

# INFLUÊNCIA DO TEMPO DE REAÇÃO E DAS CAPACIDADES AERÓBICAS E ANAERÓBICAS NO DESEMPENHO EM PROVAS DE ORIENTAÇÃO

**Mayara Maciel Batista<sup>1</sup>**

mayamb2@hotmail.com

**Carolina Cunha Kuhl<sup>2</sup>**

carol.kuhl@hotmail.com

**Thiago Emanuel Medeiros<sup>3</sup>**

thiago.emedeiros@yahoo.com.br

**Paulo Henrique Pauli<sup>1</sup>**

paulohenriquepauli@hotmail.com

**Marcos Vinícius Soares Martins<sup>2</sup>**

marc\_edfisica@yahoo.com.br

**Marcus Peikriszwili Tartaruga<sup>2</sup>**

mtartaruga@hotmail.com

**<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná (UFPR)**

**<sup>2</sup>Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO)**

**<sup>3</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)**

## RESUMO

O objetivo do estudo foi investigar as relações do Tempo de Reação Simples (TRS), do Consumo Máximo de Oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) e da Potência Máxima Anaeróbica ( $P_{máx}$ ) no desempenho de homens e mulheres, adultos da categoria A praticantes recreacionais de Orientação. Dezesesseis participantes, 8 homens e 8 mulheres (idade:  $30 \pm 4$  e  $27 \pm 5$  anos; massa corporal  $78,8 \pm 5,9$  e  $69,2 \pm 10,4$  kg; TRS:  $1,391 \pm 0,19$  e  $1,317 \pm 0,25$  ms;  $VO_{2máx}$ :  $67,4 \pm 3,22$  e  $48,5 \pm 8,28$  ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>;  $P_{máx}$ :  $675,0 \pm 149,6$  e  $458,4 \pm 88,62$  W), foram submetidos a avaliações antropométricas, neuromusculares e posturais (1a sessão), seguidas de três testes (2ª sessão) para a verificação do TRS (Reaction Time Task v.2.0), do  $VO_{2máx}$  e da  $P_{máx}$  (Running Anaerobic Sprint Test) precedidos de uma prova de Orientação (3a sessão). Os resultados de comparação (teste T de Students) e de relação (Correlação Linear Produto-Momento de Pearson e Regressão Linear Múltipla) demonstraram relações estatisticamente significativas entre as variáveis independentes e o desempenho ( $r > 0,6$ ). Sendo a  $P_{máx}$  fortemente preditora deste para os homens (41%), seguida do TRS (32%) e do  $VO_{2máx}$  (27%) e, nas mulheres, o TRS (54%), o  $VO_{2máx}$  (34%) e da  $P_{máx}$  (3%). Com base nos resultados pode-se concluir que o TRS, o  $VO_{2máx}$  e a  $P_{máx}$  são variáveis preditoras do desempenho em provas de Orientação. Em indivíduos com elevado condicionamento cardiorrespiratório, a  $P_{máx}$  parece ser a principal variável preditora. Em contrapartida, o TRS passa a ser a variável com maior poder de predição.

## PALAVRAS-CHAVE

*cognição; consumo máximo de oxigênio; potência*



## INTRODUÇÃO

A aprendizagem motora caracteriza-se por mudanças na habilidade de executar uma tarefa decorrente da experiência e da prática, normalmente sistematizada, influenciando na melhora do desempenho (VAN BREDA *et al.*, 2017). Segundo Pereira *et al.* (2009), o sucesso do aprendizado depende de inúmeras questões, principalmente do desenvolvimento das capacidades motoras consideradas como traços individuais estáveis e/ou duradouros advindas das habilidades herdadas ou adquiridas.

Dentre as capacidades motoras, destaca-se o Tempo de Reação Simples – (TRS), caracterizado como o intervalo decorrente desde um estímulo visual, auditivo ou tátil até o início de uma resposta (SHANKS; CAMERON, 2000). A resposta motora é transmitida por neurônios eferentes que penetram na medula através da raiz dorsal (VAN BREDA *et al.*, 2017) ou sensorial realizando sinapses e conduzindo a informação até a unidade motora desejada (SHANKS; CAMERON, 2000; VAGHETTI; ROESLE; ANDRADE, 2007). No âmbito esportivo, em modalidades em que o desempenho é fortemente influenciado por aspectos cognitivos, como na Orientação, por exemplo, o TRS tem sido investigado (CHAMBERLIN; MAGILL, 1989).

A Orientação é uma modalidade esportiva que consiste em percorrer um terreno desconhecido com o auxílio de um mapa e uma bússola (PASINI; DANTAS, 2003) na qual os participantes devem possuir habilidades de navegação para percorrer os locais designados e completar o percurso no menor tempo possível (BIRD; BAILEY; LEWIS, 1993). Nesse sentido, os componentes cognitivos são fundamentais durante a prova, pois, estão relacionados com as decisões que os orientistas decidem durante o percurso (MOTTET; SAURY, 2013). Diferencia-se das demais modalidades desportivas devido às influências de parâmetros fisiológicos (CREAGH; REILLY, 1997) e cognitivos (GUZMAN; PABLOS AM; PABLOS C, 2008) no desempenho.

No estudo de Chalopin (1994) com atletas Orientação, verificou-se um valor médio de Consumo Máximo de Oxigênio ( $O_2$  máx) de  $71,7 \pm 5,7$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>, semelhante aos achados de Moser *et al.* (1995) e Gjerset, Johansen e Moser (1997). Medidas entre 46,1 e 62,8 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> de  $VO_{2máx}$  também foram apontadas na revisão publicada por Creagh e Reilly (1997) como sendo determinantes para um bom rendimento desportivo na Orientação. Uma provável justificativa da importância da capacidade máxima cardiorrespiratória no desempenho em provas de *endurance* como a Orientação, pode estar relacionada ao Limiar Anaeróbico (LA).

Embora a capacidade aeróbica seja fundamental, parâmetros anaeróbicos também têm sido decisivos em ocasiões específicas durante provas de Orientação (DRESEL, 1985), devido aos momentos de dificuldades impostas pelo terreno e no deslocamento de curtas distâncias entre PCs (MOSER *et al.*, 1995; GJERSET; JOHANSEN; MOSER, 1997). Dresel (1985) verificou altas concentrações de lactato durante uma prova de Orientação (4,4 e 6,7 mmol/L, com valores picos próximos de 7,3 mmol/L) e elevadas medidas de potência máxima anaeróbica ( $P_{máx}$ ), resultados que demonstram a importância da capacidade anaeróbica no desempenho. A  $P_{máx}$  corresponde a maior quantidade de energia liberada por unidade de tempo por um sistema. Já a capacidade anaeróbia é a quantidade total de energia disponível desse sistema (ASANO *et al.*, 2013).

Apesar dos estudos ressaltando a importância do TRS (GUZMAN; PABLOS AM; PABLOS C, 2008; ECCLES; ARSAL, 2015) e das capacidades cardiorrespiratórias (CREAGH; REILLY, 1997) na Orientação, as interações destes parâmetros com o desempenho em recreacionistas adultos, pertencentes a categoria A, têm sido pouco investigadas. Além disso, sabe-se que a experiência esportiva também pode influenciar o rendimento na modalidade (GUZMAN; PABLOS AM; PABLOS C, 2008; BARRELL; COOPER, 1982; MARKOVIC; VUCETIC; NEVILL, 2007; TARTARUGA *et al.*, 2014). Sabendo que estudos anteriores verificaram relações entre capacidades fisiológicas e o desempenho em provas de Orientação (LARSSON *et al.*, 2002; ÇINAR-MEDENI *et al.*, 2016), é pertinente verificar qual a influência de um fator cognitivo, nesse caso, o TRS, no desempenho da Orientação, além de verificar o poder de predição do TRS, do  $VO_{2máx}$  e da  $P_{máx}$ . Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi investigar as relações do TRS, do  $VO_{2máx}$  e da  $P_{máx}$  no desempenho de homens e mulheres, adultos da categoria A, praticantes recreacionais de Orientação.



## MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra, selecionada por voluntariedade, foi composta por dezesseis adultos recreacionais de Orientação, sendo 8 homens e 8 mulheres, com experiência desportiva de no mínimo 2 anos e 6 provas/ano na categoria A - registrados na Federação Paranaense de Orientação (FPO) e na Confederação Brasileira de Orientação (FBO) - sem lesões e/ou tratamento médico momentâneos. O número amostral mínimo necessário para a realização do estudo ( $n = 14$ , sendo 7 homens e 7 mulheres) foi determinado considerando-se as publicações de Moser *et al.* (1995) e Gjerset *et al.* (1997) utilizando-se o programa *Computer Programs for Epidemiologic Analyses* – PEPI, com nível de significância de 0,05 e poder de 80%. Todos os sujeitos foram instruídos a não consumirem cafeína ou qualquer tipo de estimulante 3-h antes das sessões de avaliação, bem como a evitarem a prática de atividades físicas intensas durante as últimas 24-h.

## PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Os sujeitos foram submetidos a três sessões de avaliação correspondentes a caracterização amostral (1ª sessão), aos testes específicos para a determinação das magnitudes das variáveis independentes (2ª sessão) e a uma prova oficial de Orientação (3ª sessão), conforme demonstrado no desenho experimental (ver figura 1). As duas primeiras sessões, com exceção do teste de  $P_{\text{máx}}$ , foram realizadas em um laboratório especializado em análises biomecânicas e energéticas do movimento humano, com temperatura (25 °C) e umidade relativa (52%) controladas de acordo com as normas internacionais (ISO-8573-1). A terceira sessão correspondeu a uma prova de Orientação reconhecida pela FPO realizada na região Centro-Oeste do Paraná/BR. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE: 701 13214.1.0000.0106).

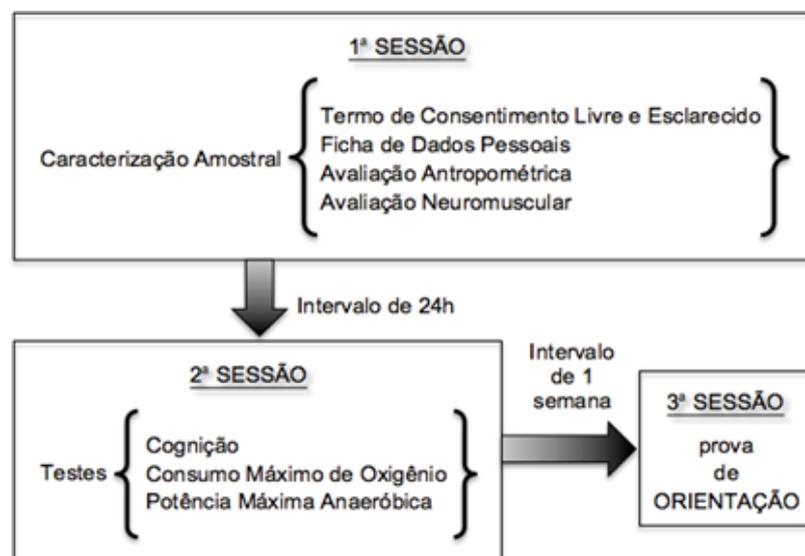


Figura 1. Desenho experimental

### 1ª sessão - Caracterização Amostral

A sessão de Caracterização Amostral consistiu da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, do preenchimento de uma ficha de dados pessoais e das mensurações de variáveis antropométricas (massa corporal, estatura e dobras cutâneas) e neuromusculares (potências máximas de membros inferiores,  $P_{\text{máx}_{MI}}$ , e alturas máximas,  $h_{\text{máx}}$ , determinadas nos testes de *Squat Jump* - SJ e *Counter Movement Jump* - CMJ). Para isso, utilizou-se uma balança e um estadiômetro (Filizola, São Paulo, Brasil), com resoluções de 100 g e 1 mm, respectivamente, e capacidade de 150 kg; uma fita métrica (Starrett, Itu, São Paulo, Brasil) de 1 m e resolução de 0,1 mm; e um compasso de dobras cutâneas (Caliper, Ann Arbor, Michigan USA), com resolução de 0,1 mm.



Após um breve aquecimento neuromuscular (4 a 6 saltos verticais) os sujeitos realizaram três saltos máximos descalços em cada situação experimental (*SJ* e *CMJ*), com intervalo de 2-min, conforme as recomendações propostas por Padulo *et al.* (2013), sendo os valores máximos em cada situação considerados para a análise.

## 2ª sessão - Testes

Os participantes foram submetidos a um teste de reação cognitiva de 5 minutos em local tranquilo, isolado e sem ruídos, conforme os procedimentos adotados por Shanks e Cameron (2000), através da utilização do software *Reaction Time Task v.2.0* - desenvolvido por Candido, Faquin e Okazaki (2012) e adotado no presente estudo. Utilizado para analisar paradigmas relacionados à cognição, o mesmo permite manipular o tempo de execução do teste e o tipo de estímulos objetivando quantificar o número de respostas e o TRS. Os participantes permaneceram sentados em frente a um computador e usando um *mouse*, estímulos visuais (números e cores) foram empregados para quantificar o número de respostas certas e o TRS (valor médio). Para a predição do  $VO_{2máx}$  foi adotado o protocolo validado por Ebbeling *et al.* (1991) que consiste em um aquecimento de 4-min em uma esteira rolante sem inclinação. Finalizado o aquecimento, ajusta-se a velocidade para uma FC entre 50% e 70% determinadas conforme as equações a seguir:  $FC_{res} = FC_{máx} - FC_{rep}$  (a);  $FC_{alvo} = (0,5 \text{ e } 0,7) * FC_{res} + FC_{rep}$  (b).

Transcorridos 4-min (1º estágio), eleva-se a inclinação da esteira para 5%, devendo o sujeito permanecer na mesma velocidade (2º estágio). Registram-se as duas FCs médias dos últimos 30-s correspondentes ao terceiro e quarto minuto. Ocorrendo uma variação superior a 5 bpm acrescenta-se mais 1-min de teste objetivando um novo registro. A FC a ser considerada na estimativa do  $O_{2máx}$  (equação c) corresponde a média dos últimos dois registros.

$$\begin{aligned} VO_{2máx} \text{ (ml.kg}^{-1}\text{.min}^{-1}\text{)} &= 15,1 + 21,8 * \text{velocidade (mph)} & (c) \\ &- 0,327 * FC \text{ (bpm)} \\ &- 0,263 * \text{velocidade} * \text{idade (anos)} \\ &+ 0,00504 * FC * \text{idade} + 5,98 * \text{sexo (0 feminino; 1 masculino)} \end{aligned}$$

Por fim, a  $P_{máx}$  e o índice de fadiga (IF) foram mensurados adotando-se o *Running Anaerobic Sprint Test* (RAST), desenvolvido na Universidade de Wolverhampton e validado por Zagatto *et al.* (2009) objetivando-se determinar as potências mínima ( $P_{min}$ ), média ( $P_{méd}$ ) e máxima ( $P_{máx,ABS}$ ), todas absolutas (ABS) e relativas (REL), correspondentes a capacidade anaeróbica, além do nível de fadiga neuromuscular. O teste corresponde a 6 corridas máximas de 35-m, com intervalos de 10-s. Através das variáveis massa corporal, distância e tempo de deslocamento pode-se estimar a  $P_{máx}$  (absoluta ou relativa) e o IF, conforme as equações a seguir (KALVA-FILHO *et al.*, 2013). De acordo com Zagatto *et al.* (2009) o RAST apresenta correlações significativas com o teste de Wingate ( $P_{máx} r = 0,46$  e IF  $r = 0,63$ ).

$$P_{máxABS} \text{ (W)} = [\text{Massa corporal (kg)} * \text{Distância}^2 \text{ (m)}] / \text{tempo}^3 \text{ (s)} \quad (d)$$

$$P_{máxREL} \text{ (W.kg}^{-1}\text{)} = P_{máxABS} / \text{Massa corporal} \quad (e)$$

$$IF \text{ (\%)} = [(P_{máx} - P_{min}) * 100] / P_{máx} \quad (f)$$

## 3ª sessão - Prova de Orientação

A mensuração do desempenho consistiu de uma prova de Orientação reconhecida pela FPO. Todos os sujeitos percorreram uma distância mínima correspondente a 3,8 km para as mulheres e 4,6 km para os homens, sendo os desempenhos finais correspondentes as médias dos tempos de prova de cada sujeito de ambos os grupos. Neste caso, quanto menor o tempo de prova, maior o desempenho. O sistema de controle e apuração adotado foi o ENTRAINMENT SPORTident (16020, Locunolé, França). A prova ocorreu entre 9h e 11h, em dia ensolarado, com temperatura média de 28 °C.



## PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS

Foram realizados os testes de Shapiro-Wilk para a verificação da normalidade dos dados, T de Student para amostras independentes e Correlação Linear Produto-Momento de Pearson. Por último, foi realizada a análise de Regressão Linear Múltipla - método Enter. O nível de significância adotado em todos os testes foi de 0,05, sendo utilizado o pacote estatístico *Statistical for Social Sciences Software - SPSS*, versão 20.0.

## RESULTADOS

Homens e mulheres apresentaram diferenças estatisticamente significativas nas variáveis massa corporal, estatura, hmáx e Pmáx<sub>MI</sub>, sendo as últimas também diferentes intragrupos (ver tabela 1). O desempenho masculino e a média de participações em provas oficiais (11 vs. 8 provas/ano) foram maiores, demonstrando uma provável maior experiência desportiva destes indivíduos.

**Tabela 1.** Valores médios e desvios-padrão das variáveis idade, massa corporal, estatura, gordura corporal, alturas (hmáx) e potências máximas de membros inferiores (Pmáx<sub>MI</sub>) nos saltos *Squat Jump (SJ)* e *Counter Movement Jump (CMJ)* e do tempo de prova de adultos (nível A) recreacionais em Orientação.

Variáveis	Homens (n = 8)	Mulheres (n = 8)
Idade (anos)	30 ± 4	27 ± 5
Massa Corporal (kg)	78,8 ± 5,9	69,2 ± 10,4*
Estatura (m)	1,79 ± 0,07	1,61 ± 0,08*
Gordura Corporal (%)	24,5 ± 1,4	22,9 ± 3,8
hmáx SJ	31,4 ± 4,4	25,3 ± 5,3*
hmáx CMJ	36,7 ± 5,1 <sup>#</sup>	29,7 ± 4,7**
Pmáx <sub>MI</sub> SJ	16,7 ± 2,7	13,5 ± 2,8*
Pmáx <sub>MI</sub> CMJ	21,2 ± 2,3 <sup>#</sup>	18,1 ± 2,8**
Tempo de Prova (h:min:s)	0:53:53 ± 0:13:12	1:10:29 ± 0:18:55*

**Nota:** diferenças estatisticamente significativas intergrupos (\*) e intragrupos (<sup>#</sup>) resultantes da aplicação dos testes *t-Students* para variáveis independentes e dependentes, respectivamente.

Os valores médios do VO<sub>2máx</sub> e das P<sub>máx</sub> absoluta (Pmáx<sub>ABS</sub>) e relativa (Pmáx<sub>REL</sub>) também apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre homens e mulheres. Entretanto, o TRS, o número de acertos cognitivos e o IF não apresentaram diferenças estatisticamente significativas intergrupos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores médios e desvios-padrão das variáveis tempo de reação simples (TRS), número de acertos cognitivos, consumo máximo de Oxigênio (VO<sub>2máx</sub>), potência anaeróbica (valores absolutos - Pmáx<sub>ABS</sub> e relativos - Pmáx<sub>REL</sub>) e índice de fadiga (IF) de adultos (nível A) recreacionais em Orientação.

Variáveis	Homens (n = 8)	Mulheres (n = 8)
TRS (ms)	1,391 ± 0,19	1,317 ± 0,25
Acertos Cognitivos (n)	53 ± 6	53 ± 10
O <sub>2</sub> máx (mlkg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	67,4 ± 3,22	48,5 ± 8,28*
Pmáx <sub>ABS</sub> (W)	675,0 ± 149,6	458,4 ± 88,62*
Pmáx <sub>REL</sub> (Wkg <sup>-1</sup> )	8,7 ± 1,93	6,6 ± 1,27*
IF (%)	39,0 ± 8,41	36,1 ± 8,82

**Nota:** diferenças estatisticamente significativas intergrupos (\*) resultantes da aplicação do teste *t-Students* para variáveis independentes.



Fortes e significativas correlações (homens:  $r = 0,89$  e mulheres:  $r = 0,97$ ) entre o TRS e o número de acertos cognitivos também foram verificadas em ambos os grupos, demonstrando que quanto maior o TRS, maior o número de acertos cognitivos e, conseqüentemente, melhores escolhas nas rotas a serem percorridas.

Por fim, considerando-se o TRS, o  $O_{2\text{máx}}$  e a  $P_{\text{máx}_{\text{ABS}}}$  no modelo de predição, verificaram-se fortes relações (homens: 63,6% e mulheres: 89,5%) com o desempenho. No grupo masculino, a  $P_{\text{máx}_{\text{ABS}}}$  apresentou maior capacidade de predição ( $b$ ) do desempenho, seguido do TRS e do  $O_{2\text{máx}}$ . No grupo feminino, o TRS teve maior propensão seguido do  $O_{2\text{máx}}$  e da  $P_{\text{máx}_{\text{ABS}}}$  (ver tabela 3).

**Tabela 3.** Relações do tempo de reação simples (TRS), do consumo máximo de Oxigênio ( $O_{2\text{máx}}$ ) e da potência anaeróbica absoluta ( $P_{\text{máx}_{\text{ABS}}}$ ) com o tempo de prova de adultos (nível A) recreacionais em Orientação.

Variáveis	Homens (n = 8)				Mulheres (n = 8)			
	$r$	$\alpha$	$b$ (%)	ordem	$r$	$\alpha$	$b$ (%)	ordem
TRS (ms)	- 0,78	0,014	32	2	- 0,85	0,014	54	1
$O_{2\text{máx}}$ ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ )	- 0,78	0,012	27	3	- 0,88	0,009	32	2
$P_{\text{máx}_{\text{ABS}}}$ (W)	- 0,69	0,043	41	1	- 0,91	0,004	12	3

**Nota:** coeficiente de correlação ( $r$ ); índice de significância ( $\alpha$ ), índice de regressão ( $b$ ); ordem de predição da variável dependente (ordem). Resultados do teste de Correlação Produto-Momento de Pearson e da Análise de Regressão Linear Múltipla.

## DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi investigar as relações do TRS, do  $O_{2\text{máx}}$  e da  $P_{\text{máx}}$  no desempenho de homens e mulheres, adultos da categoria A, praticantes recreacionais de Orientação. Como principal resultado verificou-se que quanto maiores as magnitudes das variáveis independentes adotadas no presente estudo, menor é o tempo de prova - conseqüentemente, maior o desempenho. A  $P_{\text{máx}}$  e o TRS foram os parâmetros que apresentaram maiores capacidades de predição dos desempenhos nos grupos masculino e feminino, respectivamente.

As diferenças significativas demonstradas nas Tabelas 1 e 2 nos permitem considerar que o grupo masculino foi constituído de sujeitos com maior condicionamento aeróbico em comparação ao grupo feminino, inclusive com uma baixa variabilidade do  $VO_{2\text{máx}}$  - menor que 10%, o que torna o grupo homogêneo em termos desta mesma variável.

Com base nas relações observadas e sabendo que a Orientação é considerada um esporte de *endurance* (CREAGH; REILLY, 1997), mas também com componentes importantes determinantes do desempenho, p. e., a potência máxima anaeróbica (MOSER *et al.*, 1995) e os aspectos cognitivos (LARSSON *et al.*, 2002), era de se hipotetizar que quanto maior o TRS, o  $VO_{2\text{máx}}$  e a potência máxima anaeróbica, menor o tempo de prova e, conseqüentemente, maior o desempenho. Contudo, acredita-se que a relação inversa verificada do TRS com o desempenho em ambos os grupos não seja contínua, visto que uma perda de tempo relativa na análise e interpretação do mapa durante uma prova de Orientação pode interferir negativamente no desempenho final. Da mesma maneira, o elevado número de acertos cognitivos relacionado com um maior TRS pode ser comprometededor para com este mesmo desempenho.

A principal contribuição do presente estudo parece estar relacionada ao fato de que, apesar do TRS, do  $VO_{2\text{máx}}$  e da potência máxima anaeróbica haverem apresentado fortes relações com o desempenho em ambos os grupos, verifica-se que o próprio condicionamento aeróbico ( $VO_{2\text{máx}}$ ), influencia na ordem de predição do desempenho. De fato, variáveis cardiorrespiratórias tais com o  $VO_{2\text{máx}}$  e a Economia de Corrida (ECO) podem influenciar o desempenho na Orientação (GJERSET *et al.*, 1997). Neste mesmo sentido, Nazário (2003) identificou que a relação entre o consumo de oxigênio e a velocidade da corrida (economia de corrida) parece ser um indicador fisiológico que distingue os atletas de orientação, sendo este o parâmetro que mais fortemente se correlaciona com o tempo de realização da prova.



De acordo com os resultados, a potência máxima anaeróbica foi a variável mais preditora (41%) do desempenho no grupo masculino composto por sujeitos mais condicionados e homogêneos em termos de condicionamento aeróbico. Já o grupo feminino, menos condicionado e mais heterogêneo, apresentou o TRC (54%) como parâmetro de maior predição. Sujeitos com elevadas capacidades cardiorrespiratórias, principalmente a  $P_{máx}$ , tendem a apresentar melhores desempenhos em provas de Orientação em decorrência de uma melhor utilização do ciclo estiramento-encurtamento e da rápida produção de força máxima, principalmente de membros inferiores (HÉBERT-LOSIER; JENSEN; HOLMBERG, 2014). Outros fatores como a idade, a ingestão de caféina e/ou drogas, doenças, o estilo de vida, prática de atividades físicas (MORADI; ESMAEILZADEH, 2017) podem influenciar o TRS. Indivíduos com massa corporal elevada principalmente sedentárias cujas capacidades cardiorrespiratórias não são tão determinantes do rendimento desportivo, maior a rigidez nas cadeias cinemáticas, logo, maior o TRS (SKURVYDAS *et al.*, 2009).

No presente estudo, os valores médios de  $VO_{2máx}$  e  $P_{máx_{ABS}}$  do grupo feminino corresponderam a 72% e 68%, respectivamente, do grupo masculino – corroborando com achados em que a capacidade aeróbia de mulheres, dada como  $VO_{2máx}$ , correspondente a 70-75% dos homens (SPARLING, 1980). Para Cureton *et al.* (1986), o gênero é uma das principais determinantes do desempenho em diversos esportes devido as diferenças morfológicas e fisiológicas existentes. Apesar das composições de fibras musculares serem semelhantes entre homens e mulheres, a  $P_{máx}$  tende a ser mais elevada em homens devido aos maiores volumes celulares, independentemente do tipo de fibra muscular (LEITÃO *et al.*, 2000). Conseqüentemente, o gênero e a provável maior experiência desportiva podem justificar o melhor desempenho médio verificado no grupo masculino, este 23% superior ao feminino.

Embora o grupo masculino tenha apresentado valores de  $VO_{2máx}$  e  $P_{máx}$  significativamente maiores em comparação ao grupo feminino, os IFs de ambos os grupos foram semelhantes - permitindo supor que parâmetros aeróbicos com o LA ( $\Delta\%$  do  $VO_{2máx}$ ) e a economia de movimento foram parecidos entre os grupos. Igualmente, o TRS e o número de acertos cognitivos também foram semelhantes entre homens e mulheres demonstrando que o nível de coordenação neuromuscular é similar entre adultos recreacionais de Orientação, muito diferente de quando comparados com profissionais ou competidores de outras categorias (GUZMAN; PABLOS AM; PABLOS C, 2008).

Segundo Marques *et al.* (2012) alterações no IF estão relacionadas a possíveis adaptações aeróbicas como, por exemplo, mudanças na capacidade oxidativa decorrentes de alterações no volume de sangue circulante e alterações de níveis enzimáticos e mitocondriais, influenciando no desempenho em atividades intermitentes de alta intensidade. No entanto, o IF parece ser mais associado a parâmetros aeróbicos (DE OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Kolb *et al.* (1987) desenvolveram um modelo que estima a contribuição relativa dos componentes envolvidos na Orientação. Os resultados apontam para 54% destinado aos componentes físicos e 46% para os componentes mentais ou de orientação, estando este fortemente relacionado a capacidade de interpretação do mapa – algo em constante desenvolvimento com a prática desportiva (ECCLES; ARSAL, 2015). Apesar do TRS não haver apresentado diferenças estatisticamente significativas entre homens e mulheres, no presente estudo verificou-se uma forte capacidade de predição do desempenho por esta variável, principalmente no grupo feminino. Ou seja, em grupos compostos por sujeitos com baixas capacidades cardiorrespiratórias, o TRS parece torna-se a variável com maior capacidade de predição do desempenho de orientistas recreacionais pertencentes a categoria A.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permite concluir que o TRS, o  $VO_{2máx}$  e a  $P_{máx}$  são variáveis preditoras do desempenho de homens e mulheres, adultos da categoria A praticantes recreacionais de Orientação. Indivíduos que apresentaram maiores capacidades cardiorrespiratórias, a  $P_{máx}$  parece ser a principal variável preditora nesta modalidade. Contrariamente, o TRS torna-se a variável com maior capacidade de predição. Do ponto de vista



prático, o presente estudo contribui com informações relevantes no âmbito do treinamento, corroborando para uma melhor predição e rendimento desportivo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Este estudo encontra-se submetido, de maneira completa junto à Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano – RBCDH.

## INFLUENCE OF REACTION TIME AND AEROBIC AND ANAEROBIC CAPABILITIES IN PERFORMANCE IN ORIENTATION COMPETITION

### ABSTRACT

The objective of the study was to investigate the relationships between the Simple Reaction Time (SRT), the Maximum Oxygen Consumption ( $VO_{2max}$ ) and the Maximum Anaerobic Power ( $P_{max}$ ) in the performance of men and women, adults of category A, recreational orienteering practitioners. Sixteen participants, 8 men and 8 women (age:  $30 \pm 4$  and  $27 \pm 5$  years, body mass  $78.8 \pm 5.9$  and  $69.2 \pm 10.4$  kg, TRS:  $1.391 \pm 0.19$  and  $1.317 \pm 0.25$  ms,  $VO_{2max}$ :  $67.4 \pm 3.22$  and  $48.5 \pm 8.28$  ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>;  $P_{max}$ :  $675.0 \pm 149.6$  and  $458.4 \pm 88.62$  W), were submitted to anthropometric, neuromuscular and postural assessments (1<sup>st</sup> session), followed by three tests (2<sup>nd</sup> session) for the verification of SRT (Reaction Time Task v.2.0),  $VO_{2max}$  and  $P_{max}$  (Running Anaerobic Sprint Test) preceded by a orienteering performance (3<sup>rd</sup> session). Comparison results (Student's T test) and relation (Pearson's Linear Product-Moment Correlation and Multiple Linear Regression) showed statistically significant relationships between independent variables and performance ( $r > 0.6$ ). The  $P_{max}$  was strongly predictive of this for males (41%), followed by SRT (32%) and  $VO_{2max}$  (27%) and, in women, SRT (54%),  $VO_{2max}$  (34%) and  $P_{max}$  (3%). Based on the results, it can be concluded that SRT,  $VO_{2max}$  and  $P_{max}$  are predictive variables of performance in orienteering. In subjects with high cardiorespiratory fitness,  $P_{max}$  seems to be a better predictor variable. On the other hand, the SRT becomes the variable with the greatest predictive power.

**KEYWORDS:** *cognition; maximum oxygen consumption; power.*

## INFLUENCIA DEL TIEMPO DE REACCIÓN Y DE LAS CAPACIDADES AERÓBICAS Y ANAERÓBICAS EN EL RENDIMIENTO EN PRUEBAS DE ORIENTACIÓN

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue investigar las relaciones del Tiempo de Reacción Simple (TRS), del Consumo Máximo de Oxígeno ( $VO_{2máx}$ ) y de la Potencia Máxima Anaeróbica ( $P_{máx}$ ) en el desempeño de hombres y mujeres, adultos de la categoría A, practicantes recreacionales de Orientación. Dieciséis participantes, 8 hombres y 8 mujeres (edad:  $30 \pm 4$  y  $27 \pm 5$  años, masa corporal  $78,8 \pm 5,9$  y  $69,2 \pm 10,4$  kg, TRS:  $1,391 \pm 0,19$  y  $1,317 \pm 0,25$  ms,  $VO_{2máx}$ :  $67,4 \pm 3,22$  y  $48,5 \pm 8,28$  ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>,  $P_{máx}$ :  $675,0 \pm 149,6$  y  $458,4 \pm 88,62$  W) fueron sometidos a evaluaciones antropométricas, neuromusculares y posturales (1<sup>a</sup> sesión), seguidas de tres pruebas (2<sup>a</sup> sesión) para la verificación del TRS (Reacción Time Task v.2.0), del consumo máximo de oxígeno -  $VO_{2máx}$  y de la potencia máxima anaeróbica -  $P_{máx}$  (Running Anaerobic Sprint Test) precedidos de una prueba de Orientación (tercera sesión). Los resultados de comparación (prueba T de Students) y de relación (Correlación Lineal Producto-Momento de Pearson y Regresión Lineal Múltiple) demostraron relaciones estadísticamente significativas entre las variables independientes y el desempeño ( $r > 0,6$ ). Siendo la  $P_{máx}$  fuertemente predictor de éste para los hombres (41%), seguida del TRS (32%) y del  $VO_{2máx}$  (27%) y en las mujeres, el TRS (54%), el  $VO_{2máx}$  (34%) y la  $P_{máx}$  (3%). Con base en los resultados se puede concluir que el TRS, el  $VO_{2máx}$  y la  $P_{máx}$  son variables predictoras del desempeño en pruebas de Orientación. En individuos con alto condicionamiento cardiorrespiratorio, la  $P_{máx}$  parece ser la principal variable predictor. En cambio, el TRS pasa a ser la variable con mayor poder de predicción.

**PALABRAS CLAVES:** *cognición; consumo máximo de oxígeno; poder.*



## REFERÊNCIAS

- ASANO, R.Y. *et al.* Comparing anaerobic power and capacity of players in different categories of football. *Motricidade*, v. 9, n. 1, p. 5-12, 2013.
- BARRELL, G.; COOPER, P. Somatotype characteristics of international orienteers. *Perceptual and Motor Skills*, v. 54, p. 767-770, 1982.
- BIRD, S.R.; BAILEY, R.; LEWIS, J. Heart Rates During Competitive Orienteering. *British Journal of Sports and Medicine*, v. 27, n.1, 1993.
- CANDIDO, C.R.C.; FAQUIN, B.S.; OKAZAKI, V.H.A. Analysis of the constrained action hypothesis and the effect of the focus of attention in balance on unstable platform. *Revista de Educação Física UEM*, v. 23, n. 4, p. 655-662, 2012.
- CHALOPIN C. Physical and Psychological characteristics of French orienteers. *Scientific Journal of Orienteering*, v. 10, n. 1-2, p. 58-62, 1994.
- CHAMBERLIN, C.J.; MAGILL, R.A. Preparation and control of rapid, multisegmented responses in simple and choice environments. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v. 60, n. 3, p. 256-267, 1989.
- CREAGH U, REILLY T. Physiological and biomechanical aspects of orienteering. *Sports Medicine*, v. 24, n. 6, p. 409-418, 1997.
- CURETON, K. *et al.* Sex difference in maximal oxygen uptake. Effect of equating hemoglobin concentration. *European Journal of Applied Physiology*, v.54, n. 6, p. 656-660, 1986.
- ÇINAR-MEDENİ Ö, COLAKOĞLU FF, YÜCE K. The relation between knee muscle strength and performance tests in orienteering athletes. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, v. 56, n. 111261, p. 1261-1268, 2016.
- DE OLIVEIRA, S.F.M. *et al.* Comparison of two anaerobic indirect tests in professional soccer players and their correlations with aerobic performance. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, v. 39, n. 3, p. 307-313, 2017.
- DRESEL U. Lactate acidosis with different stages in the course of a competitive orienteering performance. *Scientific Journal of Orienteering*, v. 1, p. 4-13, 1985.
- EBBELING, C.B. *et al.* Development of a single-stage submaximal treadmill walking test. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 23, n. 8, p. 966-973, 1991.
- ECCLES, D.W.; ARSAL, G. How do they make it look so easy? The expert orienteer's cognitive advantage. *Journal of Sports Sciences*, v. 33, n. 6, p. 609-615, 2015.
- GJERSET, A.; JOHANSEN, E.; MOSER, T. Aerobic and anaerobic demands in short distance orienteering. *Scientific Journal of Orienteering*, v. 13, n. 1-2, p. 4-25, 1997.
- GUZMAN, J.F.; PABLOS, A.M.; PABLOS, C. Perceptual-cognitive skills and performance in orienteering. *Perceptual and Motor Skills*, v. 107, n. 1, p. 159-164, 2008.
- HÉBERT-LOSIER, K. JENSEN, K. HOLMBERG, H.C. Jumping and hopping in elite and amateur orienteering athletes and correlations to sprinting and running. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. V. 9, n. 6, p. 993-999, nov. 2014.
- JACKSON, A.S.; POLLOCK, M.L. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, v. 40, n. 3, p. 497-504, 1978.
- KALVA-FILHO, C.A. *et al.* Comparison of the anaerobic power measured by the RAST test at different footwear and surfaces conditions. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 19, n. 2, p. 139-142, 2013.
- KOLB, H.; SOBOTKA, R.; WERNER, R. A model of performance-determining components in orienteering. *Scientific Journal of Orienteering*, v.3, n. 1, p. 71-81, 1987.
- LEITÃO, M.B. *et al.* Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: atividade física e saúde na mulher. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 6, n. 6, p. 215-220, 2000.
- MARKOVIC, G.; VUCETIC, V.; NEVILL, A.M. Scaling behavior of VO<sub>2</sub> in athletes and untrained individuals. *Annals of Human Biology*, v. 34, n. 3, p. 315-328, 2007.



- MARQUES, R.F. *et al.* Influência do VO<sub>2</sub> máx no índice de fadiga de jogadores de futebol e futsal universitários. *Revista Brasileira de Futebol e Futsal*, v. 4, n. 13, p. 224-228, 2012.
- MORADI, A.; ESMAEILZADEH. S. Simple reaction time and obesity in children: whether there is a relationship? *Environmental Health and Preventive Medicine* v. 22, n. 2, p. 1-6, 2017.
- MOSER, T. *et al.* Aerobic and anaerobic demands in orienteering. *Scientific Journal of Orienteering*, v. 11, n. 1, p. 3-30, 1995.
- MOTTET, M.; SAURY, J. Accurately locating one's spatial position in one's environment during a navigation task: Adaptive activity for finding or setting control flags in orienteering. *Psychology of Sport and Exercise*, v. 14, p. 189-99, mar., 2013.
- PADULO, J. *et al.* EMG amplitude of the biceps femoris during jumping compared to landing movements. *Springerplus*, v. 2, n. 520, 2013.
- PASINI, C.G.D.; DANTAS, M. *Disciplina de orientação e o currículo de educação física do ensino superior. Uma inclusão necessária.* Resumo da dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Vale do Rio Verde de Três Corações, 2003.
- PEREIRA, E.F.; TEIXEIRA, C.S.; VILLIS, J.M.A.; CORAZZA, S.T. Tempo de Reação e Desempenho Motor do Nado Crawl em Diferentes Estágios de Aprendizagem. *Fisioterapia em Movimento*, v. 22, n. 4, p. 585-594, 2009.
- SHANKS, D.R.; CAMERON, A. The effect of mental practice on performance in a sequential reaction time task. *Journal of Motor Behavior*, v. 32, n. 3, p. 305-313, 2000.
- SIRI, W.E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. *Nutrition*, v. 9, n. 5, p. 480-491, 1993.
- SKURVYDAS, A. *et al.* Relationship between simple reaction time and body mass index. *Homo*, v. 60, n. 1, p. 77-85, 2009.
- SPARLING, P.B. A meta-analysis of studies comparing maximal oxygen uptake in men and women. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v. 51, n. 3, p. 542-552, 1980.
- TARTARUGA, M.P. *et al.* Scale model on performance prediction in recreational and elite endurance runners. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 9, n. 4, p. 650-655, 2014.
- VAGHETTI, C.A.O.; ROESLE, H.; ANDRADE, A. Auditory and visual single reaction span in surfers with different ability levels: comparison of professional, amateur athletes and surf practitioners. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 13, n. 2, p. 81-85, 2007.
- VAN BREDA, E. *et al.* Vibrotactile feedback as a tool to improve motor learning and sports performance: a systematic review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, v. 3, n. 1, e000216, 2017.
- ZAGATTO AM, BECK WR, GOBATTO CA. Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 23, n. 6, p. 1820-1827, 2009.

