 4 dias e intervalo máximo de 7 dias. Todas as situações foram realizadas dentro de uma câmara ambiental em ambiente quente apresentando 35,8° C e umidade relativa do ar de 75% ou em ambiente temperado 24,1° C e umidade relativa do ar de 73% como apresentado na tabela 3. A ingestão de água ocorreu de forma *ad libitum* sendo que os voluntários interrompiam o trabalho para ingerir a água retornando ao trabalho na sequência.

TABELA 3. Temperatura seca e úmida relativa do ar nas situações experimentais

Situação	SMT	CMT	SMQ	CMQ
Temperatura seca	24,1 ± 0,7	24,1 ± 0,3	35,8 ± 0,6*	35,8 ± 0,5*
URA	73%	73%	75%	75%

* diferença significativa em relação ao ambiente temperado.

Nos dias de coleta, os voluntários foram orientados a ingerir 500 ml de água 2 horas antes do início do experimento a fim de garantir que os mesmos iniciassem os experimentos hidratados (ACSM, 1996). Além disso, foram instruídos a manter a sua dieta habitual, não ingerir bebidas alcoólicas e que contém cafeína e derivados e a abster-se de qualquer tipo de exercício físico 24 horas antes de uma situação experimental.

4.6 Repetitive box lifting modificado (RBLM)

O RBL consiste em uma tarefa autorregulada em que o voluntário deve levantar com ambas as mãos uma caixa de metal que se encontra no chão pesando 20,5 kg, transportar essa caixa caminhando, por uma distância de 2,40 m e colocá-la em uma plataforma a 1,32 m do chão. Durante o RBL um pesquisador é responsável por empurrar uma caixa idêntica àquela que foi colocada na plataforma através de uma rampa para o chão, de forma que esta segunda caixa esteja na mesma posição inicial que a primeira caixa se encontrava, iniciando-se assim um novo ciclo. O maior número de ciclos deve ser realizado em 10 min. No RBL modificado (RBLM), figura 4, que foi utilizado no presente estudo, o próprio voluntário era responsável por

empurrar a caixa através da rampa, e não um pesquisador. Além disso, os nossos voluntários não levantavam a caixa do chão, mas, sim, de outra plataforma que se encontrava a 35 cm do chão. A caixa utilizada no presente estudo era feita de madeira e não de metal, entretanto o peso, a distância percorrida e a altura da plataforma em que a caixa deveria ser colocada permaneceram as mesmas do protocolo original. A orientação dada aos voluntários foi que eles deveriam realizar o maior número de repetições que fossem capazes durante os 10 min.

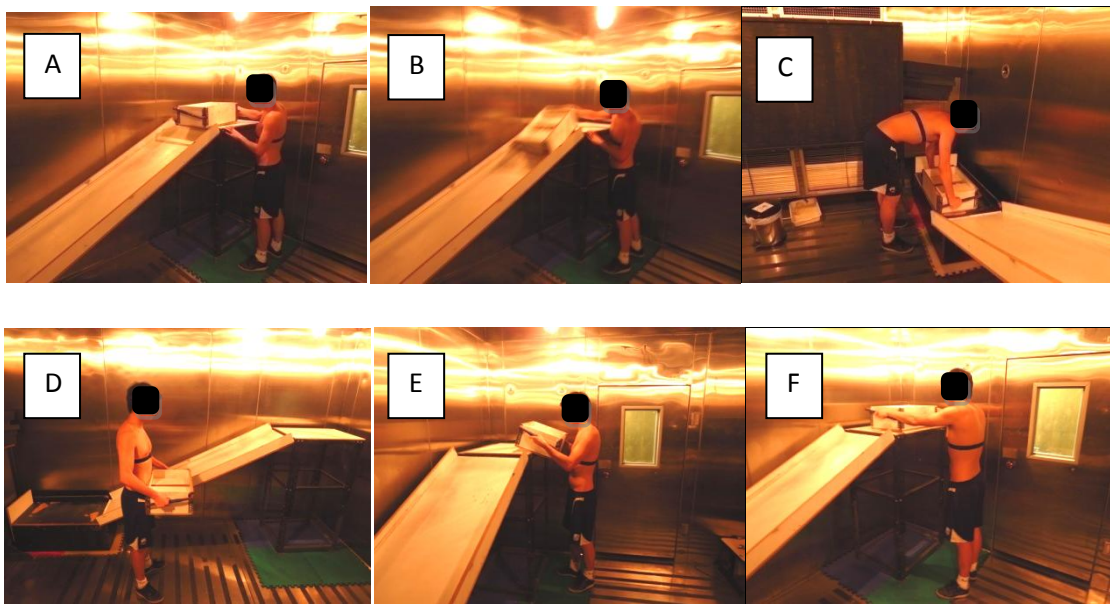


FIGURA 4. *Repetitive box lifting* modificado. A – início de um ciclo com a caixa na plataforma de 1,32m ; B – voluntário empurra a caixa para plataforma de 35 cm; C – Voluntário pega a caixa na plataforma de 35 cm; D – voluntário transportando a caixa para plataforma de 1,32m; E – voluntário coloca a caixa na plataforma de 1,32m; F – início de um novo ciclo.

Fonte: acervo pessoal do autor.

4.7 Situação experimental

Assim que chegava ao laboratório, o voluntário era direcionado ao vestiário para urinar em um copo descartável e fornecer uma amostra de urina para avaliação do seu estado de hidratação. A gravidade específica da urina (GEU) foi aferida através 50 μ L de uma amostra de urina pipetados sobre o prisma de um refratômetro

(503 Nippon Optical Works, Japão). O estado de hidratação dos voluntários foi avaliado antes e após todas as situações experimentais e os dados são apresentados na tabela 4. Caso algum voluntário estivesse desidratado com valores de GEU > 1030, na medida pré situação experimental foram fornecidos 500 ml de água levemente resfriada e, após 30 minutos, nova aferição da GEU era realizada, esse procedimento foi adotado em 4 coletas de um total de 48 coletas. Somente foram submetidos à situação experimental aqueles voluntários que se encontravam euhidratados.

TABELA 4. GEU nas situações experimentais

situação	SMT	CMT	SMQ	CMQ
pré	1020 ± 6	1018 ± 8	1018 ± 6	1019 ± 8
pós	1021 ± 6	1020 ± 7	1025 ± 7	1022 ± 8

Após ser considerado euhidratado, o voluntário foi conduzido a um vestiário, no qual, eles recebiam instruções para inserir um sensor térmico descartável, que avaliou a temperatura interna através da temperatura retal (Figura 5). No presente estudo, o monitoramento da temperatura retal foi realizado imediatamente antes dos testes de desempenho e a cada 5 min durante toda a situação experimental.



FIGURA 5. Sensor térmico descartável.

Fonte: Acervo pessoal do autor

Realizados esses procedimentos iniciais uma cinta de cardiofrequencímetro (Polar®, Finlândia) foi fixada sobre o tórax dos voluntários, de forma que a

frequência cardíaca, em batimentos por minuto (bpm) foi mensurada e registrada no início e a cada 5 min durante todas as situações experimentais. Concluídos esses procedimentos os voluntários foram pesados e iniciaram os testes de desempenho. O primeiro teste realizado foi o de equilíbrio dinâmico sobre uma plataforma de força (EMG System, Brasil), conectada ao software BIOMECH 4000, que era responsável por fazer a leitura do centro de pressão (CP), que é uma combinação da resposta neuromuscular ao deslocamento do Centro de Gravidade (CG) e da própria posição do CG (DUARTE; FREITAS, 2010). A duração do teste era de 10 segundos e eram avaliados as oscilações antero-posterior e médio-lateral através da medida do CP. Os voluntários subiam na plataforma e fixaram os olhos em um ponto fixo que se encontrava a 2,50 metros da plataforma em uma parede e tentavam se manter o mais estável possível durante os 10 segundos, os pés eram colocados sempre na mesma posição na plataforma, mediante marcações feitas na própria plataforma (Figura 6).

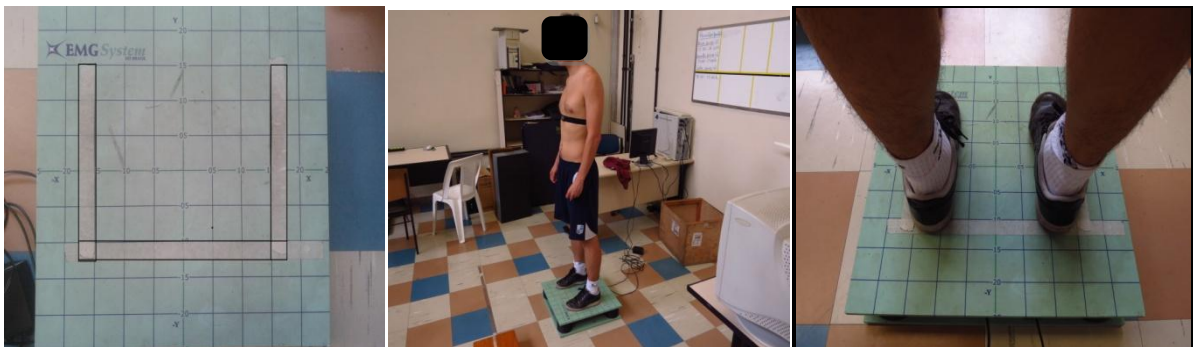


FIGURA 6. Teste de equilíbrio.

Fonte: Acervo pessoal do autor

Em seguida, o voluntário se sentou e realizou o teste de força de preensão manual, utilizando um dinamômetro (Kratos, Brasil), devidamente calibrado. A orientação para o teste foi de manter o cotovelo a noventa graus (Figura 7), não sendo permitida a movimentação da articulação do punho e do cotovelo. Os voluntários também receberam orientação para fazer o máximo de força de forma progressiva por 5 s. Um dos ponteiros do dinamômetro marcava o valor máximo atingindo durante o teste e esse valor foi anotado para análise posterior.



FIGURA 7. Teste de prensão de mão.

Fonte: Acervo pessoal do autor

Após o teste de força de prensão os voluntários realizavam três saltos contra movimento (*countermovement jump* - CMJ) e três saltos agachado (*squat jump* - SQJ), conforme ilustrado na Figura 8. O valor mais alto de cada salto foi anotado para posterior análise. Em todas as situações experimentais os voluntários receberam orientações verbais e visuais (demonstração) de como deveriam realizar cada um dos saltos. O equipamento utilizado para os saltos foi uma plataforma de contato Multisprint® conectada ao software Multisprint Full 3.5.7. Essa plataforma é composta de circuitos eletrônicos que medem o tempo em que o indivíduo fica sem contato com o mesma, durante a execução do salto, com precisão de MS. A partir dessa medida é possível calcular a elevação do centro de gravidade, em centímetros e milímetros, por meio da fórmula proposta por Bosco *et al.*(1995).

$$\text{Altura do salto (cm)} = \text{tempo}^2 \times \text{gravidade} \times 8^{-1}$$



FIGURA 8. Salto contramovimento e salto agachado

Fonte: Acervo pessoal do autor

Assim que terminavam os testes acima os voluntários realizaram uma coleta de sangue do lóbulo da orelha para análise da glicemia através de um glicosímetro portátil *ACCU-CHECK performa* (ROCHE, USA) e foram encaminhados para uma sala onde permaneceram sozinhos para realização do teste cognitivo *psychomotor vigilance task* (PVT). O PVT é um teste com duração de 10 minutos, onde um cronômetro em ms de quatro dígitos de *light emitting diode* (LED) é apresentado em um aparelho portátil de plástico (Figura 9), de forma que, os voluntários devem responder ao estímulo visual pressionando um determinado botão do lado esquerdo ou direito, de acordo com o membro superior dominante do voluntário. Após a realização, os dados armazenados no aparelho são descarregados em um computador através de um software específico. Neste teste são avaliados, o tempo de reação e a vigilância. Este teste foi realizado pré-situação experimental e aproximadamente 7 minutos após a conclusão da situação experimental.

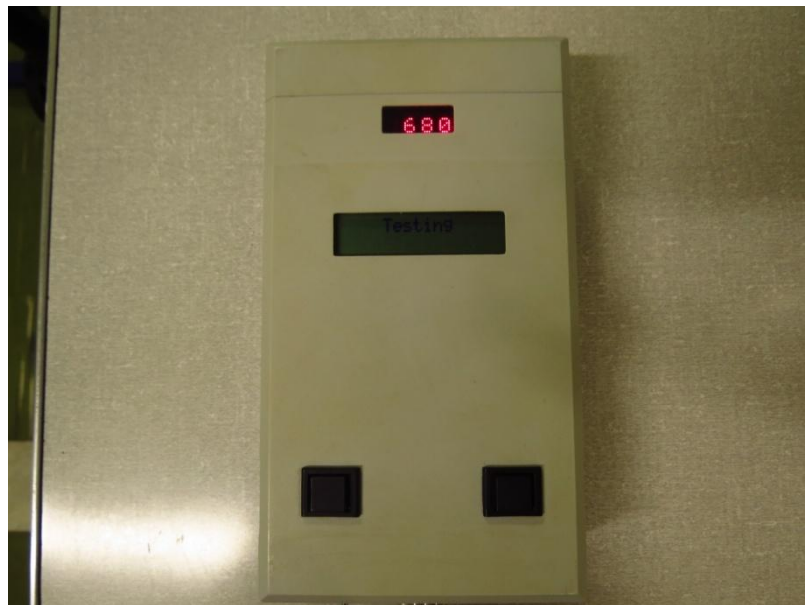


FIGURA 9. Aparelho usado para realizar o teste PVT.

Fonte: Acervo pessoal do autor

Durante o protocolo de exercício foram registrados: o número de caixas carregadas em cada uma das 3 séries de 10 minutos RBLM, a percepção subjetiva de esforço (PSE), a sensação térmica (ST) da cabeça e do corpo, o conforto térmico (CT) da cabeça e do corpo, a temperatura interna, a temperatura média da cabeça, a frequência cardíaca e a concentração plasmática de glicose.

A PSE foi avaliada através de uma escala de 15 pontos (6 a 20), sendo o nível 6 atribuído ao menor esforço durante um exercício e o nível 20 ao maior esforço possível (BORG, 1982). A sensação térmica (ST) foi aferida através de uma escala de 17 pontos adaptada de Nakamura *et al.* (2008), o conforto térmico (CT) medido através de uma escala de 13 pontos adaptada de Fonseca (2007) e a temperatura da cabeça foi calculada através da média da temperatura da pele de três pontos previamente estipulados: sendo eles a temperatura da pele da testa, da bochecha e do topo da cabeça (NYBO *et al.*, 2002), sendo que, para tal, foi utilizado um sensor infravermelho (Fluke 566, EUA). Os registros citados foram realizados a cada 5 minutos durante os 90 minutos de situação experimental. As coletas sanguíneas para análise da concentração de glicose plásmatica ocorreram imediatamente antes do início do protocolo de exercício e nos minutos 20, 30, 50, 60, 80 e 90 da situação experimental.

Imediatamente após o término de cada situação experimental, os testes de equilíbrio, preensão de mão e saltos no tapete de contato foram realizados novamente. Em seguida, os voluntários foram direcionados à sala para realizar o teste cognitivo pós-situação experimental. Finalizado o teste cognitivo, eles foram pesados e forneceram uma nova amostra de urina para verificação a GEU.

O protocolo experimental teve duração de 90 minutos, sendo que durante 20 minutos foi realizada uma caminhada a uma velocidade de 6 km/h, seguidos de 10 minutos do RBLM. Essa rotina foi repetida três vezes, totalizando 1 hora e 30 minutos de protocolo experimental. O tempo total da situação experimental foi escolhido por representar 25% da rotina de trabalho diária nos canteiros de construção civil dentro de refinaria de petróleo.

4.8 Variáveis Estudadas

Desempenho da tarefa

O desempenho da tarefa neste estudo foi avaliado de acordo com o número de caixas que os voluntários conseguiram carregar no RBLM durante as 3 séries de 10 min realizadas durante a situação experimental. A orientação dada aos

voluntários foi que eles deveriam carregar o maior número de caixas que conseguissem nos 10 minutos.

Desempenho cognitivo

O desempenho cognitivo no presente estudo foi avaliado através do teste PVT, nos momentos pré-situação experimental e aproximadamente 7 min após o fim da situação experimental. As variáveis analisadas foram o tempo de reação e o lapso, que nada mais é que toda resposta com tempo superior a 500 ms no teste PVT. Além dessas, foram analisados os 10% de tentativas mais rápidas e os 10% de tentativas mais lentas.

Força preensão de mão

A força de preensão da mão dominante foi avaliada com um dinamômetro (Kratos, Brasil) nos momentos pré e imediatamente após a situação experimental.

Equilíbrio

O equilíbrio foi avaliado sobre uma plataforma de força (EMG System, Brasil) nos momentos pré e imediatamente após a situação experimental. O teste avalia as alterações do centro de pressão (CP) durante 10 s.

Salto vertical

No presente estudo foram realizados dois saltos distintos, o *Countermovement Jump* e o *Squat Jump* ambos realizados em um tapete de contato que mede o tempo em que o indivíduo fica sem contato com o mesmo, durante a execução do salto, com precisão de ms. A partir dessa medida é possível calcular a elevação do centro de gravidade, em cm e mm.

Gravidade específica da urina (GEU)

A GEU foi utilizada para verificar o estado de hidratação dos voluntários antes e após todas as situações experimentais.

Percepção subjetiva de esforço

A PSE foi avaliada no início e a cada 5 min durante as situações experimentais, utilizando uma escala de 15 pontos, sendo 6 o mais fácil e 20 o mais difícil (BORG, 1982).

Escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) BORG (1982)

6	-
7	Muito fácil
8	-
9	Fácil
10	-
11	Relativamente fácil
12	-
13	Ligeiramente cansativo
14	-
15	Cansativo
16	-
17	Muito cansativo
18	-
19	Exaustivo
20	-

FIGURA 10 – Escala de Percepção Subjetiva de Esforço

Fonte: Borg (1982)

Conforto térmico (CT)

O CT foi medido no início e a cada 5 min durante as situações experimentais, através de uma escala adaptada de Fonseca (2007). O CT avaliado no presente estudo foi o CT geral e o CT da cabeça. A orientação dada aos voluntários era que eles deveriam responder de acordo como eles percebiam o CT em cada uma das quatro situações experimentais.

Conforto térmico

+6 Muito desconfortável ao calor
 +5 -
 +4 Desconfortável ao calor
 +3 -
 +2 Pouco confortável ao calor
 +1 -
 0 Confortável
 -1 -
 -2 Pouco confortável ao frio
 -3 -
 -4 Desconfortável ao frio
 -5 -
 -6 Muito desconfortável ao frio

FIGURA 11 – Escala de Conforto Térmico

Fonte: Fonseca (2007)

Sensação térmica (ST)

A ST foi medida no início e a cada cinco minutos durante as situações experimentais, através de uma escala adaptada de Nakamura et al. (2008). A ST avaliada no presente estudo foi a ST geral e a ST da cabeça. A orientação dada aos voluntários era que eles deveriam responder de acordo como eles percebiam a ST em cada uma das quatro situações experimentais.

Sensação térmica

+8 Insuportavelmente quente
 +7 -
 +6 Muito quente
 +5 -
 +4 Quente
 +3 -
 +2 Levemente quente
 +1 -
 0 Neutro
 -1 -
 -2 Levemente frio
 -3 -
 -4 Frio
 -5 -
 -6 Muito Frio
 -7 -
 -8 Insuportavelmente frio

FIGURA 12 – Escala de Sensação Térmica

Fonte: Nakamura (2008)

Temperatura interna

A temperatura interna foi aferida através de um termossensor descartável (Yellow Spring Instruments, series 4400, Measurement Specialities Inc., USA) inserido a 12 cm além do esfíncter anal. Esse método é internacionalmente reconhecido e consiste na utilização de uma sonda inserida pelo próprio voluntário. Em particular, a sonda utilizada nesse estudo é flexível e descartável, o que minimiza o já improvável risco de desconforto e infecção.

Temperatura superficial da cabeça (Temp-cab)

A temperatura superficial do topo da cabeça, da testa e da bochecha foram medidas através de um termômetro infravermelho (FLUKE, 566, USA), no início das situações experimentais e a cada 5 min. As medidas da temperatura da cabeça foram feitas sempre nos mesmos locais. A Temp-cab foi calculada através de uma média dos três pontos acima citados (Figura 13).

$$\text{Temp-cab} = (T_{\text{topo}} + T_{\text{testa}} + T_{\text{bochecha}}) / 3$$



FIGURA 13. Pontos utilizados para calcular temperatura da cabeça

Fonte: JORNAL DO BRASIL. Disponível em: <
<http://www.jb.com.br/ciencia-e-tecnologia/noticias/2011/11/11/projetor-de-imagens-3d-cria-robo-com-expressao-facial-humana/>> Acesso em:
17/10/2014.

Volume de água ingerido

Durante todas as situações experimentais foi permitida aos voluntários a ingestão de água *ad libitum*. A água foi fornecida em uma garrafa de 500 ml em uma temperatura de aproximadamente 5°C. O volume de água ingerido foi medido para análise entre as situações experimentais.

Frequência cardíaca (FC)

A FC foi mensurada em batimentos por minuto (bpm) através de um cardiofrequencímetro (S610, Polar®, Finlândia) e uma cinta fixada ao tórax do voluntário. O FC foi medida no início e a cada 5 min durante as situações experimentais.

Concentração plasmática de glicose

A concentração plasmática de glicose foi medida através de um glicosímetro portátil *ACCU-CHECK performa* (ROCHE, USA), no início da situação experimental e no início e fim de cada execução do RBLM.

4.9 Análise estatística

O software utilizado para analisar os dados do presente estudo foi o Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versão 18.

Foi realizado um teste de normalidade de Shapiro-wilk, sendo que todas as variáveis do estudo apresentaram distribuição normal. Os dados foram expressos como média \pm desvio padrão da média

Foi realizada uma ANOVA *two way* (2x2), sendo que os fatores de variação foram uso ou não da máscara e as condições ambientais. Se encontrada uma diferença significativa, foi realizado um *post-hoc* de Tukey.

Uma ANOVA *one way* foi utilizada para analisar possíveis diferenças entre os grupos para a variável volume de água ingerido.

O nível de significância adotado foi $p < 0,05$.

5 RESULTADOS

No ambiente temperado o desempenho total, representado pelo número de caixas carregadas, da situação SMT ($170,1 \pm 30,1$ caixas) foi 1% melhor que situação CMT ($168,0 \pm 41,0$ caixas); já no ambiente quente o desempenho da situação SMQ ($150,5 \pm 40,8$ caixas) foi 6% melhor que a situação CMQ ($141,7 \pm 47,2$ caixas). Essas alterações não foram significativas, mostrando que a máscara de proteção facial não foi capaz de alterar o desempenho total do RBLM em nenhum dos ambientes. Mesmo na situação SMT, durante a qual, o desempenho foi 20% melhor que na situação CMQ, não foi observada diferença significativa (Gráfico 1).

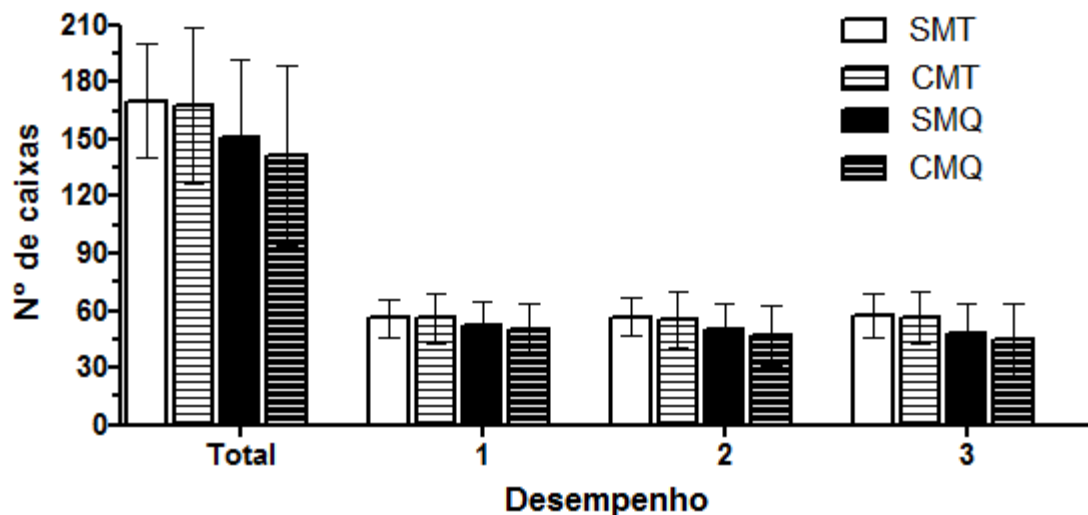


GRÁFICO 1. Desempenho total e nos três momentos de execução do RBLM nas quatro situações experimentais.

Nas três séries, que somadas geraram o desempenho total, também não foram observadas diferenças significativas entre as situações experimentais.

A variável tempo de reação na situação SMT antes ($261,0 \pm 21,7$ ms) e após ($267,7 \pm 36,4$ ms) os 90 min de protocolo de exercício não apresentou diferença significativa, resultado similar ao obtido na situação CMT quando o tempo de reação foi comparado antes ($268,8 \pm 22,0$ ms) e após ($252,9 \pm 39,9$ ms). No ambiente quente o tempo de reação na situação SMQ antes da situação experimental ($264,4 \pm 31,5$ ms) e após ($253,4 \pm 37,4$ ms) e na situação CMQ antes ($256,1 \pm 26,3$ ms) e após ($273,9 \pm 52,2$ ms) também não apresentou diferença significativa (Gráfico 2). Para os dados de tempo de reação foi utilizado um $n = 6$.

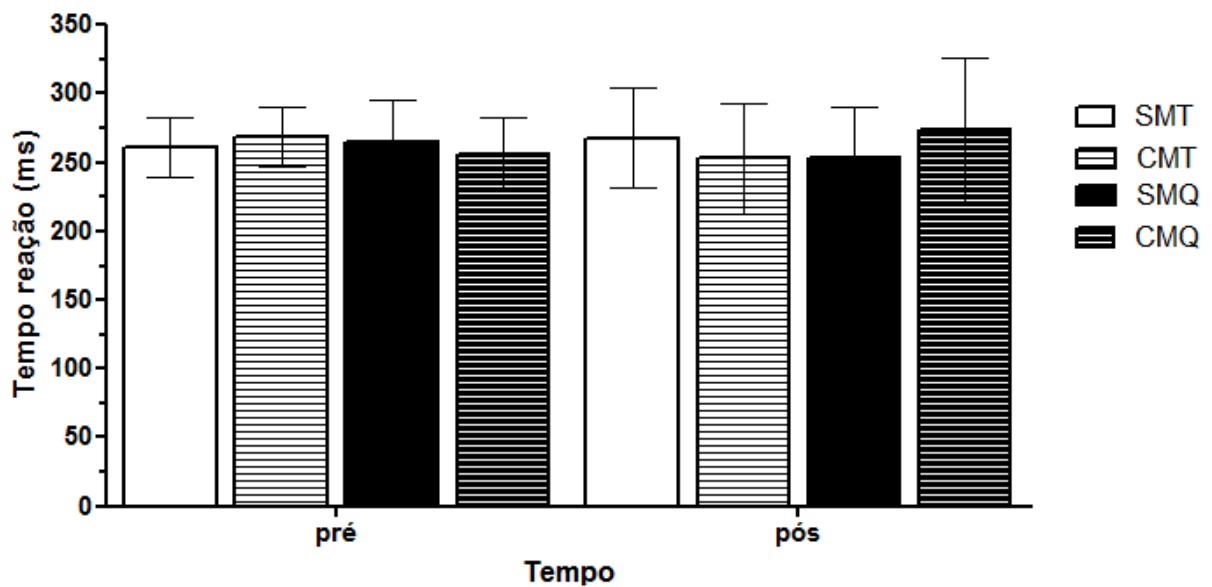


GRÁFICO 2. Tempo de reação medido no PVT nas quatro situações experimentais.

O desempenho cognitivo, avaliado através do tempo de reação não foi diferente nos momentos pré e pós nas quatro situações experimentais.

A medida do tempo de reação no teste PVT, possibilita a análise de outras duas variáveis: a média do tempo de reação das tentativas 10% mais rápidas (Gráfico 3) e do tempo de reação dos 10% das tentativas mais lentas (Gráfico 4). Nessas duas variáveis também não foram encontradas diferenças significativas entre as situações experimentais.

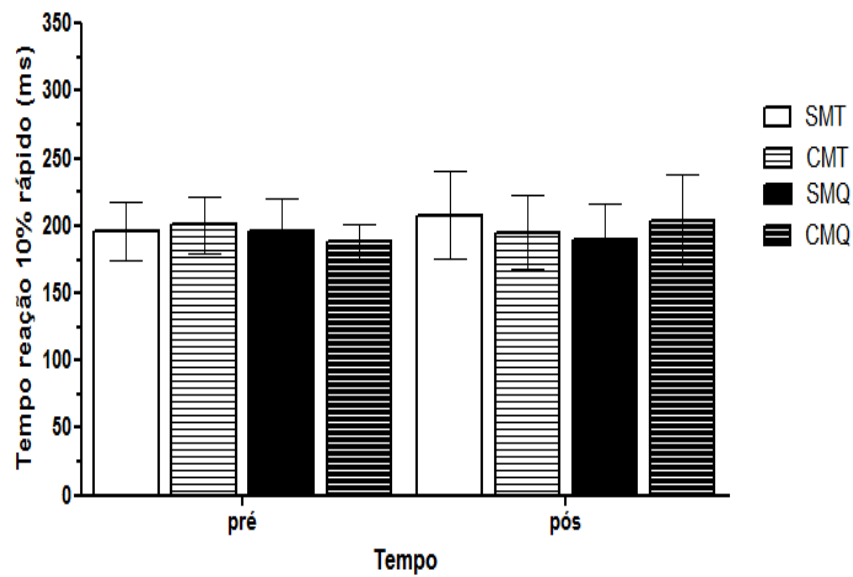


GRÁFICO 3. Tempo de reação dos 10% mais rápidos nas quatro situações experimentais.

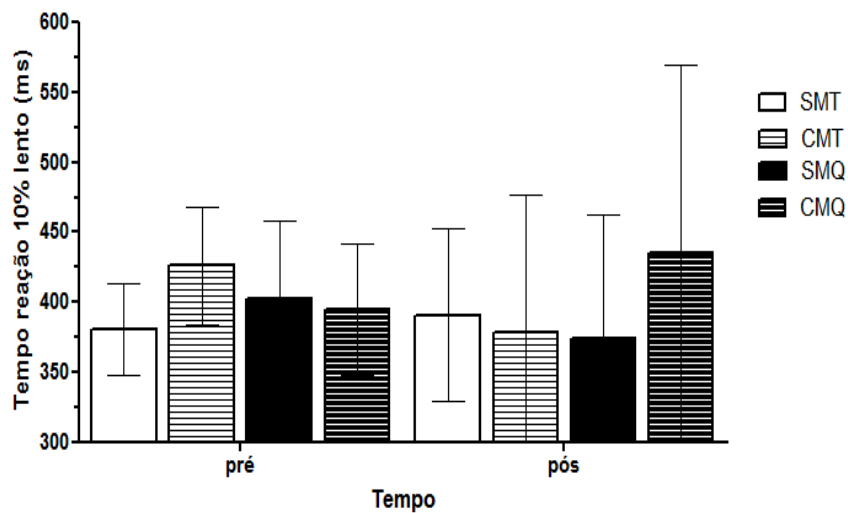


GRÁFICO 4. Tempo de reação dos 10% mais lento nas quatro situações experimentais.

O lapso não apresentou diferenças significativas entre os momentos pré e pós-situação experimental, assim como não houve diferença com o uso ou não da máscara de proteção e entre os ambientes (Gráfico 5). O número de indivíduos aqui avaliados foi $n = 6$.

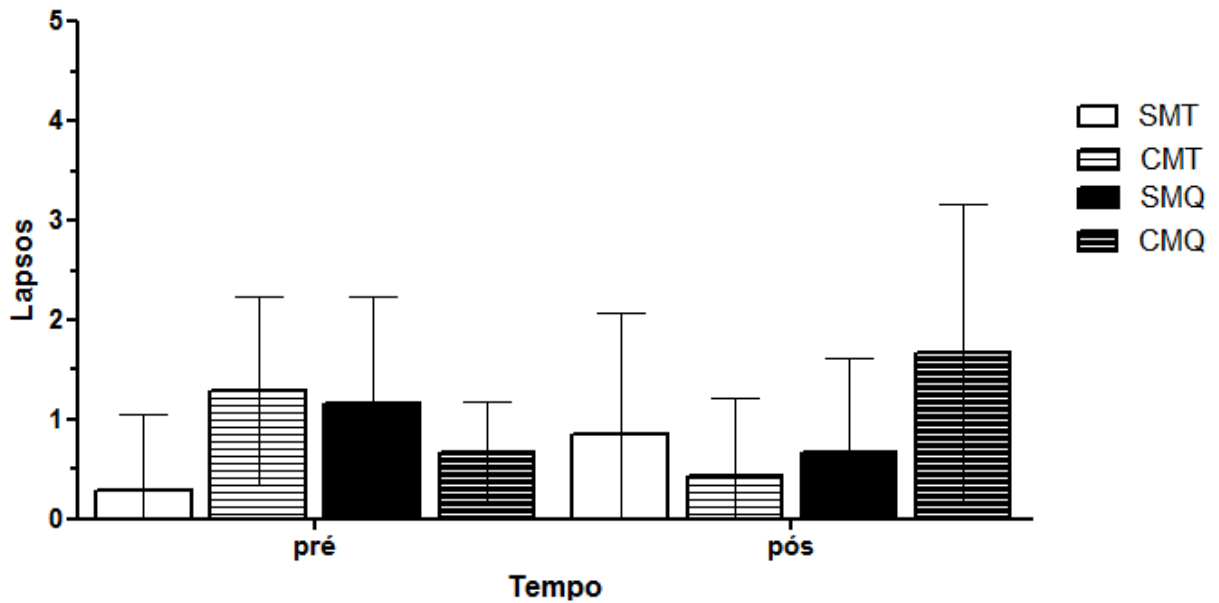


GRÁFICO 5. Lapsos medidos nos momentos pré e pós protocolo de exercício nas quatro situações experimentais. OS dados foram expressos como média \pm desvio padrão.

O equilíbrio foi avaliado através da oscilação do centro de pressão nas direções antero-posterior (Gráfico 6) e médio-lateral (Gráfico 7). Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre as situações e os ambientes, assim como também não foram observadas diferenças entre os momentos pré e pós-situação experimental.

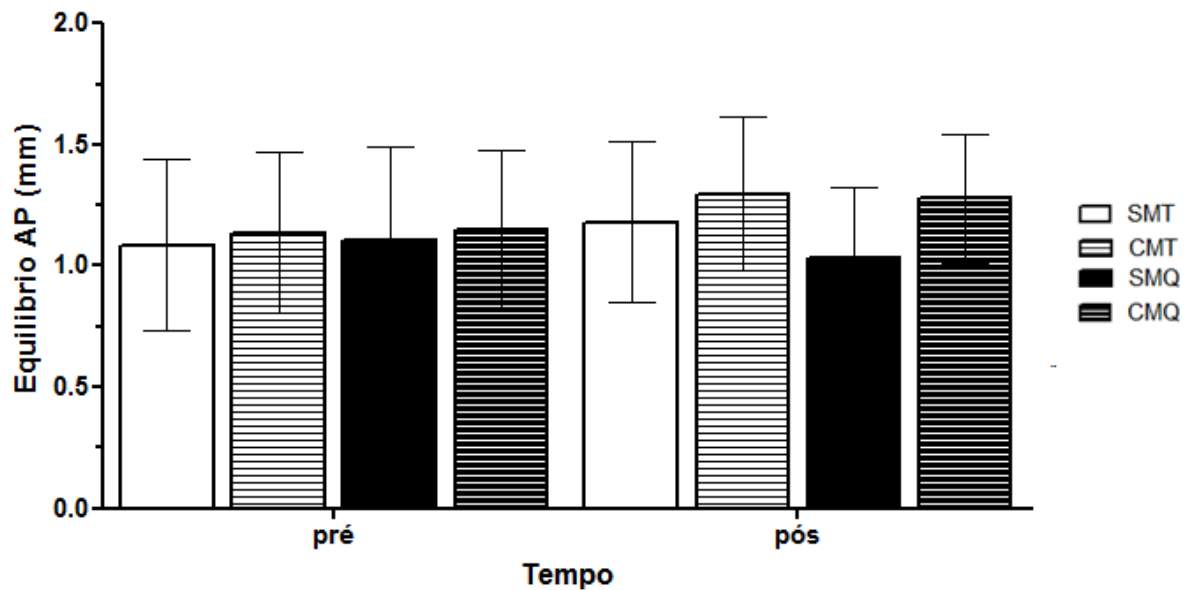


GRÁFICO 6. Equilíbrio antero-posterior nos momentos pré e pós protocolo de exercício.

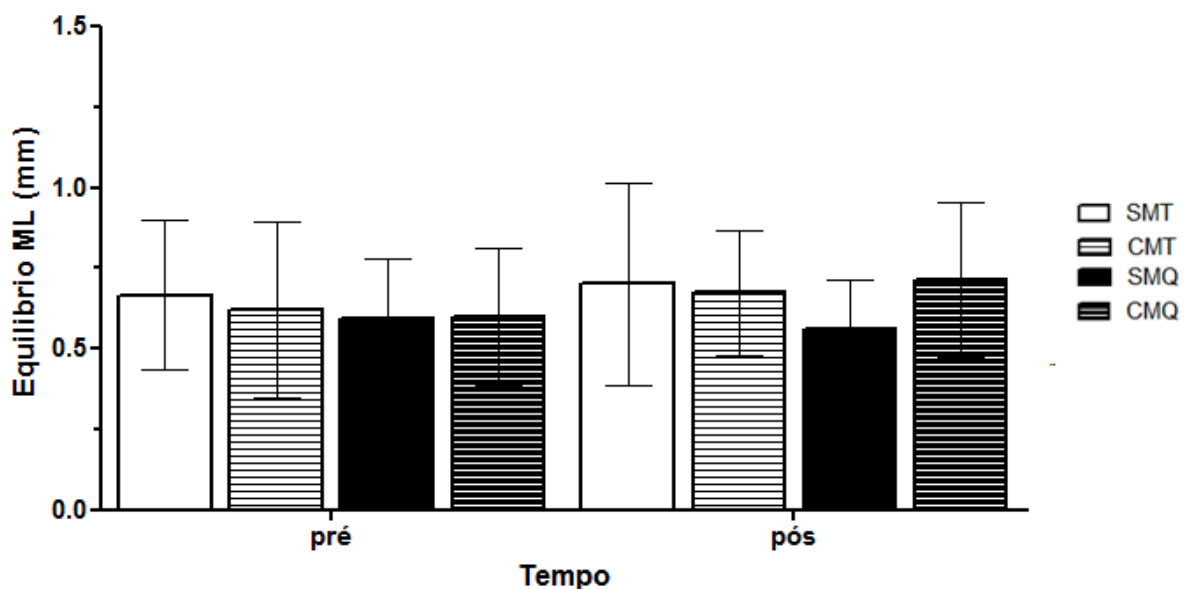


GRÁFICO 7. Equilíbrio médio-lateral nos momentos pré e pós protocolo de exercício.

Os dois saltos utilizados no presente estudo, salto contra movimento (Gráfico 8) e salto agachado (Gráfico 9), não apresentaram diferença significativa nos momentos pré e pós-situação experimental, assim como não foram observadas diferenças entre as situações.

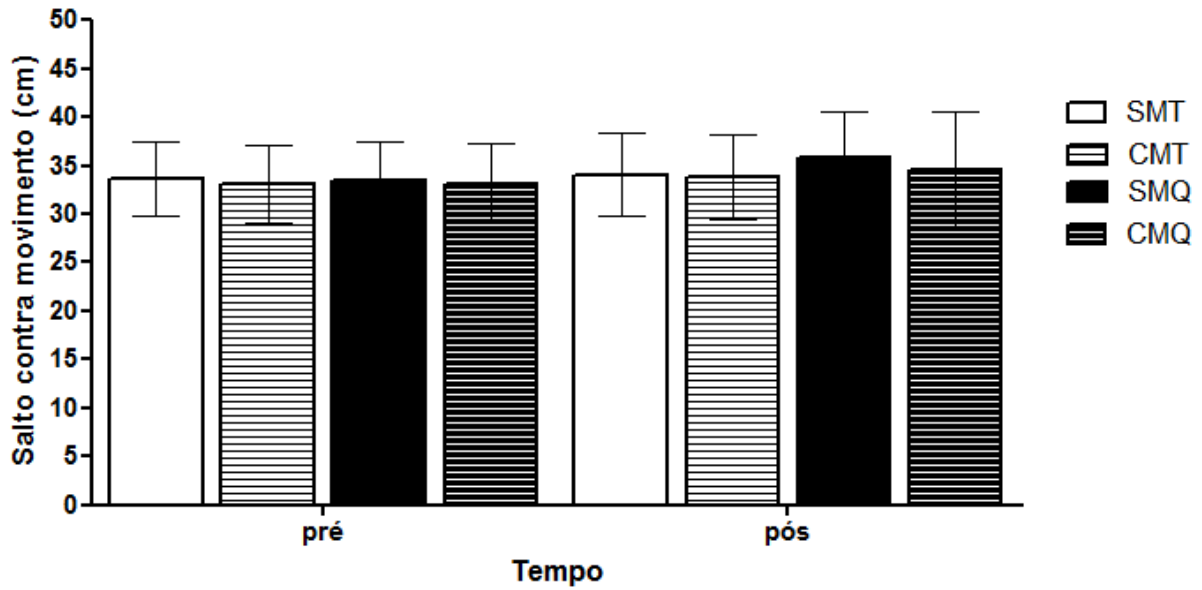


GRÁFICO 8. Salto contra movimento pré e pós as situações experimentais.

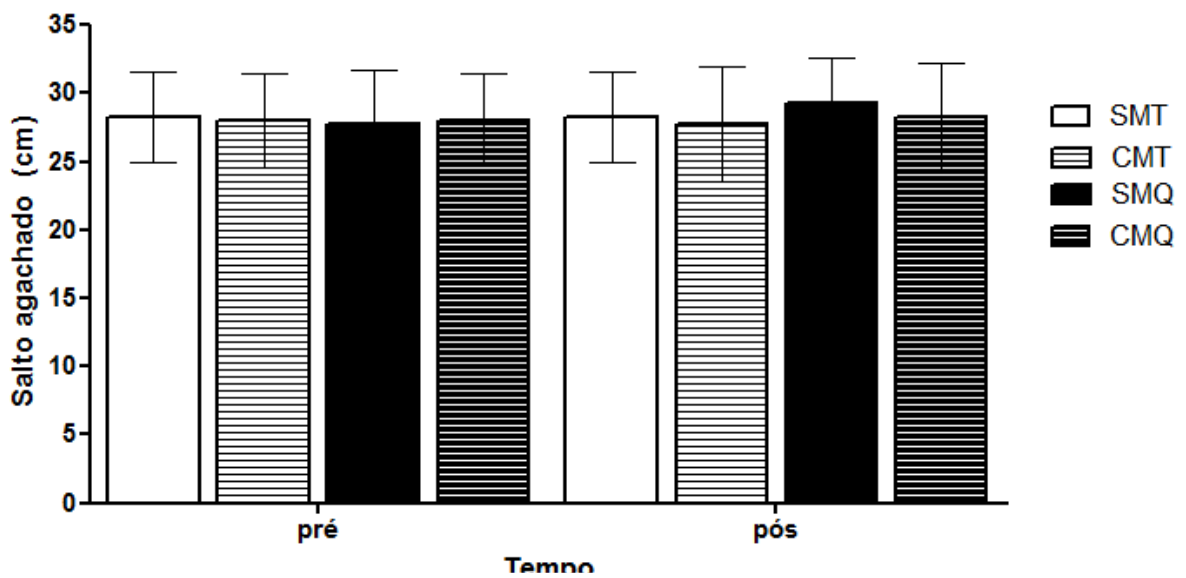


GRÁFICO 9. Salto agachado pré e pós as situações experimentais.

A força gerada pela preensão de mão, assim como as outras variáveis de desempenho, não apresentou diferença significativa nos momentos pré e pós protocolo de exercício, entre os ambientes e devido ao uso ou não da máscara de proteção (Gráfico 10).

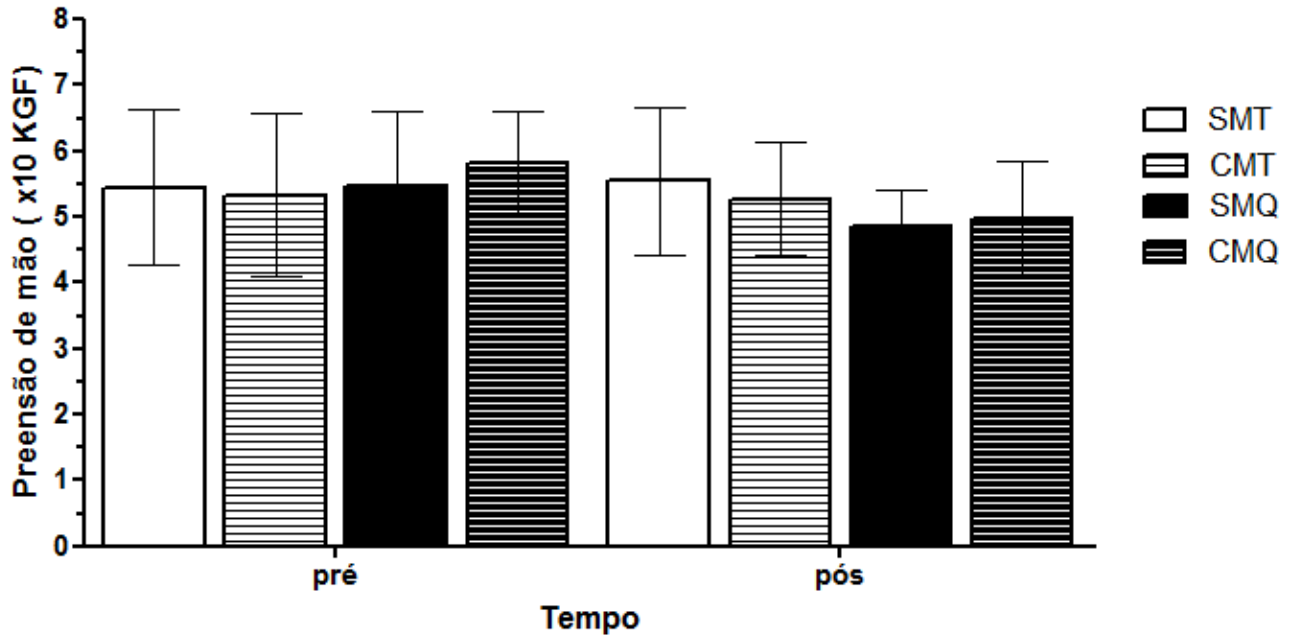


GRÁFICO 10. Força de preensão de mão pré e pós nas quatro situações experimentais.

A temperatura interna não apresentou diferença significativa entre as situações experimentais durante os 45 minutos iniciais. Aos 50 minutos e 55 minutos a temperatura interna na situação SMQ (38,16°C e 38,23°C, respectivamente) apresentou uma diferença significativa em relação às demais situações. Dos 60 min até o fim da situação experimental foi observada uma temperatura interna aproximadamente 0,5°C maior no ambiente quente em comparação com o ambiente temperado (Gráfico 11).

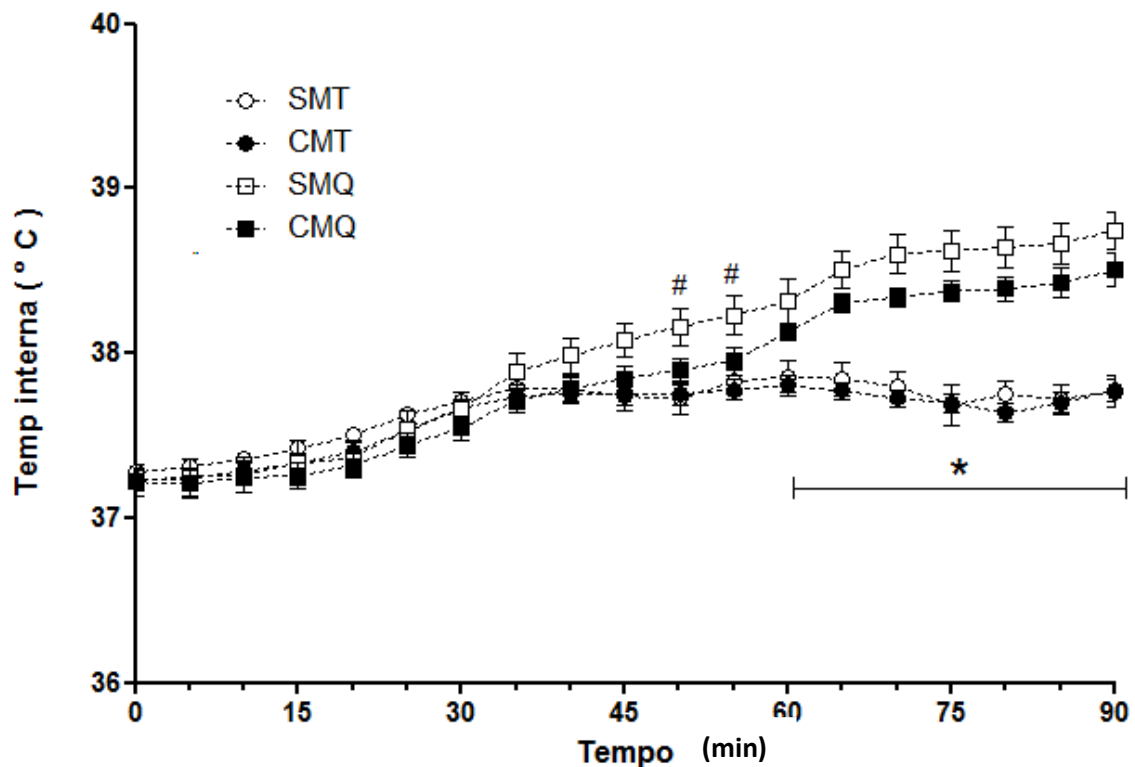


GRÁFICO 11. Temperatura interna ao longo das quatro situações experimentais.
 # diferença significativa entre SMQ e as demais situações
 * diferença significativa entre os ambientes

A frequência cardíaca apresentou uma diferença significativa entre os ambientes, temperado e quente, a partir do vigésimo quinto minuto e permaneceu mais elevada no ambiente quente até o final da situação experimental (Gráfico 12).

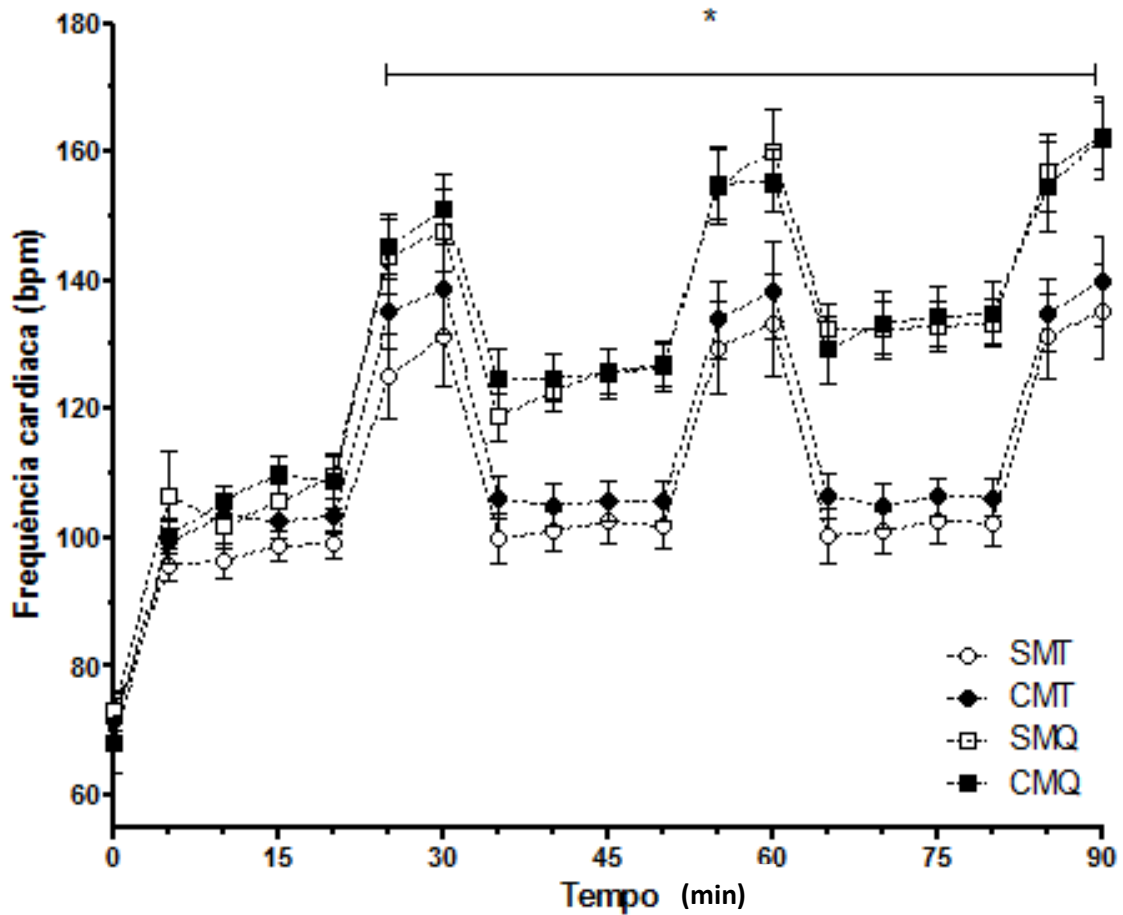


GRÁFICO 12. Frequência cardíaca ao longo das quatro situações experimentais.
* diferença significativa entre os ambientes

A PSE apresentou diferença significativa somente após os 10 minutos iniciais das situações experimentais. Nos minutos 15, 40, 45, 50, 60, 85 e 90, foi observada uma diferença significativa entre os ambientes, com maiores valores de PSE para o ambiente quente. O vigésimo minuto e o quinquagésimo quinto minuto apresentaram uma diferença significativa, com maior valor de PSE, entre a situação CMQ e as demais situações. Entre os minutos 25 e 35 houve uma menor PSE na situação SMT quando comparada as demais situações. Já entre os minutos 65 e 80, observou-se uma maior PSE na situação CMQ em relação à situação SMQ e esta por sua vez se apresentou maiores valores de PSE que as situações em ambiente temperado (Gráfico 13).

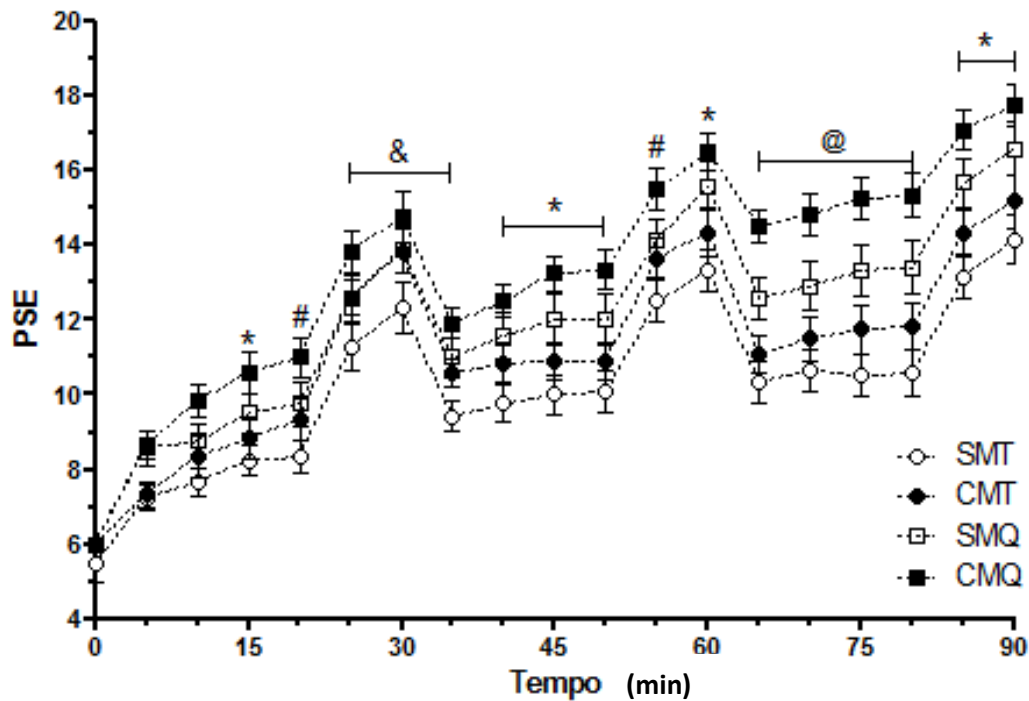


GRÁFICO 13. Percepção Subjetiva do Esforço ao longo das quatro situações experimentais. * diferença significativa entre os ambientes. # diferença significativa entre CMQ e as demais situações experimentais. & diferença significativa entre SMT e demais situações experimentais. @ diferença significativa entre ambientes e entre SMQ e CMQ.

A temperatura superficial da cabeça apresentou diferença significativa entre os ambientes durante os 90 minutos da situação experimental, com uma maior temperatura da cabeça nas situações que foram realizadas no ambiente quente (Gráfico 14). Não foram observadas alterações na temperatura superficial da cabeça devido ao uso da máscara de proteção.

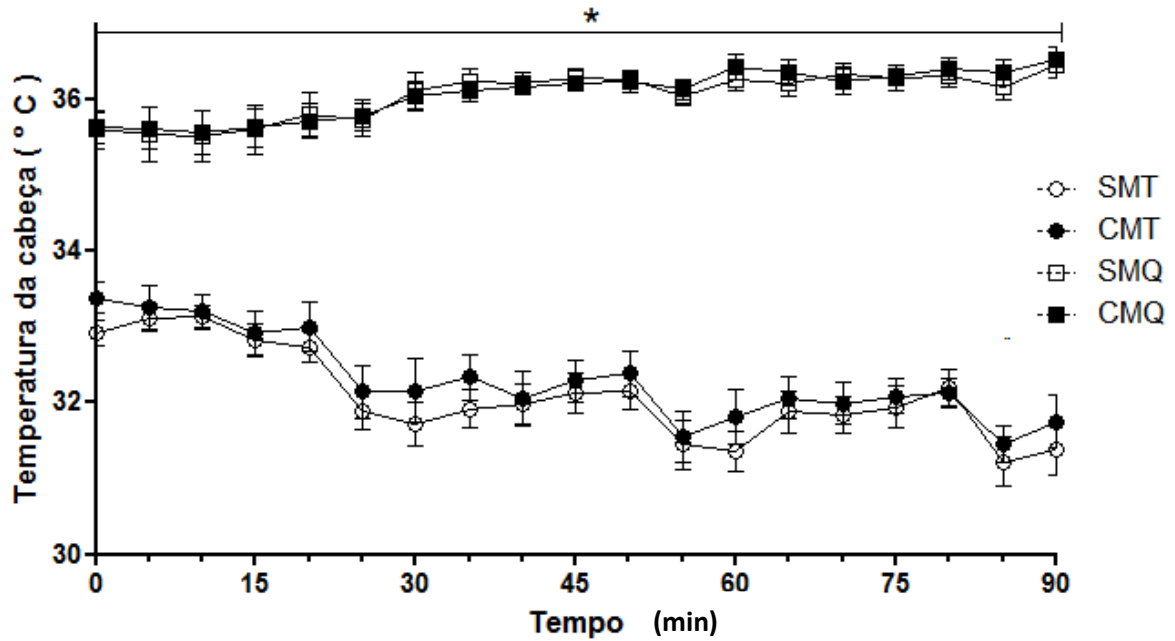


GRÁFICO 14. Temperatura superficial da cabeça ao longo das quatro situações experimentais. * diferença significativa entre os ambientes.

O conforto térmico geral (Gráfico 15) e o conforto térmico da cabeça (Gráfico 16) apresentaram diferenças significativas entre os ambientes do início da situação experimental até sua conclusão, entretanto não foram observadas diferenças em relação ao uso da máscara de proteção facial.

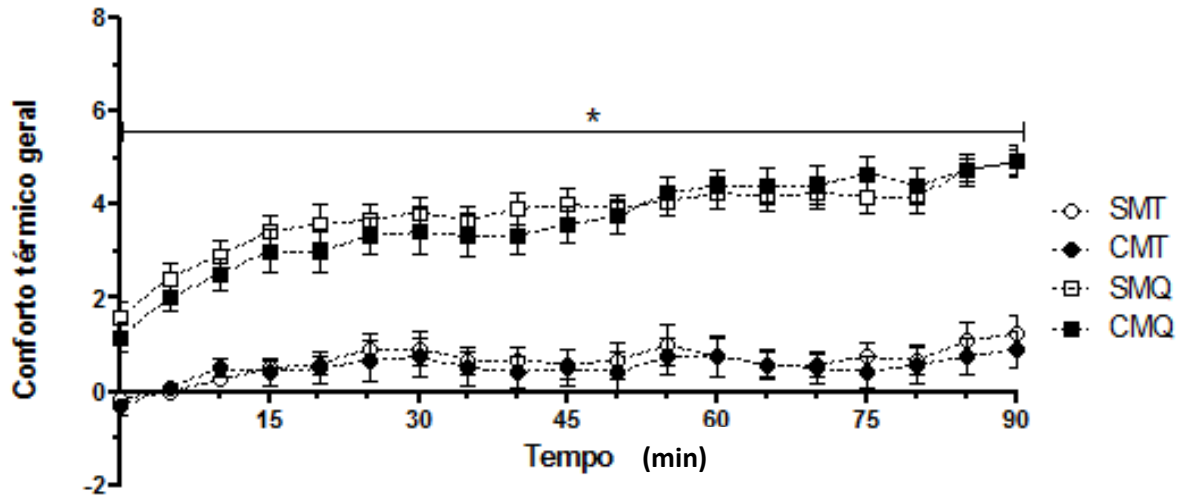


GRÁFICO 15. Conforto térmico geral ao longo das quatro situações experimentais.
* diferença significativa entre os ambientes.

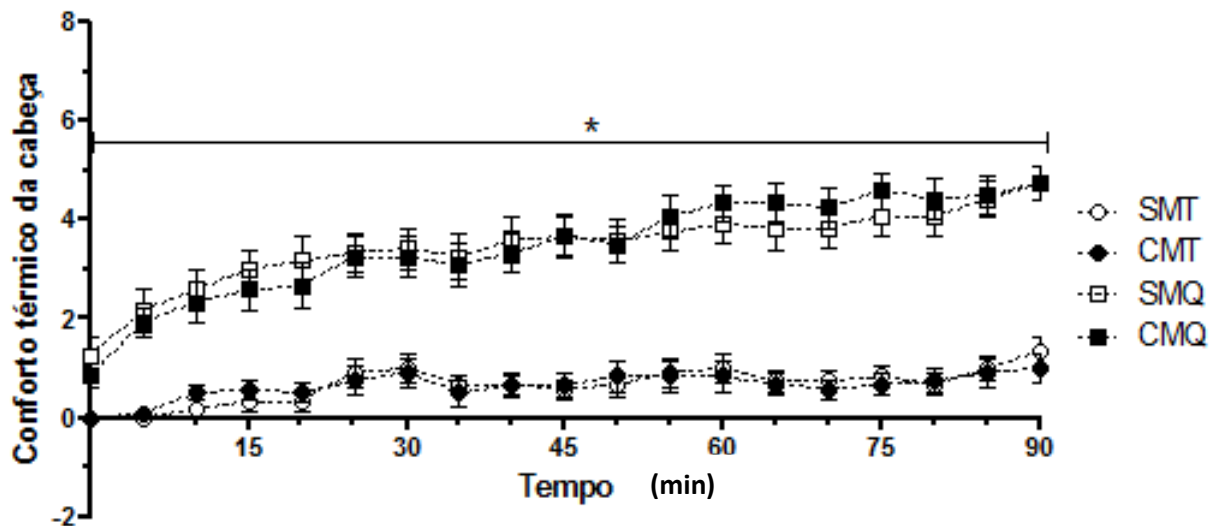


GRÁFICO 16. Conforto térmico da cabeça ao longo das quatro situações experimentais.
* diferença significativa entre os ambientes.

A sensação térmica geral (Gráfico 17) e a sensação térmica da cabeça (Gráfico 18), não apresentaram diferenças significativas devido ao uso da máscara de proteção facial. Entretanto, foram observadas diferenças significativas entre os ambientes, com o ambiente quente apresentando maiores valores para sensação térmica geral e da cabeça do minuto inicial até a conclusão da situação experimental.

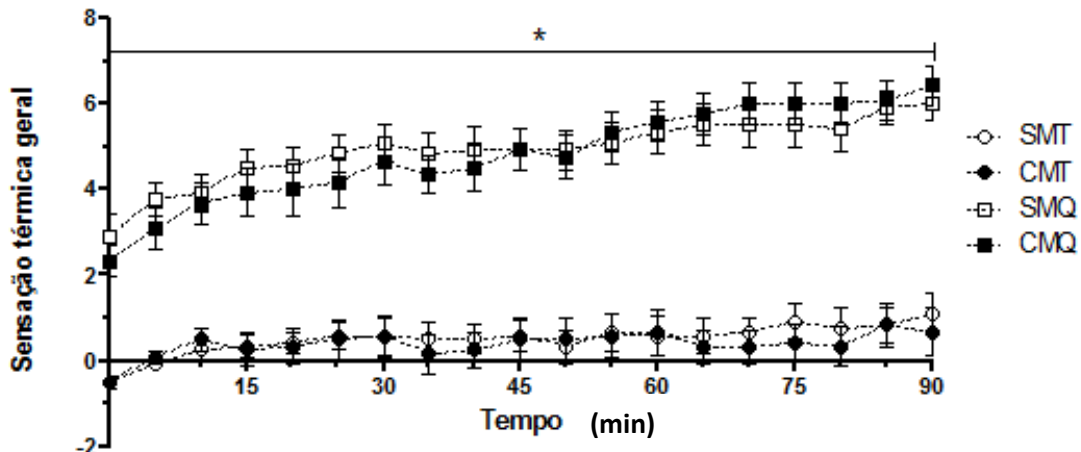


GRÁFICO 17. Sensação térmica geral ao longo das quatro situações experimentais.
* diferença significativa entre os ambientes.

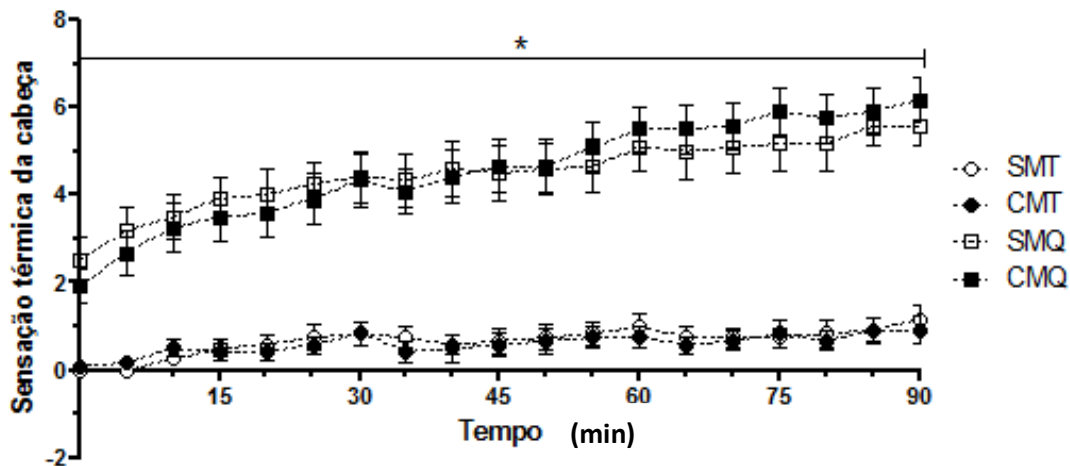


GRÁFICO 18. Sensação térmica da cabeça ao longo das quatro situações experimentais.
* diferença significativa entre os ambientes.

O volume de água ingerido pelos voluntários foram: em SMT ($355,8 \pm 280,2$ ml), em CMT ($319,8 \pm 250,5$ ml), em SMQ ($940,8 \pm 443,4$ ml) e em CMQ ($781,7 \pm 383,3$ ml). Esses dados possibilitaram observar apenas diferenças significativas entre os ambientes (Gráfico 19).

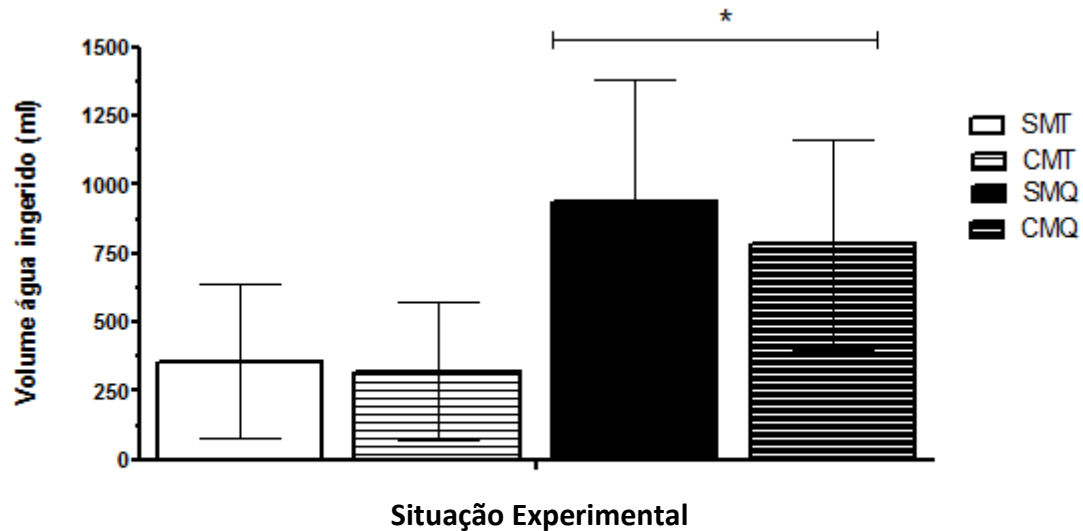


GRÁFICO 19. Volume de água ingerido nas quatro situações experimentais.
* diferença significativa entre os ambientes.

A concentração sanguínea de glicose anterior ao teste cognitivo não apresentou diferença significativa quando comparada entre os momentos das coletas antes e após os 90 min de exercício em nenhuma das quatro situações experimentais.

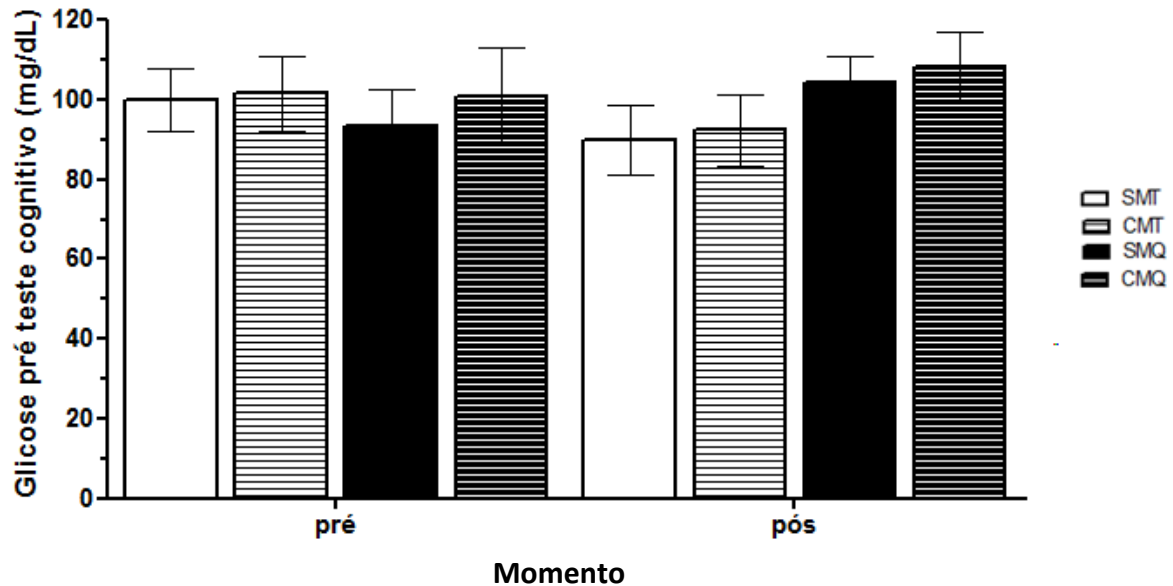


GRÁFICO 20. Glicose anterior ao teste cognitivo antes e após situações experimentais.
* diferença significativa entre os ambientes.

6 DISCUSSÃO

O principal resultado encontrado no presente estudo foi que o uso da máscara de proteção facial não influenciou o desempenho físico, cognitivo e o equilíbrio em um protocolo de exercício que simulava uma rotina de trabalho de noventa minutos.

6.1 Desempenho Físico

Dentro do que conhecemos, até o presente momento, apenas dois trabalhos avaliaram o desempenho físico quando da utilização de máscara de proteção facial, e ambos avaliaram o desempenho através de um teste de intensidade progressiva até a fadiga, um teste de $VO_{2máx}$. O presente estudo parece ser o primeiro a avaliar o desempenho em uma situação experimental que simula uma rotina de trabalho, no caso, através do RBML.

O estudo de Johnson *et al.* (1995) avaliou o desempenho através da duração total de um teste de $VO_{2máx}$ e observou que não houve diferença entre os diferentes tipos de máscaras utilizados. A duração média do teste no estudo de Johnson *et al.* foi de aproximadamente 18 min, enquanto a duração da situação experimental utilizada no presente estudo foi de 90 min, o que representava 25% da jornada diária de trabalho. É possível que a duração da situação experimental escolhida neste estudo, assim como a duração média do exercício no estudo de Johnson *et al.* não tenham sido suficientes para causar possíveis alterações no desempenho físico. Apesar de ter avaliado o desempenho utilizando a máscara de proteção facial, Johnson *et al.* (1995) tinham como objetivo investigar os efeitos do uso de diferentes modelos de máscara, o que difere do objetivo do presente estudo, que foi avaliar a influência do uso de um tipo específico de máscara de proteção facial nos desempenhos físico, cognitivo e no equilíbrio, em comparação com a mesma situação de trabalho simulado sem a utilização da máscara.

Zimmerman *et al.* (1991) avaliaram diferentes modelos de máscara e compararam com um grupo controle que não utilizava a máscara e encontraram um maior consumo de oxigênio (aproximadamente 10%) devido ao uso da máscara para uma mesma intensidade relativa de exercício. Os autores sugerem que esse maior consumo de oxigênio representa uma alteração significativa de desempenho,

significando que a demanda energética para uma atividade de intensidade comparável é maior quando o voluntário utiliza a máscara. Esses achados divergem do observado no presente estudo, no qual não foi encontrada diferença significativa em nenhuma das variáveis de desempenho avaliadas. Ressalta-se, principalmente, o fato de que, no nosso estudo o número de caixas carregadas durante o RBLM foi igual em todas as situações experimentais, até mesmo no ambiente quente. Essa atividade representa a principal variável de desempenho do presente estudo. Além disso, a frequência cardíaca, embora tenha sido maior nos ambientes quentes, não apresentou diferenças significativas quando do uso da máscara, em ambos os ambientes estudados. Se considerarmos que a frequência cardíaca é uma variável indicadora da demanda fisiológica ou do dispêndio energético da atividade, o fato de esta não ter sido diferente entre as condições com e sem o uso da máscara de proteção sugere que, a contrário do observado por Zimmerman *et al.* (1991), o uso da máscara no presente estudo não implicou em demanda fisiológica alterada, pelo menos na duração da atividade aqui empregada ou para as variáveis aqui utilizadas. As diferenças entre os achados no presente estudo e os resultados observados por Zimmerman *et al.* podem ser explicadas pelo fato de que as características das atividades estudadas são bastante diversas. Enquanto, no trabalho citado, utilizou-se um protocolo de exercício progressivo até a fadiga voluntária, ou seja, incluindo todo o espectro de intensidades, desde a inicial até a intensidade máxima voluntária, o presente estudo utilizou, para simular uma rotina de trabalho, o RBLM, simulação essa que ocorreu em três momentos de 10 minutos de duração com a atividade de mover a caixa o maior número de vezes possível (um exercício não cíclico que, embora intenso devido à tarefa de “maior intensidade possível”, não era uma atividade progressiva), intercalados por 20 minutos de caminhada em intensidade submáxima constante. No presente estudo, durante todo o protocolo de exercício, a frequência cardíaca não sofreu qualquer tipo de alteração sob efeito do uso da máscara de proteção em um mesmo ambiente.

Entretanto, os achados de Zimmerman *et al.* (1991) para o teste de força de preensão de mão são semelhantes ao observado no presente estudo, onde não foram observadas diferenças na força de preensão quando os voluntários usaram a máscara de proteção facial, em comparação com a situação em que o equipamento não foi utilizado. No estudo citado, os autores especulam que decréscimos de até

20% na produtividade do trabalhador possam ocorrer quando do uso da máscara de proteção. Entretanto, os autores não citam as fontes da informação, ficando assim inviável discutir sobre tal dado.

Johnson *et al.* (1995), mesmo não tendo avaliado o desempenho de voluntários que utilizavam máscara de proteção facial em comparação com uma situação sem o uso da máscara, sugere que trabalhadores que utilizam este equipamento talvez não sejam capazes de se manterem ativos na mesma duração e intensidade como em condições sem o uso da máscara, afetando assim a produtividade. Os achados do presente estudo não contribuem para sustentar esta hipótese, considerando-se as condições de exercício e duração aqui empregadas, pois o uso da máscara não influenciou no tempo de trabalho dos nossos voluntários, visto que todos foram capazes de concluir todas as situações experimentais (com e sem máscara) em diferentes ambientes. Além disso, o desempenho ou a produtividade na tarefa de simulação foi semelhante nas quatro situações experimentais SMT ($170,1 \pm 30,1$ caixas), CMT ($168,0 \pm 41,0$ caixas), SMQ ($150,5 \pm 40,8$ caixas) e CMQ ($141,7 \pm 47,2$ caixas), mesmo com diferenças significativas na média da frequência cardíaca entre as situações SMT ($108,4 \pm 23,3$ bpm) e CMQ ($128,9 \pm 27,7$ bpm) ($p < 0,05$).

Segundo James *et al.* (1984), o uso da máscara de proteção facial compromete a dissipação de calor na região da cabeça e pode prejudicar a termorregulação. Os dados encontrados no presente estudo não sustentam tal afirmação, considerando-se que o uso da máscara de proteção facial não alterou a temperatura superficial da cabeça, assim como não foi capaz de alterar a temperatura interna no mesmo ambiente, mostrando, assim, que o uso deste EPI não causou adaptações termorregulatórias adicionais além das observadas (e esperadas) em decorrência da realização do exercício somada à temperatura ambiental elevada (Gráficos 7 e 11, respectivamente). James *et al.* (1984) relatam também uma menor tolerância ao estresse térmico em trabalhadores que fizeram uso da máscara de proteção facial. Nossos dados divergem dos dados encontrados por James *et al.*, (1984), pois, em nosso estudo, não foram observadas diminuições de desempenho resultantes do uso do equipamento de proteção (gráfico 1), e todos os voluntários foram capazes de concluir as situações experimentais. É importante ressaltar que, no presente estudo, foi observada uma maior PSE no ambiente

quente (Gráfico 13), sem que tenha havido uma diminuição concomitante do desempenho.

A afirmação de que o aumento da temperatura interna causado pela realização de atividade física promove a redução do desempenho em exercícios submáximos prolongados e aumenta a percepção subjetiva do esforço (ROBERGE *et al.*, 2012; GALLOWAY; MAUGHAN 1997; GREGSON *et al.*, 2002; BISHOP, 2003) foi parcialmente confirmada, de acordo com os dados obtidos no presente estudo. A PSE aumentou ao longo do exercício (Gráfico 13) e foi observada uma diferença significativa entre as médias da PSE nas situações experimentais: SMT ($10,3 \pm 2,8$), CMT ($11,2 \pm 3,0$), SMQ ($12,1 \pm 3,3$) e CMQ ($13,3 \pm 3,4$). Entretanto, não houve uma redução do desempenho na tarefa realizada no presente estudo, o que diverge de toda literatura no que diz respeito à realização de exercício em ambiente quente. Era esperada uma diminuição do desempenho no ambiente quente em relação ao ambiente temperado que poderia ser ainda mais acentuada com o uso da máscara de proteção facial. A ausência de diferença estatística no desempenho pode, eventualmente, ser explicada pela rotina adotada na situação experimental do presente estudo. Foram realizadas três séries de 20 min de caminhada e 10 min de RBLM. Devido ao fato de a caminhada ter sido realizada a 6 km/h, o que pode ser considerada uma baixa intensidade, é possível que o trabalho realizado durante esta atividade tenha sido baixo, em termos relativos, considerando-se o trabalho realizado durante o RBML. Sendo assim, é possível que os voluntários tenham utilizado a caminhada como uma alternativa ou estratégia de recuperação para uma nova série de RBLM. A temperatura interna apresentou uma diferença significativa apenas nos 30 min finais entre as situações experimentais (Gráfico 11), diferença observada após a realização da segunda série de RBLM. É possível que a rotina adotada no presente estudo tenha diminuído o impacto causado pelo ambiente quente no desempenho físico. Entretanto, para se comprovar essa hipótese, seria necessário realizar um estudo com diferentes características de protocolo de exercício (quanto à intensidade, duração e alternância entre tipos de atividades) no decorrer da situação experimental.

Em relação ao desempenho de força, Zimmerman *et al.* (1991) observaram que o uso de máscara facial de proteção não alterou o desempenho de preensão da mão. Alguns estudos mostram que o aumento da temperatura interna pode

aumentar a produção máxima voluntária de força (MORISSON *et al.*, 2004), ou diminuir em aproximadamente 15% a produção média de força (PERIARD *et al.*, 2011). Mesmo um aumento adicional na temperatura interna não foi capaz de exacerbar o decréscimo na produção de força após um exercício autorregulado em ambiente quente (PERIARD *et al.*, 2011). Os dados do presente estudo associados à produção de força, que são o desempenho no salto contramovimento, no salto agachado e a força de preensão de mão, não foram significativamente diferentes entre as situações, apesar da diferença significativa na temperatura interna decorrente do ambiente no qual o exercício foi realizado. É possível que a diferença entre a temperatura interna média atingida no ambiente quente no presente estudo (38,6 °C) e nos estudos de Morisson *et al.* (39,4 °C) e de Periard *et al.* (39,8 °C) explique a ausência de diferenças de desempenho nessas variáveis no presente estudo. Caso as condições ambientais do presente estudo, bem como o trabalho realizado tivessem causado maiores elevações da temperatura interna, é possível que o desempenho no que diz respeito à força muscular (desempenho nos saltos e na força de preensão de mão) tivesse sido diferente.

6.2 Desempenho Cognitivo

A relação entre o desempenho cognitivo e o uso da máscara de proteção facial tem recebido, historicamente, mais atenção que a relação entre a máscara e o desempenho físico. Em meados do século XX, alguns autores relataram que o uso de máscaras de proteção facial dificultaria a dissipação do calor total do corpo em aproximadamente 10% e que essa alteração na temperatura interna influenciaria as respostas de diferentes aspectos fisiológicos e psicológicos (ROBERGE *et al.*, 2012). Bandelow *et al.* (2010) relataram que um aumento da temperatura interna dos voluntários no seu estudo proporcionou uma menor taxa de erros na resposta, mas piores tempos de reação. Os dados de temperatura interna (Gráfico 11) encontrados no presente estudo mostraram que o uso da máscara não dificultou a dissipação do calor corporal, como relatado por Roberge *et al.*, e que mesmo um aumento desta, devido à diferença entre os ambientes, não foi capaz de alterar as respostas cognitivas avaliadas (Gráficos 2, 3, 4 e 5). É possível que a alteração da temperatura interna, mesmo sendo significativa, tenha sido de magnitude insuficiente, como foi

sugerido anteriormente no que diz respeito à força muscular, para alterar o desempenho cognitivo.

Bandelow *et al.* (2010) encontraram melhores tempos de reação em situações em que a concentração de glicose sanguínea era mais alta, mas com maior incidência de erros nas respostas. Não foram encontradas diferenças nas concentrações de glicose sanguínea anteriores à realização do teste cognitivo no presente estudo (Gráfico 20) o que pode vir a explicar a ausência de alterações no desempenho cognitivo.

Kennefic e Sawka (2007) sugerem que o uso da máscara de proteção facial pode limitar o consumo de líquidos e contribuir para a desidratação no local de trabalho. A desidratação poderia ainda mediar reduções na função cognitiva, influenciando indiretamente o tempo de reação. O uso da máscara não dificultou o consumo de líquidos no presente estudo (Gráfico 19), e a gravidade específica da urina (GEU), que foi a variável utilizada para verificar os estados de hidratação, não apresentou diferença significativa antes e após as quatro situações experimentais (Tabela 4). Ely *et al.* (2013) observaram que, independente do ambiente ou estado de hidratação, nenhum efeito significativo foi detectado no tempo de reação durante o mesmo teste de vigilância utilizado no presente estudo (PVT). Nossos dados confirmam parcialmente a conclusão de Ely *et al.* (2013), pois o ambiente não alterou os tempos de reação no PVT (Gráficos 2, 3 e 4). Entretanto, como no presente estudo o estado de hidratação não foi manipulado e não houve alteração da GEU, não é possível afirmar que a desidratação não irá influenciar no tempo de reação ou na função cognitiva. É importante ressaltar que o tempo de reação, medido pelo teste PVT, embora tenha sido usado previamente em estudo semelhante, pode não ser uma variável sensível para detectar alterações cognitivas eventualmente presentes nas condições de trabalho e ambientais como as que foram aqui utilizadas.

Caretti (1999), em seu estudo, utilizou um exercício em que os voluntários usavam máscara de proteção facial por 60 min, numa intensidade que correspondia a 50% da frequência cardíaca máxima e com temperatura ambiente de 23° C, e analisou a capacidade de tomada de decisão quando os voluntários eram submetidos ao mesmo protocolo de exercício, mas sem o uso da máscara. A capacidade de tomada de decisão não foi diferente entre as situações. Apesar de o

nosso estudo ter avaliado outro construto cognitivo (vigilância) antes e após as situações experimentais, diferentemente de Caretti (1999), que avaliou a tomada de decisão durante uma caminhada na esteira, no presente estudo também não foram detectadas quaisquer alterações nas variáveis indicadoras da vigilância, como o tempo de reação. Esses achados corroboram os resultados encontrados por Zimmerman *et al.* (1991) não observaram diferenças significativas no tempo de reação quando do uso de diferentes tipos de máscara de proteção facial, bem como sem a utilização do equipamento. É importante observar que, embora no estudo de Zimmerman o tempo de reação tenha sido avaliado, trata-se de uma avaliação de destreza, onde a vigilância é, teoricamente, irrelevante.

6.3 Equilíbrio Corporal Dinâmico

Nardone *et al.* (1997) relatam que um exercício realizado previamente parece interferir no equilíbrio corporal por pelo menos 15 min após sua realização, diferentemente do observado no presente estudo. Mesmo o teste de equilíbrio tendo sido realizado aproximadamente 3 min após uma atividade com 90 min de duração, não houve diferença significativa entre as condições de repouso e após o exercício, independentemente do efeito do ambiente ou do uso da máscara de proteção (Gráfico 6 e 7). O equilíbrio, no presente estudo, foi avaliado através da oscilação do centro de pressão, quando o voluntário era posicionado de pé sobre uma plataforma de força. É possível que não tenham sido encontradas diferenças significativas nas oscilações do centro de pressão devido ao tempo utilizado para avaliar essa variável no presente estudo, de 10 seg, que pode ter sido insuficiente. Duarte e Freitas (2010) recomendam que a avaliação da postura ereta seja realizada por um a dois minutos, embora a realização de 30 seg de tentativa de manutenção da postura esteja sendo sugerida como uma duração suficiente para avaliar adultos e idosos. Duarte e Freitas (2010) ressaltam que é fundamental a padronização da posição dos pés para avaliar o equilíbrio. Esse cuidado foi observado no presente estudo, como pode ser visto na figura 6. Entretanto, a base utilizada (ou seja, a posição dos pés colocados afastados e paralelos, na linha dos ombros) durante o teste pode representar um baixo grau de dificuldade, não sendo, dessa maneira, uma solicitação desafiadora e limitante para os sistemas responsáveis pelo controle

postural (NOGUEIRA, 2013). A mesma autora relata que é verificada uma variação considerável entre as bases utilizadas nos estudos o que, conseqüentemente, influencia no grau de dificuldade e nos resultados obtidos.

Seay *et al.* (2013) citam uma possível relação entre a perda de equilíbrio e o número de acidentes e a hipohidratação. Tal hipótese não pôde ser testada com os dados obtidos em nosso estudo, devido ao fato de que não houve alteração na GEU dos voluntários entre as situações experimentais (tabela 4), variável utilizada para avaliar o estado de hidratação no presente estudo. Assim, com os achados aqui obtidos, pode-se afirmar que os indivíduos euhidratados que realizaram o protocolo proposto não demonstraram uma perda de equilíbrio sob efeito do exercício, seja utilizando-se ou não a máscara de proteção, seja no ambiente temperado ou quente. Diante disso, podemos concluir que ocorreu uma manutenção do nível de oscilação do centro de pressão e todas as condições experimentais (Gráficos 6 e 7).

Se por um lado Ely *et al.* (2013) não encontraram diferenças no equilíbrio quando os indivíduos estavam hipohidratados, diferenças significativas devido ao ambiente foram encontradas: o teste de equilíbrio realizado a 10 °C apontou uma maior oscilação do centro de pressão, quando comparado à realização do mesmo teste em temperaturas ambientais de 20 °C, 30 °C e 40 °C. Segundo os autores, uma possível causa para essa diferença seriam os tremores musculares involuntários em decorrência do frio, que acabariam dificultando a manutenção do equilíbrio. Os diferentes ambientes utilizados no presente estudo foram consideravelmente diferentes daquele que modificou o equilíbrio no estudo de Ely e colaboradores.

Em suma, no presente estudo, o uso da máscara de proteção contra gases não causou alterações no desempenho físico, avaliado através do número de repetições de movimentos de transporte de uma caixa com 20,5 kg de massa, nem na força de prensão manual, na altura de saltos verticais ou na oscilação do centro de pressão como indicador de equilíbrio corporal dinâmico. Da mesma maneira, a frequência cardíaca não foi diferente entre as condições de uso da máscara ou sem sua utilização dentro de um mesmo ambiente, sugerindo que a demanda energética ou consumo de oxigênio para a atividade tenham sido semelhantes. O mesmo foi observado para a temperatura interna que não foi diferente sob o efeito do uso da máscara dentro de um mesmo ambiente, sugerindo que o uso do equipamento não

interferiu na capacidade termorregulatória. Ainda, a vigilância não foi alterada pelo uso da máscara. A percepção subjetiva do esforço, entretanto, foi significativamente maior quando os voluntários utilizavam a máscara de proteção. Uma maior PSE normalmente acarreta uma diminuição da intensidade de exercício quando se tem a opção de selecionar essa intensidade, o que, no presente estudo, não foi observado. O número de repetições de transporte da caixa, atividade que simula tarefas realizadas num contexto de construção civil, por exemplo, foi semelhante em todos os ambientes, independente do uso ou não da máscara de proteção. Uma possível explicação para essa aparente dissociação entre percepção de esforço e trabalho auto-selecionado realizado é a de que a carga imposta pelo trabalho, devido a suas características, não tenha representado uma demanda fisiológica de magnitude suficiente para causar uma redução do trabalho realizado, apesar de ter sido realizado também em ambiente quente. As características acima mencionadas são, basicamente, a duração dos períodos de execução da tarefa de carregar a caixa e a duração dos períodos de caminhada, bem como o fato de essas tarefas terem sido intercaladas. Tal observação pode ter implicância no contexto prático da realização de atividades no contexto de trabalho, indicando que a distribuição adequada das tarefas e de cargas de trabalho pode levar a um menor prejuízo de produtividade ou a risco de acidentes dirimido, apesar do uso de equipamentos de proteção e de ambientes adversos que, sabidamente, costumam causar alterações de desempenho físico e cognitivo.

7 CONCLUSÃO

O uso da máscara de proteção facial durante a realização de noventa minutos de atividade simulando uma situação de trabalho em construção civil não influenciou o desempenho físico, a vigilância e o equilíbrio corporal dinâmico, tanto em ambiente temperado quanto em ambiente quente, apesar de o uso do equipamento ter causado aumento da percepção subjetiva de esforço, o que foi exacerbado pela exposição ao ambiente quente. Dentro de um mesmo ambiente o uso da máscara não causou alterações nas respostas fisiológicas, avaliadas através da frequência cardíaca, da temperatura interna e do volume de água ingerido.

REFERÊNCIAS

- ALGHAMRI, A. A., MURRAY, S. L., SAMARANAYAKE, V. A., (2013). The effects of wearing respirators on human fine motor, visual, and cognitive performance. *Ergonomics*, 56:5, 791-802, DOI: 10.1080/00140139.2013.767383
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE – ACSM (1996). Position Stand: Exercise and Fluid Replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 28, p. i- vii.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE – ACSM (2000). ACSM`s Guidelines for exercise testing and prescription. 6. ed. United States of America: Lippincott Williams & Wilkins, 368p.
- BANDELOW, S., MAUGHAN, R., SHIRREFFS, S., OZGUNEN, K., KURDAK, S., ERSOZ G., BINNET, M., DVORAK, J., (2010). The effects of exercise, heat, cooling and rehydration strategies on cognitive function in football players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 20(Suppl.3): 148–160.doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01220.x.
- BISHOP, D. (2003). Warm up II: Performance Changes Following Active Warm Up and How to Structure the Warm Up. *Sports Medicine*, 33(7):483-98. Review.
- BOSCO, C., BELLI A., ASTRUA, M., TIHANYI, J., POZZO, R., KELLIS, S., TSARPELA, O., FOTI, C., MANNO, R., TRANQUILLI, C. (1995). A dynamometer for evaluation of dynamic muscle work. *European Journal of Applied Physiology*. 70:379-386.
- BORG, G.A.V. (1982). Psychological bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.14, n. 5, p. 377-381.
- CARETTI, D.M., (1997). Cognitive performance during long-term respirator wear while at rest. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 58: 105-109.
- CARETTI, D.M., (1999). Cognitive performance and mood during respirator wear and exercise. *American Industrial Hygiene Association Journal*; 60(2):213-8.

CARETTI, D.M., BAY-HANSEN, L.A., KUHLMANN, W.D. (1995). Cognitive performance during respirator wear in the absence of other stressors. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 56: 776-781.

CARTER III, R., CHEUVRONT S. N., VERNIEUW, C. R., SAWKA, M. N., (2006). Hypohydration and prior heat stress exacerbates decreases in cerebral blood flow velocity during standing.

DAMLUND, M., GOTH, S., HASLE, P., MUNK, K. (1986). Low back strain in Danish semi-skilled construction work. *Applied Ergonomics*. 17.1, 31-39.

DUARTE, M., FREITAS, S. M. S. (2010). Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 14, n. 3, p. 183-92, maio/jun.

ELY, B. R., SOLLANEK, K. J., CHEUVRONT S. N., LIEBERMAN, H. R., KENEFICK R. W., (2013). Hypohydration and acute thermal stress affect mood state but not cognition or dynamic postural balance. *European Journal of Applied Physiology*. 113:1027–1034. DOI 10.1007/s00421-012-2506-6.

FABER, A., STROYER , J., HJORTSKOV, N., SCHIBYE, B. (2010). Changes in physical performance among construction workers during extended workweeks with 12-hour workdays. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 83:1–8. DOI 10.1007/s00420-009-0471-0

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

GALLOWAY, S., MAUGHAN, R. (1997). Effects of ambient temperature on the capacity to perform prolonged cycle exercise in man. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 29, 1240–1249.

GREGSON, W.A., DRUST, B., BATTERHAM A., CABLE N.T. (2002). The effects of pre-warming on the metabolic and thermoregulatory responses to prolonged submaximal exercise in moderate ambient temperatures. *European Journal of Applied Physiology*. 86: 526–53. DOI 10.1007/s00421-002-0580-x.

HANCOCK, P.A., VASMATZIDIS, I. (2003). Effects of heat stress on cognitive performance: the current state of knowledge. *International Journal of Hyperthermia*. VOL. 19, NO.3, 355–372.

HARBER, P., YUN, D., SANTIAGO, S., BANSAL, S., LIU, Y. (2011). Respirator impact on work task performance. *Journal of Occupational Environmental Medicine*. Jan;53(1):22-6.

HARTMANN, B., FLEISCHER, A. G. (2005). Physical load exposure at construction sites. *Scandinavian Journal of Work Environment e Health*. 31suppl 2:88–95.

HOLMÉR, I., KUKLANE, K., GAO, C., (2007). Minute Volumes and Inspiratory Flow Rates During Exhaustive Treadmill Walking Using Respirators. *The Annals of Occupational Hygiene*. Vol. 51, No. 3, pp. 327–335

JACKSON, A, S., POLLOCK, M. L., (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*. V 40, 497-504.

JAMES, R., DUKES-DOBOS, F., SMITH, R. (1984) Effects of respirators under heat/work conditions. *American Industrial Hygiene Association Journal*; 45:399–404.

JOHNSON, A.T., DOOLY, C.R., BLANCHARD, C.A., BROWN, E.Y. (1995). Influence of anxiety level on work performance with and without a respirator mask. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 56(9):858-65.

JORNAL DO BRASIL. Disponível em: < <http://www.jb.com.br/ciencia-e-tecnologia/noticias/2011/11/11/projetor-de-imagens-3d-cria-robo-com-expressao-facial-humana/> >Acesso em: 17/10/2014.

KENEFICK R. W., SAWKA M. N. (2007). Hydration at the Work Site. *Journal of the American College of Nutrition*, Vol. 26, No. 5, 597S–603S.

KUKLANE, K. (2004). The Use of Footwear Insulation Values Measured on a Thermal Foot Model. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. Vol. 10, No. 1, 79-86.

MARGARIA, R., AGHEMO, P., LIMAS, F. P. (1975). A simple relation between performance in running and maximal aerobic power. *Journal of Applied Physiology*. Vol, 38, No. 2.

MORGAN, W. P. (1983). Psychological problems associated with the wearing of industrial respirators: a review. *American Industrial Hygiene Association Journal*. ;44(9):671-6.

MORLEY, J., BEAUCHAMP, G., SUYAMA, J., GUYETTE, F. X., REIS, S. E., CALLAWAY, C. W., HOSTLER, D., (2011). Cognitive function following treadmill exercise in thermal protective clothing. *European Journal of Applied Physiology*. May;112(5):1733-40. doi: 10.1007/s00421-011-2144-4.

MORRISON, S., SLEIVERT, G. G., CHEUNG, S. S., (2004). Passive hyperthermia reduces voluntary activation and isometric force production. *European Journal of Applied Physiology*. 91: 729–736. DOI 10.1007/s00421-004-1063-z.

NAKAMURA, M., YODA, T., CRAWSHAW, L. I., YASUHARA, S., SAITO, Y., KASUGA, M., NAGASHIMA, K., KANOSUE, K. (2008). Regional differences in temperature sensation and thermal comfort in humans. *Journal of Applied Physiology*. v.105, p. 1897-1906.

NARDONE, A., TARANTOLA, J., GIORDANO, A., & SCHIEPPATI, M. (1997). Fatigue effects on body balance. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 105(4), 309–320. PubMed doi:10.1016/S0924-980X(97)00040-4

NOGUEIRA, S. L. (2013). Controle postural em idosos de diferentes faixas etárias. Tese de doutorado apresentada a Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional como parte dos requisitos para obtenção do título de doutor em Ciências do Esporte.

NYBO, L., MOLLER, K., VOLIANITIS, S., NIELSEN, B., SECHER, N. H. (2002). Effects of hyperthermia on cerebral blood flow and metabolism during prolonged exercise in humans. *Journal of Applied Physiology*. 93:58-64,doi:10.1152/jappphysiol.00049.2002.

PERIARD, J. D., CRAMER, M. N., CHAPMAN, P. G., CAILLAUD C., THOMPSON M. W., (2011). Neuromuscular function following prolonged intense self-paced exercise in hot climatic conditions. *European Journal of Applied Physiology*. 111:1561–1569. DOI 10.1007/s00421-010-1781-3.

ROBERGE, R. J., KIM, J. H., COCA A. (2012). Protective Facemask Impact on Human Thermoregulation: An Overview. *The Annals of Occupational Hygiene*, Vol. 56, No. 1, pp. 102–112, 2012.

SCHLADER, Z. J.; STANNARD, S. R.; MÜNDEL, T. Human thermoregulatory behavior during rest and exercise – A prospective review. *Physiology & Behavior*, v.99, p.269-275, 2010.

SEAY, J. F., ELY, B. R., KENEFICK, R. W., SAUER, S. G., CHEUVRONT S. N (2013). Hypohydration Does Not Alter Standing Balance. *Motor Control*, 17, 190-202.

SUPEREPI. Disponivel em < <http://www.superepi.com.br/respirador-semi-facial-3m-reutilizavel-serie-6000-ca-4115-p406/>>. Acesso em:17/10/2014.

TAK, S., BUCHHOLZ, B., PUNNETT, L., MOIR, S., PAQUET, V., FULMER, S., MARUCCI-WELLMAN, H., WEGMAN, D. (2011). Physical ergonomic hazards in highway tunnel construction: Overview from the Construction Occupational Health Program. *Applied Ergonomics*. 42, 665e671.

TAYLOR, N.A.S. (2006). Challenges to temperature regulation when working in hot environments. *Industrial Health*. 44. 331-344.

THOMAS, S.; READING, J.; SHEPHARD, R. J. (1992). Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Canadian Journal of Sport Sciences*, v. 17(4), p. 338-45.

ZIMMERMAN, N. J., EBERTS, C., SALVENDY, G., McCABE, G., (1991). Effects of respirators on performance of physical, psychomotor and cognitive tasks. *Ergonomics*, vol. 34, no. 3, 321-334.

ANEXOS

ANEXO A

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Influência do Uso de Máscara de Proteção contra Gases Tóxicos sobre o Desempenho Físico e as Respostas Fisiológicas e Cognitivas em Ambientes Quente e Temperado

Pesquisador: Luciano Sales Prado

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 16624413.9.0000.5149

Instituição Proponente: Escola de Educação Física da Universidade Federal de Minas Gerais

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 398.801

Data da Relatoria: 30/09/2013

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Somos pela aprovação do projeto de pesquisa "Influência do Uso de Máscara de Proteção contra Gases Tóxicos sobre o Desempenho Físico e as Respostas Fisiológicas e Cognitivas em Ambientes Quente e Temperado" do pesquisador Luciano Sales Prado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado conforme parecer.

BELO HORIZONTE, 18 de Setembro de 2013

Assinador por:
Maria Teresa Marques Amaral
(Coordenador)

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

ANEXO B

Questionário de Prontidão para a Atividade Física

PAR-Q

QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA A ATIVIDADE FÍSICA

Este questionário deve ser aplicado antes do início de um programa de atividade física regular, visando identificar os indivíduos para quem a atividade física pode ser inadequada ou aqueles que precisam de acompanhamento médico durante o exercício.

RESPONDA HONESTAMENTE ÀS QUESTÕES ABAIXO:

1 - Alguma vez um médico lhe disse que você possui um problema do coração e lhe recomendou que só fizesse atividade física sob supervisão médica?

Sim Não

2 - Você sente dor no peito, causada pela prática de atividade física?

Sim Não

3 - Recentemente você sentiu dor no peito?

Sim Não

4 - Você tem freqüentes sensações de desmaio ou crises severas de tontura?

Sim Não

5 - Alguma vez seu médico lhe disse que você tem problemas ósseos ou articulares que podem ser agravados ou que pioraram com a prática de exercícios?

Sim Não

6 - Algum médico já lhe recomendou o uso de medicamentos para controle da pressão arterial ou para algum problema cardíaco?

Sim Não

7 - Você sabe de algum outro motivo não mencionado para que você não faça atividade física regular?

Sim Não

Se você respondeu:

SIM a uma ou mais perguntas, recomenda-se avaliação médica antes do início do programa de exercícios.

APÊNDICE A

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

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA

Influência do Uso de Máscara de Proteção contra Gases Tóxicos sobre o Desempenho Físico e as Respostas Fisiológicas e Cognitivas em Ambientes Quente e Temperado

OBJETIVO

O objetivo do presente estudo é verificar a influencia do uso de uma máscara de proteção contra gases tóxicos no desempenho físico e cognitivo, bem como as respostas fisiológicas ao exercício em dois ambientes (quente e temperado).

PROCEDIMENTOS

Primeiramente, você responderá um questionário médico para saber se está apto a participar do estudo. Em seguida se submeterá a uma avaliação física que tem o propósito de determinar suas características físicas. O resultado de ambas as avaliações serão entregues no final da pesquisa. Após esses procedimentos você realizará uma familiarização ao teste psicológico e ao uso de uma máscara de proteção facial contra gases tóxicos em ambiente temperado.

Nas quatro visitas seguintes, você será submetido as quatro situações experimentais que simulam uma rotina de trabalho, através do *repetitive box lifting* modificado. O encaminhamento as situações experimentais será realizado de forma aleatória, balanceada e respeitando um prazo mínimo de 96 horas de intervalo entre elas. As situações experimentais são as seguintes: 1) sem utilização da máscara de proteção facial em ambiente temperado, 2) com utilização da máscara facial em ambiente temperado, 3) sem utilização da máscara facial em ambiente quente e 4) com utilização da máscara em ambiente quente. Todas as situações serão realizadas dentro de uma câmara ambiental, onde os ambientes quente (36° C e umidade relativa do ar de 68%) e temperado (24° C e umidade relativa do ar de 68%) serão fornecidos. A ingestão de água será fornecida de forma espontânea e sem restrições.

Protocolo experimental

Assim que você chegar ao laboratório de fisiologia do exercício (LAFISE) será colhida uma amostra de urina para medir a densidade específica da urina. Caso você encontre-se desidratado, serão fornecidos 500ml de água levemente resfriada e, após 30 minutos, nova aferição do estado de hidratação será realizada. Somente serão submetidos à situação experimental aqueles voluntários que se apresentarem hidratados.

Em seguida, em uma sala apropriada e separada, você receberá instruções para inserir um termossensor de temperatura retal a 12 cm além do esfíncter anal.

Em todas as situações do presente estudo, sua frequência cardíaca será monitorada utilizando-se um cardiofrequencímetro (Polar®, S610).

Você será submetido à uma punção do lóbulo da orelha para análise da concentrações de lactato sanguíneo e de glicose sanguínea no decorrer da situação experimental.

Após esses procedimentos você será pesado e realizará um teste de força de preensão de mão, um teste de equilíbrio dinâmico sobre uma plataforma e uma série de 6 saltos verticais em um tapete de contato. Finalizados os testes você será direcionado a uma sala na qual iremos realizar o teste cognitivo *psychomotor vigilance test* (PVT).

Em seguida, iniciaremos a situação experimental que terá duração de 90 minutos, sendo que durante 20 minutos será realizada uma caminhada a uma velocidade de 6,0km/h, seguidos de 10 minutos de uma atividade que simule a rotina de trabalho típica de canteiros de construção civil (levantar, transportar e colocar no solo e em diferentes alturas caixotes pesando 20,5 kg), totalizando três séries. A simulação será realizada através do *repetitive box lifting* modificado (RBLM). O desempenho da situação experimental será avaliado a partir do número de realizações em cada série do RBLM.

A cada 5 minutos, durante a situação experimental, serão avaliadas, a temperatura da cabeça obtida pela média de três pontos previamente estipulados, sendo, para tal, utilizado um sensor infravermelho (Fluke 566, EUA). A sensação térmica da cabeça e do corpo, conforto térmico da cabeça e do corpo e a percepção subjetiva do esforço serão avaliadas através de escalas validadas cientificamente.

Imediatamente após o término do protocolo de simulação, você repetirá o teste de força de preensão de mão e o teste de equilíbrio dinâmico e os saltos verticais no tapete de contato. Será encaminhado novamente para a sala pra repetir o PVT e depois irá coletar a mostra de urina. Ao final, repetiremos a preensão de mão o equilíbrio e os saltos.

CONFIDENCIALIDADE DOS DADOS

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

BENEFÍCIOS

Através das informações obtidas com este estudo espera-se alcançar uma melhor compreensão dos mecanismos de fadiga e das respostas fisiológicas, cognitivas e de desempenho ao uso de máscara de proteção em diferentes ambientes. Com isso, dentre os benefícios desse trabalho, destacamos possíveis reduções de acidentes no local de trabalho, melhora de produtividade em situações de trabalho e melhor entendimento acerca das respostas a diferentes fontes de estresse em situações de trabalho com o uso de máscara de proteção facial, somadas à exposição ao ambiente quente e uma maior dificuldade de dissipar calor.

RISCOS

Você poderá apresentar dores musculares, tardias ou não, e sensação de cansaço, que devem desaparecer entre 2 e 5 dias. Hematomas também podem aparecer no local da colheita de sangue, regredindo no máximo após uma semana. Riscos gerais que envolvem a prática de atividades físicas devem ser considerados, como lesões músculo-esqueléticas e traumatismo em geral. Entretanto, você realizará uma atividade física em condições laboratoriais, estritamente controladas, com procedimentos cautelosos e tecnicamente bem executados.

EVENTUAIS DESPESAS MÉDICAS

Qualquer problema médico com os voluntários o SAMU (192), será acionado e os voluntários serão encaminhando ao pronto-socorro João XXIII para os devidos cuidados. É garantido ao participante acompanhamento, tratamento e assistência por parte dos pesquisadores responsáveis por este projeto.

Você dispõe de total liberdade para esclarecer questões que possam surgir durante o andamento da pesquisa. Qualquer dúvida, por favor, entre em contato com os pesquisadores responsáveis pelo estudo: Luciano Sales Prado (orientador), tel. 3409-2350 e Gabriel Resende Quinan, tels. 3282-7004 / 8466-2503.

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

CONSENTIMENTO

Concordo com tudo o que foi exposto acima e, voluntariamente, aceito participar deste estudo do Laboratório de Fisiologia do Exercício da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais. Tenho consciência que a qualquer momento posso deixar de participar deste estudo sem dar nenhuma justificativa aos pesquisadores ou qualquer pessoa envolvida. Os resultados desta pesquisa serão utilizados apenas para fins de pesquisa.

Belo Horizonte, _____ de _____ de 2013.

Assinatura do voluntário: _____

Assinatura da testemunha: _____

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

Este experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas (COEP) da UFMG. Este comitê funciona no Campus Pampulha: Av. Antonio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II, 2º andar, sala 2005, Belo Horizonte, MG, CEP 31270-901. Este termo está de acordo com a Resolução 196 do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996, que protege os direitos dos seres humanos em pesquisas. Qualquer dúvida quanto aos seus direitos como sujeito participante em pesquisas, ou se sentir que foi colocado em riscos não previstos, você poderá contatar o COEP para esclarecimentos. Telefone: (31) 3409-4592; E-mail: coep@prpq.ufmg.br.