

Raphael Vittori Pessoa

**EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DA MÁSCARA DE
PROTEÇÃO NO DESEMPENHO LABORAL**

BELO HORIZONTE

2013

Raphael Vittori Pessoa

EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DA MÁSCARA DE PROTEÇÃO NO DESEMPENHO LABORAL

Monografia apresentada ao curso de Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Sales Prado

BELO HORIZONTE

2013

RESUMO

No contexto laboral, frequentemente o uso de equipamentos de proteção é essencial para a preservação da saúde e integridade física do trabalhador. Entretanto, é possível que a utilização destes equipamentos implique em sobrecarga destes indivíduos, seja sob o ponto de vista físico/biológico, seja sob o ponto de vista cognitivo. O objetivo deste estudo então é de verificar o impacto da utilização da máscara de proteção sobre o desempenho humano, em uma situação inespecífica e abrangente, reproduzindo as demandas físicas de sua situação laboral. Para a realização deste estudo foram utilizados 10 voluntários, do sexo masculino, com idade $22 \pm 2,79$ anos, massa corporal $74,78 \pm 15,34$ kg, altura $180,85 \pm 6,69$ cm e $VO_{2m\acute{a}x}$ $40,88 \pm 7,46$ ml.kg.min. Os voluntários realizaram o teste “Shuttle run” (Ramsbottom *et al.*, 1988) para estimar a capacidade aeróbica uma única vez com a máscara de proteção (MP), marca M3, modelo 6000, e uma única vez sem a mesma. A cada estágio do teste a frequência cardíaca do voluntário era anotada através de um monitor cardíaco, marca Polar, modelo S610i, assim como sua Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) através da escala de Borg. As variáveis coletadas foram: duração do exercício, frequência cardíaca máxima ao final do teste e percepção subjetiva de esforço. Foram observadas diferenças significativas nas três variáveis. O “tempo de exercício” com máscara foi de $413,00 \pm 110,74$ segundos e sem máscara $457,50 \pm 127,86$ segundos. A frequência cardíaca máxima ao final do exercício com máscara foi de $192,75 \pm 12,00$ batimentos por minuto (bpm) e sem máscara $199,37 \pm 12,45$ bpm. A percepção subjetiva de esforço final com máscara foi de $17,75 \pm 1,48$ e sem máscara $16,0 \pm 2,07$. Conclui-se através destes resultados que a utilização desta máscara de proteção afeta negativamente o desempenho físico máximo.

Palavras-chave: Máscara de proteção. Desempenho. Esforço

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	5
1.1	Objetivos gerais.....	5
1.2	Objetivos específicos.....	5
2	METODOLOGIA.....	6
2.1	Caracterização da amostra.....	6
2.2	Instrumentos.....	7
2.3	Protocolo de exercício.....	7
2.4	Delineamento experimental.....	8
2.5	Variáveis avaliadas.....	9
2.6	Análise estatística.....	10
3	RESULTADOS.....	10
4	DISCUSSÃO.....	15
5	CONCLUSÃO.....	16
	REFERÊNCIAS.....	17

1 INTRODUÇÃO

No contexto laboral, frequentemente o uso de equipamentos de proteção é essencial para a preservação da saúde e integridade física do trabalhador. Entretanto, é possível que a utilização destes implementos implique em sobrecarga destes indivíduos, seja sob o ponto de vista físico/biológico, seja sob o ponto de vista cognitivo. Em última instância, tal situação pode resultar na diminuição da produtividade daquele trabalhador, no aumento dos riscos de acidentes no ambiente de trabalho, ou, ainda, em prejuízos outros para a saúde ou integridade dos indivíduos, o que poderia decorrer, justamente, pelo uso dos referidos equipamentos.

Sendo assim, é importante a avaliação criteriosa do impacto fisiológico e psicológico/cognitivo do uso de certos implementos, a fim de se assegurar não apenas que a realização das tarefas laborais ocorra em condições ideais de produtividade, mas, principalmente, protegendo a saúde e integridade física dos operários e minimizando, ao máximo, os riscos inerentes à execução deste trabalho e, por conseguinte, a ocorrência de acidentes.

1.1 Objetivo geral

O objetivo deste projeto de pesquisa foi determinar os efeitos do uso de máscara de proteção contra gases sobre o desempenho humano.

1.2 Objetivo específico

Trata-se de verificar o impacto sobre o desempenho humano do uso de máscara produzida pela firma 3MTM (Respirador Tipo Peça Semifacial Série 6000, EUA). Os voluntários deveriam ser testados em situação que reproduza de forma inespecífica e abrangente as demandas físicas de sua situação laboral, com o uso da máscara.

2 METODOLOGIA

Abaixo, a metodologia utilizada será descrita juntamente com uma explanação e justificativa para sua escolha.

Como mencionado acima, os voluntários deveriam ser testados em situação que reproduza de forma inespecífica e abrangente as demandas físicas e mentais de sua atividade laboral, com o uso da máscara, considerando que sua atuação inclui um amplo espectro de atividades corporais e intelectuais/cognitivas. Procuramos, no desenho experimental escolhido e desenvolvido especificamente para este projeto, estudar de forma isolada apenas o impacto do uso da máscara, ao padronizar todas as outras situações que poderiam interferir no desempenho dos sujeitos analisados. Não foram consideradas, portanto, outras condições que, muito provavelmente, interferem no desempenho e produtividade do trabalhador, assim como no risco de acidentes, tais como: uso de vestimenta protetora, calor, radiação solar, luminosidade, temperatura corporal, hidratação/desidratação, aspectos nutricionais, ciclo circadiano, sono e capacidade física.

2.1 Caracterização da amostra

Foram analisados 10 voluntários do sexo masculino, de idade compreendida entre 18 e 30 anos, saudáveis, praticantes de atividade física esporádica, mas não atletas. Um voluntário foi excluído da amostra, por não se enquadrar no padrão mínimo de atividade física habitual requerida, de forma que o número final de voluntários foi de $n=09$. Avaliamos, ainda, um atleta de alto nível, com nível de condicionamento muito acima da norma, para verificarmos, em caso isolado, se o padrão de observações típicas da amostra também se aplicaria a este indivíduo. Os voluntários eram alunos de cursos de graduação desta Universidade. As principais características da amostra encontram-se na tabela abaixo. Ressaltamos que o valor médio de consumo máximo de oxigênio (VO_2max), padrão-ouro para caracterização da capacidade aeróbia, é representativo de indivíduos saudáveis, jovens, porém não-atletas.

Tabela 1. Características da amostra

Idade	22 ± 2,79 anos
Peso	74,78 ± 15,34 kg
Altura	180,85 ± 6,69 cm
VO ₂ max	40,88 ± 7,46 ml.kg.min

2.2 Instrumentos

Máscara de proteção semifacial contra gases da marca 3M, modelo 6000, EUA. Monitor cardíaco marca Polar, modelo S610i, FIN. CD com o protocolo do teste tipo “shuttle –run” adquirido junto à Universidade de Loughborough, na Inglaterra, onde o protocolo foi desenvolvido.

2.3 Protocolo de exercício

Foi utilizado, no presente estudo, um protocolo de exercício de corrida em intensidade progressiva até a intensidade máxima, sendo o exercício interrompido no momento indicado pelo indivíduo testado como a fadiga voluntária.

Trata-se de protocolo de corrida em vai-e-vem (*shuttle-run*) entre dois cones posicionados a 20 metros de distância um do outro. O voluntário deve correr de um cone a outro e imediatamente retornar ao cone inicial, sendo que o início da corrida é determinado por um som (bip) e a chegada ao outro cone, com imediato retorno, deve coincidir com um bip subsequente. O tempo entre os bips vai diminuindo em intervalos determinados, o que configura o aumento da velocidade de corrida.

Este protocolo de exercícios foi validado por Ramsbotton *et al.* (1988), sendo o estímulo sonoro para determinação da intensidade de corrida provido por um CD adquirido junto à Universidade de Loughborough, Inglaterra, onde o protocolo foi desenvolvido.

Optamos por este exercício por se tratar, primeiramente, de um protocolo desenvolvido dentro dos mais rigorosos padrões científicos, sendo o instrumento validado, reproduzível e confiável.

Além disso, em termos biológicos, trata-se de um exercício que compreende a demanda fisiológica bastante reduzida das faixas iniciais de atividade, o que provavelmente coincidirá com a demanda física mais provável e mais presente na atividade cotidiana dos trabalhadores em questão, mas, também, que perpassa todo o espectro de demanda física do indivíduo, ou seja, todos os níveis de demanda fisiológica até a carga máxima voluntária.

2.4 Delineamento experimental

Os voluntários selecionados foram testados no protocolo de exercício acima descrito em duas situações: com uso de máscara protetora e sem a máscara. A ordem das avaliações foi balanceada e aleatorizada, sendo que metade dos sujeitos realizava primeiramente o exercício com máscara, e a outra metade sem a máscara, no intuito de se evitar efeitos de familiarização aos protocolos de avaliação ou influência da rotina alimentar individual.

Os voluntários realizaram as duas situações experimentais sempre à mesma hora do dia, para evitar efeitos circadianos sobre o desempenho, sendo que metade dos voluntários foi testada pela manhã e metade pela tarde.

O estudo foi conduzido no mês de Junho de 2012, caracterizado por temperaturas amenas e dias secos. Os exercícios eram realizados em ambientes cobertos (portanto, sem incidência direta de radiação solar), porém arejados.

Os voluntários trajavam roupas esportivas, ou seja, shorts e camisas de manga curta, sempre confeccionados com material leve e apropriado à prática de atividade física. Estes eram instruídos a não consumirem bebidas cafeinadas no dia do estudo, a manterem seu padrão alimentar e de sono normal, a ingerir água *ad-libitum* cerca de 1 hora antes dos protocolos experimentais e a não

consumirem bebidas alcoólicas 24 horas antes do exercício. Neste tempo, deveriam ainda abster-se de atividades físicas ou esportivas.

Durante os protocolos de exercício, os sujeitos usaram um aparelho medidor de frequência cardíaca (Polar S610i, Finlândia) e receberam forte encorajamento verbal para que atingissem sua intensidade máxima de exercício. Entretanto, ao início do estudo lhes foi esclarecido enfaticamente que teriam o direito de interromper sua participação no experimento se assim o desejassem, a qualquer momento, e sem a necessidade de justificativa para tal.

Na situação experimental com o uso de máscara, o procedimento tinha início imediatamente após o voluntário posicionar a máscara no rosto, sem nenhuma espera, de forma a padronizar o procedimento de uso do equipamento e, com isso, mais objetivamente aferir o impacto de seu uso.

2.5 Variáveis avaliadas

As variáveis avaliadas durante os protocolos de exercício, com e sem a máscara, foram:

- Tempo de exercício (principal variável de desempenho);
- Consumo máximo de oxigênio;
- Frequência cardíaca máxima (registrada ao final do exercício);
- Frequências cardíacas submáximas (medidas imediatamente após a mudança de cada nível de intensidade de exercício);
- Percepção subjetiva de esforço máxima (o voluntário classificava a intensidade do esforço realizado segundo a tabela de percepção subjetiva de esforço de Borg, imediatamente após o término do exercício);
- Percepção subjetiva de esforço submáxima (o voluntário classificava a intensidade do esforço realizado segundo a tabela de percepção

subjetiva de esforço de Borg, imediatamente após a mudança de cada nível de intensidade de exercício).

2.6 Análise estatística

As variáveis serão expressas nos resultados como média e desvio padrão, exceto quando indicado.

Todas as variáveis foram testadas quanto à normalidade da amostra.

Variáveis que apresentavam distribuição normal foram tratadas, para comparação entre médias, pelo teste *t* de Student ou por análise de variância (ANOVA), quando se aplicavam. Quando da ausência de distribuição normal ou de dados não paramétricos, utilizou-se, para comparação, o teste de Wilcoxon em substituição ao teste *t* de Student ou o teste de Friedmann em substituição à ANOVA.

Quando do uso da ANOVA, utilizou-se para comprovação de diferenças entre as médias o teste de Smirnov-Kolmogorov.

O nível de significância estatística foi definido em $p < 0,05$.

3 RESULTADOS

Os resultados serão apresentados para todas as variáveis analisadas na forma de tabelas e de gráficos.

Tabela 2. Variáveis de desempenho, frequência cardíaca final e percepção subjetiva de esforço máxima (final).

	Com Máscara	Sem Máscara
Tempo de Exercício	413,00 ± 110,74★	457,50 ± 127,86
FC final (bpm)	192,75 ± 12,00★	199,37 ± 12,45
PSE final	17,75 ± 1,48★	16,0 ± 2,07

★ p<0,05

O tempo total de exercício (em segundos) foi, com o uso da máscara, significativamente menor que sem o uso do equipamento, indicando que o uso do equipamento reduz a capacidade máxima de esforço do indivíduo. De forma bastante interessante, o fato do desempenho na situação com máscara ter sido pior fez com que a frequência cardíaca máxima dos indivíduos nesta situação também fosse significativamente menor que na condição sem máscara. A percepção subjetiva do esforço máxima, ou seja, na situação de fadiga extrema, também foi, em média, maior na situação com máscara, indicando maior percepção da sobrecarga na condição com máscara por parte dos voluntários. Entretanto, isto é apenas uma tendência, uma vez que não houve significância estatística na comparação entre as situações para esta variável. Os dados podem, ainda, serem visualizados nos gráficos apresentados mais adiante.

Gráfico 1. Duração do teste

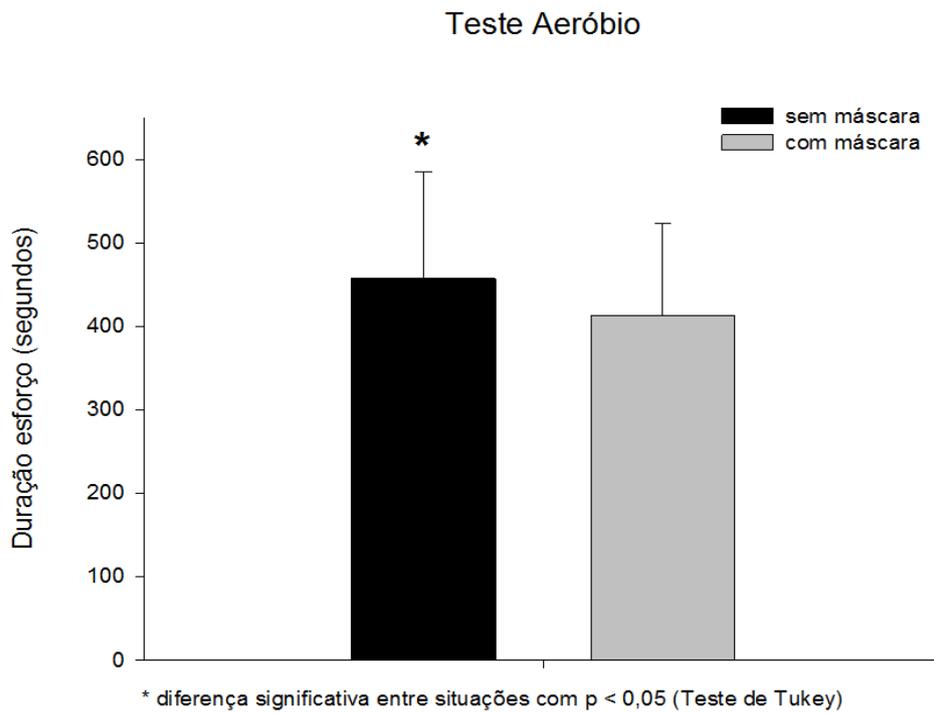


Gráfico 2. Frequência cardíaca máxima

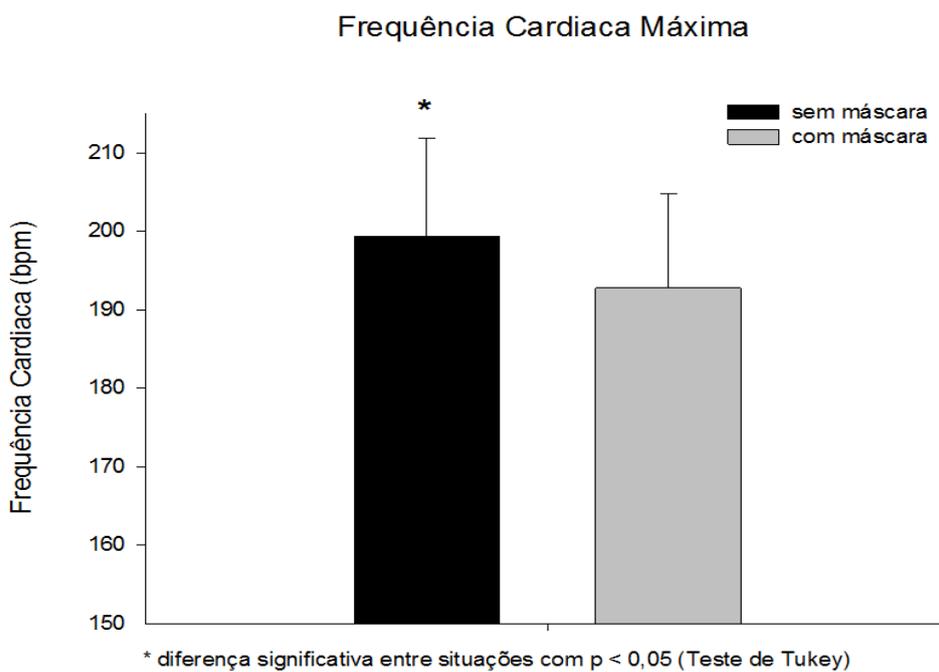
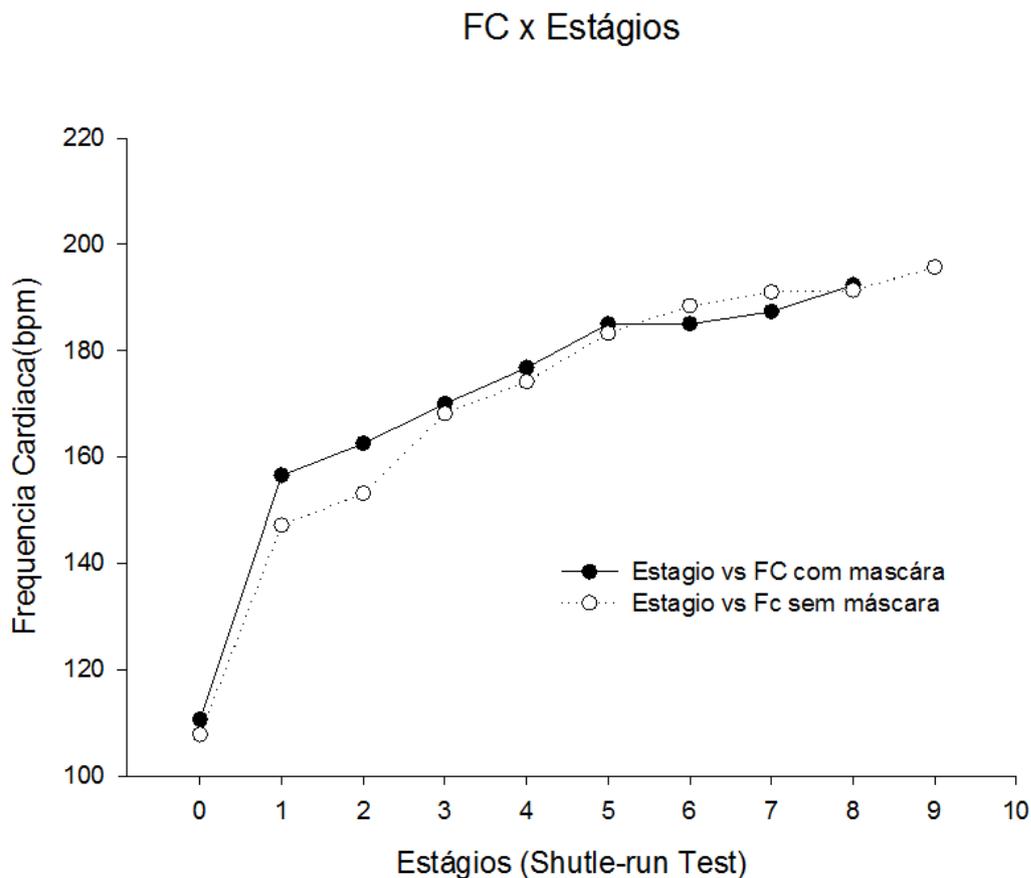


Gráfico 3. Frequência cardíaca x Estágios do teste “shuttle-run”



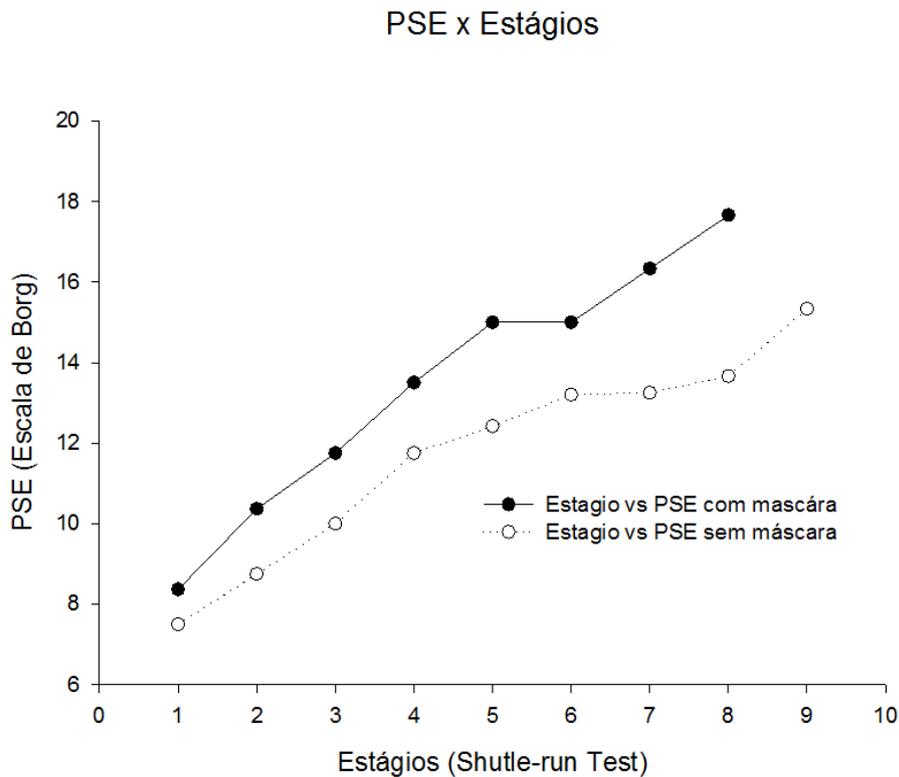
O gráfico acima apresenta o comportamento da frequência cardíaca ao longo de todo o teste de esforço, nas duas condições, com e sem a máscara protetora. As indicações dos desvios-padrão foram suprimidas para melhor visualização dos dados.

Nota-se que, na situação sem máscara, o exercício foi mais prolongado, como já demonstrado no gráfico 01. Entretanto, fica evidente que a frequência cardíaca nos estágios iniciais do exercício, onde a intensidade do esforço é baixa, é consideravelmente menor na situação sem máscara. Tal fato indica que, justamente em condições onde provavelmente os operários irão atuar em sua situação laboral cotidiana durante a maior parte do tempo, o uso da máscara implicou numa demanda fisiológica/física maior. Em termos práticos, esta condição poderia refletir-se em: a.) menor produtividade, pois o indivíduo, inconscientemente, ajusta a intensidade de seu trabalho para um padrão de

maior conforto/menor demanda física; b.) menor produtividade, pois o indivíduo entraria em fadiga ou incapacidade para execução da tarefa mais antecipadamente; c.) aumento do risco de acidentes devido a erro humano, uma vez que a demanda física aumentada pode reduzir o desempenho cognitivo, como o processamento correto de informações, tomada de decisões, etc.

É importante ressaltar, entretanto, que estas são possibilidades que demandam maior e mais objetiva investigação para serem comprovadas. Entretanto, as informações providas pelo gráfico abaixo reforçam as indicações propostas, ao demonstrar que a percepção subjetiva do esforço é alterada pelo uso da máscara protetora, tendo os voluntários considerado o esforço como mais intenso e taxativo com o uso do equipamento em todas as intensidades de exercício, inclusive as mais baixas.

Gráfico 04. Percepção Subjetiva de Esforço x Estágios do teste “shuttle-run”



4 DISCUSSÃO

Roberge *et al.*, (2012), realizou uma busca eletrônica com o objetivo de encontrar trabalhos relacionando o uso de máscaras e calor, conforto e tolerância entre 1950-2010. 195 artigos foram encontrados sendo que a grande maioria apontou um impacto negativo do uso da máscara de proteção na termoregulação do indivíduo. Um dos possíveis fatores apontados para este impacto seria o “prejuízo nos mecanismos dérmicos e respiratórios através da diminuição dos processos de convecção, radiação e evaporação”.

No estudo de Li *et. al.*, (2005), mostrou também que a utilização de máscaras de proteção cria um microambiente que se transforma no ambiente de respiração da pessoa e “a temperatura do microambiente da máscara de proteção tem sido considerado o parâmetro chave para indicação de stress térmico”.

Ainda Harber *et. al.*, (1997), aponta que “o uso de máscaras de proteção resulta em uma mudança na respiração nasal para oral na maioria dos adultos e a troca de calor respiratória é impactada por esta mudança”, indo de acordo com Hirata *et. al.*, (1978), onde observaram que “as temperaturas timpânicas eram maiores através da respiração oral quando comparado à respiração nasal normal” através da medida indireta da temperatura interna.

Os resultados obtidos no presente estudo estão de acordo ao que foi encontrado no estudo de James *et al.*, (1984), onde foram analisadas as respostas fisiológicas e percepção de esforço de 5 sujeitos do sexo masculino enquanto caminhavam na esteira durante 1 hora utilizando diversos tipos de máscaras e sem a utilização das mesmas. Observou-se um aumento significativo da frequência cardíaca, ventilação-minuto, consumo de oxigênio, gasto energético e temperatura oral com a utilização das máscaras de proteção.

O “aumento da temperatura e umidade no microambiente gerado pela máscara de proteção” é apontado por Caldwell *et. al.*, (2012), como possível fator para o prejuízo fisiológico do indivíduo uma vez que tanto a temperatura da pele e

interna são maiores ao se utilizar a máscara de proteção tanto em ambientes temperados quanto secos e quentes.

Embora ainda não haja um consenso em relação à qual seria o principal motivo da piora das variáveis fisiológicas ao se utilizar a máscara de proteção seja qual for o nível de esforço da atividade ou ambiente, este prejuízo existe e é amplamente discutido no meio acadêmico. Sendo assim mais estudos se fazem necessários para elucidar esta questão, assim como mais estudos voltados de maneiras mais específicas para situações mais próximas da realidade enfrentada no ambiente de trabalho do funcionário.

5 CONCLUSÃO

Em suma, os dados obtidos no presente estudo indicam que, nas condições e situações investigadas:

- O uso das máscaras protetoras reduz o desempenho físico máximo, o que fica evidenciado através de:
 - menor tempo de exercício
 - menor frequência cardíaca máxima (final)
- O uso da máscara protetora representa maior sobrecarga fisiológica em faixas de intensidade de exercício mais baixas (provável intensidade de atuação laboral).
- O uso da máscara protetora representa maior desconforto e alteração da percepção de esforço em todas as faixas de intensidade.

REFERÊNCIAS

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

CALDWELL, J.; PATTERSON, M.; TAYLOR, N. Exertional thermal strain, protective clothing and auxiliary cooling in dry heat: evidence for physiological but not cognitive impairment. **Eur. J. Appl. Physiol.**, 2012.

HARBER, P.; BECK, J.; LUO, J. Study of respirator effect on nasal-oral flow partition. **Am. J. Ind. Med.**; 32: 408–12, 1997.

HIRATA, K.; NAGASAKA, T.; SUGANO, Y. Effect of alternating respiratory pathway on respiratory capacity, and tympanic and forehead skin temperature during exercise. **J Aerospace Environ. Med.**; 15: 8–13, 1978.

LI, Y.; TOKURA, H.; GUO, Y. *et al.* Effects of wearing N95 and surgical facemasks on heart rate, thermal stress and subjective sensations. **Int Arch Occup Environ Health**; 78:501–9, 2005.

JAMES, R.; DUKES-DOBOS, F.; SMITH, R. Effects of respirators under heat/work conditions. **Am. Ind. Hyg. Assoc. J.**; 45:399–404, 1984.

RAMSBOTTOM *et al.* A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. **Brit. J. Sports Med.**; 22:141-144, 1988.

ROBERGE, R.; KIM, J.; COCA, A. Protective Facemask Impact on Human Thermoregulation: An Overview. **Ann. Occup. Hyg.**; Vol. 56, No. 1, pp. 102–112, 2012.