

CAMILA COELHO GRECO

**LIMIAR ANAERÓBIO (4 mM DE LACTATO SANGUÍNEO), VELOCIDADE CRÍTICA
DETERMINADA A PARTIR DE DIFERENTES DISTÂNCIAS E PERFORMANCE
AERÓBIA EM NADADORES E NADADORAS DE 10 A 15 ANOS**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP

Faculdade de Educação Física - FEF

Campinas – 2003

UNICAMP

**UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE**

**LIMIAR ANAERÓBIO (4 mM DE LACTATO SANGUÍNEO), VELOCIDADE CRÍTICA
DETERMINADA A PARTIR DE DIFERENTES DISTÂNCIAS E PERFORMANCE
AERÓBIA EM NADADORES E NADADORAS DE 10 A 15 ANOS**

Este exemplar corresponde à redação final da tese de doutorado, defendida por
Camila Coelho Greco e aprovada pela Comissão Julgadora em 25/03/2003.



Prof. Dr. Ídico Luiz Pellegrinotti

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP

Faculdade de Educação Física - FEF

Campinas – 2003

UNIDADE	80
Nº CHAMADA	UNICAMP
	G799L
V	EX
TOMBO BC	54424
PROC.	124103
C	☐
D	☒
PREÇO	R\$ 1100
DATA	19/06/03
1º CPD	

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP

CMOD185618-7

310 293685

G799L

Greco, Camila Coelho

Limiar anaeróbio (4mM de lactato sanguíneo), velocidade crítica determinada a partir de diferentes distâncias e performance aeróbia em nadadores e nadadoras de 10 a 15 anos / Camila Coelho Greco. — Campinas, SP : [s.n.], 2003.

Orientador : Ídico Luiz Pellegrinotti.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.

1. Nadadores. 2. Bionergética. 3. Testes de aptidão.
4. Aptidão física em crianças. I. Pellegrinotti, Ídico Luiz.
- II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. III. Título.

**LIMIAR ANAERÓBIO (4 mM DE LACTATO SANGUÍNEO), VELOCIDADE CRÍTICA
DETERMINADA A PARTIR DE DIFERENTES DISTÂNCIAS E PERFORMANCE
AERÓBIA EM NADADORES E NADADORAS DE 10 A 15 ANOS**

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Ídico Luiz Pellegrinotti

Profa. Dra. Denise Vaz de Macedo

Prof. Dr. Marco Túlio de Mello

Prof. Dr. Miguel de Arruda

Prof. Dr. Paulo Roberto de Oliveira

200321136

AGRADECIMENTOS

- Gostaria de agradecer primeiramente ao meu orientador pelo apoio, dedicação e confiança depositados em mim.
- Ao meu amor Dena pelo amor, carinho, apoio, empenho e incentivo.
- À minha família pelos intensos apoio, carinho a amor.
- Aos professores Paulo Roberto de Oliveira e Miguel de Arruda por terem confiado em mim e me apoiado.
- Aos nadadores participação e empenho.
- Aos técnicos pela colaboração e por terem acreditado em nosso trabalho.
- A Deus por iluminar o meu caminho.

RESUMO

Os objetivos do presente estudo foram: a) comparar a velocidade crítica (VC) determinada a partir da combinação de diferentes distâncias com o limiar anaeróbio (LAn), determinado através do valor fixo de 4 mM de lactato, b) comparar a VC, determinada a partir das distâncias de 100, 200 e 400 m com o LAn e a velocidade máxima mantida por 30 minutos (V30), c) analisar a capacidade de predição da VC e do LAn, na performance de 400 m, e, d) verificar a influência da idade (cronológica e biológica) e do gênero nos valores e nas relações entre estas variáveis. Participaram deste estudo 95 nadadores de ambos os sexos, com idades entre 10 e 15 anos, divididos em oito grupos, segundo a idade cronológica, idade biológica, e o gênero: 10-12 anos - G10-12M (N = 24) e G10-12F (N = 19), e 13-15 anos - G13-15M (N = 24) e G13-15F (N = 28), P1-P3 - G1M (N = 10) e G1F (N = 9), e P4-P6 - G2M (N = 30) e G2F (N = 36). Os nadadores realizaram os seguintes testes: 1) 2 repetições submáximas de 200 m para a determinação do LAn, 2) performances máximas de 25, 50, 100, 200 e 400 m para a determinação da VC, onde foram determinadas a VC1 (25/50/100 m), VC2 (100/200/400 m) e VC3 (50/100/200 m), e 3) 2 a 5 repetições submáximas com no máximo 30 minutos de duração para a determinação da V30. Considerando a idade cronológica, a VC1 foi maior do que todas as variáveis em todos os grupos. Somente a VC1 foi menor nas nadadoras mais jovens, porém nos meninos os mais jovens apresentaram menores valores em todas as variáveis. As meninas de 13-15 anos apresentaram menores valores do que os meninos em todas as variáveis. A VC3 ($0,97 \pm 0,10$ e $1,10 \pm 0,13$ m/s), o LAn ($0,97 \pm 0,10$ e $1,07 \pm 0,11$ m/s) e a V30 ($0,99 \pm 0,09$ e $1,11 \pm 0,13$ m/s) foram iguais nos meninos e nas meninas a V30 ($0,96 \pm 0,08$ e $0,91 \pm 0,05$ m/s) foi menor do que o LAn ($1,04 \pm 0,07$ e $0,96 \pm 0,06$ m/s).

Houve efeito da idade nestas variáveis nos meninos e nas meninas, e do gênero somente na faixa de 13-15 anos. Os valores de lactato obtidos no 10º min e ao final do teste foram maiores nos meninos do que nas meninas. Com relação à idade biológica os resultados foram semelhantes. Portanto, em nadadores de 10 a 15 anos, independente da idade e do gênero, a determinação da VC e a sua validade para a predição do LAn é dependente da distância utilizada. A VC pode ser utilizada na determinação do LAn e estas duas variáveis são capazes de prever a performance nos 400 metros. Para as meninas o LAn representa uma intensidade maior do que aquela que pode ser sustentada por um longo período de tempo.

Palavras-chaves: limiar anaeróbio, velocidade crítica, natação, crianças, performance aeróbia.

Abstract

The objectives of the present study were: to compare the critical speed (CS) determined from the combination of different distances with the anaerobic threshold (AT), determined through the fixed value of 4 mM of lactate, b) to compare CS, determined from the distances of 100, 200 and 400 m with the AT and the maximal speed maintained per 30 minutes (S30), c) to analyze the capacity of CS and AT to predict performance of 400 m, and, d) to verify the influence of age (chronological and biological) and gender in the values and relations between these variables. Participated of this study 95 swimmers of both genders, with ages between 10 and 15 years, divided in eight groups, according to chronological age, biological age, and gender: 10-12 years - G10-12M (N = 24) and G10-12F (N = 19), and 13-15 years - G13-15M (N = 24) and G13-15F (N = 28), P1-P3 - G1M (N = 10) and G1F (N = 9), and P4-P6 - G2M (N = 30) and G2F (N = 36). The swimmers performed the following tests: 1) 2 submaximal trials of 200 m for determination of AT, 2) maximal performances of 25, 50, 100, 200 and 400 m for determination of CS, where CS1 (25/50/100 m), CS2 (50/100/200 m) and CS3 were determined (100/200/400 m), and 3) 2 to 5 submaximal trials with maximal duration of 30 minutes for determination of S30. Considering chronological age, the CS1 was higher than all variables in all groups. Only CS1 was lower in the youngest girls, however in the youngest boys all variables presented lower values than the oldest. The girls of 13-15 years presented lower values than boys in all variables. The CS3 (0.97 ± 0.10 and 1.10 ± 0.13 m/s), AT (0.97 ± 0.10 and 1.07 ± 0.11 m/s) and S30 (0.99 ± 0.09 and 1.11 ± 0.13 m/s) were equal in boys and in girls the S30 (0.96 ± 0.08 and 0.91 ± 0.05 m/s) was lower than AT (1.04 ± 0.07 and 0.96 ± 0.06 m/s). There was an age effect in these variables in boys and girls, and of gender only in the 13-

15 years swimmers. The values of lactate obtained in 10^o min and at the end of test were higher in boys than girls. In relation to biological age the results were similar. Therefore, in swimmers of 10 to 15 years, independent of the age and gender, the determination of CS and its validity for the prediction of AT is dependent of distance used. The CS can be used in the determination of AT and these two variables are capable to predict the performance in the 400 meters. For girls the AT represents a higher intensity than that can be supported by a long period of time.

Key-words: anaerobic threshold, critical speed, swimming, children, aerobic performance.

ÍNDICE

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xiii
Lista de abreviaturas.....	xxi
Lista de tabelas.....	xxv
Lista de figuras.....	xxxi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
2.1. Aspectos gerais do crescimento, desenvolvimento e maturação...	6
2.2. Resposta do lactato sanguíneo em crianças e adolescentes.....	10
2.3. Efeitos do gênero na resposta do lactato sanguíneo e em variáveis associadas com a performance aeróbia.....	16
2.4. Terminologias e metodologias referentes ao limiar anaeróbio	23
2.5. Velocidade crítica, lactato sanguíneo e performance.....	29
3. JUSTIFICATIVA.....	37
4. OBJETIVOS.....	40
5. MATERIAL E MÉTODO.....	41
5.1. Participantes.....	42
5.2. Metodologia.....	43
5.2.1. Determinação do limiar anaeróbio.....	43
5.2.2. Determinação da performance.....	44
5.2.3. Determinação da velocidade crítica.....	44

5.2.4. Determinação da velocidade máxima de 30 minutos.....	45
5.2.5. Determinação do percentual de gordura corporal (%G).....	46
5.2.6. Determinação da maturação biológica.....	46
5.3. Análise estatística.....	47
6. RESULTADOS.....	48
7. DISCUSSÃO.....	75
7.1. Efeito da idade e do gênero na performance	75
7.2. Efeito da distância, idade e gênero na validade da velocidade crítica em predizer o limiar anaeróbio.....	76
7.3. Velocidade crítica, limiar anaeróbio e velocidade máxima de 30 minutos	81
7.4 Limiar anaeróbio, velocidade crítica e performance de 400 metros.....	84
8. CONCLUSÕES.....	87
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
ANEXO I.....	108
ANEXO II.....	111
ANEXO III.....	107
ANEXO IV.....	139
ANEXO V.....	151

Lista de abreviaturas

- μ l - microlitros
- ATP - adenosina trifosfato
- DC – débito cardíaco
- EM – economia de movimento
- FC - frequência cardíaca
- FCmax - frequência cardíaca máxima
- IAT - individual anaerobic threshold
- ICDH - isocitrato desidrogenase
- km/h - quilômetros por hora
- L/min - litros por minuto
- LAC - concentração de lactato sanguíneo
- LAn - limiar anaeróbio
- LL - limiar de lactato
- LV - limiar ventilatório
- m/min - metros por minuto
- m/s - metros por segundo
- ml/kg/min - mililitros por quilo por minuto
- mM - milimolar por litro
- MSSLAC - máxima fase estável de lactato
- OBLA - onset of blood lactate accumulation
- PC - potência crítica
- PFK – fosfofrutoquinase

s - segundos

SDH - succinato desidrogenase

T30 - teste máximo de 30 minutos

T400 - tempo de 400m

V30 - velocidade máxima em 30 minutos

V400 - velocidade de 400m

VC -velocidade crítica

VO₂ - consumo de oxigênio

VO₂max - consumo máximo de oxigênio

VO₂pico - consumo de oxigênio pico

VS - volume sistólico

Lista de tabelas

Tabela 1. Valores médios $\pm$ DP da idade (anos), massa corporal (kg), estatura (cm) e percentual de gordura corporal (%G) dos grupos.....	42
Tabela 2. Valores médios $\pm$ DP das performances (s) nas distâncias de 25, 50, 100, 200 e 400 m para os grupos G10-12M e G10-12F (10-12 anos), e G13-15M e G13-15F (13 a 15 anos).....	49
Tabela 3. Valores médios $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), e as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 para os grupos G10-12M e G10-12F (10 a 12 anos), e G13-15M e G13-15F (13 a 15 anos).....	50
Tabela 4. Valores de correlação (r) entre as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 e a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) para o grupo G10-12M (10 a 12 anos). (N = 24).....	51
Tabela 5. Valores de correlação (r) entre as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 e a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) para o grupo G10-12F (10 a 12 anos). (N = 19).....	51
Tabela 6. Valores de correlação (r) entre as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 e a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) para o grupo G13-15M (10 a 13 anos). (N = 24).....	52
Tabela 7. Valores de correlação (r) entre as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 e a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) para o grupo G13-15F (13 a 15 anos). (N = 28).....	53

Tabela 8. Valores médios $\pm$ DP da velocidade crítica (VC) 3 (100/200/400), do LAn, e da V30, para os grupos G10-12M e G10-12F (10 a 12 anos), e G13-15M e G13-15F (13 a 15 anos).....	58
Tabela 9. Valores médios $\pm$ DP da concentração de lactato sanguíneo (LAC) (mM) obtida durante o teste máximo de 30 minutos (V30), para os grupos G10-12M e G10-12F (10 a 12 anos), e G13-15M e G13-15F (13 a 15 anos).....	59
Tabela 10. Valores médios $\pm$ DP da frequência cardíaca (bpm) obtida na velocidade máxima de 30 minutos (V30), para os grupos G10-12M e G10-12F (10 a 12 anos), e GM2 e GF2 (13 a 15 anos).....	60
Tabela 11. Valores de correlação (r) obtidos das variáveis velocidade crítica (VC) 1 (25/50/100), 2 (50/100/200), 3 (100/200/400) e limiar anaeróbio (LAn), com a velocidade máxima de 30 minutos (V30), para os grupos G10-12M e G10-12F (10 a 12 anos), e G13-15M e G13-15F (13 a 15 anos).....	61
Tabela 12. Valores médios $\pm$ DP das performances (s) nas distâncias de 25, 50, 100, 200 e 400 m para os grupos G1M e G1F (P1 a P3), e G2M e G2F (P4 a P6).....	62
Tabela 13. Valores médios $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), e as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 para os grupos G1M e G1F (P1-P3), e G2M e G2F (P4-P6).....	63
Tabela 14. Valores de correlação (r) entre as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 e a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) para o grupo G1M (P1-P3). (N = 10).....	64

Tabela 15. Valores de correlação (r) entre as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 e a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) para o grupo G1F (P1-P3). (N = 9).....	64
Tabela 16. Valores de correlação (r) entre as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 e a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) para o grupo G2M (P4-P6). (N = 30).....	65
Tabela 17. Valores de correlação (r) entre as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 e a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) para o grupo G2F (P4-P6). (N = 36).....	66
Tabela 18. Valores médios $\pm$ DP da velocidade crítica (VC) 3 (100/200/400), do LAn, e da V30, para os grupos G1M e G1F (P1-P3), e G2M e G2F (P4-P6).....	71
Tabela 19. Valores médios $\pm$ DP da concentração de lactato sanguíneo (LAC) (mM) obtida durante o teste máximo de 30 minutos (V30), para os grupos G1M e G1F (P1-P3), e G2M e G2F (P4-P6).....	72
Tabela 20. Valores médios $\pm$ DP da frequência cardíaca (bpm) obtida na velocidade máxima de 30 minutos (V30), para os grupos G1M e G1F (P1-P3), e G2M e G2F (P4-P6).....	73
Tabela 21. Valores de correlação (r) obtidos das variáveis velocidade crítica (VC) 1 (25/50/100), 2 (50/100/200), 3 (100/200/400) e limiar anaeróbio (LAn), com a velocidade máxima de 30 minutos (V30), para os grupos G1M e G1F (P1-P3), e G2M e G2F (P4-P6).....	74

Lista de Figuras

Figura 1. Determinação da Velocidade Crítica (VC), segundo o proposto por WAKAYOSHI et al. (1992b). VC = 1,18 m/s.....	45
Figura 2. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente à VC2 (50/100/200) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo de G10-12M (10 a 12 anos).....	54
Figura 3. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G10-12M (10 a 12 anos).....	54
Figura 4. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente à VC2 (50/100/200) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G10-12F (10 a 12 anos).....	55
Figura 5. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G10-12F (10 a 12 anos).....	55
Figura 6. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente à VC2 (50/100/200) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G13-15M (13 a 15 anos).....	56
Figura 7. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G13-15M (13 a 15 anos).....	56
Figura 8. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente à VC2 (50/100/200) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G13-15F (13 a 15 anos).....	57
Figura 9. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G13-15F (13 a 15 anos).....	57
Figura 10. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente à VC2 (50/100/200) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo de G1M (P1-P3).....	67
Figura 11. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G1M (P1-P3).....	67

Figura 12. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente à VC2 (50/100/200) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G1F (P1-P3).....	68
Figura 13. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G1F (P1-P3).....	68
Figura 14. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente à VC2 (50/100/200) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G2M (P4-P6).....	69
Figura 15. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G2M (P4-P6).....	69
Figura 16. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente à VC2 (50/100/200) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G2F (P4-P6).....	70
Figura 17. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G2F (P4-P6).....	70

1. INTRODUÇÃO

O consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) tem sido utilizado durante muitos anos como um bom parâmetro para a avaliação da potência aeróbia, prescrição e acompanhamento dos efeitos do treinamento, como também preditor de performance em atletas, indivíduos ativos e sedentários.

Porém, em adultos este índice pode não apresentar altas correlações com a performance aeróbia, dependendo por exemplo do nível de condicionamento ou da homogeneidade do grupo analisado. Em nadadores treinados, COSTILL et al. (1985) e RIBEIRO et al. (1990) encontraram uma baixa correlação entre o VO_{2max} e a performance nos 400 m nado crawl. Os estudos que relacionaram o VO_{2max} com a performance aeróbia em crianças, têm encontrado resultados que também são contraditórios. MASSICOTTE et al. (1985) encontraram em crianças coeficientes de correlação de 0,60 a 0,70 entre o VO_{2max} e a performance em corridas de longa distância. Já UNNITHAN et al. (1995) verificaram uma correlação de -0,83 entre o VO_{2max} e a performance de 3000 m (minutos) em crianças. Estudos comparando a performance de resistência medida através de testes de campo com valores relativos de VO_{2max} obtidos em laboratório indicaram apenas uma correlação moderada em crianças em

contraste com a alta correlação observada em adultos (BURLE, 1975). Outros estudos porém, têm demonstrado que o $VO_2\text{max}$ não está diretamente relacionado com a performance de resistência em crianças (DAVIES, 1980 ; DAY, 1981). Apesar disto, o $VO_2\text{max}$ tem sido bastante utilizado com os mesmos objetivos que nos adultos, e também para verificar os efeitos do processo de maturação (PATE, 1983).

Recentemente, a resposta do lactato sanguíneo, identificada genericamente como limiar anaeróbio (LAn), tem sido utilizada para a avaliação da capacidade aeróbia de indivíduos sedentários, ativos e atletas de alto nível, bem como para prescrição de treinamento e predição da performance aeróbia (WELTMAN, 1995). Este índice apresenta maior sensibilidade aos efeitos do treinamento da capacidade aeróbia, pois é submáximo, tem alta correlação com a performance aeróbia, e consegue tornar a carga mais individualizada (SJODIN et al., 1982 ; COYLE et al., 1988 ; WELTMAN, 1995). Cabe ressaltar também um importante aspecto deste índice, que ele pode ser obtido através de testes submáximos, não necessitando levar o indivíduo à exaustão, o que em crianças e adolescentes pode ser bastante interessante pela questão da motivação.

Entre as principais metodologias utilizadas para a determinação do LAn através da resposta do lactato sanguíneo, estão as que trabalham com concentrações fixas (MADER et al., 1976) e as que utilizam concentrações variáveis de lactato sanguíneo (STEGMANN et al., 1981). Alguns autores propõem que as crianças possam apresentar uma menor resposta do lactato sanguíneo em exercícios submáximos e máximos, devido a menores concentrações de enzimas do sistema glicolítico como a fosfofrutoquinase (PFK), e maiores concentrações de enzimas do sistema aeróbio como a succinato desidrogenase (SDH) e a isocitrato desidrogenase (ICDH), como também uma maior concentração de

mitocôndrias, uma maior capacidade de metabolizar gorduras e um maior fluxo sanguíneo (ARMSTRONG & WELSMAN, 1994). Portanto, a máxima fase estável de lactato (MSSLAC) pode ocorrer com uma concentração de 2,5 mM de lactato, e não com 4 mM como encontrado em adultos (WILLIAMS & ARMSTRONG, 1991b). Outros estudos porém, realizados em crianças e adolescentes, não têm encontrado efeito da idade cronológica, nas concentrações correspondentes à MSSLAC (BENEKE et al., 1996a e b).

Entre os métodos não-invasivos para a determinação indireta do LAn e/ou da capacidade aeróbia na natação, estão o da velocidade crítica (VC) e os testes contínuos com durações fixas (30 minutos). Nesta modalidade, a VC pode ser determinada através de performances máximas em determinadas distâncias, correspondendo à inclinação da reta obtida entre as distâncias e os respectivos tempos. Em adultos, o teste de 30 minutos têm sido empregado como índice de avaliação aeróbia (OLBRECHT et al., 1985) e para a prescrição do treinamento aeróbio (MAGLISHO, 1999). Entretanto, a VC pode ser interessante pela facilidade e rapidez de aplicação, sendo bastante interessante em crianças e adolescentes, que muitas vezes não estão habituados ainda a fazer testes de longa duração. Estes índices, em grupos de atletas, são muito importantes pois permitem uma maior individualização das cargas, podem evitar o supertreinamento ou uma estabilização dos níveis de performance, ao invés de um processo contínuo de melhora dentro do esporte. Porém, em crianças e adolescentes são poucos os estudos que verificaram a relação destes índices com a performance, o comportamento do lactato sanguíneo e a maturação.

O estudo destas variáveis considerando o gênero também é interessante, pois para algumas variáveis, a resposta pode ser diferente, o que pode ter implicações importantes

para a avaliação e o treinamento. Em adultos, alguns índices como o VO_2max , tendem a se comportar de forma diferente em homens e mulheres. Os maiores valores encontrados nos homens são atribuídos normalmente ao maior percentual de massa magra nestes e aos menores níveis de hemoglobina e débito cardíaco máximo nas mulheres. Já os valores de frequência cardíaca máxima são semelhantes entre homens e mulheres (WILMORE & COSTILL, 1994). Em exercício submáximo, as mulheres apresentam valores maiores de frequência cardíaca para compensar os menores valores de volume sistólico, que resulta do menor tamanho do coração e menor volume de sangue. O débito cardíaco e o consumo de oxigênio (VO_2) também são menores nas mulheres do que os homens. A diferença arteriovenosa de O_2 também é menor devido aos menores níveis de hemoglobina (WILMORE & COSTILL, 1994).

Em crianças e adolescentes o VO_2max expresso em valores absolutos apresenta um aumento gradual com a idade em meninos e meninas, no entanto os meninos tendem a apresentar maiores valores do que as meninas, principalmente nas idades mais avançadas, provavelmente em função da maior quantidade de massa magra e concentração de hemoglobina, semelhante ao encontrado em adultos. Quando o VO_2max é expresso em valores relativos à massa corporal (ml/kg/min) há um aumento nos meninos e nas meninas uma redução. Este diferente comportamento parece estar relacionado também ao aumento da massa magra e a redução da massa gorda nos meninos, e o inverso nas meninas (ARMSTRONG & WELSMAN, 1994).

Com relação aos valores máximos de lactato, alguns estudos encontram os maiores valores nas meninas e outros nos meninos. De acordo com PFITZINGER & FREEDSON (1997a) meninos e meninas possuem valores máximos de lactato semelhantes até a

puberdade e a partir daí os valores aumentam mais nos meninos. Com relação aos níveis submáximos de lactato, a maioria dos estudos não encontra diferença entre meninos e meninas, quando se considera a idade cronológica ou biológica, em indivíduos não-atletas ou em atletas. Com a idade há uma redução no limiar determinado através da resposta de lactato em meninos, ou de medidas ventilatórias, em meninos e meninas (PFITZINGER & FREEDSON, 1997b).

Portanto, crianças e adolescentes parecem apresentar uma resposta de lactato diferente da observada em adultos durante o exercício. Desta forma, o estudo desta variável, como também da validade de métodos indiretos que possam predizê-la é bastante interessante nesta população. A validação destes métodos permite sua utilização em grandes grupos de indivíduos com diferentes faixas etárias, a possibilidade de aplicação em vários momentos do programa de treinamento, e ainda não necessita de coleta de sangue e de equipamentos sofisticados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais do crescimento, desenvolvimento e maturação

Durante a transição da infância para a idade adulta há a chamada puberdade, que é uma fase de grandes alterações morfológicas e fisiológicas no organismo, que podem também ter implicações nas variáveis associadas à performance aeróbia, como o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), o limiar anaeróbio (LAn) e a economia de movimento (EM), e variáveis anaeróbias, como a força e a potência muscular. Nela ocorre o processo de maturação, onde alterações em variáveis como estatura, massa corporal, percentual de gordura corporal, massa muscular, e outras, ocorrerão em meninos e meninas de diferentes formas e em diferentes momentos do processo de crescimento e desenvolvimento.

Segundo TANNER (1962) a puberdade resulta de processos de desenvolvimento do sistema neuroendócrino e entre as principais alterações estão uma aceleração do crescimento das dimensões esqueléticas e órgãos (com posterior redução), desenvolvimento das gônadas, com o surgimento das características sexuais secundárias, mudanças na composição corporal, e desenvolvimento dos sistemas respiratório e

circulatório. Há um aumento nas dimensões cardíacas, com aumento na pressão sistólica e redução da frequência cardíaca. Estes fatores, juntamente com a maior concentração de hemoglobina aumentam a capacidade de transportar oxigênio, aumentando a performance em eventos de longa duração nos meninos. Este autor propõe a avaliação do processo de desenvolvimento através do estudo dos órgãos reprodutores e das características sexuais secundárias. No caso dos meninos, para a genitália externa e para a distribuição dos pêlos pubianos são propostos cinco estágios de desenvolvimento. Nas meninas a divisão dos estágios é a mesma, porém existe uma divisão em estágios que também é feita para o desenvolvimento das mamas.

Segundo WIERMAN & CROWLEY (1986) a maturação é um processo que ocorre de forma contínua e não isolada. O início deste processo é determinado pelo sistema nervoso central, através da interação dos centros hipotalâmicos, hipotálamo, hipófise anterior e posterior, gônadas e adrenais.

Entre as principais aplicações da avaliação do desenvolvimento biológico está a avaliação da performance, o estabelecimento de programas de treinamento, a individualização destes programas, e a predição da estatura adulta (MÉZARÓS et al., s.d.). Outra importante aplicação é a possibilidade de se estudar os efeitos no organismo, provocados pelo treinamento e os efeitos causados pelo processo de maturação (VILLAR, 2000).

Com relação aos efeitos do treinamento no processo de crescimento e desenvolvimento, HOLLMANN et al. (1986) verificaram durante um período de 10 anos, que meninos e meninas que praticavam natação apresentaram um maior desenvolvimento do coração em relação a indivíduos sedentários da mesma idade, porém o tamanho do

coração em relação ao peso corporal não excedeu os limites fisiológicos durante este período.

BENEFICE et al. (1990) estudaram as diferenças antropométricas e a capacidade aeróbia de nadadores e não praticantes (meninos de 12 a 15 anos) e não encontraram diferença significativa nos estágios de maturação entre os dois grupos. Porém os nadadores apresentaram maior capacidade aeróbia, maior circunferência de tórax e maior massa muscular. Os autores propõem que o desenvolvimento antropométrico de nadadores pode ser decorrente das respostas adaptativas específicas para o tipo de treinamento à que são submetidos e estas mudanças não influenciam o crescimento normal ou o desenvolvimento maturacional dos mesmos.

Portanto, parece que o treinamento apesar de trazer adaptações muitas vezes semelhantes às trazidas pelo crescimento e desenvolvimento, não influencia neste processo. O desenvolvimento do organismo ocorre de forma independente do treinamento (MALINA et al. 1982). Além disso, algumas modalidades como a natação por exemplo, parecem selecionar os atletas que possuam determinadas características relacionadas ao processo de crescimento e desenvolvimento, como por exemplo o momento onde ocorre a maturação (maturadores rápidos e lentos) (BAXTER-JONES et al., 1995) . O que parece ocorrer, é que os indivíduos mais maduros estão mais preparados fisicamente para receber maiores cargas de treinamento, seja na forma de volume, intensidade, ou ambos, como também para uma maior participação nas competições, e estes dois fatores podem contribuir para as maiores adaptações que podem ocorrer nas faixas etárias mais avançadas.

Com relação às diferenças que podem existir entre meninos e meninas, nas diferentes faixas etárias e estágios de desenvolvimento, em determinadas variáveis, BLANKSBY et al. (1986) não verificaram diferenças entre meninos e meninas com idades entre 7 e 12 anos, nas capacidades físicas força, velocidade e potência. Os autores propõem que nesta faixa etária não há diferença nas características físicas, portanto, estes podem até participar de atividades conjuntas. Neste estudo, a função pulmonar, força de preensão manual e a capacidade física foi maior nos meninos. A maior função pulmonar nos meninos, neste estágio maturacional, confere aos mesmos uma vantagem em atividades de resistência.

BLOOMFIELD et al. (1990) estudando nadadores e indivíduos não-atletas, antes do estágio 3 (pré-púberes) para pilosidade, mamas e genitais verificaram que os mesmos são similares, pois as alterações que possibilitam as diferenciações entre os nadadores e os menos aptos são específicas para o gênero, e só ocorrem a partir da puberdade. Portanto, antes desta fase é difícil a identificação de talentos para a natação mesmo com os parâmetros fisiológicos e físicos, em ambos os sexos (BLOOMFIELD et al., 1990).

DOIMO (1998) analisando nadadores de 13 a 14 anos não verificou diferença nos valores médios de concentração de lactato e frequência cardíaca obtidos após um teste máximo de 30 minutos na natação (T30). WILLIAMS & ARMSTRONG (1991b) não verificaram diferença na concentração de lactato sanguíneo correspondente à máxima fase estável de lactato no sangue (MSSLAC) na esteira, em meninos e meninas não treinados, com idade média de 13 anos. Portanto, parece não haver influência do gênero nas respostas submáximas de lactato sanguíneo e frequência cardíaca em crianças e adolescentes, podendo os mesmos serem analisados conjuntamente. Outro aspecto

importante a ser destacado é que o nível de treinamento também parece não influenciar nestas respostas, nos meninos e nas meninas, pois no estudo de DOIMO (1998) foram utilizados nadadores treinados, e no estudo de WILLIAMS & ARMSTRONG (1991b) os indivíduos eram ativos.

2.2. Resposta do lactato sanguíneo em crianças e adolescentes

Em crianças e adolescentes, parâmetros como o VO_2max , frequência cardíaca (FC) e lactato (muscular e sanguíneo) tendem a se comportar de forma diferente dos adultos, dependendo da idade cronológica, idade maturacional e do sexo. Portanto, para se realizar avaliações da capacidade aeróbia em crianças, podem ser necessárias adaptações em protocolos, ergômetros e índices de referência, para que se obtenha resultados mais reais.

As diferenças encontradas nos valores sanguíneos máximos e submáximos de lactato refletem nestes indivíduos, uma menor taxa de glicogenólise muscular, atribuída aos menores valores de concentração da enzima-chave da via glicolítica, a fosfofrutoquinase (PFK), maiores concentrações de enzimas aeróbias, como a succinato desidrogenase (SDH) e a isocitrato desidrogenase (ICDH) (ERIKSSON et al., 1973). Possuem também uma maior capacidade de metabolizar gorduras e também um maior fluxo sanguíneo (ARMSTRONG & WELSMAN, 1994), entretanto, ainda não há um consenso entre os autores sobre este aspecto. As crianças também apresentam menores concentrações de hormônios esteróides como a testosterona, que com o processo de maturação tem seus níveis elevados, aumentando a massa muscular e a capacidade anaeróbia (GUTMAN et al., 1973 ; KROTKIEWSKI et al., 1980). Estas modificações

determinam um deslocamento à esquerda da curva lactato x intensidade de esforço, reduzindo o limiar de lactato (LL) com o processo de maturação (SJODIN et al., 1981 ; TANAKA, 1986).

Com relação à maturação, alguns estudos verificaram correlações moderadas entre a resposta de lactato sanguíneo durante o exercício e as concentrações salivares de testosterona em meninos (ERIKSSON & SALTIN, 1974 ; MERO, 1988 ; FALGAIRETTE et al., 1990) como também entre a idade esquelética e a performance no LL (TANAKA & SHINDO, 1985). ERIKSSON et al. (1973) verificaram uma correlação moderada ($r = 0,67$) entre o volume testicular e níveis máximos de lactato, sugerindo que a maturação pode influenciar o lactato.

Entretanto, estes estudos não analisaram estas respostas em toda a maturação, e em meninas a concentração de testosterona na puberdade é mínima e a sua capacidade de produção de lactato não é limitada. Portanto, ainda não há um consenso entre os autores a respeito da relação entre a idade maturacional e a resposta do lactato sanguíneo durante o exercício. PATERSON & CUNNINGHAM (1985) não verificaram correlação significativa entre os valores máximos de lactato em indivíduos com idade esquelética diferente (2 anos) e a mesma idade cronológica. WILLIAMS & ARMSTRONG (1991b) não verificaram diferenças no percentual do VO_{2pico} correspondente a 2,5 e 4 mM em meninos e meninas com diferentes níveis de maturação. BAR-OR (1983) sugere que é prematuro afirmar que as diferenças na capacidade glicolítica entre meninos e homens são explicadas por diferenças na atividade hormonal masculina.

Em testes máximos, ASTRAND (1952) apud ARMSTRONG & WELSMAN (1994) verificou em meninos de 7 a 9 anos e jovens de 16 a 20 anos, valores pós- VO_{2pico} de 8,5

e 10,9 mM, respectivamente. Para meninas da mesma idade, os valores obtidos foram 8 e 11,5 mM, respectivamente. MORSE et al. (1949) apud ROWLAND (1996) verificaram aumento nas concentrações de lactato na exaustão em meninos de 6 a 19 anos e 12 a 17 anos, respectivamente. WILLIAMS & ARMSTRONG (1991a) verificaram em indivíduos de 11 a 16 anos valores máximos de lactato menores nos meninos (5,4 mM) em relação às meninas (6,1 mM). Neste estudo a diferença foi atribuída à maturação, que nas meninas ocorre mais cedo, embora os autores não tenham comprovado uma relação entre a maturação e níveis máximos de lactato. Já CUMMING et al. (1980) verificaram maiores valores nos meninos. Outros estudos também não confirmam a influência do gênero nos níveis máximos de lactato em meninos e meninas (DAVIES et al., 1972 ; van PRAAGH et al., 1990).

Apesar de alguns estudos verificarem diferenças nos níveis máximos de lactato com a idade (CUMMING et al., 1980 ; FALGAIRETTE et al., 1991), alguns estudos longitudinais não verificaram mudanças nestes valores em crianças e adolescentes de 12 a 19 anos (KOCH, 1978 ; SJODIN & SVEDENHAG, 1992). Em um estudo transversal, WILLIAMS & ARMSTRONG (1991a) não verificaram diferenças nestes valores em indivíduos de 11 a 16 anos, nem considerando a idade cronológica nem a maturacional, apesar dos valores terem sido significativamente menores do que em adultos testados nas mesmas condições. Estes diferentes resultados podem ser em parte explicados pela grande variabilidade individual que pode ocorrer dentro de uma mesma faixa etária, pois CUMMING et al. (1980) verificaram uma variação nos valores médios ± 2 desvios-padrão de 4,9 a 14,1 mM. PATERSON et al. (1986) verificaram um aumento médio de 0,9 mM nos níveis máximos de lactato por ano em meninos dos 11 (7,8 mM) aos 15 anos (11 mM).

Este aumento foi similar quando foi considerada a velocidade de crescimento. Entretanto, SJODIN & SVEDENHAG (1992) não verificaram esta alteração em meninos a partir dos 12 anos, em um estudo com duração de 8 anos. Portanto, a maturação parece não influenciar a capacidade de produção de lactato.

Em intensidades submáximas estudos também têm verificado menores valores em crianças e adolescentes em relação aos adultos (ERIKSSON & SALTIN, 1974 ; LEHMANN et al., 1981). Uma forma de determinação da resposta de lactato durante o exercício submáximo que é bastante interessante é a MSSLAC, que pode ser definida como sendo a maior intensidade na qual existe um equilíbrio entre a liberação e a remoção de lactato no sangue foi proposta por HECK et al. (1985) em adultos, que verificaram um valor médio de 4 mM de lactato sanguíneo correspondente a esta intensidade. O critério da utilização de 4 mM como referência pode ser interessante, pois não exige a realização de 4 a 6 sessões de exercícios submáximos, com carga constante e em dias separados, para a determinação da MSSLAC. Alguns estudos entretanto, têm demonstrado que a concentração de lactato correspondente à MSSLAC pode variar entre os indivíduos (STEGMANN et al., 1981) e depender do tipo de exercício realizado (BENEKE & von DUVILLARD, 1996).

Entretanto, alguns autores propõem que o critério de 4 mM para ser utilizado em crianças não é apropriado (WILLIAMS et al., 1990 ; WASHINGTON, 1993), pois alguns indivíduos podem atingir esta concentração em intensidades muito elevadas ou nem atingi-la, em esforços com incremento de carga até a exaustão (YOSHIZAWA et al., 1989 ; WILLIAMS et al., 1990). WILLIAMS et al. (1990) encontraram em meninos e meninas de 13 anos, que a concentração de 4 mM de lactato correspondeu na esteira a 91% do

VO₂max para os dois grupos. SJODIN & SVEDENHAG (1992) verificaram que a intensidade correspondente a 4 mM aumentou em relação aos períodos anterior e posterior ao pico de crescimento em altura no grupo treinado, ao longo dos 8 anos de estudo, porém a intensidade relativa (%VO₂max) não sofreu alterações significantes neste período (de 84,3% para 88,8%). WILLIAMS & ARMSTRONG (1991b) propõem um valor fixo de 2,5 mM para crianças e adolescentes, como sendo correspondente à MSSLAC, pois neste estudo a MSSLAC correspondeu a 2,1 e 2,3 mM de lactato na esteira, em meninos e meninas não treinados, respectivamente, com idade média de 13 anos. Entretanto, outros estudos encontraram valores maiores de lactato correspondentes a esta intensidade. Na esteira, MOCELLIN et al. (1990) e MOCELLIN et al. (1991) verificaram, em meninos de 11 a 12 anos, valores médios de 4,6 e 5 mM, respectivamente, BILLAT et al. (1995) verificaram em meninos e meninas de 12 anos, um valor médio de 3,9 mM, e no cicloergômetro, BENEKE et al. (1996a) verificaram um valor médio de 4,2 mM, em indivíduos do sexo masculino, com idades entre 9 e 29 anos, entretanto neste estudo os autores não verificaram uma relação da idade cronológica com a MSSLAC. BENEKE et al. (1996b) verificaram em meninos com idade média de 14,3 anos um valor médio de 4,5 mM como sendo correspondente à MSSLAC, no cicloergômetro. Estas diferenças podem ter ocorrido devido ao protocolo e ao método de análise do lactato utilizados (BENEKE et al., 1996b). No estudo de BENEKE et al. (1996b) os autores verificaram em protocolos com 8, 16 e 20 minutos de duração, valores de 3,1, 3,6 e 4,5 mM, respectivamente. Portanto, em cargas submáximas o lactato é dependente da intensidade e da duração da carga. Estudos propõem que os protocolos de determinação da MSSLAC em adultos tenham 30 minutos de duração (MOGNONI et al., 1990 ; AUNOLA & RUSKO, 1992), e os

estudos citados tiveram durações entre 10 e 16 minutos (MOCELLIN et al., 1990 ; MOCELLIN et al., 1991 ; WILLIAMS & ARMSTRONG, 1991b), sendo o de BENEKE et al. (1996b) o de maior duração (20 minutos). Parece que protocolos com durações mais curtas, e com coletas de sangue em intervalos mais curtos, fornecem valores maiores da concentração correspondentes à MSSLAC.

Na natação, WAKAYOSHI et al. (1993a) verificaram em nadadores de 18 a 20 anos, que a velocidade crítica (VC), que é uma forma não-invasiva de determinação do LAn (4 mM) correspondeu à MSSLAC, e que a concentração média de lactato obtida nesta intensidade foi de 3,2 mM. OLBRECHT et al. (1985) verificaram em nadadores treinados que a velocidade média mantida durante um T30, que é bastante utilizado pelos técnicos para a avaliação da capacidade aeróbia, foi igual ao LAn.

DOIMO (1998) analisando nadadores de 13 a 14 anos verificou para o sexo masculino, um valor médio na concentração de lactato (mM) obtida após o T30 de 4,52, e no sexo feminino de 4,96, não havendo diferença estatística entre os mesmos. WILLIAMS & ARMSTRONG (1991b) verificaram que a máxima fase estável de lactato no sangue (MSSLAC) correspondeu a 2,1 e 2,3 mM de lactato na esteira, em meninos e meninas não treinados, respectivamente, com idade média de 13 anos, não havendo diferença estatística entre eles. No estudo de DOIMO (1998) os valores médios de FC após o T30, foram de 189 bpm nas meninas e 184 bpm nos meninos, não existindo diferença entre eles.

Com relação aos efeitos do treinamento, estudos transversais e longitudinais parecem não verificar efeitos deste nos níveis máximos de lactato, em diferentes estágios de maturação (MERO, 1988 ; SJODIN & SVEDENHAG, 1992 ; FALGAIRETTE et al.,

1993). Provavelmente, questões relacionadas ao metabolismo de lactato, como também a não especialização das fibras musculares nesta faixa etária podem explicar estes resultados. Portanto, ainda é difícil identificar as alterações vindas do treinamento das vindas do processo de crescimento e desenvolvimento.

2.3. Efeitos do gênero na resposta do lactato sanguíneo e em variáveis associadas com a performance aeróbia

Em adultos, algumas variáveis tendem a se comportar de forma diferente em homens e mulheres. Entre as variáveis aeróbias, o VO_2max por exemplo, geralmente apresenta valores maiores em homens do que em mulheres. Esta diferença ocorre quando os valores são expressos de forma absoluta (l/min) ou relativa (ml/kg/min), e pode ser explicada por fatores como a composição corporal, pois homens têm maior quantidade de massa magra enquanto que a quantidade de massa gorda normalmente é maior nas mulheres. Outros fatores que também ajudam a explicar estas diferenças são os menores níveis de hemoglobina e o menor débito cardíaco (DC) (frequência cardíaca (FC) x volume sistólico (VS)), pois mulheres possuem um menor VS e não conseguem compensar com um aumento da FC, em níveis máximos. Entretanto, os valores de frequência cardíaca máxima (FCmax) são semelhantes entre homens e mulheres (WILMORE & COSTILL, 1994). Normalmente as mulheres apresentam em exercício submáximo valores maiores de FC para compensar os menores valores de VS, que resulta do menor tamanho do coração e menor volume de sangue. Em níveis relativos submáximos, a FC continua maior e o DC, o VS e o VO_2 menores do que os homens. A

diferença arteriovenosa de O_2 também é menor nas mulheres devido aos menores níveis de hemoglobina (WILMORE & COSTILL, 1994).

ARMSTRONG & WELSMAN (1994) verificaram valores maiores de VO_{2max} nos meninos do que nas meninas, nas idades de 10, 12, 14 e 16 anos (12%, 23%, 31%, e 37% na esteira e 2%, 17%, 27% e 37% no cicloergômetro, respectivamente). Alguns fatores que explicam estas diferenças são o maior nível de hemoglobina para os mais velhos (ARMSTRONG et al., 1991; KEMPER & VERSCHUUR, 1981), e o maior percentual de massa magra nos meninos (ROWLAND, 1990).

Utilizando a idade biológica, ARMSTRONG et al. (1991) verificaram através da classificação de TANNER, que os meninos mais maduros possuem maiores valores de VO_{2pico} provavelmente devido à maior massa magra e quantidade de hemoglobina. Nas meninas, na esteira houve diferença entre o estágio 4 (2,09 l/min) e 2 (1,69 l/min) e no cicloergômetro os estágios 4 e 5 foram maiores do que os estágios 1, 2 e 3. As maiores diferenças entre meninos e meninas foram encontradas nos indivíduos mais maduros, provavelmente devido aos fatores massa muscular e concentração de hemoglobina, semelhante ao encontrado em adultos.

Portanto, parece que o VO_{2max} expresso em valores absolutos apresenta um aumento gradual com a idade em meninos e meninas, no entanto os meninos tendem a apresentar maiores valores do que as meninas, principalmente nas idades mais avançadas, provavelmente em função da maior quantidade de massa magra e concentração de hemoglobina.

Quando o VO_{2max} é expresso em valores relativos à massa corporal (ml/kg/min) ANDERSEN et al. (1976) e MIRWALD & BAILEY (1986) verificaram um aumento nos

meninos dos 8 aos 16 anos, e nas meninas uma redução. Nesta faixa de variação de idade os valores também foram maiores nos meninos do que nas meninas. Novamente, a provável explicação para estas diferenças é a relação massa gorda/massa magra. Nos meninos existe um aumento proporcional da massa magra com redução da massa gorda, e nas meninas ocorre o inverso, portanto quando se divide o VO_2 por uma massa corporal com maior percentual de gordura, os valores podem ser reduzidos.

Quando se estuda o comportamento do $\text{VO}_{2\text{max}}$ com o crescimento e desenvolvimento, há também uma diferença entre meninos e meninas. Segundo ARMSTRONG & WELSMAN (1994) o $\text{VO}_{2\text{pico}}$ em valores absolutos (l/min) apresenta um aumento contínuo com a idade em meninos, dos 8 aos 16 anos, sendo que MIRWALD & BAYLEY (1986) propõem um aumento médio de 11% ao ano. Os maiores aumentos ocorrem entre os 12-13 e 13-14 anos. Já nas meninas ocorre um aumento entre 8 e 13 anos, que é segundo MIRWALD & BAYLEY (1986) de 11%, sendo maior entre 11-12 e 12-13 anos. Entretanto, entre 13 e 15 anos alguns estudos mostram manutenção ou queda nos valores (CLARKE, 1986; NAKAGAWA & ISHIKO, 1970). Portanto, as meninas atingem os maiores valores mais precocemente, provavelmente devido ao fato destas se tornarem maduras antes do que os meninos.

Com relação à resposta do lactato sanguíneo durante o exercício, em adultos, em uma mesma intensidade absoluta, os valores nas mulheres são maiores devido ao fato desta normalmente representar um valor maior relativo ao $\text{VO}_{2\text{max}}$. O limiar de lactato ocorre também em uma intensidade absoluta menor. Os valores máximos de lactato são geralmente menores nas mulheres (WILMORE & COSTILL, 1994). Em atletas, PATE et al. (1987) e POLLOCK (1977) verificaram em corredores de meia e longa distância um menor

valor máximo nas mulheres (8,8 mM) do que nos homens (12,9 mM). Quando o limiar de lactato é expresso em valores relativos não há diferença entre homens e mulheres treinados (WILMORE & COSTILL, 1994).

Em crianças e adolescentes, com relação a valores máximos, ASTRAND (1952) verificou valores de lactato pós-VO₂pico de 8,5 e 8 mM em meninos e meninas de 7 a 9 anos. Entre 16 e 20 anos os valores foram de 10,9 e 11,5 mM, respectivamente.

Entretanto, alguns estudos indicam que até os 14-15 anos as meninas apresentam valores maiores (CUMMING et al., 1985; SARIS et al., 1985; WILLIAMS & ARMSTRONG, 1991a) e outros indicam que os meninos apresentam valores maiores (CUNNINGHAM & EYNON, 1973; CUNNINGHAM et al., 1977). SUNMAKKI et al. (1986) propõem que os maiores valores nas meninas são atribuídos ao estágio mais avançado de maturação, quando comparados na mesma idade cronológica. Mas parece que ainda não há consistência na relação entre maturação e lactato (WILLIAMS & ARMSTRONG, 1991a).

FERNHALL et al. (1996) não verificaram diferença nos valores máximos de lactato obtidos em meninos (7,8 mM) e meninas (8,5 mM) de 15 a 18 anos, corredores de meio fundo. Já em um outro estudo, realizado em indivíduos não-atletas, WILLIAMS & ARMSTRONG (1991a) verificaram valores maiores de lactato nas meninas (6,1 mM) do que nos meninos (5,4 mM), nos diferentes estágios de maturação. Neste estudo não houve relação entre o lactato a maturação ou a idade cronológica.

NAZAR et al. (1992) verificaram em voluntários de 13 anos, maiores valores de lactato em meninas (10,7 mM) do que em meninos (9 mM) praticantes de vários esportes. Os menores valores foram encontrados nos meninos não treinados (6,5 mM). Neste

estudo os autores também verificaram valores de 7,2 mM e 8,4 mM para nadadoras e nadadores de elite, respectivamente.

CUMMING et al. (1980) determinaram as concentrações de lactato obtidas ao final de um teste para a determinação do VO_2max , e neste estudo os meninos apresentaram um aumento com a idade (4-5 anos - 9,5 mM, 16-20 anos - 12,1 mM). Entretanto este aumento não ocorreu nas meninas (4-5 anos - 10,4 mM, 16-20 anos - 10,4 mM). Já em outro estudo, o mesmo grupo de autores verificou aumento nos dois gêneros entre as faixas de 4-5 anos até 16-20 anos (8,1 a 13,7 mM nos meninos e 8,4 a 11,5 mM nas meninas) (CUMMING et al., 1985). Neste estudo o maior aumento ocorreu nos meninos e foi após a puberdade. Neste estudo os valores foram similares entre os meninos e as meninas até a puberdade.

Portanto, existe ainda uma controvérsia entre os estudos com relação aos valores máximos de lactato, com alguns encontrando nas meninas e outros nos meninos os maiores valores. Quando as comparações são feitas utilizando somente a idade cronológica, as meninas podem apresentar maiores valores. Porém, em estudos onde a maturação foi controlada, ainda há controvérsia entre os resultados. De acordo com PFITZINGER & FREEDSON (1997a) meninos e meninas possuem valores máximos de lactato semelhantes até a puberdade e a partir daí os valores aumentam mais nos meninos.

Com relação aos valores submáximos, WILLIAMS & ARMSTRONG (1991b) não verificaram diferenças nos valores de lactato correspondentes à MSSLAC em meninos (2,1 mM) e meninas (2,3 mM) de 13 anos, não treinados. WILLIAMS & ARMSTRONG (1991b) verificaram em meninos e meninas de 11 a 16 anos, que não houve correlação

entre a idade e o % $\text{VO}_{2\text{pico}}$ a 4 mM de lactato e correlação significativa com o valor de 2,5 mM. Este mesmo grupo de autores verificou que 4 mM representou intensidades semelhantes nos meninos (91% $\text{VO}_{2\text{pico}}$) e nas meninas (90% $\text{VO}_{2\text{pico}}$). Já o valor de 2,5 mM representou 83 e 77%, respectivamente. Neste estudo os autores não verificaram diferença na performance nos dois valores, apesar da tendência a um valor menor nas meninas.

O mesmo grupo de autores verificou que o valor de 4 mM representou 91% $\text{VO}_{2\text{max}}$ nos meninos e nas meninas (WILLIAMS et al., 1990), semelhante ao encontrado por FERNHALL et al. (1996). Relacionando o lactato com a maturação, WILLIAMS & ARMSTRONG (1991a) não verificaram diferença no percentual do $\text{VO}_{2\text{max}}$ correspondente a 4 mM entre meninos e meninas nos diferentes estágios propostos por TANNER.

Apesar de alguns estudos proporem uma relação entre maturação e resposta de lactato (ERIKSSON et al., 1971; ERIKSSON & SALTIN, 1974; MERO, 1988; FELLMANN et al., 1988; FALGAIRETTE et al., 1990), com alguns encontrando correlação entre níveis de testosterona e lactato (ERIKSSON & SALTIN, 1974; FALGAIRETTE et al., 1990; MERO, 1988) em meninos, em meninas a concentração de testosterona é bem menor e no entanto a capacidade de produzir lactato é mantida.

FERNHALL et al. (1996) verificaram em corredores que 4 mM representou 91% $\text{VO}_{2\text{max}}$ nos meninos e 89% nas meninas, não havendo diferença estatística entre eles. Neste estudo os autores obtiveram valores maiores de $\text{VO}_{2\text{max}}$ e VO_2 no LAn nos meninos (67,7 e 61,7 ml/kg/min, respectivamente) do que nas meninas (54,6 e 48,4 ml/kg/min, respectivamente), não havendo diferença na economia de corrida (VO_2 a 215

m/min) (46 ml/kg/min nos dois grupos). Houve correlação significativa nos meninos, do VO_2max e do VO_2 no LAn com a performance de 3 milhas ($r = -0,70$ e $r = -0,74$), e nas meninas os valores encontrados foram de $-0,90$ e $-0,77$, respectivamente, com a performance de 2 milhas. A diferença na performance neste estudo foi atribuída à diferença no VO_2max (23%), semelhante ao proposto por CUNNINGHAM (1990) (13% de diferença).

WEYMANS et al. (1985) estudaram a influência do gênero no limiar ventilatório (LV) em voluntários com idades de 6, 11 e 14 anos. O VO_2 no LV foi maior nos meninos (32,3 ml/kg/min) do que nas meninas (26,6 ml/kg/min). Porém não houve diferença nesta variável expressa em % VO_2max (66), pois os valores de VO_2max foram maiores nos meninos.

Neste mesmo estudo os autores verificaram que o LV expresso em % VO_2max reduz com a idade e esta redução é maior nos meninos. Em um outro estudo, WASHINGTON (1989) verificou que o LV representou 71% VO_2max nas meninas e 75% VO_2max nos meninos, e que este diminuiu com a idade dos 7 aos 12 anos.

CUNNINGHAM (1990) verificou que os meninos têm um maior VO_2max e uma performance melhor de 3 milhas. Entretanto, os valores de economia, LV e o % VO_2max estimado durante a prova foram iguais.

Portanto, quando se analisa os níveis submáximos de lactato, não há diferença no percentual do VO_2max entre meninos e meninas, quando se considera a idade cronológica ou biológica, em indivíduos não-atletas ou em atletas. Com a idade há uma redução no limiar determinado através da resposta de lactato em meninos, ou de medidas ventilatórias, em meninos e meninas.

2.4. Terminologias e metodologias referentes ao limiar anaeróbio

O VO_2max tem sido utilizado durante muitos anos como um bom parâmetro para a avaliação da potência aeróbia, prescrição e acompanhamento dos efeitos do treinamento, como também preditor de performance em atletas, indivíduos ativos e sedentários. Isso levou à sua ampla utilização como um índice para prescrever e acompanhar os efeitos do treinamento, como também preditor de performance aeróbia. Entretanto em grupos homogêneos, COSTILL et al. (1985) e RIBEIRO et al. (1990) encontraram uma baixa correlação entre o VO_2max e a performance nos 400 m nado crawl. Em crianças, este índice apresenta níveis variados de correlação com a performance aeróbia, porém tem sido também bastante utilizado com os mesmos objetivos que nos adultos, e também para verificar os efeitos do processo de maturação (PATE, 1983).

Em 1907, FLETCHER & HOPKINS (apud CHICHARRO & ARCE, 1991) demonstraram que o músculo era capaz de produzir lactato. Desde então iniciou-se um longo processo de busca de informações sobre os mecanismos que controlam a produção e remoção deste substrato e sua relação com o exercício. Para MEYERHOF (1911) (apud CHICHARRO & ARCE, 1991) o aumento sanguíneo de lactato se devia a um aporte inadequado de oxigênio aos músculos ativos. A concentração sanguínea de lactato foi relacionada ao consumo de oxigênio, visto que este também foi mensurado, apesar desta relação ter sido muito questionada anos mais tarde (MARTIN et al., 1929 apud CHICHARRO & ARCE, 1991).

DOUGLAS et al. (1927) (apud CHICHARRO & ARCE, 1991) estudando os níveis de lactato sanguíneo no repouso e no exercício, verificaram que em uma determinada carga

de trabalho, ocorria um aumento progressivo na concentração de lactato sanguíneo, influenciado pela quantidade de oxigênio disponível aos músculos ativos. No mesmo ano HEYMANS (apud CHICHARRO & ARCE, 1991) mostrou uma alta correlação entre o aumento da ventilação pulmonar e a concentração de lactato sanguíneo.

A expressão LAn foi introduzida pela primeira vez em 1964, por WASSERMAN & McLLORY, que a definiram como "a intensidade de exercício na qual a concentração sanguínea de lactato começa a aumentar enquanto que a de bicarbonato decresce". Utilizando medidas ventilatórias, determinaram que o início da acidose metabólica, coincidia com um aumento da ventilação pulmonar, com a vantagem deste último método não ser invasivo.

A resposta do lactato sanguíneo, identificada genericamente como limiar anaeróbio (LAn), tem sido utilizada para a avaliação da capacidade aeróbia de indivíduos sedentários, ativos e atletas de alto nível, bem como para prescrição de treinamento e predição da performance aeróbia (WELTMAN, 1995).

A capacidade de predição de performance pelo LAn parece não sofrer influência de fatores como o nível de condicionamento (FARREL et al., 1979), treinamento aeróbio (SJODIN et al., 1982 ; TANAKA & MATSUURA, 1984), doença cardiovascular (COYLE et al., 1983) ou sexo (FAY et al., 1989 ; YOSHIDA et al., 1990).

Comparando com o VO_{2max} , este índice apresenta maior sensibilidade aos efeitos do treinamento de características submáximas, pois o VO_{2max} é uma variável máxima, e parece ser bastante dependente de fatores como a genética e o débito cardíaco máximo. Já o LAn, é um índice submáximo, e consegue refletir adaptações que podem ocorrer em nível periférico, principalmente em grupos mais homogêneos de indivíduos treinados.

Além disso, apresenta alta correlação com a performance aeróbia, e consegue tornar a sobrecarga mais individualizada (SJODIN et al., 1982 ; COYLE et al., 1988 ; BONIFAZI et al., 1993 ; WELTMAN, 1995). Cabe ressaltar também um importante aspecto deste índice, que ele pode ser obtido através de testes submáximos, não necessitando de levar o indivíduo à exaustão, o que em crianças e adolescentes pode ser bastante interessante pela questão da motivação.

Entre as diferentes terminologias e referências usadas para descrever o comportamento do lactato sanguíneo durante o exercício, existem as que consideram concentrações fixas, e as que consideram concentrações variáveis de lactato sanguíneo, para identificar o fenômeno por elas descrito (DENADAI, 1995). Algumas terminologias consideram concentrações fixas de 2 ou 4 mM. Para o valor de 2 mM, alguns termos utilizados são “Máximo estado estável” (LONDEREE & AMES, 1975), “Ponto de ótima eficiência respiratória” (HOLLMANN, 1959), “Limiar anaeróbio” (WASSERMAN & McLLORY, 1964), ou “Limiar aeróbio” (KINDERMANN et al., 1979). Já para a concentração de 4 mM, alguns termos utilizados são “Limiar aeróbio-anaeróbio” (MADER et al., 1976) e “Onset blood lactate accumulation” (OBLA) (SJODIN & JACOBS, 1981). Para concentrações variáveis, há o “Limiar de lactato” (LL) (ponto de inflexão da curva de lactato) (IVY et al., 1980 ; TANAKA & MATSUURA, 1984 ; WELTMAN et al., 1990), o “Limiar anaeróbio individual” (IAT) (STEGMANN et al., 1981), e o “Lactato mínimo” (TEGTBUR et al., 1993), sendo estas duas últimas metodologias, uma tentativa de se encontrar uma intensidade de exercício correspondente à máxima fase estável de lactato (MSSLAC) de modo individualizado.

SKINNER & McLELLAN (1980) estabeleceram três zonas de esforço físico, baseadas em determinadas concentrações de lactato sanguíneo. A concentração de 2 mM corresponde ao limiar aeróbio, entre os valores de 2 a 4 mM há uma zona de transição aeróbia-anaeróbia, e a 4 mM há o chamado LAn.

A MSSLAC é definida como sendo a maior intensidade de esforço onde há um equilíbrio entre a liberação e a remoção de lactato (HECK et al., 1985). A MSSLAC é um termo que vem sendo também amplamente utilizado pelos pesquisadores (HECK et al., 1985), já que a terminologia LAn para identificar a resposta do lactato sanguíneo no exercício, pressupõe alguns conceitos que não ocorrem necessariamente, como por exemplo o que assume o início da fase anaeróbia do exercício somente a partir de uma determinada concentração de lactato sanguíneo (4 mM) (BROOKS, 1985). Como já mencionado anteriormente, em crianças e adolescentes alguns autores têm proposto um valor fixo de 2,5 mM para esta intensidade, devido à diferente resposta do lactato sanguíneo que estes indivíduos apresentam (WILLIAMS & ARMSTRONG, 1991b).

Com relação às metodologias utilizadas na identificação do LAn, estas podem ser invasivas ou não-invasivas. As invasivas utilizam-se de coletas de amostras de sangue para análise do comportamento do lactato sanguíneo em exercícios de cargas progressivas (MADER et al., 1976 ; FARREL et al., 1979 ; KINDERMANN et al., 1979 ; IVY et al., 1981 ; TEGTBUR et al., 1993), como também do comportamento das catecolaminas plasmática, pois as curvas de adrenalina e noradrenalina são muito semelhantes à curva de lactato sanguíneo (MAZZEO & MARSHAL, 1989 ; SCHNEIDER et al., 1992).

As metodologias invasivas para análise do lactato sanguíneo podem utilizar-se de concentrações fixas ou variáveis deste substrato. As metodologias que se utilizam de

concentrações fixas de lactato (KINDERMANN et al., 1979) para determinar o LAn, possuem algumas vantagens, por apresentarem uma alta praticidade tanto na aplicação dos testes quanto no acompanhamento da evolução da performance com o treinamento, e portanto podem ser empregadas em um número razoável de indivíduos. Porém, podem existir algumas variações individuais nas concentrações de lactato sanguíneo correspondentes à MSSLAC, como o encontrado por STEGMANN et al. (1981) (1,5 a 7,0 mM), o que pode diminuir a validade desta metodologia. Além disso, quando se utiliza concentrações fixas, esta pode ser modificada pela dieta (IVY et al., 1981 ; YOSHIDA, 1984).

As metodologias que trabalham com concentrações variáveis de lactato são vantajosas no sentido de apresentar um valor mais individualizado, portanto com maior validade (STEGMANN et al., 1981). Porém, são mais difíceis de serem aplicadas, devido ao maior custo, maior duração das avaliações, e no caso específico de testes de campo, como na natação e na corrida, a exigência de um domínio maior do ritmo do exercício, para garantir uma maior precisão nas intensidades selecionadas. Isso tudo faz com que essas metodologias sejam aplicáveis a grupos menores e com maior experiência de treinamento.

Portanto, o grande número de terminologias e metodologias, as condições nas quais o estudo é realizado, como o nível de treinamento e a dieta podem influenciar na interpretação dos resultados. Além disso, um mesmo termo pode significar diferentes intensidades, que se utilizadas na prescrição do treinamento poderão gerar diferentes adaptações.

Na natação, a resposta do lactato sanguíneo tem sido utilizada para a avaliação (MAGLISHO et al., 1984 ; OLBRECHT et al., 1985 ; WAKAYOSHI et al., 1992a), como também para a prescrição da intensidade de treinamento (MADSEN & LOHBERG, 1987 ; SKINNER, 1987 ; HOWART & ROBSON, 1990 ; MAGLISHO, 1999) e a verificação dos efeitos do treinamento (WAKAYOSHI et al., 1993b ; PYNE et al., 2001). A monitorização do LAn durante o treinamento permite uma maior individualização das cargas, e um ajuste periódico das cargas de treinamento, evitando-se um supertreinamento ou uma estabilização do atleta ao invés de um processo contínuo de melhora dentro do esporte. Entretanto, em crianças e adolescentes são poucos estudos que verificaram as aplicações deste índice nesta modalidade.

Dentre os métodos não-invasivos mais empregados para a determinação do LAn, estão o método ventilatório (limiar ventilatório - LV) (WASSERMAN & McLLORY, 1964), o limiar de frequência cardíaca proposto por CONCONI et al. (1982), e a velocidade crítica (VC) (WAKAYOSHI et al., 1992b ; KRANENBURG & SMITH, 1996). Estes métodos têm a vantagem de serem de fácil aplicação e de não necessitarem do uso de equipamentos caros. Isto possibilita a avaliação de grandes grupos, e um maior número de avaliações. Estes métodos são bastante interessantes em crianças e adolescentes devido a questões éticas.

Na natação alguns autores propõem a utilização de um T30 para estimar a resposta do lactato sanguíneo em nadadores (OLBRECHT et al., 1985 ; MAGLISHO, 1999), pois a velocidade média mantida nesta duração se aproxima bastante da velocidade correspondente a 4 mM de lactato sanguíneo (OLBRECHT et al., 1985). A VC também tem sido proposta para se estimar a resposta de lactato sanguíneo (WAKAYOSHI et al.,

1992b), se aproximando bastante também da velocidade correspondente a 4 mM de lactato sanguíneo (WAKAYOSHI et al., 1993a). Segundo MAGLISCHO (1999) o T30 é um teste que pode ser utilizado na prescrição da intensidade de treinamento de resistência. Este pode ser utilizado em crianças e adolescentes, com a distância ajustada para 2000 ou 2500 m (MAGLISCHO, 1999).

Entretanto, a aplicação de testes constantes mais prolongados pode ficar dificultada dependendo do nível de experiência dos atletas. Especificamente na natação, onde a performance é bastante dependente da técnica e da habilidade de nado, a baixa experiência pode comprometer a validade deste tipo de teste.

2.5. Velocidade crítica, lactato sanguíneo e performance

A VC foi proposta na natação (WAKAYOSHI et al., 1992a) e na corrida (KRANENBURG & SMITH, 1996), a partir de um estudo original realizado em cicloergômetro (MONOD & SCHERRER, 1965). MONOD & SCHERRER (1965) propuseram o conceito de potência crítica (PC) como sendo a intensidade de exercício que pode ser mantida por um período prolongado de tempo sem exaustão.

A PC ou a VC tem sido considerada um método válido na determinação do limiar anaeróbio (4 mM), e um bom preditor da performance aeróbia em atletas (WAKAYOSHI et al., 1992b ; KRANENBURG & SMITH, 1996), como também um bom preditor do LL e do LV em indivíduos ativos (MORITANI et al., 1981 ; HOUSH et al., 1991). Segundo JENKINS & QUIGLEY (1990) a PC é um método simples e barato, e que pode ser aplicado para se estimar a intensidade de esforço que pode ser sustentada por um longo período de tempo sem exaustão. POOLE et al. (1990) propõem que a PC representa a mais alta intensidade

de trabalho que pode ser mantida somente pela síntese aeróbia de ATP, sem uma contribuição do metabolismo anaeróbio.

Para a determinação da PC, HILL (1993) propõe que haja 3 modelos matemáticos para descrever a relação potência-tempo de exaustão ou trabalho-tempo de exaustão, através dos quais a PC e a capacidade de trabalho anaeróbio são determinadas: o primeiro considera a relação hiperbólica potência/tempo, onde a PC corresponde à assíntota da curva; o segundo considera a relação linear potência/inverso do tempo, onde a PC corresponde ao intercepto no eixo y e; o terceiro modelo considera a relação linear trabalho/tempo, onde a PC corresponde à inclinação da reta obtida.

A PC pode ser determinada através da combinação de diferentes cargas, entretanto, HOUSH et al. (1990) propõem que a duração destas fique entre 1 e 10 minutos. HILL (1993) propõe uma duração de 1 a 10 minutos e 4 a 5 cargas, como sendo o mais apropriado, pois 2 cargas pode induzir a erros no resultado obtido. Entretanto, TOUBEKIS et al. (2001) propuseram em nadadores jovens (13 anos) que a VC pode ser determinada com menos de quatro distâncias.

A duração das cargas preditivas pode interferir no valor de PC ou VC obtido. BISHOP et al. (1998) verificaram em cicloergômetro que a PC quando determinada através de cargas que permitiam durações entre 68 e 193 segundos foi maior do que quando determinada através de cargas que permitiam durações entre 193 e 485 segundos. Os autores propõem que cargas com menos de 3 minutos de duração podem superestimar a PC devido ao que eles chamam de “inércia aeróbia”, que é o período durante o qual o metabolismo aeróbio está aumentando até atingir o máximo correspondente à carga, pois o VO_2 aumenta de forma mono exponencial até atingir a fase

estável após 2-3 minutos (WHIPP & WASSERMAN, 1972). Portanto, cargas maiores do que 3 minutos sofrem menor influência da “inércia aeróbia”. Os autores sugerem que as durações estejam portanto, entre 3 e 20 minutos, para não ocorrer influência de fatores como hidratação, dieta, termorregulação e motivação.

Em função deste fator, os estudos mostram grande variação dos tempos de exaustão, quando exercitando-se na PC. POOLE et al. (1988) verificaram um tempo de 24 min. JENKINS & QUIGLEY (1990) verificaram em ciclistas um tempo entre 20 e 30 minutos, e uma concentração média de 8,9 mM de lactato sanguíneo. McLELLAN & CHEUNG (1992) encontraram um tempo médio de 21 minutos e uma concentração média de 6,8 mM de lactato, propondo que a PC superestima a MSSLAC. SCARBOROUGH et al. (1991) verificaram tempos médios de 43 e 51 minutos em duas tentativas.

Muitos estudos compararam a PC com métodos de determinação do limiar anaeróbio. Alguns estudos compararam os valores de PC, LL e LV. HOUSH et al. (1991) verificaram um maior valor da PC (230 W) do que do LL (180 W) e uma correlação moderada entre eles ($r = 0,62$). McLELLAN & CHEUNG (1992) verificaram um valor para a PC (265 W) 13% maior do que para o LL (235 W). MORITANI et al. (1981) encontraram valores iguais de PC e LV e uma alta correlação entre eles ($r = 0,92$). POOLE et al. (1988) verificaram para a PC (197 W) um valor 64% maior do que o LV (120W), e TAUBERT et al. (1991) encontraram valores 16% maiores para a PC (171 W) do que para o LV (147 W), e uma correlação de 0,82 entre eles.

Na corrida, KRANENBURG & SMITH (1996) verificaram em corredores adultos, uma elevada correlação ($r = 0,90$) entre a VC obtida na esteira e na pista, e destas com a performance de 10 km ($r = 0,92$). Na esteira a VC foi obtida a partir de velocidades que

permitiam tempos de exaustão de aproximadamente 3, 7 e 13 minutos e na pista a VC foi obtida através de performances nas distâncias de 907, 2267,5 e 4081,5 m. Neste estudo, a VC obtida na esteira (299 m/min) superestimou a velocidade dos 10 km (292 m/min), enquanto que a obtida na pista (292 m/min) foi igual.

Na natação, WAKAYOSHI et al. (1992a) propuseram esta metodologia através do equipamento swimming-flume, que é um tanque de água que permite a regulação da velocidade desta. Neste estudo, os autores encontraram uma relação linear entre a distância cumprida nas velocidades propostas e os respectivos tempos de exaustão. Estes mesmos autores propuseram a aplicação da VC na piscina, através da relação linear entre distâncias fixas e seus respectivos tempos, encontrando uma correlação significativa entre a VC obtida no swimming-flume e a obtida na piscina ($r = 0,82$) (WAKAYOSHI et al., 1992b).

Os estudos que compararam a VC com o limiar anaeróbio e com a performance aeróbia em nadadores, obtiveram elevados níveis de correlação entre eles. Em nadadores adultos, WAKAYOSHI et al. (1992a) determinaram a VC a partir de velocidades propostas e seus respectivos tempos de exaustão no swimming-flume, e encontraram valores iguais de VC (1,16 m/s) e LAn (4 mM) (1,16 m/s), e um índice de correlação (r) entre elas de 0,94, em nadadores de 19 a 21 anos. A concentração média de lactato obtida neste estudo na VC foi de 4,23 mM, valor bem próximo ao proposto na corrida por HECK et al. (1985) de 4 mM, para representar a MSSLAC. Entre a VC e a performance nos 400 m (V400m) houve uma correlação de 0,86. WAKAYOSHI et al. (1992b) determinaram a VC a partir das distâncias de 50, 100, 200 e 400 m na piscina em nadadores de 16 a 24 anos, e verificaram uma correlação entre a VC e o LAn de 0,89, e entre VC e a V400m de 0,99.

Neste estudo a VC (1,55 m/s) foi maior do que o LAn (1,49 m/s). Estes autores propuseram esta metodologia para a natação na avaliação da performance aeróbia, sem a necessidade de coletas de sangue e material de maior custo. Este mesmo grupo de autores (WAKAYOSHI et al., 1993a) verificou em nadadores de 18 a 20 anos, que a VC, determinada a partir das distâncias de 200 e 400 m (1,43 m/s) foi maior do que o LAn (1,40 m/s) e que esta correspondeu à MSSLAC. Na MSSLAC a concentração média de lactato obtida foi de 3,2 mM. Neste estudo os níveis de correlação encontrados entre a VC e o LAn ($r = 0,91$) e a V400m ($r = 0,97$) foram também bastante elevados. Os autores sugerem que a menor concentração encontrada neste estudo em relação a outros (SCHEEN et al., 1981; HECK et al., 1985) se deve aos diferentes tipos de exercício e ao fato dos nadadores estarem no início da temporada, iniciando o treinamento na água, após as férias.

Em um outro estudo, DEKERLE et al. (2002) verificaram em nadadores treinados, que a velocidade mantida em 30 minutos não foi diferente da VC determinada a partir das distâncias de 200 e 400 m, porém superestimou em 3,2%. Neste estudo os autores propõem que a VC pode ser utilizada na prescrição do treinamento em nadadores.

Na natação, são poucos os estudos que verificaram as relações entre a VC, o LAn, e a performance aeróbia em crianças e adolescentes. HILL & SMART (2001) verificaram em nadadores com idade média de 17 anos, que a VC (1,13 m/s), determinada através das distâncias de 91,44, 182,88, e 365,76 m foi igual à MSSLAC (1,14 m/s), determinada através de nados sustentados, em velocidades determinadas pelos próprios técnicos, e houve uma elevada correlação entre elas ($r = 0,81$). Neste estudo, a concentração média de lactato correspondente à MSSLAC foi de 4,0 mM. Os autores propõem que a VC e a

MSSLAC na natação representam esforços similares e que a VC corresponde ao limite superior que permite uma intensidade sustentável e a estabilidade do balanço ácido-básico e das trocas gasosas pulmonares, como o proposto por POOLE et al. (1988).

Em nadadores entre 8 e 18 anos, HILL et al. (1995) verificaram uma alta correlação entre a VC e a performance obtida em sessões de treinamento (183-2286 m; 8 a 10 anos - $r = 0,92$; 11 a 13 anos - $r = 0,99$, 14 a 18 anos - $r = 0,94$) e em competição (457 a 1509 m; 11 anos - $r = 0,92$; 15 anos - $r = 0,92$). Porém, a VC foi maior do que a velocidade mantida em uma repetição longa (183 a 2286 m, obtida em treinamento e; 457 a 1509 m, obtida em competição). Neste estudo, os autores propõem que a VC pode ser determinada através de performances obtidas em treinos ou em competições.

DENADAI et al. (1997) verificaram níveis de correlação entre a VC, determinada a partir das distâncias de 50, 100 e 200 m e o LAn de $r = 0,95$ em nadadores de 10 a 15 anos, e os valores estimados de lactato correspondentes à VC estiveram entre 2,65 e 2,85 mM. O mesmo grupo de autores (DENADAI et al., 2000) verificaram em nadadores de 10 a 12 anos e com diferentes níveis de performance, que a VC, determinada a partir das distâncias de 50, 100 e 200 m (0,78 e 1,08 m/s, respectivamente para o grupo de menor e maior performance) foi menor do que o LAn (0,82 e 1,19 m/s, respectivamente). No grupo de menor performance houve uma correlação significativa entre as duas variáveis ($r = 0,96$) enquanto que no grupo mais treinado a correlação ($r = 0,60$) não foi significativa. Os autores propõem que o baixo número de indivíduos ($N = 6$) e o baixo coeficiente de variação da VC (3%) no grupo mais treinado pode ter interferido nesta relação. Portanto, a VC parece subestimar o LAn em nadadores de 10 a 12 anos, entretanto parece se aproximar da MSSLAC, pois os valores de lactato estimados foram próximos dos

propostos por WILLIAMS & ARMSTRONG (1991a) e o nível de performance não parece interferir na determinação da VC.

TOUBEKIS et al. (2001) verificaram em nadadores com idade média de 13 anos, a influência da combinação de diferentes distâncias no valor da VC e na sua relação com o LAn. Os autores verificaram que a VC calculada a partir das quatro distâncias utilizadas (50, 100, 200 e 400 m) (1,09 m/s) foi igual ao LAn (1,13 m/s), e menor quando calculou-se a partir das distâncias de 100, 200 e 400 m (1,08 m/s).

Portanto, a idade e as distâncias utilizadas na determinação da VC parecem interferir na relação entre a VC e o LAn, devido provavelmente ao diferente comportamento do lactato sanguíneo durante o exercício e à duração das cargas preditivas, pois cargas com menores durações tendem a fornecer maiores valores. Entretanto, devido aos elevados índices de correlação entre estas duas variáveis e da VC com a performance, parece bastante interessante a sua utilização em crianças e adolescentes, como método não-invasivo de determinação do LAn. Neste grupo, isto pode ser bastante interessante por questões éticas.

A utilização de índices não-invasivos para a avaliação aeróbia como também a verificação dos efeitos do treinamento é bastante interessante pela possibilidade da utilização em grandes grupos e a não-necessidade da utilização de equipamentos caros. Em crianças e adolescentes é interessante portanto, validar métodos como o a VC, para que se possa ter um maior controle das adaptações que ocorrem com o treinamento. Comparando-se com o T30, a VC pode ser interessante pela facilidade e rapidez de aplicação, sendo bastante interessante em crianças e adolescentes, que muitas vezes não estão habituados ainda a fazer testes de longa duração. Estes aspecto pode fazer com

que os indivíduos não realizam o teste na máxima velocidade possível, interferindo na velocidade média obtida, que é o índice de referência para o treinamento.

Estes índices, em um grupo de atletas são muito importantes pois permitem uma maior individualização das cargas, e também para evitar um supertreinamento ou uma estabilização do atleta ao invés de um processo contínuo de melhora dentro do esporte. Entretanto, são poucos os estudos que verificaram a validade destes índices na avaliação aeróbia, como também a influência da idade (cronológica e biológica) e do gênero nesta validade, em crianças e adolescentes, especialmente na natação.

3. JUSTIFICATIVA

A avaliação física tem sido utilizada em indivíduos adultos para a identificação do estado atual de condicionamento, a prescrição do treinamento, a avaliação dos efeitos do treinamento e a predição de performance. Sua importância está bastante relacionada à prescrição individualizada do treinamento, a avaliação do processo de treinamento, e o ajuste periódico das cargas. Estes fatores podem contribuir bastante para a evolução gradual dos atletas, evitando problemas relacionados à estagnação ou ao supertreinamento.

O LAn determinado através da resposta do lactato sanguíneo, é um dos índices mais utilizados para avaliar a capacidade aeróbia. Tem apresentado elevada correlação com a performance aeróbia, mesmo em grupos homogêneos, e sua capacidade de predição da performance aeróbia parece não depender de fatores como idade, gênero e estado de condicionamento. Características bastante importantes deste índice são a possibilidade de ser utilizado para a prescrição da intensidade do treinamento, a sensibilidade aos efeitos do mesmo, a possibilidade da sua determinação no próprio local de treinamento, e a predição da performance. Entretanto, sua determinação envolve o uso

de equipamentos sofisticados, e portanto sua aplicação fica limitada a pequenos grupos de atletas.

Em crianças e adolescentes, o lactato sanguíneo parece apresentar uma resposta diferente dos adultos, em níveis submáximos e máximos. Portanto, alguns autores propõem que a MSSLAC parece ocorrer concentrações menores, com alguns estudos propondo que 4 mM é uma intensidade muito elevada para estimar esta intensidade neste grupo de indivíduos. Porém ainda existe uma variação entre os estudos nas concentrações de lactato correspondentes à MSSLAC em função de fatores como o protocolo, o método de análise do lactato, e o tipo de exercício. Além disso, esta determinação envolve a coleta de sangue, o que dificulta a sua utilização em grandes grupos, por questões éticas, além das questões já abordadas anteriormente.

Esta resposta diferenciada do lactato sanguíneo durante o exercício parece estar associada a diferenças nas concentrações de algumas enzimas anaeróbias e aeróbias, como também ao metabolismo das gorduras, ao fluxo sanguíneo e aos menores níveis de testosterona, que pode ter importantes implicações na massa muscular e na capacidade anaeróbia.

Alguns estudos propõem que pode existir uma relação entre a resposta do lactato sanguíneo durante o exercício, e a idade biológica. Porém outros estudos não encontraram relação entre estas variáveis. Relacionando meninos e meninas muitos estudos não encontraram diferença na resposta do lactato sanguíneo em níveis submáximos, porém ainda são poucos os estudos que verificaram estas relações.

Na natação existem métodos não-invasivos de determinação do LAn que já foram validados em adultos, como o teste de 30 minutos (T30), no qual a velocidade média

mantida parece se aproximar bastante da velocidade correspondente ao LAn. A VC é um método não-invasivo de determinação do LAn que em adultos, tem apresentado altos valores de correlação com o LAn na natação, e com a performance aeróbia na natação (400 m) e na corrida (10 km). Porém poucos têm investigado a validade deste índice em crianças e adolescentes, como também a influência da idade (cronológica e biológica) e do gênero nesta validade.

O estudo destes métodos não-invasivos neste grupo de indivíduos, permite uma utilização mais ampla, possibilitando o acompanhamento mais próximo de um número maior de atletas. Além destes fatores, a maior facilidade de aplicação destes testes, permite que os próprios técnicos façam a avaliação.

4. OBJETIVOS

Em razão disto, os objetivos deste estudo foram:

Gerais:

- a) Verificar a validade da velocidade crítica (VC) em predizer o limiar anaeróbio (LAn) e a performance aeróbia na natação.
- b) Verificar a influência das distâncias utilizadas na determinação da VC, das idades cronológica e biológica e do gênero nesta validade.

Específicos:

- a) Comparar a VC determinada a partir da combinação de diferentes distâncias com o LAn, determinado através do valor fixo de 4 mM de lactato;
- b) Comparar a VC, determinada a partir das distâncias de 100, 200 e 400 m com o LAn e a velocidade máxima mantida por 30 minutos;
- c) Analisar a capacidade de predição da VC e do LAn, na distância de 400 m;
- d) Verificar a influência da idade (cronológica e biológica) e do gênero nos valores e nas relações entre as variáveis citadas anteriormente.

5. MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi dividido em quatro partes, sendo que na primeira foi analisado a influência da distância na determinação da VC, na segunda a VC foi comparada com o LAn, no intuito de verificar qual combinação de distâncias se aproximou mais do LAn e o grau de relação entre estas variáveis, na terceira estas duas variáveis foram comparadas com a velocidade máxima mantida por 30 minutos, na quarta parte foi verificada a relação do LAn e da VC com a V400, e na quinta parte foi investigada a influência da idade cronológica, biológica e do gênero nos valores e nas relações entre estas variáveis. Os benefícios destes testes foram a possibilidade de se estudar a resposta do lactato sanguíneo e formas não-invasivas de determiná-la em crianças e adolescentes, como também a influência da idade e do gênero nestas variáveis, possibilitando uma utilização mais adequada destas em indivíduos com diferentes faixas etárias, níveis maturacionais e gênero, para a avaliação e prescrição do treinamento na natação.

Os riscos pertinentes ao protocolo são aqueles inerentes a qualquer prática de exercícios extenuantes. Estes riscos foram esclarecidos pelo responsável dos testes, e foram minimizados com a presença do profissional da área de Educação Física durante

todo o teste, pela utilização de materiais descartáveis para a coleta de sangue e pelas condições de pronto atendimento em caso de acidente.

Foram selecionados indivíduos pertencentes a equipes de natação, que tinham pelo menos um ano de experiência na modalidade, e que treinavam um volume médio semanal de pelo menos 5000 m, e tinham entre 10 e 15 anos. As avaliações foram feitas no final do período básico de preparação ou após a última competição da temporada.

5.1. Participantes - Os participantes foram 95 nadadores com idade entre 10 e 15 anos. Eles formaram oito grupos, de acordo com a idade cronológica, biológica e o gênero: G10-12M e G10-12F (10 a 12 anos), G13-15M e G13-15F (13 a 15 anos), G1M e G1F (P1 a P3), e G2M e G2F (P4-P6). A Tabela 1 apresenta as características físicas dos grupos.

Tabela 1. Valores médios $\pm$ DP da idade (anos), massa corporal (kg), estatura (cm) e percentual de gordura corporal (%G) dos grupos.

Grupo	N	Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Estatura (cm)	%G
G10-12M	24	11,43 $\pm$ 0,72	46,90 $\pm$ 8,57	157,13 $\pm$ 10,44	15,27 $\pm$ 6,74
G10-12F	19	11,36 $\pm$ 0,59	45,06 $\pm$ 5,57	155,38 $\pm$ 8,22	22,08 $\pm$ 5,24
G13-15M	24	13,95 $\pm$ 0,84	61,03 $\pm$ 6,24	172,42 $\pm$ 5,80	12,30 $\pm$ 2,87
G13-15F	28	13,92 $\pm$ 0,76	54,73 $\pm$ 7,15	162,38 $\pm$ 6,91	20,04 $\pm$ 4,69
G1M	10	11,40 $\pm$ 0,70	44,63 $\pm$ 8,71	153,06 $\pm$ 11,28	17,85 $\pm$ 8,35
G1F	9	10,77 $\pm$ 0,44	41,34 $\pm$ 5,87	148,20 $\pm$ 7,09	23,91 $\pm$ 4,73
G2M	30	13,32 $\pm$ 1,21	57,53 $\pm$ 9,11	170,45 $\pm$ 7,83	12,43 $\pm$ 3,19
G2F	36	13,30 $\pm$ 1,16	52,69 $\pm$ 7,18	161,63 $\pm$ 6,43	20,13 $\pm$ 5,12

Os nadadores dos grupos G10-12M, G10-12F, G1M e G1F estavam concentrando na melhora dos estilos, e tinham pelo menos 1 a 2 anos de experiência na modalidade. Estavam envolvidos em um programa de treinamento de 4 a 5 vezes por semana com um volume médio semanal entre 6000 e 15000 m.

Os nadadores dos grupos G13-15M, G13-15F, G2M e G2F estavam na fase de treinamento, e tinham pelo menos 3 a 5 anos de experiência na modalidade. Estavam envolvidos em um programa de treinamento 5 vezes por semana com um volume médio semanal entre 13500 e 17500 m.

Antes da participação nos protocolos, os pais ou responsáveis e os indivíduos foram informados de todos os procedimentos inerentes aos testes, assinando dois termos de consentimento concordando com a participação no estudo (ANEXOS I e II). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP. (Processo Nº 284/2001)

5.2. Metodologia

5.2.1. Determinação do limiar anaeróbio

Para a determinação do LAn foi utilizada a metodologia proposta por MADER et al. (1976), utilizando-se uma concentração fixa de 4 mM de lactato sanguíneo como sendo correspondente ao LAn. Foram realizadas duas repetições submáximas de 200 m, a 90 e 95% da velocidade máxima para a distância. Após 1, 3 e 5 minutos de cada repetição foram coletados 25 µl de sangue arterializado, através de um capilar heparinizado. O sangue foi imediatamente transferido para microtúbulos de polietileno com tampa tipo Eppendorff de 1,5 ml, contendo 50 µl de fluoreto de sódio (NaF) a 1% e este foi armazenado em gelo. A concentração de lactato sanguíneo (LAC) foi medida em um

lactímetro YSL 1500 SPORT (YELLOW SPRINGS INSTRUMENTS, OH, E.U.A.). A velocidade correspondente a 4 mM foi determinada por interpolação linear, entre as concentrações de lactato e suas respectivas velocidades.

5.2.2. Determinação da performance

A determinação da performance (s) foi feita através de repetições máximas nas distâncias de 25, 50, 100, 200 e 400 m, registrando-se os respectivos tempos através de um cronômetro manual.

5.2.3. Determinação da velocidade crítica

Os sujeitos realizaram 5 tiros máximos de 25, 50, 100, 200 e 400 m na piscina, anotando-se os respectivos tempos. A VC foi determinada através da inclinação (b) da reta de regressão linear entre as distâncias e seus respectivos tempos obtidos em cada repetição. A VC1 foi determinada através das distâncias de 25, 50 e 100 m, a VC2 foi determinada através das distâncias de 50, 100 e 200 m, e a VC3 foi determinada através das distâncias de 100, 200 e 400 m. A Figura 1 mostra a determinação da VC para um indivíduo, de acordo com o proposto por WAKAYOSHI et al. (1992b).

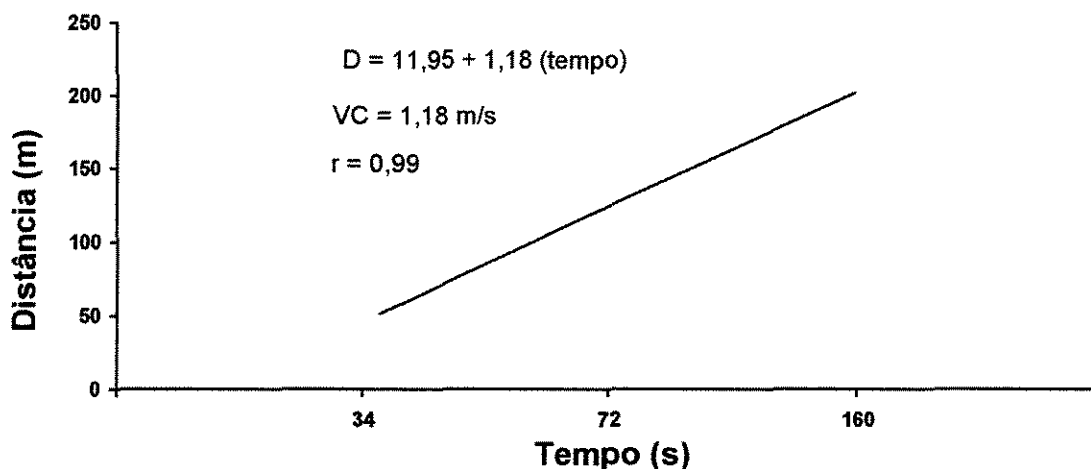


Figura 1. Determinação da Velocidade Crítica (VC), segundo o proposto por WAKAYOSHI et al. (1992b). VC = 1,18 m/s.

Para verificar a relação da VC e do LAn com a performance aeróbia, utilizou-se a maior distância utilizada neste estudo (400 m), e a VC 2 (50/100/200), devido ao fato desta não utilizar a distância de 400 m e se aproximar bastante da VC3 (100/200/400).

5.2.4. Determinação da velocidade máxima de 30 minutos

A velocidade de 30 minutos (V30) foi determinada através de 2 a 5 repetições submáximas em velocidades constantes controladas a cada 25 m. Entre cada tentativa acresceu-se de 1 a 2% na intensidade até que fosse obtida a maior velocidade que permitia uma duração de 30 minutos. No 10º minuto e ao final de cada repetição, foram coletados 25 µl de sangue arterializado, através de um capilar heparinizado, para posterior análise do lactato sanguíneo. O atleta ficou parado para a coleta por um período de no máximo 1 minuto. Os testes foram interrompidos quando o indivíduo entrou em exaustão voluntária, ou realizou 3 piscinas seguidas com 3 segundos acima do previsto, mesmo com incentivo do avaliador para a correção da velocidade. Foi mensurado também no 10º

e ao final de cada repetição a frequência cardíaca (FC) (bpm). Quando o atleta apresentou dificuldade em manter um ritmo constante, este foi excluído desta parte do estudo.

5.2.5. Determinação do percentual de gordura corporal (%G)

O percentual de gordura corporal (%G) das crianças foi determinado através do método de mensuração das dobras cutâneas, onde foram medidas as dobras tricipital (TR) e subescapular (SE), através de um compasso de dobras cutâneas, marca Cescorf, com precisão de 0,1 mm e pressão constante de 10g/mm². O %G foi determinado através da equação proposta por LOHMAN (1982):

$$\%G = 1,35 (\Sigma TR + SE) - 0,012 (\Sigma TR + SE)^2 - C - \text{meninos e meninas, onde}$$

C = constantes por sexo e idade.

As constantes por sexo e idade são:

Masculino: 7 anos – 3,4
 10 anos – 4,4
 13 anos – 5,4
 16 anos – 6,4

Feminino: 7 anos – 1,4
 10 anos – 2,4
 13 anos – 3,4
 16 anos – 4,0

5.2.6. Determinação da maturação biológica

A maturação biológica foi determinada através da pelagem pubiana proposta por TANNER (1962), havendo 6 estágios para os meninos e as meninas (P1 a P6). A determinação da maturação foi feita em um local fechado e isolado, onde o participante

realizava uma auto-avaliação mediante a comparação com a ficha maturacional, e realizava a classificação do estágio maturacional.

5.3. Análise estatística

Os valores obtidos para as variáveis utilizadas foram expressos como média $\pm$ desvio-padrão (DP). A comparação das variáveis LAn, VC1, VC2, VC3, V30, LAC e FC entre os grupos divididos pela idade cronológica e biológica foi feita através da ANOVA TRHEE WAY, complementada pelo teste de Scheffé. A correlação entre as variáveis LAn, VC1, VC2, VC3, V30 e performance foi realizada através do teste de correlação de Pearson. Para todos os testes realizados foi adotado o nível de significância de $P \leq 0,05$.

6. RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta os valores médios $\pm$ DP das performances (s) nas distâncias de 25, 50, 100, 200 e 400 m para os grupos G10-12M e G10-12F, e G13-15M e G13-15F. Houve diferença entre todas as distâncias em todos os grupos.

No grupo masculino, os mais velhos apresentaram melhor performance nas distâncias de 100, 200 e 400 m ($P < 0,05$) e nos 25 e 50 m não houve diferença entre os grupos. No grupo feminino não houve diferença nas distâncias mais curtas (25, 50 e 100 m), porém nas mais longas (200 e 400 m) as mais velhas apresentaram uma performance melhor ($P < 0,05$).

Comparando os valores obtidos nos nadadores e nas nadadoras, no grupo mais jovem os meninos apresentaram melhor performance nos 400 m ($P < 0,05$), não havendo diferença nas demais distâncias. No grupo mais velho os meninos apresentaram melhores performances nos 200 e 400 m ($P < 0,05$), não havendo diferença nas demais distâncias.

Tabela 2. Valores médios $\pm$ DP das performances (s) nas distâncias de 25, 50, 100, 200 e 400 m para os grupos G10-12M e G10-12F (10-12 anos), e G13-15M e G13-15F (13 a 15 anos).

	G10-12M	G10-12F	G13-15M	G13-15F
	N = 24	N = 19	N = 24	N = 28
25	17,02 $\pm$ 1,96	17,98 $\pm$ 1,67	14,81 $\pm$ 1,73	16,81 $\pm$ 1,47
50	37,88 $\pm$ 4,58	40,46 $\pm$ 5,95	32,05 $\pm$ 3,47	36,72 $\pm$ 2,87
100	86,18 $\pm$ 11,47	91,12 $\pm$ 16,18	72,25 $\pm$ 8,90*	81,85 $\pm$ 7,17
200	191,78 $\pm$ 26,88	198,17 $\pm$ 32,01	163,11 $\pm$ 20,95*†	183,74 $\pm$ 14,98*
400	403,49 $\pm$ 47,57†	423,39 $\pm$ 74,90	352,83 $\pm$ 39,37*†	393,64 $\pm$ 32,71*

* P < 0,05 em relação ao grupo de 10 a 12 anos do mesmo gênero, † P < 0,05 em relação ao grupo feminino da mesma faixa etária.

A Tabela 3 apresenta os valores médios $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao LAn, e as VC1 (25/50/100), VC2 (50/100/200) e VC3 (100/200/400) para os grupos G10-12M e G10-12F, e G13-15M e G13-15F.

Em todos os grupos analisados a VC1 foi maior do que a VC2, VC3 e o LAn (P < 0,05), não havendo diferença entre estas (P > 0,05).

No grupo masculino todas as variáveis foram maiores no grupo mais velho (P < 0,05), e no grupo feminino somente a VC1 foi maior no grupo mais velho.

Na faixa etária de 10 a 12 anos não houve diferença em nenhuma das variáveis (P > 0,05), e na faixa etária de 13 a 15 anos, todas as variáveis foram maiores no grupo masculino (P < 0,05).

Tabela 3. Valores médios $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), e as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 para os grupos G10-12M e G10-12F (10 a 12 anos), e G13-15M e G13-15F (13 a 15 anos).

	LAn	VC1 (25/50/100)	VC2 (50/100/200)	VC3 (100/200/400)
G10-12M (N = 24)	0,98 $\pm$ 0,10‡	1,09 $\pm$ 0,14	0,98 $\pm$ 0,13‡	0,95 $\pm$ 0,11‡
G10-12F (N = 19)	0,97 $\pm$ 0,13‡	1,05 $\pm$ 0,19	0,96 $\pm$ 0,16‡	0,93 $\pm$ 0,15‡
G13-15M (N = 24)	1,10 $\pm$ 0,12‡*†	1,29 $\pm$ 0,19*†	1,15 $\pm$ 0,14‡*†	1,07 $\pm$ 0,11‡*†
G13-15F (N = 28)	1,02 $\pm$ 0,09‡	1,16 $\pm$ 0,11*	1,03 $\pm$ 0,08‡	0,97 $\pm$ 0,08‡

‡ P < 0,05 em relação à VC1, * P < 0,05 em relação ao grupo de 10 a 12 anos do mesmo gênero, † P < 0,05 em relação ao grupo feminino da mesma faixa etária.

A Tabela 4 apresenta os valores de correlação (r) entre as VC1 (25/50/100), VC2 (50/100/200), VC3 (100/200/400) e o LAn para o grupo G10-12M. Os valores encontrados foram de 0,81 a 0,87, sendo todos estatisticamente significantes (P < 0,01).

Tabela 4. Valores de correlação (r) entre as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 e a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) para o grupo G10-12M (10 a 12 anos). (N = 24)

	LAn	VC1 (25/50/100)	VC2 (50/100/200)	VC3 (100/200/400)
VC1 (25/50/100)	0,86*	-	-	-
VC2 (50/100/200)	0,83*	0,87*	-	-
VC3 (100/200/400)	0,85*	0,84*	0,81*	-

* P < 0,01.

A Tabela 5 apresenta os valores de correlação (r) entre as VC1 (25/50/100), VC2 (50/100/200), VC3 (100/200/400) e o LAn para o grupo G10-12F. Os valores encontrados foram de 0,92 a 0,97, sendo todos estatisticamente significantes (P < 0,01).

Tabela 5. Valores de correlação (r) entre as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 e a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) para o grupo G10-12F (10 a 12 anos). (N = 19)

	LAn	VC1 (25/50/100)	VC2 (50/100/200)	VC3 (100/200/400)
VC1 (25/50/100)	0,92*	-	-	-
VC2 (50/100/200)	0,92*	0,95*	-	-
VC3 (100/200/400)	0,97*	0,92*	0,94*	-

* P < 0,01.

A Tabela 6 apresenta os valores de correlação (r) entre as VC1 (25/50/100), VC2 (50/100/200), VC3 (100/200/400) e o LAn para o grupo G13-15M. Os valores encontrados foram de 0,72 a 0,94, sendo todos estatisticamente significantes ($P < 0,05$).

Tabela 6. Valores de correlação (r) entre as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 e a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) para o grupo G13-15M (10 a 13 anos). (N = 24)

	LAn	VC1 (25/50/100)	VC2 (50/100/200)	VC3 (100/200/400)
VC1 (25/50/100)	0,72†	-	-	-
VC2 (50/100/200)	0,91*	0,81*	-	-
VC3 (100/200/400)	0,92*	0,74†	0,94*	-

* $P < 0,01$, † $P < 0,05$.

A Tabela 7 apresenta os valores de correlação (r) entre as VC1 (25/50/100), VC2 (50/100/200), VC3 (100/200/400) e o LAn para o grupo G13-15F. Os valores encontrados foram de 0,74 a 0,91, sendo todos estatisticamente significantes ($P < 0,05$).

Tabela 7. Valores de correlação (r) entre as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 e a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) para o grupo G13-15F (13 a 15 anos). (N = 28)

	LAn	VC1 (25/50/100)	VC2 (50/100/200)	VC3 (100/200/400)
VC1 (25/50/100)	0,74†	-	-	-
VC2 (50/100/200)	0,84*	0,74†	-	-
VC3 (100/200/400)	0,91*	0,79†	0,86*	-

*P < 0,01, † P < 0,05.

Os valores de correlação encontrados nos quatro grupos, com exceção do grupo 10-12M onde os valores foram semelhantes, nos demais grupos os valores entre o LAn e as VC1, VC2 e VC3 aumentaram conforme aumentou-se a distância utilizada na determinação da VC. Além disso, com o avançar da idade há uma redução no nível de correlação da VC1 (25/50/100), que utiliza as menores distâncias com o LAn.

As Figuras 2 e 3 apresentam as correlações entre a VC2 (50/100/200) e o LAn (m/s) com a performance (s) nos 400 m (-0,88 e -0,88, respectivamente), para o grupo G10-12M.

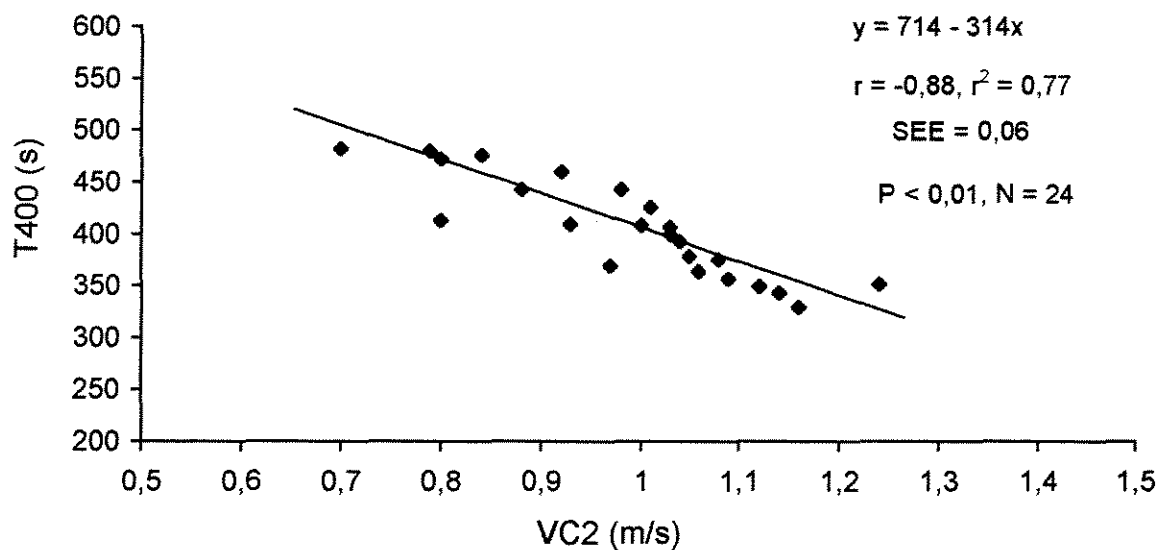


Figura 2. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente à VC2 (50/100/200) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo de G10-12M (10 a 12 anos).

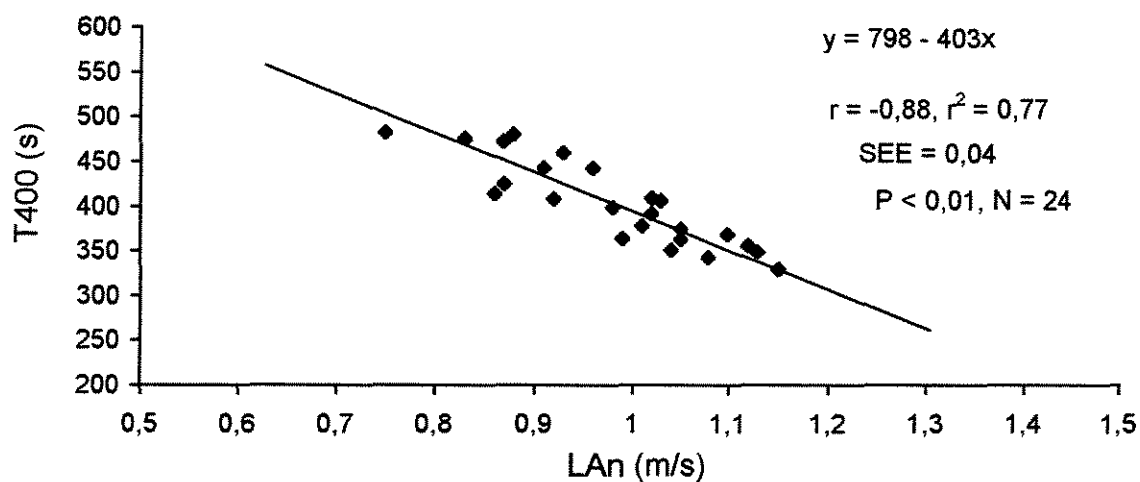


Figura 3. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G10-12M (10 a 12 anos).

As Figuras 4 e 5 apresentam as correlações entre a VC2 (50/100/200) e o LAn (m/s) com a performance (s) nos 400 m (-0,96 e -0,97, respectivamente), para o grupo G10-12F.

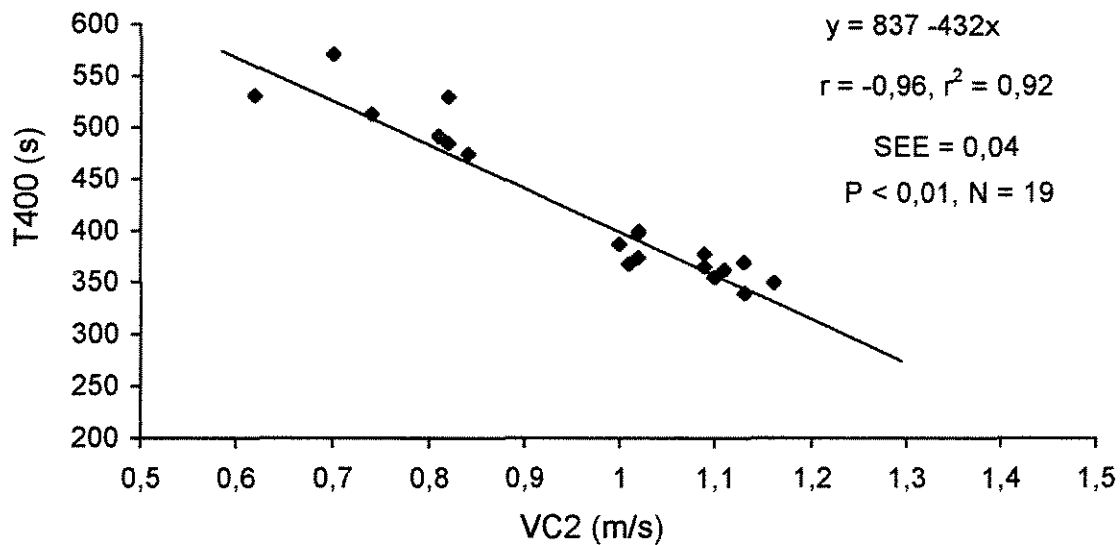


Figura 4. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente à VC2 (50/100/200) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G10-12F (10 a 12 anos).

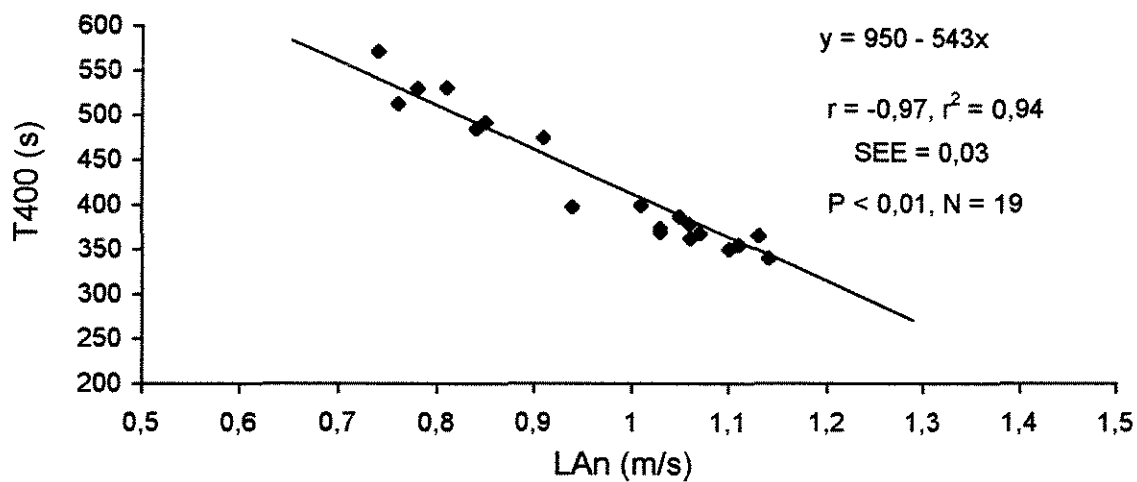


Figura 5. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G10-12F (10 a 12 anos).

As Figuras 6 e 7 apresentam as correlações entre a VC2 (50/100/200) e o LAn (m/s) com a performance (s) nos 400 m (-0,95 e -0,89, respectivamente), para o grupo G13-15M.

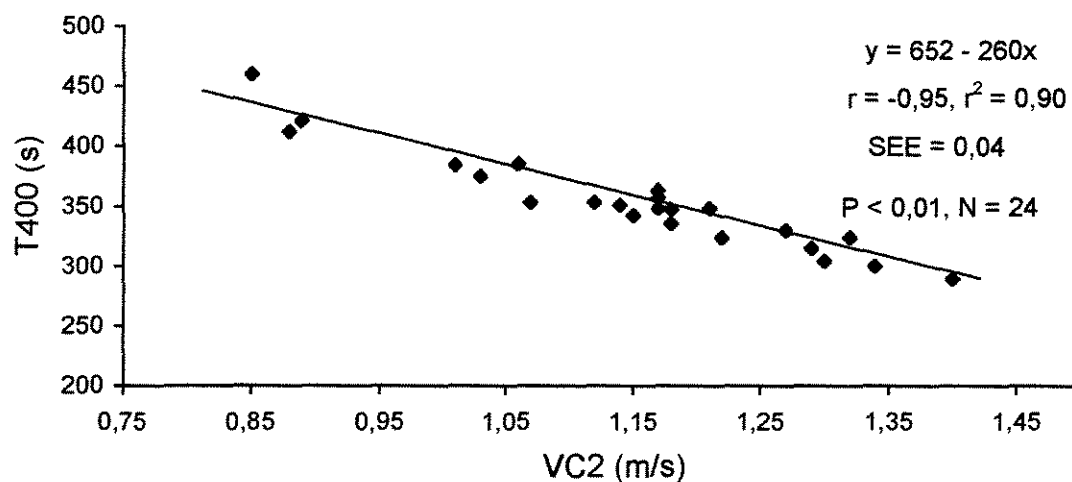


Figura 6. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente à VC2 (50/100/200) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G13-15M (13 a 15 anos).

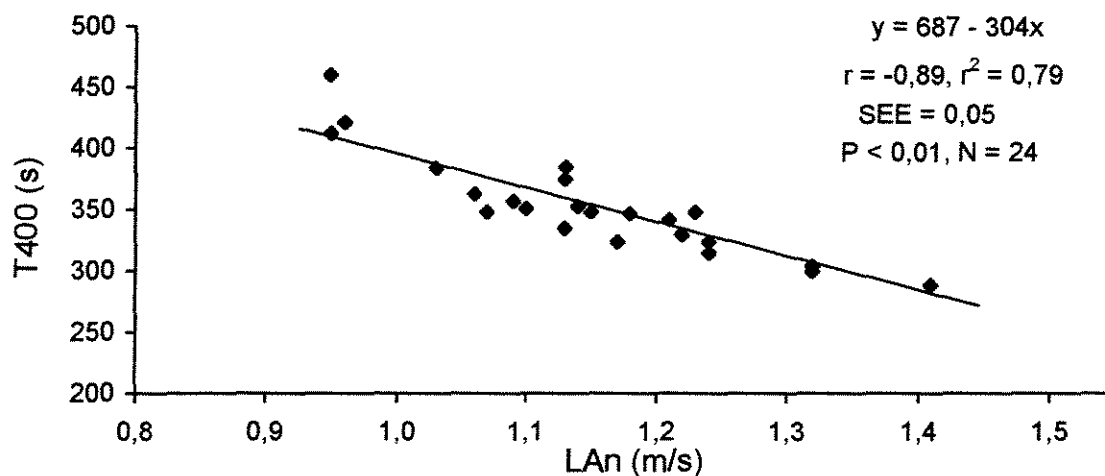


Figura 7. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G13-15M (13 a 15 anos).

As Figuras 8 e 9 apresentam as correlações entre a VC2 (50/100/200) e o LAn (m/s) com a performance (s) nos 400 m (-0,88 e -0,92, respectivamente), para o grupo G13-15F.

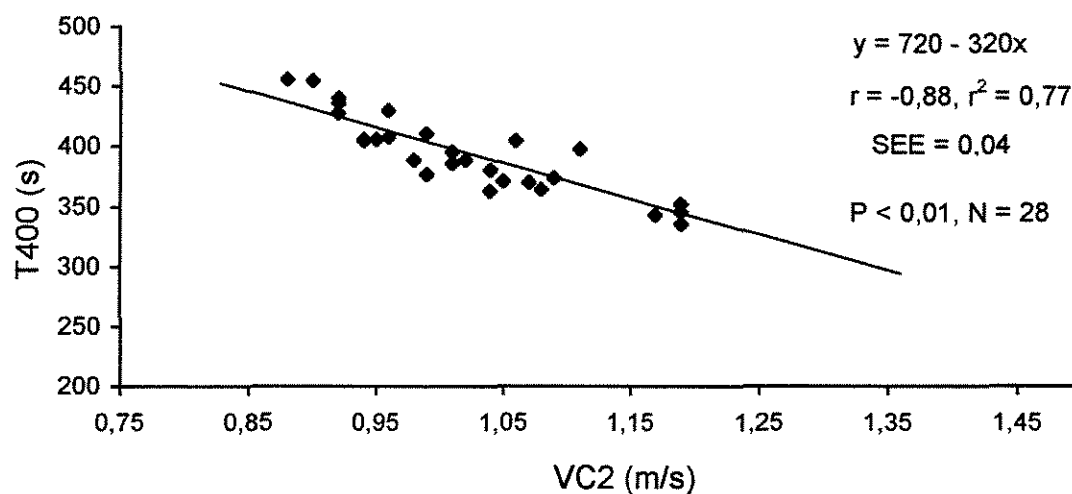


Figura 8. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente à VC2 (50/100/200) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G13-15F (13 a 15 anos).

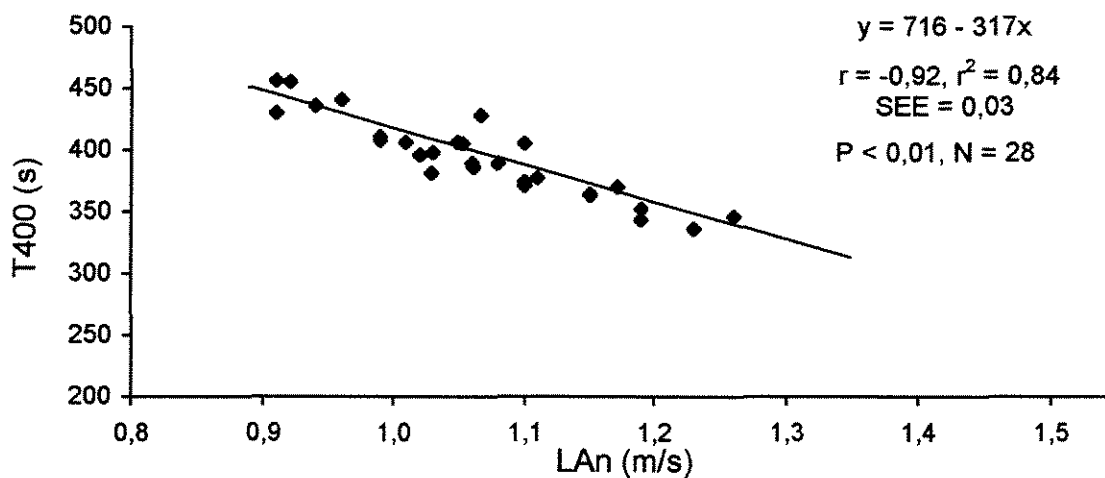


Figura 9. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G13-15F (13 a 15 anos).

A Tabela 8 apresenta os valores médios $\pm$ DP da VC3 (100/200/400), do LAn, e da V30, para os grupos G10-12M e G10-12F, e G13-15M e G13-15F. Nos grupos masculinos não houve diferença entre as variáveis ($P > 0,05$). Já nos grupos femininos, a VC3 foi igual ao LAn e à V30 ($P > 0,05$), porém a V30 foi menor do que o LAn ($P < 0,05$).

Nos grupos masculinos a VC3, o LAn e a V30 foram maiores no grupo mais velho ($P < 0,05$). Nos grupos femininos as três variáveis foram maiores no grupo mais jovem ($P < 0,05$).

Comparando os nadadores com as nadadoras, na faixa etária de 10-12 anos, não houve diferença entre as variáveis ($P > 0,05$). Na faixa etária de 13-15 anos as três variáveis foram maiores no grupo masculino ($P < 0,05$).

Tabela 8. Valores médios $\pm$ DP da velocidade crítica (VC) 3 (100/200/400), do LAn, e da V30, para os grupos G10-12M e G10-12F (10 a 12 anos), e G13-15M e G13-15F (13 a 15 anos).

	G10-12M	G10-12F	G13-15M	G13-15F
	N = 14	N = 11	N = 13	N = 13
VC3 (100/200/400)	0,97 $\pm$ 0,10	1,01 $\pm$ 0,09*	1,10 $\pm$ 0,13*†	0,93 $\pm$ 0,06
LAn	0,99 $\pm$ 0,09	1,04 $\pm$ 0,07‡*	1,11 $\pm$ 0,13*†	0,96 $\pm$ 0,06‡
V30	0,97 $\pm$ 0,10	0,96 $\pm$ 0,08*	1,07 $\pm$ 0,11*†	0,91 $\pm$ 0,05

‡ $P < 0,05$ em relação à V30 dentro do mesmo grupo, * $P < 0,05$ em relação ao grupo de mesmo gênero e faixa etária diferente, † $P < 0,05$ em relação ao grupo feminino da mesma faixa etária.

A Tabela 9 apresenta os valores médios $\pm$ DP da LAC (mM) obtida durante a V30, para os grupos G10-12M e G10-12F, e G13-15M e G13-15F. Em todos os grupos não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores obtidos no 10º e ao final do teste ($P > 0,05$).

Nos grupos femininos não houve diferença entre os valores ($P > 0,05$). Já nos grupos masculinos, o valor obtido no final do teste foi maior nos mais velhos ($P < 0,05$), não havendo diferença nos valores obtidos no 10º minuto ($P > 0,05$).

Nas duas faixas etárias analisadas, o grupo masculino apresentou valores maiores nos dois momentos do teste ($P < 0,05$).

Tabela 9. Valores médios $\pm$ DP da concentração de lactato sanguíneo (LAC) (mM) obtida durante o teste máximo de 30 minutos (V30), para os grupos G10-12M e G10-12F (10 a 12 anos), e G13-15M e G13-15F (13 a 15 anos).

	V30			
	G10-12M	G10-12F	G13-15M	G13-15F
	N = 14	N = 11	N = 13	N = 13
10º minuto	3,81 $\pm$ 1,48†	2,58 $\pm$ 0,66	4,32 $\pm$ 1,49†	3,17 $\pm$ 1,49
Final	3,82 $\pm$ 1,59†	2,57 $\pm$ 0,57	4,86 $\pm$ 1,75*†	3,56 $\pm$ 2,16

* $P < 0,05$ em relação ao grupo de mesmo gênero e faixa etária diferente, † $P < 0,05$ em relação ao grupo feminino da mesma faixa etária.

A Tabela 10 apresenta os valores médios $\pm$ DP da FC (bpm) obtida na V30, para os grupos G10-12M e G10-12F, e G13-15M e G13-15F. Nos grupos masculinos, não houve diferença estatisticamente significativa entre o 10º minuto e

o final do teste ($P > 0,05$). Nos grupos femininos, não houve diferença nos valores de FC para o grupo mais jovem (10-12 anos) ($P > 0,05$) e no grupo mais velho (13-15 anos) o valor obtido ao final do teste foi maior ($P < 0,05$).

Nos grupos masculinos e nos femininos os valores obtidos foram iguais nos dois momentos do teste ($P > 0,05$).

Nos grupos mais jovens (10-12 anos) e nos mais velhos (13-15 anos), não houve diferença nos valores obtidos nos dois momentos do teste ($P > 0,05$).

Tabela 10. Valores médios $\pm$ DP da frequência cardíaca (FC) (bpm) obtida na velocidade máxima de 30 minutos (V30), para os grupos G10-12M e G10-12F (10 a 12 anos), e GM2 e GF2 (13 a 15 anos).

	V30			
	G10-12M	G10-12F	G13-15M	G13-15F
	N = 14	N = 11	N = 13	N = 13
10º minuto	160,15 $\pm$ 13,27	168,00 $\pm$ 12,87	167,69 $\pm$ 10,73	163,84 $\pm$ 14,97
Final	166,62 $\pm$ 11,78	176,73 $\pm$ 14,54	173,85 $\pm$ 15,56	174,00 $\pm$ 10,39*

* $P < 0,05$ em relação ao 10º minuto.

A Tabela 11 apresenta os valores de correlação (r) obtidos das variáveis VC1 (25/50/100), VC2 (50/100/200), VC3 (100/200/400) e LAn, com a V30, para os grupos G10-12M e G10-12F, e G13-15M e G13-15F.

No grupo G10-12 M os valores variaram de 0,82 a 0,97, no grupo G10-12F entre 0,77 e 0,97, no grupo G13-15M entre 0,94 e 0,96, e no grupo G13-15F entre

0,50 e 0,87. De todas as variáveis analisadas, as que apresentaram de maneira geral os maiores valores foram a VC3 e o LAn.

Tabela 11. Valores de correlação (r) obtidos das variáveis velocidade crítica (VC) 1 (25/50/100), 2 (50/100/200), 3 (100/200/400) e limiar anaeróbio (LAn), com a velocidade máxima de 30 minutos (V30), para os grupos G10-12M e G10-12F (10 a 12 anos), e G13-15M e G13-15F (13 a 15 anos).

	V30			
	G10-12M	G10-12F	G13-15M	G13-15F
	N = 14	N = 11	N = 13	N = 13
VC1	0,82*	0,77†	0,94*	0,50†
VC2	0,83*	0,90*	0,94*	0,63†
VC3	0,97*	0,97*	0,95*	0,87*
LAn	0,84*	0,87*	0,96*	0,87*

* $P < 0,01$, † $P < 0,05$.

A Tabela 12 apresenta os valores médios $\pm$ DP das performances (s) nas distâncias de 25, 50, 100, 200 e 400 m para os grupos G1M e G1F, e G2M e G2F. Houve diferença entre todas as distâncias em todos os grupos.

Tanto no grupo masculino quanto no feminino, os mais velhos apresentaram melhor performance na distância de 400 m ($P < 0,05$) e nos 25, 50, 100 e 200 m não houve diferença entre os grupos.

Comparando os valores obtidos nos nadadores e nas nadadoras, nas duas faixas etárias analisadas, os meninos apresentaram melhor performance nos 400 m ($P < 0,05$), não havendo diferença nas demais distâncias ($P > 0,05$).

Tabela 12. Valores médios $\pm$ DP das performances (s) nas distâncias de 25, 50, 100, 200 e 400 m para os grupos G1M e G1F (P1 a P3), e G2M e G2F (P4 a P6).

	G1M	G1F	G2M	G2F
	N = 10	N = 9	N = 30	N = 36
25	17,18 $\pm$ 2,62	18,99 $\pm$ 1,60	15,09 $\pm$ 1,62	16,95 $\pm$ 1,37
50	38,74 $\pm$ 6,08	44,30 $\pm$ 6,35	32,89 $\pm$ 3,55	37,02 $\pm$ 2,66
100	87,90 $\pm$ 14,89	102,05 $\pm$ 17,04	74,10 $\pm$ 8,68	82,02 $\pm$ 6,84
200	194,50 $\pm$ 35,54	220,00 $\pm$ 31,80	166,52 $\pm$ 19,27	182,91 $\pm$ 15,44
400	401,60 $\pm$ 63,86†	471,38 $\pm$ 77,69	360,42 $\pm$ 39,21*†	390,25 $\pm$ 35,01*

* $P < 0,05$ em relação ao grupo mais jovem de mesmo gênero, † $P < 0,05$ em relação ao grupo feminino de mesma faixa etária.

A Tabela 13 apresenta os valores médios $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao LAn, e as VC1 (25/50/100), VC2 (50/100/200) e VC3 (100/200/400) para os grupos G1M e G1F, e G2M e G2F.

Em todos os grupos analisados a VC1 foi maior do que a VC2, VC3 e o LAn ($P < 0,05$), não havendo diferença entre estas ($P > 0,05$).

Tanto nos grupos masculinos quanto nos grupos femininos, todas as variáveis foram maiores no grupo mais velho ($P < 0,05$).

Na faixa etária P1-P3 todas as variáveis foram maiores no grupo masculino ($P < 0,05$), e na faixa etária P4-P6, não houve diferença na VC1 ($P > 0,05$) e as demais variáveis foram maiores no grupo masculino ($P < 0,05$).

Tabela 13. Valores médios $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), e as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 para os grupos G1M e G1F (P1-P3), e G2M e G2F (P4-P6).

	LAn	VC1 (25/50/100)	VC2 (50/100/200)	VC3 (100/200/400)
G1M (N = 10)	$0,99 \pm 0,14\ddagger\ddagger$	$1,08 \pm 0,18\ddagger$	$0,99 \pm 0,17\ddagger\ddagger$	$0,97 \pm 0,14\ddagger\ddagger$
G1F (N = 9)	$0,89 \pm 0,14\ddagger$	$0,92 \pm 0,19$	$0,84 \pm 0,15\ddagger$	$0,83 \pm 0,15\ddagger$
G2M (N = 30)	$1,07 \pm 0,11\ddagger^*\ddagger$	$1,19 \pm 0,13^*$	$1,10 \pm 0,12\ddagger^*\ddagger$	$1,05 \pm 0,11\ddagger^*\ddagger$
G2F (N = 36)	$1,01 \pm 0,09\ddagger^*$	$1,15 \pm 0,10^*$	$1,03 \pm 0,09\ddagger^*$	$0,98 \pm 0,09\ddagger^*$

$\ddagger$ $P < 0,05$ em relação à VC1, * $P < 0,05$ em relação ao grupo P1-P3 do mesmo gênero, $\ddagger$ $P < 0,05$ em relação ao grupo feminino da mesma faixa etária.

A Tabela 14 apresenta os valores de correlação (r) entre as VC1 (25/50/100), VC2 (50/100/200), VC3 (100/200/400) e o LAn para o grupo G1M. Os valores encontrados foram de 0,86 a 0,96, sendo todos estatisticamente significantes ($P < 0,01$).

Tabela 14. Valores de correlação (r) entre as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 e a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) para o grupo G1M (P1-P3). (N = 10)

	LAn	VC1 (25/50/100)	VC2 (50/100/200)	VC3 (100/200/400)
VC1 (25/50/100)	0,91*	-	-	-
VC2 (50/100/200)	0,86*	0,90*	-	-
VC3 (100/200/400)	0,91*	0,96*	0,89*	-

* P < 0,01.

A Tabela 15 apresenta os valores de correlação (r) entre as VC1 (25/50/100), VC2 (50/100/200), VC3 (100/200/400) e o LAn para o grupo G1F. Os valores encontrados foram de 0,91 a 0,97, sendo todos estatisticamente significantes (P < 0,01).

Tabela 15. Valores de correlação (r) entre as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 e a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) para o grupo G1F (P1-P3). (N = 9)

	LAn	VC1 (25/50/100)	VC2 (50/100/200)	VC3 (100/200/400)
VC1 (25/50/100)	0,95*	-	-	-
VC2 (50/100/200)	0,91*	0,95*	-	-
VC3 (100/200/400)	0,97*	0,93*	0,92*	-

* P < 0,01.

A Tabela 16 apresenta os valores de correlação (r) entre as VC1 (25/50/100), VC2 (50/100/200), VC3 (100/200/400) e o LAn para o grupo G2M. Os valores encontrados foram de 0,78 a 0,94, sendo todos estatisticamente significantes ($P < 0,05$).

Tabela 16. Valores de correlação (r) entre as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 e a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) para o grupo G2M (P4-P6). (N = 30)

	LAn	VC1 (25/50/100)	VC2 (50/100/200)	VC3 (100/200/400)
VC1 (25/50/100)	0,78†	-	-	-
VC2 (50/100/200)	0,88*	0,81*	-	-
VC3 (100/200/400)	0,91*	0,79*	0,94*	-

* $P < 0,01$, † $P < 0,05$.

A Tabela 17 apresenta os valores de correlação (r) entre as VC1 (25/50/100), VC2 (50/100/200), VC3 (100/200/400) e o LAn para o grupo G2F. Os valores encontrados foram de 0,77 a 0,91, sendo todos estatisticamente significantes ($P < 0,05$).

Tabela 17. Valores de correlação (r) entre as velocidades críticas (VC) 1, VC2 e VC3 e a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) para o grupo G2F (P4-P6). (N = 36)

	LAn	VC1 (25/50/100)	VC2 (50/100/200)	VC3 (100/200/400)
VC1 (25/50/100)	0,77*	-	-	-
VC2 (50/100/200)	0,84*	0,82*	-	-
VC3 (100/200/400)	0,91*	0,77*	0,89*	-

*P < 0,01.

Os valores de correlações encontrados nos quatro grupos, com exceção do grupo G1M onde os valores foram semelhantes, nos demais grupos os valores entre o LAn e as VC1, VC2 e VC3 aumentaram conforme aumentou-se a distância utilizada na determinação da VC. Além disso, com o avançar da idade há uma redução no nível de correlação da VC1 (25/50/100), que utiliza as menores distâncias com o LAn.

As Figuras 10 e 11 apresentam as correlações entre a VC2 (50/100/200) e o LAn (m/s) com a performance (s) nos 400 m (-0,92 e -0,92, respectivamente), para o grupo G1M.

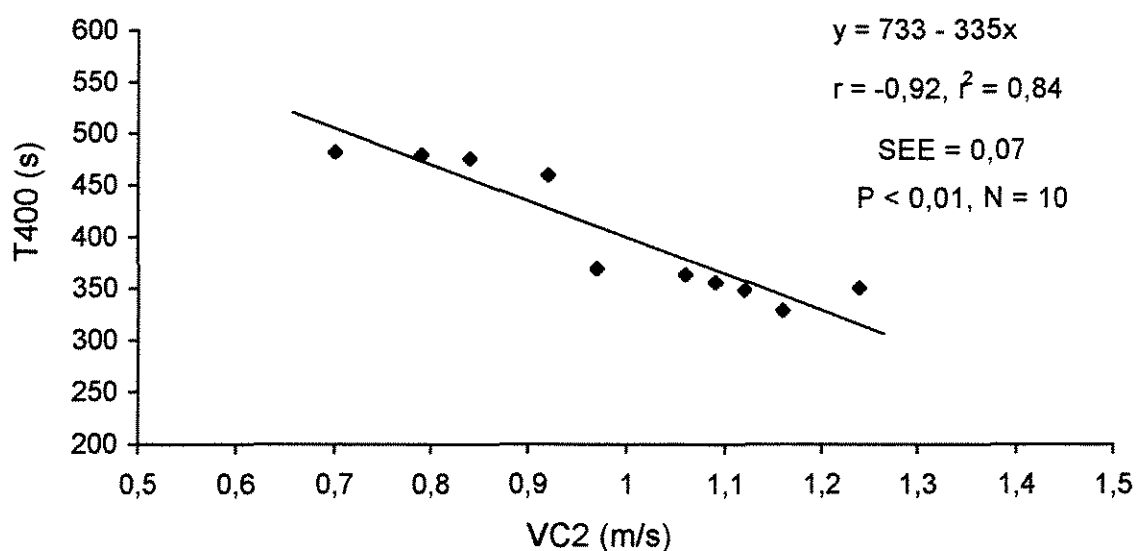


Figura 10. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente à VC2 (50/100/200) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo de G1M (P1-P3).

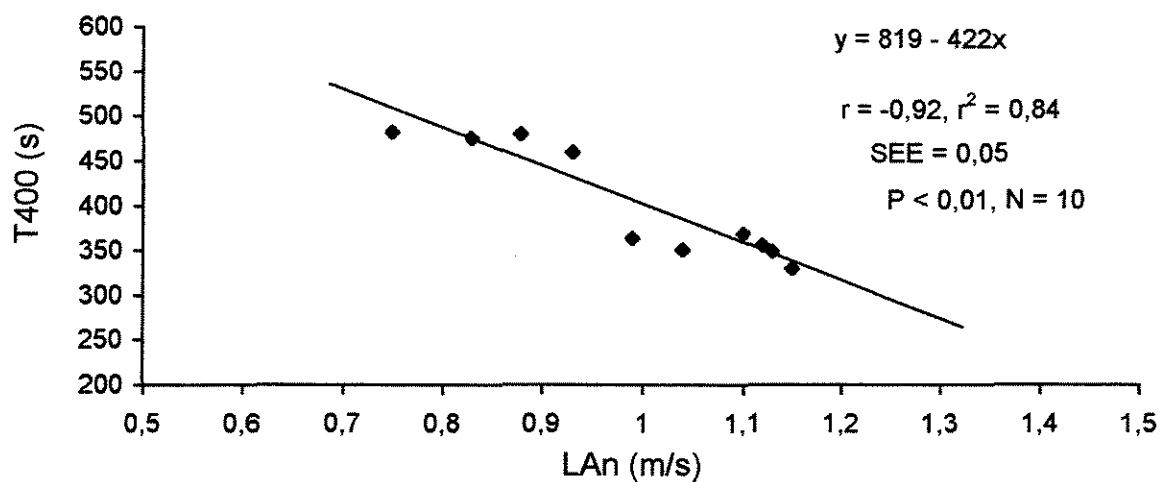


Figura 11. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G1M (P1-P3).

As Figuras 12 e 13 apresentam as correlações entre a VC2 (50/100/200) e o LAn (m/s) com a performance (s) nos 400 m (-0,93 e -0,97, respectivamente), para o grupo G1F.

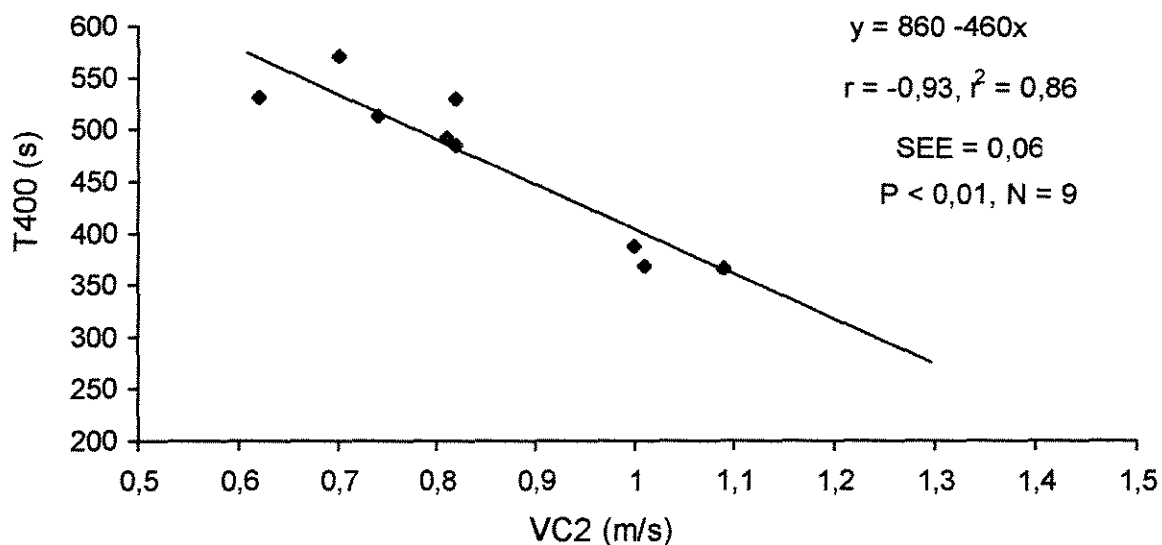


Figura 12. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente à VC2 (50/100/200) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G1F (P1-P3).

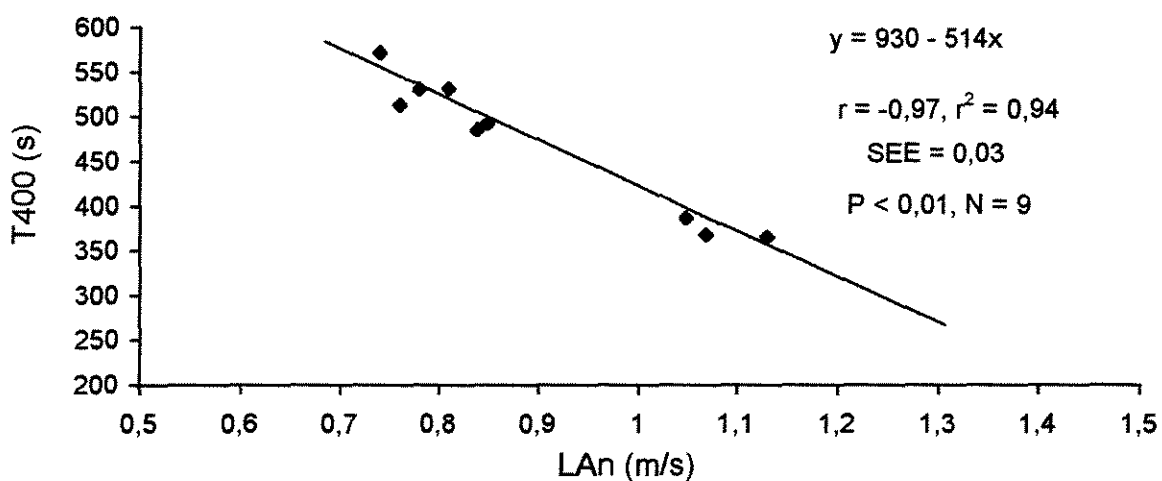


Figura 13. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G1F (P1-P3).

As Figuras 14 e 15 apresentam as correlações entre a VC2 (50/100/200) e o LAn (m/s) com a performance (s) nos 400 m (-0,90 e -0,90, respectivamente), para o grupo G2M.

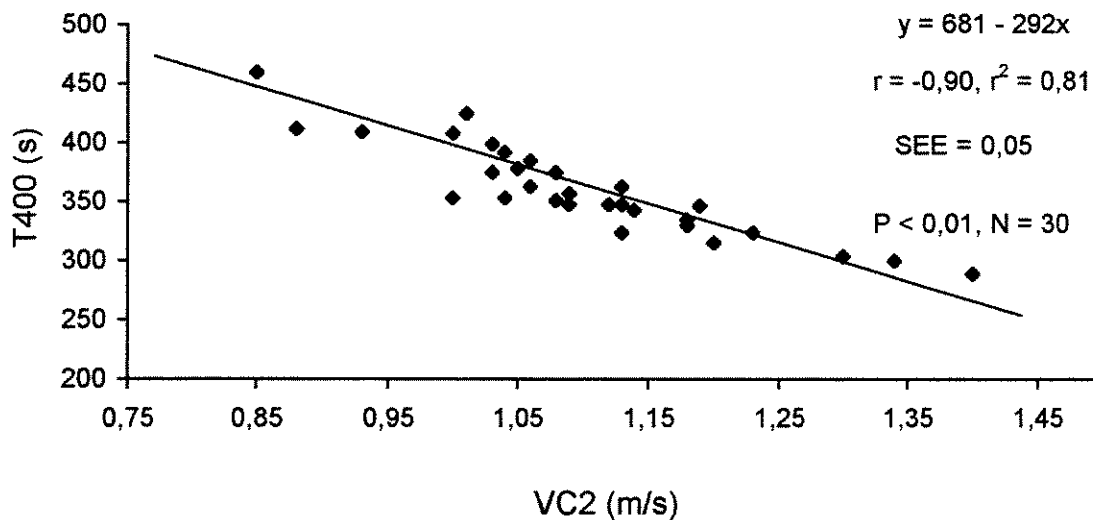


Figura 14. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente à VC2 (50/100/200) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G2M (P4-P6).

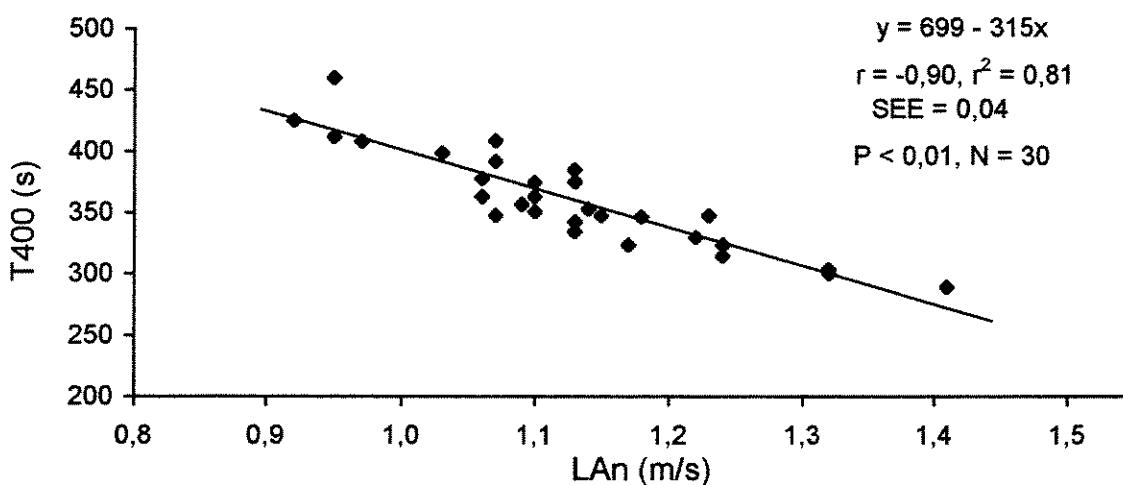


Figura 15. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G2M (P4-P6).

As Figuras 16 e 17 apresentam as correlações entre a VC2 (50/100/200) e o LAn (m/s) com a performance (s) nos 400 m (-0,91 e -0,91, respectivamente), para o grupo G2F.

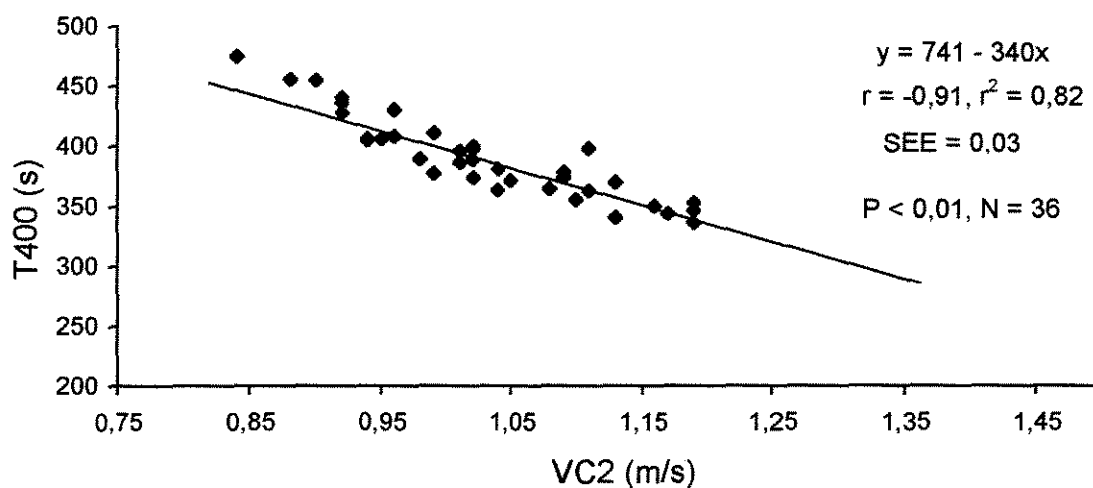


Figura 16. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente à VC2 (50/100/200) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G2F (P4-P6).

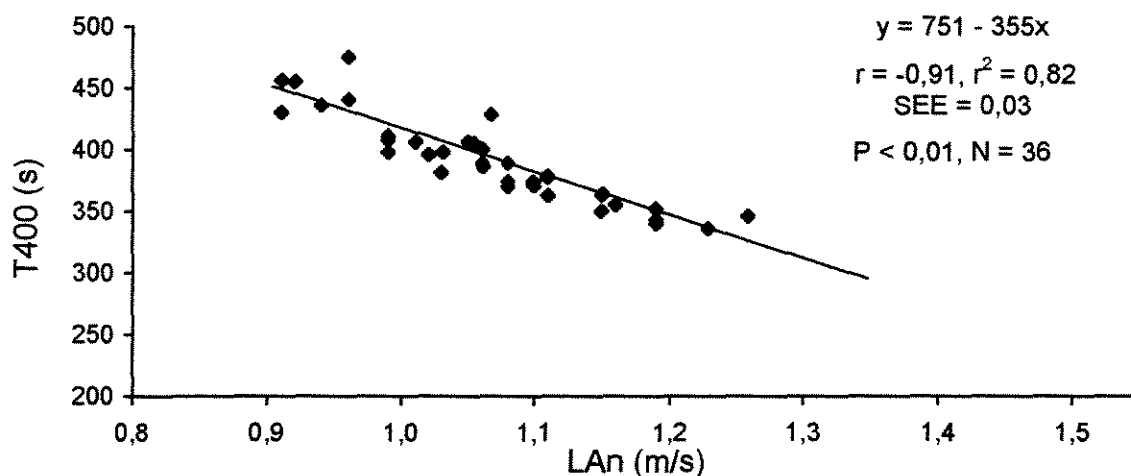


Figura 17. Relação entre a velocidade (m/s) correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn) e a performance nos 400 m (T400) (s) no grupo G2F (P4-P6).

A Tabela 18 apresenta os valores médios $\pm$ DP da VC3 (100/200/400), do LAn, e da V30, para os grupos G1M, G1F, G2M e G2F. Nos grupos masculinos e no grupo G1F, a VC3 foi igual ao LAn e à V30 ($P > 0,05$). Já no grupo G2F, a V30

foi menor do que o LAn ($P < 0,05$) e não houve diferença entre as variáveis V30 e VC3, e LAn e VC3 ($P > 0,05$).

Nos grupos masculinos a VC3 e o LAn foram maiores no grupo G2M ($P < 0,05$), e não houve diferença na V30 ($P > 0,05$). Nos grupos femininos não houve diferença entre as três variáveis ($P > 0,05$).

Comparando os nadadores com as nadadoras, nos grupos P1-P3 a V30 e a VC3 foram maiores no grupo masculino ($P < 0,05$), não havendo diferença no LAn ($P > 0,05$). Nos grupos P4-P6 as três variáveis foram maiores no grupo masculino ($P < 0,05$).

Tabela 18. Valores médios $\pm$ DP da velocidade crítica (VC) 3 (100/200/400), do LAn, e da V30, para os grupos G1M e G1F (P1-P3), e G2M e G2F (P4-P6).

	G1M N = 7	G1F N = 5	G2M N = 17	G2F N = 20
VC3 (100/200/400)	0,99 $\pm$ 0,13†	0,91 $\pm$ 0,15	1,07 $\pm$ 0,14*†	0,96 $\pm$ 0,09
LAn	1,01 $\pm$ 0,12	0,98 $\pm$ 0,14	1,07 $\pm$ 0,13*†	0,99 $\pm$ 0,07‡
V30	0,99 $\pm$ 0,13†	0,90 $\pm$ 0,09	1,04 $\pm$ 0,11†	0,92 $\pm$ 0,07

‡ $P < 0,05$ em relação à V30 dentro do mesmo grupo, * $P < 0,05$ em relação ao grupo de mesmo gênero e faixa etária diferente, † $P < 0,05$ em relação ao grupo feminino da mesma faixa etária.

A Tabela 19 apresenta os valores médios $\pm$ DP da LAC obtida durante a V30, para os grupos G1M e G1F, e G2M e G2F. Em todos os grupos não houve

diferença estatisticamente significativa entre os valores obtidos no 10º e ao final do teste ($P > 0,05$).

Não houve diferença entre os valores nem nos grupos masculinos nem nos grupos femininos ($P > 0,05$).

Nas duas faixas etárias analisadas, o grupo masculino apresentou valores maiores nos dois momentos do teste ($P < 0,05$).

Tabela 19. Valores médios $\pm$ DP da concentração de lactato sanguíneo (LAC) (mM) obtida durante o teste máximo de 30 minutos (V30), para os grupos G1M e G1F (P1-P3), e G2M e G2F (P4-P6).

	V30			
	G1M	G1F	G2M	G2F
	N = 7	N = 5	N = 17	N = 20
10º minuto	4,20 $\pm$ 1,55	2,21 $\pm$ 0,41	4,11 $\pm$ 1,57	2,95 $\pm$ 1,27
Final	4,08 $\pm$ 1,50*	2,16 $\pm$ 0,59	4,53 $\pm$ 1,93*	3,23 $\pm$ 1,81

* $P < 0,05$ em relação ao grupo feminino da mesma faixa etária.

A Tabela 20 apresenta os valores médios $\pm$ DP da FC obtida na V30, para os grupos G1M, G1F, G2M e G2FM. No grupo G2F o valor obtido ao final do teste foi maior ($P < 0,05$). Para os outros grupos não houve diferença nos valores obtidos no teste.

Nos grupos masculinos e nos femininos os valores obtidos foram iguais nos dois momentos do teste ($P > 0,05$).

Nos grupos mais jovens (P1-P3) e nos mais velhos (P4-P6), não houve diferença nos valores obtidos nos dois momentos do teste ($P > 0,05$).

Tabela 20. Valores médios $\pm$ DP da frequência cardíaca (FC) (bpm) obtida na velocidade máxima de 30 minutos (V30), para os grupos G1M e G1F (P1-P3), e G2M e G2F (P4-P6).

	V30			
	G1M	G1F	G2M	G2F
	N = 7	N = 5	N = 17	N = 20
10º minuto	163,00 $\pm$ 9,61	171,75 $\pm$ 7,50	164,12 $\pm$ 14,53	165,30 $\pm$ 14,63
Final	171,00 $\pm$ 13,01	174,00 $\pm$ 6,92	170,12 $\pm$ 15,58*	175,50 $\pm$ 13,18

* $P < 0,05$ em relação ao 10º minuto.

A Tabela 21 apresenta os valores de correlação (r) obtidos das variáveis velocidade crítica (VC) 1 (25/50/100), 2 (50/100/200), 3 (100/200/400) e limiar anaeróbio (LAn), com a velocidade máxima de 30 minutos (V30), para os grupos G1M e G1F, e G2M e G2F.

No grupo G1M os valores variaram de 0,89 a 0,98, no grupo G1F entre 0,86 e 0,96, no grupo G2M entre 0,87 e 0,96, e no grupo G2F entre 0,71 e 0,94. De todas as variáveis analisadas, as que apresentaram os maiores valores com exceção dos grupos G1M e G1F foram a VC3 e o LAn.

Tabela 21. Valores de correlação (r) obtidos das variáveis velocidade crítica (VC) 1 (25/50/100), 2 (50/100/200), 3 (100/200/400) e limiar anaeróbio (LAn), com a velocidade máxima de 30 minutos (V30), para os grupos G1M e G1F (P1-P3), e G2M e G2F (P4-P6).

	V30			
	G1M	G1F	G2M	G2F
	N = 7	N = 5	N = 15	N = 17
VC1	0,95*	0,94*	0,87*	0,71†
VC2	0,92*	0,86*	0,92*	0,84*
VC3	0,98*	0,93*	0,96*	0,94*
LAn	0,89*	0,96*	0,96*	0,90*

* P < 0,01, † P < 0,05.

7. DISCUSSÃO

7.1. Efeito da idade e do gênero na performance

A natação é uma modalidade que apresenta algumas características que são peculiares e que as diferencia de outras modalidades, como por exemplo do ciclismo e da corrida. Na natação, diferentemente do que ocorre com a corrida e o ciclismo, a performance não depende só dos aspectos metabólicos ($VO_2\text{max}$, LAn, EM), mais também da potência de braçada (técnica + força), da eficiência de braçada e a composição corporal (COSTILL, 1985 ; CRAIG & PENDERGAST, 1979 ; HAY, 1983 ; INBAR & BAR-OR, 1986 ; MILLER, 1975 ; SHARP et al., 1982 ; SLAUGHTER & LOHMAN, 1980). O $VO_2\text{max}$, LAn, EM e a potência de braçada são variáveis que refletem características e/ou adaptações fisiológicas e técnicas. Já a eficiência de braçada reflete adaptações com relação à técnica do nadador. Alguns estudos têm proposto que as características técnicas podem contribuir de modo semelhante ou mesmo em maior grau para a performance de nado, do que os aspectos metabólicos ou neuromusculares (CHATARD et al., 1990; POUJADE et al., 2002).

KLIKA & THORLAND (1994) analisando os possíveis fatores que contribuem para a performance na distância de 91,4 m em nadadores jovens (10 anos) e adultos (19 anos), verificaram que nos mais jovens os principais fatores eram os maiores níveis de força de

perna, consumo de oxigênio pico ($\text{VO}_{2\text{pico}}$), comprimento de braçada e muscularidade. Já nos mais velhos os fatores foram os maiores valores de comprimento de braçada, densidade corporal, e muscularidade.

Em nosso estudo, quando se analisa o efeito da idade (cronológica e biológica) e do gênero sobre a performance, em geral as diferenças apareceram, somente nas maiores distâncias. Note-se que este comportamento ocorreu, apesar das possíveis diferenças em relação à composição corporal e à força que devem existir entre as faixas etárias e os gêneros analisados. Uma possível explicação para este fenômeno, é que em nosso estudo, o tempo de treino, volume semanal nadado e/ou o nível técnico dos atletas não foi controlado. Como este aspecto pode influenciar bastante a performance na natação, a variabilidade do nível técnico dos sujeitos pertencentes aos diferentes grupos (idade e gênero), pode ter influenciado proporcionalmente mais do que o processo de maturação. De qualquer modo, verificou-se que as diferenças apareceram somente nas distâncias maiores, que dependem proporcionalmente mais do metabolismo aeróbio e da taxa de resistência ao deslocamento (arrasto). Assim, mesmo não tendo controlado o nível técnico dos nadadores, verifica-se que o processo de maturação pode determinar modificações funcionais e/ou morfológicas que tem grande influência na performance aeróbia na natação, sendo estas alterações mais presentes no gênero masculino.

7.2. Efeito da distância, idade e gênero na validade da velocidade crítica em prever o limiar anaeróbio

De um modo geral, os valores de VC encontrados neste estudo para os nadadores mais jovens (10-12 anos), foram menores (0,93 e 1,09 m/s) do que os obtidos por HILL et

al. (1995) em nadadores com a mesma faixa etária (1,11 m/s). Nos mais velhos (13-15 anos), os valores foram mais semelhantes (0,97 a 1,29 m/s) aos nadadores com idade média de 15 anos (1,21 m/s). Neste estudo HILL et al. (1995) utilizaram performances obtidas em treino, em distâncias que iam de 23 a 457 m, dependendo da faixa etária. Em uma outra parte do estudo, utilizando as distâncias de 91, 183 e 457 m, em nadadores de 11 a 18 anos, o valor encontrado foi de 1,17 m/s. Porém, nossos valores são semelhantes aos obtidos por DENADAI et al. (1997) em nadadores de 10 a 12 e 13 a 15 anos (0,78 e 0,90, respectivamente), e DENADAI et al. (2000) em nadadores de 10 a 12 anos, com diferentes níveis de performance (0,78 e 1,08 m/s). Nestes estudos os autores utilizaram as distâncias de 50, 100 e 200 m. Já em relação ao LAn, os valores obtidos no presente estudo nos mais jovens (0,97 a 0,98 m/s) e nos mais velhos (1,02 a 1,10 m/s) também foram semelhantes aos obtidos pelos estudos de DENADAI et al. (1997) em nadadores de 10 a 12 e 13 a 15 anos (0,82 e 0,94, respectivamente), e DENADAI et al. (2000) (0,82 e 1,19 m/s), e TOUBEKIS et al. (2001) (1,13 m/s).

Em nosso estudo, verificamos que a determinação da VC é influenciada pela distância utilizada. Quando foram utilizadas as distâncias menores (25/50/100), que permitiram tempos de execução muito curtos (13 a 120 s), o valor obtido foi maior do que as que utilizaram as distâncias intermediárias (50/100/200) e as mais longas (100/200/400), que permitiram tempos de execução maiores (27 a 571 s), não havendo diferença entre estas duas. Este comportamento ocorreu em todos os grupos analisados, mostrando que o efeito da distância na determinação da VC, é independente da idade ou do gênero.

TOUBEKIS et al. (2001) também analisaram o efeito da distância na determinação da VC, em nadadores com idade média de 13 anos, utilizando as distâncias de 50, 100, 200 e 400 m, combinando 2, 3 ou todas as distâncias. Os autores verificaram que a utilização das menores distâncias (50 e 100 m), determinou o maior valor de VC, o que concorda com os nossos dados.

Alguns estudos também verificaram que os maiores valores de potência crítica (PC), eram obtidos com as combinações de cargas que permitiam as menores durações (BISHOP et al., 1998 ; CALIS & DENADAI, 2000). BISHOP et al. (1998) verificaram que a combinação de cargas que permitiam um tempo de exaustão entre 68 e 193 segundos, determinou uma PC na bicicleta ergométrica maior do que quando foram utilizadas cargas onde o tempo de exaustão ficou entre 193 e 485 segundos (201 e 164 W, respectivamente). Resultados semelhantes foram obtidos no ergômetro de braço por CALIS & DENADAI (2000). BISHOP et al. (1998) propõem que a influência da seleção das cargas na determinação da PC, ocorre principalmente quando o tempo de exaustão permitido pela carga é inferior a 3 minutos. Este fenômeno ocorreria em função da “inércia aeróbia”, pois no início do exercício, o consumo de oxigênio aumenta de forma monoexponencial até atingir a fase estável após 2-3 minutos. Se esta fase não é considerada, a relação entre a potência e o tempo é modificada, resultando em uma maior PC (VANDEWALLE et al., 1989). Este comportamento parece estar presente também na determinação da VC, onde são empregadas distâncias fixas e não o tempo de exaustão.

Estes dados todos analisados em conjunto, nos permite propor que a idade, o gênero e possivelmente o tipo de exercício, não estão entre os fatores que podem explicar a influência da duração da carga/distância na determinação da PC/VC. Salienta-se que,

quando o objetivo da avaliação é a prescrição da intensidade do treinamento, esta influência da distância deve ser levada em consideração, pois os valores obtidos podem proporcionar diferentes adaptações.

Este aspecto é confirmado, quando analisa-se as relações entre as VC e o LAn, que sofreram influência da distância utilizada na determinação da VC. De maneira geral, a VC1 (25/50/100) foi maior do que o LAn, e a VC2 (50/100/200) e a VC3 (100/200/400) foram iguais ao LAn. Este comportamento ocorreu independentemente da idade e do gênero analisados.

Concordando em parte com nossos resultados, TOUBEKIS et al. (2001) verificaram em nadadores com idade média de 13 anos, que o LAn (1,13 m/s) foi maior do que a VC calculada através das distâncias de 100, 200 e 400 m ($1,10 \pm 0,30$ m/s). Porém, tornou-se igual a este índice, quando foi incluída uma distância menor (50 m) na determinação da VC. Quando foram combinadas somente as duas distâncias mais curtas (50 e 100 m), a VC foi maior do que o LAn.

WAKAYOSHI et al. (1992a) verificaram que a VC, determinada em um swimming-flume utilizando velocidades fixas e registrando o tempo de exaustão, não foi diferente do LAn ($1,16 \pm 0,05$ e $1,16 \pm 0,03$ m/s), em nadadores de 19 a 21 anos. Entretanto, WAKAYOSHI et al. (1992b) encontraram um valor maior para a VC (50/100/200 e 400 m) (1,55 m/s) do que para o LAn (1,49 m/s), na faixa etária de 16 a 24 anos. Da mesma forma, WAKAYOSHI et al. (1993a) encontraram também um maior valor para a VC (200/400 m) (1,43 m/s) do que para o LAn (1,40 m/s) na faixa etária de 18 a 20 anos.

Um possível fator que pode explicar a maior VC em relação ao LAn nos adultos, é justamente os efeito da distância no cálculo da VC que encontramos em nosso estudo.

Como nos adultos as durações do tiros em todas as distâncias é bem menor, mesmo empregando as maiores distâncias no cálculo da VC, é provável que a relação entre VC e LAn sofra modificações nas faixas etárias mais velhas, e que é diferente do encontrado neste estudo.

De qualquer modo, nossos dados mostram que não há influência da idade e do gênero em indivíduos de 10 a 15 anos nas relações entre a VC e o LAn. O fator que parece influenciar mais as relações entre VC e LAn, é a combinação das distâncias que são empregadas no cálculo da VC.

Com relação à capacidade da VC em predizer o LAn, os níveis de correlação (r) encontrados em todos os grupos (0,72 a 0,97) foram significantes. Estes valores concordam com os obtidos nos estudos de WAKAYOSHI et al. (1992a, 1992b e 1993a), que encontraram valores de 0,94, 0,89 e 0,91, respectivamente, entre o LAn e a VC em nadadores adultos. Da mesma forma, nossos dados concordam com os obtidos por DENADAI et al. (1997) (0,95) em nadadores de 10 a 15 anos, e FERNANDES & VILLAS-BOAS (2000) (0,82) em nadadores de 13 a 15 anos. Portanto, a capacidade da VC em predizer o LAn não parece depender da idade cronológica, nem do gênero.

Entretanto, cabe observar que de maneira geral, os valores de correlações entre o LAn e as VC1, VC2 e VC3 aumentaram conforme aumentou-se a distância utilizada na determinação da VC. Além disso, com o avançar da idade houve uma redução no nível de correlação da VC1 (25/50/100), que utiliza as menores distâncias, com o LAn. Portanto, a inclusão de distâncias que permitam durações maiores, aumentando a participação do metabolismo aeróbio, têm uma maior capacidade de predição do LAn, que também é um índice de capacidade aeróbia.

7.3. Velocidade crítica, limiar anaeróbio e velocidade máxima de 30 minutos

Alguns estudos realizados em adultos, têm verificado que o LAn (HECK et al., 1985) e a VC (KRANEMBURG & SMITH, 1996) são índices válidos para predizer a performance aeróbia na corrida.

Na natação, OLBRECHT et al. (1985) verificaram em nadadores adultos, que a velocidade média durante um teste máximo de 30 minutos (T30), foi muito semelhante à velocidade correspondente a 4 mM, determinada através de um teste de duas velocidades (2 x 400 m), semelhante ao realizado no presente estudo. Os nadadores apresentaram um valor médio de lactato sanguíneo após o teste, de 4,01 mM.

Do mesmo modo, DEKERLE et al. (2002) verificaram que a velocidade mantida num T30 foi igual à VC determinada através das distâncias de 200 e 400 m. Ao final do T30 a concentração média de lactato obtida foi de 3,68 mM.

No presente estudo, para os grupos masculinos, estes dados foram confirmados. Não houve diferença estatística entre a VC, o LAn e a V30, encontrando-se uma alta correlação entre as mesmas ($r = 0,84 - 0,98$). Portanto, para a faixa etária de 10 a 15 anos, estas duas variáveis também são capazes de predizer a maior velocidade que pode ser mantida por 30 minutos. Os valores médios de lactato mantidos na V30 confirmam esta validade, pois tanto nos mais jovens (10-12 anos - 3,66 ou P1-P3 - 4,14 mM), quanto nos mais velhos (13-15 anos - 4,59 ou P4-P6 - 4,32 mM), os valores se aproximaram bastante de 4 mM.

Neste estudo não foram encontradas menores concentrações de lactato submáximas na faixa etária analisada, como o proposto por outros estudos (WILLIAMS &

ARMSTRONG, 1991b), que sugerem um valor médio (2,5 mM) correspondente à MSSLAC inferior ao proposto em adultos (4 mM). Entretanto, estes valores concordam com os obtidos por BENEKE et al. (1996b), que verificaram no cicloergômetro, um valor médio de 4,5 mM de lactato como sendo correspondente à MSSLAC em meninos com idade média de 14 anos, e com o verificado por HECK et al. (1987) no cicloergômetro em crianças, obtendo um valor médio de 4,06 mM de lactato como sendo correspondente à MSSLAC. Em um outro estudo, BENEKE et al. (1996a) verificaram um valor médio de 4,2 mM, em indivíduos do sexo masculino, com idades entre 11 a 20 anos, não havendo neste estudo uma relação da idade cronológica com a concentração de lactato correspondente à MSSLAC.

Em nadadores adultos (18 a 20 anos), WAKAYOSHI et al. (1993a) verificaram que a VC, determinada a partir das distâncias de 200 e 400 m, correspondeu à MSSLAC. Na MSSLAC a concentração média de lactato obtida foi de 3,2 mM. Portanto, no sexo masculino o valor fixo de 4 mM parece não superestimar a maior intensidade que pode ser mantida por 30 minutos ou a velocidade de MSSLAC.

Já para as meninas, este comportamento não ocorreu. Somente a VC foi igual à V30. Este fato pode ser confirmado pelos menores valores de lactato obtidos em relação aos meninos, tanto nas mais jovens (10-12 anos - 2,57 ou P1-P3 - 2,18 mM), quanto nas mais velhas (13-15 anos - 3,36 ou P4-P6 - 3,09 mM), e em relação a 4 mM.

Portanto, o gênero influencia mais na resposta de lactato sanguíneo do que a idade nesta faixa etária. Alguns fatores que poderiam explicar, pelo menos em parte, esta diferente resposta de lactato observada nas nadadoras é a muscularidade, e a concentração de testosterona, que podem estar aumentadas no sexo masculino, mesmo

nas faixas mais jovens. Segundo GUTMAN et al. (1973) e KROTKIEWSKI et al. (1980), com o processo de desenvolvimento, há um aumento nas concentrações de hormônios esteróides como a testosterona, aumentando a massa muscular e a capacidade anaeróbia. Entretanto, o que parece ocorrer é que as meninas não conseguem nadar os 30 minutos na mesma intensidade relativa do que os meninos. Portanto, para elas o valor fixo de 4 mM representa uma intensidade relativa maior e que não pode ser sustentada por 30 minutos de forma constante. POUJADE et al. (2002) sugerem que em nadadores jovens, a habilidade técnica, a maturação, os metabolismos anaeróbio e aeróbio, e o torque subaquático são determinantes do custo energético. Em nosso estudo o torque e a habilidade técnica não foram controlados. Portanto, estes fatores podem ter influenciado para que as meninas não conseguissem manter a mesma intensidade em um teste prolongado.

Nossos dados concordam com os obtidos por DOIMO (1998), que verificou em nadadores do sexo masculino de 13 a 14 anos, que os valores de LAn (1,22 m/s) e T30 (1,19 m/s) foram estatisticamente semelhantes. Já as nadadoras do sexo feminino da mesma faixa etária, apresentaram um valor maior para o LAn (1,17 m/s) em relação ao T30 (1,12 m/s). Neste estudo porém, a concentração de lactato obtida após o T30 nos nadadores (4,52 mM) foi igual às nadadoras (4,96 mM).

Embora não se possa descartar que o aspecto da motivação possa ter influenciado a performance nos testes constantes, os valores de FC nas meninas foram estatisticamente iguais aos dos meninos, mostrando que o nível de esforço, pelo menos em termos cardiovasculares, foi semelhante, sugerindo que a motivação não influenciou na performance durante os testes.

Independente destes aspectos, a VC3 parece se aproximar bastante da V30, independente do gênero e da idade, o que na natação pode ser interessante. É bastante comum o emprego pelos técnicos de testes de 20 ou 30 minutos (sem coleta de sangue) para avaliação aeróbia dos seus atletas, prescrevendo inclusive intensidades de treinamento em percentuais da velocidade encontrada nestes testes (OLBRECHT et al., 1985 ; MAGLISCHO, 1999). Estes testes entretanto, ao serem aplicados em nadadores mais novos e/ou menos experientes, podem ter sua validade diminuída, em função da motivação e da própria experiência em testes mais longos, podendo comprometer os valores obtidos. Já com o emprego da VC, estes aspectos podem ser minimizados, pois as distâncias nadadas são bem menores (até 400 m).

7.4 Limiar anaeróbio, velocidade crítica e performance de 400 metros

O desempenho máximo que pode ser obtido por um indivíduo em uma determinada competição, é dependente da perfeita integração de uma série de funções, das quais as mais importantes são: a) os processos de produção de energia (aeróbio e anaeróbio); b) função neuromuscular (força e técnica); c) fatores psicológicos (motivação) e; d) tática empregada. A participação percentual de cada um destes aspectos na performance final de um indivíduo é dependente também de muitos fatores, como: tipo de exercício (corrida, ciclismo, natação) como já discutido anteriormente; relação entre intensidade e duração do esforço; estado de treinamento; gênero e idade; condições ambientais; tipo de equipamento e/ou vestimenta utilizada na competição e também a utilização de recursos ergogênicos.

Embora todos esses fatores possam influenciar o desempenho máximo durante o exercício físico, muitos autores têm conseguido, com um grau relativamente grande de sucesso, identificar variáveis fisiológicas capazes de prever a performance, em atividades onde a produção de energia ocorra predominantemente através do metabolismo aeróbio. As variáveis mais freqüentemente estudadas são o VO_{2max} , a EM e o LAn. A identificação destes índices é muito interessante, pois permite a escolha dos testes a serem empregados para a avaliação de atletas, que buscam a melhora do rendimento com o processo de treinamento.

Entretanto, poucos estudos têm procurado investigar os índices fisiológicos que podem determinar a performance nas provas com predomínio aeróbio na natação. Neste estudo, semelhante ao encontrado para a V30, os valores de correlação obtidos da VC (50/100/200 m) e do LAn com a performance de 400 m (s) (V400) foram altamente significantes em todos os grupos (-0,88 a -0,97). Estes dados concordam com os obtidos por HILL et al. (1995), no qual analisou-se a relação entre a VC e a performance em 2 grupos de nadadores. Para o grupo mais jovem (11 anos) houve uma correlação de 0,92 da VC com a performance nos 457 m. No grupo mais velho (15 anos) encontrou-se também uma correlação de 0,92 entre a VC e a performance de 1509 m. Em nadadores adultos, WAKAYOSHI et al. (1992a, 1992b e 1993a) encontraram correlações entre a VC e o LAn com a V400 de 0,86 e 0,76, 0,99 e 0,90, e 0,97 e 0,93, respectivamente. BONIFAZI et al. (1993) verificaram níveis elevados de correlação (r) entre o LAn e a performance nas distâncias de 400 (0,86) e 800 m (0,84) nas nadadoras, e nas distâncias de 200 (0,72), 400 (0,87) e 1500 m (0,91) em nadadores.

Portanto, a VC e o LAn parecem ser bons índices preditores de performance aeróbia em nadadores independentemente da faixa etária analisada como também do gênero. Assim eles podem potencialmente serem utilizados para a seleção de nadadores, acompanhamento dos efeitos do treinamento e para a prescrição do treino de característica aeróbia também em crianças e adolescentes.

8. CONCLUSÕES

Com base nos resultados deste estudo podemos concluir que:

- a) A determinação da VC e a sua validade para a predição do LAn na natação, é dependente da distância utilizada, não sendo influenciada, entretanto, pela idade (cronológica e biológica) ou gênero em nadadores de 10 a 15 anos;
- b) A VC, quando determinada com distâncias entre 50 e 400 m, pode ser utilizada na avaliação da capacidade aeróbia, substituindo os testes máximos de 30 minutos, independente da idade ou do gênero.
- c) Para a meninas, independente da idade (cronológica ou biológica), o LAn determinado com a concentração fixa de 4mM, representa uma intensidade maior do aquela que pode ser sustentada por um longo período de tempo (30 min) na natação.
- d) As capacidades de predição de performance nos 400 metros, do LAn e da VC, são elevadas e independem da idade e do gênero em nadadores de 10 a 15 anos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSEN, K.L.; SELIGER, V.; RUTENFRANZ, J.; SKROBAK-KACZYNSKI, J. Physical performance capacity of children in Norway. Part IV – The rate of growth in maximal aerobic power and the influence of improved physical education of children in a rural community. **European Journal Applied Physiology**, v.35, p.49-58, 1976.
- ARMSTRONG, N.; WELSMAN, J.R. Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. **Exercise Sport Sciences Reviews**, v.22, p.435-476, 1994.
- ARMSTRONG, N.; WILLIAMS, J.; BALDING, J.; GENTLE, P.; KIRBY, B. The peak oxygen uptake of British children with reference to age, sex and sexual maturity. **European Journal Applied Physiology**, v.62, p.369-375, 1991.
- ASTRAND, P.O. **Experimental studies of physical work capacity in relation to sex and age**. Copenhagen: Ejnar Munksgaard, 1952.
- AUNOLA, S.; RUSKO, H. Does anaerobic threshold correlate with maximal lactate steady state? **Journal of Sports Sciences**, v.10, p.309-323, 1992.
- BAR-OR, O. **Pediatric Sports Medicine for the Practitioner**. New York, Springer-Verlag, 1983.

- BAXTER-JONES, A.D.; HELMS, P.; MAFFULLI, N.; BAINES-PREECE, J.C.; PREECE, M.
Growth and development of male gymnasts, swimmers, soccer and tennis players: a longitudinal study. **Annals of human biology**, v.22, p.381-394, 1995.
- BENEFICE, E.; MERCIER, J.; GUERIN, M.J.; PREFAUT, C. Differences in aerobic and anaerobic characteristics between peripubertal and non swimmers. **International Journal Sports Medicine**, v.11, p.456-460, 1990.
- BENEKE, R.; von DUVILLARD, S.P. Determination of maximal lactate steady state response in selected sports events. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.28, p.241-246, 1996.
- BENEKE, R.; HECK, H.; SCHWARZ, V.; LEITHAUSER, R. Maximal lactate steady state during the second decade of age. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.28, p.1474-1478, 1996a.
- BENEKE, R.; SCHWARZ, V.; LEITHAUSER, R.; HUTLER, M.; von DUVILLARD, S.P. Maximal lactate steady state in children. **Pediatric Exercise Science**, v.8, p.328-336, 1996b.
- BILLAT, V.; GRATAS-DELMARCHE, A.; MONNIER, M.; DELAMARCHE, P. A test to approach maximal lactate steady-state in 12-year old boys and girls. **Archives of Physiology and Biochemistry**, v.103, p.65-72, 1995.
- BISHOP, D.; JENKINS, D.G.; HOWARD, A. The critical power is dependent on the duration of the predictive exercise tests chosen. **International Journal of Sports Medicine**, v.19, p.125-129, 1998.

- BLANKSBY, B.; BLOOMFIELD, J.; ELLIOT, B.C.; ACKLAND, T.R.; MORTON, R. The anatomical and physiological characteristics of pre-adolescent males and females. **Australian Pediatric Journal**, v.22, p.177-180, 1986.
- BLOOMFIELD, J.; BLANKSBY, B.A.; ACKLAND, T.R.; ELLIOT, B.C. The mechanical and physiological characteristics of preadolescents swimmers and non-competitors through adolescence. **The Australian Journal of Science and Medicine in Sport**, v.22, p.4-12, 1990.
- BONIFAZI, M.; MARTELLI, G.; MARUDO, L.; SARDELLA, F.; CARLI, G. Blood lactate accumulation in top level swimmers following competition. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.33, p.13-18, 1993.
- BROOKS, G.A. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.17, p.22-31, 1985.
- BURLE, E.J. Validity of selected laboratory and field tests of physical working capacity. **Research Quarterly**, v.45, p.95-104, 1975.
- CALIS, J.F.F.; DENADAI, B.S. Influência das cargas selecionadas na determinação da potência crítica determinada no ergômetro de braço em dois modelos lineares. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.6, p.1-4, 2000.
- CHATARD, J.C.; LAVOIE, J.M.; LACOUR, J.R. Analysis of determinants of swimming economy in front crawl. **European Journal Applied Physiology and Occupational physiology**, v.61, p.88-92, 1990.
- CHICHARRO, Y.I.; ARCE, J.C.L. **Umbral Anaerobio: Bases Fisiologicas y Aplicacion**. Interamericana. Mc Graw Hill: Madrid, 1991.

- CLARKE, D.H. Children and the research process. STULL, G.A . & ECKERT, H.M. Eds. **Effects of Physical Activity on Children**. Human Kinetics: Champaign, IL, p.9-13, 1986.
- CONCONI, F.; FERRARRI, M.; ZIGLIO, P.G.; DROGUETTI, P.; CODEGA, L. Determination of the anaerobic threshold by a Noninvasive field test in runners. **Journal Applied Physiology**, v.52, p.869-873, 1982.
- COSTILL, D.L. The 1985 C.H. McCloy research lecture: Pratical problems in exercise physiology research. **Research Quarterly Exercise Sport**, v.56, p.378-384, 1985.
- COSTILL, D.L.; KOVALESKI, J.; PORTER, D.; KIRWAN, J.; FIELDING, R.; KING, D. Energy expenditure during front crawl swimming: predicting success in middle-distance events. **International Journal of Sports Medicine**, v.6, p.266-270, 1985.
- COYLE, E.F.; MARTIN, W.H.; EHSANI, A.A.; HAGBERGJ.M.; BLOOMFIELD, S.A. Blood lactate threshold in some well-trained ischemic heart disease patients. **Journal Applied Physiology: Respiration Environment Exercise Physiology**, v.54, p.18-23, 1983.
- COYLE, E.F.; COGGAN, A.R.; HOPPER, M.K.; WALTERS, T.J. Determinants of endurance in well trained cyclists. **Journal Applied Physiology**, v.64, p.2622-2630, 1988.
- CRAIG, A.B.; PENDERGAST, D. Relationships of stroke rate, distance per stroke and velocity in competitive swimming. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.11, p.278-283, 1979.

- CUMMING, G.R.; HASTMAN, L.; McCORT, J.; McCULLOUGH, S. High serum lactates do occur in young children after maximal work. **International Journal of Sports Medicine**, v.1, p.66-69, 1980.
- CUMMING, G.R.; HASTMAN, L.; McCORT, J. Treadmill endurance times, blood lactate and exercise blood pressures in normal children. BINKHORST, R.A.; KEMPER, H.C.G.; SARIS, W.H.M. Eds. **Children and exercise XI**. Human Kinetics: Champaign, IL., p.140-150, 1985.
- CUNNINGHAM, D.A. Physiologic comparison of adolescent female and male cross-country runners. **Pediatric Exercise Science**, v.2, p.313-321, 1990.
- CUNNINGHAM, D.A.; EYNON, R.B. The working capacity of young competitive swimmers 10-16 years of age. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.5, p.227-231, 1973.
- CUNNINGHAM, D.A.; van WATERSCHOOT, B.; PATERSON, D.H.; LEFEOE, M.; SANGRAL, S.P. Reliability and reproducibility of maximum oxygen uptake measurements in children. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.9, p.104-108, 1977.
- DAVIES, C.T.M.; BARNES, C.; GODFREY, S. Body composition and maximal exercise performance in children. **Human Biology**, v.44, p.195-214, 1972.
- DAVIES, C.T.M. Metabolic cost of exercise and physical performance in children with some observations on external loading. **European Journal Applied Physiology**, v.45, p.95-102, 1980.
- DAY, L. The testing, prediction, and significance of maximal aerobic power in children. **Australian Journal Sports Science**, v.1, p.18-22, 1981.

- DEKERLE, J.; SIDNEY, M.; HESPEL, J.M.; PELAYO, P. Validity and reliability of critical speed, critical stroke rate, and anaerobic capacity in relation to front crawl swimming performances. **International Journal of Sports Medicine**, v.23, p.93-98, 2002.
- DENADAI, B.S. Limiar anaeróbio: Considerações fisiológicas e metodológicas. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.1, p.74-88, 1995.
- DENADAI, B.S.; DONEGA, M.R.; GRECO, C.C. Comparação entre a velocidade de limiar anaeróbio e a velocidade crítica em nadadores de 10 a 15 anos. **Revista Paulista de Educação Física**, v.11, p.128-133, 1997.
- DENADAI, B.S.; GRECO, C.C.; TEIXEIRA, M. Blood lactate response and critical speed in swimmers aged 10-12 years of different standards. **Journal of Sports Sciences**, v.18, p.779-784, 2000.
- DOIMO, L.A. **Testes de 30 minutos contínuo e segmentado em natação: relações com o limiar de lactato de 4 mM.** (Dissertação de Mestrado, Escola de Educação Física e Esporte, USP). São Paulo, 1998.
- ERIKSSON, B.O.; KARLSSON, J.; SALTIN, B. Muscle metabolites during exercise in pubertal boys. **Acta Paediatric Scandinava**, v.217 (Suppl.), p.154-157, 1971.
- ERIKSSON, B.O.; GOLLNICK, P.D.; SALTIN, B. Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11-13 years old. **Acta Paediatric Scandinava**, v.87, p.485-497, 1973.
- ERIKSSON, B.O.; SALTIN, B. Muscle metabolism during exercise in boys aged 11 - 16 years compared to adults. **Acta Paediatrica Belgica**, v.28, p.257-265, 1974.
- FALGAIRETTE, G.; BEDU, M.; FELLMANN, N.; van PRAAGH, E.; JARRIGE, J.F.; COUDERT, J. Modifications of aerobic and anaerobic metabolisms in active boys

- during puberty. BEUNEN, G.; GHESQUIERE, J.; REYBROUCK, T.; CLAESSENS, L. Eds. **Children and Exercise**. Ferdinand Enke: Stuttgart, p.42-49, 1990.
- FALGAIRETTE, G.; BEDU, M.; FELLMAN, N.; van PRAAGH, E.; COUDERT, J. Bioenergetic profile in 144 boys aged from 6 to 15 years. **European Journal of Applied Physiology**, v.62, p.15-56, 1991.
- FALGAIRETTE, G.; DUCHE, P.; BEDU, M.; FELLMANN, N.; COUDERT, J. Bioenergetic characteristics in prepuberal swimmers. **International Journal of Sports Medicine**, v.14, p.444-448, 1993.
- FARRELL, P.A.; WILMORE, J.H.; COYLE, E.F.; BILLING, J.E.; COSTILL, D.L. Plasma lactate accumulation and distance running. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.11, p.338-344, 1979.
- FAY, L.; LONDEREE, B.R.; LAFONTAINE, T.P.; VOLEK, M.R. Physiological parameters related to distance running performance in female athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.21, p.319-324, 1989.
- FELLMANN, N.; BEDU, M.; SPIELVOGEL, H.; FALGAIRETTE, G.; van PRAAGH, E.; JARRIGE, J.F.; COUDERT, J. Anaerobic metabolism during pubertal development at high altitude. **Journal Applied Physiology**, v.64, p.1382-1386, 1988.
- FERNANDES, R.; VILAS-BOAS, J.P. Velocidade critica como critério para estimar a velocidade de treinamento aeróbico em nadadores juvenis. **Corpoconsciência**, v.5, p.81-89, 2000.
- FERNHALL, B.O.; KOHRT, W.; BURKETT, L.N.; WALTERS, S. Relationship between the lactate threshold and cross-country run performance in high school male and female runners. **Pediatric Exercise Science**, v.8, p.37-47, 1996.

- GUTMAN, E.; HANZLIKOVÁ, V.; LOJDAZ, Z. Effect of androgen on histochemical fiber type. **Histochemie**, v.24, p.287-291, 1973.
- HAY, J.G. **The biomechanics of sports techniques**. Prentice Hall: Englewood Cliffs, p.352-362, 1983.
- HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MULLER, R.; HOLLMANN, W. Justification of the 4mmol/l lactate threshold. **International Journal Sports Medicine**, v.6, p.117-130, 1985.
- HECK, H.; REINHARDS, G.; MADER, A.; HOLLMANN, W. Maximal lactate steady state and anaerobic threshold in children. (Abstract) **International Journal Sports Medicine**, v.8, p.141-142, 1987.
- HILL, D.; SMART, C. Maximal lactate steady-state velocity and critical velocity in young swimmers. 6th Annual Congress of the European College of Sport Science. **Book of Abstract**, Cologne, 2001.
- HILL, D.W. The critical power concept. **Sports Medicine**, v.6, p.237-254, 1993.
- HILL, D.W.; STEWARD, R.P.Jr.; LANE, C.J. Application of the critical power concept to young swimmers. **Pediatric Exercise Science**, v.7, p.281-293, 1995.
- HOLLMANN, W. The relationship between pH, lactic acid, potassium in the arterial and venous blood and the ventilation. **Panamerican Congress for Sports Medicine**. Chicago, 1959.
- HOLLMANN, W.; ROST, R.; De MEIRLEIR, K.; LIESEN, H.; HECK, H.; MADER, A. Cardiovascular effects of extreme physical training. **Acta Medica Scandinavica**, Suppl., v.711, p.193-203, 1986.

- HOUSH, D.J.; HOUSH, T.J.; BAUGE, S.M. A methodological consideration for determination of critical power and anaerobic work capacity. **Research Quarterly Exercise Sport**, v.61, p.406-409, 1990.
- HOUSH, T.J.; deVRIES, H.A.; TICHY, M.W.; SMYTH, K.D. The relationship between critical power and the onset of blood lactate accumulation. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.31, p.31-36, 1991.
- HOWAT, R.L.C.; ROBSON, M. Streamlining lactates. **Swimming Technique**, v.26, n.1, p.32, 1990.
- INBAR, O.; BAR-OR, O. Anaerobic characteristics in male children and adolescents. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.18, p.264-269, 1986.
- IVY, J.L.; WITHERS, R.T.; van HAENDEL, P.J.; ELGER, D.H.; COSTILL, D.L. Muscle respiratory capacity and fiber type as determinants of the lactate threshold. **Journal Applied Physiology: Respiration Environment Exercise Physiology**, v.48, p.523-527, 1980.
- IVY, J. L.; COSTILL, D.L.; van HAENDEL, P.J.; ESSIG, D.A.; LOWER, R.W. Alteration in the lactate threshold with changes in substrate availability. **International Journal Sports Medicine**, v.2, p.139-142, 1981.
- JENKINS, D.G.; QUIGLEY, B.M. Blood lactate in trained cyclist during cycle ergometry at critical power. **European Journal Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.61, p.278-283, 1990.
- KEMPER, H.C.; VERSCHUUR, R. Maximal aerobic power in 13- and 14-year-old teenagers in relation to biologic age. **International Journal Sports Medicine**, v.2, p.97-100, 1981.

- KINDERMANN, W.; SIMON, G.; KEUL, J. The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. **European Journal Applied Physiology**, v.42, p.25-34, 1979.
- KLIKA, R.J.; THORLAND, W.G. Physiological Determinants of Sprint Swimming Performance in Children and Young Adults. **Pediatric Exercise Science**, v.6, p.59-68, 1994.
- KOCH, G. Muscle blood flow in prepubertal boys. BORMS, J.; HEBBELINCK, M. Eds. **Medicine and Sport, Pediatric Work Physiology**. Basel: Karger, p.39-46, 1978.
- KRANENBURG, K.J.; SMITH, D.J. Comparison of critical speed determined from track running and treadmill tests in elite runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.28, p.614-618, 1996.
- KROTKIEWSKI, M.; KRAL, J.G.; KARLSSON, J. Effects of castration and testosterone substitution on body composition and muscle metabolism in rats. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.109, p.233-237, 1980.
- LEHMANN, M.; KEUL, J.; KORSTEN-RECK, U. The influence of graduated treadmill exercise on plasma catecholamines, aerobic and anaerobic capacity in boys and adults. **European Journal of Applied Physiology**, v.47, p.301-311, 1981.
- LOHMAN, T.G. Measurement of body composition in children. **JOPERD**, v.53, p.67-70, 1982.
- LONDEREE, B.R.; AMES, S. Maximal steady-state versus state of conditioning. **European Journal Applied Physiology**, v.34, p.269-278, 1975.

- MADER, A.; LIESEN, H.; HECK, H.; PHILIPPI, H.; ROST, R.; SCHARCH, P.A.; HOLLMANN, W. Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit. **Sportarzt Sportmed**, v.27, p.80-88, 1976.
- MADSEN, O.; LOHBERG, M. The load on lactates. **Swimming Technique**, v.24, n.1, p.21-26, 1987.
- MAGLISCHO, E.W. **Nadando ainda mais rápido**. 1ª Ed. Manole: São Paulo, SP, 1999.
- MAGLISCHO, E.W.; MAGLISCHO, C.M.; SMITH, R.E.; BISHOP, R.A.; HOVLAND, P.N. Determining the proper training speeds for swimmers. **Journal of Swimming Research**, v.1, p.32-38, 1984.
- MALINA, R.M.; MELESKI, B.W.; SHOUP, R.F. Anthropometric, body composition, and maturity characteristics of selected school-age athletes. **Pediatric clinics of North America**, v.29, p. 1305-1323, 1982.
- MASSICOTTE, D.R.; GAUTHIER, R.; MARKON, P. Prediction of VO_{2max} from the running performance in children aged 10-17 years. **Journal Sports Medicine**, v.25, p.10-17, 1985.
- MAZZEO, R.S.; MARSHALL, P. Influence of plasma catecholamines on the lactate threshold during graded exercise. **Journal Applied Physiology**, v.67, p.1319-1322, 1989.
- McLELLAN, T.M.; CHEUNG, K.S.Y. A comparative evaluation of the individual anaerobic threshold and the critical power. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.24, p.543-550, 1992.
- MERO, A. Blood lactate production and recovery from anaerobic exercise in trained and un-trained boys. **European Journal of Applied Physiology**, v.57, p.660-666, 1988.

- MILLER, D.J. Biomechanics of swimming. **Exercise Sports Science Reviews**, v.3, p.219-248, 1975.
- MIRWALD, R.L.; BAYLEY, D.A. **Maximal Aerobic Power**. Ont: Sports Dynamics, London, 1986.
- MOCELLIN, R.; HEUSGEN, M.; KORSTEN-RECK, O. Maximal lactate steady state blood lactate levels in 11-year-old boys. **European Journal Pediatric**, v.149, p. 771-773, 1990.
- MOCELLIN, R.; HEUSGEN, M.; GILDEIN, H.P. Anaerobic threshold and maximal lactate steady-state in prepubertal boys. **European Journal of Applied Physiology**, v.62, p.56-60, 1991.
- MOGNONI, P.; SIRTORI, M.D.; LORENZELLI, F.; CERETELLI, P. Physiological response during prolonged exercise at the power output corresponding to the blood lactate threshold. **European Journal of Applied Physiology**, v.60, p.239-243, 1990.
- MONOD, H.; SCHERRER, J. The work capacity of a synergic muscular group. **Ergonomics**, v.8, p.329-338, 1965.
- MORITANI, T.A.; NAGATA, H.A.; deVRIES, H.A.; MURO, M. Critical power as a measure of physical work capacity and anaerobic threshold. **Ergonomics**, v.24, p.339-350, 1981.
- MORSE, M.; SCHULTZ, F.W.; CASSELS, D.E. Relation of age to physiological responses of the older boy (10-17 years) to exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.1, p.683-709, 1949.

- NAZAR, K.; DOBRZYNSKI, B.; LEWICKI, R. Relationship between plasma ammonia and blood lactate concentrations after maximal treadmill exercise in circumpubertal girls and boys. **European Journal of Applied Physiology**, v.65, p.246-250, 1992.
- OLBRECHT, J.; MADSEN, O.; MADER, A.; LIESEN, H.; HOLLMANN, W. Relationship between swimming velocity and lactic concentration during continuous and intermittent training exercises. **International Journal of Sports Medicine**, v.6, p. 74-77, 1985.
- PATE, R. A new definition of youth fitness. **Physician Sportsmedicine**, v.11, n.4, p.77-83, 1983.
- PATE, R.R.; SPARLING, P.B.; WILSON, G.E.; CURETON, K.J.; MILLER, B.J. Cardiorespiratory and metabolic responses to submaximal and maximal exercise in elite women distance runners. **International Journal of Sports Medicine**, v.8, Suppl. 2, p.91-95, 1987.
- PATERSON, D.H.; CUNNINGHAM, D.A. Development of anaerobic capacity in early and late maturing boys. In: BINKHORST (ed). **Children and Exercise XI**. Human Kinetics: Champaign, IL, p.119-128, 1985.
- PATERSON, D.H.; CUNNINGHAM, D.A.; BUMSTEAD, L.A. Recovery O_2 and blood acid: longitudinal analysis in boys aged 11 to 15 years. **European Journal of Applied Physiology**, v.55, p.93-99, 1986.
- PFITZINGER, P.; FREEDSON, P. Blood lactate responses to exercise in children: Part 1. Peak Lactate Concentration. **Pediatric Exercise Science**, v.9, p.210-222, 1997a.
- PFITZINGER, P.; FREEDSON, P. Blood lactate responses to exercise in children: Part 2. Lactate Threshold. **Pediatric Exercise Science**, v.9, p.299-307, 1997b.

- POLLOCK, M.L. Submaximal and maximal working capacity of elite distance runners: Part I. Cardiorespiratory aspects. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v.301, p.310-322, 1977.
- POOLE, D.C.; WARD, S.A.; GARDNER, G.W.; WHIPP, B.J. A metabolic and respiratory profile of the upper limit for prolonged exercise in man. **Ergonomics**, v.31, p.1265-1279, 1988.
- POOLE, D.C.; WARD, S.A.; WHIPP, B.J. The effects of training on the metabolic and respiratory profile of high-intensity cycle ergometer exercise. **European Journal Applied Physiology**, v.59, p.421-429, 1990.
- POUJADE, B.; HAUTIER, C.A.; ROUARD, A. Determinants of the energy cost of front-crawl swimming in children. **European Journal Applied Physiology**, v.87, p.1-6, 2002.
- PYNE, D.B.; LEE, H.; SWANWICK, K.M. Monitoring the lactate threshold in world-ranked swimmers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.33, p.291-297, 2001.
- RIBEIRO, J.P.; SADAVID, E.; BAENA, J.; MONSALVET, E.; BARNA, A.; DE ROSE, E.H. Metabolic predictions of middle-distance swimming performance. **British Journal Sports Medicine**, v.24, p.196-200, 1990.
- ROWLAND, T.W. Developmental aspects of physiological function relating to aerobic exercise in children. **Sports Medicine**, v.10, p.255-266, 1990.
- ROWLAND, T.W. **Developmental exercise physiology**. Human Kinetics: Champaign, IL, 1996.
- SARIS, W.H.M.; NOORDELOOS, A.M.; RINGNALDA, B.E.M.; VAN'T HOF, M.A.; BINKHORST, R.A. Reference values for aerobic power of healthy 4 to 18 year old

Dutch children: preliminary results. BINKHORST, R.A.; KEMPER, H.C.G.; SARIS, W.H.M. Eds. Children and Exercise XI, Human Kinetics: Champaign, IL., p.151-160, 1985.

SCARBOROUGH, P.A.; SMITH, J.C.; TALBERT, S.M.; HILL, D.W. Time to exhaustion at the power asymptote in men and women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.23, S12, 1991.

SHARP, R.L.; TROUP, J.P.; COSTILL, D.L. Relationship between power and sprint freestyle swimming. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.14, p.53-56, 1982.

SCHEEN, A.; JUCHMES, J.; CESSION-FOSSION, A. Critical analysis of the "Anaerobic Threshold" during exercise at constant workloads. **European Journal Applied Physiology**, v.46, p.367-377, 1981.

SCHNEIDER, D.A.; McGUIGIN, M.E.; KAMINMORI, G.H. A comparison of the blood lactate and plasma catecholamine threshold in untrained male subjects. **International Journal of Sports Medicine**, v.13, p.562-566, 1992.

SJODIN, B.; JACOBS, I. Onset of blood accumulation and marathon running performance. **International Journal of Sports Medicine**, v.2, p.23-26, 1981.

SJODIN, B.; JACOBS, I.; KARLSSON, J. Onset of blood lactate accumulation and enzyme activities in M. Vastus Lateralis in man. **International Journal of Sports Medicine**, v.2, p.166-170, 1981.

SJODIN, B.; JACOBS, I.; SVENDENHAG, J. Changes in the onset blood lactate accumulation (OBLA) and muscle enzymes after training at OBLA. **European Journal Applied Physiology**, v.49, p.45-57, 1982.

- SJODIN, B.; SVEDENHAG, J. Oxygen uptake during running as related to body mass in circumpuberal boys: a longitudinal study. **European Journal of Applied Physiology**, v.65, p.150-157, 1992.
- SKINNER, J. The new, metal-plated assistant coach. **Swimming Technique**, v.24, n.2, p.7-12, 1987.
- SKINNER, R.J.; McLELLAN, T.H. The transition from aerobic to anaerobic metabolism. **Research Quarterly Exercise Sport**, v.51, p.234-248, 1980.
- SLAUGHTER, M.H.; LOHMAN, T.G. An objective method for measurement of musculoskeletal size to characterize body physique with application to the athletic population. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.12, p.170-174, 1980.
- STEGMANN, H.; KINDERMANN, W.; SCHNABEL, A. Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. **International Journal Sports Medicine**, v.2, p.160-165, 1981.
- SUNMAKKI, T.; ILMARINEN, J.; NYGARD, C.; KOMI, P.V.; KARLSSON, J. Anaerobic strain in children during a cross-country skiing competition. RUTENFRANZ, J.; MOCELLIN, R.; KLINM, F. Eds. **Children and Exercise XII**, Human Kinetics, Champaign, IL., p.67-76, 1986.
- TALBERT, S.M.; SMITH, J.C.; SCARBOROUGH, P.A.; HILL, D.W. Relationships between the power asymptote and indices of aerobic and anaerobic power. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.23, S27, 1991.
- TANAKA, H. Predicting running velocity at blood lactate threshold from running performance tests in adolescents boys. **European Journal of Applied Physiology**, v.55, p.344-348, 1986.

- TANAKA, K.; MATSUURA, Y. Marathon performance, anaerobic threshold and onset of blood lactate accumulation. **Journal Applied Physiology: Respiration Environment Exercise Physiology**, v.57, p.640-643, 1984.
- TANAKA, H.; SHINDO, M. Running velocity at blood lactate threshold of boys aged 6-15 years compared with untrained and trained young males. **International Journal Sports Medicine**, v.6, p.90-94, 1985.
- TANNER, J.M. **Growth at adolescence**. Blackwell Scientific Publications: Oxford, 1962.
- TEGTBUR, U.; BUSSE, M.W.; BRAUMANN K.M. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.25, p.620-627, 1993.
- TOUBEKIS, A.; TSAMI, A.; TOKMAKIDIS, S. The combination of different provides velocity in children, **6th Annual Congress of the European College of Sport Science**, Cologne, 2001.
- UNNITHAN, V.B.; TIMMONS, J.A.; PATON; J.Y.; ROWLAND, T.W. Physiologic correlates to running performance in pre-pubertal distance runners. **International Journal Sports Medicine**, v.16, n.8, p.528-533, 1995.
- van PRAAGH, E.; FELLMAN, N.; BEDU, M.; FALGAIRETTE, G.; COUDERT, J. gender difference in the relationship of anaerobic power output to body composition in children. **Pediatric Exercise Science**, v.2, p.336-348, 1990.
- VANDEWALLE, H.; KAPITANIAK, B.; GRUN, S.; RAVENEAU, S.; MONOD, H. Comparison between a 30-s-all-out test and a time-work test on a cycle ergometer. **European Journal of Applied Physiology**, v.58, p.375-81, 1989.

- VILLAR, R. **Efeitos do treinamento de futebol, idade cronológica e idade biológica sobre a composição corporal, limiar anaeróbio, potência aeróbia e anaeróbia em indivíduos de 9 a 15 anos do sexo masculino.** (Dissertação de mestrado. Exame de Qualificação. Instituto de Biociências, Departamento de Educação Física, UNESP). Rio Claro, São Paulo, 2000.
- WAKAYOSHI, K.; ILKUTA, 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. **European Journal Applied Physiology**, v.64, p.153-157, 1992a.
- WAKAYOSHI, K.; YOSHIDA, T.; UDO, M.; KASAI T.; MORITANI, T.; MUTOH, Y.; MIYASHITA, M. A simple method for determining critical speed as swimming fatigue threshold in competitive swimming. **International Journal Sports Medicine**, v. 13, p. 367-371, 1992b.
- WAKAYOSHI, K.; YOSHIDA, T.; UDO, M.; HARADA T.; MORRITANI T. Does critical swimming velocity represent exercise intensity at maximal lactate steady-state? **European Journal Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.66, p.90-95, 1993.
- WASHINGTON, R.L. Anaerobic threshold in children. **Pediatric Exercise Science**, v.1, p.244-256, 1989.
- WASHINGTON, R.L. **Anaerobic threshold.** In: ROWLAND, T.W. Ed. **Pediatric Laboratory Exercise Testing.** Human Kinetics: Champaign, IL, p.115-130, 1993.

- WASSERMAN, K.; McLLORY, M.B. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. **American Journal Cardiology**, v.14, p.844-852, 1964.
- WELTMAN, A. **The blood lactate response to exercise**. Human Kinetics: Champaign, IL, 1995.
- WELTMAN, A.; SNEAD, D.; STEIN, P.; SEIP, R.; SCHURRER, R.; RUTT, R.; WELTMAN, J. Reliability and validity of continuous incremental treadmill protocol for the determination of lactate threshold, fixed blood lactate concentrations, and VO_{2max} . **International Journal Sports Medicine**, v.11, p.26-32, 1990.
- WEYMANS, M.; REYBROUCK, T.; STIJNS, H.; KNOPS, J. Influence of age and sex on the ventilatory threshold in children. In: **Children and Exercise XI**, R.A. Binkhorst (Ed.). Human Kinetics: Champaign, IL, p.114-118, 1985.
- WHIPP, B.J.; WASSERMAN, K. Oxygen uptake kinetics for various intensities of constant-load work. **Journal of Applied Physiology**, v.33, p.351-356, 1972.
- WIERNAN, M.E.; CROWLEY, JR, W.F. Neuroendocrine control of the onset of puberty. In: FALKNER, F.; TANNER, J.M. eds. **Human Growth: a comprehensive treatise**. Plenum Press: New York, v.2, p.225-241, 1986.
- WILLIAMS, J.R.; ARMSTRONG, N. The influence of age and sexual maturation on children's blood lactate response to exercise. **Pediatric Exercise Science**, v.3, p.111-120, 1991a.
- WILLIAMS, J.R.; ARMSTRONG, N. Relationship of maximal lactate steady state to performance at fixed blood lactate reference values in children. **Pediatric Exercise Science**, v.3, p.333-341, 1991b.

- WILLIAMS, J.R.; ARMSTRONG, N.; KIRBY, B.J. The 4 mM blood lactate level as an index of exercise performance in 11-13 year old children. **Journal of Sports Science**, v.8, p.139-147, 1990.
- WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L. **Physiology of sport and exercise**. Second Edition, Human Kinetics: Champaign, IL, 1994.
- YOSHIDA, T. Effect of exercise duration during incremental exercise on the determination of anaerobic threshold and the onset of blood lactate accumulation. **European Journal Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.53, p.196-199, 1984.
- YOSHIDA, T.; UDO, M.; IWAI, K.; CHIDA, M.; ICHIOCKA, M.; NAKADOMO, F.; YAMAGUCHI, T. Significance of contribution of aerobic and anaerobic components to several distance running performance in female athletes. **European Journal Applied Physiology**, v.60, p.249-253, 1990.
- YOSHIZAWA, S.; HONDA, H.; URUSHIBARA, M.; NAKAMURA, N. Aerobic-anaerobic energy supply and daily physical activity level in young children. OSEID, O.; CARLSEN, K-H. Eds. **Children and Exercise XIII**. Human Kinetics: Champaign, IL, p.47-56, 1989.

ANEXO I

TERMO DE CONSENTIMENTO

“EFEITOS DO TREINAMENTO NO LIMAR ANAERÓBIO (4 mM DE LACTATO SANGUÍNEO), NA VELOCIDADE CRÍTICA E NA PERFORMANCE, EM NADADORES DE 10 A 15 ANOS”

Autor: Camila Coelho Greco

VOLUNTÁRIO:

IDADE:

RG:

ENDEREÇO:

RESPONSÁVEL:

IDADE:

RG:

ENDEREÇO:

GRAU DE PARENTESCO:

O processo de crescimento e desenvolvimento traz alterações que são semelhantes à trazidas pelo treinamento. Por isso, muitas vezes é difícil identificar qual vem do crescimento e do desenvolvimento, e qual vem do treinamento. O processo de crescimento e desenvolvimento, que levará a criança a se tornar um indivíduo adulto, ocorre com diferentes velocidades entre os indivíduos. Por isso, é muito comum encontrarmos adolescentes com a mesma idade, porém com níveis de desenvolvimento bastante diferentes. Isto, em termos de treinamento, pode ter implicações importantes em termos da resposta aos estímulos fornecidos, como também com relação à performance.

A determinação da idade maturacional ajudará muito na verificação do que é efeito do processo de crescimento e desenvolvimento, e o que é efeito do treinamento, como também verificar quais indivíduos estão organicamente em condições de receber estímulos mais intensos e com maior volume, permitindo assim maiores adaptações.

O objetivo desta avaliação é determinar a idade maturacional para poder compreender melhor o comportamento de determinadas variáveis em função do processo de crescimento e desenvolvimento, e em função do treinamento.

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

DETERMINAÇÃO DA MATURAÇÃO BIOLÓGICA

Para a determinação da maturação biológica, será utilizado um protocolo de auto-avaliação, onde serão fornecidos as pranchas de classificação do estágio maturacional utilizando como variáveis, pêlos pubianos e genitália para os meninos, e pêlos pubianos, genitálias e mamas para as meninas. As avaliações serão feitas de acordo com Tanner (1962), que utiliza 5 estágios para o desenvolvimento das genitálias, 5 estágios para pêlos pubianos e 5 para as mamas.

Assim que receber as pranchas o indivíduo se dirige a um local fechado, onde fará a auto-avaliação. Os valores serão anotados em folhas individuais, e não será fornecida qualquer informação a respeito da avaliação aos outros participantes. A maturação será comparada com os testes já realizados.

DIREITOS DA PESSOA SUBMETIDA AOS TESTES - Toda pessoa submetida aos testes terá acesso aos seus dados, assim como aos resultados finais. Nenhum resultado será divulgado ou levado ao conhecimento de pessoas estranhas ao Laboratório de Avaliação Física, sem a autorização expressa do sujeito submetido ao teste. Todo participante poderá abandonar os testes a qualquer momento, sem prestar qualquer tipo de esclarecimento, mas devendo comunicar sua decisão ao responsável dos testes o quanto antes. Os resultados dos testes poderão ser utilizados para pesquisa, sendo

assegurado o anonimato do sujeito, desde que autorizada expressamente neste termo de consentimento. Todas as informações serão mantidas em sigilo.

RISCOS DOS TESTES - Os riscos pertinentes ao protocolo, são aqueles inerentes a qualquer prática de exercícios extenuantes. Estes riscos podem ser esclarecidos a qualquer momento pelo responsável dos testes, e tendem a ser minimizados com a presença do profissional da área de Educação Física durante todo o teste, pela utilização de materiais descartáveis para a coleta de sangue e pelas condições de pronto atendimento em caso de acidente. Nós lemos estas regras e entendemos os procedimentos dos testes que serão executados estando ambos, responsável e atleta, de acordo com a participação neste trabalho, bem como autorizamos a publicação dos resultados, garantido o anonimato, na literatura especializada.

Telefone da secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do voluntário: (19) 7888936.

Assinatura do Pai ou Responsável pelo Atleta Assinatura do Atleta

Camila Coelho Greco

Data: ____/____/____

ANEXO II

TERMO DE CONSENTIMENTO

“EFEITOS DO TREINAMENTO NO LIMAR ANAERÓBIO (4 mM DE LACTATO SANGUÍNEO), NA VELOCIDADE CRÍTICA E NA PERFORMANCE, EM NADADORES DE 10 A 15 ANOS”

Autor: Camila Coelho Greco

VOLUNTÁRIO:

IDADE:

RG:

ENDEREÇO:

RESPONSÁVEL:

IDADE:

RG:

ENDEREÇO:

GRAU DE PARENTESCO:

Em crianças e adolescentes existem muito poucos estudos que analisaram algumas variáveis como a resposta do lactato sanguíneo e formas não-invasivas (que não envolvem a coleta de sangue) de determiná-la, durante o exercício. Estas variáveis podem ser utilizadas na avaliação do nível de condicionamento, na prescrição do treinamento, na verificação dos efeitos do treinamento, e na predição da performance. O processo de crescimento e desenvolvimento traz alterações que são semelhantes à trazidas pelo treinamento. Por isso, muitas vezes é difícil identificar qual vem do crescimento e do desenvolvimento, e qual vem do treinamento. No treinamento em crianças e adolescentes é muito interessante a utilização de formas não-invasivas de avaliação do nível de condicionamento e dos efeitos do treinamento, por questões práticas e éticas, pois a utilização destas formas de avaliação permite a participação de um maior número de pessoas e evita a utilização de técnicas invasivas, que são mais precisas porém envolvem a coleta de sangue e também a utilização de equipamentos caros.

Portanto, os objetivos deste estudo é verificar as respostas de uma variável determinada de forma invasiva (limiar anaeróbio) e uma determinada de forma não-invasiva (velocidade crítica) em função da idade cronológica e da idade maturacional, como também a respostas destas variáveis a um período de treinamento na natação. É interessante também verificar a possibilidade da utilização da velocidade crítica no controle dos efeitos do treinamento.

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

PROTOCOLO DE DETERMINAÇÃO DO LIMIAR ANAERÓBIO - Para a determinação do limiar anaeróbio (LAn) será utilizada a metodologia proposta por MADER et al. (1976), utilizando-se uma concentração fixa de 4 mM de lactato sanguíneo como sendo correspondente ao LAn. Serão realizadas duas repetições submáximas de 200 m, a 90 e 95% da velocidade máxima para a distância. Após 1, 3 e 5 minutos de cada repetição serão coletados 25 µl de sangue arterializado, através de um capilar heparinizado. A concentração de lactato sanguíneo será medida em um lactímetro YSL 1500. A velocidade correspondente a 4 mM será determinada por interpolação linear, entre as concentrações de lactato e suas respectivas velocidades.

PROTOCOLO DE DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE CRÍTICA - Os sujeitos realizarão 3 tiros máximos de 100, 200 e 400 m na piscina, anotando-se os respectivos tempos. A velocidade crítica (VC) será determinada através da inclinação (b) da reta de regressão linear entre as distâncias e seus respectivos tempos obtidos em cada repetição. A Figura 1 mostra a determinação da VC para um indivíduo, de acordo com o proposto por WAKAYOSHI et al. (1992b).

DETERMINAÇÃO DAS VELOCIDADES DE 20 E 30 MINUTOS - As velocidades de 20 (V20) e 30 minutos (V30) foram determinadas através de 4 ou 5 repetições submáximas em velocidades constantes controladas a cada 25 m. Entre cada tentativa acresceu-se de 1 a 2% na intensidade até que fossem obtidas as maiores velocidades que permitiam durações de aproximadamente 20 e 30 minutos, respectivamente. No 10º minuto e ao final de cada repetição, foram coletados 25 µl de sangue arterializado, através de um capilar heparinizado, para posterior análise do lactato sanguíneo. Os testes foram interrompidos quando o indivíduo entrou em exaustão voluntária, ou realizou 3 piscinas seguidas com 2 segundos acima do previsto, mesmo com incentivo do avaliador para a correção da velocidade.

PROTOCOLO DE DETERMINAÇÃO DO PERCENTUAL DE GORDURA CORPORAL - O percentual de gordura corporal (%G) das crianças será determinado através do método de mensuração das dobras cutâneas, onde serão medidas as dobras tricipital e subescapular, para os meninos e as meninas, através de um compasso de dobras cutâneas.

DIREITOS DA PESSOA SUBMETIDA AOS TESTES - Toda pessoa submetida aos testes terá acesso aos seus dados, assim como aos resultados finais. As informações atualizadas serão fornecidas durante o estudo, mesmo que possa afetar a vontade do indivíduo em continuar participando da pesquisa. Nenhum resultado será divulgado ou levado ao conhecimento de pessoas estranhas ao Laboratório de Avaliação da Performance Humana, sem a autorização expressa do sujeito submetido ao teste. Todo

participante poderá abandonar os testes a qualquer momento, sem prestar qualquer tipo de esclarecimento, mas devendo comunicar sua decisão ao responsável dos testes o quanto antes. Os resultados dos testes poderão ser utilizados para pesquisa, sendo assegurado o anonimato do sujeito, desde que autorizada expressamente neste termo de consentimento. Todas as informações serão mantidas em sigilo.

RISCOS DOS TESTES - Os riscos pertinentes ao protocolo, são aqueles inerentes a qualquer prática de exercícios extenuantes. Estes riscos podem ser esclarecidos a qualquer momento pelo responsável dos testes, e tendem a ser minimizados com a presença do profissional da área de Educação Física durante todo o teste, pela utilização de materiais descartáveis para a coleta de sangue e pelas condições de pronto atendimento em caso de acidente. Nós lemos estas regras e entendemos os procedimentos dos testes que serão executados estando ambos, responsável e atleta, de acordo com a participação neste trabalho, bem como autorizamos a publicação dos resultados, garantido o anonimato, na literatura especializada.

Telefone da secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do voluntário: (19) 7888936.

Assinatura do Pai ou Responsável pelo Atleta

Assinatura do Atleta

Camila Coelho Greco

Data: ____/____/____

ANEXO III

Tabela 1. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes às performances (s) nas distâncias de 25, 50, 100, 200 e 400 m, para o grupo G10-12M (10 a 12 anos). (N = 24)

Atletas	25	50	100	200	400
1	20	43	107	230	472
2	18	39	89	199	409
3	18	44	100	208	460
4	21	48	110	260	482
5	14,68	33,33	75	162	329
6	22	46	108	236	480
7	17,71	35,28	77	178	406
8	15,99	36,13	85	185	425
9	17,45	39,37	81	191	369
10	14,97	32,39	76	173	363
11	15,84	35,91	80	178	378
12	15,37	34,23	76	175	364
13	14,4	33,06	77	170	356
14	15,28	33,12	77	155	351
15	15,68	37,33	89	188	408
16	17,83	43,25	101	222	476
17	18,57	43,45	93	227	413
18	15,76	33,06	74	166	349
19	18,13	39,65	88,64	208,72	442,54
20	16,25	34,92	78,94	173,75	374,8
21	15,67	33,29	73,87	164,22	342,72
22	15,91	35,66	78,38	179,15	392,09
23	17,47	39,13	88,47	192,34	442,65
24	16,6	36,79	85	182	399
Média	17,02	37,88	86,17	191,80	403,49
DP	1,96	4,58	11,47	26,88	47,57

Tabela 2. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes às performances (s) nas distâncias de 25, 50, 100, 200 e 400 m, para o grupo G10-12F (10 a 12 anos). (N = 19)

Atletas	25	50	100	200	400
1	20	50	109	233	530
2	18	49	113	234	492
3	21	50	121	230	531
4	17,71	37,14	81	185	387
5	20	47	112	249	513
6	19	42	97	219	475
7	17,19	35,32	84	184	368
8	21	50	120	265	571
9	16,08	35,32	78	168	340
10	18,86	39,32	82	176	378
11	19,2	43,96	101	226	485
12	18,11	40,11	84	186	374
13	16,63	36,32	82	182	400
14	16,83	36,29	77,45	173,32	365,43
15	16,77	36,09	77,24	181,65	397,74
16	16,55	35,59	78,9	169,8	362,54
17	16,17	33,72	77	170	355
18	16,76	36,73	81,95	170	369,72
19	15,79	34,78	74,74	163,4	350
Média	17,98	40,46	91,12	198,17	423,39
DP	1,67	5,95	16,18	32,01	74,90

Tabela 3. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes às performances (s) nas distâncias de 25, 50, 100, 200 e 400 m, para o grupo G13-15M (13 a 15 anos). (N = 24)

Atletas	25	50	100	200	400
1	14,5	34,7	84	182	384
2	16,07	35,34	75	162	335
3	14	33	75	200	412
4	13,6	29,31	63	143	304
5	12,84	28,27	59	134	289
6	15,74	34,72	80	176	385
7	15	31	69	152	342
8	21	42	97	217	460
9	18	38	93	207	421
10	14	33	76	177	375
11	13,98	30,89	65	142	300
12	15,37	33,48	70	156	348
13	15,94	34,71	72	158	348
14	14,76	30,84	66	146	315
15	14,06	30,57	64	147	330
16	15,06	34,46	72	161	357
17	13,36	28	68	142	324
18	13,16	27,65	65	150	324
19	13,66	28,51	69	156	348
20	14,7	29,5	70	162	353
21	14,15	28,79	69	167	353
22	14,1	30,57	69	158	363
23	14,63	32,25	74,27	159	347
24	13,72	29,62	69,74	160,61	351
Média	14,81	32,05	72,25	163,11	352,83
DP	1,73	3,47	8,90	20,95	39,37

Tabela 4. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes às performances (s) nas distâncias de 25, 50, 100, 200 e 400 m, para o grupo G13-15F (13 a 15 anos). (N = 28)

Atletas	25	50	100	200	400
1	18,12	38,9	80	187	377
2	18	40	93	202	428
3	17	38	87	196	406
4	18	38	83	185	386
5	15	37	81	180	381
6	18	39	88	198	405
7	15	32	72	171	370
8	14	31	70	157	346
9	17,62	37,35	76	174	364
10	15,27	33,31	71	158	336
11	19,68	41,53	87	188	389
12	15,85	36,22	75	172	374
13	15,96	33,26	80	175	405
14	15,96	33,88	81	180	398
15	16,17	35,22	74	168	363
16	17	38	84	180	371
17	16,74	36,25	83	198	436
18	16,01	35,08	83,92	183	396
19	17,33	38,65	90	205	455
20	15,66	33,63	78	185	389
21	16,58	36,21	82	186	411
22	17,37	38,81	81	193	408
23	17,49	39,4	86	195	430
24	15,37	33,23	73,25	160,38	343,15
25	15,56	34,37	75,39	160,02	352,32
26	17,83	38,19	86,89	199,43	440,43
27	17,19	39,64	90	197	406
28	20,8	42	100,51	212	456
Média	16,81	36,72	81,85	183,74	393,64
DP	1,47	2,87	7,17	14,98	32,71

Tabela 5. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), e as velocidades críticas (VC) 1 (25/50/100), 2 (50/100/200) e 3 (100/200/400) para o grupo G10-12M (10 a 12 anos). (N = 24)

Atletas	LAn	VC1 (25/50/100)	VC2 (50/100/200)	VC3 (100/200/400)
1	0,87	0,84	0,80	0,82
2	1,02	1,05	0,93	0,94
3	0,93	0,91	0,92	0,82
4	0,75	0,84	0,70	0,81
5	1,15	1,24	1,16	1,18
6	0,88	0,86	0,79	0,81
7	1,03	1,25	1,03	0,90
8	0,87	1,07	1,01	0,87
9	1,10	1,18	0,97	1,05
10	1,05	1,21	1,06	1,05
11	1,01	1,16	1,05	1,01
12	0,99	1,23	1,06	1,04
13	1,12	1,19	1,09	1,08
14	1,04	1,20	1,24	1,08
15	0,92	1,01	1,00	0,94
16	0,83	0,90	0,84	0,80
17	0,86	1,01	0,80	0,95
18	1,13	1,28	1,12	1,09
19	0,91	1,06	0,88	0,85
20	1,05	1,19	1,08	1,01
21	1,08	1,28	1,14	1,12
22	1,02	1,20	1,04	0,95
23	0,96	1,05	0,98	0,84
24	0,98	1,09	1,03	0,95
Média $\pm$ DP	0,98 $\pm$ 0,10	1,09 $\pm$ 0,14	0,98 $\pm$ 0,13	0,95 $\pm$ 0,11

Tabela 6. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), e as velocidades críticas (VC) 1 (25/50/100), 2 (50/100/200) e 3 (100/200/400) para o grupo G10-12F (10 a 12 anos). (N = 19)

Atletas	LAn	VC1 (25/50/100)	VC2 (50/100/200)	VC3 (100/200/400)
1	0,78	0,84	0,82	0,71
2	0,85	0,79	0,81	0,79
3	0,81	0,74	0,62	0,72
4	1,05	1,17	1,00	0,98
5	0,76	0,81	0,74	0,75
6	0,91	0,95	0,84	0,79
7	1,07	1,10	1,01	1,06
8	0,74	0,75	0,70	0,66
9	1,14	1,20	1,13	1,15
10	1,06	1,19	1,09	1,01
11	0,84	0,91	0,82	0,78
12	1,03	1,14	1,02	1,04
13	1,01	1,14	1,02	0,94
14	1,13	1,23	1,09	1,04
15	0,94	1,24	1,02	0,93
16	1,06	1,19	1,11	1,05
17	1,11	1,22	1,10	1,08
18	1,03	1,14	1,13	1,04
19	1,10	1,27	1,16	1,09
Média $\pm$ DP	0,97 $\pm$ 0,13	1,05 $\pm$ 0,19	0,96 $\pm$ 0,16	0,93 $\pm$ 0,15

Tabela 7. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), e as velocidades críticas (VC) 1 (25/50/100), 2 (50/100/200) e 3 (100/200/400) para o grupo G13-15M (13 a 15 anos). (N = 24)

Atletas	LAn	VC1 (25/50/100)	VC2 (50/100/200)	VC3 (100/200/400)
1	0,98	1,06	1,01	0,99
2	1,08	1,27	1,18	1,15
3	0,90	1,22	0,88	0,90
4	1,27	1,51	1,30	1,24
5	1,36	1,62	1,40	1,30
6	1,08	1,16	1,06	0,98
7	1,16	1,38	1,15	1,09
8	0,90	0,97	0,85	0,83
9	0,91	0,99	0,89	0,92
10	1,27	1,46	1,34	1,27
11	1,18	1,37	1,21	1,07
12	1,10	1,34	1,21	1,08
13	1,19	1,46	1,29	1,20
14	1,17	1,50	1,27	1,12
15	1,04	1,32	1,17	1,05
16	1,19	1,35	1,32	1,16
17	1,12	1,43	1,22	1,16
18	1,02	1,33	1,17	1,07
19	1,09	1,33	1,12	1,06
20	1,09	0,83	1,07	1,06
21	1,01	1,35	1,17	1,01
22	1,13	1,25	1,18	1,09
23	1,05	1,32	1,14	1,06
24	1,08	1,20	1,03	1,00
Média $\pm$ DP	1,10 $\pm$ 0,12	1,29 $\pm$ 0,19	1,15 $\pm$ 0,14	1,07 $\pm$ 0,11

Tabela 8. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), e as velocidades críticas (VC) 1 (25/50/100), 2 (50/100/200) e 3 (100/200/400) para o grupo G13-15F (13 a 15 anos). (N = 28)

Atletas	LAn	VC1 (25/50/100)	VC2 (50/100/200)	VC3 (100/200/400)
1	1,06	1,21	0,99	1,01
2	1,02	0,99	0,92	0,89
3	1,00	1,06	0,94	0,94
4	1,01	1,15	1,01	0,99
5	0,98	1,14	1,04	1,00
6	1,00	1,06	0,94	0,95
7	1,12	1,30	1,07	1,01
8	1,21	1,34	1,19	1,08
9	1,10	1,29	1,08	1,04
10	1,18	1,34	1,19	1,13
11	1,01	1,11	1,02	0,99
12	1,05	1,27	1,09	1,00
13	1,05	0,95	1,06	0,91
14	0,98	1,15	1,11	0,94
15	1,10	1,30	1,04	1,04
16	1,05	1,11	1,05	1,03
17	0,89	1,12	0,92	0,85
18	0,97	1,09	1,01	0,96
19	0,87	1,02	0,90	0,82
20	1,03	1,19	0,98	0,97
21	0,94	1,14	0,99	0,91
22	0,94	1,18	0,96	0,92
23	0,86	1,09	0,96	0,87
24	1,14	1,29	1,17	1,11
25	1,14	1,25	1,19	1,08
26	0,91	1,08	0,92	0,85
27	0,96	1,02	0,95	0,95
28	0,86	0,92	0,88	0,84
Média $\pm$ DP	1,02 $\pm$ 0,09	1,16 $\pm$ 0,11	1,03 $\pm$ 0,08	0,97 $\pm$ 0,08

Tabela 9. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), velocidade crítica (VC) 3 (100/200/400) e velocidade máxima de 30 minutos (V30) para o grupo G10-12M (10 a 12 anos). (N = 14)

Atletas	LAn	VC3 (100/200/400)	V30
1	1,02	0,94	0,94
2	0,88	0,81	0,81
3	1,03	0,90	0,90
4	0,92	0,94	0,91
5	0,83	0,8	0,81
6	1,01	1,01	1,02
7	0,99	1,04	1,05
8	1,12	1,08	1,11
9	1,04	1,08	1,09
10	0,87	0,87	0,89
11	1,05	1,05	1,07
12	1,13	1,09	1,09
13	1,10	1,05	1,00
14	0,98	0,95	0,93
Média $\pm$ DP	0,99 $\pm$ 0,09	0,97 $\pm$ 0,10	0,97 $\pm$ 0,10

Tabela 10. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), velocidade crítica (VC) 3 (100/200/400) e velocidade máxima de 30 minutos (V30) para o grupo G10-12F (10 a 12 anos). (N = 11)

Atletas	LAn	VC3 (100/200/400)	V30
1	0,91	0,79	0,78
2	1,07	1,06	0,97
3	1,14	1,15	1,06
4	1,05	0,98	0,94
5	1,03	1,04	0,97
6	1,11	1,08	1,04
7	1,03	1,04	0,98
8	1,13	1,04	1,00
9	0,94	0,93	0,93
10	1,06	1,05	0,99
11	1,01	0,94	0,89
Média $\pm$ DP	1,04 $\pm$ 0,07	1,01 $\pm$ 0,09	0,96 $\pm$ 0,08

Tabela 11. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), velocidade crítica (VC) 3 (100/200/400) e velocidade máxima de 30 minutos (V30) para o grupo G13-15M (13 a 15 anos). (N = 13)

Atletas	LAn	VC3 (100/200/400)	V30
1	1,10	1,00	1,05
2	1,08	1,15	1,06
3	0,90	0,83	0,86
4	0,98	0,99	0,93
5	1,27	1,24	1,17
6	1,36	1,30	1,26
7	1,27	1,27	1,23
8	1,19	1,16	1,13
9	1,12	1,16	1,11
10	1,02	1,07	1,03
11	1,09	1,06	1,05
12	1,01	1,03	1,04
13	1,13	1,09	1,05
Média $\pm$ DP	1,11 $\pm$ 0,13	1,10 $\pm$ 0,13	1,07 $\pm$ 0,11

Tabela 12. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), velocidade crítica (VC) 3 (100/200/400) e velocidade máxima de 30 minutos (V30) para o grupo G13-15F (13 a 15 anos). (N = 13)

Atletas	LAn	VC3 (100/200/400)	V30
1	1,00	0,95	0,93
2	1,05	1,04	1,01
3	1,00	0,94	0,89
4	1,06	1,01	0,96
5	0,98	0,94	0,92
6	0,89	0,85	0,84
7	0,97	0,94	0,93
8	1,03	0,97	0,97
9	0,94	0,91	0,90
10	0,86	0,87	0,86
11	0,94	0,92	0,88
12	0,96	0,95	0,85
13	0,87	0,82	0,83
Média $\pm$ DP	0,96 $\pm$ 0,06	0,93 $\pm$ 0,06	0,91 $\pm$ 0,05

Tabela 13. Valores individuais, média $\pm$ DP da concentração de lactato sanguíneo (mM) obtida durante o teste máximo de 30 minutos (V30), para os grupos G10-12M (10 a 12 anos) e G10-12F (10-12 anos).

V30				
G10-12M N = 14		G10-12F N = 11		
Atletas	10º minuto	Final	10º minuto	Final
1	0,8	0,96	1,80	1,64
2	1,48	1,48	1,80	1,61
3	3,03	3,03	2,29	2,41
4	2,85	2,55	2,79	2,64
5	3,54	4,14	2,13	2,52
6	4,5	4,62	2,34	2,73
7	4,17	3,84	2,67	2,40
8	6,33	5,01	2,16	2,58
9	5,13	5,04	3,21	3,36
10	4,71	6,36	3,36	3,24
11	4,74	4,5	3,84	3,18
12	5,16	6,06		
13	3,6	3,03		
14	3,33	2,95		
Média $\pm$ DP	3,81 $\pm$ 1,48	3,82 $\pm$ 1,59	2,58 $\pm$ 0,66	2,57 $\pm$ 0,57

Tabela 14. Valores individuais, média $\pm$ DP da concentração de lactato sanguíneo (mM) obtida durante o teste máximo de 30 minutos (V30), para os grupos G13-15M (13 a 15 anos) e G13-15F (13-15 anos). (N = 13)

Atletas	V30			
	G13-15M N = 13		G13-15F N = 13	
	10º minuto	Final	10º minuto	Final
1	2,85	3,53	1,89	1,43
2	3,19	3,79	3,23	2,26
3	1,86	1,48	2,65	2,92
4	4,32	4,53	1,86	1,8
5	3,24	3,00	5,31	5,4
6	5,58	7,26	6,93	7,59
7	2,52	4,95	2,37	1,71
8	5,85	5,31	2,49	7,2
9	5,43	6,66	3,45	3,24
10	4,41	4,56	4,02	5,04
11	6,27	7,38	2,55	4,29
12	6,30	6,60	1,71	1,2
13	4,41	4,17	2,85	2,23
Média $\pm$ DP	4,32 $\pm$ 1,49	4,86 $\pm$ 1,75	3,17 $\pm$ 1,49	3,56 $\pm$ 2,16

Tabela 15. Valores individuais, média $\pm$ DP da frequência cardíaca (bpm) obtida na velocidade máxima de 30 minutos (V30), para os grupos G10-12M (10 a 12 anos) e G10-12F (10 a 12 anos).

Atletas	V30			
	G10-12M N = 14		G10-12F N = 11	
	10º minuto	Final	10º minuto	Final
1	126	144	162	168
2			174	180
3	162	162	198	216
4	168	168	162	168
5	150	156	162	168
6	156	156	156	168
7	162	168	156	168
8	162	168	180	180
9	174	180	174	174
10	168	168	168	186
11	174	174	156	168
12	174	192		
13	156	162		
14	150	168		
Média $\pm$ DP	160,15 $\pm$ 13,27	166,62 $\pm$ 11,78	168,00 $\pm$ 12,87	176,73 $\pm$ 14,54

Tabela 16. Valores individuais, média $\pm$ DP da frequência cardíaca (bpm) obtida na velocidade máxima de 30 minutos (V30), para os grupos G13-15M (13 a 15 anos) e G13-15F (13 a 15 anos).

V30				
Atletas	G13-15M N = 13		G13-15F N = 13	
	10º minuto	Final	10º minuto	Final
1	164	166	180	186
2	156	150	174	168
3	156	144	132	168
4	168	180	162	168
5	162	180	168	180
6	174	180	180	180
7	162	180	156	156
8	192	198	180	186
9	180	186	162	174
10	162	162	180	186
11	162	174	156	180
12	180	192	150	156
13	162	168	150	174
Média $\pm$ DP	167,69 $\pm$ 10,73	173,85 $\pm$ 15,56	163,84 $\pm$ 14,97	174,00 $\pm$ 10,39

Tabela 17. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes às performances (s) nas distâncias de 25, 50, 100, 200 e 400 m, para o grupo G1M (P1-P3).

(N = 10)

Atletas	25	50	100	200	400
1	18	44	100	208	460
2	21	48	110	260	482
3	14,68	33,33	75	162	329
4	22	46	108	236	480
5	17,45	39,37	81	191	369
6	15,37	34,23	76	175	364
7	14,4	33,06	77	170	356
8	15,28	33,12	77	155	351
9	17,83	43,25	101	222	476
10	15,76	33,06	74	166	349
Média	17,18	38,74	87,90	194,50	401,6
DP	2,62	6,08	14,89	34,54	63,86

Tabela 18. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes às performances (s) nas distâncias de 25, 50, 100, 200 e 400 m, para o grupo G1F (P1-P3).

(N = 9)

Atletas	25	50	100	200	400
1	20	50	109	233	530
2	18	49	113	234	492
3	21	50	121	230	531
4	20	47	112	249	513
5	17,19	35,32	84	184	368
6	21	50	120	265	571
7	19,2	43,96	101	226	485
8	17,71	37,14	81	185	387
9	16,83	36,29	77,45	173,32	365,43
Média	18,99	44,30	102,05	219,92	471,38
DP	1,60	6,35	17,04	31,75	77,69

Tabela 19. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes às performances (s) nas distâncias de 25, 50, 100, 200 e 400 m, para o grupo G2M (P4-P6).

(N = 30)

Atletas	25	50	100	200	400
1	18	39	89	199	409
2	15,99	36,13	85	185	425
3	14,97	32,39	76	173	363
4	15,84	35,91	80	178	378
5	15,68	37,33	89	188	408
6	16,25	34,92	78,94	173,75	374,8
7	15,67	33,29	73,87	164,22	342,72
8	15,91	35,66	78,38	179,15	392,09
9	16,6	36,79	85	182	399
10	16,07	35,34	75	162	335
11	14	33	75	200	412
12	13,6	29,31	63	143	304
13	12,84	28,27	59	134	289
14	21	42	97	217	460
15	14	33	76	177	375
16	13,98	30,89	65	142	300
17	15,37	33,48	70	156	348
18	15,94	34,71	72	158	348
19	14,76	30,84	66	146	315
20	14,06	30,57	64	147	330
21	15,06	34,46	72	161	357
22	13,36	28	68	142	324
23	13,16	27,65	65	150	324
24	13,66	28,51	69	156	348
25	14,7	29,5	70	162	353
26	14,15	28,79	69	167	353
27	13,72	29,62	69,74	160,61	351
28	14,63	32,25	74,27	159	347
29	15,74	34,72	80	176	385
30	14,1	30,57	69	158	363
Média	15,09	32,89	74,10	166,52	360,42
DP	1,62	3,55	8,68	19,27	39,21

Tabela 20. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes às performances (s) nas distâncias de 25, 50, 100, 200 e 400 m, para o grupo G2F (P4-P6).

(N = 36)

Atletas	25	50	100	200	400
1	19	42	97	219	475
2	16,08	35,32	78	168	340
3	18,86	39,32	82	176	378
4	18,11	40,11	84	186	374
5	16,77	36,09	77,24	181,65	397,74
6	16,17	33,72	77	170	355
7	16,76	36,73	81,95	170	369,72
8	15,79	34,78	74,74	163,40	350
9	18,12	38,90	80	187	377
10	18	40	93	202	428
11	17	38	87	196	406
12	18	38	83	185	386
13	15	37	81	180	381
14	18	39	88	198	405
15	14	31	70	157	346
16	17,62	37,35	76	174	364
17	15,27	33,31	71	158	336
18	19,68	41,53	87	188	389
19	15,85	36,22	75	172	374
20	15,96	33,88	81	180	398
21	17	38	84	180	371
22	16,01	35,08	83,92	183	396
23	15,66	33,63	78	185	389
24	16,58	36,21	82	186	411
25	17,37	38,81	81	193	408
26	17,33	38,65	90	205	455
27	15,37	33,23	73,25	160,38	343,15
28	15,56	34,37	75,39	160,02	352,32
29	17,19	39,64	90	197	406
30	20,80	42	100,51	212	456
31	16,63	36,32	82	182	400
32	16,55	35,59	78,90	169,8	362,54
33	17,83	38,19	86,89	199,43	440,43
34	16,17	35,22	74	168	363
35	16,74	36,25	83	198	436
36	17,49	39,40	86	195	430
Média	16,95	37,02	82,02	182,91	390,25
DP	1,37	2,66	6,84	15,44	35,01

Tabela 21. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), e as velocidades críticas (VC) 1 (25/50/100), 2 (50/100/200) e 3 (100/200/400) para o grupo G1M (P1-P3). (N = 10)

Atletas	LAn	VC1 (25/50/100)	VC2 (50/100/200)	VC3 (100/200/400)
1	0,93	0,91	0,92	0,82
2	0,75	0,84	0,70	0,81
3	1,15	1,24	1,16	1,18
4	0,88	0,86	0,79	0,81
5	1,10	1,18	0,97	1,05
6	0,99	1,23	1,06	1,04
7	1,12	1,19	1,09	1,08
8	1,04	1,20	1,24	1,08
9	0,83	0,90	0,84	0,80
10	1,13	1,28	1,12	1,09
Média $\pm$ DP	0,99 $\pm$ 0,14	1,08 $\pm$ 0,18	0,99 $\pm$ 0,17	0,97 $\pm$ 0,14

Tabela 22. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), e as velocidades críticas (VC) 1 (25/50/100), 2 (50/100/200) e 3 (100/200/400) para o grupo G1F (P1-P3). (N = 9)

Atletas	LAn	VC1 (25/50/100)	VC2 (50/100/200)	VC3 (100/200/400)
1	0,78	0,84	0,82	0,71
2	0,85	0,79	0,81	0,79
3	0,81	0,74	0,62	0,72
4	0,76	0,81	0,74	0,75
5	1,07	1,10	1,01	1,06
6	0,74	0,75	0,70	0,66
7	0,84	0,91	0,82	0,78
8	1,05	1,17	1,00	0,98
9	1,13	1,23	1,09	1,04
Média $\pm$ DP	0,89 $\pm$ 0,14	0,92 $\pm$ 0,19	0,84 $\pm$ 0,15	0,83 $\pm$ 0,15

Tabela 23. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), e as velocidades críticas (VC) 1 (25/50/100), 2 (50/100/200) e 3 (100/200/400) para o grupo G2M (P4-P6). (N = 30)

Atletas	LAn	VC1 (25/50/100)	VC2 (50/100/200)	VC3 (100/200/400)
1	1,02	1,05	0,93	0,94
2	0,87	1,07	1,01	0,87
3	1,05	1,21	1,06	1,05
4	1,01	1,16	1,05	1,01
5	0,92	1,01	1,00	0,94
6	1,05	1,19	1,08	1,01
7	1,08	1,28	1,14	1,12
8	1,02	1,20	1,04	0,95
9	0,98	1,09	1,03	0,95
10	1,08	1,27	1,18	1,15
11	0,90	1,22	0,88	0,90
12	1,27	1,51	1,30	1,24
13	1,36	1,62	1,40	1,30
14	0,90	0,97	0,85	0,83
15	1,08	1,20	1,03	1,00
16	1,27	1,46	1,34	1,27
17	1,18	1,16	1,13	1,06
18	1,10	1,13	1,12	1,07
19	1,19	1,23	1,20	1,19
20	1,17	1,26	1,18	1,11
21	1,04	1,11	1,09	1,04
22	1,19	1,14	1,23	1,15
23	1,12	1,20	1,13	1,14
24	1,02	1,12	1,09	1,06
25	1,09	1,12	1,04	1,05
26	1,09	1,06	1,00	1,05
27	1,05	1,14	1,08	1,06
28	1,08	1,16	1,06	0,98
29	1,01	1,13	1,13	1,06
30	1,13	1,23	1,19	1,17
Média $\pm$ DP	1,07 $\pm$ 0,11	1,19 $\pm$ 0,13	1,10 $\pm$ 0,12	1,05 $\pm$ 0,11

Tabela 24. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), e as velocidades críticas (VC) 1 (25/50/100), 2 (50/100/200) e 3 (100/200/400) para o grupo G2F (P4-P6). (N = 36)

Atletas	LAn	VC1 (25/50/100)	VC2 (50/100/200)	VC3 (100/200/400)
1	0,91	0,95	0,84	0,79
2	1,14	1,20	1,13	1,15
3	1,06	1,19	1,09	1,01
4	1,03	1,14	1,02	1,04
5	0,94	1,24	1,02	0,93
6	1,11	1,22	1,10	1,08
7	1,03	1,14	1,13	1,04
8	1,10	1,27	1,16	1,09
9	1,06	1,21	0,99	1,01
10	1,01	0,99	0,92	0,89
11	1,00	1,06	0,94	0,94
12	1,01	1,15	1,01	0,99
13	0,98	1,14	1,04	1,00
14	1,00	1,06	0,94	0,95
15	1,21	1,34	1,19	1,08
16	1,10	1,29	1,08	1,04
17	1,18	1,34	1,19	1,13
18	1,01	1,11	1,02	0,99
19	1,05	1,27	1,09	1,00
20	0,98	1,15	1,11	0,94
21	1,05	1,11	1,05	1,03
22	0,97	1,09	1,01	0,96
23	1,03	1,19	0,98	0,97
24	0,94	1,14	0,99	0,91
25	0,94	1,18	0,96	0,92
26	0,87	1,02	0,90	0,82
27	1,14	1,29	1,17	1,11
28	1,14	1,25	1,19	1,08
29	0,96	1,02	0,95	0,95
30	0,86	0,92	0,88	0,84
31	1,01	1,14	1,02	0,94
32	0,89	1,12	0,92	0,85
33	0,86	1,09	0,96	0,87
34	1,10	1,30	1,04	1,04
35	1,06	1,19	1,11	1,05
36	0,91	1,08	0,92	0,85
Média $\pm$ DP	1,01 $\pm$ 0,09	1,15 $\pm$ 0,10	1,03 $\pm$ 0,09	0,98 $\pm$ 0,09

Tabela 25. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), velocidade crítica (VC) 3 (100/200/400) e velocidade máxima de 30 minutos (V30) para o grupo G1M (P1-P3). (N = 7)

Atletas	LAn	VC3 (100/200/400)	V30
1	0,88	0,81	0,81
2	0,99	1,04	1,05
3	1,10	1,05	1,00
4	1,12	1,08	1,11
5	1,04	1,08	1,09
6	0,83	0,80	0,81
7	1,13	1,09	1,09
Média $\pm$ DP	1,01 $\pm$ 0,12	0,99 $\pm$ 0,13	0,99 $\pm$ 0,13

Tabela 26. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), velocidade crítica (VC) 3 (100/200/400) e velocidade máxima de 30 minutos (V30) para o grupo G12F (P1-P3). (N = 5)

Atletas	LAn	VC3 (100/200/400)	V30
1	1,07	1,06	0,97
2	1,05	0,98	0,94
3	0,85	0,79	0,79
4	0,81	0,72	0,83
5	1,13	1,04	1,00
Média $\pm$ DP	0,98 $\pm$ 0,14	0,91 $\pm$ 0,15	0,90 $\pm$ 0,09

Tabela 27. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), velocidade crítica (VC) 3 (100/200/400) e velocidade máxima de 30 minutos (V30) para o grupo G2M (P4-P6). (N = 17)

Atletas	LAn	VC3 (100/200/400)	V30
1	1,02	0,94	0,94
2	0,87	0,87	0,89
3	1,05	1,05	1,07
4	1,01	1,01	1,02
5	0,92	0,94	0,91
6	0,98	0,95	0,93
7	1,15	1,08	1,06
8	1,24	1,27	1,17
9	1,30	1,36	1,26
10	0,83	0,90	0,86
11	1,27	1,27	1,23
12	1,16	1,19	1,13
13	1,16	1,12	1,11
14	1,07	1,02	1,03
15	1,06	1,09	1,05
16	1,09	1,05	1,13
17	1,03	1,04	1,01
Média $\pm$ DP	1,07 $\pm$ 0,13	1,07 $\pm$ 0,14	1,04 $\pm$ 0,11

Tabela 28. Valores individuais, média $\pm$ DP das velocidades (m/s) correspondentes ao limiar anaeróbio (4 mM) (LAn), velocidade crítica (VC) 3 (100/200/400) e velocidade máxima de 30 minutos (V30) para o grupo G2F (P4-P6). (N = 20)

Atletas	LAn	VC3 (100/200/400)	V30
1	0,91	0,79	0,78
2	1,14	1,15	1,06
3	1,03	1,04	0,97
4	0,94	0,93	0,93
5	1,11	1,08	1,04
6	1,03	1,04	0,98
7	1,06	1,01	0,96
8	1,00	0,94	0,89
9	1,00	0,95	0,93
10	1,05	1,04	1,01
11	0,98	0,94	0,92
12	0,97	0,94	0,93
13	1,03	0,97	0,97
14	0,94	0,91	0,90
15	0,94	0,92	0,88
16	0,87	0,82	0,83
17	0,96	0,95	0,85
18	1,06	1,05	0,99
19	0,89	0,85	0,84
20	0,86	0,87	0,86
Média $\pm$ DP	0,99 $\pm$ 0,07	0,96 $\pm$ 0,09	0,92 $\pm$ 0,07

Tabela 29. Valores individuais, média $\pm$ DP da concentração de lactato sanguíneo (mM) obtida durante o teste máximo de 30 minutos (V30), para os grupos G1M (P1-P3) e G1F (P1-P3).

V30				
Atletas	G1M		G1F	
	N = 7		N = 5	
	10º minuto	Final	10º minuto	Final
1	1,48	1,48	1,80	1,61
2	4,17	3,84	2,79	2,64
3	3,60	3,03	1,89	1,42
4	6,33	5,01	2,43	2,53
5	5,13	5,04	2,16	2,58
6	3,54	4,14		
7	5,16	6,06		
Média $\pm$ DP	4,20 $\pm$ 1,55	4,08 $\pm$ 1,50	2,21 $\pm$ 0,41	2,16 $\pm$ 0,59

Tabela 30. Valores individuais, média $\pm$ DP da concentração de lactato sanguíneo (mM) obtida durante o teste máximo de 30 minutos (V30), para o grupo G2M (P4-P6) e G2F (P4-P6).

V30				
Atletas	G2M		G2F	
	N = 17		N = 20	
	10º minuto	Final	10º minuto	Final
1	0,80	0,96	1,80	1,64
2	4,71	6,36	2,29	2,41
3	4,74	4,50	2,13	2,52
4	4,50	4,62	3,21	3,36
5	2,85	2,55	2,34	2,73
6	3,33	2,95	2,67	2,40
7	3,19	3,79	1,86	1,80
8	3,24	3,00	2,65	2,92
9	5,58	7,26	1,89	1,43
10	1,86	1,48	3,23	2,26
11	2,52	4,95	5,31	5,40
12	5,85	5,31	2,37	1,71
13	5,43	6,66	2,49	7,20
14	4,41	4,56	3,45	3,24
15	6,27	7,38	2,55	4,29
16	4,41	4,17	2,85	2,23
17	6,30	6,60	1,71	1,20
18			3,36	3,24
19			6,93	7,59
20			4,02	5,04
Média $\pm$ DP	4,11 $\pm$ 1,57	4,53 $\pm$ 1,93	2,95 $\pm$ 1,27	3,23 $\pm$ 1,81

Tabela 31. Valores individuais, média $\pm$ DP da frequência cardíaca (bpm) obtida na velocidade máxima de 30 minutos (V30), para os grupos G1M (P1-P3) e G1F (P1-P3F).

V30				
Atletas	G1M		G1F	
	N = 7		N = 5	
	10º minuto	Final	10º minuto	Final
1			174	180
2	162	168	162	168
3	156	162		
4	162	168	171	168
5	174	180	180	180
6	150	156		
7	174	192		
Média $\pm$ DP	163,00 $\pm$ 9,61	171,00 $\pm$ 13,01	171,75 $\pm$ 7,50	174,00 $\pm$ 6,92

Tabela 32. Valores individuais, média $\pm$ DP da frequência cardíaca (bpm) obtida na velocidade máxima de 30 minutos (V30), para o grupo G2M (P4-P6) e G2F (P4-P6).

V30				
Atletas	G2M		G2F	
	N = 17		N = 20	
	10º minuto	Final	10º minuto	Final
1	126	144	162	168
2	168	168	198	216
3	174	174	162	168
4	156	156	174	174
5	168	168	156	168
6	150	168	156	168
7	156	150	162	168
8	162	180	132	168
9	174	180	180	186
10	156	144	174	168
11	162	180	168	180
12	192	198	156	156
13	180	186	180	186
14	162	162	162	174
15	162	174	156	180
16	162	168	150	174
17	180	192	150	156
18			168	186
19			180	180
20			180	186
Média $\pm$ DP	164,12 $\pm$ 14,53	170,12 $\pm$ 15,58	165,30 $\pm$ 14,63	175,50 $\pm$ 13,18

ANEXO IV



CEP, 13/11/01
(Grupo III)

PARECER PROJETO: Nº 284/2001

I-IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: "EFEITOS DO TREINAMENTO NO LIMAR ANAERÓBICO (4mM DE LACTATO SANGÜÍNEO), NA VELOCIDADE CRÍTICA E NA PERFORMANCE, EM NADADORES DE 10 A 15 ANOS"

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Camila Coelho Grecco

INSTITUIÇÃO: Faculdade de Educação Física/UNICAMP

APRESENTAÇÃO AO CEP: 25/10/2001

II - OBJETIVOS

Verificar a influência da idade na determinação do limiar anaeróbio e da velocidade crítica, e a sensibilidade destas variáveis ao treinamento. E os objetivos específicos: Comparar a velocidade correspondente ao limiar anaeróbio (4mM) (LAn) e a velocidade crítica (VC) determinada a partir da combinação de diferentes distâncias, em nadadores de 10 a 15 anos; verificar a influência da idade cronológica e maturacional nestas variáveis; verificar a sensibilidade destas variáveis ao treinamento de natação e correlacionar estas variáveis com a performance na natação.

III - SUMÁRIO

Embora não mencione o número de participantes, informa que serão estudados nadadores de ambos os sexos, com idades entre 10 a 15 anos, com pelo menos 1 ano de experiência na modalidade. Haverá um treinamento de 14 semanas contidas em uma periodização de 6 meses. O volume semanal de treinamento ficar entre 5.000 e 17.000 m, dependendo da faixa etária. Quanto à metodologia o protocolo de pesquisa esta bem estruturado delineando a pesquisa pela seleção dos atletas, estabelece os critérios de inclusão e exclusão, apresenta claramente o método de avaliação. Para a determinação da maturação biológica, será utilizado um protocolo de auto-avaliação, onde serão fornecidas as pranchas de classificação do nível maturacional utilizando como variáveis, pêlos pubianos e genitália para os meninos e pêlos pubianos, genitália e mamas para as meninas. A avaliação é feito pelo próprio atleta usando um local fechado.

IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

O termo de Consentimento Livre e esclarecido faz apresentação do pesquisador e orientador do projeto, justifica e apresenta os objetivos do mesmo. O pesquisador teve o cuidado de seguir os ditames da Resolução 196/96 do CNS no que se refere ao consentimento livre e esclarecido. Primeiro os responsáveis legais pelo participante da pesquisa devem assinar o "consentimento livre e esclarecido" bem como o próprio atleta, uma vez que este figura entre os menores de 18 anos.

O presente protocolo de pesquisa está de acordo com as normas da Resolução 196/96 do CNS e nas normas do Comitê de Ética em Pesquisa da FCM/UNICAMP. Sugerimos sua APROVAÇÃO pelos membros do Comitê de Ética em Pesquisa da FCM/UNICAMP

V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e 251/97, bem como ter aprovado o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa supracitado.

VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

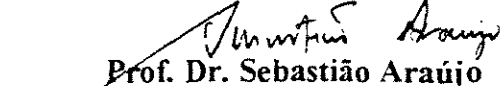
Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e)

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

Atenção: Projetos de Grupo I serão encaminhados à CONEP e só poderão ser iniciados após Parecer aprovatório desta.

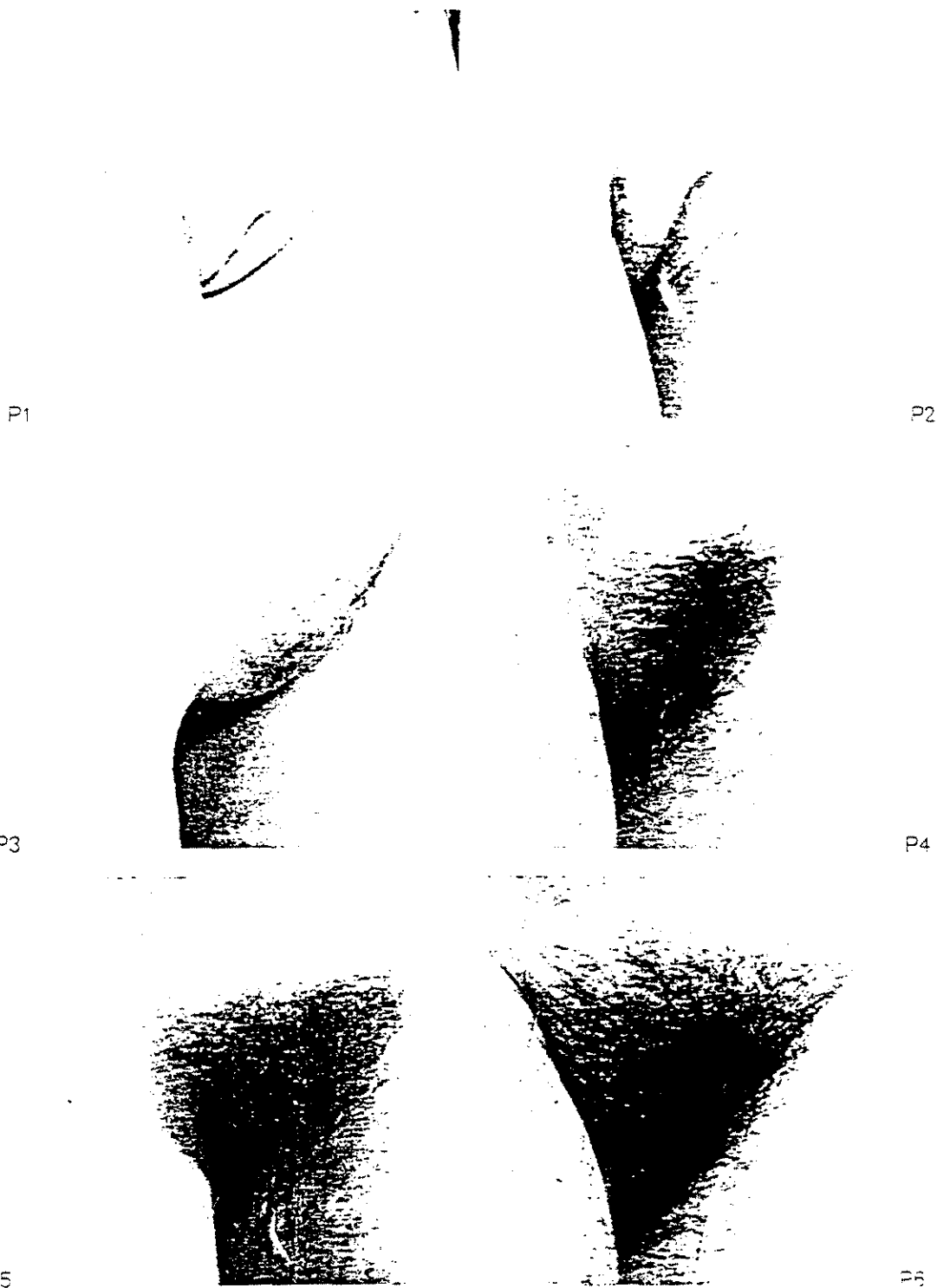
VII - DATA DA REUNIÃO

Homologado na XI Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 13 de novembro de 2001.


Prof. Dr. Sebastião Araújo
PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

ANEXO V

GRAUS DE DESENVOLVIMENTO DA PELUGEM PUBIANA - Sexo Feminino



Gráficos tomados de "Growth diagrams 1965 Netherlands" de Netherland Institute for preventive Medicine TNO Leiden Wolters-Noordhoff Publishing Groningen

(Para descrição ver texto no Folheto de instruções)

GRAUS DE DESENVOLVIMENTO MAMÁRIO



Gráficos tomados de "Growth diagrams 1965 netherlands" de Netherland Institute for preventive Medicine TNO Leiden Wolters-Noordhoff Publishing Groningen

Para descrição ver texto no Folheto e instruções

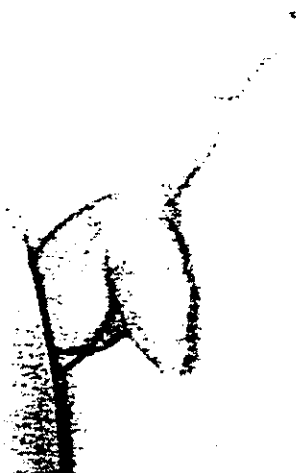
MSD
MERCK

GRAUS DE DESENVOLVIMENTO DA PELUGEM PUBIANA - Sexo Masculino

P1



P2



P3



P4



P5



P6



Gráficos tomados de "Growth diagrams 1965 Netherlands" de Nethenand Institute for preventive Medicine TNO Leiden Wolters-Noordhoff Publishing Groningen

(Para descrição ver texto no Folheto de instruções)

MSD
MERCK

GRAUS DE DESENVOLVIMENTO GENITAL

G1



G2



G3



G4



G5



Gráficos tomados de "Growth diagrams 1965 Netherlands" de Netherland Institute for preventive Medicine TNO Liden Wolters-Noordhoff Publishing Groningen

(Para descrição ver texto no Folheto de instruções)

MSD
MERCK

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SECÃO CIRCULANTE