

## O USO DE MÁSCARA CONTRA GASES NA DETERMINAÇÃO DOS TESTES DE VELOCIDADE CRÍTICA, 12 MINUTOS, WINGATE E RAST

The influence of full face mask use on critical velocity, 12 minute run, Wingate and RAST tests assessments

Alessandro Moura Zagatto, Washington da Silva Cavalcante, Wescley Moreira de Moraes

### Resumo

O uso de máscara contra gases tem aumentado, nos últimos anos, principalmente por bombeiros e militares, em atividades diárias e treinamentos. Mas, pouco se conhece das alterações que o uso desse equipamento pode proporcionar na aptidão física. Desse modo, o objetivo desse estudo foi verificar o resultado do uso de máscara contra gases, modelo FM12 *respirator*, nas aptidões aeróbia e anaeróbia. Para isso, 16 militares participaram do estudo, realizado em duas etapas. Na primeira etapa, foram aplicados os testes para determinação da capacidade aeróbia com os testes de velocidade crítica e de 12 minutos, realizados com e sem o uso de máscara contra gases. Na segunda etapa, foram aplicados os testes de Wingate e RAST (*Running Anaerobic Based Sprint Test*), para a determinação da potência anaeróbia, nas mesmas situações que a primeira etapa. Foi verificado apenas alteração no teste de velocidade crítica com o uso da máscara, mas não nas variáveis anaeróbias. Todas as variáveis aeróbias foram significativamente correlacionadas, quando comparado os resultados com e sem o uso da máscara, assim como a maioria das variáveis do teste anaeróbio RAST. Mas, esse resultado não foi obtido no teste de Wingate, que apresentou correlação apenas com a potência pico relativa ao peso corporal. Desse modo, conclui-se que o uso da máscara contra

gases parece promover modificações na velocidade crítica, mas não nas variáveis anaeróbias.

**Palavras-chave:** Capacidade Aeróbia, Potência Anaeróbia, Velocidade, Corrida, Cicloergômetro.

### Abstract

The use of gas mask to protect the body has increased amongst the population from airborne pollutants and toxic materials. This equipment is used mainly by fireman and military in their training. Yet, response of the gas mask use over physical aptitudes has been hardly studied so far. The aim of this study was to verify the effect of gas mask use (FM12 respirator) in the aerobic and anaerobic aptitudes. Sixteen military men were volunteers of the study. The study was divided in two stages. In the first stage, two aerobic tests were applied (critical velocity and 12 minute tests); and, in the second stage, two anaerobic tests were applied (RAST and Wingate tests). It was verified significant difference between the critical velocity tests applied in both situations, but not in the anaerobic variables. Its significant correlations were obtained amongst the aerobic variables; however the RAST was not correlated with Wingate test. These results showed that the use of gas mask modified only the critical velocity test, but not the anaerobic ones.

**Key words:** Aerobic Capacity, Anaerobic Power, Speed, Running, Cycle Ergo Meter.

Laboratório de Pesquisa em Fisiologia do Exercício (FAPEFE) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Campo Grande - MS - Brasil.

Recebido em 01.02.2007. Aceito em 18.10.2007.

Revista de Educação Física 2007;139:4-12.

## INTRODUÇÃO

Em situação de treinamento ou em combate real, profissionais, como militares e bombeiros, realizam exercícios exaustivos, envolvendo corridas, com intensidade e duração variadas, com o uso de máscaras contra gases. Contudo, pouco se conhece sobre as alterações fisiológicas no metabolismo aeróbio ou anaeróbio que o uso desse equipamento pode acarretar.

Na evolução humana, o componente anaeróbio foi um elemento essencial para a sobrevivência, especialmente para os primeiros seres humanos, que dependiam mais do metabolismo anaeróbio do que do aeróbio para caçar e fugir do perigo (Saltin, 1990). O componente aeróbio é responsável em fornecer energia para o indivíduo realizar um esforço, em um período de tempo prolongado. A combinação desses dois mecanismos proporciona uma maior probabilidade de sucesso em competições esportivas ou de vitória na linha de combate.

Na literatura científica, os componentes aeróbio e anaeróbio são mensurados através de procedimentos como limiar anaeróbio (Papoti, Zagatto, Mendes e Gobatto, 2005; Pereira, Papoti, Zagatto e Gobatto, 2002), lactato mínimo (Zagatto, Papoti, Caputo, Mendes, Denadai, Baldissera e Gobatto, 2004), máxima fase estável de lactato (Beneke, 2003), consumo máximo de oxigênio (Hoff, Wisloff, Engen, Kemi e Helgerud, 2002; Roels, Schmitt, Libicz, Bentley, Richalet e Millet, 2005), velocidade crítica (Papoti et al., 2005), teste de 12 minutos (Da Silva, Gil e Cunha, 2002; Silva, Santos, Santhiago e Gobatto, 2005) e outros testes, para medir o componente aeróbio; e, por meio dos testes de Wingate (Bar-OR, 1987; Beneke, Pollmann, Bleif, Leithauser e Hutler, 2002; Zagatto et al., 2004), RAST - *Running Anaerobic Based Sprint Test* (Zacharogiannis, Paradisis e Tziortzis, 2004; Balciunas, Stonkus, Abrantes e Sampaio, 2006), déficit máximo de oxigênio acumulado (Hill, Davey e Stevens, 2002) e outros, para o componente anaeróbio.

Esses procedimentos experimentais são muito pesquisados e aceitos cientificamente. Mas, parecem sofrer alterações quando as avaliações são realizadas em condições ambientais diversas, como hipóxia ou hiperóxia. Conforme o Manual de Campanha do Exército Brasileiro, o uso da máscara contra gases acarreta uma resistência respiratória ao usuário, mas, entretanto, pouco se conhece em relação às respostas do uso da máscara nos parâmetros aeróbio e anaeróbio. Dentre os restritos

estudos encontrados na literatura, Dooly, Johnson, Dotson, Vaccaro e Soong (1996) investigaram a resposta do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) e do limiar de lactato, com a utilização de dois tipos de máscara (alta resistência respiratória e baixa resistência respiratória), verificando que ocorre uma diminuição significativa apenas no  $VO_{2max}$ , na ventilação e na frequência respiratória, mas não na capacidade aeróbia (limiar de lactato). Contudo, não existem trabalhos que tenham analisado o uso de máscara contra gases nas aptidões aeróbia e anaeróbia, principalmente comparando esses resultados sem o uso da máscara.

Desse modo, o objetivo desse estudo foi verificar o efeito do uso de máscara contra gases, modelo militar (*Avon FM12 Respirator, Avon Protection Systems Inc., EUA*), na performance aeróbia e anaeróbia. Para isso, foram utilizados os testes de 12 minutos e de velocidade crítica como procedimentos de avaliação da potência aeróbia, e os testes de Wingate e de corrida anaeróbia, denominado RAST, como procedimentos de avaliação da potência anaeróbia.

## METODOLOGIA

### Amostra

Participaram do estudo, 16 militares do sexo masculino (oito participantes em cada etapa do estudo), com idade de  $24,3 \pm 7,7$  anos, altura de  $176,1 \pm 7,9$  cm e massa corporal de  $70,8 \pm 5,3$  kg, saudáveis e moderadamente ativos, pertencentes à 14ª Companhia de Polícia do Exército, unidade do Exército Brasileiro situada na guarnição de Campo Grande, MS. Todos os participantes foram informados dos riscos dos procedimentos, tendo assinado um termo de consentimento livre e esclarecido, antes do início dos testes. O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Todos os participantes eram adaptados ao uso da máscara contra gases modelo militar (*Avon FM12 Respirator, Avon Protection Systems Inc., EUA*).

### Procedimentos experimentais

Esse estudo foi realizado em duas etapas. A primeira, consistiu nas avaliações aeróbias, sendo aplicado o teste de 12 minutos (Cooper, 1968; Silva, Santos, Santhiago e Gobatto, 2005) e teste de velocidade crítica (D'Angelo e Gobatto, 2006; Silva, Santos, Santhiago e Gobatto, 2005).

A segunda etapa, nos testes para avaliação da potência anaeróbia Wingate (Zagatto, Papoti, Caputo, Mendes, Denadai, Baldissera e Gobatto, 2004) e RAST (Zacharogiannis, Paradisis e Tziortzis, 2004). Todos os procedimentos foram aplicados no mesmo horário do dia.

Antes da aplicação dos testes, cada participante realizou um período de alongamento livre, bem como aquecimento em intensidade leve, por um tempo total de cinco minutos, no ergômetro que iria realizar o teste. Em seguida, realizou-se uma fase de repouso estático, por quatro minutos, para a aplicação do procedimento.

### Primeira etapa

Participaram desta etapa oito indivíduos.

#### \_ Teste de 12 minutos

No teste de 12 minutos, os participantes foram instruídos a percorrer a maior distância possível em um período de 12 minutos. O teste foi aplicado em pista de 400 metros, demarcada a cada 50 metros, para auxiliar na determinação da distância total percorrida. A velocidade média do teste de 12 minutos (VM12min) foi determinada através da razão entre a distância total percorrida pelo tempo de exercício. Após 48 horas da aplicação do teste de 12 minutos sem a máscara contra gases, o teste foi repetido com o uso do equipamento (*Máscara Avon FM12 Respirator, Avon Protection Systems Inc., EUA*).

#### \_ Teste de velocidade crítica

O teste de velocidade crítica (Vcrit) foi aplicado com os participantes executando quatro séries de exercícios, nas distâncias de 400, 800, 1600 e 2800 metros. Os participantes foram instruídos a realizar as séries no menor tempo possível. Foram aplicadas apenas duas séries por dia, com um intervalo mínimo de duas horas entre as séries. O tempo de exercício foi registrado em cada série de exercício para determinação da Vcrit, que foi correspondente ao coeficiente angular da reta de regressão entre distância versus tempo. O mesmo procedimento foi repetido, após 48 horas, com o uso da máscara contra gases (*Avon FM12 Respirator, Avon Protection Systems Inc., EUA*).

#### \_ Análise estatística

Os resultados são expressos em média e desvio padrão. Foram utilizados os testes "t" de Student para

amostras pareadas, para análise do consumo máximo de oxigênio, análise de variância *One-Way*, com teste *post hoc* de Newman-Keuls, para análise entre as intensidades de VM12 e Vcrit, com e sem o uso da máscara, bem como o teste de produto-momento, para análise da correlação entre as variáveis. Os resultados foram analisados utilizando-se o programa estatístico *STATISTICA for Windows 5.1 (Statsoft, Inc. 1995, EUA)*. Em todos os casos, foram utilizados níveis de significância de 5%.

### Segunda etapa

Participaram desta etapa oito indivíduos.

#### \_ Teste de RAST

Antes da aplicação do teste, foi registrado o peso corporal de cada participante com as vestimentas com que iriam realizar o exercício. No teste de RAST, cada participante realizou seis corridas em velocidade máxima, na distância de 35 metros, com intervalos de 10 segundos entre cada corrida. Os tempos das corridas foram mensurados com a utilização de cronômetros manuais para determinação da Potência Pico, Potência Média, Potência Pico Relativa, Potência Média Relativa e Índice de Fadiga.

Após 48 horas da aplicação do teste, estes participantes realizaram o mesmo procedimento metodológico, utilizando a máscara contra gases (*Avon FM12 Respirator, Avon Protection Systems Inc., EUA*).

#### \_ Teste de Wingate (TW) para membros inferiores

O teste de Wingate foi realizado em cicloergômetro de frenagem mecânica (CEFISE, Brasil), consistindo em realizar um esforço máximo durante 30 segundos, com uma carga correspondente a 7,5% do peso corporal, não sendo permitida a elevação do tronco a partir do selim.

Após o encerramento do tempo, os participantes realizaram uma recuperação ativa, sem resistência, no próprio cicloergômetro, buscando minimizar os possíveis efeitos colaterais provocados pelo esforço.

A Potência Pico, a Potência Média e o Índice de Fadiga foram determinados a partir do *software Wingate Test Cefise*, versão 1.0.

Após 48 horas do teste anterior, foi realizado, novamente, o TW com a máscara contra gases (*Avon FM12 Respirator, Avon Protection Systems Inc., EUA*).

TABELA 1  
RESULTADOS DE DISTÂNCIA TOTAL PERCORRIDA, VELOCIDADE MÉDIA (VM12MIN) E CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO PREDITO ( $VO_{2MAX}$  PRED) OBTIDOS NO TESTE DE 12 MINUTOS COM ( $T12MIN_{MASC}$ ) E SEM ( $T12MIN$ ) O USO DA MÁSCARA CONTRA GASES.

	Distância (m)	VM12min ( $m.s^{-1}$ )	$VO_{2max}pred$ ( $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ )
Com máscara	3080,00±352,82	4,24±0,45	57,64±7,32
Sem máscara	3281,71±244,09	4,59±0,37	63,16±5,73

TABELA 2  
TEMPOS DE EXERCÍCIO OBTIDO EM CADA DISTÂNCIA APLICADA NO TESTE DE VELOCIDADE CRÍTICA COM E SEM O USO DE MÁSCARA CONTRA GASES.

	T400 (s)	T800 (s)	T1600 (s)	T2800 (s)
Com máscara	68,91±8,43	164,44±17,18	365,00±31,56	677,88±61,36
Sem máscara	63,79±5,33	153,02±12,94	328,21±23,93	613,07±61,10

#### \_ Análise estatística

Os resultados são expressos em média e desvio padrão. Para análise dos resultados, foram utilizados testes de análise de variância *One-Way*, com *post-hoc* de Newman-Keuls, e produto-momento para análise da correlação entre os resultados no mesmo ergômetro. Os resultados foram analisados utilizando o programa estatístico *STATISTICA for Windows 5.1* (Statsoft, Inc. 1995, EUA). Em todos os casos, foram utilizados níveis de significância de 5%.

## RESULTADOS

A TABELA 1 apresenta os resultados da distância total percorrida, velocidade média ( $V_{m12min}$ ) e consumo máximo de oxigênio predito ( $VO_{2max}$  pred) obtidos nos testes de 12 minutos ( $T12min$ ), com e sem a utilização de máscara contra gases. Não foi encontrada diferença significativa entre essas variáveis com e sem o uso da máscara.

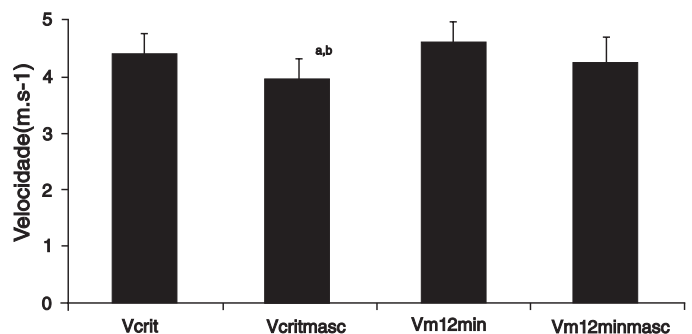
A TABELA 2 apresenta os resultados dos tempos de exercícios ( $T_{lim}$ ), em cada distância, realizados no teste de velocidade crítica (T400, T800, T1600 e T2800, respectivamente) com ( $V_{crit_{masc}}$ ) e sem o uso de máscara contra gases ( $V_{crit}$ ). Não foi encontrada diferença significativa entre o uso da máscara, em cada distância aplicada.

As velocidades obtidas no teste de velocidade crítica foram correspondentes a  $3,96 \pm 0,34 m.s^{-1}$  com o uso de

máscara contra gases, e de  $4,37 \pm 0,40 m.s^{-1}$  sem o uso da máscara. Os coeficientes de regressão lineares obtidos foram de  $1,00 \pm 0,00$  e  $0,99 \pm 0,00$ , respectivamente.

Quando comparadas as velocidades obtidas no teste de 12 minutos e no teste de velocidade crítica, com e sem o uso da máscara contra gases, foi obtida diferença significativa apenas entre a  $V_{crit}$  e  $V_{crit_{masc}}$ , e, também, entre  $V_{m12min_{masc}}$  e  $V_{crit_{masc}}$  (FIGURA 1). Foram encontradas significativas correlações entre a  $V_{m12}$  e

FIGURA 1  
MÉDIA E DESVIO PADRÃO PARA AS VELOCIDADES OBTIDAS NOS TESTES DE VELOCIDADE CRÍTICA E DE 12 MINUTOS, COM E SEM O USO DE MÁSCARA CONTRA GASES.



a:  $P < 0,05$  em relação a  $V_{crit}$

b:  $P < 0,05$  em relação a  $V_{m12min_{masc}}$

**TABELA 3**  
**RESULTADOS DE POTÊNCIA PICO (PP), POTÊNCIA MÉDIA (PM), POTÊNCIA PICO RELATIVA À MASSA CORPORAL (PPR), POTÊNCIA MÉDIA RELATIVA À MASSA CORPORAL (PMR) E ÍNDICE DE FADIGA (IF) OBTIDOS NO TESTE DE WINGATE.**

	<b>PP (Watts)</b>	<b>PM (Watts)</b>	<b>PPr (Watts/Kg)</b>	<b>PMr (Watts/Kg)</b>	<b>IF (%)</b>
Com máscara	886,7±75,3	744,3±45,3	12,3±0,7	10,6±0,7	38,12±9,5
Sem máscara	876,6±108,2	761,8±73,5	12,1±1,7	10,7±1,2	33,6±11,8

**TABELA 4**  
**RESULTADOS DE POTÊNCIA PICO (PP), POTÊNCIA MÉDIA (PM), POTÊNCIA PICO RELATIVA À MASSA CORPORAL (PPR), POTÊNCIA MÉDIA RELATIVA À MASSA CORPORAL (PMR) E ÍNDICE DE FADIGA (IF) OBTIDOS NO TESTE DE RAST.**

	<b>PP (Watts)</b>	<b>PM (Watts)</b>	<b>PPr (Watts/Kg)</b>	<b>PMr (Watts/Kg)</b>	<b>IF (%)</b>
Com máscara	485,4±90,5	377,1±71,2	6,1±1,2	5,3±1,0	24,5±5,6
Sem máscara	534,9±120,9	424,8±74,1	7,5±1,7	6,0±1,1	33,5±10,5

VM12min<sub>masc</sub> (r = 0,96), Vcrit e Vcrit<sub>masc</sub> (r = 0,93), VM12 e Vcrit (r = 0,98) e Vcrit<sub>masc</sub> e VM12min<sub>masc</sub> (r = 0,95).

As TABELAS 3 e 4 apresentam os resultados de Potência Pico (PP), Potência Média (PM), Potência Pico Relativa à Massa Corporal (PPr), Potência Média Relativa à Massa Corporal (PMr) e Índice de Fadiga (IF), obtidos nos testes de Wingate e RAST, determinados com e sem o uso de máscara contra gases. Não foram encontradas diferenças significativas entre as variáveis em ambos os testes.

A TABELA 5 apresenta os valores de correlação de Pearson para as variáveis do teste de Wingate, com e sem

o uso da máscara, e entre as variáveis do teste de RAST, com e sem o uso de máscara contra gases. Foram encontradas correlações significativas apenas para a potência pico relativa, no teste de Wingate e para as potências pico e médias absolutas e relativas, no teste de RAST.

A TABELA 6 apresenta os valores de correlação de Pearson para a comparação dos resultados entre os Testes de Wingate e RAST. Não foram obtidas significativas correlações entre os resultados dos testes com e sem o uso da máscara contra gases.

**TABELA 5**  
**CORRELAÇÕES OBTIDAS ENTRE OS TESTES DE WINGATE COM E SEM O USO DA MÁSCARA E ENTRE OS TESTES DE RAST COM E SEM O USO DA MÁSCARA CONTRA GASES.**

	<b>PP</b>	<b>PM</b>	<b>PPr</b>	<b>PMr</b>	<b>IF</b>
Wingate	r=0,62	r=0,27	r=0,77*	r=0,47	r=0,56
Rast	r=0,83*	r=0,88*	r=0,82*	r=0,89*	r=0,14

\*p<0,05

TABELA 6  
CORRELAÇÃO ENTRE OS TESTES DE WINGATE E DE RAST COM E SEM O USO DA MÁSCARA CONTRA GASES.

	PP	PM	PPr	PMr	IF
Com máscara	r=0,49	r=0,30	r=0,38	r=0,21	r=0,37
Sem máscara	r=0,05	r=0,64	r=-0,24	r=0,38	r=-0,10

## DISCUSSÃO

O principal objetivo do presente estudo foi verificar a resposta da utilização da máscara contra gases de modelo militar (*Avon FM12 Respirator, Avon Protection Systems Inc., EUA*) nas variáveis de testes aeróbios e anaeróbios. São encontrados vários trabalhos na literatura que demonstram ocorrer diminuição da *performance* e, também, modificações de variáveis fisiológicas na realização de exercício em altitude, em condição de hipóxia e em locais com baixa pressão parcial de oxigênio, principalmente em atividades de longa duração (Messonnier, Geysant, Hintzy, Lacour, 2004). Segundo o Manual de Campanha C3-40 (Exército Brasileiro, 1987), a máscara contra gases parece provocar uma restrição ao fluxo de ar, devido ao filtro posicionado no local de inspiração da máscara. Na rotina de treinamentos e nas ações reais, militares e, principalmente, bombeiros utilizam a máscara contra gases e realizam esforços com duração e intensidade variadas, que podem ser facilmente associadas a *performances* esportivas, como atividades aeróbias e anaeróbias. Contudo, pouco se conhece o efeito do uso desse equipamento nessas variáveis e se esse uso pode prejudicar a *performance* durante o exercício, o que, transferindo para a atividade real de trabalho desses indivíduos, poderia influenciar significativamente no sucesso da ação.

### Análise dos procedimentos de avaliações aeróbias

Foi verificada diferença significativa entre as velocidades obtidas no teste de velocidade crítica com e sem o uso da máscara contra gases (FIGURA 1), sendo essas variáveis significativamente correlacionadas ( $r=0,93$ ). Entretanto, para as velocidades médias do teste de 12 minutos não foi verificada diferença com o uso da máscara, com um coeficiente de correlação significativo correspondente a 0,96. Também, foi encontrada diferença significativa entre as velocidades obtidas no teste de velocidade crítica e no teste de 12 minutos, com a utilização

da máscara contra gases. Os testes de velocidade crítica e 12 minutos têm sido procedimentos muito utilizados na prática para a avaliação da capacidade aeróbia (Cooper 1968; D'Angelo e Gobatto, 2006; Da Silva et al., 2002; Silva et al., 2005). Contudo, apesar do teste de 12 minutos ser muito utilizado, principalmente por militares e futebolistas (Cooper, 1968; Silva et al., 2005), ele apresenta poucas investigações científicas. O teste de velocidade crítica tem apresentado ótimas correlações com o limiar anaeróbio (Denadai, Greco e Donega, 1997; Wakayoshi, Ikuta, Yoshida, Udo, Moritani, Mutoh e Miyashita, 1992), com a intensidade de máxima fase estável de lactato (D'Angelo e Gobatto, 2006; Kokubun, 1996) e, também, com velocidade média do teste de 12 minutos (Beck e Zagatto, dados não publicados). Essas correlações, obtidas pelo teste de velocidade crítica, fortalecem esse procedimento como sendo um bom preditor da capacidade aeróbia. Apesar de, na literatura, constar que o exercício aeróbio parece sofrer modificações significativas no exercício em altitude e em situação de hipóxia, o uso da máscara contra gases proporcionou efeito apenas no teste de velocidade crítica. O aspecto motivacional pode influenciar diretamente o resultado final desses dois procedimentos, pois apenas é registrado o tempo de esforço em ambos. Apesar do teste de 12 minutos ser muito utilizado, a aplicação de apenas uma série de exercício máximo, como é seu procedimento, pode proporcionar uma maior chance de ocorrer erros, pois qualquer alteração no estado motivacional do avaliado pode influenciar a distância total percorrida e, conseqüentemente, a velocidade média ou o consumo máximo de oxigênio obtidos por esse teste. Contudo, a velocidade crítica é determinada com a aplicação de, pelo menos, três séries de exercício em corrida, podendo diminuir o erro gerado pela falta de motivação. Apesar da máscara contra gases não proporcionar alterações nas *performances* aplicadas, causou uma significativa redução na velocidade crítica, tanto comparando com o mesmo procedimento sem o uso da máscara, quando na comparação com a velocidade média do teste de 12

minutos com o uso da máscara. A diferença encontrada entre as velocidades de  $V_{crit_{masc}}$  e  $VM12min_{masc}$  deve ter ocorrido pela diferença entre os procedimentos utilizados, sendo pouco provável que essa diferença fosse causada pelo uso do equipamento, já que a  $VM12min$  parece superestimar a intensidade de velocidade crítica em aproximadamente 9% (Beck e Zagatto, dados não publicados). Dooly e colaboradores (1996) investigaram o efeito do uso de dois tipos de máscara (alta resistência respiratória e baixa resistência respiratória) no consumo máximo de oxigênio e no limiar de lactato, relatando que a máscara que apresenta alta resistência respiratória diminuiu, significativamente, o  $VO_{2max}$  (10%), mas não alterou o limiar de lactato. Alteração semelhante no  $VO_{2max}$  foi, também, relatada por Hermansen e colaboradores (1972) que verificaram uma redução de aproximadamente 14%. Porém, neste estudo, não utilizamos um analisador de gases para mensurar o  $VO_{2max}$ , assim como o lactato sanguíneo para determinação do limiar anaeróbio, pois este procedimento de avaliação pode influenciar o resultado da variável, quando é realizado um teste progressivo máximo, como ocorre no teste para determinação do  $VO_{2max}$  através de expirometria.

### **Análise dos procedimentos de avaliações anaeróbias**

No presente estudo, não foi encontrada diferença significativa na comparação das variáveis anaeróbias, com e sem o uso da máscara contra gases, tanto para o teste de Wingate, quanto para o teste de RAST. Contudo, não foram determinadas correlações significativas para a maioria das variáveis do TW, apenas para a potência pico relativa. No teste de RAST, entretanto, foram encontradas correlações para a maioria das variáveis, apenas não tendo sido obtida correlação significativa para o índice de fadiga ( $r=0,14$ ). Isso demonstra a necessidade de um pouco de cuidado na utilização da máscara contra gases no TW, pois, embora não apresente valores estatisticamente diferentes, a correlação significativa para a maioria das variáveis não foi obtida. Possivelmente, a especificidade na execução do gesto motor no teste possa influenciar no resultado das variáveis, já que os participantes desse estudo foram militares que realizam seu treinamento, principalmente em

situações de corrida e marcha, com ou sem o uso da máscara. Denadai, Guglielmo e Denadai (1997) afirmaram que, mesmo com as vantagens na aplicação do TW, são poucas as informações desse procedimento sobre sua validade para avaliar a *performance* anaeróbia para a corrida. Denadai, Piçarro e Russo (1994) alegaram que mesmo que sejam utilizados principalmente os membros inferiores, tanto no teste de corrida, quanto no TW, existem diferenças biomecânicas e fisiológicas entre o cicloergômetro e a corrida. No entanto, várias equipes de esportes coletivos, que empregam a corrida como meio de treinamento físico principal, vêm utilizando o TW para realizar avaliações e reavaliações da potência e da capacidade anaeróbia, podendo proporcionar erros na avaliação. Segundo Vandewalle, Perez e Monod (1987), tanto o teste na bicicleta ergométrica, quanto o nas corridas realizadas até a exaustão, utilizadas para avaliar sedentários e treinados, não são capazes de avaliar de modo adequado todos os determinantes da *performance* anaeróbia máxima. Diante destes estudos, parece viável especular que a não correlação nos testes utilizados neste estudo se deve à especificidade de cada teste.

Também foram obtidas correlações entre as variáveis do TW com as do RAST, com e sem o uso da máscara, percebendo-se que, novamente, não foi verificado valores significativos entre os resultados. Possivelmente, esse resultado também se deve à especificidade dos procedimentos.

### **CONCLUSÃO**

A partir dos resultados, pode-se concluir que a utilização da máscara contra gases parece provocar alteração apenas no teste de velocidade crítica, mas não altera as variáveis anaeróbias. Contudo, apesar de não apresentar diferenças significativas entre os resultados no teste de Wingate, não foram encontradas correlações na maioria das variáveis, necessitando de cuidados na sua utilização. Entretanto, mais estudos devem ser realizados, analisando a utilização da máscara contra gases com variáveis fisiológicas mais precisas, como lactato sanguíneo e consumo máximo de oxigênio.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BALINAS M, STONKUS S, ABRANTES C, SAMPAIO J. [Long term effects of different training modalities on power, speed, skill and anaerobic capacity in young male basketball players](#) . J Sports Sci Med 2006;5:163-70.
- BAR-OR O. [The Wingate anaerobic test: an update on methodology, reliability and validity](#) . Sports Med 1987;4:381-94.

BECK WR, ZAGATTO AM. Respostas dos testes de velocidade crítica e 12 minutos após oito semanas de treinamento físico em intensidades distintas. (dados não publicados)

BENEKE R, POLLMANN C, BLEIF I, LEITHAUSER RM, HUTLER M. [How anaerobic is the Wingate Anaerobic Test for humans ?](#) Eur J Appl Physiol 2002;87:388-92.

BENEKE R. [Methodological aspects of maximal lactate steady state-implications for performance testing](#) . Eur J Appl Physiol 2003;89:95-9.

COOPER KH. [A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing](#) . JAMA 1968; 203: 201-4.

D´ANGELO R, GOBATTO CA. Predição da intensidade de corrida em máxima fase estável de lactato a partir da velocidade crítica em atletas fundistas de alto rendimento. Rev Bras Ciência e Movimento 2006;14: 50.

DA SILVA EB, GIL EL, CUNHA RSP. [Teste de 12 minutos e intensidade de treinamento aeróbio para militares com 18-53 anos de idade](#). Rev Ed Física 2002;126: 4-9.

DENADAI BS, GUGLIEMO LGA, DENADAI MLDR. Validade do Teste de Wingate para a avaliação da performance em corridas de 50 e 200 metros. Rev Motriz 1997;3:89–94.

DENADAI BS, GRECO CC, DONEGA MR. Comparação entre a velocidade de limiar anaeróbio e a velocidade crítica em nadadores com idade de 10 a 15 anos. Rev Paulista Ed Física. São Paulo 1997;11:128-33.

DENADAI BS, PIÇARRO IC, RUSSO AK. Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio determinados em testes de esforço máximo, na esteira rolante, bicicleta ergométrica e ergômetro de braço em triatletas brasileiros. Rev Paulista Ed Física 1994;8: 49-57.

DOOLY CR, JOHNSON AT, DOTSON CO, VACCARO P, SOONG P. [Peak oxygen consumption and lactate threshold in full mask versus mouth mask conditions during incremental exercise](#) . Eur J Appl Physiol 1996;73:311-316.

EXERCITO BRASILEIRO. Manual de Campanha C 3-40: defesa contra agentes químicos, biológicos e nucleares. 1ª ed. Brasília: Ministério da Defesa, 1987.

GREEN S, DAWSON B. Maximal anaerobic power: neuromuscular and metabolic considerations. Med Sci Sports Exerc 1992;15: 38-46.

HERMANSEN L, VOKAC Z, LEREIM P. [Respiratory and circulation response to added air flow resistance during exercise](#). Ergonomics 1972; 15: 15-24.

HILL DW, DAVEY KM, STEVENS EC. [Maximal accumulated O<sub>2</sub> deficit in running and cycling](#) . Can J Appl Physiol. 2002;27(5): 463-78.

HOFF J, WISLOFF U, ENGEN LC, KEMI OJ, HELGERUD J. [Soccer specific aerobic endurance training](#) . Br J Sports Med 2002;36:218-21

KOKUBUN E. Velocidade crítica como estimador do limiar anaeróbio na natação. Rev Paulista Ed Física 1996; 10: 5-20.

MESSONNIER L, GEYSSANT A, HINTZY F, LACOUR JR. [Effects os training in normoxia and normobaric hypoxia on time to exhaustion at the maximum rate of oxygen uptake](#) . Eur J Appl Physiol 2004;92:470-476.

PAPOTI M, ZAGATTO AM, MENDES OC, GOBATTO CA. Utilização de métodos invasivo e não invasivo na predição das performances aeróbia e anaeróbia em nadadores de nível nacional. Rev Port Ciências Desporto 2005;5: 7-14.

PEREIRA RR, PAPOTI M, ZAGATTO AM, GOBATTO CA. [Validação de dois protocolos para determinação do Limiar Anaeróbio em Natação](#) . Rev Motriz 2002; 8: 63-8.



ROELS B, SCHMITT L, LIBICZ S, BENTLEY D, RICHALET J-P, MILLET G. [Specificity of  \$VO\_{2MAX}\$  and the ventilatory threshold in free swimming and cycle ergometry: comparison between triathletes and swimmers](#) . Br J Sports Med 2005;39:965-8.

SALTIN B. Anaerobic capacity: past, present and prospective. In: TAYLOR AW, GOLNICK PD, GREEN HJ, IANUZZO CD, NOBEL EG, METIVIER G, SUTTON JR. (Eds.). Biochemistry of Exercise. Champaign, IL: Human Kinetics, 1990:387-412,.

SILVA ASR, SANTOS FNC, SANTHIAGO V, GOBATTO CA. Comparação entre métodos invasivos e não invasivos de determinação da capacidade aeróbia em futebolistas profissionais. Rev Bras Med Esporte 2005;11: 233-7.

VANDEWALLE H, PÉRÈS G, MONOD H. [Standart anaerobic exercise tests](#) . Sports Med Auckland 1987;4 :268-89.

WAKAYOSHI K, IKUTA K, YOSHIDA T, UDO M, MORITANI T, MUTOH Y, MIYASHITA M. [Determination and validity of critical velocity as an index of swimming performance in the competitive swimmer](#) . Eur J Appl Physiol 1992;64: 153-7

ZACHAROGIANNIS E, PARADISIS G, TZIORTZIS S. An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. Med Sci Sports Exerc 2004;36(5):S116

ZAGATTO AM, PAPOTI M, CAPUTO F, MENDES OC, DENADAI BS, BADISSERA V, GOBATTO CA. Comparação entre a utilização de saliva e sangue para determinação do lactato mínimo em cicloergômetro e ergômetro de braço em mesa-tenistas. Rev Bras Med Esporte 2004;10: 475-80.

#### Endereço para correspondência:

Alessandro Moura Zagatto  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Departamento de Ed. Física  
Av. Costa e Silva s/nº, Cidade Universitária - Campo Grande - MS  
CEP: 79070-900  
e-mail: azagatto@yahoo.com.br

ACESSE

[www.revistadeeducacaofisica.com.br](http://www.revistadeeducacaofisica.com.br)

E LEIA, GRATUITAMENTE, TODOS OS ARTIGOS PUBLICADOS,  
DESDE 1932.

REVISTA DE  
**EDUCAÇÃO FÍSICA**

**75**  
ANOS  
1932 - 2007