

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

Mayara Maciel Batista¹

mayamb2@hotmail.com

Carolina Cunha Kuhl²

carol.kuhl@hotmail.com

Thiago Emmanuel Medeiros³

thiago.emedeiros@yahoo.com.br

Paulo Henrique Pauli¹

paulohenriquepauli@hotmail.com

Marcos Vinícius Soares Martins²

marc_edfisica@yahoo.com.br

Marcus Peikriszwili Tartaruga²

mtartaruga@hotmail.com

¹Universidade Federal do Paraná (UFPR)

²Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO)

³Universidade 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 ± 4 e 27 ± 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⁻¹.min⁻¹; $P_{máx}$: $675,0 \pm 149,6$ 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⁻¹·min⁻¹, semelhante aos achados de Moser *et al.* (1995) e Gjerset, Johansen e Moser (1997). Medidas entre 46,1 e 62,8 ml·kg⁻¹·min⁻¹ 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).

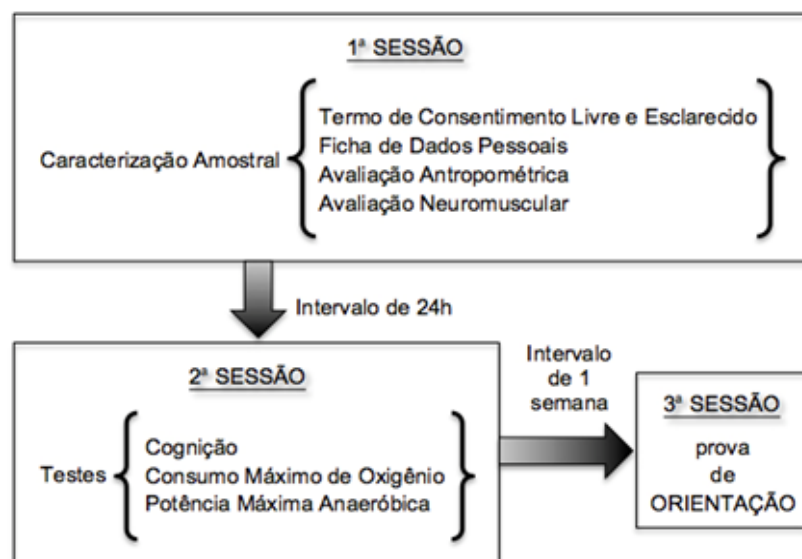


Figura 1. Desenho experimental

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.

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

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 $IF r = 0,63$).

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

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

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

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 ENTRAINEMENT 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_{MI}, 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_{MI}) 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 [#] | 29,7 ± 4,7** |
| Pmáx _{MI} SJ | 16,7 ± 2,7 | 13,5 ± 2,8* |
| Pmáx _{MI} CMJ | 21,2 ± 2,3 [#] | 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 ([#]) resultantes da aplicação dos testes *t-Students* para variáveis independentes e dependentes, respectivamente.

Os valores médios do VO_{2máx} e das P_{máx} absoluta (Pmáx_{ABS}) e relativa (Pmáx_{REL}) 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_{2máx}), potência anaeróbica (valores absolutos - Pmáx_{ABS} e relativos - Pmáx_{REL}) 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 ₂ máx (mlkg ⁻¹ ·min ⁻¹) | 67,4 ± 3,22 | 48,5 ± 8,28* |
| Pmáx _{ABS} (W) | 675,0 ± 149,6 | 458,4 ± 88,62* |
| Pmáx _{REL} (Wkg ⁻¹) | 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 | α | b (%) | ordem | r | α | 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 (α), 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 comprometedor 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 terem 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 ± 4 and 27 ± 5 years, body mass 78.8 ± 5.9 and 69.2 ± 10.4 kg, TRS: 1.391 ± 0.19 and 1.317 ± 0.25 ms, VO_{2max} : 67.4 ± 3.22 and 48.5 ± 8.28 ml.kg⁻¹.min⁻¹; P_{max} : 675.0 ± 149.6 and 458.4 ± 88.62 W), were submitted to anthropometric, neuromuscular and postural assessments (1st session), followed by three tests (2nd 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 (3rd 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 ± 4 y 27 ± 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⁻¹.min⁻¹, $P_{máx}$: $675,0 \pm 149,6$ y $458,4 \pm 88,62$ W) fueron sometidos a evaluaciones antropométricas, neuromusculares y posturales (1^a sesión), seguidas de tres pruebas (2^a 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 VO₂ in athletes and untrained individuals. *Annals of Human Biology*, v. 34, n. 3, p. 315-328, 2007.



- MARQUES, R.F. *et al.* Influência do VO₂ 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.

