

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

RAFAEL CARVALHO DE MORAES

**PROPOSTA E VERIFICAÇÃO DA VALIDADE DE
TESTES DE LIMAR ANAERÓBIO PARA NATAÇÃO NO
NADO CRAWL**

Campinas
2008

RAFAEL CARVALHO DE MORAES

**PROPOSTA E VERIFICAÇÃO DA VALIDADE DE
TESTES DE LIMIAR ANAERÓBIO PARA NATAÇÃO NO
NADO CRAWL**

Dissertação de Mestrado apresentada à
Pós-Graduação da Faculdade de
Educação Física da Universidade
Estadual de Campinas para obtenção do
título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Orival Andries Júnior

Campinas
2008

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA
PELA BIBLIOTECA FEF - UNICAMP**

M791p

Moraes, Rafael Carvalho de.

Proposta e verificação da validade de testes de limiar anaeróbio para natação no nado crawl / Rafael Carvalho de Moraes. - Campinas, SP: [s.n], 2007.

Orientador: Orival Andries Junior.

Dissertação (mestrado) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.

1. Limiar anaeróbio. 2. Testes. 3. Lactatos. 4. Desempenho. I. Andries Junior, Orival. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.

(asm/fef)

Título em inglês: Proposal and verification of the validity of anaerobic threshold tests for swimming in crawl swim.

Palavras-chaves em inglês (Keywords): Anaerobic threshold. Tests. Lactate. Performance.

Área de Concentração: Ciência do Desporto.

Titulação: Mestrado em Educação Física.

Banca Examinadora: Orival Andries Junior. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil. Camila Coelho Greco. Miguel de Arruda. Valmor Alberto Augusto Tricoli.

Data da defesa: 01/02/2008.

RAFAEL CARVALHO DE MORAES

**PROPOSTA E VERIFICAÇÃO DA VALIDADE DE TESTES DE LIMIAR
ANAERÓBIO PARA NATAÇÃO NO NADO CRAWL**

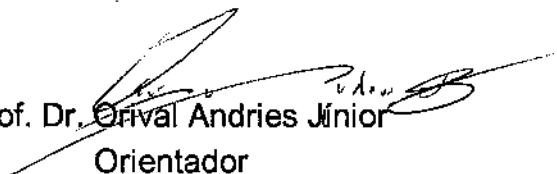
Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação de Mestrado defendida por **Rafael Carvalho de Moraes** e aprovada pela Comissão julgadora em: 01/02/2008.



Orival Andries Júnior
Orientador

Campinas
2008

Arquivado em 01/02/2008

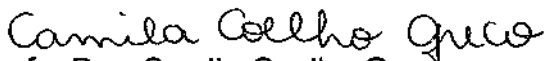
COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Orival Andries Júnior

Orientador



Profa. Dra. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil
Titular



Profa. Dra. Camila Coelho Greco
Titular



Dedicatória

“O Homem de bem exige tudo de si próprio, o Homem medíocre espera tudo dos outros”.

(Pensamento de Kung Futsé – 551-479 A.C.)

Dedico este trabalho a Deus que sempre me abençoou e à minha família. Só consegui por puro mérito de vocês. Este trabalho é recompensa mínima do que vocês me proporcionam todos os dias....

Agradecimentos

Aos que me esqueci desde já mil desculpas, aos citados aqui desculpem-me também pela brevidade e simplicidade. Vocês mereciam mais que um livro somente de agradecimentos.

Quero agradecer a meus pais e meus irmãos por proporcionarem a construção de uma família unida e feliz, sempre estarem me incentivando e dando apoio em todos os momentos e por serem os responsáveis por mais uma conquista de minha vida., PAI, MÃE, FÊ e PAULA, muito obrigado por tudo, vocês sempre estarão comigo não importa onde eu esteja, AMO VOCÊS. Vocês são a família que qualquer um quer ter, mas DEUS não oferece milagre a todos, e eu fui o abençoado de possuir vocês.

A toda minha família, primos (as) e tios (as), especialmente a meu tio Nino (cozinheiro), tia Beti, primos Carlos, Jô, Gah, Gui, Sívio, Mônica, Lelê e Jujú por sempre estarem deixando meus finais de semana e feriados mais alegres por mais difícil que fosse o momento.

Agradeço Sabine que sempre me ajudou nas horas difíceis me incentivando. Você foi muito importante pra mim nesta caminhada. Este trabalho também é seu. Não merecia tantos mimos.

A Carminha e Nelson e Lari (auui) por também sempre me ajudarem nessa conquista.

Ao meu Orientador Orival responsável por esta pesquisa e a pessoa que me ensinou a dar os primeiros passos para iniciar minha carreira profissional, além de sempre ser paciente e estar sempre pronto para minhas dúvidas.

Aos professores: Mara Patrícia, Miguel Arruda, Camila Greco e Valmor Tricoli pela disponibilidade de serem membros julgadores de minha dissertação.

Ao professor Valmor Alberto Augusto Tricoli por fornecer seu laboratório (LADESP) para que eu pudesse realizar minhas análises – sem você minha pesquisa não teria a riqueza que consegui.

Ao técnico do LADESP Edson, que estava sempre pronto a solucionar minhas dúvidas para as análises, você é dez.

A professora Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil e Gi do FISEX por me fornecerem o laboratório para minhas coletas, vocês ajudaram muito em minha trilha.

Ao meu amigo Catanho, considerado um IRMÃO, pelos momentos, que nem posso descrevê-los de tantos que foram, que passamos juntos. Nos divertimos demais hein CARAAAIIII.

Agradeço a meu também irmão, Parceiraço, Pinguas (Thiagão) simplesmente por..... TUDO. É nós Pacero!!!! Sem palavras....

Ao Augusto (IPATINGA) por estar sempre ao meu lado, por me ajudar nesta pesquisa, pelas discussões que sempre me ajudaram a enriquecer meus conhecimentos.

Ao meu parceiro de trabalho Guima, que além de conseguirmos realizar nosso trabalho sempre da melhor e mais prazerosa maneira possível, sem você não teria realizado a pesquisa tão minuciosamente, valeu de verdade, agora vamos para a sua né??!!!!

Ao Kabeção (Renatão) “gente boa demais” pelos momentos de muita, mas muita risada....

Ao indiscutivelmente mais engraçado ser do LABEX, Clodoaldo, por me ajudar na pesquisa e por sempre animar o ambiente. Valeu professor!!!!

A minha sempre amiga Maira, por me apoiar no começo de minha caminhada para este objetivo e sempre estar torcendo pelo meu futuro.

Ao Jão por sempre estar pronto para conversar e darmos uma saidinha para nos divertirmos e darmos muita risada, valeu triatleta.

Ao Brunão e Lazarão (nhéé!!!) que sempre deixaram nossa casa em alto astral juntamente comigo e com Fernadófilo, realmente muito obrigado – só alegria.....

Ao meu amigo Thithi e Tati por presenciarem momentos inesquecíveis que estivemos juntos.

A todo pessoal do LABEX (Ana, Danilo, Kbeça, Rubinho, Lázaro, Rodrigo, Berna, Madla, Fernanda, Paulão, Marião, Charles, Lucão, Carol, Duda, se esqueci de alguém peço desculpas)

que tornaram meu conhecimento mais rico e me ensinaram a observar as obrigações de outra maneira.

Ao meu amigo Covil por me dar atenção quando necessitava de explicações a respeito da metodologia para as coletas.

A todo pessoal de minha sala na graduação pelas festa e momentos que passamos juntos.

A Prof. Denise pelas oportuniades de estudo que sempre me deu, e que fez eu me tornar mais responsável e sério em meu trabalho.

A todos os professores e monitores que me deram aula que sempre ajudaram a me engrandecer.

*A todos atletas que participaram do projeto para esta pesquisa: **Gulherme (Takeda), Lucas (Xexéu), Thomas (Thomy), Gabriel, George (Joinha), André (Dé), Thiago (Cury), Sabine (Sá), Larissa (Lari), Luana (Lú), Seika, Camila (Kanae), Cristina (Cris) e Natália (Nati)** e às pessoas que me ajudaram na pesquisa: **Flora (Florão), Berna, Kbção, Danilão, Rubinho, Fátia (da Bio), Brunão, Telles** se esqueci alguém perdoem-me do fundo do coração. Sem vocês eu nunca teria conseguido realizar este feito, obrigado por acreditarem em meu trabalho nunca esquecerei vocês.*

Ao projeto Treinando Natação que foi onde tudo começou.

Às minhas queridas secretárias dos departamentos da Faculdade: Ritinha (demais), Maria (show), Dôra, Mari, Márcia, Fátima. Vocês todas são ótimas desculpem-me por sempre atormentá-las.

A meus amigos de São Paulo, do prédio e que estudaram comigo no colégio pelos momentos de descontração que tivemos.

Caso tenha esquecido de alguém, mil perdões você não deixa de ser menos importante simplesmente por não ter sido citado, desde já muito obrigado mesmo.

A TODOS MUITÍSSIMO OBRIGADO, DE CORAÇÃO!!!

Não merecia ter tantas pessoas magníficas ao meu lado.

MORAES, Rafael Carvalho de. **PROPOSTA E VERIFICAÇÃO DA VALIDADE DE TESTES DE LIMAR ANAERÓBIO PARA NATAÇÃO NO NADO CRAWL**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Física)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

RESUMO

No esporte de rendimento a elaboração de testes coerentes para controle do treinamento é fundamental. O objetivo deste trabalho foi propor e validar testes de Limiar Anaeróbio (LAn) para o nado crawl. Para isso 14 nadadores competitivos em nível estadual (7 Homens e 7 Mulheres) foram selecionados para o estudo. Cada atleta realizou 5 testes de LAn com dois dias de recuperação entre testes, sendo 4 deles consolidados na literatura: testes de 30, 12, 10 minutos (T30', T12' e T10' respectivamente), um teste de Lactato Mínimo (LACmin) adaptado de Tegtbur et al. (1993), e um teste elaborado e proposto que consistia em oito minutos nadando (T8') a uma velocidade máxima e constante. Foram coletadas amostras de sangue para medida da concentração de lactato sanguíneo ([LAC]), frequência cardíaca (FC), velocidade (Vel) e variação de ritmo durante os percursos. As amostras de sangue foram coletadas antes e em momentos pós testes para verificação da cinética do lactato sanguíneo. A partir dos dados obtidos verificou-se para todos os testes de tempo que não houve variação de ritmo durante o percurso nadado. Para ambos os grupos a velocidade do T30' ($1,27 \text{ m/s} \pm 0,046$ para o Grupo Homens (GH) e $1,10 \text{ m/s} \pm 0,07$ para o Grupo Mulheres (GM)) não apresentou diferenças significativas em relação à velocidade do LACmin ($1,29 \text{ m/s} \pm 0,035$ para GH e $1,14 \text{ m/s} \pm 0,048$ para GM). Para o GH os testes T8' ($1,37 \text{ m/s} \pm 0,030$), T10' ($1,35 \text{ m/s} \pm 0,043$) e T12' ($1,34 \text{ m/s} \pm 0,031$) não mostraram diferenças entre suas velocidades, mas superestimaram as velocidades do T30' e LACmin. O mesmo ocorreu para o GM, para os testes T8' ($1,18 \text{ m/s} \pm 0,050$) e T12' ($1,16 \text{ m/s} \pm 0,059$), com exceção para o T10' ($1,16 \text{ m/s} \pm 0,050$) que não apresentou diferenças em relação ao T30' e LACmin. Em relação à [LAC] (mmol/L), não houve diferenças significativas entre T8' ($12,62 \pm 1,02$) e T12' ($12,51 \pm 2,37$) e entre T30' ($8,02 \pm 1,95$) e LACmin ($7,84 \pm 1,80$) para o GH sendo que o T10' foi o teste que alcançou maior [LAC] ($15,66 \pm 2,18$). Já para o GM houve diferenças entre T8' ($11,68 \pm 1,47$) e T30' ($6,43 \pm 2,29$), T10' ($11,82 \pm 1,96$) e T30' e T12' ($12,06 \pm 2,50$) e T30', mas não houve diferenças entre T30' e LACmin ($8,43 \pm 3,22$). A FC não teve correlação com nenhum dos testes realizados tanto em relação à [LAC] sanguíneo quanto em relação à velocidade. Com isso, adotar valores fixos de FC e [LAC] pode sub ou superestimar o desempenho aeróbio de atletas. Desta forma testes incrementais ou mais longos como o T30' parecem ser mais adequados para determinação do LAn individual.

Palavras-Chaves: Limar Anaeróbio, testes, lactato sanguíneo, desempenho físico.

MORAES, Rafael Carvalho de. **PROPOSAL AND VERIFICATION OF THE VALIDITY OF ANAEROBIC THRESHOLD TESTS FOR SWIMMING IN CRAWL SWIM**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Física)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

ABSTRACT

It is essential to set up coherent measurement tests for training control in high performance sports. This study aims to propose and evaluate tests of Anaerobic Threshold (AT) for crawl swimming style. This study involves 14 competitive swimmers at state level: a group of 7 men (Men) and another group of 7 women (Women). Each athlete has performed 5 tests of AT, with two days of recovery among the tests, 4 of which are proposed and consolidated in the literature: tests of 30, 12, 10 minutes (T30', T12' and T10', respectively) and one test of Minimum Lactate adapted from Tegtbur et al. (1993). The last test, proposed by the researcher, consists of 8-minute (T8') swimming at maximal and constant speed. All tests measured athletes' blood lactate concentration ([LAC]), heart rating (HR), speed (Vel), and test rhythm variation. The blood samples for the verification of blood lactate concentration were collected before and after the test, in order to verify the kinetic of the blood lactate referring to each test. Based on the analysis of the speed and rhythm, it was possible to verify that, in all the time tests, there was no variation of rhythm during the distance athletes swam. Moreover, the speed in T30' ($1.27 \text{ m/s} \pm 0.046$ in the group of men (GH) e $1.10 \text{ m/s} \pm 0.07$ for women's group (GM)) does not register significant difference for either group when compared to the speed in the Minimum Lactate test ($1.29 \text{ m/s} \pm 0.035$ for GH e $1.14 \text{ m/s} \pm 0.048$ for GM). In the group of men, the T8' ($1.37 \text{ m/s} \pm 0.030$), T10' ($1.35 \text{ m/s} \pm 0.043$) and T12' ($1.34 \text{ m/s} \pm 0.031$) tests do not show differences regarding speed, but overestimate the speed in T30' and Minimum Lactate tests. The same is valid for the women's group for T8' ($1.18 \text{ m/s} \pm 0.050$) and T12' ($1.16 \text{ m/s} \pm 0.059$), in which the only difference is that the T10' showed equivalent readings when compared to the T30' and the Minimum Lactate test. About [LAC] the GH do not show differences between T8' (12.62 ± 1.02) and T12' (12.51 ± 2.37) neither T30' (8.02 ± 1.95) and LACmín (7.84 ± 1.80) and the T10' was the test of higher [LAC] (15.66 ± 2.18). For GM [LAC] show differences between T8' (11.68 ± 1.47) and T30' (6.43 ± 2.29), T10' (11.82 ± 1.96) and T30' and T12' (12.06 ± 2.50) and T30', but there was no difference among T30' and LACmín (8.43 ± 3.22). The HR did not relate to any tests and can be compared to neither the blood lactate concentration [LAC], with very individualized readings, nor to each test speed. Therefore, the HR should not be seen as a herald of athlete's performance. It is possible to conclude that fixing values for HR and blood lactate concentration [LAC] may distort a swimmer's performance capacity by either underestimating or overestimating it. So, incremental tests or longer tests, such as T30', seem to be more reliable for determining AT on an individual basis.

Keywords: Anaerobic Threshold, tests, blood lactate, performance.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Adaptado de Moraes et al. (2005) – Média da Concentração de lactato antes, após e 5 minutos após o teste de 10 minutos (T10') em nadadores.	29
Gráfico 2	Gráfico 2 – Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente ao comparativo da [LAC] sanguíneo das velocidades de LAN em diferentes testes - Homens	62
Gráfico 3	Gráfico 3 – Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente ao comparativo da [LAC] sanguíneo das velocidades de LAN em diferentes testes - Mulheres	63
Gráfico 4	Regressão Linear – T8' x LACmin - Homens	65
Gráfico 5	Regressão Linear – T10' x LACmin - Homens	66
Gráfico 6	Regressão Linear – T12' x LACmin - Homens	66
Gráfico 7	Regressão Linear – T30' x LACmin - Homens	67
Gráfico 8	Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente ao comparativo da velocidade de LAN em diferentes Protocolos - Homens	69
Gráfico 9	Regressão Linear – T8' x LACmin - Mulheres	70
Gráfico 10	Regressão Linear – T10' x LACmin - Mulheres	70
Gráfico 11	Regressão Linear – T12' x LACmin - Mulheres	71
Gráfico 12	Regressão Linear – T30' x LACmin - Mulheres	71
Gráfico 13	Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente ao comparativo da velocidade de LAN em diferentes Protocolos - Mulheres	73
Gráfico 14	Variação do tempo (seg.) nas parciais a cada 50m no T8' do atleta 3	74
Gráfico 15	Variação do tempo (seg.) nas parciais a cada 50m no T10' do atleta 3	75
Gráfico 16	Variação do tempo (seg.) nas parciais a cada 50m no T12' do atleta 9	75
Gráfico 17	Variação do tempo (seg.) nas parciais a cada 50m no T30' do atleta 8	76
Gráfico 18	Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] em T8' - Homens	79
Gráfico 19	Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] em T8' - Mulheres	80
Gráfico 20	Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] em T10' - Homens	81
Gráfico 21	Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] em T10' - Mulheres	82
Gráfico 22	Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] em T12' - Homens	83
Gráfico 23	Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] em T12' - Mulheres	84

Gráfico 24	Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] em T30' - Homens	85
Gráfico 25	Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] em T30' - Mulheres	85
Gráfico 26	Cinética do lactato e respectivas velocidades de LAn correspondentes ao teste de LACmin - Homens	86
Gráfico 27	Cinética do lactato e respectivas velocidades de LAn correspondentes ao teste de LACmin - Mulheres	87
Gráfico 28	Frequência (nº de atletas) do tempo de pico de lactato na amostra	89
Gráfico 29	Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% para o tempo (min) de pico de lactato da amostra.	90
Gráfico 30	Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] nos momentos antes e pós (até 8 minutos) os dois esforços máximos do LACmin - Homens	92
Gráfico 31	Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] nos momentos antes e pós (até 8 minutos) os dois esforços máximos do LACmin - Mulheres	93
Gráfico 32	Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da FC nos momentos antes e pós (até 8 minutos) os dois esforços máximos do LACmin - Homens	94
Gráfico 33	Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da FC nos momentos antes e pós (até 8 minutos) os dois esforços máximos do LACmin - Homens	94
Gráfico 34	Médias ($\pm$) Remoção de Lactato e Recuperação da FC no LACmin - Homens	95
Gráfico 35	Médias ($\pm$) Remoção de Lactato e Recuperação da FC no LACmin - Mulheres	95
Gráfico 36	Médias ($\pm$) valores: Lactato Pico, FCmáxima, Remoção de Lactato e Recuperação da FC no T8' – Homens	97
Gráfico 37	Médias ($\pm$) valores: Lactato Pico, FCmáxima, Remoção de Lactato e Recuperação da FC no T8' – Mulheres	97
Gráfico 38	Médias ($\pm$) valores: Lactato Pico, FCmáxima, Remoção de Lactato e Recuperação da FC no T10' – Homens	98
Gráfico 39	Médias ($\pm$) valores: Lactato Pico, FCmáxima, Remoção de Lactato e Recuperação da FC no T10' – Mulheres	8
Gráfico 40	Médias ($\pm$) valores: Lactato Pico, FCmáxima, Remoção de Lactato e Recuperação da FC no T12' – Homens	99
Gráfico 41	Médias ($\pm$) valores: Lactato Pico, FCmáxima, Remoção de Lactato e Recuperação da FC no T12' – Mulheres	99
Gráfico 42	Médias ($\pm$) valores: Lactato Pico, FCmáxima, Remoção de Lactato e	100

Recuperação da FC no T30' – Homens

Gráfico 43 Médias ($\pm$) valores: Lactato Pico, FCmáxima, Remoção de Lactato e
Recuperação da FC no T30' – Mulheres

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Via Glicolítica Anaeróbia – substratos, enzimas e produtos.	27
Figura 2 -	Substratos e consequências biológicas da ativação da AMPK em resposta a contração muscular. Contração altera o estado de combustível do músculo esquelético, que leva a ativação de de AMPK por mecanismos alostéricos e fosforilação-dependente. AMPK ativada fosforila vários pontos conhecidos ou não e induz múltiplas respostas celulares. AMPKK, AMP-activated protein kinase kinase; eNOS, endothelial nitric oxido synthase; ACC, acetyl-CoA carboxilase; ?, unidentified molecule. (Fonte: Adaptado de SAKAMOTO and GOODYEAR, 2002, Exercise Effects on Muscle Insulin on Signaling and Action Invited Review: Intracellular signaling in contracting skeletal muscle, pp.374)	31
Figura 3 -	Participação percentual dos diversos substratos energéticos no fornecimento de energia. (Fonte: Adaptado de Keul/Doll/Keppler (1969 apud Weineck), Treinamento Ideal, 1999, p. 84).	33
Figura 4 -	Possíveis destinos da molécula de piruvato.	34
Figura 5 -	Ciclo de Krebs	35
Figura 6 -	Destinos das proteínas, lipídeos e carboidratos para fosforilação oxidativa. Gráfico demonstrativo do protocolo de lactato mínimo, adaptado de	36
Figura 7 -	Tegtbur et al. (1993) para o estabelecimento da velocidade de limiar anaeróbio.	55
Figura 8 -	Balanço ácido-base no músculo e liberação de CO₂ através do “pool” de bicarbonato acima do LV em resposta ao exercício em rampa (Adaptado de PÉRONNET AND AGUILANIU, 2006).	109

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Localização das isoformas de MCT's mais encontradas em seres humanos.	43
Quadro 2 -	Cronograma dos testes.	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Média e desvio padrão ($\pm$) das características dos grupos no período de realização dos protocolos *valor estimado pela aferição de dobras cutâneas.	88
Tabela 2 -	Valores individuais das velocidades médias de nado de cada atleta nos testes de LAn para o grupo Homens.	61
Tabela 3 -	Valores individuais das velocidades médias de nado de cada atleta nos testes de LAn para o grupo Mulheres.	61
Tabela 4 -	Valores individuais das [LAC] sanguíneo (mmol/L) referentes às velocidades de LAn determinadas pelos testes T8', T10', T12', T30' e LACmin e valores médios ($\pm$) do grupo Homens.	62
Tabela 5 -	Valores individuais das [LAC] sanguíneo (mmol/L) referentes às velocidades de LAn determinadas pelos testes T8', T10', T12', T30' e LACmin e valores médios ($\pm$) do grupo Mulheres.	63
Tabela 6 -	Médias e Desvio padrão da FC referentes aos momentos de coletas para os testes T8', T10', T12' e T30' para o grupo Homens.	64
Tabela 7 -	Médias e Desvio padrão da FC referentes aos momentos de coletas para os testes T8', T10', T12' e T30' para o grupo Mulheres.	64
Tabela 8 -	Diferenças média e desvio padrão das velocidades de LAn em Homens para diferentes protocolos realizados no nado crawl	68
Tabela 9 -	Diferenças média e desvio padrão das velocidades de LAn em Mulheres para diferentes protocolos realizados no nado crawl	72
Tabela 10 -	Consistência Interna da variação de ritmo nos testes indiretos T8', T10', T12', e T30' (*p<0,05).	74
Tabela 11 -	Média, desvio padrão e percentual das velocidades de LAn referentes à velocidade máxima em Homens para diferentes protocolos realizados no nado crawl	76

	Média, desvio padrão e percentual das velocidades de LAn referentes à	
Tabela 12 -	velocidade máxima em Mulheres para diferentes protocolos realizados	77
	no nado crawl	
Tabela 13 -	Concentrações sanguíneas da Lactato (mmol/L) para o grupo Homens	
	nos momentos antes e pós (até 8 minutos) os dois esforços máximos	91
	para o teste LACmin.	
Tabela 14 -	Concentrações sanguíneas da Lactato (mmol/L) para o grupo Mulheres	
	nos momentos antes e pós (até 8 minutos) os dois esforços máximos	92
	para o teste LACmin.	

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

' , min	Minutos
±	Mais ou menos
%G	Percentual de Gordura
ADP	Adenosina Difosfato
AMP	Adenosina Monofosfato
AMPK	Adenosina Monofosfato – proteína quinase ativada
BDE	Base de Desenvolvimento Específico
BDG	Base de Desenvolvimento Geral
C	Competitivo
°C	Graus Celsius
CCI	Coefficiente de Correlação Intraclassa
CK	Creatina Quinase
CL	Contração lenta
cm	Centímetros
CO₂	Gás Carbônico
CoA	Coenzima A
CR	Contração rápida
CV	Coefficiente de Variação
DC	Densidade Corporal
FAP	Federação Aquática Paulista
FC	Frequência Cardíaca
FEF	Faculdade de Educação Física
GTP	Guanina Trifosfato
H⁺	Próton hidrogênio
H₂O	Água
HCO₃⁻	Bicarbonato
Kg	Kilogramas

[LAC]	Concentração de lactato
LACmin	Lactato Mínimo
LADESP	Laboratório de Desempenho Esportivo
LAn	Limiar Anaeróbio
LV	Limiar Ventilatório
LV1	Limiar Ventilatório 1
LV2	Limiar Ventilatório 2
m	Metros
MCT	Transportador de Monocarboxilatos
MK	Mioquinase
min	Minutos
μL	Microlitros
mM	Milimolar
mmol	Milimol
mmol/L	Milimol por litro
m/s	Metros por segundo
nº	Número
OAA	Oxaloacetato
PC	Fosfocreatina
Pi	Fosfato inorgânico
PrC	Pré – Competitivo
PT	Período Transitório
ST	Soma das dobras
T8'	Teste de oito minutos
T10'	Teste de dez minutos
T12'	Teste de doze minutos
T30'	Teste de trinta minutos
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo
VCO₂	Volume de gás carbônico produzido
Vel	Velocidade
VO₂	Volume de Oxigênio consumido
VO₂máximo	Volume máximo de Oxigênio consumido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	21
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	25
2.1 Vias Metabólicas Produtoras de Adenosina Trifosfato (ATP)	25
2.1.1 Via Anaeróbia	25
2.1.2. Sistema ATP/Fosfocreatina	26
2.1.3. Glicólise Anaeróbia	26
2.1.4. Via das Mioquinas (MK) ou Adenilato Quinase	30
2.2. Via Aeróbia ou Metabolismo Oxidativo	32
2.2.1. Oxidação de carboidratos	34
2.2.2. Oxidação de lipídios ou β -Oxidação de Ácidos Graxos ou Ciclo de Lynen	36
2.3 Tipos de fibras musculares	37
2.4 Limiar Anaeróbio (LAn)	39
2.4.1. MCT's	41
3 OBJETIVOS	45
4 MATERIAIS E MÉTODOS	47
4.1. Amostra	47
4.2. Avaliação Antropométrica	49
4.3. Caracterização do Processo de treinamento	50
4.3.1. Planificação do treinamento	50
4.4. Testes Realizados	52
4.5. Testes	54
4.5.1. Teste Invasivo	54
4.5.2. Testes Não – Invasivos Adaptado.....	55
4.6. Coletas de Sangue	58
4.7. Dosagem de Lactacidemia e Frequência Cardíaca (FC)	58

5 ANÁLISE DOS DADOS	59
6 RESULTADOS	61
6.1. Velocidades	65
6.2. Coletas de Lactato Sanguíneo	67
6.3. Cinética do Lactato Sanguíneo	68
6.3.1. T8'	68
6.3.2. T10'	70
6.3.3. T12'	72
6.3.4. T30'	74
6.4. Lactato Pico	78
6.5. Remoção de Lactato	80
6.6. LACmin e Distância Nadada	86
6.7. Lactato Pico e Frequência Cardíaca Máxima	86
7. DISCUSSÃO	103
7.1. Velocidade e Concentração Sanguínea de Lactato	105
7.2. Limar Ventilatório (LV)	108
7.3. T30' e LACmin	110
7.4. Frequência Cardíaca (FC)	113
7.5. Ciclo Menstrual	115
8. CONCLUSÕES	117
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119
Apêndices	133
Anexos	159

1 Introdução

No exercício físico necessitamos de energia para que ocorra contração muscular. Para isto temos que obter esta energia de algum substrato, sendo este chamado de adenosina trifosfato (ATP).

O músculo é o principal tecido para motricidade e, para isto, utiliza somente adenosina trifosfato (ATP) como fonte de energia tanto para sua contração quanto para relaxamento, além de condução de impulsos nervosos para assegurar as reações do metabolismo imprescindíveis para manutenção de sua atividade. Apesar disto, a concentração de ATP intracelular é extremamente baixa, suficiente apenas para alguns segundos de contração muscular (STATHIS et al., 1994 apud HOHL, 2002). Com isso, conforme o exercício físico se estende mais ATP é necessário para o músculo e, conseqüentemente, surge a necessidade de ressintetizá-lo.

Essa ressíntese ocorre por meio de diversas reservas existentes em nosso organismo, tais como fosfocreatina, glicogênio e triglicérides.

Quem irá determinar qual será a fonte de energia predominante para fornecimento de ATP será a intensidade e duração do exercício estabelecendo assim, se o exercício é predominantemente aeróbio ou anaeróbio.

Para determinação de qual fonte tem maior contribuição em determinadas intensidades de exercícios, temos descrito na literatura diferentes protocolos. Para natação Capelli et al. (1998) realizou testes que verificaram o gasto energético de vinte nadadores de elite através de um analisador de gases, velocidade e distância nadada e, desta forma, utilizando de equações de regressões o autor demonstrou o percentual de contribuição de cada substrato energético para determinadas distâncias nadadas em diferentes intensidades em relação ao Volume Máximo de Oxigênio consumido ($VO_{2\text{máximo}}$) de cada atleta.

Com isso, temos uma faixa de intensidade de exercício em que o metabolismo anaeróbio começa a predominar sobre o aeróbio, pois este não está sendo suficiente para fornecer energia para a atividade em questão, tal faixa de alternância de predominância metabólica será mais bem definida nos parágrafos seguintes.

“A taxa específica de trabalho, além do início de acúmulo de lactato, significa que o metabolismo anaeróbio ocorreu. Desta forma, o consumo de oxigênio ou a carga de trabalho referente a este início, é definido como Limiar Anaeróbio.” (WASSERMAN et al., 1964).

Moneta et al. (1989) vai mais além afirmando que, não somente em relação à produção e remoção de lactato, o Limiar Anaeróbio tem sido definido como o nível de potência utilizada ou volume de oxigênio consumido (VO_2) onde a acidose metabólica e as mudanças associadas às trocas gasosas começam a ocorrer. Afirmam também que é definido como a intensidade de exercício onde a energia do metabolismo anaeróbio (produção de lactato) aumenta para complementar o fornecimento energético do metabolismo aeróbio.

O Limiar Anaeróbio (LAn) tem sido bastante estudado nos mais diversos esportes competitivos, desde atletismo até natação, porém é necessário ressaltar que devemos nos preocupar com a modalidade específica a ser trabalhada, pois, a cinética de produção e remoção de lactato sangüíneo, que assume-se ser umas das formas de aferir o Limiar Anaeróbio, ocorre de maneira diferente de acordo com cada pessoa e em função do tipo de exercício (BENEKE, 2002), além também do gênero que, apesar de parecer não demonstrar diferenças quanto a cinética de lactato sanguíneo, ainda não é bem determinado o quanto pode influenciar nos resultados. Tarnopolsky et al. (1990) demonstrou em seu estudo que os homens treinados utilizaram maior quantidade de glicogênio que mulheres também treinadas a uma mesma intensidade, já Zehnder et al. (2005) não encontrou nenhuma diferença em relação a utilização de substrato energético durante o exercício entre homens e mulheres em seu estudo.

Com isto devemos nos preocupar se os testes elaborados estão de acordo com o que queremos avaliar em relação à modalidade que está sendo treinada, ou seja, não é muito indicado realizarmos um teste de Limiar Anaeróbio em uma pista de atletismo ao avaliarmos um nadador, pois, este estará realizando um teste que não irá condizer nem com seu ambiente e muito menos com a especificidade de seu treino e competição.

Em nadadores, o princípio da especificidade é bastante utilizado. Porém, ainda pode ser muito explorado. A grande maioria de treinadores aplica testes para controle de treinamento para o nado crawl e, a partir destes, a planilha de treino de seus atletas é

elaborada. Entretanto, não é verificado de fato, se os testes aplicados condizem com os resultados que eles pretendem avaliar, pois, no Brasil, na grande maioria das vezes, optamos por testes orientados não por sua fidedignidade ou especificidade, mas sim, por seu custo.

A partir desta afirmação, podemos concluir que, uma vez escolhendo testes menos dispendiosos, estamos optando por testes indiretos. Entretanto, devemos ter muita cautela em qual destes testes, já propostos na literatura, nos basear para não prejudicarmos nosso processo de treinamento.

Em relação às séries de treino, podemos dizer que o LAn é uma metodologia de treinamento mais rentável que um nadador pode realizar (BENEKE, 2002), pois as velocidades no Limiar Anaeróbio proporcionam contrações tanto das fibras de contração rápida (CR) quanto daquelas de contração lenta (CL) nos grupos musculares (MAGLISCHO, 1999). Desta maneira, um treinamento no LAn pode gerar tanto um aumento na força como um aumento na seção da fibra muscular (SALE et al., 1990). Não somente relacionando à força, BOMPA (2002) afirma que uma alta capacidade aeróbia transfere-se positivamente para a capacidade anaeróbia, além de aumentar a capacidade de manutenção da velocidade.

Além disso, o LAn é de suma importância para prescrição do treinamento no decorrer da periodização, pois, a partir da determinação do LAn conseguimos definir qual é a velocidade aeróbia máxima de cada atleta e, desta forma, somos capazes de controlar o treinamento desses atletas prescrevendo treinos de característica aeróbia ou anaeróbia. Uma vez determinado o LAn temos condições de diagnosticar e prescrever treinos acima ou abaixo deste limiar dependendo da ênfase que optamos fornecer em determinado momento do planejamento do treino.

Desta forma, faz-se necessária a realização de testes que nos forneçam, de fato, qual o ponto onde se encontra o Limiar Anaeróbio será utilizado de maneira mais específica para a melhoria do rendimento dos nadadores.

Assim, a partir dos dados mencionados, o objetivo deste estudo foi propor um teste específico que demande menores gastos e tempo na avaliação e, compará-lo a

diferentes testes de Limiar Anaeróbio validados acompanhando a cinética do marcador bioquímico lactato sanguíneo.

2 Referencial Teórico

2.1 Vias Metabólicas Produtoras de Adenosina Trifosfato (ATP)

A capacidade de produzir ATP a partir de determinado substrato energético define o nível de desempenho de um indivíduo, ou seja, o quão este ser é resistente, forte, veloz dentre outras características, ao exercício físico, por exemplo. Para isso temos diversas fontes energéticas, porém estas são divididas em dois grandes grupos que são denominados fontes energéticas anaeróbias e aeróbias.

2.1.1 Via Anaeróbia

Quando nos referimos à realização de exercício físico em que a obtenção de energia provém predominantemente de fontes onde não há utilização de oxigênio, estamos definindo o que podemos chamar de exercício anaeróbio.

Os mecanismos anaeróbios (sem utilização de oxigênio) para regeneração de ATP são conseguidos através de compostos ricos em energia, que transferem seu grupo fosfato para molécula de ADP. Estes compostos podem ser, por exemplo, fosfocreatina, 1,3 bisfosfoglicerato e/ou fosfoenolpiruvato sendo, estes dois últimos, derivados da quebra da molécula de glicose.

Há quatro formas, que já se encontram dentro dos músculos, de fornecer energia para as células musculares. Uma delas é o próprio ATP que se encontra em quantidades extremamente pequenas que são suficientes para apenas um ou dois segundos de contração muscular, outras seriam a Fosfocreatina (PC) que já é encontrada em maior quantidade que a primeira forma citada (KRAEMER and FLECK, 1999) (cerca de dez vezes mais), a glicose e/ou glicogênio muscular e a via das mioquinas ou adenilato quinase.

2.1.2. Sistema ATP/Fosfocreatina

Começaremos agora explicitando uma fonte de ATP que é capaz de fornecer energia de maneira extremamente rápida para o exercício.

Semelhante à molécula de ATP a Fosfocreatina (PC) também tem uma ligação química rica em energia (anidrido fosfórica) que, quando desdobrada em creatina mais fosfato inorgânico (Pi), também libera energia assim como quando ATP se desdobra em ADP+Pi. A diferença é que o ATP é utilizado diretamente como fonte de energia para ações musculares enquanto que a PC utiliza a “quebra” de sua ligação para fornecer energia para recombinar ADP e o fosfato novamente em ATP (KRAEMER and FLECK, 1999) como pode ser observado abaixo:



Esta reação catalisada pela enzima creatina quinase (CK) embora não forneça grandes quantidades de energia é extremamente rápida para produção da mesma, pois envolve apenas uma reação que é capaz de ressintetizar ATP, além de independer do oxigênio para sua função catalítica, sendo de grande importância para eventos curtos e explosivos (BOMPA, 2004; KRAEMER and FLECK, 1999). Na natação esse sistema tem grande importância principalmente nas provas que chamamos de velocidade que são de 50 e 100 metros (MAGLISCHO, 1999; BOMPA, 2004) onde a duração é de aproximadamente 22 e 48 segundos respectivamente. Portanto podemos observar a importância deste sistema para a natação não somente nessas provas, mas também nas saídas, viradas e nos finais de quaisquer provas desta modalidade.

Além disso, nos direcionando não apenas para o momento da competição, mas sim para todo o período preparatório essa via tem grande importância para treinos que exigem alto índice de esforço em curto espaço de tempo, como treinos de potência, velocidade, força.

2.1.3. Glicólise Anaeróbia

Ainda nos direcionando às fontes de energia anaeróbias, seguiremos agora descrevendo uma via de suma importância para a contração muscular em situações que a procura de ATP é bastante grande, porém, o tempo para fornecimento deste é reduzido.

Esta via também ressynetiza ATP sem a presença de oxigênio. Apesar de envolver onze reações químicas até o final de seu ciclo, a glicólise também é considerada uma via de fornecimento rápido de ATP, mas ainda um pouco mais lenta que a via explicada anteriormente (ATP / Fosfocreatina). Porém relacionado à unidade de tempo a glicólise produz maiores quantidades de ATP às fibras em atividade que a primeira via citada (SPRIET, et al., 1995), ou seja, sua manutenção da capacidade energética é muito maior que a do sistema ATP-PC. Através dessas reações químicas partindo da quebra parcial de glicose ou glicogênio muscular temos a formação de 2 moléculas de ATP e, como consequência a formação de 2 moléculas de lactato devido à necessidade de reoxidação das coenzimas pertencentes à via para a mesma se manter em funcionamento:

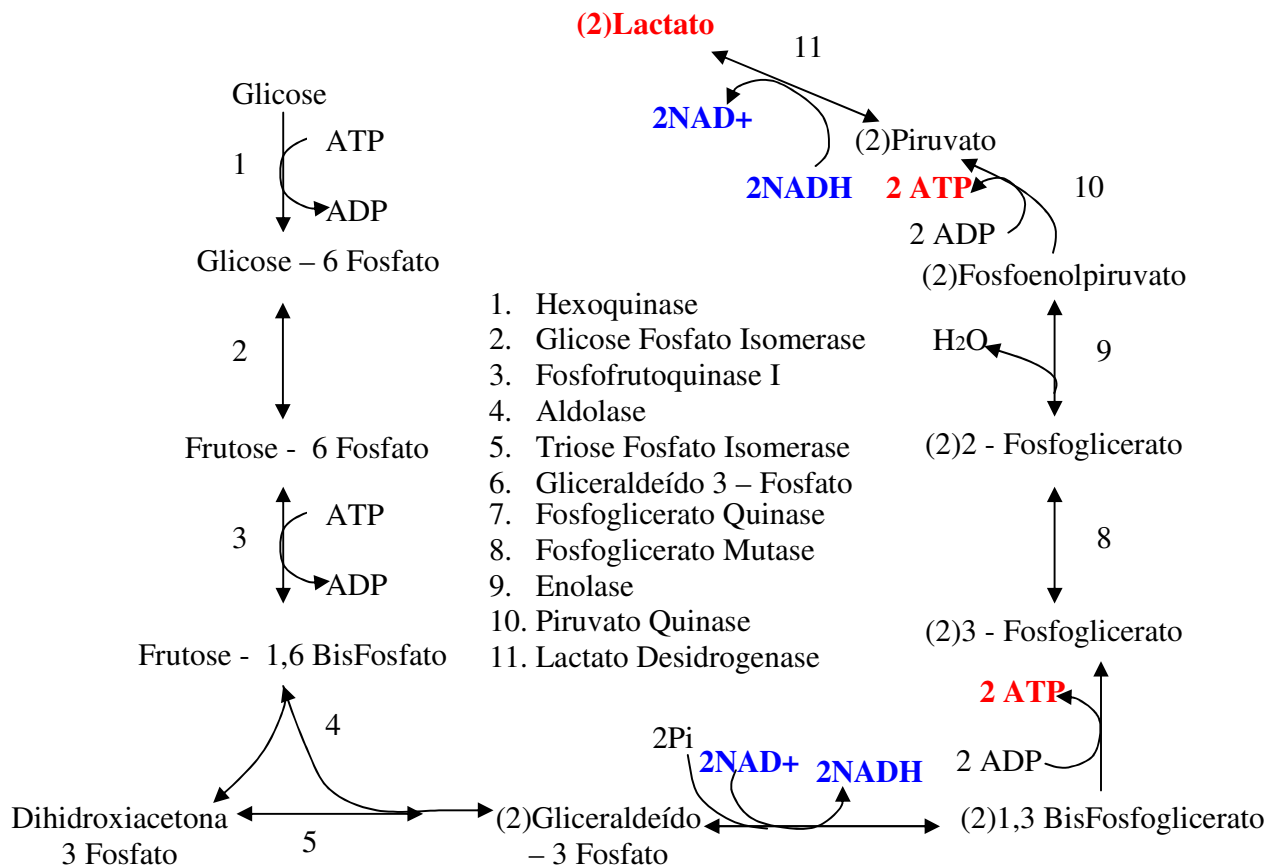


Figura 1 – Via Glicolítica Anaeróbica – substratos, enzimas e produtos.

Seguindo a visão de Spriet (1995) podemos afirmar que a glicólise pode ser responsável por cerca de 80% do ATP necessário para exercício de alta intensidade com duração de aproximadamente 3 minutos.

Este fato pode ser melhor explicado através do estudo de Gaitanos et al. (1993) que realizou um protocolo com 8 voluntários que consistia na realização de 10 *sprints* de 6 segundos, com intervalo de 30 segundos cada, no cicloergômetro. Neste estudo os respectivos autores verificaram, através de biópsia muscular que, tanto a fosfocreatina quanto a glicólise anaeróbia contribuíram de maneira praticamente igualitária para manutenção da mais alta potência gerada nos *sprints*.

Com isto vemos que esta via é tão importante quanto o sistema ATP - PC para as provas e situações já citadas além também de fornecer significativas contribuições para provas de 200m e 400m que têm duração de aproximadamente 1 minuto e 48 segundos e 3 minutos e 55 segundos respectivamente. Pyne et al. (1995) vai de acordo com tal afirmação quando cita que tanto a capacidade aeróbia quanto a anaeróbia são relevantes para a natação onde os eventos mais competitivos estão na faixa de 30 segundos a 4 minutos (eventos de 50 – 400m respectivamente).

Apesar disto não podemos considerar que para provas mais longas esta via não estará contribuindo, pois apesar desta contribuição ser menor não deixa de ser menos expressiva como podemos observar no estudo de Coyle (1995) onde afirma que atletas são capazes de se exercitar por até 60 minutos com concentrações de lactato que giram em torno de 6 – 10 mmol/L. Ainda seguindo esta visão, Moraes et al. (2005) demonstra, através do teste de dez minutos (T10') em nadadores, que de fato altas concentrações de lactato são encontradas mesmo após dez minutos de atividade contínua como podemos observar no gráfico a seguir:

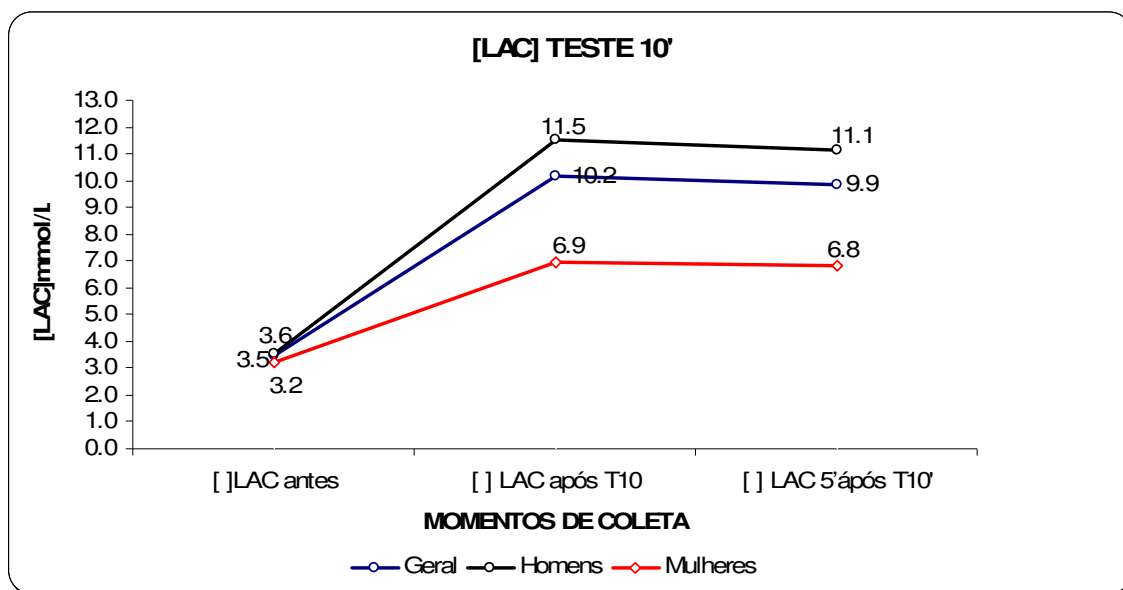


Gráfico 1 - Adaptado de Moraes et al. (2005) – Média da Concentração de lactato antes, após e 5 minutos após o teste de 10 minutos (T10') em nadadores.

O gráfico 1 descreve o comportamento das concentrações sanguíneas de lactato (média) para homens, mulheres e geral em três momentos (antes, imediatamente após e 5 minutos após) referente ao T10'.

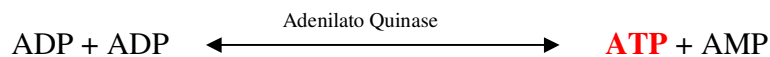
Apesar de não ter sido acompanhada a cinética do lactato durante o teste podemos afirmar que sua produção é bastante alta, pois mesmo cinco minutos após o término do teste a concentração de lactato sanguíneo praticamente não se alterou em relação ao momento imediatamente pós teste, o que nos permite afirmar que a concentração muscular de lactato era tão alta que mesmo após o término do teste o músculo ainda estava removendo o mesmo.

Em relação às séries de treino essa fonte é bastante utilizada para séries de limiar anaeróbio que, segundo Maglischo (1999), embora a velocidade de uso do glicogênio muscular para estas capacidades (séries de limiar por exemplo) seja menos elevada do que durante o *sprint training* (séries mais curtas e intensas), a quantidade de glicogênio gasta pode ser maior devido às séries prolongadas.

2.1.4. Via das Mioquinases (MK) ou Adenilato Quinase

Finalizando as vias anaeróbias para contração muscular esta fonte de energia possui grande papel quando se trata de fornecimento de ATP para o exercício físico.

A via da mioquinase catalisada pela enzima Adenilato Quinase também conhecida como Mioquinase (devido sua abundância no músculo (HARDIE, 2003) também pode ser chamada de anaeróbia, uma vez que não utiliza oxigênio para formação de ATP). Através da enzima Adenilato Quinase temos a síntese de uma molécula de ATP através de duas moléculas de ADP (WILLEMOES, KILSTRUP, 2005; RAMAMANI et al., 1999).



(HARDIE, 2003)

Esta é uma reação prontamente reversível. Portanto Hardie (2003) afirma que em situações em que o músculo encontra-se em repouso, por exemplo, a reação supracitada ocorrerá da direita para esquerda, isto é, a razão ATP/ADP é mantida em um nível alto. Já em situações em que a célula muscular enfrenta situações de estresse que depleta ATP, a razão ATP/ADP cairá e, desta forma, a reação acima se deslocará da esquerda para direita (HARDIE, 2003).

Desta forma quando nosso músculo é exposto a situações de exercícios de alta intensidade, que necessitam de fontes rápidas de ATP, esta via é de suma importância, pois nos fornece energia como foi demonstrado.

Também é a partir desta fonte que, ainda segundo Hardie (2003) temos ativação da enzima AMP-proteína quinase ativada (AMPK) que também irá nos fornecer ATP. Porém esta fonte, segundo o mesmo autor e Raynald et al. (2001), só irá ser ativada de fato quando houver uma alta razão AMP/ATP concomitantemente à uma depleção dos estoques de glicogênio, além também do decréscimo de fosfocreatina (PC) e ATP, aumento da oxidação de ácidos graxos e aumento do consumo de glicose. Sakamoto and Goodyear (2002) vão mais além afirmando que a AMPK funciona como um “sensor” dos níveis de energia e demonstram sua atuação na figura abaixo:

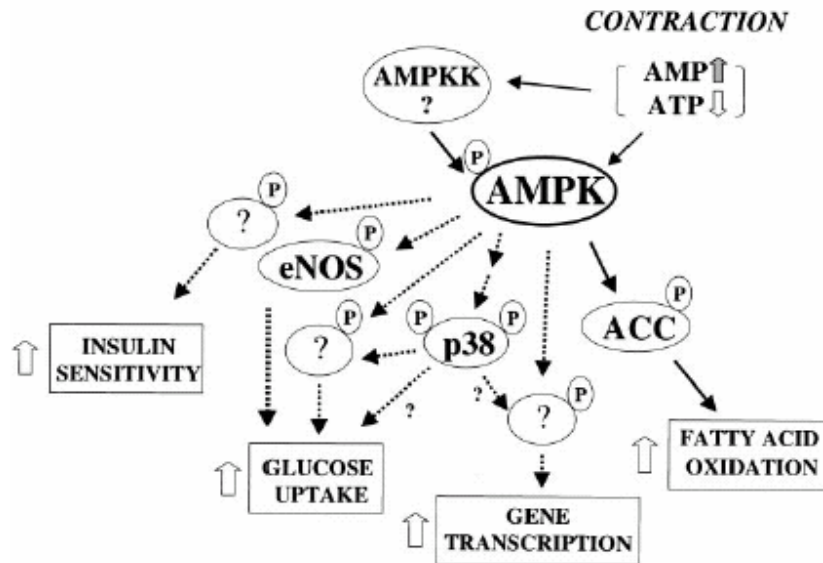


Figura 2 - Substratos e consequências biológicas da ativação da AMPK em resposta a contração muscular. Contração altera o estado de combustível do músculo esquelético, que leva a ativação de de AMPK por mecanismos alostéricos e fosforilação-dependente. AMPK ativada fosforila vários pontos conhecidos ou não e induz múltiplas respostas celulares. AMPKK, AMP-activated protein kinase kinase; eNOS, endothelial nitric oxido synthase; ACC, acetyl-CoA carboxilase; ?, unidentified molecule. (Fonte: Adaptado de SAKAMOTO and GOODYEAR, 2002, Exercise Effects on Muscle Insulin on Signaling and Action Invited Review: Intracellular signaling in contracting skeletal muscle, pp.374)

Este comportamento fisiológico faz sentido, pois a alta razão AMP/ATP promove uma ativação da glicogenólise e glicólise anaeróbia através da regulação alostérica da glicogênio fosforilase e da fosfofrutoquinase para síntese de ATP, que não requer AMPK. Porém este mecanismo ainda não é muito conhecido, fato este confirmado quando Hardier (2003) relata que em um estudo em humanos com a doença de McArdle (doença hereditária onde o glicogênio não é mobilizado devido à falta da fosforilase, enzima que inicia a reação de quebra do glicogênio para fornecimento de energia) a AMPK encontra-se hiperativada por baixos níveis de exercício, mesmo com altos índices de glicogênio.

2.2. Via Aeróbia ou Metabolismo Oxidativo

Os processos aeróbios ocorrem na mitocôndria que metabolizam uma variedade de substratos que, através de sua oxidação, resultam na produção de ATP (GREENHAFF et al., 2000).

Diferente das demais vias apresentadas anteriormente, esta é uma via energética que utiliza oxigênio para síntese de ATP. Além disso, o metabolismo oxidativo fornece 38mmol ATP / unidade de glicose contra apenas 3mmol ATP/ unidade de glicose (derivada do glicogênio) na glicose anaeróbia.

Esta via pode ser considerada a principal fonte de ATP de nosso organismo, sendo responsável pelo fornecimento de energia no repouso, em atividades submáximas, de longa duração e em intervalos de atividades de esforços intensos.

Através do processo chamado de fosforilação oxidativa (que ocorre na mitocôndria) temos a produção aeróbia de ATP que se inicia pela degradação (oxidação) de carboidrato, ácidos graxos à gás carbônico (CO_2) e água (H_2O) (POWERS and HOWLEY, 2000; BOMPA, 2002) e proteínas que possuem pouca contribuição para o metabolismo energético em exercícios quando o indivíduo se encontra situações normais de dieta. Ainda em relação à proteína, quando não há caso de esgotamento do estoque de glicogênio, temos uma contribuição desta de apenas 5% na prática de exercícios, caso contrário sua contribuição tornar-se-á uma importante fonte de energia para a prática de exercícios (GREENHAFF et al., 2000), ou seja, não deve ser uma fonte principal como obtenção de energia, apenas em casos extremos. Com isso vamos a explicar mais detalhadamente as duas primeiras vias relacionadas à oxidação de carboidratos e ácidos graxos.

Ainda em relação ao processo de fosforilação oxidativa, na natação este metabolismo é de suma importância para o decorrer do treinamento, pois é uma excelente forma de treino para os dias de recuperação (MAGLISCHO, 1999) e, além disso, para fundistas e até mesmo triatletas esses treinos oxidativos são extremamente importantes pra otimização de performance, o que não influencia tanto para nadadores velocistas. Segundo Bompa (2004) um dos fatores de alta qualidade do treinamento é adequar a recuperação fisiológica entre os exercícios. Através desta afirmação, com a realização de treinos com predominância do

metabolismo aeróbio, mesmo com a (pouca) degradação de glicogênio teremos uma velocidade de repleção do glicogênio que exceda a de sua utilização (MAGLISCHO, 1999).

O metabolismo oxidativo então, é bastante utilizado para otimizar a recuperação tanto entre séries quanto entre treinos.

É interessante ressaltar que as três fontes (ATP muscular, via anaeróbia e via aeróbia) de energia não atuam separadamente, ou seja, tanto em exercícios de alta, moderada ou baixa intensidade todas as fontes estão atuando, porém com predominâncias diferentes, fato este pode ser mais bem visualizado na figura 3:

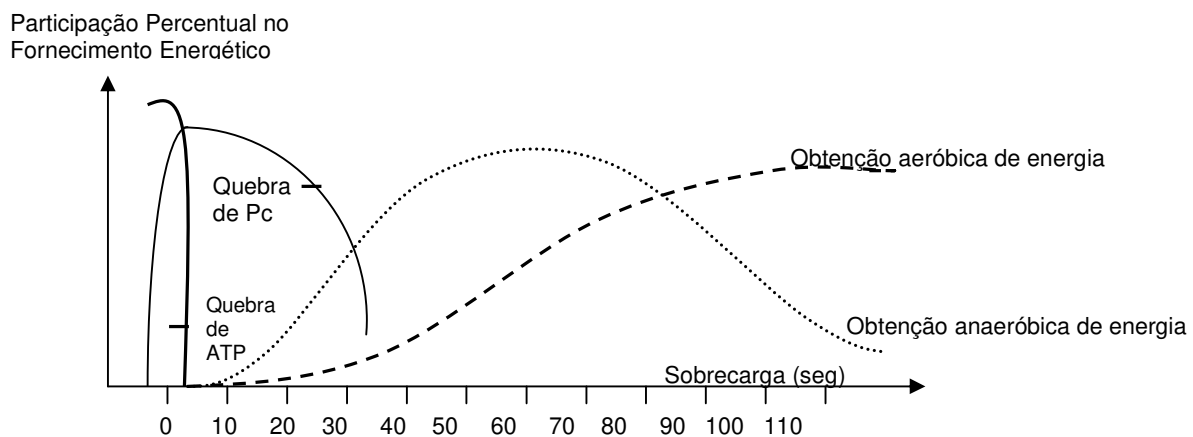


Figura 3 - Participação percentual dos diversos substratos energéticos no fornecimento de energia. (Fonte: Adaptado de Keul/Doll/Keppler (1969 apud Weineck), Treinamento Ideal, 1999, p. 84).

2.2.1. Oxidação de carboidratos

A oxidação de carboidratos pode ocorrer sem (através do processo de glicólise descrito na via da glicólise anaeróbica) ou com a presença de oxigênio (glicólise aeróbica).

É através desta última via citada que teremos a formação de dois piruvatos e, assim, para a glicólise aeróbica haverá a conversão de piruvato pela enzima Piruvato Desidrogenase a acetil-CoA como mostra a figura 4:

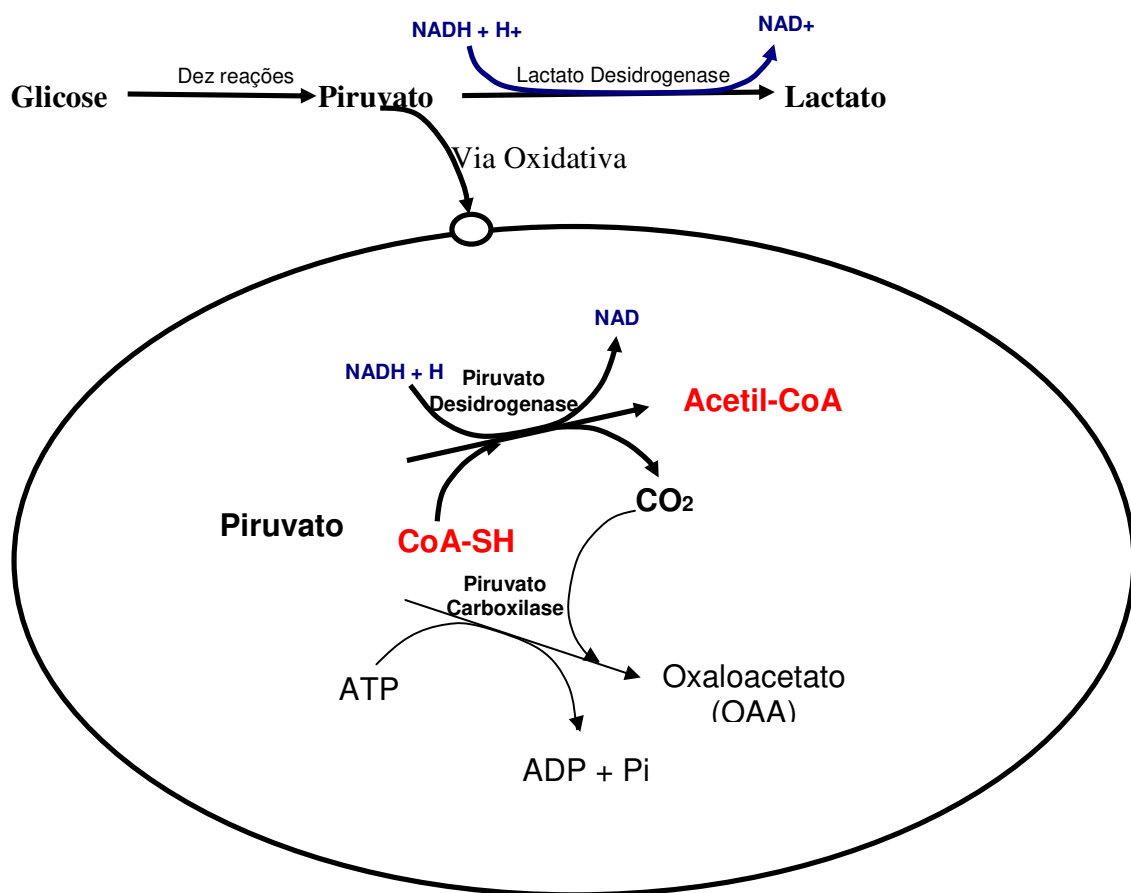


Figura 4. Possíveis destinos da molécula de piruvato.

O piruvato normalmente é convertido a acetil-CoA, uma vez que o OAA é regenerado no ciclo que vem a seguir.

Uma vez formado, o acetil-CoA seguirá seu destino para o Ciclo de Krebs demonstrado na figura 5 abaixo:

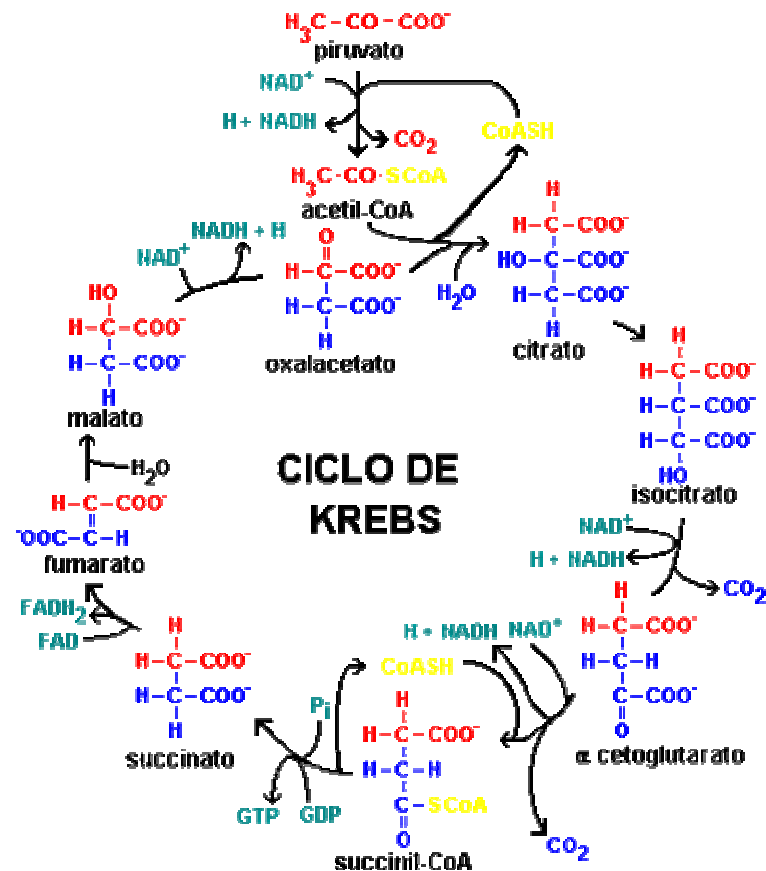


Figura 5 – Ciclo de Krebs

Terminado o Ciclo de Krebs teremos a formação de um GTP utilizado para fornecimento de energia e 4 coenzimas, 3 NADH e 1 FADH₂ que também serão muito importantes para formação de ATP's pois as mesmas irão para a Cadeia de Transporte de Elétrons onde serão reoxidadas e desta forma formarão ATP's (sendo que o cada NADH fornecerá 3 ATP's e cada FADH₂ apenas 2 ATP's uma vez que a partir de cada coenzima serão bombeados prótons por 3 e 2 canais respectivamente).

Matematicamente falando teremos então 38 ATP's formados a partir da oxidação de uma molécula de glicose, pois, teremos 2 ATP's e 2 NADH (portanto 6 ATP's derivados do NADH) formados da quebra da glicose até piruvato (no caso dois piruvatos formados como foi demonstrado anteriormente na via glicolítica anaeróbia), a formação de 2 NADH (portanto 6 ATP's) pela conversão de piruvato à acetil-CoA, podemos considerar também que a cada molécula de glicose temos então, capacidade de realizar duas voltas do Ciclo de Krebs de maneira que a cada volta neste ciclo teremos a formação de 18 ATP's (Baker, 2002) portanto

36 ATP's já que serão dadas duas voltas a partir de uma molécula de glicose. Estes ATP's são obtidos a partir da formação de 6 NADH (portanto 18 ATP's) e 2 FADH₂ (portanto 4 ATP's) além da formação direta de 2 GTP's.

Com isto podemos afirmar que a obtenção aeróbia de energia a partir da glicose é mais rentável que a obtenção de maneira anaeróbia, porém mais reações são necessárias e com isto maior tempo é gasto.

2.2.2. Oxidação de lipídios ou β -Oxidação de Ácidos Graxos ou Ciclo de Lynen

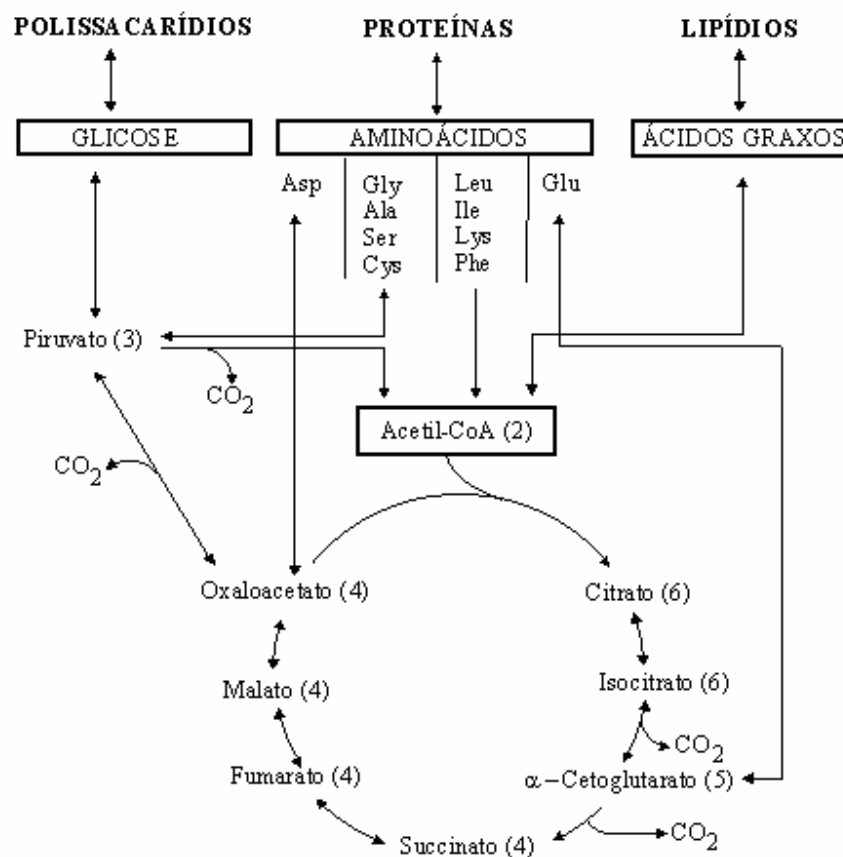


Figura 6 – Destinos das proteínas, lipídeos e carboidratos para fosforilação oxidativa.

Como podemos observar na figura acima, direcionando nossa atenção apenas para os lipídios, sua oxidação difere da glicólise aeróbia apenas até o momento de clivagem do ácido graxo a acetil-CoA. A partir daí este último segue novamente para o Ciclo de Krebs onde

irá formar as coenzimas e ATP's como já demonstrado na via glicolítica aeróbia. Além disso, quem irá determinar qual substrato será utilizado para produção de ATP's será a intensidade e duração do exercício, ou seja, quanto mais intenso for o exercício, mais glicose será utilizada para obtenção de energia, uma vez que, é uma via que nos fornece energia de maneira mais rápida que os ácidos graxos.

2.3 Tipos de fibras musculares

Recentemente as fibras musculares foram diferenciadas em basicamente três tipos detalhando suas bases biológicas e bioquímicas além de seu significado funcional.

Temos as fibras de contração lenta ou vermelhas, pois possuem maior quantidade de mioglobina que lhes confere esta cor, ou do tipo I e as fibras de contração rápida ou brancas ou do tipo II que ainda são subdivididas em IIa e IIx (HARRIDGE et al., 1996 apud D'ANTONA et al. 2006; LEE et al., 2006).

Essas fibras diferenciam-se basicamente pelo mecanismo de produção energética e ressíntese de ATP (VERKHOSHANKI, 2001), ou seja, as fibras do tipo I são fibras que se contraem obtendo energia predominantemente através do metabolismo aeróbio e, portanto, são fibras oxidativas isto é, contraem-se em velocidades menores (10 a 15 vezes por segundo - MAGLISCHO, 1999), fato este influenciado também pelos motoneurônios responsáveis por essas fibras que possuem menor quantidade de mielina (PALMIERI, 1983). Além disso, são mais resistentes para atividades submáximas e de longa duração.

Já as fibras do tipo II são aquelas que possuem uma maior capacidade glicolítica e, apesar de serem menos resistentes, contraem-se rapidamente (30 a 50 vezes por segundo - MAGLISCHO, 1999) devido a maior quantidade de mielina de seus motoneurônios, são mais fortes e predominam em atividades que necessitam de ações explosivas, de força, de intensidades altas em geral.

Em relação à inervação das fibras, podemos considerar que, de fato, este é um fator extremamente relevante pois, quando fibras rápidas foram reinervadas com nervo lento estas se tornaram lentas e, quando fibras lentas foram reinervadas com nervo rápida as mesmas se tornaram rápidas (PETTE AND STARON, 2000).

Bottinelli & Reggiani (2000, apud D'ANTONA et al. 2006), de acordo com o que foi supracitado, afirmam que tais fibras se diferenciam em contratilidade e propriedades

energéticas que são dependentes do conteúdo das isoformas da cabeça pesada da miosina (KORHONEN et al., 2006).

Ainda de acordo com D'Antona (2006) vimos que as fibras do tipo I são assim chamadas, pois contêm isoforma I da cabeça pesada da miosina, que possui menores velocidade, potência e atividade ATPásica além de uma cinética de ativação de alongamento, encurtamento mais lenta (HILBER et al. 1999, apud D'ANTONA et al. 2006) que as fibras de tipo IIx (que possuem a isoforma IIx da cabeça pesada da miosina). Já as fibras do tipo IIa (contêm a isoforma IIa da cabeça pesada da miosina) são intermediárias.

Em relação a estas últimas fibras supracitadas (IIa) vimos que foram descritas como intermediárias, podemos afirmar que as fibras podem alterar suas propriedades bioquímicas de acordo com o tipo de treinamento, e as fibras IIa são as mais susceptíveis a isto, ou seja, estas fibras podem se assemelhar mais com as fibras tipo I ou mais com as fibras tipo IIx dependendo apenas da característica do treinamento. Pette and Staron (2000) vão mais além quando afirmam que as mudanças das isoformas na cabeça pesada da miosina tendem a seguir um esquema geral de seqüência e reversível transição de rápidas para lentas e de lentas para rápidas.

Todas essas variáveis podem ser esclarecidas através de um estudo de Okumura et al. (2005) e Costill, Fink & Pollock (1976, apud MAGLISCHO, 1999) onde mostram que as fibras de contração lenta contêm mais mioglobina (por isso a cor vermelha), mais mitocôndrias, mais gordura, além de maior expressão e atividade de enzimas aeróbias e anidrase carbônica que as fibras de contração rápida que, por sua vez, possuem maior capacidade de metabolismo anaeróbio devido a maior concentração de PC e enzimas anaeróbias como a gliceraldeído 3-fosfato desidrogenase e a creatina quinase (CK) além também do aumento da atividade de algumas enzimas-chave no processo deste metabolismo.

Com isso através de biópsia muscular podemos verificar qual predominância de fibras de um certo grupamento muscular de um determinado indivíduo e termos mais um parâmetro para otimizarmos seu desempenho esportivo. Normalmente as pessoas possuem uma distribuição semelhante de fibras rápidas e lentas, desta forma um indivíduo pode possuir maior quantidade na composição de certo tipo de fibras, isto pode, segundo MAGLISCHO (1999) acabar determinando o potencial de um atleta para ser fundista ou velocista, que dependerá do tipo predominante de fibra em certos músculos.

2.4 Limiar Anaeróbio (LAn)

O Limiar Anaeróbio (LAn) é um parâmetro de aptidão aeróbia que vem sendo bastante utilizado em clínica médica (HOLLMAN, 1985; BEAVER et al., 1986), na prescrição de intensidades de exercícios para treinamento (OLIVEIRA, GAGLIARDI & KISS, 1994) e em pesquisa na área de fisiologia de exercício (SCHUETZ, TRAEGER, ANHAEUPL, SCHANDA, RAGER, VOGT & GEORGIEFF, 1995).

Além disso, é tido como o ponto de maior intensidade em que há predominância do metabolismo aeróbio sobre o anaeróbio. Com isto podemos dizer que o Limiar Anaeróbio é definido como a rede de trabalho onde os mecanismos de “limpeza” (remoção) de lactato devem ter, por definição, um nível de saturação biológica global ou uma capacidade finita para o lactato produzido através do trabalho das células musculares (BINZONI 2005). O mesmo coloca que seria o ponto onde o sistema não é mais capaz de aumentar a taxa de eliminação de lactato do sangue.

De acordo com Svedahl & MacIntosh (2003), através do que chamamos de Máxima Fase Estável de Lactato temos um equilíbrio entre produção e remoção de lactato, ou seja, não é acumulado lactato, as quantidades de consumo de oxigênio são suficientes para a maior parte do suprimento energético e o tempo para exaustão do exercício é longo, com isto os autores definem a Máxima Fase Estável de Lactato como LAn. Os mesmos autores ainda afirmam que o LAn só não irá corresponder a Máxima Fase Estável caso a produção de lactato e sua remoção estejam em equilíbrio no sangue, porém haverá um acúmulo de lactato no músculo.

Porém esse conceito também é controverso na literatura onde alguns autores definem dois limiares: LAn e Limiar Aeróbio. Wassermann denomina LAn qualquer aumento na concentração de lactato sanguíneo em relação ao repouso, já para Kindermann et al. (1979) este seria o Limiar Aeróbio, que corresponde ao Limiar Ventilatório 1 (LV1) enquanto que o LAn seria a Máxima Fase Estável de Lactato o qual corresponde ao Limiar Ventilatório 2 (LV2), iremos adotar em nosso trabalho a definição de LAn de Kindermann et al. (1979).

O LV1 corresponde à intensidade de exercício onde os valores de aumento desproporcional da produção de CO₂ (VCO₂) em relação ao consumo de oxigênio (VO₂) (COTTIN et al., 2006; MEYER et al., 2004; HUG et al., 2003). Já o LV2, de acordo com os mesmos autores, corresponde à intensidade do exercício em que há um aumento desproporcional

da ventilação em relação ao VCO_2 , sendo que este último começa a possuir um aumento cada vez mais elevado, pois, além de sua produção referente as trocas gasosas, temos também uma produção referente ao sistema tampão bicarbonato.

Ainda em relação a nomenclaturas para o LAn, temos também o que alguns autores denominam de Limiar de Lactato, como sendo o ponto em que, dada uma certa intensidade de exercício, ocorrerá o aumento do lactato e, nesse ponto, sua produção ultrapassa a remoção ocasionando, a partir deste ponto, uma contribuição cada vez maior das fontes anaeróbicas (ROSEGUINI et al., 2007; PYNE et al., 2000).

Diferente do que diversos autores afirmam, como Mader e colaboradores (1976), por exemplo, a concentração de 4mmol/L de lactato sanguíneo como sendo o valor para determinação do LAn já vem sendo bastante questionada por outros investigadores (BORCH et al., 1993).

No entanto é necessário sermos bastante cautelosos quando adotamos este método para avaliarmos nossos atletas uma vez que, a concentração de lactato pode variar de acordo com o estoque de glicogênio muscular (GOLLNICK et al., 1986; MAASSEN et al., 1989, TEGTBUR et al., 1993), fonte de energia que tem o lactato como produto final, além também de variar dependendo da fase do Ciclo Menstrual em que as mulheres se encontram, mas sem influência na performance (FORSYTH et al., 2005; JURKOWSKI et al., 1981). Portanto devemos estar atentos às atividades antecedentes ao teste e, com isso, ao tempo de repouso que foi proporcionado aos atletas.

Além disso, não somente a quantidade de glicogênio muscular, mas também a quantidade de massa muscular envolvida durante uma atividade específica pode também acusar erros caso se adote concentrações fixas de lactato sanguíneo para todos os tipos de atletas e modalidades esportivas (GONDIM et al. 2007).

Ainda em relação à concentração de lactato, Green et al. (2002) afirma que as reduções deste produto no músculo são melhoradas pelo exercício e pelo aumento dos transportadores monocarboxilatos (MCT's).

Podemos afirmar também que a produção de lactato pode ocorrer em uma parte do corpo (musculatura requisitada para o esforço) e ser catabolizado em outra (TEGTBUR et al., 1993), ambas com auxílio dos MCT's.

2.4.1. MCT's

Durante o exercício físico temos produção de lactato a qual é intensidade – dependente. Desta forma o lactato produzido deve ser removido de alguma forma da musculatura que está em atividade, pois, ao ser removido ele leva consigo um próton H^+ ajudando a manter o pH intramuscular e, desta maneira, permite que o músculo continue sua atividade sem ser prejudicado e conseqüentemente atinja seu estado de fadiga mais tardiamente.

Este transporte de lactato e prótons é realizado por co-transporte/simporte por proteínas localizadas nas membranas das células musculares que são chamados de transportadores monocarboxilatos, ou MCT's (do inglês *MONOCARBOXYLATE TRANSPORTERS*).

É interessante ressaltar também que estes MCT's além de lactato transportam também outros monocarboxilatos tais como piruvato e corpos cetônicos (PIERRE and PELLERIN, 2005), porém para nosso estudo iremos nos direcionar apenas para a sua capacidade em transporte de lactato.

Ultimamente já foram encontradas catorze isoformas de MCT's (PIERRE and PELLERIN, 2005; BONEN, 2006) sendo que o MCT II foi encontrado somente em ratos ou em pequenas quantidades em humanos segundo Pilegaard et al. (1999).

A grande pergunta que nos fazemos é o porquê de tantas isoformas? E Bonen (2001) sugere que cada uma pode ser expressa para um tecido específico, com uma cinética de transporte característica que é congruente com o envolvimento metabólico do tecido específico.

Iremos dar ênfase para os MCT's 1 e 4, pois, estes são os mais encontrados na musculatura esquelética, de forma que o 1 é mais encontrado nas fibras do tipo I (musculatura oxidativa – THOMAS et al., 2004), fato este também confirmado em um estudo que Pilegaard (1999), realizando biópsias musculares em humanos nos músculos tríceps braquial, sóleo e vasto lateral, encontrou uma correlação positiva entre MCT1 e o percentual de fibras do tipo I.

Ainda nesta visão os MCT's 1 são altamente correlacionados com a capacidade oxidativa segundo estudo de Bonen (2001) e Juel (1996) que analisou a expressão de MCT 1 em diferentes tipos de músculo de ratos. McCullagh (1996) afirma que, através do mesmo estudo, este MCT1 se relaciona mais com o consumo de lactato da circulação.

Fato este bastante plausível, pois, já que este MCT1 é mais encontrado em fibras do tipo I, sabemos que estas fibras possuem caráter oxidativo e, por isso, quando recrutadas não produzem grandes quantidades de lactato, portanto, não seria lógico se este MCT realizasse o papel de retirada de lactato do músculo. Além disso, seu K_m , isto é, quão sensível uma proteína (MCT neste caso) é em relação a seu substrato (lactato no caso em questão), é bastante baixo, cerca de 3-5 milimolar (mM), ou seja, a partir desta concentração de lactato o transportador já começa a funcionar mais eficientemente.

Já os MCT's 4 estão em maior quantidade nas fibras do tipo II (BICKHAM et al., 2006), porém THOMAS et al. (2004) afirma que estes últimos têm sido encontrados em uma maior variabilidade de tipos de fibras. Bonen (2001) afirma que há uma correlação negativa entre MCT4 e o consumo de lactato da circulação e entre MCT4 e MCT1, com isso ele sugere que a expressão de MCT4 está confinada a fibras que possuem altas taxas de glicólise, produzindo assim altas quantidades de lactato.

Desta forma seguimos a versão inversa da lógica do MCT1, ou seja, como as fibras de contração rápida produzem altas taxas de lactato é de se pensar então que temos de buscar algum meio de retirar lactato e próton da célula muscular e não colocá-los para dentro, com isto temos a definição da função do MCT4. Esta função também pode ser confirmada se observarmos que o K_m do MCT4 está por volta de 15 – 30 mM o que o torna menos sensível ao lactato que o MCT1.

Os MCT's além de concentração de lactato-dependentes também são pH-dependentes, isto é, quanto menor o pH (maior a quantidade de prótons) maior será a atividade destes MCT's.

O quadro abaixo mostra onde alguns MCT's se encontram em nosso corpo:

QUADRO 1. Localização das isoformas de MCT's mais encontradas em seres humanos.

Isoforma	Localização
MCT1	Músculo esquelético tipo I, músculo cardíaco, fígado, hemáceas e mitocôndrias
MCT2	Pouco expresso em seres humanos
MCT3-M e MCT4	Músculo esquelético tipos IIa e IIx e rins
MCT5	Músculo cardíaco, rins, pulmões, testículos
MCT6	Músculos: esquelético, cardíaco e leucócitos
MCT7	Músculo cardíaco, cérebro, ovário, intestino

Através dos fatos expostos até o momento, podemos observar que temos diversas maneiras para obtermos o Limiar Anaeróbio, isto ocorre uma vez que a literatura a respeito do deste assunto na natação é ampla, e baseia-se em estudos minuciosos com uma grande variedade de protocolos para sua determinação (GONDIM et al., 2007), geralmente desenvolvidos para o nado crawl. Por isso, para avaliarmos nossos atletas de maneira fidedigna, é necessária a utilização de testes que nos dêem valores confiáveis. Para tanto, este estudo vem elaborar uma proposta de teste subjetivo de limiar anaeróbico. Sua importância deve-se ao fato de ser um teste mais simples e de fácil acesso para a avaliação dos atletas das equipes de natação. Além também de verificar as respostas dos testes já validados para determinação do Limiar Anaeróbio

Em virtude dos fatos mencionados, vemos grande importância deste estudo uma vez que, um dos testes mais utilizado ultimamente para a determinação de limiar (Teste de 10 minutos – MATSUNAMI et. al, 1999) não demonstrou tamanha fidedignidade conforme o teste preconiza quando o realizamos em um teste piloto com os nadadores da Equipe de Natação Unicamp¹. Neste teste, pudemos verificar que a velocidade encontrada segundo as fórmulas de regressão propostas pelo elaborador do teste (MATSUNAMI et al., 1999 apud DENADAI, 2000) podiam não condizer com a velocidade de limiar que, segundo o autor, seria a velocidade equivalente à velocidade de concentração de lactato de 4mmol/l. Inserida em tal viés, está a avaliação e comparação de testes para o nado crawl com propósito de termos maior especificidade no treinamento prolongado e uma otimização no desempenho dos atletas.

¹ Apresentação como tema oral, dos dados coletados, em outubro de 2005 no 28º International Symposium on Sports Sciences.

Seguindo este pensamento, o estudo mostra-se pertinente para que possamos determinar e verificar a aplicabilidade de testes e treinamentos específicos.

3 Objetivos

3.1. Geral

- Comparar e avaliar testes de LAn invasivos e não invasivos para a natação no nado crawl.

3.2. Específicos

- Propor um teste de LAn não invasivo – Teste de 8 minutos (T8');
 - Estabelecer parâmetros para controle da intensidade de LAn;
 - Verificar a correlação dos testes aplicados de LAn para o estilo crawl e o teste proposto;
- Analisar as respostas de homens e mulheres separadamente.

4 Materiais e Métodos

4.1. Amostra

Para a coleta de dados, foram utilizados 14 nadadores competitivos que haviam obtido índice paulista (Anexo A) determinado pela Federação Aquática Paulista (FAP) para a categoria Sênior (acima de 18 anos) há no máximo 1 ano do início da pesquisa, critério este estipulado pela FAP para participação no Campeonato Estadual. Alguns desses atletas também possuíam índice brasileiro.

Todos estes atletas, 7 do sexo masculino e 7 do sexo feminino, constituíam a Equipe de Natação da Universidade Estadual de Campinas/UNICAMP. Estes se situavam na faixa etária entre 21 e 26 anos, com idade média de $20,92 \pm 2,09$ anos. As características de ambos os grupos podem ser observadas na tabela 1.

TABELA 1

Médias e desvios padrão ($\pm$) das características dos grupos no período de realização dos protocolos *valor estimado pela aferição de dobras cutâneas

	HOMENS (n=7)	MULHERES (n=7)
Idade (anos)	20,71 $\pm$ 1,70	21,14 $\pm$ 2,54
Altura (m)	1,76 $\pm$ 2,01	1,62 $\pm$ 4,64
Envergadura (m)	1,80 $\pm$ 5,23	1,64 $\pm$ 6,08
Massa Corporal (Kg)	70,53 $\pm$ 5,60	54,76 $\pm$ 6,99
Massa Magra (Kg)	63,18 $\pm$ 3,54	40,75 $\pm$ 3,17
% Gordura*	10,32 $\pm$ 4,47	24,98 $\pm$ 4,77
Tempo de Competição (anos)	11,7 $\pm$ 2,9	10,9 $\pm$ 2,0
Volume semanal	9.000 – 15000m	9.000 – 15000m
Período de Avaliação	9 ^a e 10 ^a semana de treino final do período de base	9 ^a e 10 ^a semana de treino final do período de base
Estilo de Competição (n°)		
Crawl	2	2
Borboleta	2	3
Peito	2	-
Costas	1	3
Distância de Competição (n°)		
50m	5	7
100m	5	2
200m	1	-

No tópico da tabela que é descrito estilo e distância de competições podemos observar que se somarmos, teremos mais que 7 atletas por grupo, isto ocorreu pois temos atletas que competem em mais de um estilo e também em mais de uma distância em competições.

Além disto, para participação na pesquisa, foi exigido que os atletas estivessem treinando a pelo menos três anos e, além disso, possuísem histórico de pelo menos cinco anos de treino de atividade competitiva na modalidade.

Antecedente ao estudo os nadadores foram convidados a um esclarecimento verbal a respeito de como iria ocorrer a pesquisa, conforme determinação do Conselho Nacional de Saúde (resoluções 196/96 e 251/97). Após tal explanação foi solicitado a todos os participantes, que voluntariamente aceitaram participar da pesquisa, preencherem e assinarem o Termo de Consentimento Formal (Apêndice A) livre e esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas/FCM – UNICAMP (parecer CEP nº 101/2006).

O estudo foi realizado através de uma pesquisa bibliográfica e de uma pesquisa de campo com caráter quantitativo. A pesquisa bibliográfica foi feita no sistema UNIBIBLI da UNICAMP e também em sites para obtenção de artigos científicos para que, por meio de uma revisão de literatura, fosse feito um levantamento de trabalhos relativos à temática. Entendemos a pesquisa bibliográfica como um assunto de extrema importância, pois, feita sistematicamente, nos proporcionou rica informação para nosso estudo e, desta forma, nos auxiliou na pesquisa de campo.

4.2. Avaliação Antropométrica

Todas as aferições foram realizadas segundo as prescrições de Callaway et al. (1988). Para cada indivíduo foram determinadas massa corporal, altura, envergadura, dobras cutâneas (subescapular, supra-ílica, peitoral, bicipital, tricipital, coxa, perna medial, axilar média e abdominal) e circunferências (tórax – inspirado e relaxado, cintura, abdômen, quadril, coxa medial, perna medial, braço e antebraço).

A estatura e envergadura foram aferidas com um estadiômetro de madeira com precisão de 0.1cm. Já para a massa corporal foi utilizada uma balança analógica Filizolla com precisão de 0.1Kg.

Para medição das dobras cutâneas foi utilizado um compasso científico Lange com precisão de 0.1mm. em relação às circunferências, as mesmas foram aferidas com o auxílio de uma fita métrica com precisão de 1mm.

Para o cálculo da densidade corporal (DC) que foi feito através das fórmulas propostas por Pollock et al. (1980) apud Pollock (1993) foi utilizado a soma das dobras (ST) subescapular, supra-ilíaca, axilar média, tricipital, coxa, abdômen e peitoral:

$$DC \text{ Homens} = 1,112 - [0,00043499(ST) + 0,00000055(ST)^2] - [0,0002882(idade)]$$

$$DC \text{ Mulheres} = 1,0970 - [0,00046971(ST) + 0,00000056(ST)^2] - [0,00012828(idade)]$$

Para o cálculo do percentual de gordura (%G) os valores de DC foram utilizados para compor a fórmula de Siri: $\%G = [(4,95/DC) - 4,50] \times 100$.

É interessante ressaltar que as atletas que se encontravam em período pré-menstrual ou menstrual foram avaliadas na semana posterior a estas fases.

4.3. Caracterização do Processo de treinamento

4.3.1. Planificação do treinamento

O treinamento foi baseado e adaptado nos princípios propostos por MAGLISCHO (1999) dividindo toda a temporada em fases descritas a seguir e sempre diferenciando os parâmetros do volume (duração da influência) e da intensidade (força momentânea da influência) (MATVEEV,1996).

O treinamento durou dezessete semanas e teve seu início no período introdutório e o término no período transitório. No período onde o volume foi 100% houve

microciclos² em que os atletas nadavam a distância máxima de 15000 metros distribuídos em sessões de 1 hora por dia durante 05 dias na semana o que resulta numa metragem diária máxima de 3000 metros. As sessões de treino ocorriam apenas uma vez por dia.

A periodização (Apêndice B) foi dividida em três períodos básicos de acordo com o modelo de periodização clássica ou ondulatória proposta por Matveev (1996): Preparatório subdividido em Médiociclos Introdutório, Base de Desenvolvimento Geral e Base de Desenvolvimento Específico; Competitivo subdividido em Médiociclos: Pré-Competitivo e Competitivo; e Período Transitório.

O Período Preparatório teve duração de 8 semanas e foi dividido em médiociclo Introdutório, Base de Desenvolvimento Geral (BDG), Base de Desenvolvimento Específico (BDE). Seus principais objetivos foram o desenvolvimento da boa forma (WEINECK, 1999) e induzir o organismo à adaptação sendo que, a melhor forma para alcançarmos tal objetivo é através dos microciclos ordinários (intensidade entre 60 e 80%) e choque (intensidades entre 80 e 100%) (BOMPA, 2002).

O médiociclo de BDG buscou enfatizar o desenvolvimento da capacidade aeróbia geral.

No final do Médiociclo BDE é onde temos o ápice da forma aeróbia segundo Maglischo (1999) fato este que justifica nossa análise neste momento. Nesta fase foram utilizados 4 MICROS. Aqui pudemos iniciar um trabalho mais intenso de séries que exigiram maior esforço dos atletas além também de ter sido onde atingimos o maior volume e a intensidade já começou a sofrer variações mais bruscas.

A seguir iniciou-se o Período Competitivo, que foi dividido em médiociclo Pré-Competitivo (PrC) e Competitivo (C) e teve como meta o desenvolvimento adicional da boa forma (WEINECK, 1999).

² O microciclo é um programa de treinamento que pode ter a duração semanal como foi utilizado neste caso. Durante todo o plano anual, a natureza e a dinâmica dos microciclos mudam de acordo com a fase do treinamento, com os objetivos e demandas fisiológicas e psicológicas”. (BOMPA, 2001).

Nele (PC), planificou-se as obtenções dos mais altos níveis de rendimento através da aplicação maciça de cargas importantes e períodos relativamente amplos de recuperação, provocando uma quebra na razão de crescimento do rendimento do atleta.

O médiociclo PrC foi caracterizado pela aproximação máxima da melhor forma. BOMPA (2002) destaca como principais objetivos melhorar continuamente as capacidades biomotoras específicas do exercício; aperfeiçoar e consolidar a técnica e coordenação do movimento, além de manter a preparação física geral.

Os treinos mais utilizados para o C foram os de velocidade e de potência que seria um trabalho de velocidade em sobrecarga. Implementos como pára-quedas aquático (pára – chutes), palmares, nadadeiras auxiliaram para aumentar a resistência na água e exigir mais força dos atletas. Ambos são estímulos em alta intensidade

Finalmente o Período Transitório (PT) foi caracterizado pela redução do volume e da intensidade do treinamento. Tal período teve como objetivo a regeneração e recuperação ativa do atleta e perda da forma esportiva deste (WEINECK, 1999).

4.4. Testes Realizados

Desenvolvimento: A pesquisa de campo foi realizada, durante o Treinamento em Natação desenvolvido pelos técnicos da equipe de natação da UNICAMP e feita através de testes de limiar anaeróbio (dentro d'água) para controle. Foi realizado o T10' pois, embora este teste já exista na literatura, foi verificado no teste piloto citado no Referencial Teórico uma possibilidade de reinterpretação dos dados obtidos em estudos anteriores (como o estudo feito por MATSUNAMI et al, 1999).

Durante o período de treino que antecedeu os testes, todos os indivíduos que iriam participar da pesquisa foram familiarizados com os testes que realizariam. Para determinação do Limiar Anaeróbio (LAN) cada atleta foi submetido a cinco testes de natação sempre no estilo crawl, sendo todos invasivos. Porém apenas o primeiro teste é, de fato, invasivo segundo a literatura, ou seja, os demais testes com exceção do Teste de 8 minutos (T8') (descrito

a seguir) já foram validados por seus respectivos autores a serem utilizados sem a necessidade de coleta de sangue, porém a mesma foi realizada por motivos explanados nas descrições de cada testes a seguir.

Os testes foram realizados sempre no mesmo horário, em diferentes dias e sempre pelo mesmo avaliador. Durante os testes a temperatura da água variou entre 25 e 26°C e condições desfavoráveis como chuva e frio foram evitadas.

Os testes foram realizados durante duas semanas (Quadro 2) (sendo a primeira para teste 1, 2 e 3 e a segunda para os testes 4 e 5) apenas uma vez durante o período de treinamento, mais especificamente no final do médiociclo Base de Desenvolvimento Específico contido no Macroциclo Preparatório.

QUADRO 2

Cronograma dos testes.

SEMANAS	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
Semana 1	Teste 1 (Teste de Lactato Mínimo)	Treino Recuperativo	Teste 2 (Teste de 30 minutos)	Treino Recuperativo	Teste 3 (Teste de 12 minutos)
Semana 2	Teste 4 (Teste de 10 minutos)	Treino Recuperativo	Teste 5 (Teste de 8 minutos)	TREINO	TREINO

O aquecimento também foi padronizado no qual os atletas realizavam alongamentos leves e entravam na piscina para realizar um aquecimento constituído de 10 minutos nadando em intensidade submáxima (aproximadamente 50% da intensidade máxima para cada 100m).

Os treinos e avaliações foram realizados na área da piscina semi - olímpica da Faculdade de Educação Física da Unicamp e as análises das amostras de sangue foram feitas tanto nas proximidades da piscina onde os nadadores realizaram seus treinos (Laboratório de Atividades Aquáticas) quanto no Laboratório de Desempenho Esportivo/ USP (LADESP).

4.5. Testes

4.5.1. Teste Invasivo

Teste de Lactato Mínimo (LACmin)

Adaptado de Tegtbur (1993) para determinação de máxima fase estável de lactato (determinar limiar anaeróbio de cada atleta segundo Wasserman et al., 1981) através do teste de Lactato Mínimo (LACmin). O teste proposto pelo autor (TEGTBUR, 1993) consiste em duas repetições máximas de 200m e 300m com intervalo de um minuto entre elas e, após oito minutos inicia-se repetições de 800m a uma intensidade leve de acordo com o relato do atleta, de maneira que a cada 800m a é realizada uma nova coleta e um incremento é acrescido a metragem.

Utilizamos o protocolo de concentração de lactato mínimo, adaptado de Tegtbur e colaboradores (1993) elaborado por RIBEIRO et. al (2004), para a realização do teste para o nado crawl. Porém com algumas mudanças em relação à metragem nadada pelos nadadores, pois no teste de Ribeiro et. al (2004) houve superestimações da concentração de lactato, portanto aumentamos um pouco a metragem nadada como a proposta por Griess e colaboradores (1988, apud MAGLISCHO, 1999). O teste ocorre de maneira tal que os atletas realizam dois esforços máximos de 50 metros, em piscina, com intervalo de um minuto entre estes, a fim de provocar uma elevação na concentração de lactato sanguíneo. Para encontrarmos o pico de lactato dos atletas, diferentemente do proposto pelos autores do teste, coletaremos sangue imediatamente após e a cada dois minutos subsequentes aos dois esforços máximos, até o 8º e não somente após oito minutos como Tegtbur et al. (1993) realizaram. Porém como a análise da concentração de lactato não foi realizada no momento do teste, adotamos oito minutos como pico de remoção de lactato do músculo para o sangue, conforme proposto (TEGTBUR et al., 1993). De maneira que, com as coletas intermediárias aos oito minutos, podemos analisar posteriormente se, de fato, oito minutos pode ser padronizado como pico de remoção para todos os atletas. Após oito minutos, iniciam-se repetições de 300 metros (GRIESS et al., 1998, apud MAGLISCHO, 1999) (e não mais 200m com propôs RIBEIRO et. al, 2004) inicialmente com velocidades sub-máximas (inicialmente entre 1,05 e 1,25 m/s), que eram determinadas pelos atletas que já possuíam grande experiência de treino, e progressivas a cada repetição, pré-estabelecidas (incremento de 0,05m/s o equivalente de 2,5 a 4% de incremento), seguidas de

coleta sanguínea antes de cada nova repetição. Todas as avaliações foram orientadas através de sinais visuais durante todos os estágios de 300m para que os atletas mantivessem as velocidades pré-estabelecidas. Adota-se como velocidade de limiar o ponto correspondente à concentração mínima de lactato obtido durante todo o teste (ver figura 7).

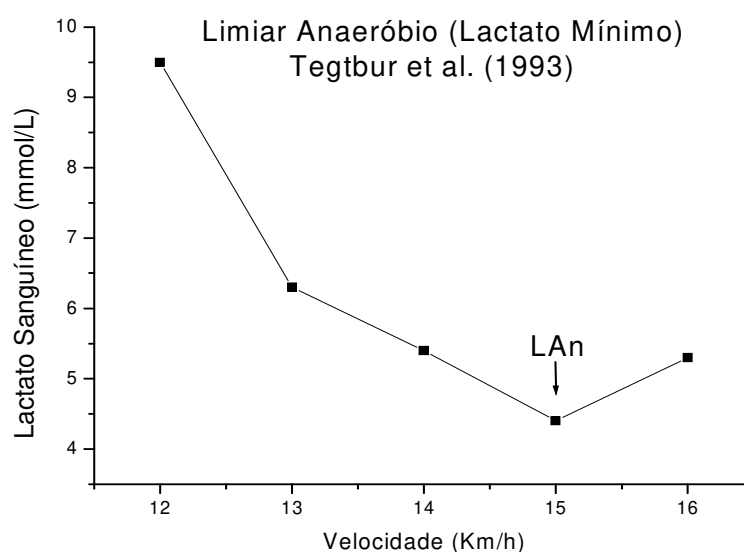


Figura 7 - Gráfico demonstrativo do protocolo de lactato mínimo, adaptado de Tegtbur et al. (1993) para o estabelecimento da velocidade de limiar anaeróbio.

4.5.2. Testes Não – Invasivos Adaptados (apesar destes testes não serem invasivos, coletas de sangue foram feitas para verificar a concentração e cinética de lactato sanguíneo e, assim, verificar se o testes têm correlação com o TESTE LACmin e se também são válidos para LAn individual, não adotando 4mmol/L como concentração fixa de LAn). Para todos os seguintes testes que foram realizados por tempo, os atletas foram orientados a realizá-los em intensidade máxima sem orientação durante o teste. É importante ressaltar também que a piscina foi marcada a cada 5 metros pra medição da distância nadada para os casos em que os atletas terminavam os testes sem ser nas bordas da piscina.

Teste de 30 minutos (T30')

T30' – um dos motivos que este teste foi realizado se deveu a uma afirmação de Maglischo (1999) o qual sugere que para determinação de LAn através de testes de sangue é

necessário que estes sejam seguidos por testes de verificação, em que os atletas nadam no seu ritmo de limiar determinado durante séries longas de repetição, que devem possuir de 2500 a 4000 metros ou de 25 a 45 minutos.

Este teste foi proposto por OLBRECHT e seus colaboradores em 1985 no Institute for Sports Medicine em Colônia (Alemanha) (apud MAGLISCHO, 1999). Ainda segundo OLBRECHT (1985, apud MAGLISCHO 1999) este teste baseia-se numa tomada de tempo de 30 minutos ou 3.000 metros durante os quais o atleta deve nadar em esforço máximo para o tempo de trinta minutos, ou seja, o atleta deve iniciar o teste a uma velocidade que ele consiga mantê-la por apenas trinta minutos e não mais. Após o teste, os resultados da velocidade são convertidos para uma velocidade média por 100 metros: é feita a divisão da distância nadada nos vários percursos de 100 metros pelo tempo em segundos. O referido autor afirma, em seu estudo, que esta velocidade média corresponderia muito intimamente à velocidade de concentração de lactato equivalente a 4mmol/L, conforme determinado por um teste de sangue típico. Com isso MAGLISCHO (1999) acredita que este teste pode ser considerado um método preciso para determinação da velocidade de limiar anaeróbio de cada nadador, pois, ele demonstrou alta correlação com testes invasivos para determinação tanto do LAn em uma concentração de lactato sanguíneo fixa de 4mmol, quanto para determinação da Máxima Fase Estável de Lactato.

Imediatamente após o teste e após 2, 4, 6, 8, 10 e 12 minutos do término do teste, foram coletadas amostras sangue dos atletas para verificação da concentração de Lactato em mmol/L de sangue.

Teste de 12 minutos (T12') – Adaptado de Cooper (1970)

Este teste foi baseado no Teste de Cooper realizado para determinação da capacidade aeróbia em corrida onde o indivíduo deveria correr por doze minutos e, a partir da distância percorrida, se predizia a capacidade aeróbia da cada um pela estimação do consumo de oxigênio (VO_2).

Para nadadores a única alteração que tivemos é o meio em que se realiza o teste, além da modalidade avaliada. Através disto, o nadador nadou no estilo crawl a máxima distância possível no tempo de doze minutos, para calcularmos sua velocidade de LAn pela média de suas parciais. Imediatamente após o teste e após 2, 4, 6, 8, 10 e 12 minutos do término

do teste foram coletadas amostras de sangue dos atletas para verificação da quantidade de Lactato sanguíneo e de sua cinética nos minutos subseqüentes.

Teste de 10 minutos (T10')

Este teste foi proposto por MATSUNAMI et al. (1999) (DENADAI, 2000) e demonstrou alta correlação ($r = 0,95$ - MATSUNAMI et al. 1999 apud DENADAI, 2000) com testes invasivos para determinação do LAn em uma concentração de lactato sanguíneo fixa de 4mmol/L.

Este teste baseia-se no tempo de dez minutos onde o nadador deve nadar a máxima distância possível dentro deste tempo, para que seja calculada a velocidade de LAn.

Esta velocidade é calculada por uma equação de regressão linear proposta pelo referido autor que: $(1,047 \cdot V_m) - 0,068$, onde V_m é a velocidade média em metros por segundo que o nadador realizou o teste. Obtém-se então a velocidade de LAn de cada atleta. Com isto teremos a velocidade média do T10' e a velocidade proposta por Matsunami et al. (1999) (T10'm), para verificarmos também se há alguma diferença entre adotarmos a velocidade média do T10' ou a velocidade obtida pela fórmula proposta por Matsunami et al. (1999).

Imediatamente após o teste e após 2, 4, 6, 8, 10 e 12 minutos do término do teste foram coletadas amostras de sangue dos atletas para verificação da quantidade de Lactato sanguíneo e de sua cinética nos minutos subseqüentes.

Teste de 8 minutos (T8')

Este teste baseia-se no tempo de oito minutos, durante os quais o nadador deve nadar a máxima distância possível para podermos calcular sua velocidade de LAn. Imediatamente após o teste e após 2, 4, 6, 8, 10 e 12 minutos do término do teste foram coletadas amostras de sangue dos atletas para verificação da concentração de Lactato sanguíneo e de sua cinética nos minutos subseqüentes.

4.6. Coletas de Sangue

Utilizando-se luvas cirúrgicas, e após assepsia local com álcool, foi feita, por meio de lancetas descartáveis da marca Feather, incisão da polpa digital dos dedos de onde foram retirados aproximadamente 25 µL de sangue em capilares heparinizados. O sangue coletado foi depositado em tubos “ependorfs” contendo 50 µL de fluoreto de sódio a 1% que, por ser hipotônico, provoca hemólise e também a inibição da enzima enolase, interrompendo assim a atividade glicolítica, contribuindo também para evitar a coagulação sanguínea. Imediatamente após a coleta e armazenagem de sangue este foi estocado em nitrogênio líquido a uma temperatura de aproximadamente -150°C e, após terminado os testes, as amostras foram estocadas em biofreezer a -80°C para posterior análise.

4.7. Dosagem de Lactacidemia e Frequência Cardíaca (FC)

As análises de concentração sanguínea de lactato foram feitas em um analisador de lactato – método eletro – enzimático previamente calibrado, Yellow Springs modelo 1500 Sports nas dependências Laboratório de Desempenho Esportivo/ USP (LADESP). Os valores de lactato foram expressos em mmol/L. A Frequência Cardíaca (FC), antes e após os testes, foi obtida por telemetria, utilizando-se Cardiófrequencímetro da marca Polar, modelo S810I (FINLAND).

5 Análise dos Dados

Foi levada em consideração a frequência dos alunos em treinos, de forma rígida e legítima, para assim obtermos resultados de forma mais fidedigna e, com isso, diminuir a margem de erros dos resultados.

Para tabulação dos dados foi utilizado o programa EXCEL for Windows. Para tratamento dos dados foram utilizados os programas SPSS 12.0 e STATISTICATM for Windows. Na estatística descritiva utilizou-se média e mediana como medidas centrais. Como medidas de dispersão foram utilizadas desvio padrão, valores mínimos e máximos.

Para testar a Normalidade dos dados, foram utilizados os testes Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov. Para análises de correlação entre testes diretos e indiretos foi utilizado o coeficiente de correlação linear de Pearson. Para proposta de determinação de limiar anaeróbio através de testes indiretos foi utilizada a regressão linear. Para comparação intra e inter grupos no momento supracitado, foi utilizada a análise de variância por medidas repetidas (ANOVA) seguida do teste de Post-Hoc de Scheffé. O nível de significância foi pré-fixado em $p < 0,05$.

Além disso, para o teste de reprodutibilidade das parciais do testes indiretos para avaliação da variação do ritmo de nado em relação a cada teste, foi verificado o coeficiente de correlação intraclasse, o coeficiente de variação (gerado pela divisão dos desvios-padrão pelas médias dos valores obtidos) e o intervalo de confiança. Verificando um alto coeficiente de correlação, um pequeno intervalo de confiança e um coeficiente de variação abaixo de 10% o teste apresenta pouca variação no ritmo do atletas, demonstrando assim, que mantiveram uma velocidade constante por todo o percurso.

Quando os dados não apresentaram uma distribuição normal, testada pelo teste de Shapiro-Wilk, optou-se pela utilização do teste de Wilcoxon.

Verificada a normalidade dos dados referente a análise do momento de pico de lactato entre Homens e Mulheres foi utilizado o teste t de Student para amostras independentes. Caso contrário o teste de Mann-Whitney foi utilizado.

Para análise das diferenças dos momentos de pico de lactato no teste LACmin os dados foram plotados em um histograma.

Em relação à remoção de lactato pós testes entre Homens e Mulheres foi utilizados o teste Mann Whitney.

Já para verificação da relação da velocidade de LACmin com a distancia nadada nos testes indiretos, isto é, verificar se o indivíduo que possuía maior velocidade no LACmin era também o que mais tinha capacidade nadar as maiores distâncias nos testes indiretos, foi utilizado os testes Shapiro-Wilk e CCLPearson.

Finalizando, para verificarmos se houve relação entre a FC e velocidade juntamente com concentração de lactato sanguíneo foram utilizadas Correlação de Pearson ou Spearmam.

É importante salientar que abordamos a descrição e a autenticidade dos instrumentos de medida utilizados, bem como protocolos empregados na mensuração de LAn.

Os testes foram feitos sempre avaliando cada nadador de forma individual, de modo que cada atleta tinha seu horário de avaliação, e relacionando este ao grupo para analisarmos a validade dos testes propostos.

6 Resultados

Apresentamos a seguir os dados obtidos durante os testes já descritos referentes à velocidade de nado, concentração sanguínea de lactato e frequência cardíaca.

TABELA 2

Valores individuais das velocidades médias de nado de cada atleta nos testes de LAn para o grupo Homens (n=7).

ATLETAS (Homens)	Vel média (m/s)T8'	Vel média (m/s)T10'	Vel média (m/s) T10'm	Vel média (m/s)T12'	Vel média (m/s)T30'	Vel (m/s) LAC MIN
1	1.41	1.39	1.39	1.38	1.33	1.25
2	1.39	1.37	1.36	1.35	1.27	1.35
3	1.39	1.34	1.34	1.35	1.27	1.3
4	1.36	1.35	1.35	1.31	1.26	1.3
5	1.34	1.33	1.32	1.32	1.26	1.3
6	1.40	1.40	1.40	1.37	1.31	1.3
7	1.32	1.28	1.27	1.27	1.18	1.25
MÉDIA	1.37	1.35	1.35	1.34	1.27	1.29
DP (±)	0.030	0.043	0.045	0.041	0.046	0.035

TABELA 3

Valores individuais das velocidades médias de nado de cada atleta nos testes de LAn para o grupo Mulheres (n=7).

ATLETAS (Mulheres)	Vel média (m/s)T8'	Vel média (m/s)T10'	Vel mdia (m/s) T10'm	Vel média (m/s) T12'	Vel média (m/s)T30'	Vel (m/s) LAC MIN
8	1.25	1.22	1.21	1.26	1.21	1.20
9	1.21	1.19	1.18	1.22	1.16	1.15
10	1.17	1.16	1.14	1.15	1.10	1.10
11	1.15	1.13	1.12	1.13	1.05	1.05
12	1.20	1.19	1.18	1.17	1.13	1.15
13	1.20	1.13	1.12	1.15	1.12	1.15
14	1.09	1.07	1.05	1.08	0.97	1.15
MÉDIA	1.18	1.16	1.14	1.16	1.10	1.14
DP (±)	0.050	0.050	0.053	0.059	0.077	0.048

TABELA 4

Valores individuais das [LAC] sanguíneo (mmol/L) referentes às velocidades de LAN determinadas pelos testes T8', T10', T12', T30' e LACmin e valores médios ($\pm$) do grupo Homens (n=7).

ATLETAS (Homens)	[LAC] T8'	[LAC] T10'	[LAC] 12'	[LAC] T30'	[LAC] LACmin
1	11.33	15.41	8.58	10.96	4.8
2	12.79	14.87	14.39	7.18	10.37
3	12.37	14.40	13.36	5.66	8.15
4	12.58	13.42	10.03	8.94	7.02
5	14.69	15.95	12.36	5.66	6.83
6	12.06	20.25	15.00	9.15	8.85
7	12.55	15.28	13.82	8.59	8.88
MÉDIA	12.62	15.66	12.51	8.02	7.84
DP ($\pm$)	1.029	2.184	2.375	1.952	1.804

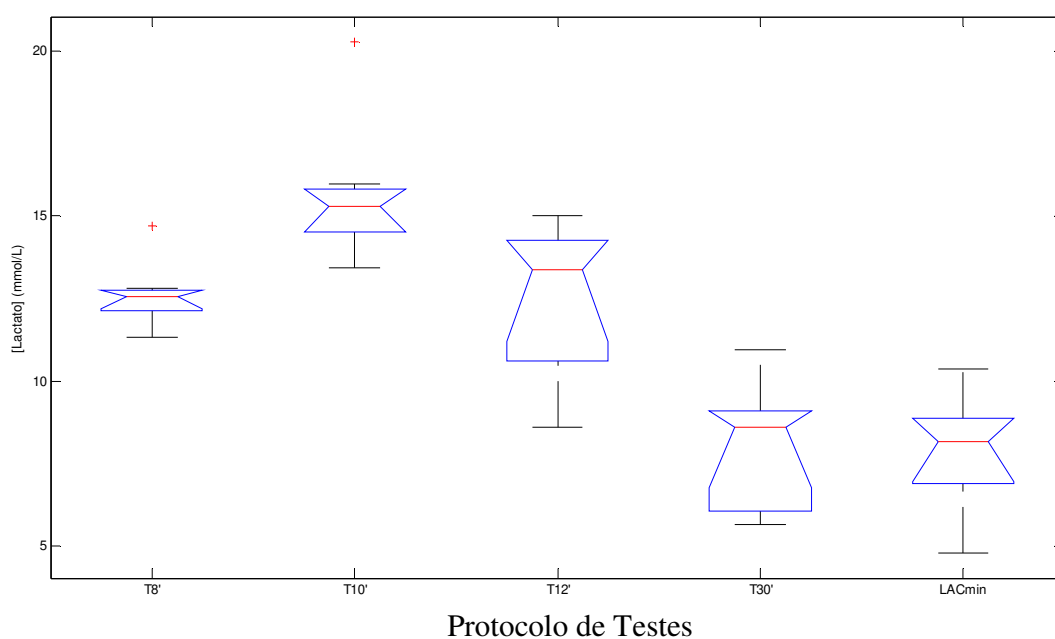


Gráfico 2 - Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente ao comparativo da [LAC] sanguíneo das velocidades de LAN em diferentes testes – Homens.

TABELA 5
Valores individuais das [LAC] sanguíneo (mmol/L) referentes às velocidades de LAN
determinadas pelos testes T8', T10', T12', T30' e LACmin e valores médios ($\pm$) do Mulheres
(n=7).

ATLETAS (Mulheres)	[LAC] T8'	[LAC] T10'	[LAC] 12'	[LAC] T30'	[LAC] LACmin
8	11.74	12.09	13.27	8.30	5.06
9	13.33	11.11	11.52	6.01	4.27
10	13.54	13.73	10.33	8.06	11.46
11	10.81	11.77	13.39	5.80	12.02
12	12.34	13.01	16.52	9.49	8.88
13	10.14	7.87	9.97	3.99	6.29
14	9.87	13.13	9.45	3.35	11.04
MÉDIA	11.68	11.82	12.06	6.43	8.43
DP ($\pm$)	1.47	1.96	2.50	2.29	3.223

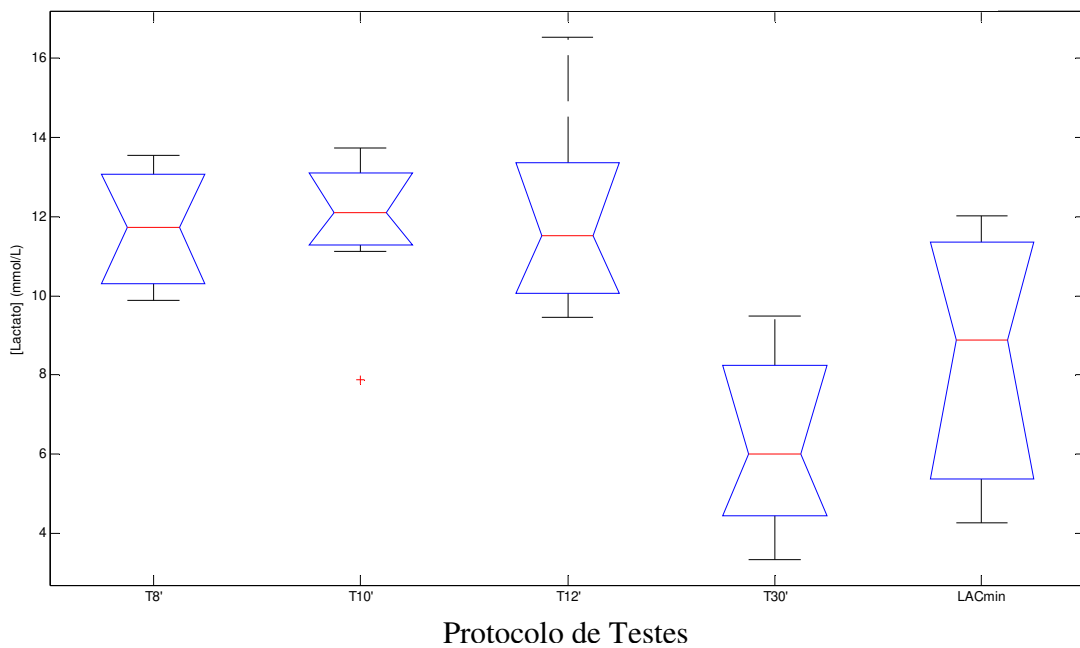


Gráfico 3 - Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente ao comparativo da [LAC] sanguínea das velocidades de LAN em diferentes testes – Mulheres.

TABELA 6

Médias e Desvios Padrão da FC referentes aos momentos de coletas para os testes T8', T10', T12' e T30' para o grupo Homens (n=7).

TESTES (Homens)	T8'	T10'	T12'	T30'
FC antes	81.71 (± 10.64)	84.86 (± 6.96)	87.14 (± 9.67)	87.57 (± 7.55)
FCdepois	172.86 (± 9.81)	177.71 (± 10.59)	182.43 (± 9.02)	171.71 (± 10.55)
FC 1'pós	149.14 (± 7.34)	155.43 (± 19.93)	151.14 (± 17.43)	150.57 (± 10.45)
FC 2'pós	123.71 (± 10.47)	128.71 (± 14.40)	130.00 (± 11.05)	129.71 (± 11.18)
FC 3'pós	114.00 (± 5.94)	114.71 (± 11.01)	117.86 (± 7.13)	123.57 (± 8.06)
FC 4'pós	106.43 (± 6.80)	107.43 (± 7.18)	113.29 (± 6.55)	118.00 (± 10.10)
FC 5'pós	104.57 (± 5.06)	105.43 (± 10.75)	109.71 (± 8.38)	111.57 (± 6.32)
FC 6'pós	104.29 (± 5.65)	103.86 (± 7.69)	109.29 (± 8.54)	108.29 (± 7.61)
FC 7'pós	101.14 (± 5.46)	103.57 (± 9.78)	107.43 (± 9.14)	104.57 (± 8.68)
FC 8'pós	102.14 (± 4.45)	105.71 (± 8.20)	106.86 (± 8.97)	105.86 (± 10.22)
FC 9'pós	102.14 (± 4.18)	101.00 (± 12.99)	105.71 (± 8.73)	103.57 (± 7.52)
FC 10'pós	98.00 (± 2.71)	102.14 (± 10.35)	104.86 (± 6.72)	104.86 (± 9.92)
FC 11'pós	101.29 (± 6.16)	102.29 (± 12.05)	103.29 (± 8.83)	104.43 (± 8.48)
FC 12'pós	99.29 (± 5.56)	102.14 (± 12.23)	103.57 (± 5.83)	101.43 (± 10.52)

TABELA 7

Médias e Desvios Padrão da FC referentes aos momentos de coletas para os testes T8', T10', T12' e T30' para o grupo Mulheres (n=7).

TESTES (Mulheres)	T8'	T10'	T12'	T30'
FC antes	81.71 (± 10.98)	84.86 (± 8.83)	87.14 (± 5.52)	92.86 (± 10.53)
FCdepois	172.86 (± 12.460)	177.71 (± 17.72)	182.43 (± 8.85)	182.43 (± 12.25)
FC 1'pós	149.14 (± 15.50)	155.43 (± 14.94)	151.14 (± 16.34)	155.71 (± 14.78)
FC 2'pós	123.71 (± 10.56)	128.71 (± 12.38)	130.00 (± 9.07)	144.86 (± 11.23)
FC 3'pós	114.00 (± 6.26)	114.71 (± 10.85)	117.86 (± 5.53)	126.14 (± 12.24)
FC 4'pós	106.43 (± 8.58)	107.43 (± 6.60)	113.29 (± 5.44)	120.14 (± 18.85)
FC 5'pós	104.57 (± 6.37)	105.43 (± 4.99)	109.71 (± 5.83)	123.86 (± 7.65)
FC 6'pós	104.29 (± 7.36)	103.86 (± 4.72)	109.29 (± 5.88)	120.43 (± 7.41)
FC 7'pós	101.14 (± 4.20)	103.57 (± 5.97)	107.43 (± 7.79)	119.14 (± 8.40)
FC 8'pós	102.14 (± 8.40)	105.71 (± 5.29)	106.86 (± 6.41)	115.14 (± 7.78)
FC 9'pós	102.14 (± 8.69)	101.00 (± 4.64)	105.71 (± 6.80)	112.43 (± 6.13)
FC 10'pós	98.00 (± 10.83)	102.14 (± 6.02)	104.86 (± 6.36)	108.43 (± 8.60)
FC 11'pós	101.29 (± 10.41)	102.29 (± 3.63)	103.29 (± 5.93)	108.57 (± 8.28)
FC 12'pós	99.29 (± 9.96)	102.14 (± 6.02)	103.57 (± 6.24)	106.29 (± 5.99)

As tabelas 6 e 7, referentes a FC, mostram que entre o terceiro e quarto minutos a FC dos atletas já estavam bem próximas de seus valores da condição antes dos testes. Os

valores de FC de cada atleta encontra-se no Apêndice C. Além disso, não houve diferenças na cinética de recuperação da FC e, verificando a intensidade, relativa podemos observar também que não houve diferenças de intensidade de nado para homens e mulheres uma vez que não houve na FC para os percursos nadados.

6.1. Velocidades

Quando nos referimos às velocidades de nado, o teste de LACmin não apresentou nenhuma correlação com os demais testes (T8', T10', T12' e T30') para os homens, já estes últimos tiveram altas correlações entre si.

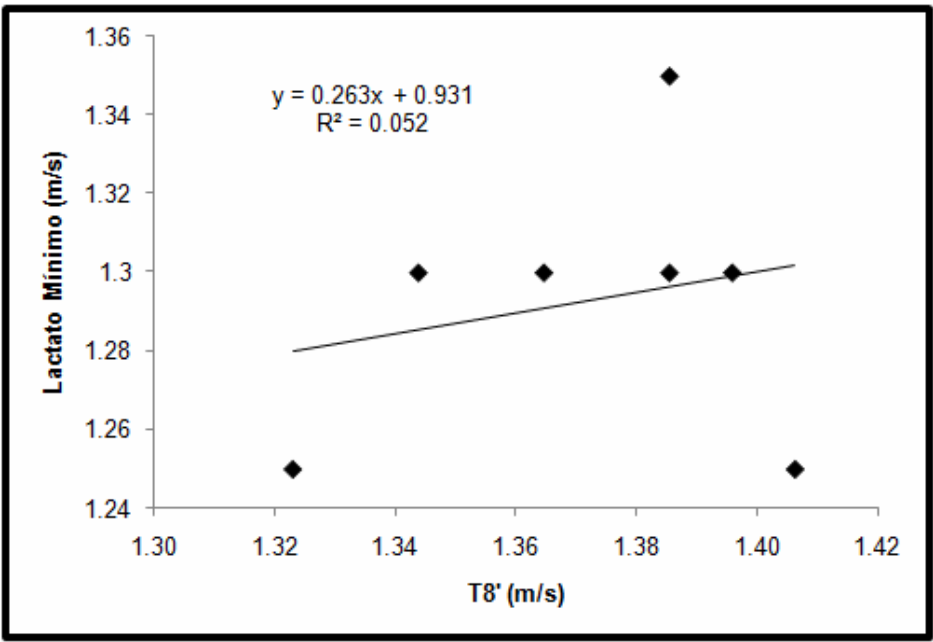


Gráfico 4 - Regressão Linear – T8' x LACmin – Homens

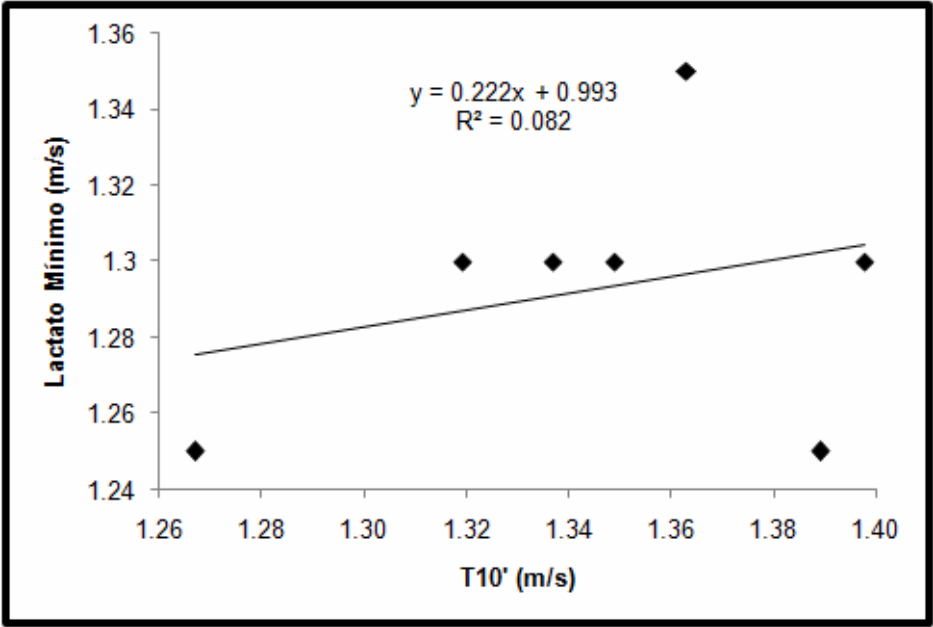


Gráfico 5 - Regressão Linear – T10' x LACmin – Homens

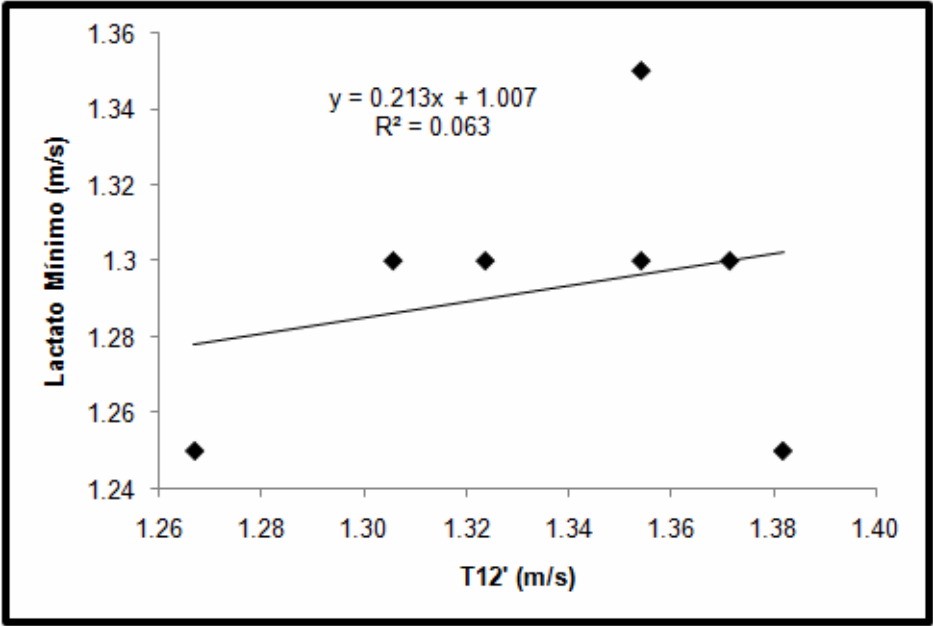


Gráfico 6 - Regressão Linear – T12' x LACmin – Homens

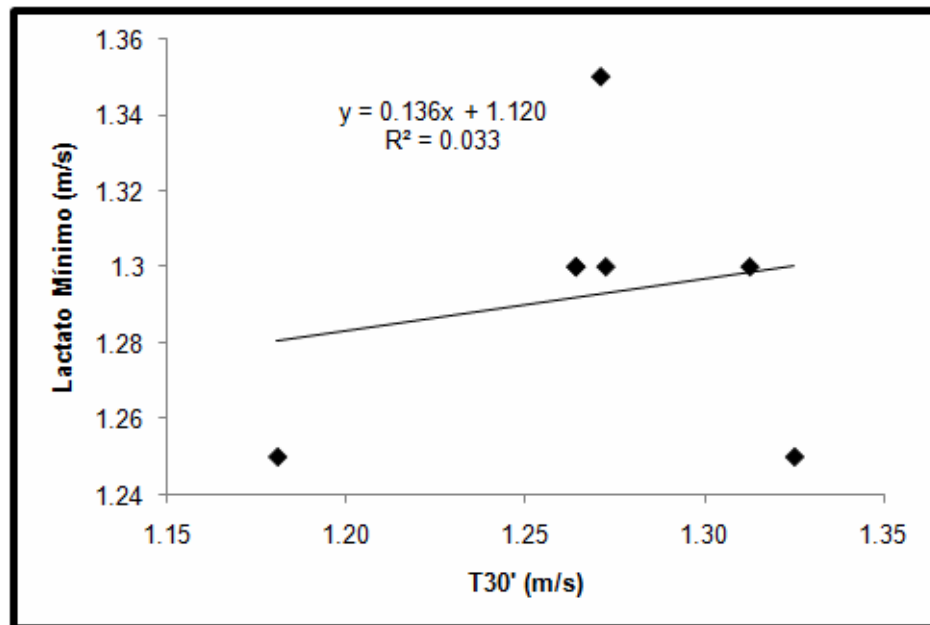


Gráfico 7 - Regressão Linear – T30' x LACmin – Homens

Porém, ainda nos atentando para as velocidades de cada teste, podemos observar que, em relação ao T30' somente o teste LACmin não apresentou diferença significativa, já as velocidades referentes aos testes T8', T10', T10'M e T12' apresentaram diferenças significativas quando comparadas a ambos os testes (T30'e LACmin) mas não entre si, com exceção das velocidades dos testes T12' e T8' que também foram significativamente diferentes. Todos estes dados podem ser mais bem observado na tabela 8:

TABELA 8
Diferenças, médias e desvios padrões entre as velocidades de LAn em Homens para diferentes protocolos realizados no nado crawl (n=7)

DIFERENÇA SIGNIFICATIVA (p)	Velocidade média LACmin (m/s)	Velocidade média T8' (m/s)	Velocidade média T10' (m/s)	Velocidade média T10'm (m/s)	Velocidade média T12' (m/s)	Velocidade média T30'(m/s)
Velocidade média LACmin	-	1,37 (±0,03) ***	1,35 (±0,04) **	1,35 (±0,04) ***	1,34 (±0,04) **	1,27 (±0,04) #
Velocidade média T8'	1,29 (±0,03) ***	-	1,35 (±0,04) #	1,35 (±0,04) #	1,34 (±0,04) *	1,27 (±0,04) ***
Velocidade média T10'	1,29 (±0,03) **	1,37 (±0,03) #	-	1,35 (±0,04) #	1,34 (±0,04) #	1,27 (±0,04) ***
Velocidade média T10'm	1,29 (±0,03) ***	1,37 (±0,03) #	1,35 (±0,04) #	-	1,34 (±0,04) #	1,27 (±0,04) ***
Velocidade média T12'	1,29 (±0,03) **	1,37 (±0,03) *	1,35 (±0,04) #	1,35 (±0,04) #	-	1,27 (±0,04) ***
Velocidade média T30'	1,29 (±0,03) #	1,37 (±0,03) ***	1,35 (±0,04) ***	1,35 (±0,04) ***	1,34 (±0,04) ***	-

***Diferença significativa (p<0,001), **Diferença significativa (p<0,01), * Diferença significativa (p<0,05), # Não há diferença significativa (p>0,05).

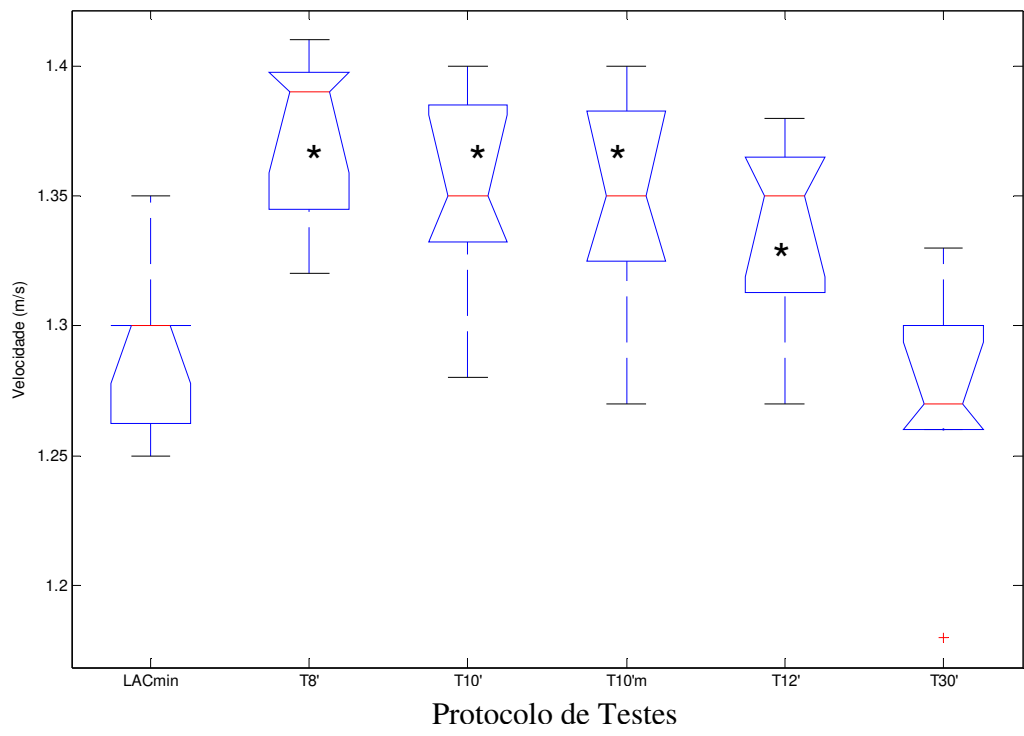


Gráfico 8 – Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente ao comparativo da velocidade de LAn em diferentes Protocolos – Homens (*p<0,05 – diferença significativa em relação a velocidade de LACmín).

Em relação às mulheres o teste de LACmin se correlacionou com todos os outros testes realizados a exceção do T10' e T10'm que, embora com alta correlação, a mesma não foi significativa. Abaixo seguem os gráficos representando a regressão linear entre os testes indiretos (T8', T12'e T30') que tiveram correlação significativa com o teste direto (LACmin).

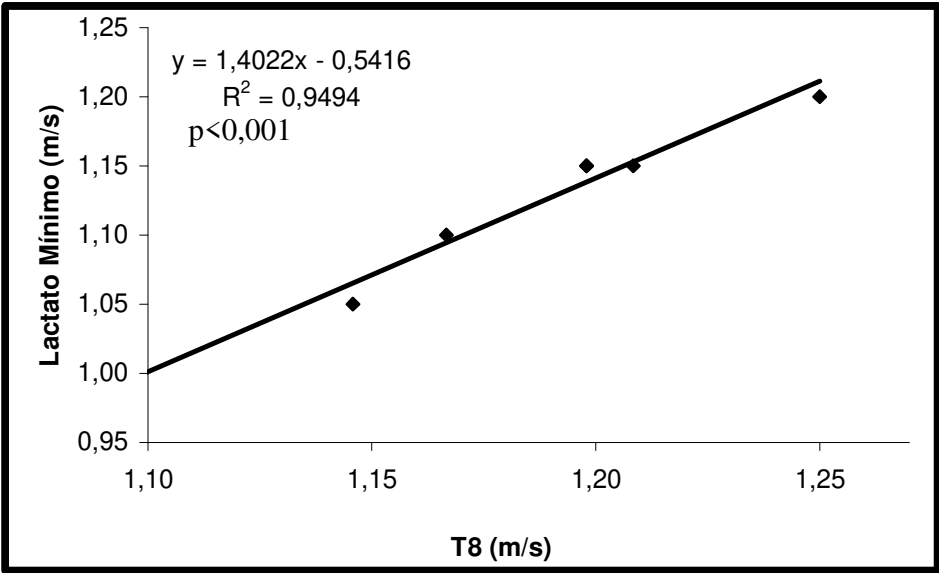


Gráfico 9 - Regressão Linear – T8' x LACmin – Mulheres

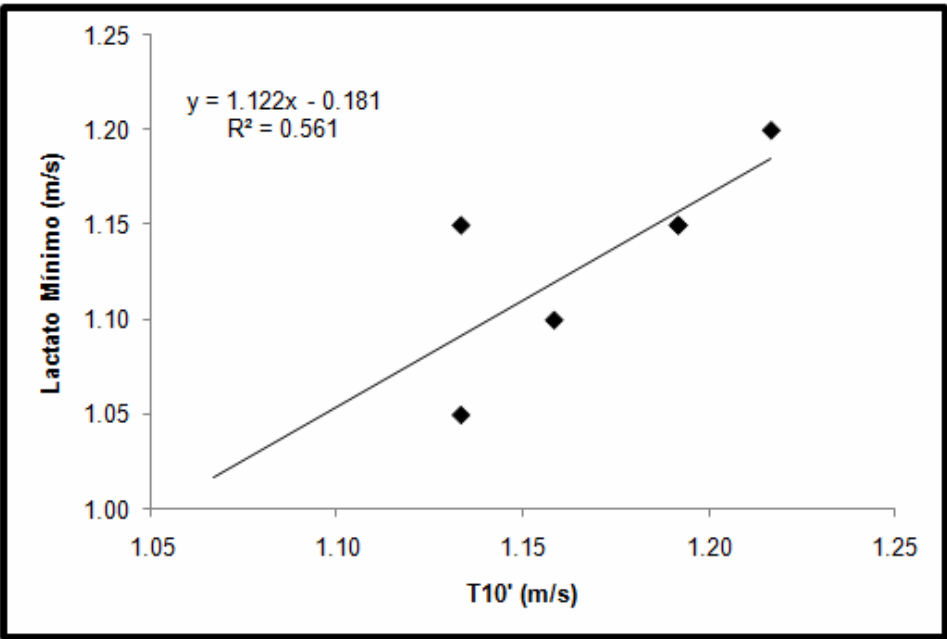


Gráfico 10 - Regressão Linear – T10' x LACmin – Mulheres

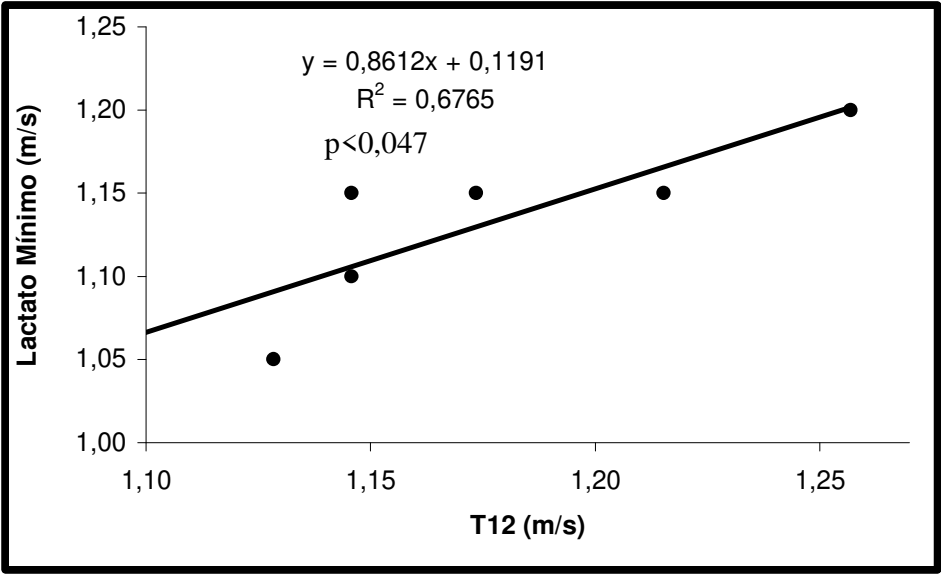


Gráfico 11 - Regressão Linear – T12’ x LACmin – Mulheres

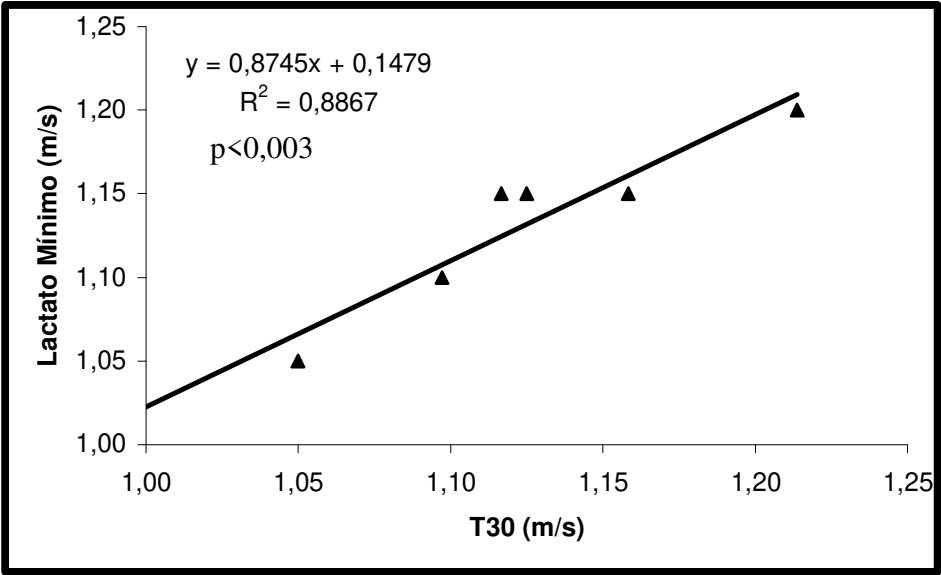


Gráfico 12 - Regressão Linear – T30’ x LACmin – Mulheres

Já quando nos referimos às diferenças significativas podemos afirmar que não houve as mesmas entre os testes LACmin, T10, T10'm e T30', entre T8', T10', T10' e T12', mas sim entre T8' e T10'm. Todos esses dados podem ser mais bem visualizados na tabela 9.

TABELA 9

Diferenças, médias e desvios padrões entre as velocidades de LAn em Mulheres para diferentes protocolos realizados no nado crawl (n=7)

DIFERENÇA SIGNIFICATIVA (p)	Velocidade média LACmin (m/s)	Velocidade média T8' (m/s)	Velocidade média T10' (m/s)	Velocidade média T10'm (m/s)	Velocidade média T12' (m/s)	Velocidade média T30' (m/s)
Velocidade média LACmin	-	1,18 (±0,05) **	1,14 (±0,05) #	1,14 (±0,05) #	1,16 (±0,06) *	1,1 (±0,08) #
Velocidade média T8'	1,13 (±0,05) **	-	1,14 (±0,05) #	1,14 (±0,05) *	1,16 (±0,06) #	1,1 (±0,08) ***
Velocidade média T10'	1,13 (±0,05) #	1,18 (±0,05) #	-	1,14 (±0,05) #	1,16 (±0,06) #	1,1 (±0,08) **
Velocidade média T10'm	1,13 (±0,05) #	1,18 (±0,05) *	1,14 (±0,05) #	-	1,16 (±0,06) #	1,1 (±0,08) *
Velocidade média T12'	1,13 (±0,05) *	1,18 (±0,05) #	1,14 (±0,05) #	1,14 (±0,05) #	-	1,1 (±0,08) ***
Velocidade média T30'	1,13 (±0,05) #	1,18 (±0,05) **	1,14 (±0,05) **	1,14 (±0,05) *	1,16 (±0,06) ***	-

***Diferença significativa (p<0,001), **Diferença significativa (p<0,01), * Diferença significativa (p<0,05), # Não há diferença significativa (p>0,05).

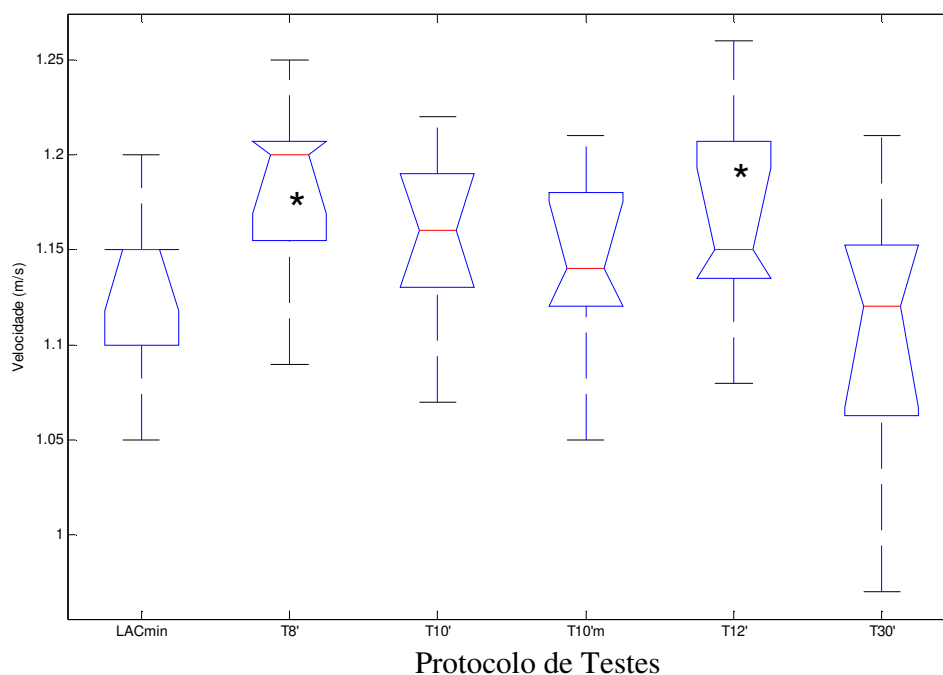


Gráfico 13 – Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente ao comparativo da velocidade de LAN em diferentes Protocolos – Mulheres (* $p < 0,05$ – diferença significativa em relação a velocidade de LACmín).

É interessante ressaltar que não houve variação significativa de ritmo durante os testes T8', T10', T12' e T30', para ambos os grupos estudados. Para comprovação desta afirmação foi realizado um teste de Reprodutibilidade das parciais dos testes indiretos (T8', T10', T12', e T30') onde foi constatado que a variação entre as parciais de 50m foi, de fato, muito baixa, uma vez que obtivemos um Coeficiente de Variação (CV) menor que 4% (± 1) para todos os testes o que indica que, em nenhum momento, a velocidade de nado dos atletas variou mais que 4%. Além disso, temos também o Coeficiente de Correlação Intraclassa (CCI) que, em nenhum momento, foi abaixo de 0,94, o que indica reprodutibilidade dos testes.

Os resultados da análise de consistência interna para a variação de ritmo nos testes indiretos a cada 50m podem ser visualizados na tabela 10.

TABELA 10
Consistência Interna da variação de ritmo nos testes indiretos T8', T10', T12', e T30'
(*p<0,05, n=14).

	Correlação Intraclasse	ANOVA	Intervalo de Confiança	Coefficiente de variação
T8'	0,94	0,001	0,80 – 0,99	4 ± 1%
T10'	0,94	0,001	0,83 – 0,99	3 ± 1%
T12'	0,97	0,001	0,91 – 1,00	3 ± 1%
T30'	0,96	0,001	0,88 – 0,99	3 ± 1%

Através destas análises podemos inferir que os atletas mantiveram uma constância durante todos os percursos dos testes que realizaram, isto pode ser melhor observado nos gráficos 14, 15 (Homens), 16 e 17 (Mulheres).

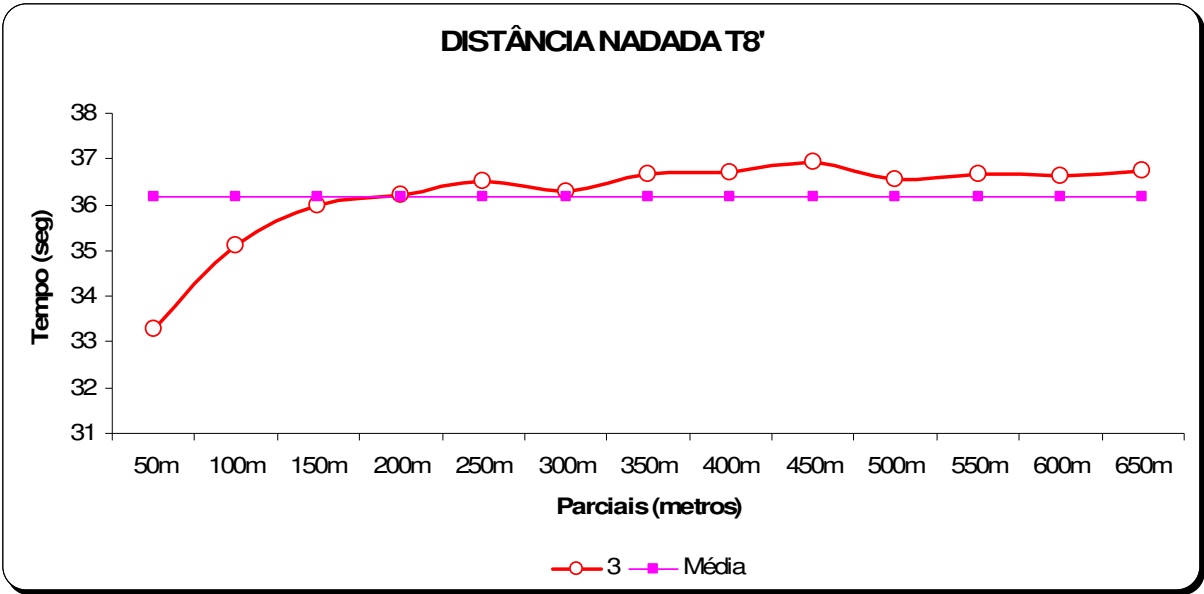


Gráfico 14 - Variação do tempo (seg.) nas parciais a cada 50m no T8' do atleta 3.

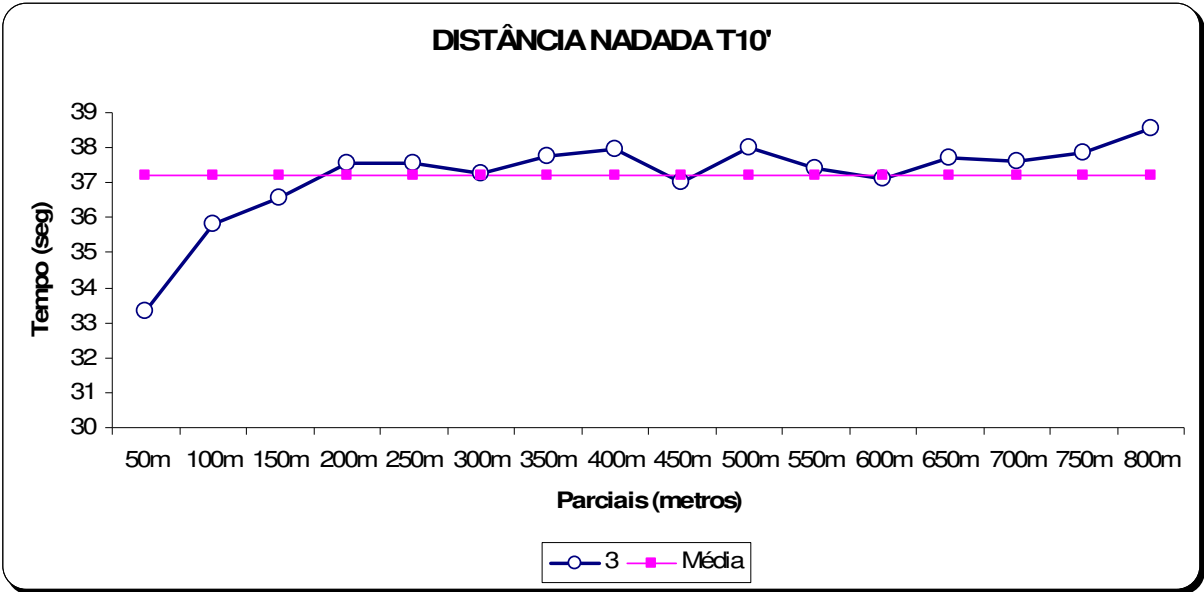


Gráfico 15 - Variação do tempo (seg.) nas parciais a cada 50m no T10' do atleta 3.

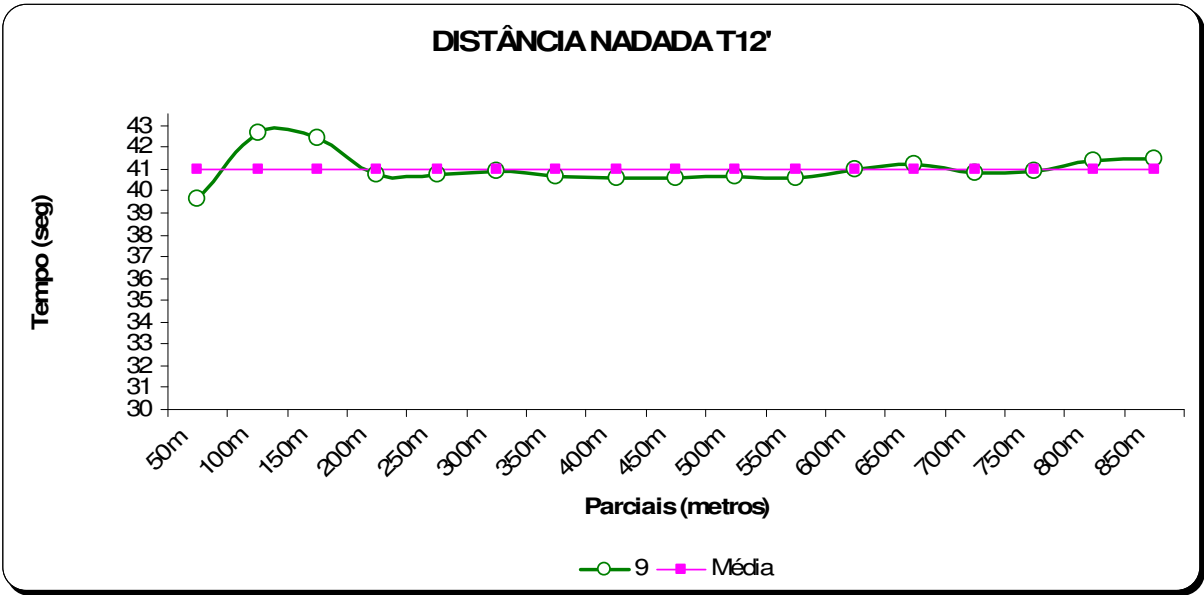


Gráfico 16 - Variação do tempo (seg.) nas parciais a cada 50m no T10' da atleta 9.

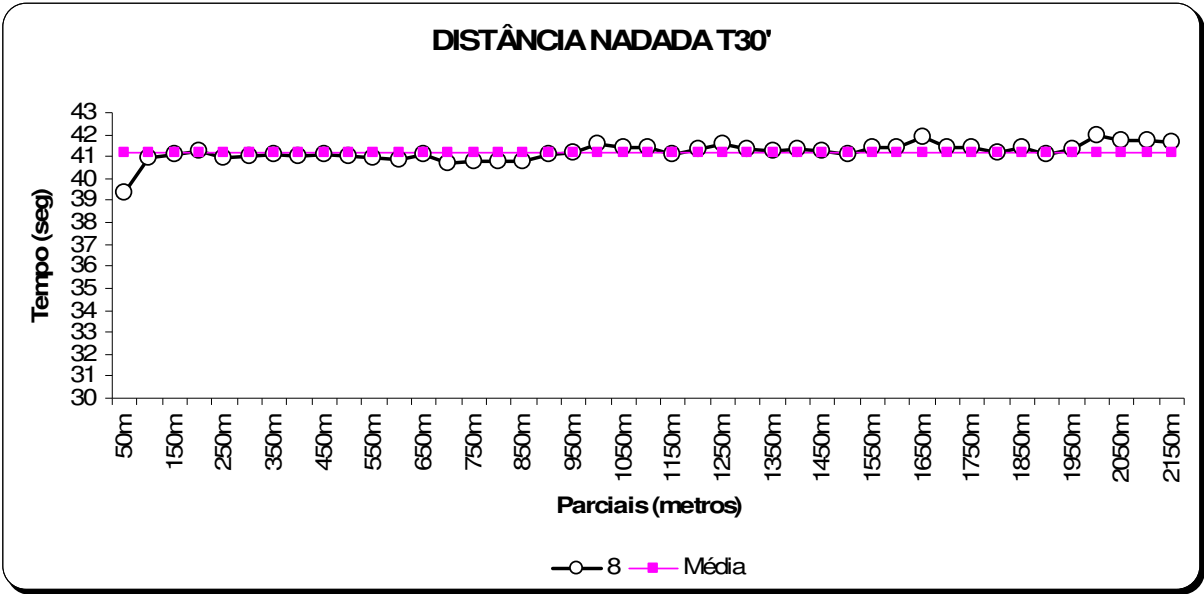


Gráfico 17 - Variação do tempo (seg.) nas parciais a cada 50m no T30' da atleta 8.

Tal variação pode ser observada nos gráficos localizados no Apêndice D.

Após os dois esforços máximos realizados no teste de LACmin, foi possível aferir o tempo de 50m em intensidade máxima de todos os atletas e, desta forma, calcular a que percentual da velocidade máxima os atletas realizavam cada teste, tais dados podem ser observados nas tabelas 11 e 12.

TABELA 11

Média, desvio padrão e percentual das velocidades individuais de LAn referentes à velocidade máxima em Homens para diferentes protocolos realizados no nado crawl (n=7).

ATLETAS	Vel máx em 50m (m/s)	Vel LACmin (% da Vel máx)	Vel T8' (%do 100%)	Vel T10' (%do 100%)	Vel T10'm(%do 100%)	Vel T12'(%do 100%)	Vel T30'(%do 100%)
1	1.78	70.18	78.95	78.13	77.98	77.58	74.39
2	1.95	69.36	71.18	70.22	70.03	69.58	65.30
3	1.89	68.74	73.26	70.95	70.69	71.61	67.28
4	1.77	73.27	76.91	76.27	76.03	73.58	71.23
5	1.85	70.17	72.54	71.52	71.21	71.45	68.22
6	1.87	69.68	74.82	75.04	74.92	73.51	70.35
7	1.84	68.08	72.05	69.44	69.00	68.98	64.29
MÉDIA	1.85	69.93	74.24	73.08	72.84	72.33	68.72
DP(±)	0.06	1.66	2.82	3.37	3.44	2.91	3.53

TABELA 12

Média, desvio padrão e percentual das velocidades individuais de LAn referentes à velocidade máxima em Mulheres para diferentes protocolos realizados no nado crawl (n=7).

ATLETAS	Vel máx em 50m (m/s)	Vel LACmin (%) da Vel máx)	Vel T8' (%do 100%)	Vel T10' (%do 100%)	Vel T10'm(%do 100%)	Vel T12'(%do 100%)	Vel T30'(%do 100%)
8	1.62	73.92	77.00	74.95	74.28	77.43	74.78
9	1.50	76.89	80.79	79.67	78.87	81.25	77.45
10	1.55	70.82	75.11	74.57	73.70	73.77	70.64
11	1.51	69.38	75.72	74.89	73.92	74.57	69.38
12	1.55	74.34	77.43	77.03	76.25	75.86	72.72
13	1.52	75.81	78.97	74.71	73.74	75.53	73.61
14	1.52	72.42	72.01	70.23	69.05	70.87	64.01
MÉDIA	1.54	73.37	76.72	75.15	74.26	75.61	71.80
DP(±)	0.04	2.67	2.83	2.85	2.97	3.22	4.33

Com as tabelas 11 e 12 podemos dizer que para Homens a velocidade de LACmin e T30' corresponde a aproximadamente 70% da velocidade máxima em 50m. Já quando observamos os testes mais curtos (T8', T10', T10'm e T12') vemos que tais velocidades já se encontram na faixa de 70 a 75% da velocidade máxima. Em relação às Mulheres para o LACmin e T30' temos uma velocidade de 70 a 75% da máxima referente a 50m, já para os testes mais curtos temos uma variação de 75 até 81% da velocidade máxima. Isto demonstra que o LAn encontra-se por volta de 70% da velocidade máxima de 50m.

6.2. Coletas de Lactato Sanguíneo

Utilizando a análise de variância por medidas repetidas (ANOVA *one way*) com *post test de Tukey* a concentração de lactato sanguíneo foi aferida e comparada em todos os momentos de coleta (antes, depois, pós 2', pós 4', pós 6', pós 8', pós 10'e pós 12') dos testes.

Com isso pode-se verificar se houve ou não diferenças significativas entre os momentos de coletas.

6.3. Cinética do Lactato Sanguíneo

Em relação à concentração de lactato sanguíneo é possível afirmar que há grande diferença de indivíduo para indivíduo.

De acordo com os dados obtidos pudemos observar que a cinética do lactato para os testes indiretos foi semelhante, porém com valores diferentes, tanto para Homens quanto para Mulheres.

Observando os gráficos de cinética do lactato, fica claro que quanto mais curto e intenso o teste maior a concentração de lactato, dados estes bastante discrepantes quando comparamos a concentração de lactato no T30' com os demais testes T8', T10' e T12'.

Para as Mulheres tivemos o mesmo comportamento da cinética do lactato que os Homens, porém com valores menores.

6.3.1. T8'

No grupo Homens tivemos diferença significativa dos momentos antes para todos os outros momentos de coleta ($p < 0,001$). Com os dados do grupo Homens pode-se dizer que mesmo após 12 minutos da realização do teste T8' ainda não havia ocorrido uma recuperação metabólica completa, fato este confirmado pela diferença significativa das concentrações de lactato sanguíneo das coletas realizadas antes do teste e 12 minutos depois (pós 12').

Já para Mulheres como os dados não foram aceitos pelo teste de normalidade foi utilizado o teste Kruskal-Wallis Test para amostras não paramétricas e observamos que houve diferença significativa do momento antes para depois e pós 2' ($p < 0,001$), de antes para pós 4' (0,01) e de antes para pós 6' ($p < 0,05$) além também de haver diferenças significativas do momento depois para os momentos pós 10' e pós 12' ($p < 0,05$). Porém aqui, diferente do grupo Homens, já é possível afirmar que após 12 minutos as concentrações de lactato sanguíneo retornaram a seus valores de antes do teste, segundo a análise estatística, mas, se observarmos pelo gráfico 18, podemos inferir que mesmo após 12 minutos do teste as concentrações de lactato sanguíneo ainda se encontram acima dos valores de antes do teste.

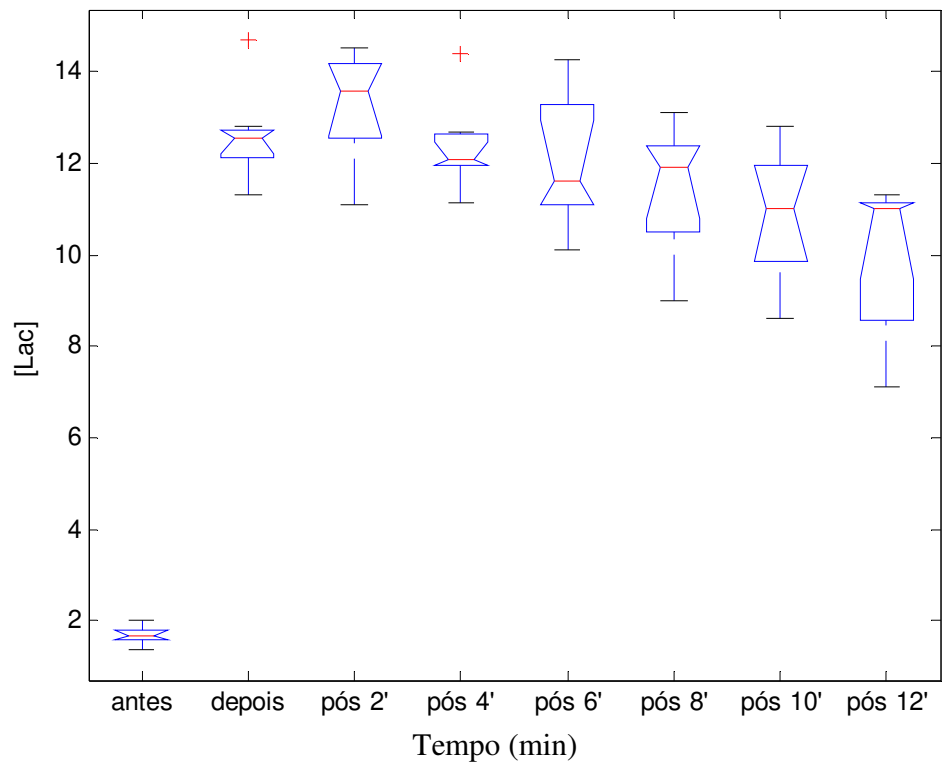


Gráfico 18 – Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] em T8' - Homens.

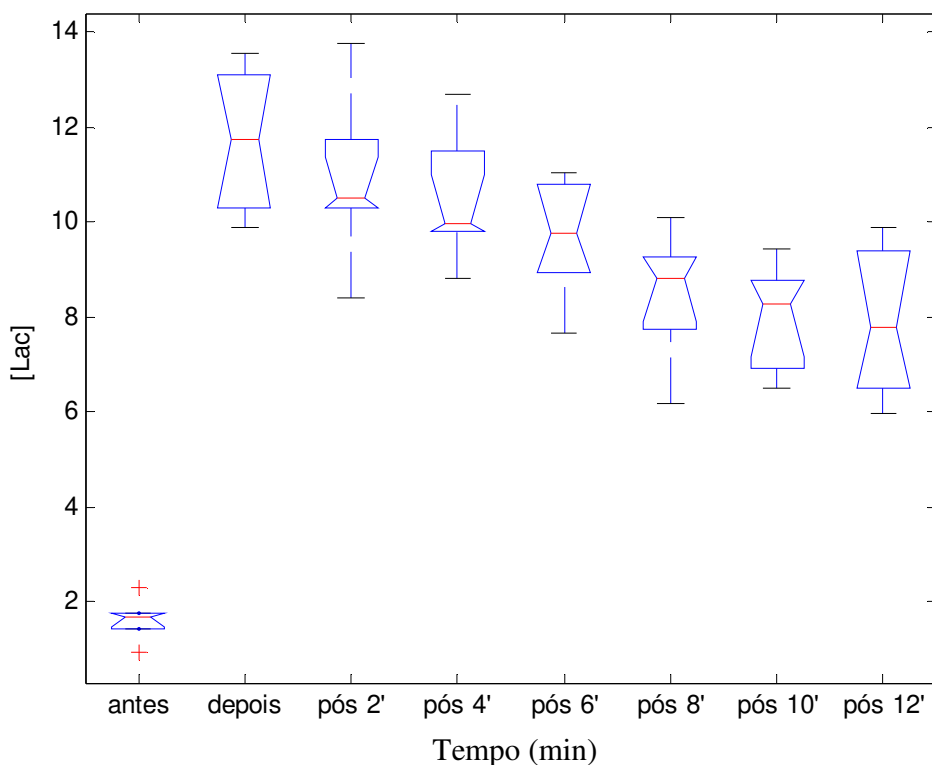


Gráfico 19 – Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] em T8' - Mulheres.

6.3.2. T10'

Para Homens, houve diferença significativa dos momentos antes para todos os outros momentos de coleta ($p < 0,001$).

Para Mulheres, houve diferença significativa ($p < 0,001$) de antes para todas as outras coletas, do momento depois para as coletas pós 6' e pós 8' ($p < 0,05$), e também de depois para as coletas pós 10 e pós 12' ($p < 0,001$) e da coleta pós 2' para a coleta 10' ($p < 0,01$).

Após estas análises podemos inferir que mesmo após doze minutos da realização do teste em questão, a concentração de lactato sanguíneo **não** retornou a seus valores de antes do teste.

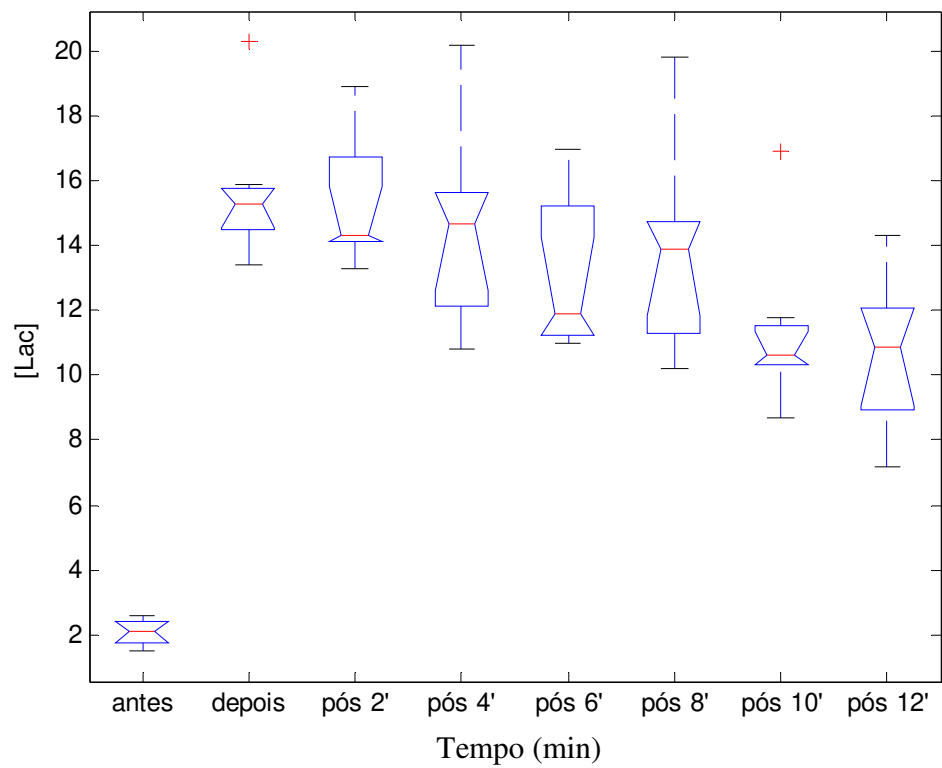


Gráfico 20 – Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] em T10'- Homens.

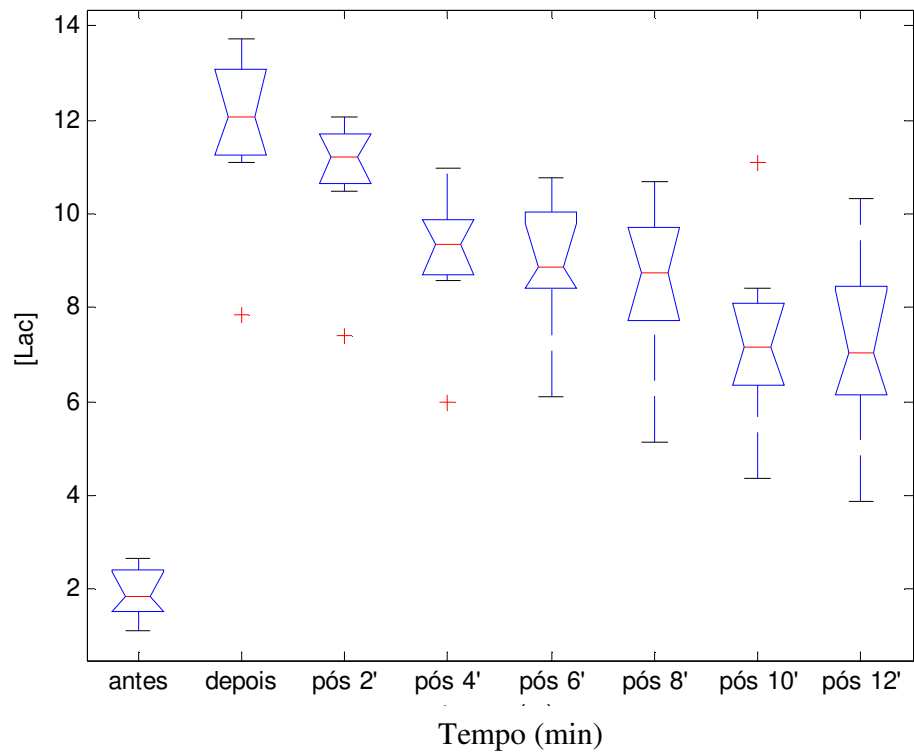


Gráfico 21 – Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] em T10'- Mulheres.

6.3.3. T12'

Tanto para o grupo Homens quanto para o grupo Mulheres houve diferenças significativas do momento de coleta antes para todos os demais momentos de coleta (depois, pós 2', pós 4', pós 6', pós 8', pós 10' e pós 12'), demonstrando que mesmo após doze minutos da realização do teste T12' a concentração de lactato sanguíneo não havia retornado a seus valores de antes do teste, valores basais como havíamos explicado para os testes T18' e T10'.

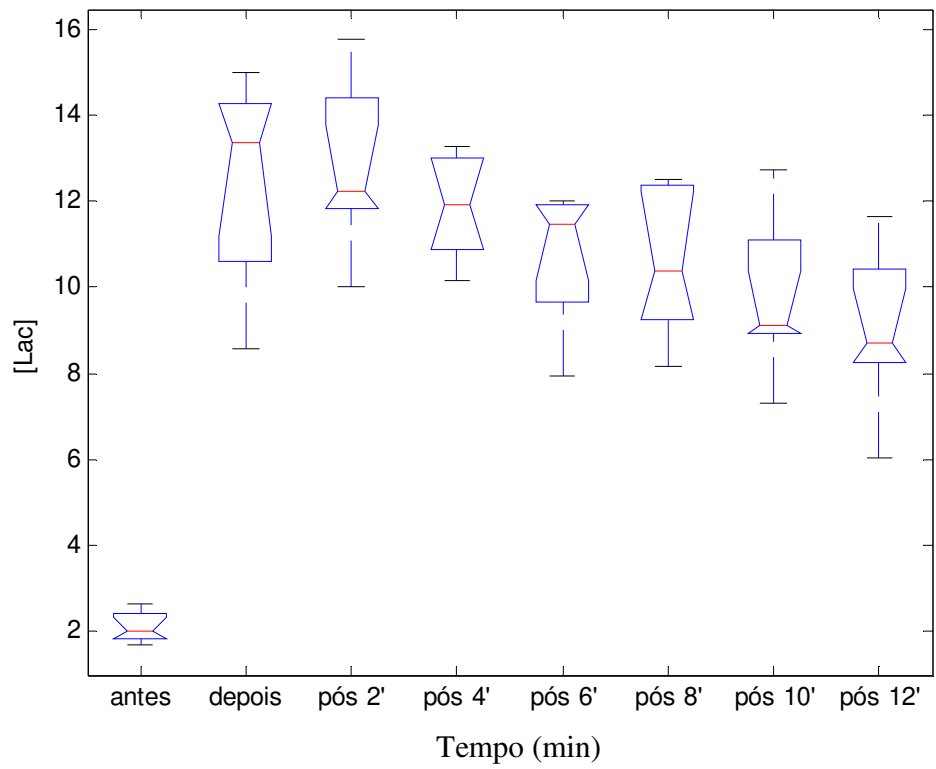


Gráfico 22 – Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] em T12'- Homens.

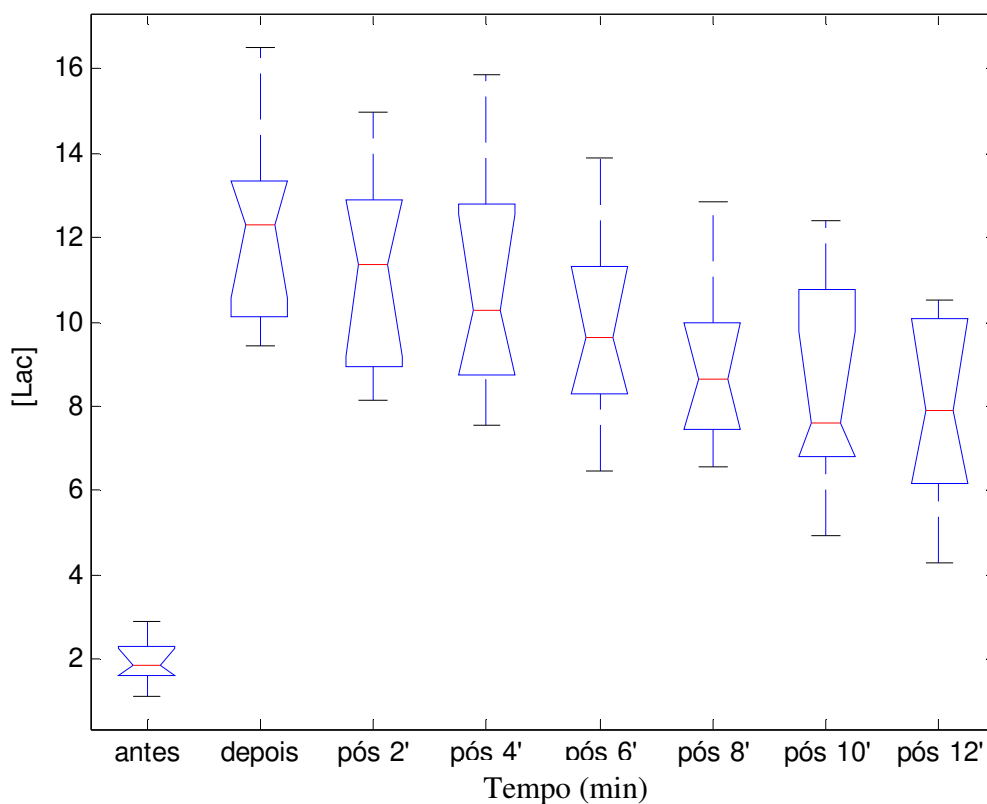


Gráfico 23 – Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] em T12' - Mulheres.

6.3.4. T30'

No grupo Homens tivemos diferença significativa do momento antes para os momentos depois, pós 2, pós 4'e pós 6' ($p < 0,001$), de antes para pós 8' ($p < 0,01$) e de antes e para pós 10' ($p < 0,05$), podendo-se dizer através destes dados que, não havendo diferenças significativas entre o momento antes e o momento pós 12' (última coleta), após 12 minutos da realização do teste T30' os lactato sanguíneo já se encontra próximo aos valores de antes da realização do teste, ou seja é possível afirmar que houve uma recuperação metabólica. Já para Mulheres houve diferença significativa ($p < 0,01$) de antes para depois, demonstrando que a partir do segundo minuto o lactato já se encontrava próximo aos níveis de antes do teste, isto é, próximo aos níveis lactacêmicos do momento antes (coleta antes do início do teste).

No Apêndice E temos as tabelas com as concentrações de lactato sanguíneo de cada atleta em todos os momentos.

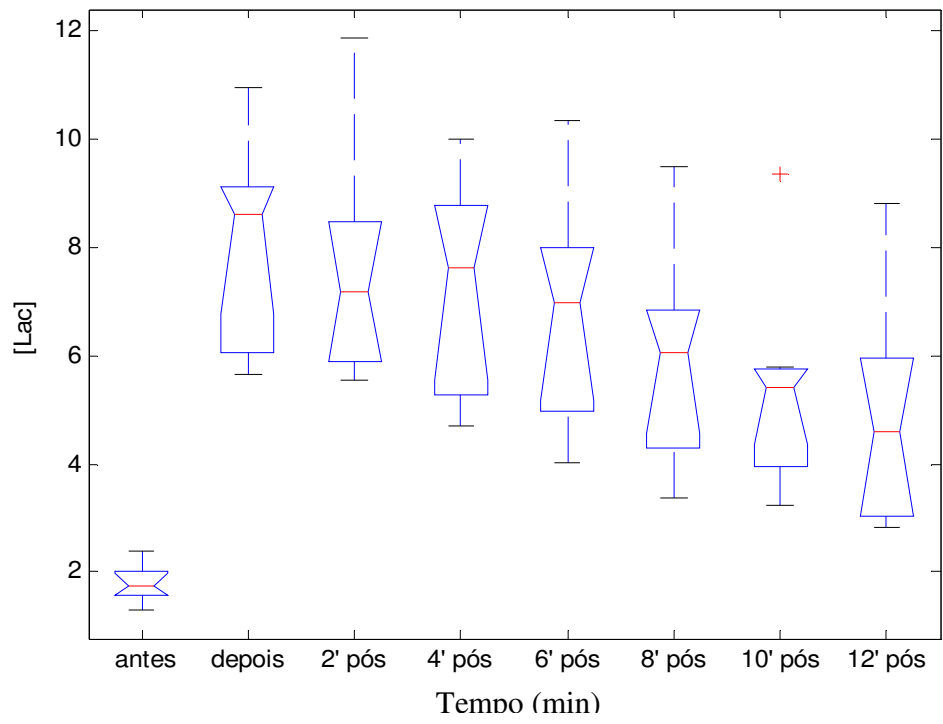


Gráfico 24 – Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] em T30'- Homens.

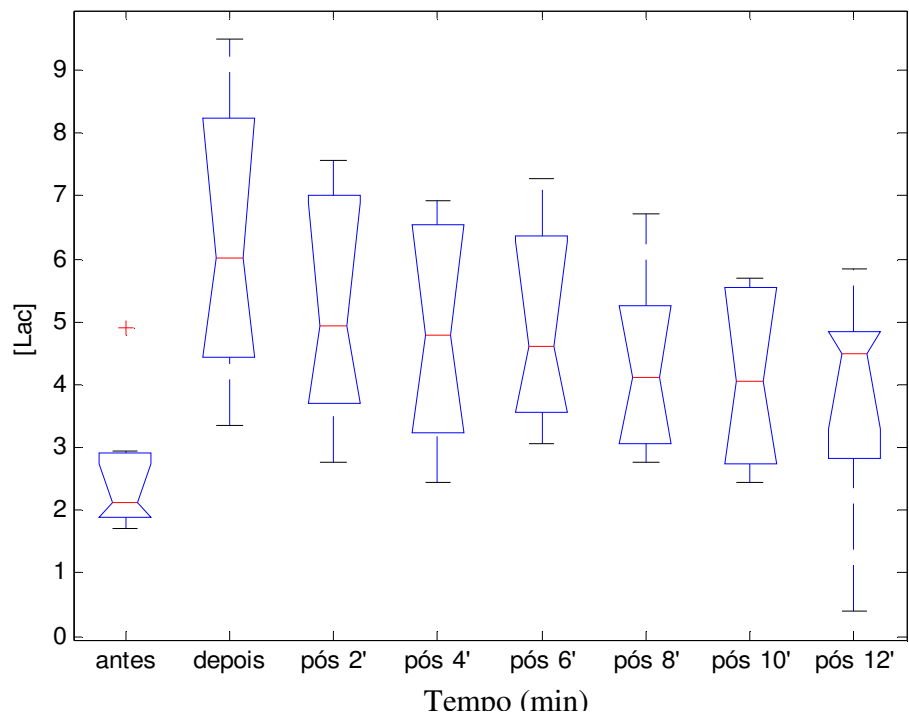


Gráfico 25 – Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] em T30'- Mulheres.

Quando analisamos os dados referente ao teste LACmin podemos observar que a cinética do lactato é a mesma porém com velocidades diferentes de indivíduo para indivíduo.

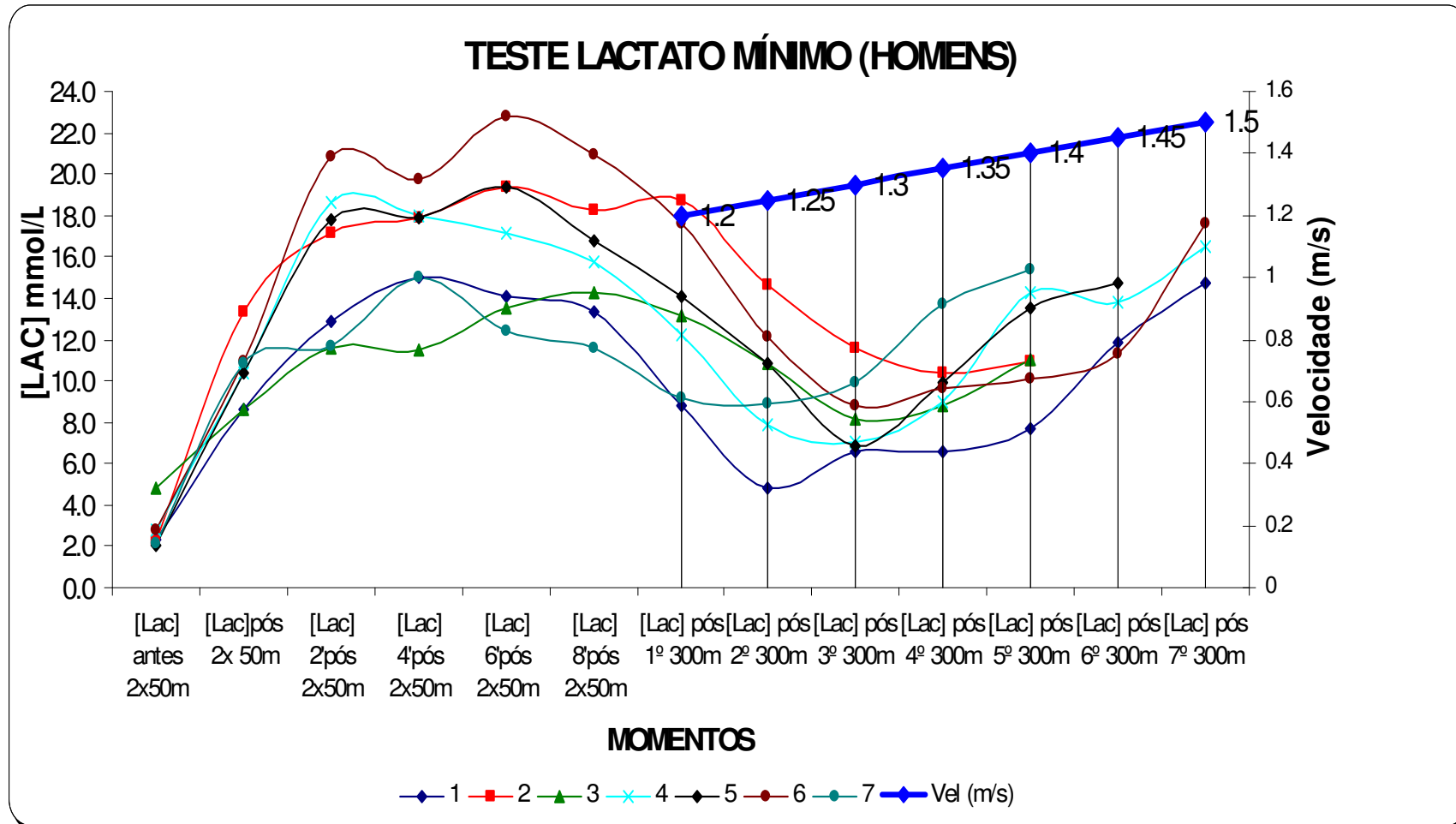


Gráfico 26 – Cinética do lactato e respectivas velocidades de LAn correspondentes ao teste de LACmin – Homens.

Ao analisarmos os dados referente ao teste LACmin podemos observar que, assim como ocorreu para os Homens, a cinética do lactato é a mesma porém com velocidades diferentes de indivíduo para indivíduo.

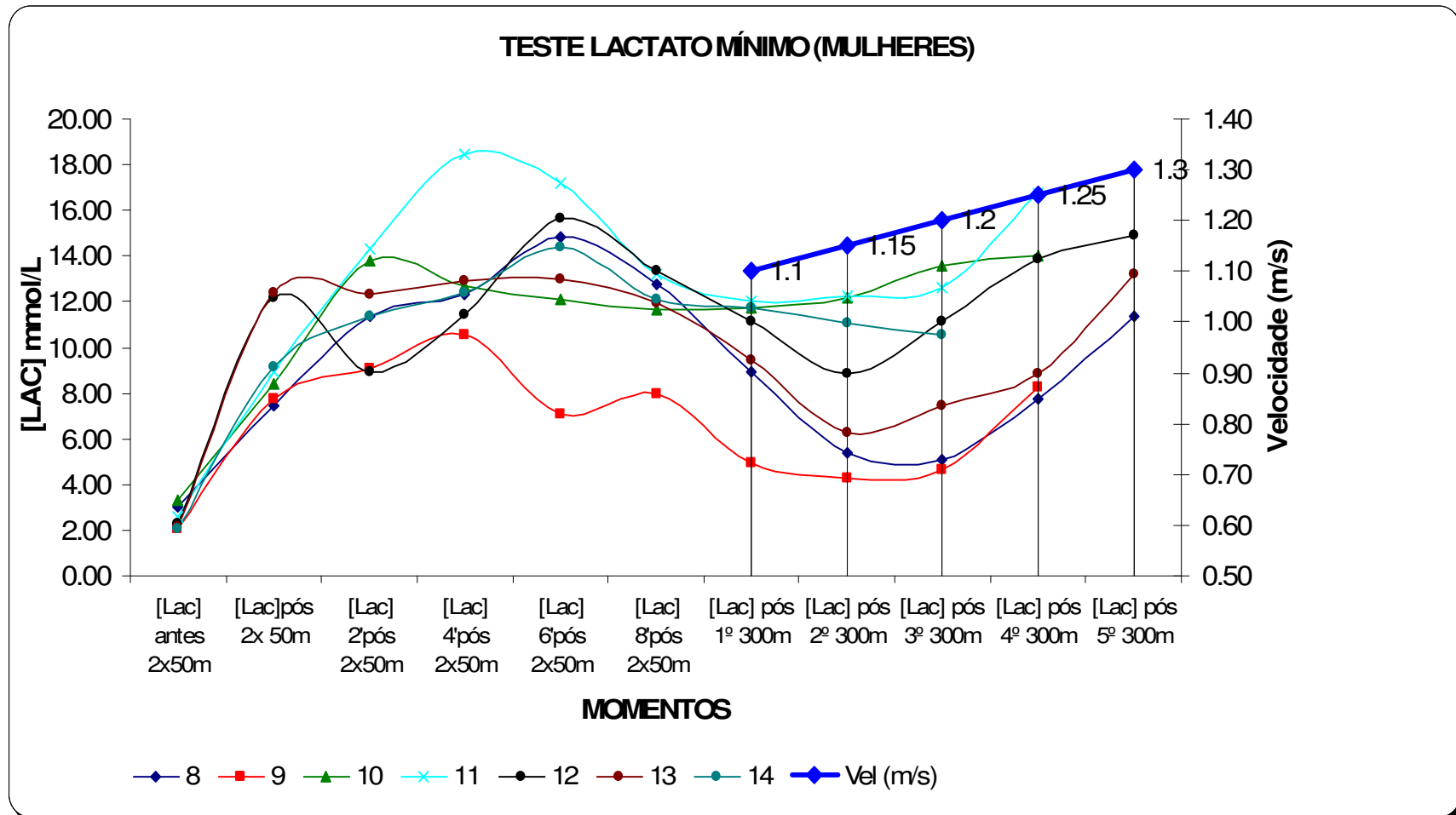


Gráfico 27 – Cinética do lactato e respectivas velocidades de LAn correspondentes ao teste de LACmin – Mulheres.

Se verificarmos as curvas do gráfico 26 veremos que todas as nadadoras obedecem a cinética para encontrar o ponto mínimo da curva com exceção da atleta 14 que teve sua concentração de lactato sempre caindo nas repetições de 300m mesmo até chegar a exaustão. Desta maneira consideramos o ponto intermediário como o ponto de lactato mínimo (equivalente a 1.10 m/s), porém, se fosse possível, o mais adequado seria refazer o teste com a atleta em questão para obtermos dados mais fidedignos do teste.

No Apêndice F temos os gráficos de LACmin elaborados separadamente para cada atleta.

Não podemos deixar de fornecer atenção para os *outliers* que ocorrem tanto para o grupo Homens quanto para o grupo Mulheres em alguns dos testes realizados. Porém esses dados são mais do que esperados uma vez que, quando se trata de concentração de lactato sanguíneo, devemos considerar que a resposta de sua concentração é individual e não tem um padrão a ser seguido.

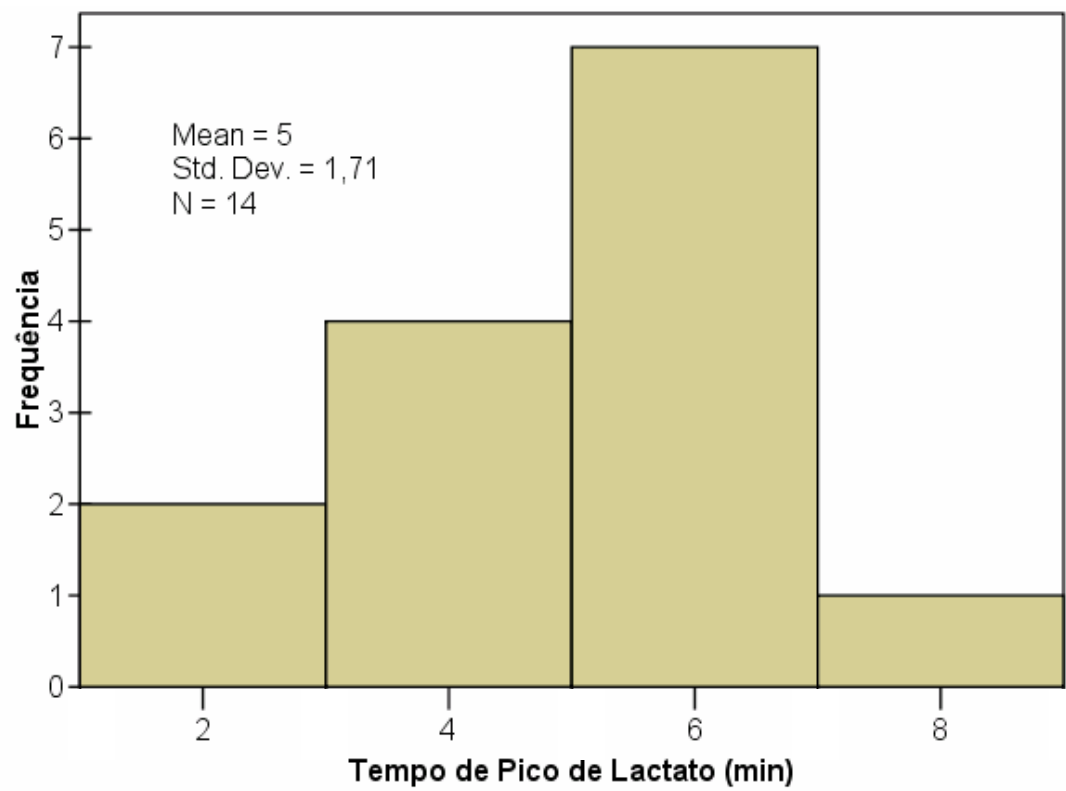
6.4. Lactato Pico

Quando tratamos de lactato pico estamos falando da maior concentração de lactato sanguíneo encontrado depois da realização de um determinado teste. Neste caso, quando analisamos os testes T8', T10', T12' e T30', verificamos que apenas os testes T8' e T10' apresentaram diferenças significativas entre Homens e Mulheres ($p < 0,01$ e $p < 0,002$ respectivamente), fato que pode ser explicado pois, quanto mais curto o teste mais intenso o mesmo é, com isso é plausível que encontremos uma maior concentração de lactato sanguíneo nos homens, uma vez que estes tem maior quantidade de massa muscular, consequentemente maior estoque de glicogênio muscular e, assim uma maior produção de lactato. Desta forma, quanto mais intenso for uma atividade provavelmente maior será a diferença da concentração de lactato entre homens e mulheres, pois, quanto mais intenso for o exercício mais glicolítico ele será.

Em relação ao LACmin, analisando os oito minutos subsequentes aos dois esforços máximos, podemos observar que o pico de lactato não ocorre para todos os atletas após oito minutos de realização dos dois esforços máximos como a literatura preconiza (TEGTBUR et

al. 1993), isto é, cada atleta possui um momento individual de remoção de lactato do músculo para o sangue e do sangue para outros tecidos.

Gráfico 28 – Frequência (nº de atletas) do tempo de pico de lactato na amostra



Através deste histograma podemos observar que dentre o grupo de Homens e Mulheres tivemos 2 atletas com pico de lactato em 2 minutos (primeira barra), 4 com pico 4 minutos (segunda barra), sete apresentaram o pico em 6 minutos (terceira barra) e apenas 1 apresentou o pico aos oito minutos (quarta barra) sendo que este último poderia ter um pico talvez mais a frente de oito minutos já que as coletas foram realizadas somente até oito minutos após os dois estímulos máximos.

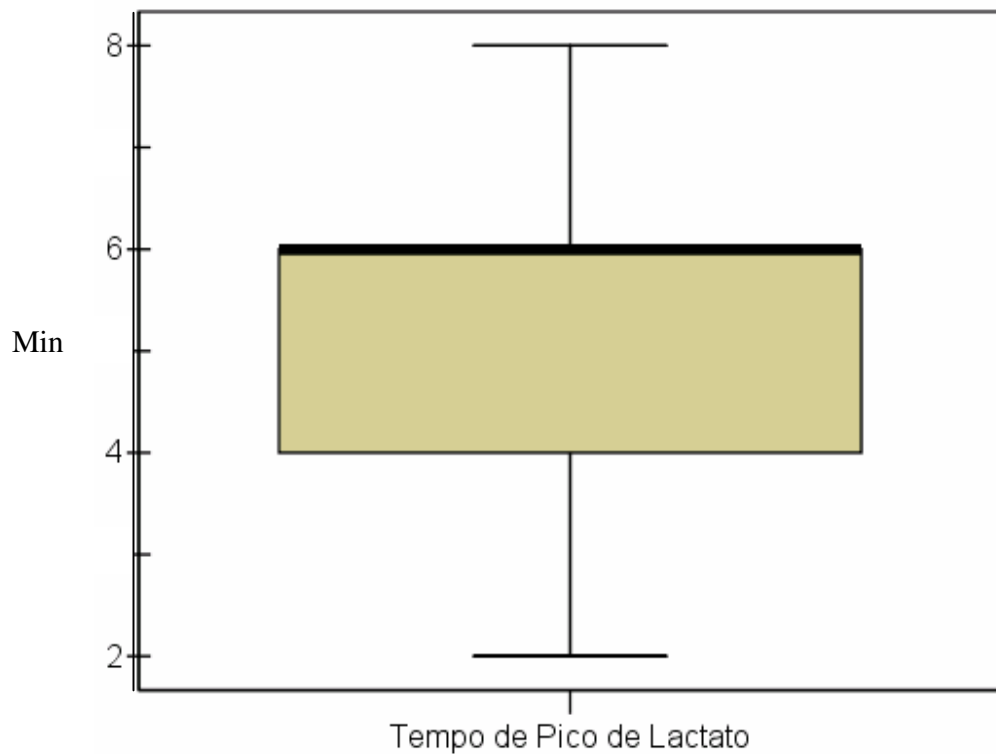


Gráfico 29 – Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% para o tempo (min) de pico de lactato da amostra.

Através do Box-plot acima conseguimos ter uma visão mais adequada do que o histograma está mostrando. Podemos observar que temos casos em que o atleta obteve seu pico em apenas dois minutos após os esforços máximos e também atletas que alcançaram este pico oito minutos após mesmo esforço. Além disso, vemos também que 25 e 75% dos atletas estão posicionados nos minutos 4 e 6 respectivamente. O valor mediano encontra-se exatamente no minuto 6.

6.5. Remoção de Lactato e Recuperação da FC

Comparando o tempo de remoção entre Homens e Mulheres também podemos observar que não há diferença significativa em nenhum dos testes à exceção do T10' que possui um $p < 0.02$. Em relação à remoção vemos que, diferente do lactato pico, não temos diferença, pois, como vimos nos gráficos de cinética do lactato a remoção segue um mesmo padrão, ou seja,

pós teste temos valores altos de concentração sanguínea de lactato e conforme vai passando os minutos essas concentrações tendem a diminuir.

Já quando nos referimos ao teste LACmin, assim como nos momentos de pico, podemos observar que há diferenças no tempo de remoção depois dos dois estímulos máximos, ou seja, não temos uma homogeneidade no tempo de remoção como podemos observar na tabela 12.

TABELA 13

Concentrações sanguíneas da Lactato (mmol/L) para o grupo Homens nos momentos antes e pós (até 8 minutos) os dois esforços máximos para o teste LACmin (n=7).

ATLETAS (Homens)	[Lac] antes 2x50m	[Lac]pós 2x 50m	[Lac] 2'pós 2x50m	[Lac] 4'pós 2x50m	[Lac] 6'pós 2x50m	[Lac] 8'pós 2x50m
1	2.30	8.60	12.84	14.97	14.13	13.31
2	2.22	13.31	17.11	17.92	19.41	18.29
3	4.83	8.62	11.57	11.49	13.57	14.27
4	2.75	10.34	18.65	17.98	17.13	15.76
5	1.99	10.37	17.75	17.87	19.41	16.80
6	2.81	10.96	20.87	19.75	22.81	20.96
7	2.11	10.84	11.66	14.97	12.39	11.57
MÉDIA	2.72	10.43	15.78	16.42	16.98	15.85
DP(±)	0.98	1.60	3.72	2.78	3.80	3.17

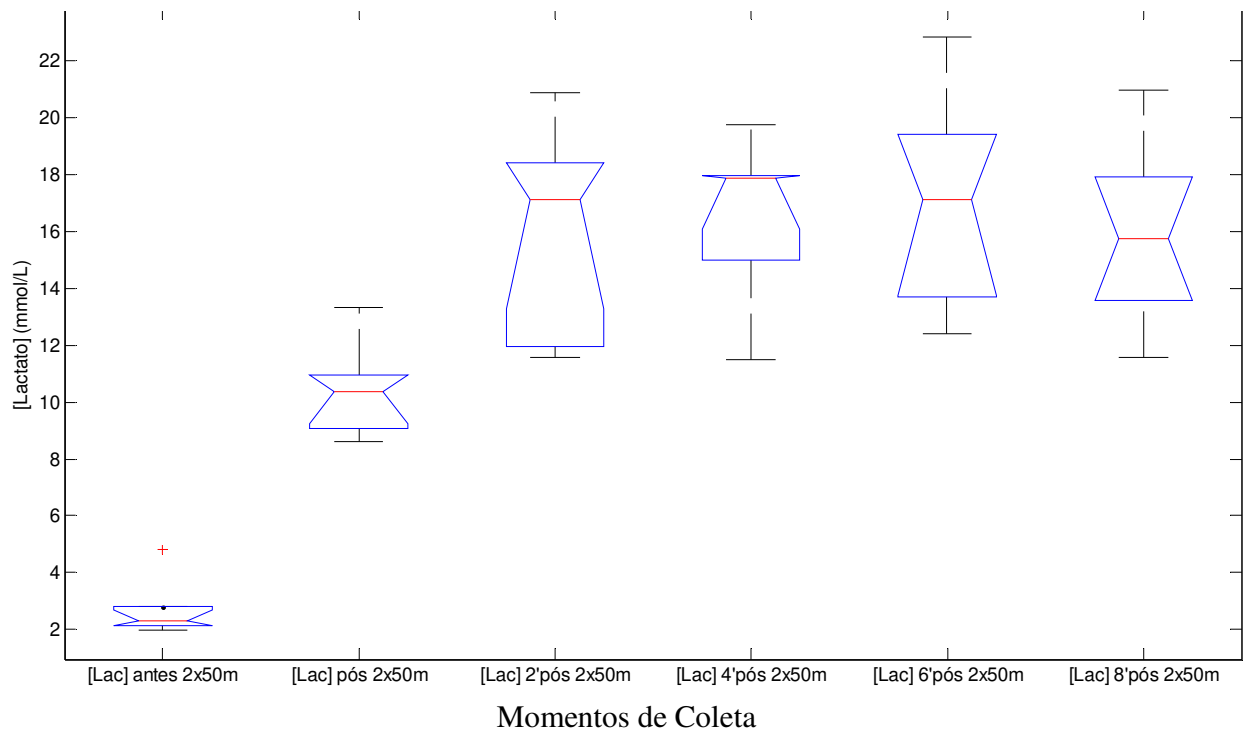


Gráfico 30 – Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] nos momentos antes e pós (até 8 minutos) os dois esforços máximos do LACmin – Homens.

TABELA 14

Concentrações sanguíneas da Lactato (mmol/L) para o grupo Mulheres nos momentos antes e pós (até 8 minutos) os dois esforços máximos para o teste LACmin (n=7).

ATLETAS (Mulheres)	[Lac] antes 2x50m	[Lac]pós 2x 50m	[Lac] 2'pós 2x50m	[Lac] 4'pós 2x50m	[Lac] 6'pós 2x50m	[Lac] 8'pós 2x50m
8	3.03	7.44	11.35	12.30	14.83	12.75
9	2.08	7.78	9.07	10.53	7.11	7.98
10	3.31	8.40	13.79	12.70	12.08	11.69
11	2.58	8.96	14.35	18.43	17.22	13.17
12	2.28	12.19	8.96	11.46	15.65	13.34
13	2.13	12.39	12.30	12.89	13.01	11.97
14	2.05	9.19	11.35	12.42	14.38	12.08
MÉDIA	2.50	9.48	11.60	12.96	13.47	11.85
DP(±)	0.50	2.02	2.10	2.54	3.27	1.82

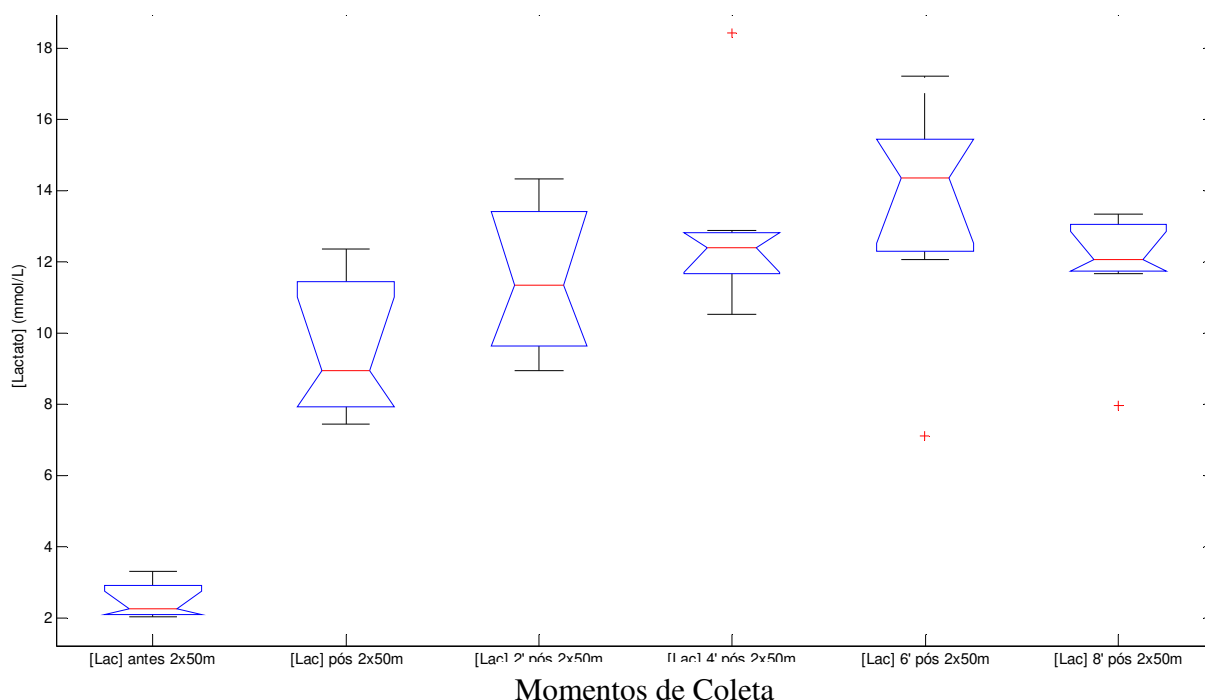


Gráfico 31 – Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da [LAC] nos momentos antes e pós (até 8 minutos) os dois esforços máximos do LACmin – Mulheres.

Em relação ao mesmo momento (antes, pós e até 8 minutos após os dois esforços máximos do teste LACmin) podemos observar que o comportamento da FC é bastante diferente do que ocorreu com a [LAC] demonstradas nos gráficos 29 e 30. Esses dados podem ser visualizados nos gráficos 31 e 32 que demonstram os dados referentes à FC e [LAC] sanguíneo antes, imediatamente após e pós os 8 minutos subsequentes aos dois esforços máximos do teste LACmin, para Homens e Mulheres, ou seja, os gráficos 31 e 32 é a condensação dos 27 com 29 e 28 com 30 respectivamente.

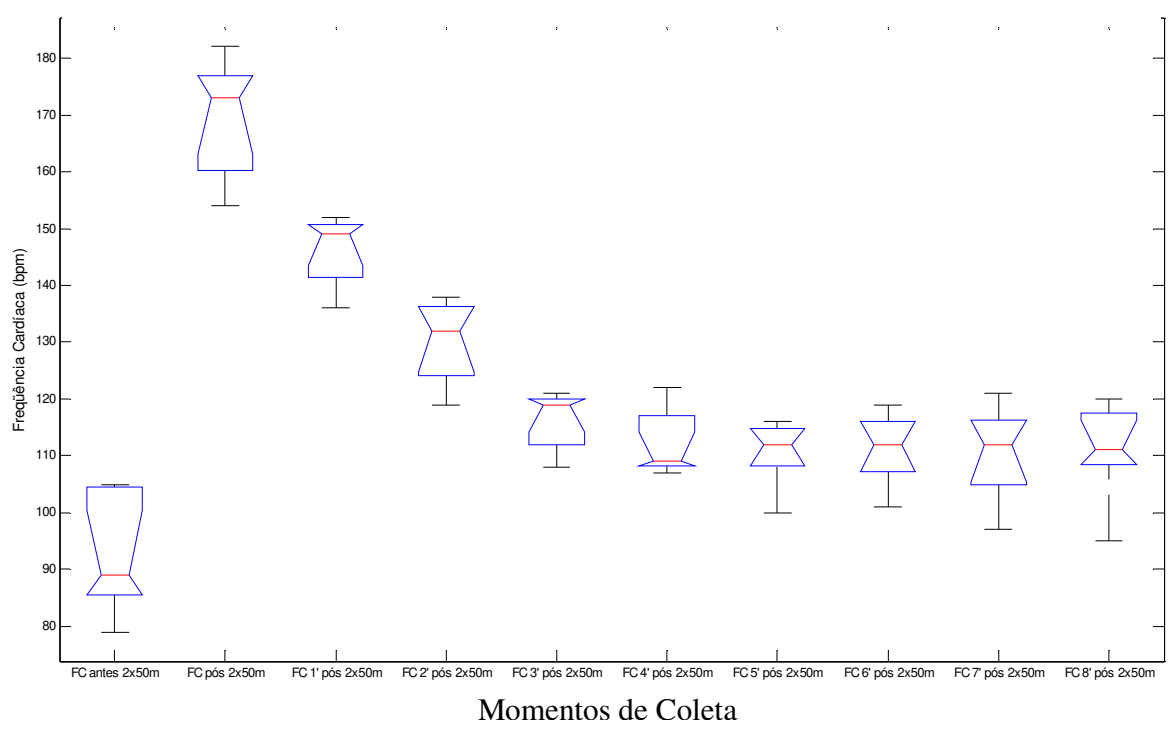


Gráfico 32 – Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da FC nos momentos antes e pós (até 8 minutos) os dois esforços máximos do LACmin – Homens.

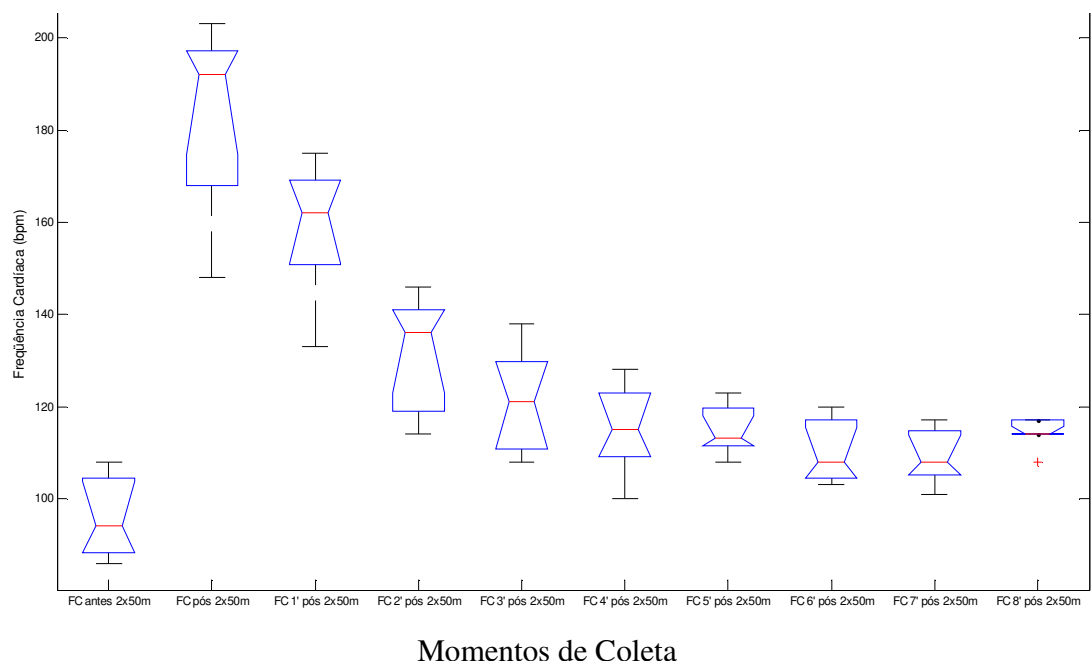


Gráfico 33 – Mediana, mínimo, máximo, percentil 25% e 75% referente à cinética da FC nos momentos antes e pós (até 8 minutos) os dois esforços máximos do LACmin - Mulheres

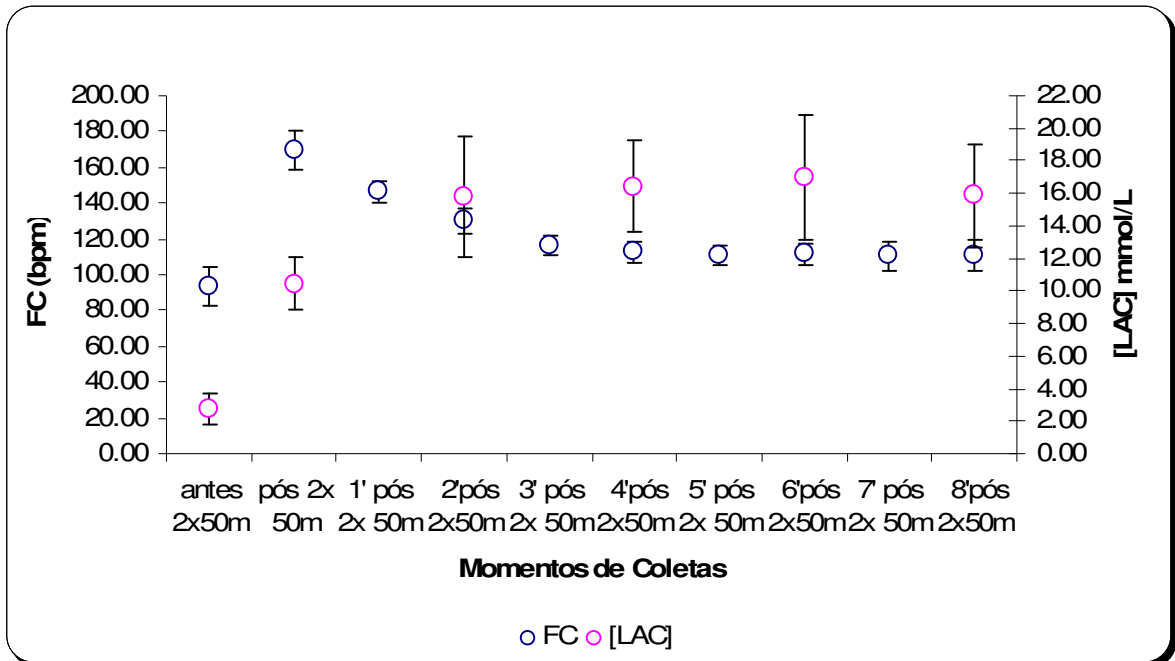


Gráfico 34 – Médias (DP±) Remoção de Lactato e Recuperação da FC no LACmin – Homens.

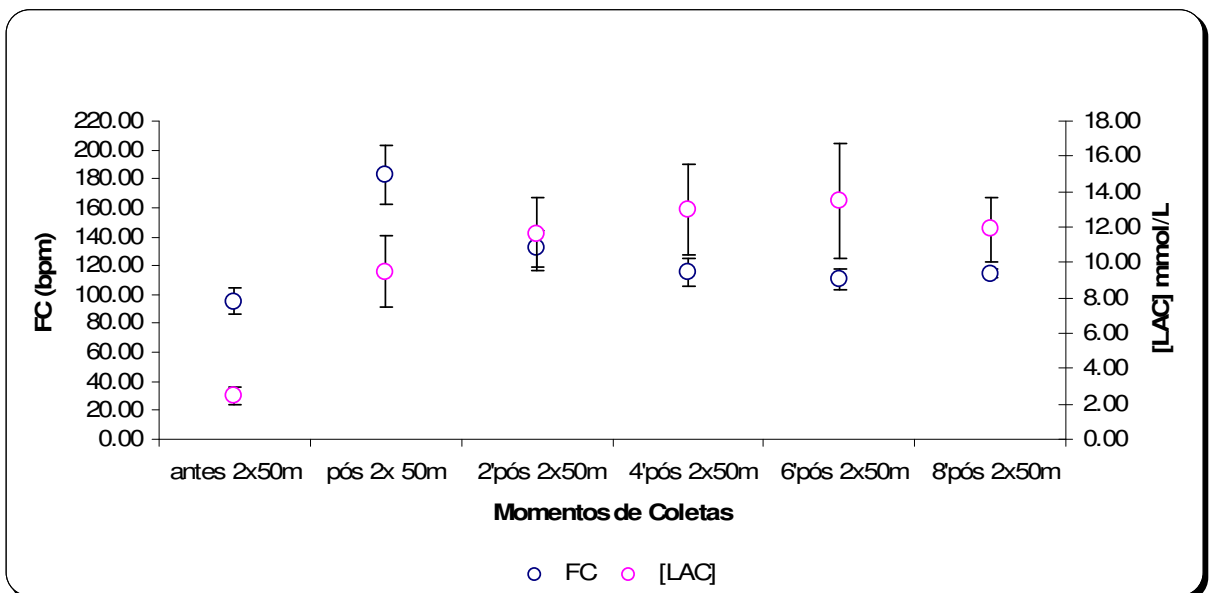


Gráfico 35 – Médias (DP ±) Remoção de Lactato e Recuperação da FC no LACmin – Mulheres.

6.6. LACmin e Distância Nadada

Em relação ao grupo Homens não foi encontrada nenhuma correlação entre a distância nadada nos testes T8', T10', T12' e T30' e a velocidade média de LACmin (como também foi observado anteriormente no tópico de Velocidades onde temos as diferenças significativas ou não entre as velocidades médias dos testes, e vimos que há diferenças entre todas as velocidades de todos os testes à exceção do T30' quando comparadas a velocidade do LACmin), isto é, as distâncias nadadas nestes testes não se relacionam com a velocidade encontrada no LACmin. Já quando nos voltamos para os dados do grupo Mulheres vimos que ocorreu o inverso, ou seja, em todos os testes à exceção do T10' (T8', T12' e T30') há correlação entre a distância nadada em cada um e a velocidade determinada no LACmin, ou seja, a atleta que possuir maior velocidade LACmin também nadou uma distância maior nos outros testes citados.

6.7. Lactato Pico e Frequência Cardíaca Máxima - Cinéticas

A FC não demonstrou diferenças significativas nos momentos pós, entre os testes T8', T10', T12' e T30'. As correlações de Pearson e Spearman mostraram que não houve nenhuma correlação entre frequência cardíaca máxima e lactato pico em nenhum dos testes realizados, ou seja, não há correlação entre estresse metabólico e estresse cardíaco quando nos referimos aos testes em questão. Os gráficos a seguir demonstram o comportamento da FC (eixo y) e da [LAC] sanguíneo (eixo y secundário) antes e após a realização dos testes até os 12 minutos subsequentes a cada teste.

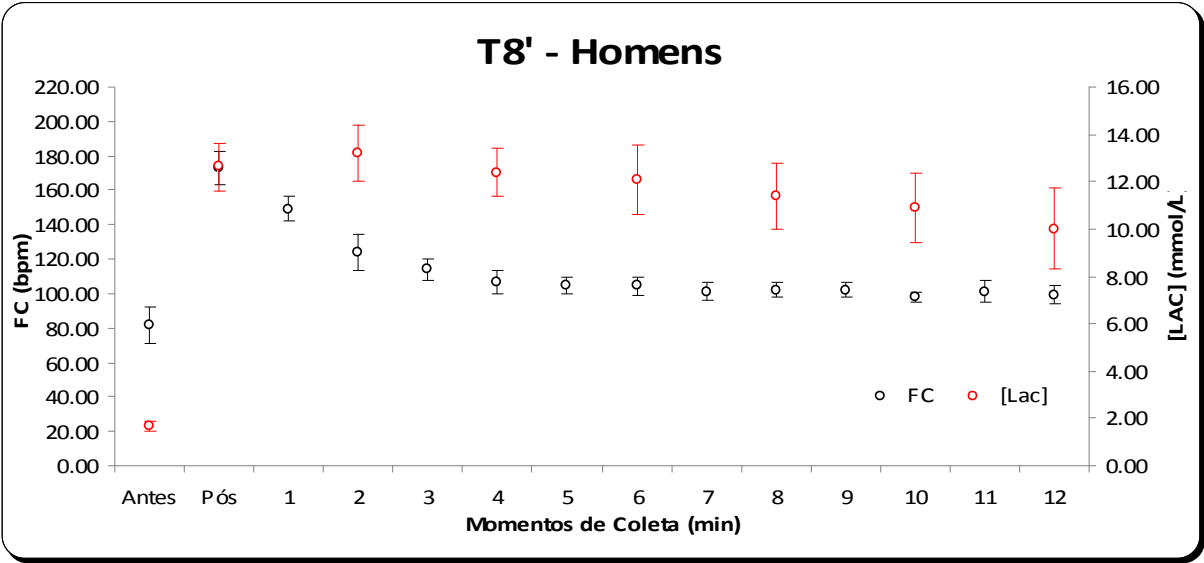


Gráfico 36 – Médias (DP ±) valores: Lactato Pico, FCmáxima, Remoção de Lactato e Recuperação da FC no T8' – Homens.

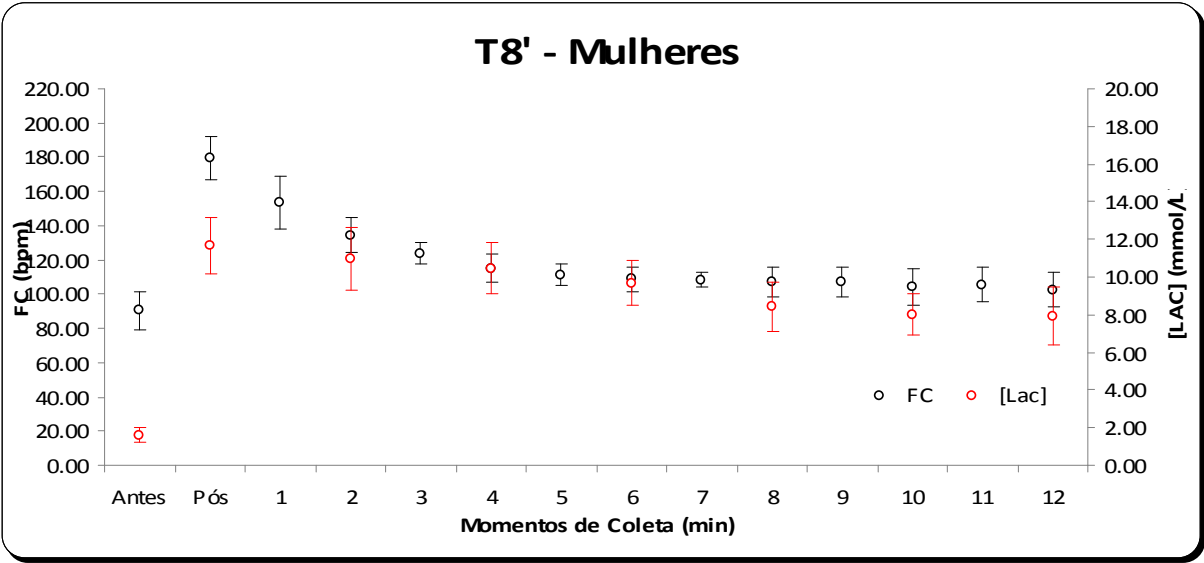


Gráfico 37 – Médias (DP ±) valores: Lactato Pico, FCmáxima, Remoção de Lactato e Recuperação da FC no T8' – Mulheres.

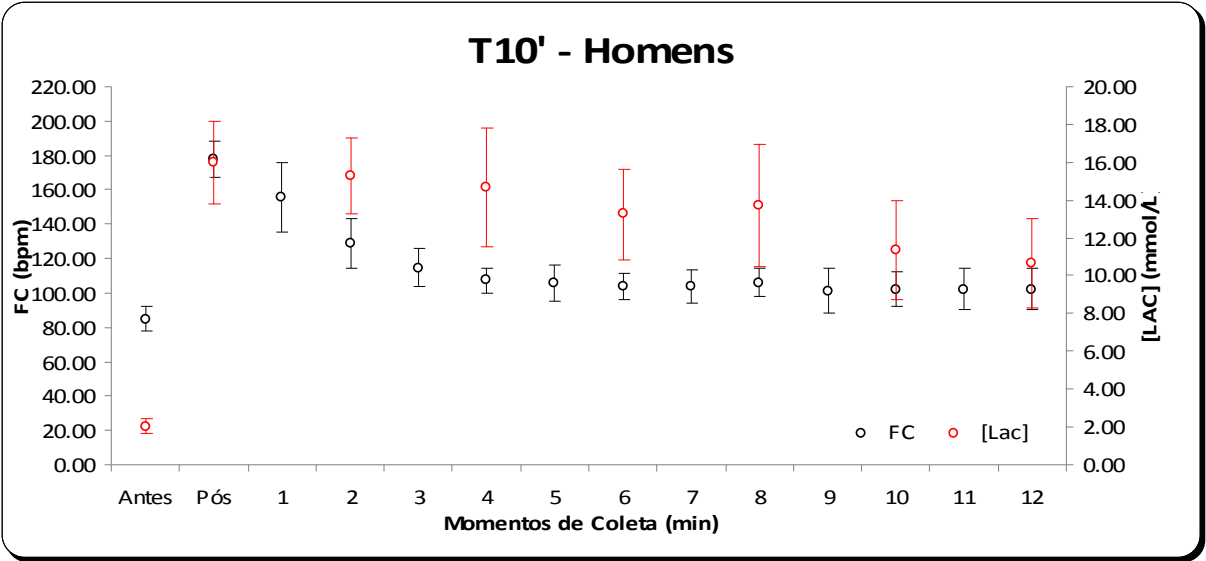


Gráfico 38 – Médias (DP ±) valores: Lactato Pico, FCmáxima, Remoção de Lactato e Recuperação da FC no T10' – Homens.

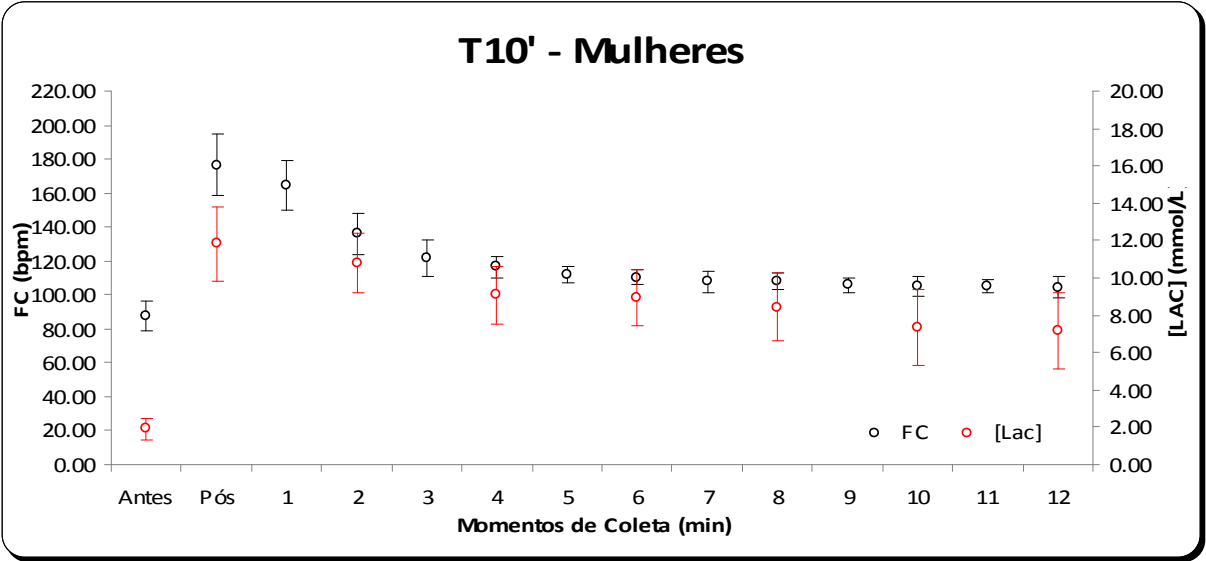


Gráfico 39 – Médias (DP ±) valores: Lactato Pico, FCmáxima, Remoção de Lactato e Recuperação da FC no T10' – Mulheres.

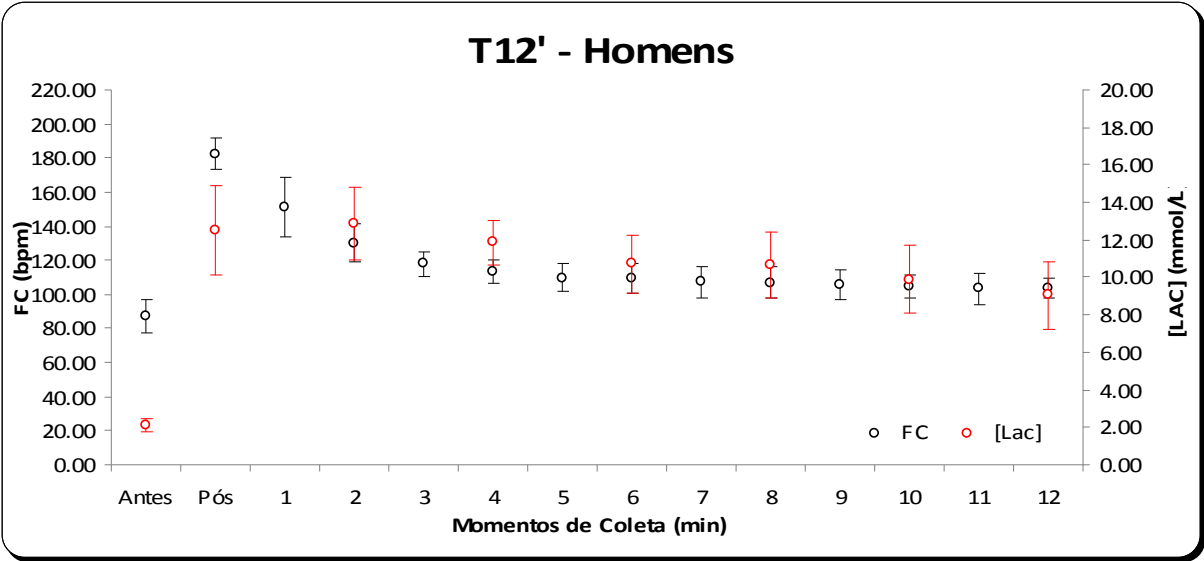


Gráfico 40 – Médias (DP ±) valores: Lactato Pico, FCmáxima, Remoção de Lactato e Recuperação da FC no T12' – Homens.

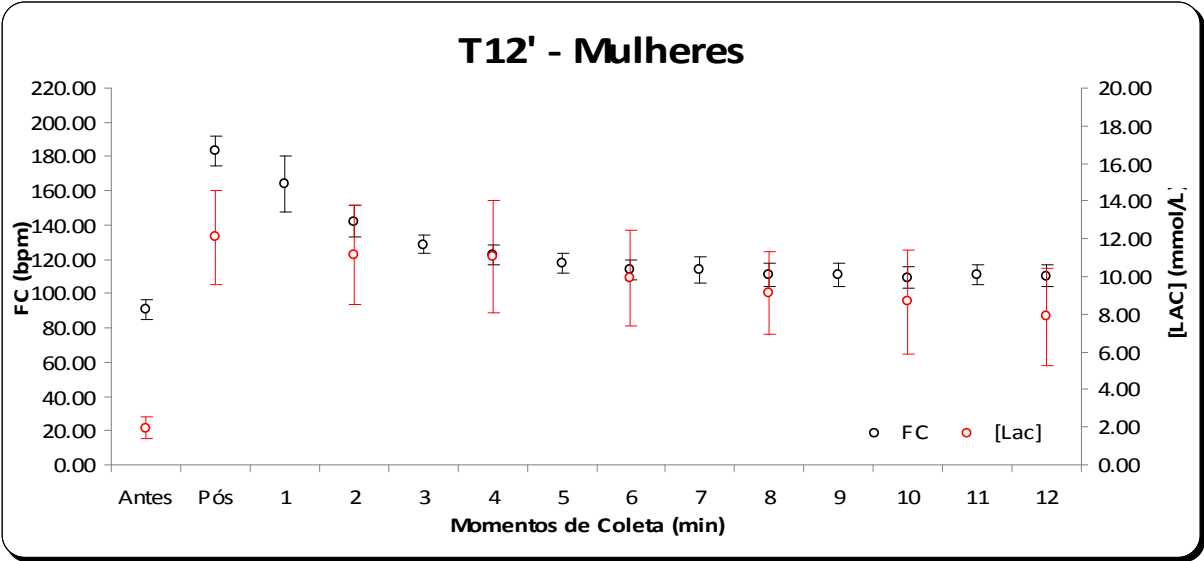


Gráfico 41 – Médias (DP ±) valores: Lactato Pico, FCmáxima, Remoção de Lactato e Recuperação da FC no T12' – Mulheres.

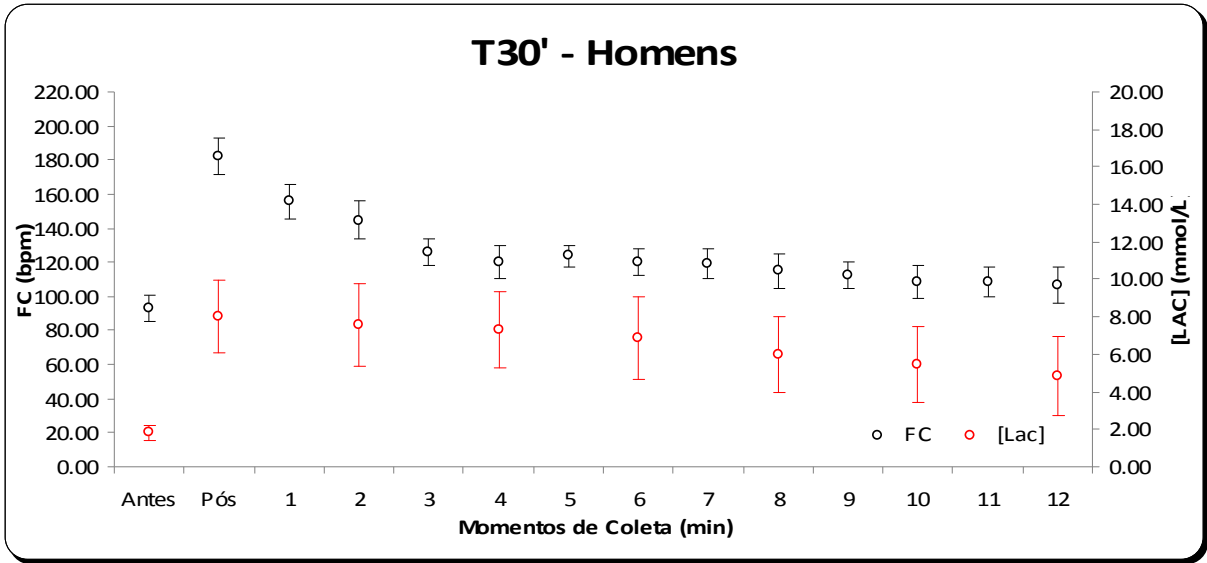


Gráfico 42 – Médias (DP $\pm$) valores: Lactato Pico, FCmáxima, Remoção de Lactato e Recuperação da FC no T30' – Homens.

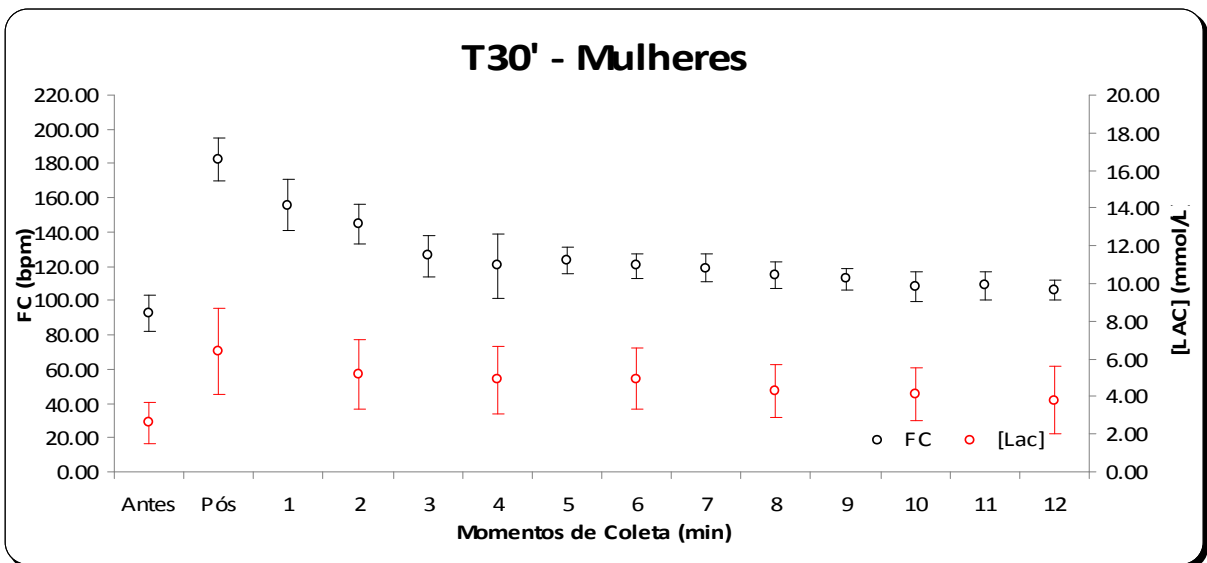


Gráfico 43 – Médias (DP $\pm$) valores: Lactato Pico, FCmáxima, Remoção de Lactato e Recuperação da FC no T30' – Mulheres.

Nesses gráficos podemos inferir que a FC tem um comportamento, pelo menos nos seis minutos subsequentes aos testes, inverso à [LAC] sanguíneo, isto é, pós testes, a FC encontra-se em seu ponto máximo e vai diminuindo nos minutos seguintes, diferente da [LAC] sanguíneo. Ao contrário, esta última vai alcançando seus valores pico após alguns minutos de realização dos testes demonstrando que é dependente da intensidade e duração de cada teste, ou seja, quanto menor a duração do teste maior será a intensidade, consequentemente mais estará

sendo exigido da via glicolítica e, portanto, maior será a produção de lactato. Como exemplo, podemos comparar os gráficos 36 e 42 que se referem aos testes T8'e T30'dos Homens respectivamente.

7 Discussão

Na constante busca em otimizar o desempenho de atletas em suas respectivas modalidades esportivas, a elaboração de testes que contribuam para um controle cada vez mais minucioso e detalhado da condição de cada atleta, torna-se um objetivo de treinadores para que, assim, sejam aplicadas cargas de treino de acordo com as respostas obtidas nos testes. Desta forma, como as respostas metabólicas ao exercício estão sendo cada vez mais estudadas, o LAn vem recebendo especial atenção (WELTMAN, 1995; RIBEIRO et al. 2004) não só na natação mas também em outras modalidades esportivas.

Como na natação a literatura ainda não possui tantos trabalhos que descrevam satisfatoriamente testes para prescrição de LAn devido a dificuldade do meio em que se encontra a atividade (RIBEIRO et al., 2004). Em todos nossos testes decidimos por serem realizados em intensidade máxima para que assim individualizássemos os testes para o perfil de cada atleta e, além disso poupássemos de realizações de séries desnecessárias até chegar a série com intensidade adequada.

Apesar do protocolo proposto (T8') ter superestimado as velocidades de LACmin e T30', podemos sugerir que a adaptação citada na metodologia a respeito do LACmin foi bastante adequada não fornecendo resultados apenas para uma atleta (atleta 14), realizaríamos apenas uma modificação referente ao tempo de remoção de lactato no período pós os dois esforços máximos que precediam a fase incremental, pois vimos que os atletas possuíam tempos de pico de lactato diferentes.

Em relação ao LAn nossos dados quando nos referimos ao T30', apesar de apresentar alta correlação com o teste LACmin, não mostrou valores semelhantes a um estudo de Olbrecht e colaboradores (1985) que realizou o mesmo teste T30' com 29 nadadores alemães de nível nacional e encontraram uma concentração sanguínea de lactato de 4.01 ± 0.75 mmol/L, concentração esta um pouco menor que a encontrada por nosso estudo (8.02 ± 1.95 para Homens e 6.43 ± 2.29 para Mulheres).

Estes dados mostram mais uma vez que a [LAC] sanguíneo varia entre indivíduos e em relação ao tipo de exercício e em como é realizado este exercício. Como afirma Keskinen e colaboradores (2007) que realizaram teste em piscina com 25m e 50m de

comprimento e encontraram menores valores de lactato sanguíneo quando os testes eram realizados em piscina de 25m e inferiram esses resultados pelo fato de que, em piscina de 25m temos um maior número de viradas pra uma mesma metragem que em piscinas de 50m, desta forma, pra distâncias de 200m, por exemplo, os autores identificaram que os atletas passaram em torno de 21-42 segundos sem realização do nado em piscinas de 25m contra apenas 9-18 segundos em piscinas de 50m para a mesma distância, o que podia estar funcionando como um tempo de pausa para o exercício.

Apesar de tantas controversas a respeito de [ALC] sanguíneo e as velocidades adequadas de LAn, toda a literatura tem um consenso de que o LAn é de extrema importância e amplamente utilizado para identificar o perfil aeróbio de atletas (PYNE et al., 2000) e também para avaliar os treinos em natação seja por teste incrementais ou por testes contínuos, testes invasivos ou indiretos (TOUBEKIS et al., 2006). Além disso, Pyne e colaboradores (2000) afirmam que quanto melhor o LAn do nadador, paralelamente ocorre melhora na performance em treinos máximos.

Toubekis e colaboradores (2006) ainda afirmam que o LAn é o limite entre intensidades leves e fortes, isto é, divisão entre predominâncias de fontes aeróbias e anaeróbias. Isto pode ser observado em nosso estudo principalmente no teste LACmin (teste incremental) em que os atletas realizam o teste até a exaustão. O ponto de lactato mínimo que é o correspondente ao LAn deveria ser também a velocidade de nado na qual os atletas conseguiriam realizar atividade por tempo prolongado, isto foi exatamente o que aconteceu quando observamos que os atletas suportaram uma velocidade para o T30' que não possuiu diferenças significativas entre a velocidade de LACmin, porém as velocidades dos testes mais curtos superestimaram a do LACmin demonstrando que os atletas não suportariam muito mais tempo naquelas velocidades.

Desta forma temos o LAn como um sensível indicador de performance (YEH et al., 1983) e, apesar de ter sido encontrado apenas um trabalho na literatura a respeito do teste LACmin para natação (RIBEIRO et al., 2004), a adaptação que realizamos no teste parece fornecer dados para prescrição de intensidades de treino acima e abaixo do LAn.

7.1. Velocidade e Concentração Sanguínea de Lactato

É importante lembrarmos que o lactato é produto final de um substrato energético (glicose e/ou glicogênio) que é clivado através de várias reações, já citadas anteriormente, para fornecimento de energia (ATP), estas por sua vez podem ser mais eficientes em uns que em outros influenciando na produção de lactato. Além disso, há também diferenciação na expressão e atividade dos MCT's que são os responsáveis pelo transporte de lactato do músculo para o sangue e deste para outros tecidos e também não podemos deixar de citar a composição de fibras musculares de cada indivíduo, isto é, se o indivíduo possui mais fibras tipo IIa (mais glicolíticas) com certeza irá produzir mais lactato que um indivíduo que possua mais fibras tipo I (oxidativas). Através destas explicações somos levados a acreditar que cada indivíduo irá possuir uma produção e uma remoção de lactato em seu organismo de maneira única, porém todos respeitam uma cinética de acordo com o estímulo oferecido como conseguimos visualizar em nossos resultados.

Temos diversas formas de identificar o LAn segundo a literatura. Alguns autores consideram a concentração fixa de 4mmol/L de lactato sanguíneo (BORCH et al., 1993; HECK et al., 1985; KINDERMANN et al., 1979; STEGMAN et al., 1982) assumindo que esta concentração seria o ponto onde temos a maior predominância do metabolismo aeróbio sobre o anaeróbio. Porém há controvérsias quanto a esta colocação, quando observamos que outros autores inferem que, adotando esta concentração fixa (4mmol/L), podemos estar sub ou superestimando o LAn do indivíduo avaliado (GONDIM et al. 2007), pois, estas concentrações podem variar consideravelmente dependendo da quantidade de massa muscular envolvida durante uma atividade específica (GONDIM et al. 2007) e/ou de acordo com o estoque de glicogênio muscular (TEGTBUR et al., 1993; GOLLNICK et al., 1986; MAASSEN et al., 1989; JACOBS, 1986; FOSTER et al., 1988).

Estas últimas afirmações convergem aos dados obtidos em nosso estudo, onde encontramos diversas concentrações de lactato sanguíneo para nossos atletas em uma mesma velocidade como é o caso dos atletas 3 e 5 do grupo Homens que obtiveram a mesma velocidade (1.30 m/s) de lactato mínimo no teste LACmin porém com concentrações de lactato sanguíneo bastante diferentes (3 – [LAC] de 8.15 mmol/L e 5 – [LAC] de 6.83 mmol/L). Ainda em relação a estas diferenças podemos também exemplificá-las através do T30' para o grupo das mulheres

onde a atleta 12 nadou a distância de 2025m terminando o teste com uma concentração sanguínea de lactato de 9.49 mmol/L enquanto a atleta 13 nadou 2010m (apenas 15 m a menos) e terminou o teste com uma concentração sanguínea de lactato de 3.99 mmol/L. Com isto é necessário que não só para natação como também para outras atividades esportivas as mensurações de lactato sanguíneo depois de um esforço devem ser interpretadas com bastante cautela (BONIFAZI et al. 2000).

Estes dados em relação às diferentes concentrações de lactato sanguíneo para a mesma velocidade podem ser explicados também por um estudo realizado em 1993 por Tegtbur e colaboradores. Eles submeteram dez corredores treinados do sexo masculino a um protocolo de lactato mínimo sendo que os indivíduos iriam realizar o protocolo duas vezes, uma com concentrações normais de glicogênio muscular e outra não. O protocolo baseava-se em dois estímulos máximos (primeiro: 300m, segundo 200m) com um minuto de pausa entre eles. Terminado os estímulos máximos os atletas tinham oito minutos de pausa passiva e, passados esses oito minutos iniciavam repetições de 800m em intensidades submáximas de maneira que, a cada repetição de 800m, era acrescentado um incremento de 0.33m/s. Para garantir que os atletas estavam com baixo estoque de glicogênio muscular, um dia antes do teste os indivíduos eram submetidos a uma corrida de alta intensidade durante oitenta minutos além também de terem uma dieta de baixo carboidrato. Diferente de quando iam realizar o teste com estoques normais de glicogênio onde os atletas recebiam uma dieta rica em carboidratos além de descansarem no dia anterior. Os resultados de Tegtbur e colaboradores (1993) corroboram com os de nosso estudo, pois, os autores demonstraram que no teste proposto (lactato mínimo) os atletas com baixo estoque de glicogênio muscular conseguiam sustentar a mesma velocidade de que quando estavam com estoques de glicogênio normais, porém com concentrações de lactato sanguíneo mais baixas.

Quando nos atentamos para as velocidades realizadas nos testes vimos que houveram muitas diferenças de teste para teste. As diferenças que menos ocorrem são quando avaliamos os testes de curta duração entre si (T8', T10' e T12'), porém quando vamos compará-los com os testes de maior duração como o T30' vimos que as velocidades se diferenciam significativamente para ambos os grupos. Já no teste LACmin vimos que no grupo Homens as velocidades só não se diferenciam significativamente quando comparadas ao T30' e para o grupo

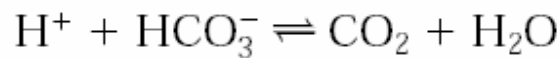
Mulheres só há diferenças significativas quando se compara com as velocidades do T8' e T12' o que confirma ainda mais a resposta individual a determinado teste.

Estes dados não correspondem com os dados de Simões et al. (1998) que realizaram quatro testes para determinação do LAn (Lactato mínimo, Velocidade de 4mmol/l, teste de 3000m e teste incremental) com corredores treinados e não verificaram diferenças significativas entre nenhuma das velocidades encontradas para os quatro testes. Isto pode ter ocorrido pela pequena diferença que há entre o tempo de execução de cada teste, diferentemente dos testes realizados com nossos nadadores em que o tempo variava de 8 minutos até 30 minutos de realização dos mesmos. Além disso, o teste supracitado foi realizado com corredores e não com nadadores como neste trabalho podendo, assim, haver diferenças de resultados quando comparados. Outro ponto de destaque é que no trabalho de Simões et al. (1998) a concentração de lactato mais alta foi encontrada para o teste de lactato mínimo, fato este que não foi observado com nossos atletas, tanto no grupo Homens quanto no grupo Mulheres.

Nossos resultados mostram que quanto menor o tempo de duração na execução dos testes maior a velocidade. Por isso quando analisamos T8', T10' e T12' vimos que as velocidades não sofrem grandes mudanças, pois o tempo de execução dos testes tem uma variação entre eles de, no máximo, 4 minutos. Logo, podemos concluir que as velocidades destes testes foram maiores que no T30' pois, por serem testes mais curtos, os atletas têm maiores condições de suportarem uma intensidade maior e, conseqüentemente, necessitarão de um fornecimento de energia de maneira cada vez mais rápido e, para isso, utilizarão cada vez mais o metabolismo anaeróbio como fonte de energia predominante. Isto pode ser afirmado pela concentração de lactato sanguíneo encontrada logo após os testes que são bem mais altas nos testes T8', T10' e T12' que no T30', tanto para o grupo Homens quanto para Mulheres. As concentrações de lactato sanguíneo nos testes mais curtos ficaram em torno de 12,72 mmol/L (média entre os grupos Homens e Mulheres). Este valor está de acordo com um estudo de Meyer et al. (2005) onde verificaram que, a uma carga de trabalho entre o LAn e o volume máximo de oxigênio de consumido ($VO_{2\text{máximo}}$), 8 indivíduos foram capazes de suportar tal carga por não mais que 15 minutos de duração com uma [LAC] sanguíneo de aproximadamente 10mmol/L.

7.2. Limiar Ventilatório (LV)

Em relação às trocas gasosas durante o exercício, temos o que podemos denominar de Limiar Ventilatório que é subdividido em Limiar Ventilatório 1 (LV1) e Limiar Ventilatório 2 (LV2) (DERLKE et al., 2003). O LV1 corresponde à intensidade de exercício onde os valores da produção de CO₂ exibem um aumento desproporcional em relação ao consumo de oxigênio (VO₂) (VCO₂) (COTTIN et al., 2006; MEYER et al., 2004; HUG et al., 2003; SCHEUERMANN et al. 2000) ou o que podemos chamar de adaptação ventilatória à produção de CO₂ (VCO₂) que corresponde ao primeiro aumento não linear no VCO₂ e na ventilação devido ao tamponamento dos prótons H⁺, realizado pelo tampão bicarbonato (HCO₃⁻), que são produzidos pela hidrólise do ATP para o fornecimento de energia para o músculo, de maneira que tais prótons são transportados para a corrente sanguínea juntamente com o lactato, que está em concentrações acima de seus valores de repouso, através do MCT's (WASSERMANN et al., 1973).



(SCHEUERMANN et al. 2000).

Já o LV2 corresponde ao aumento da intensidade do exercício em que há um aumento desproporcional da ventilação comparado ao VCO₂, sendo que este último começa a possuir um aumento cada vez mais elevado, isto é, podemos chamar como o segundo ponto de quebra na ventilação em resposta principalmente à queda do pH (acidose) devido à saturação do sistema tampão (dentre eles o bicarbonato) pelo crescimento da produção de prótons em virtude do aumento da intensidade do exercício que, conseqüentemente fará com que nosso metabolismo passe a ter uma predominância cada vez mais anaeróbia para acelerar a produção de ATP's e lactato (DERLEKE et al., 2003). Meyer et al. (2004) afirma que o LV2 ocorre em resposta a uma queda inicial do pH sanguíneo que representa uma falência do sistema tampão do corpo. Conseqüentemente esta queda do pH pode ser relacionada à concentração sanguínea da lactato, pois, a remoção de lactato do músculo para o sangue é realizada pelos MCT's (1 e 4 principalmente) através de co-transporte (simporte), ou seja, a partir do momento que o lactato irá ser removido para a corrente sanguínea, juntamente a ele um próton também é transportado para

a corrente sanguínea (JUEL; HALESTRAP, 1999; BONEN, 2001; JUEL, 2001) como podemos observar na figura 8.

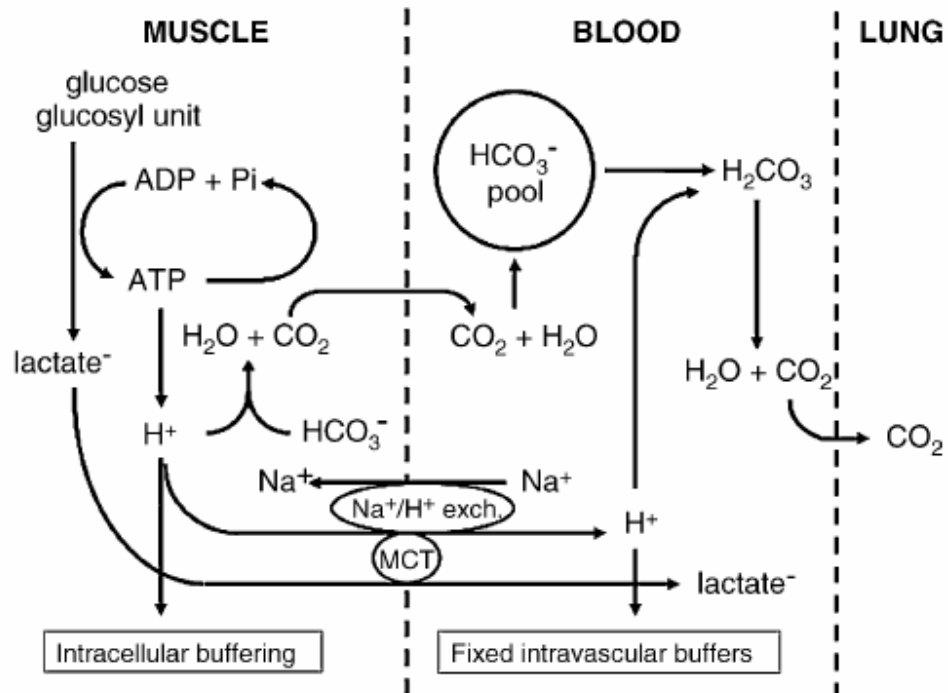


Figura 8 – Balanço ácido-base no músculo e liberação de CO_2 através do “pool” de bicarbonato acima do LV em resposta ao exercício em rampa (Adaptado de PÉRONNET AND AGUILANIU, 2006).

Relacionando o LV1 e LV2 a nossos testes podemos afirmar que os testes T8', T10' e T12' estão mais relacionados ao LV2 por serem mais intensos e terem uma maior produção de lactato como já demonstrado e, muito provavelmente estão acima de LV2, pois, em relação às velocidades, foi possível constatar que as mesmas eram significativamente maiores que as velocidades encontradas no T30' e no LACmin, demonstrando uma incapacidade dos atletas manterem as velocidades dos testes mais curtos para os testes de mais longos (T30' e LACmin). Em compensação, se analisarmos o T30' poderemos concluir que o mesmo se encontra em LV2 ou entre LV1 e LV2 uma vez que, a $[\text{LAC}]$ sanguíneo não é tão alta quanto os outros testes mais curtos além também de ser um teste menos intenso devido a sua duração. O LACmin também está mais relacionado ao ponto entre LV1 e LV2 ou em LV2 se considerarmos a velocidade de

LACmin e não o teste como um todo, já que, por ser um teste incremental, terá predominâncias metabólicas diferentes em cada estágio. Além disso, Powers et al. (1984) afirma que o LAn pode ser estimado pelas variáveis de trocas gasosas e ventilatórias baseado no fato de que a ventilação tem demonstrado aumento quando há um aumento dos níveis de lactato sanguíneo. Mas isto deve ser analisado com cuidado, pois o LAn pode não coincidir sempre com o Limiar Ventilatório que, de acordo com os mesmos autores, em seus estudos observaram que alguns sujeitos apresentaram largas proporções de variação entre Limiar Ventilatório e LAn.

Com isto podemos justificar como as velocidades dos testes T8', T10' e T12' são significantemente maiores que as do T30', pois os atletas conseguem manter uma velocidade constante e acima de suas velocidades de LAn.

7.3. T30' e LACmin

Quando analisamos as velocidades de ambos os grupos referentes ao teste LACmin e ao T30', verificamos que não houveram diferenças significativas entre as mesmas.

De acordo com OLBRECHT (1985, apud MAGLISCHO 1999) o T30' nos fornece através da média nadada durante todo o tempo, além da velocidade de 4mmol/L, a velocidade referente à Máxima Fase Estável de Lactato, que seria o ponto onde a produção de lactato seria equivalente à sua remoção (HECK et al., 1985; TEGTBUR et al., 1993; BENEKE, 2003; CARTER et al., 1999; ALMARWAEY et al., 2004), ou seja, pode ser caracterizada como a intensidade de exercício na qual a concentração de Lactato sanguíneo não varia mais que 1 mmol/L. Através desta afirmação não podemos afirmar que em nosso trabalho ocorreu de fato uma situação de Máxima Fase Estável do Lactato, pois, não realizamos coletas durante o teste para verificação das concentrações de lactato, porém para determinação de Máxima Fase Estável Billat e colaboradores (2003) afirmam que os testes mais utilizados são aqueles com intensidades constantes com duração de pelo menos 20 – 30 minutos. Além disso, seguimos o protocolo de acordo com o proposto por OLBRECHT (1985, apud MAGLISCHO 1999) além também dos atletas conseguirem manter um ritmo bastante homogêneo durante todo o percurso, de maneira que todos realizaram o protocolo em intensidade máxima para o teste.

Ainda em relação ao T30' como sendo um teste em que o autor preconiza sua velocidade média como sendo também uma velocidade referente ao OBLA (Onset Blood Lactate

Accumulation), isto é, referente a 4 mmol/L de lactato sanguíneo, podemos afirmar que ao adotar uma concentração fixa de lactato sanguíneo para determinação de uma certa intensidade de exercício, além de estarmos ignorando o princípio da individualidade biológica, estamos descartando também qualquer possibilidade de obter informação a respeito dos mecanismos de produção e remoção de lactato (FORSYTH et al., 2005). A partir disto, vemos que nossos dados não corroboram com uma concentração fixa de lactato sanguíneo, pois, após o teste T30', apenas a atleta 12 obteve uma concentração de lactato sanguíneo de 3.99 mmol/L de modo que todas as outras atletas terminaram o teste com concentrações acima de 4mmol/L com uma média de 6.43 mmol/L. Os Homens seguiram o mesmo viés tendo uma média 8.02 mmol/L na concentração de lactato sanguíneo com mínimo de 5.66mmol/L e máximo de 10.96 mmol/L. Através dos dados expostos seria mais aceitável considerar a velocidade do T30' como uma velocidade de Máxima Fase estável e não como uma velocidade referente a 4mmol/L de lactato sanguíneo, e, mesmo em relação a Máxima Fase Estável, a concentração de lactato não pode de forma alguma servir como marcador de performance (SCHUYLENBERGH et al., 2004) . Estes valores de lactato, de acordo com Hoogeveen et al. (1997), excedem os valores encontrados por grande parte dos estudos referentes à Máxima Fase Estável. Os referidos autores, também encontraram valores semelhantes ao de nosso estudo, quando realizaram teste de Máxima Fase Estável com 26 sujeitos entre ciclistas e triatletas em 40 quilômetros de percurso de bicicleta e verificaram que alguns dos sujeitos conseguiam manter concentrações sanguíneas de lactato com valores de até 12.2 mmol/L por mais de uma hora. Baron e colaboradores (2007) realizaram testes em bicicleta e também encontraram valores de [LAC] bastante variados (3,6 – 7,9 mmol/L) onde os sujeitos da pesquisa conseguiram manter o exercício em Máxima Fase Estável por 55 min ($\pm 8,5$).

Apesar disso, sendo um teste com duração de 30 minutos Urhausen e colaboradores (1994) vão mais além quando determinaram o LAn individual de seu grupo e demonstraram que, mesmo a uma intensidade de 5% acima da velocidade de LAn os sujeitos da pesquisa foram capazes de suportar o estímulo por até 45 minutos. Em outro estudo Beneke et al. (2000), afirmam que grande parte de seus voluntários conseguiram se manter em um ciclo ergômetro entre 20 e 30 minutos em uma intensidade um pouco acima da referente à Máxima Fase Estável.

Seguindo esta vertente, este trabalho procurou realizar mais de um teste referente à Máxima Fase Estável para analisar se os mesmos tinham diferenças significativas.

Neste sentido, o teste de Lactato Mínimo também visa a obtenção da velocidade referente à Máxima Fase Estável (HECK et al., 1985; TEGTBUR et al., 1993). Desta forma nossos dados estão de acordo com a literatura que preconiza que não há diferenças significativas de velocidades entre testes de Máxima Fase Estável de maneira contínua com duração de pelo menos 20 minutos e o teste de Lactato Mínimo (AUNOLA AND RUSKO, 1992). Estes dados podem ser mais bem visualizados, e estão de acordo, com um estudo em que Tegtbur et al. (1993) realizaram teste de com um grupo de corredores bem treinados (20 homens e 5 mulheres) onde, após realizarem o teste de Lactato Mínimo, tiveram que correr 8 quilômetros na velocidade correspondente à este teste e também tiveram que correr 8 quilômetros a uma velocidade de 0.2 m/s acima da velocidade de Lactato mínimo. O autor pôde constatar que os atletas conseguiram correr o percurso de 8 quilômetros na velocidade correspondente ao Lactato Mínimo, porém, quando os corredores realizaram o teste a uma velocidade de 0.2 m/s acima, apenas 14 conseguiram completar os 8 quilômetros preconizados, de maneira que os outros 11 conseguiram completar somente 6.4 quilômetros, demonstrando que a velocidade correspondente a Máxima Fase Estável de Lactato equivale à velocidade encontrada no testes de Lactato Mínimo neste estudo.

Ribeiro e colaboradores (2004) não encontraram tais correspondências com nadadores. Neste estudo o grupo verificou que a velocidade de Lactato Mínimo (teste adaptado de TEGTBUR et al. 1993) foi significativamente maior que a velocidade de Máxima Fase Estável (esforço de 2000m). Porém é interessante ressaltar que o autor teve como objeto de estudo um grupo bastante heterogêneo com nadadores que tiveram velocidade de Lactato Mínimo de 1.16 m/s até nadadores com 1.45 m/s de velocidade para o mesmo teste. O mesmo ocorreu para o teste de Máxima Fase Estável onde haviam nadadores com velocidade de 1.15 m/s e 1.30 m/s. Além disso, podemos relatar também que a velocidade de Lactato Mínimo foi significativamente maior devido ao protocolo incremental pós os dois esforços máximos, que eram compostos de estágios de 200m, distâncias estas talvez demasiadamente curtas e, por isso, podem ter contribuído para estas diferenças. Isto pode ser confirmado quando Tegtbur et al. (1993) afirma que, devido a cinética de produção de lactato no músculo, da remoção deste do músculo para o sangue e do sangue para outros tecidos, a utilização de estágios de esforços demasiadamente curtos durante a fase incremental pode gerar valores da lactato sanguíneo que superestimem tanto a concentração referente ao Lactato Mínimo como também o que diz respeito à sua velocidade.

Em busca de verificar se a distância (duração) dos estágios de fato possui influência na determinação da velocidade de Máxima Fase Estável, Ribeiro et al. (2003) realizou um estudo onde 12 nadadores treinados do sexo masculino realizaram um teste de Máxima Fase Estável (esforço de 2000m) e também realizariam dois testes de Lactato Mínimo de maneira que no primeiro teste após os dois esforços máximos para elevação [LAC] sanguíneo seriam nadadas distâncias de 200m e, para o segundo teste seriam nadadas distâncias de 300m como o proposto por nosso estudo. Com os resultados os autores concluíram que não houve diferenças significativas entre a velocidade encontrada no teste com estágios de 200m (1.31 ± 0.12 m/s e 1.32 ± 0.10 m/s) com as encontradas no teste com estágios de 300m (1.28 ± 0.11 m/s and 1.28 ± 0.10 m/s). Porém quando estas velocidades foram comparadas à velocidade do teste de Máxima Fase Estável o teste com estágios de 200m apresentou diferenças significativas enquanto o teste com estágios de 300m não. Através disto os autores concluíram, como aconteceu em nosso trabalho, que o teste de Lactato Mínimo com estágios de 300m parece proporcionar predições mais corretas em relação à Máxima Fase Estável, sendo assim adequada para avaliação de nadadores.

7.4. Frequência Cardíaca (FC)

Concentração de lactato sanguíneo e FC têm sido usados para avaliar e prever performance durante estímulos máximo e submáximos na natação (KESKINEN et al., 2007).

Analizando a frequência cardíaca (FC) dos atletas, podemos observar que a mesma não teve relação com os testes propostos, ou seja, a taxa cardíaca não pode ser considerada de maneira única para prever séries de treino. Esta afirmação pode ser sustentada por nossos dados que demonstraram que, apesar de haver diferenças significativas entre as velocidades dos testes T8', T10', T12' e T30', não houve diferenças significativas na FC após os referidos testes, demonstrando que mesmo com testes mais intensos a FC pode apresentar-se com valores semelhantes a testes mais moderados. Estas afirmações estão de acordo com um estudo de Schuylenbergh et al. (2004) que realizaram testes de LAn, Máxima Fase Estável e Limiar Ventilatório com ciclistas de elite e constataram que não foi possível prever uma certa taxa cardíaca que correspondesse à velocidade de LAn ou Máxima Fase Estável. Roseguini et al.

(2007) em seu estudo também não conseguiram encontrar um padrão que detectasse o LAn utilizando a FC.

Apesar de não ter havido relação entre a FC máxima e o lactato pico, em nosso estudo podemos afirmar que conforme aumentamos a intensidade do exercício temos também um aumento da FC, também de maneira não linear. Tal fato pode ser observado quando verificamos que não há muita diferença entre a FC encontrada após a realização dos testes indiretos quando comparamos o T8' com o T30' que, mesmo tendo concentrações de lactato e velocidades diferentes, não apresentaram grandes diferenças na FC. Isto pode ser explicado por que a FC funciona como um mecanismo bifásico, de maneira que no início do exercício temos uma retirada vagal seguida de uma ativação mais lenta do sistema simpático que pode adquirir um aumento de sua atividade conforme a intensidade do exercício é aumentada a partir do LAn (ROSEGUINI et al., 2007) sendo estas respostas bastante individuais pois estão relacionadas a todo o mecanismo fisiológico do corpo humano, como por exemplo a velocidade que alguns componentes são transportados do músculo para o sangue, o tempo e quantidade de liberação de hormônios em função do exercício, como as catecolaminas por exemplo, além também do fluxo sanguíneo que é por onde são levadas grande parte das informações.

Nossos dados estão de acordo com a literatura exposta até o presente momento, pois, os estudos a respeito de FC vêm demonstrando que a mesma sofre muitas alterações independentemente da atividade proposta. Keskinen e colaboradores (2007), em um estudo que realizaram com nadadores de alto nível comparando a resposta da FC em piscina de 25 e 50 metros, puderam constatar que não houve diferenças significativas da mesma em esforços máximos, de maneira que a velocidade na piscina de menor metragem foi significativamente maior. Podemos destacar também nesse estudo que o desvio padrão da FC encontrada nestes esforços foram de ± 14 .

Lowensteyn et al. (1994), também analisando a diferença do desempenho de nadadores em piscinas de diferentes comprimentos (25 e 50 metros), constataram que apesar da velocidade em piscina de 25 metros ser 3% maior que em piscina de 50 metros para um percurso de 200 metros para o nado crawl, o pico da concentração sanguínea de lactato foi 13.8% maior na piscina mais longa, porém, a FC não mostrou diferença entre as duas piscinas demonstrando que para esforços máximos não há variação da FC.

Já em relação a esforços submáximos Keskinen e colaboradores (2007), verificaram que para todas as velocidades submáximas que seus nadadores realizaram a FC foi significativamente mais baixa em piscinas de 25 metros do que na piscina de maior distância para uma mesma intensidade.

Outro ponto importante a se destacar, seria que, para a natação, os indivíduos tem um determinado ciclo de respiração a cada movimento de braço quando falamos dos estilos de nado crawl e borboleta. Com isso cada atleta realiza seus ciclos de respiração da maneira que lhe é mais confortável. Isto também pode ser um fator que altere a FC, pois momentos de hipóxia (déficit de oxigênio) são capazes de elevar a FC, como demonstrou Friedmann et al. (2004) em seu estudo, que os indivíduos apresentaram equivalência em velocidade de LAn tanto em hipóxia quanto em normóxia, porém quando se analisou a relação entre FC e concentração sanguínea de lactato os autores relataram que em uma intensidade relativa de exercício submáximo para uma mesma FC em hipóxia a intensidade do exercício foi maior que em normóxia.

7.5. Ciclo Menstrual

Apesar do comportamento do grupo Mulheres ter seguido a mesma cinética do grupo Homens isto pode ter sido fruto do cuidado que houve para as mulheres não realizarem o teste no período em que estivessem menstruadas. Porém o ciclo menstrual parece não ser um fator que tem influência na determinação do LAn das mulheres. Através de um estudo realizado por Lynch et al. (1998) podemos ver que foi concluído que as flutuações hormonais decorrentes do ciclo menstrual não tiveram efeito na resposta do lactato sanguíneo, porém Jurkowski et al. (1981) relatou que pode-se haver uma fase do ciclo menstrual que terá influência nas respostas sanguíneas de lactato, como por exemplo na fase lútea que ocorre um decréscimo da produção de lactato quando os níveis de progesterona e estradiol estão elevados.

Forsyth et al. (2005) relataram que estas diferenças na concentração sanguínea de lactato podem ocorrer em determinada fase do ciclo menstrual, pois nestas fases temos aumento da temperatura e das atividades das catecolaminas induzidos pelas mudanças nos hormônios ovarianos. Os referidos autores confirmaram suas afirmações quando realizaram testes em remo ergômetro com mulheres na fase lútea, onde há um aumento nos níveis de estrógeno e progesterona e na fase folicular que é caracterizada também por um aumento de estrógeno, porém

com baixos níveis de progesterona (DEAN et al., 2003). Seus resultados (FORSYTH et al., 2005) demonstraram que não houve diferenças em relação às performances obtidas nos testes, mas em relação à concentração sanguínea de lactato houve diferenças significativas, de tal modo que no teste em que havia sido adotada a concentração fixa de lactato sanguíneo de 4mmol/L os sujeitos da pesquisa conseguiram suportar intensidades de exercícios mais altas, em relação aos mesmos 4mmol/L, na fase lútea do que na fase folicular, demonstrando que na fase folicular a concentração de lactato sanguíneo para uma mesma intensidade é mais alta.

Em outro estudo realizado por Dean e colaboradores (2003) também não foram encontradas diferenças significativas nos valores de desempenho de LAn com testes incrementais de corrida realizados em diferentes períodos do ciclo menstrual. Com isso os autores afirmaram que as mudanças dos esteróides sexuais não geram alterações nos valores referentes a LAn e $VO_{2\text{máximo}}$.

Nossa pesquisa não sofreu alterações nos resultados, pois em nenhum dos testes as velocidades de LAn foram determinadas através de um valor fixo da concentração de lactato sanguíneo, desta forma, mesmo que houvessem diferenças nas concentrações de lactato sanguíneo, como ocorreram em nossos testes, não tivemos problemas para determinação do LAn pois avaliamos nossos atletas individualmente.

8 Conclusões

Levando em consideração os objetivos do presente estudo podemos chegar as seguintes conclusões preliminares:

A literatura ainda é bastante controversa quanto a determinação do LAn;

O LAn tem diversas definições.

Tanto o T30' quanto o LACmin apresentaram resultados de acordo com a literatura, nos fornecendo portanto, a determinação da velocidade de Lan dos atletas, quando relacionamos esta à Máxima Fase Estável de Lactato.

Os testes mais curtos já validados superestimam a velocidade de LAn quando relacionados ao T30'e LACmin.

O teste proposto pelo estudo (T8') não demonstrou valores adequados para predição do LAn quando comparado aos testes clássicos T30' e LACmin.

Já em relação ao T10'e T12', o T8' demonstrou não haver diferenças entre os resultados de velocidade podendo ser utilizado em substituição dos mesmos para economia de tempo das avaliações.

A distância dos estágios determinada para o teste LACmin parece ter sido adequada para determinação do LAn.

Não há diferenças entre a velocidade média do T10' e a velocidade estipulada pela fórmula de Matsunami et al. (1999), portanto deve-se, por praticidade, utilizar a média da velocidade nadada no teste.

A concentração sanguínea de lactato responde de maneira individual.

Não há diferenças entre a razão produção/remoção de lactato entre homens e mulheres.

Não é adequado utilizar concentrações fixas de lactato sanguíneo para determinação do LAn.

A FC responde de maneira individual de acordo com o tempo e duração do estímulo.

A FC alcança seus valores máximos imediatamente após os testes, diferente das [LAC] sanguíneo que têm seus picos mais tardiamente de acordo com a duração e intensidade do exercício.

A FC não varia significativamente para diferentes intensidades.

A FC não é um bom parâmetro para prescrição de intensidades de treino.

A fase do ciclo menstrual interfere nas concentrações sanguíneas de lactato, mas não no desempenho das atletas.

Para determinação do LAn os testes mais adequados são T30' e LACmin, que foram os testes que tiveram maior correlação e, além disso, demonstrou que testes mais longos (T30') nos aproximam mais das velocidades de LAn, pois, sendo uma velocidade em predominância aeróbia podemos inferir que o atleta consiga sustentá-la por um longo período de tempo, desta forma, os testes mais curtos superestimaram esta velocidade uma vez que os atletas não conseguiam suportar tais velocidades por até trinta minutos ou mais.

Devemos ter bastante cautela ao escolhermos um protocolo de teste para determinação de LAn para não sub ou superestimarmos nossos atletas e, assim, não termos interferências negativas em nosso processo de treino. Através dos dados expostos recomenda-se que sejam utilizados testes não invasivos contínuos de maior duração ou testes invasivos com característica incremental.

9 Referências

ALMARWAEY, O. A.; JONES, A. M.; TOLFREY, K. **Maximal lactate steady state in trained adolescent runners.** Journal of Sports Sciences, v. 22, pp. 215-225, 2004.

AUNOLA, S., AND RUSKO, H. **Does anaerobic threshold correlate with maximal lactate steady state?** J. Sports Sci., v.10, pp. 309-323, 1992.

BACKER, D. **Lactic acidosis,** Intensive Care Med, v. 29, pp. 699 – 702, 2003.

BEAVER, W. L.; WASSERMAN, K.; WHIPP, B. J. **A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange.** J. Appl. Physiol, v. 60, pp. 2020-2027, 1986.

BENEKE, R. **Maximal lactate steady state concentration (MLSS): experimental and modelling approaches.** European Journal of Applied Physiology, vol. 88, pp. 361 – 369, 2003.

_____; HÜTLER, M.; LEITHÄUSER, R. **Maximal lactate steady-state independent of performance.** *Med. Sci. Sports Exerc.*, v.32, n.6, pp.1135-1139, 2000.

BERGERON, R.; REN, J. M.; CADMAN, K. S.; MOORE, I. K.; PERRET, P.; PYPAERT, M.; YOUNG, L. H.; SEMENKOVICH, C. F.; SHULMAN, G. I. **Chronic activation of AMP kinase results in NRF-1 activation and mitochondrial biogenesis.** Am J Physiol Endocrinol Metab, pp. E1340 – E1346, 2001.

BARON, B.; NOAKES, T. D.; DEKERLE, J.; MOULLAN, F.; ROBIN, S.; MATRAN, R.; PELAYO, P. **Why Does Exercise Terminate At The Maximal Lactate Steady State Intensity?.** Br. J. Sports Med., 2007.

BICKHAM, D. C.; BENTLEY, D. J.; ROSSIGNOL, P. F. L.; SMITH, D. C. **The effects of short-term sprint training on MCT expression in moderately endurance-trained runners.** Eur J Appl Physiol, V. 96, PP. 636–643. 2006.

BILLAT, V. L.; SIRVENT, P.; PY, G.; KORALSZTEIN, J. P.; MERCIER, J. **The Concept of Maximal Lactate Steady State – A Bridge Between Biochemistry, Physiology and Sport Science.** Sports Med., v. 33, n. 6, pp. 407-426, 2003.

BINZONI, T. **Saturation of the Lactate Clearance Mechanisms Different from the “Lactate Shuttle” Determines the Anaerobic Threshold: Prediction from the Bioenergetic Model.** Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY and Applied Human Science, vol. 24, pp. 175 - 182, 2005.

BOMPA, T.O. **Periodização: Teoria e Metodologia do Treinamento.** 4ª ed, São Paulo: Phorte, 2002.

_____. **Treinamento de Potência para o esporte.** 1ª ed, São Paulo: Phorte, 2004.

BONEN, A. **The expression of lactate transporters (MCT1 e MCT4) in heart and muscle.** Eur.J. Appl. Physiol., v. 86, pp. 6 – 11, 2001.

BONEN A, HEYNEN M, HATTA H. **Distribution of monocarboxylate transporters MCT1-MCT8 in rat tissues and human skeletal muscle.** Appl Physiol Nutr Metab., v. 31, pp. 31 – 39, 2006.

BONIFAZI, M.; SARDELLA, F.; LUPO, C. **Preparatory versus main competitions: differences in performances, lactate responses and pre-competition plasma cortisol concentrations in elite male swimmers.** Eur. J. Appl. Physiol. V. 82, pp. 368-373, 2005.

BORCH, K. W.; INGJER, F.; LARSEN, S.; TOMTEN, S. E. **Rate accumulation of blood lactate during graded exercise as a predictor of 'anaerobic threshold'.** Journal of Sports Sciences, v. 11, n. 1, pp. 49 – 55, 1993.

CAPELLI, C.; PENDERGAST, D. R.; TERMIN, B. **Energetics of swimming at maximal speeds in humans.** Eur. J. Appl. Physiol. v. 78, pp. 385-393, 1998.

CARTER, H.; JONES, A. M.; DOUST, J. H. **Effect of incremental test protocol on the lactate minimum speed.** Med. Sci. Sports Exerc., v. 31, pp. 837-845, 1999.

CONNES, P.; FANNÉTÉ, S.; HUE, O. **Point-Counterpoint: Lactic acid accumulation is an advantage/disadvantage during muscle activity.** J. Appl. Physiol., 2006.

COOPER, K. **Capacidade Aeróbia.** 2^a ed. , RJ: FORUM, 1970.

COTTIN, F.; LEPRÊTRE, P. M.; LOPES, P.; PAPELIERE, Y.; MÉDIGUE, C.; BILLAT, V. **Assessment of Ventilatory Thresholds from Heart Rate Variability in Well-Trained Subjects during Cycling.** Int. J. Sports Medicine, v. 27, pp. 959-967, 2006.

_____; MÉDIGUE, C.; LOPES, P.; LEPRÊTRE, P. M.; HEUBERT, R.; BILLAT, V. **Ventilatory Thresholds Assessment from Heart Rate Variability during an Incremental Exhaustive Running Test.** Int J Sports Med., v. 28, pp. 287–294, 2007.

COYLE, E. F. **Integration of the physiological factors determining endurance performance ability.** Exerc. Sport Sci. Rev. v. 23, pp. 26-64, 1995.

D'ANTONA, G. LANFRANCONI, F., PELLEGRINO, M. A., BROCCA, L., ADAMI, R., ROSSI, R., MORO, G., MIOTTI, D., CANEPARI, M., BOTTINELLI, R. **Skeletal muscle hypertrophy and structure and function of skeletal muscle fibres in male body builders.** Journal of Physiology, 570, pp. 611-627, 2006.

DEAN, T. M.; PERREAULT, L.; MAZZEO, R. S.; HORTON, T. J. **No effect of menstrual cycle phase on lactate threshold.** J. Appl. Physiol. v. 95, pp. 2537-2543, 2003.

DENADAI, B. S. (Org.). **Avaliação aeróbia. Determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo.** Rio Claro: MOTRIX, 2000.

DERLEKE, J.; BARON, B.; DUPONT, L.; VANVELCENAHAR, J.; PELAYO, P. **Maximal lactate steady state, respiratory compensation threshold an critical power.** Eur. J. Appl. Physiol. v. 89, pp. 281-288, 2003.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular.** 2ª ed, Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda, 1999.

FORSYTH, J. J.; REILLY, T. **The Combined Effect of Time of Day and Menstrual Cycle on Lactate Threshold.** Med. Sci. Sports Exerc., v. 37,n. 12, pp. 2046-2053, 2005.

FOSTER, C.; SNYDER, A. C.; THOMPSON, N. N.; KUETTEL K. **Normalization of the blood lactate profile in athletes.** Int. J. Sports Medicine, v. 9, pp. 198-200, 1988.

GAITANOS, G. C.; WILLIAMS, C.; BOOBIS, L. H. and BROOKS, S. **Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise.** Journal of Applied Physiology, vol 75, n. 2, pp.712-719, 1993.

GONDIM, F.J.; ZOPPI, C.C.; SILVA, L. P.; MACEDO, D. V. **Determination of the anaerobic threshold and maximal lactate steady state speed in equines using the lactate minimum speed protocol.** Comparative Biochemistry and Physiology, Parte A, v. 146 pp. 375–380, 2007.

GRANT, S.; MCMILLAN, K.; NEWELL, J.; WOOD, L.; KEATLEY, S.; SIMPSON, D.; LESLIE, K.; FAIRLIE-CLARK, S. **Reproducibility of the blood lactate threshold, 4 mmol·l⁻¹ marker, heart rate and ratings of perceived exertion during incremental treadmill exercise in humans.** Eur J Appl Physiol, v. 87, pp. 159–166, 2002.

GREEN, H.; HALESTRAP, A.; MOCKETT, C.; O' TOOLE, D.; GRANT, S.; OUYANG, J. **Increases in muscle MCT are associated with reductions in muscle lactate after a single exercise session in humans.** Am J Physiol Endocrinol Metab, 282, pp. E 154 – E160, 2002.

GOLLNICK, P. D.; BAYLY, W. M.; HODGSON, D. R. **Exercise intensity, training, diet, and lactate concentration in muscle and blood.** Med. Sci. Sports Exerc., v. 18, p. 334-340, 1986.

HARDIE, G. D. **AMP – Activated Protein Kinase: A Key Sistem Mediating Metabolic Responses to Exercise.** Med. Sci. Sports Exerc., v.36, n. 1, pp. 28-34, 2004.

HECK, H., MADER, A., HESS, G., MÜCKE, S., MÜLLER, R., HOLLMAN, W. **Justification of the 4-mmol/l Lactate Threshold.** J. Sports Med., v. 6, p. 117-130, 1985.

HOOGEVEEN, A. R.; HOOGSTEN, J.; SCHEP, G. **The Maximal Lactate Steady State in Elite Endurance Athletes.** Japanese j. of Physiol., v. 47, pp. 481-485, 1997.

HOHL, R. **Relação da Velocidade de Limiar Anaeróbio e Resistência de Sprint em Jogadores de Futebol: Influência da Suplementação de Creatina.** Monografia de Bacharelado em Treinamento em Esportes da Faculdade de Educação Física. Campinas: UNICAMP, 2002.

HOLLMANN, W. **Historical remarks on the development of the aerobic-anaerobic threshold up to 1966.** International Journal of Sports Medicine, v. 6, p. 109-116, 1985.

HUG, F.; LAPALUD, D.; SAVIN, B.; GRÉLOT, L. **Occurrence of electromyographic and ventilatory thresholds in professional cyclists.** Eur J Appl Physiol, v. 90, pp. 643-646, 2003.

JACOBS, I. **Blood lactate. Implications for training and sport performance.** Sport Medicine, v. 3, pp. 10-25, 1986.

JONES, A. M.; DOUST, J. H. **The validity of the lactate minimum test for determination of the maximal lactate steady state.** Med. Sci. Sports Exerc., v. 30, n. 8, pp. 1304-1313, 1998.

JUEL, C. **Current aspects of lactate exchange: lactate/H⁺ transport in human skeletal muscle.** Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol., v. 86, pp. 12-16, 2001.

JUEL, C. **Symmetry and pH dependency of the lactate/proton carrier in skeletal muscle studied with rat sarcolemmal giant vesicles.** Biochim Biophys Acta, v. 1283, pp. 106-110, 1996.

JUEL, C.; HALESTRAP, A.P. **Lactate transport in skeletal muscle: role and regulation of the monocarboxylate transporter.** J. Physiol., v. 517, pp. 633-642, 1999.

JURKOWSKI, H. J. E.; JONES, N. L.; TOEWS, C. J.; SUTTON, J. R. **Effects of menstrual cycle on blood lactate, O₂ delivery and performance during exercise.** J. Appl. Physiol., v. 51, pp.1493–1499, 1981.

KESKINEN, O. P.; KESKINEN, K. L.; MERO, A. A. **Effect of Pool Length on Blood Lactate, Heart Rate, and Velocity in Swimming.** Int J Sports Med., v. 28, pp. 407–413, 2007.

KINDERMANN, W.; SIMON, G.; KEUL, J. **The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training.** Eur. J. Appl. Physiol. v. 42, n. 1, pp. 25-34, 1979.

KORHONEN, M. T.; CRISTEA, A.; ALÉN, M.; HÄKKINEN, K.; SIPILÄ, S.; MERO, A.; VIITASALO, J. T.; LARSSON, L.; SUOMINEN, H. **Aging, muscle fiber type and contractile function in sprint-trained athletes.** Journal Applied Physiology, v. 101, n. 3, pp. 906-917, 2006.

LEE, W., CHEUNG, W., QIN, L., TANG, N., LEUNG, K. **Age-associated Decreased of Type IIA/B Human Skeletal Muscle Fibers.** Clinical Orthopaedics and Related Research, pp. 1-7, 2006.

LYNCH, N.J.; NIMMO, M. A. **Effects of menstrual cycle phase and oral contraceptive use on intermittent exercise.** Eur. J. Appl. Physiol., v. 78, pp. 565–572, 1998.

LOWENSTEYN, I.; PERRY, A. C.; NASH, M.S.; SALHANICH, D. **Differences in peak blood lactate concentration in long course versus short course swimming.** J. Swimming Res. v. 19, pp. 31-34, 1994.

MAASSEN, N.; BUSSE, M. W. **The relationship between lactic acid and work load - - a measure for endurance capacity or an indicator of carbohydrate deficiency?** Eur. J. Appl. Physiol., v. 58, p. 728-737, 1989.

MAGLISCHO, E. W. **Nadando Ainda Mais Rápido**. 1ª ed, São Paulo: Manole, 1999.

MAUGHAN, R.; GLEESON, M.; GREENHAFF, P. L. **Bioquímica do Exercício e do Treinamento**. 1ª ed, São Paulo: Manole, 2004.

MCCULLAGH KJ, POOLE RC, HALESTRAP AP, O'BRIEN M, BONEN A. **Role of the lactate transporter (MCT1) in skeletal muscles**. Am. J. Physiology, v. , n. , pp. E143 – 150, 1996.

MEYER, T., LUCÍA, A., EARNEST, C. P., KINDERMANN, W. **A Conceptual Framework for Performance Diagnosis and Transition Prescription from Submaximal Parameters – Theory and Application**. Int. J. Sports Med. V. 26, pp. 1 – 11, 2005.

MEYER, T.; FAUDE, O.; SCHARHAG, J.; URHAUSEN, A.; KINDERMANN, W. **Is lactic acidosis a cause of exercise induced hyperventilation at the respiratory compensation point?**. Br. J. Sports. Med., v. 38, pp. 622-625, 2004.

MONETA, J. C., ROBERGS, R. A., DAVID L. COSTILL, D. L., FINK, W. J. **Threshold for muscle lactate accumulation during progressive exercise**. American Physiological Society, PP. 2710 – 2716, 1989.

MORAES, R.C., ANDRIES JUNIOR, O., BARBOSA, A.C., MACEDO, D.V., SILVA, F.O.C. **CONCENTRAÇÃO DE LACTATO APÓS O TESTE DE 10 MINUTOS (T10') EM NADADORES**. XXVIII SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE – Outubro 2005.

NEWHAM, D. J., JONES, D. A., CLARKSON, P. M. **Repeated high-force eccentric exercise: effects on muscle pain and damage.** J. Appl. Physiol., v. 63, n.4, pp. 1381-1386, 1987.

NICHOLSON, R. M.; SLEIVERT, G. G. **Indices of lactate threshold and their relationship with 10-km running velocity.** Medicine & Science in Sports & Exercise, v. 33, n. 2, pp. 339 – 342, 2000.

NILSEN, O., B.; OVERGAARD, K.; SAHLIN, K.; RENAUD, J., M. **Lactic acid accumulation is an advantage/disadvantage during muscle activity.** J. Appl. Physiol., v. 101, pp. 367-368, 2006.

OLBRECHT, J.; MADSEN, O.; MADER, A.; LIESEN, H.; HOLLMANN, W. **Relationship between swimming velocity and lactic concentration during continuous and intermittent training exercises.** Int J Sports Med, v. 6, n. 2, pp. 74-77, 1985.

OLIVEIRA, F. R.; GAGLIARD, J. F. L.; KISS, M. A. P. D. **Proposta de referência para prescrição de treinamento aeróbio e anaeróbio para corredores de média e longa duração.** Revista Paulista de Educação Física, v. 8, n. 2, pp. 68-76, 1994.

OKOMURA, N.; HASHIDA-OKOMURA, A.; KITA, K.; MATSUBAE, M.; MATSUBARA, T.; TAKAO, T.; NAGAI, K. **Proteomic analysis of slow- and fast-twitch skeletal muscles.** Proteomics, 2005.

OYONO-ENGUELLE, S.; HEITZ, A.; MARBACH, J.; OTT, C.; GARTNER, M.; PAPE, A.; VOLLMER, J. C.; FREUND, H. **Blood lactate during constant-load exercise at aerobic thresholds.** European Journal of Applied Physiology, v. 60, pp. 321-330, 1990.

OZCELIK, O.; KELESTIMUR, H. **Effects of Acute Hypoxia on the Estimation of Lactate Threshold from Ventilatory Gas Exchange Indices During an Incremental Exercise Test.** *Physiol. Res.*, v. 53, pp. 653-659, 2004.

PALMIERI, G.A. **The Principles of Muscle Fiber Recruitment Applied to Strenght Training.** *National Strenght an Condotioning Association Journal*, v. 05, n. 05, pp. 22 – 24, 1983.

PÉRONNET, F.; AGUILANIU, B. **Lactic acid buffering, nonmetabolic CO₂ and exercise hyperventilation: A critical reappraisal.** *Respiratory Physiology & Neurobiology*, v. 150, pp. 4-18, 2006.

PEETE, D.; STARON, R. S. **Myosin Isoforms, Muscle Fiber Types, and Transitions.** *MICROSCOPY RESEARCH AND TECHNIQUE*, v. 50, pp. 500-509, 2000.

PIERRE, K.; PELLERIN, L. **Monocarboxylate transporters in the central nervous system: distribution, regulation and function.** *Journal of Neurochemistry*, v. 94, pp. 1 – 14, 2005.

PILEGAARD, H.; TERZIS, G.; HALESTRAP, A.; JUEL, C. **Distribution of the lactate/H⁺ transporter isoformas MCT1 and MCT4 in human skeletal muscle.** *American Physiological Societ*, pp. E 843 – E 848, 1999.

POWERS, S. K.; DODD, S.; GARNER, R. **Precision of ventilatory and gas exchange alterations as a predictor of the anaerobic threshold.** *Eur J Appl Physiol*, v. 52, pp. 173-177, 1984.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do Exercício – Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho.** 1ª ed, São Paulo: Manole, 2000.

PYNE DB, LEE H, SWANWICK KM. **Monitoring the lactate threshold in world-ranked swimmers.** Med Sci Sports Exerc., vol. 33, n. 2, pp. 291-297, 2001.

RAMAMANI, A.; ARULDHAS, M., M.; GOVINDARAJULU, P. **Impact of testosterone and oestradiol on region specificity of skeletal muscle-ATP, creatine phosphokinase and myokinase in male and female Wistars rats.** Acta Physiol Scand, 166, pp. 91-97, 1999.

RIBEIRO, L. F. P. ; BALDISSERA, V.; BALAKIAN, P. e SOARES, A. R. **Limiar anaeróbio em natação: comparação entre diferentes protocolos.** Rev. Bras. Educ. Fís. Esp., São Paulo, v. 18, n.2, p. 201-212, 2004.

RIBEIRO, L.; BALIKIAN, P.; MALACHIAS, P.; BALDISSERA, V. **Stage length, spline function and lactate minimum swimming speed.** J. Sports Med. Phys. Fitness, v. 43, n. 3, pp. 312-318, 2003.

ROSEGUINI, B. T.; NARRO, F.; OLIVEIRA, Á. R.; RIBEIRO, J. P. **Estimation of the Lactate Threshold from Heart Rate Response to Submaximal Exercise: The Pulse Déficit.** Int J Sports Med, v. 28, pp. 463–469, 2007.

SALES, D. G.; JACOBS, I.; MACDOUGALL, J. D.; GARNER, S. **Comparison of two regimens of concurrent strength and endurance training.** Medicine And Science In Sports And Exercises. Ontario, vol. 3, n. 3, pp. 348 – 356, 1990.

SAKAMOTO, K., GOODYEAR, L. J. **Exercise Effects on Muscle Insulin on Signaling and Action Invited Review: Intracellular signaling in contracting skeletal muscle.** J. Appl. Physiol., v. 93, pp. 369-383, 2002.

SCHEUERMANN, B. W.; KOWALCHUK, J. M.; PATERSON, D. H.; CUNNINGHAM, D. A. **Carbonic anhydrase inhibition delays plasma lactate appearance with no effect on ventilatory threshold.** J. Appl. Physiol. V. 88, pp. 713–721, 2000.

SCHUETZ, W.; TRAEGER, K.; ANHAEUPL, T.; SCHANDA, S.; RAGER, C.; VOGT, J.; GEORGIEFF, M. **Adjustment of metabolism, catecholamines and β -adrenoceptors to 90 min of cycle ergometry.** European Journal of Applied Physiology, v. 70, p. 81-87, 1995.

SCHUYLENBERGH, R. V.; EYNDE, B. V.; HESPEL, P. **Correlation Between Lactate and Ventilatory Thresholds and Maximal Lactate Steady State in Elite Cyclists.** Int. J. Sports Med., v. 25, pp. 403-408, 2004.

SIMÕES, H.G.; CAMPBELL, C.S.G.; BALDISSERA, V.; DENADAI, B.S.; KOKUBUN, E. **DETERMINAÇÃO DO LIMIAR ANAERÓBIO POR MEIO DE DOSAGENS GLICÊMICAS E LACTACIDÊMICAS EM TESTES DE PISTA PARA CORREDORES.** Revista Paulista de Educação Física, v. 12, n. 1, pp. 17 – 30, 1998.

SPRIET, L. L. **Anaerobic metabolism during high-intensity exercise.** IN: Hargreaves, M., ed. Exercise Metabolism 1ª ed. Human Kinetics, pp. 1 – 40, 1995.

STEGMANN, H.; KINDERMANN, W. **Comparison of prolonged exercise tests at the individual anaerobic threshold and the fixed anaerobic threshold of 4mmol/L lactate.** Int. J. Sports Med., v. 3, pp. 105 – 110, 1982.

SVEDAHL, K.; MACINTOSH, B. R. **Anaerobic threshold: The concept and methods of measurement.** Can. J. Appl. Physiol., v. 28, n. 2, pp. 299-323, 2003.

TARNOPOLSKY, L. J.; MACDOUGALL J, D.; ATKINSON, S. A.; TARNOPOLSKY, M. A.; SUTTON, J, R. **Gender differences in substrate for endurance exercise.** J. Appl. Physiol., v. 68, n. 1, pp. 302-308, 1990.

TEGTBUR, U.; BUSSE, M. W.; BRAUMANN, K. M. **Estimation of an individual equilibrium lactate production and catabolism during exercise.** MEDICINE AND SCIENCE IN SPORTS AND EXERCISE, pp. 620 – 627, 1993.

TOUBEKIS, A. G.; TSAMI, A. P.; TOKMAKIDIS, S. P. **Critical Velocity and Lactate Threshold in Young Swimmers.** Int J Sports Med., v. 27, pp. 117–123, 2006.

THOMAS, C.; PERREY, S.; LAMBERT, K.; HUGON, G.; MORNET, D.; MERCIER, J. **Monocarboxylate transporters, blood lactate removal after supramaximal exercise, and fatigue indexes in humans.** J. Appl. Physiol, vol. 98, pp. 804 – 809, 2005.

VERKHOSHANKI, Y.V. **Treinamento Desportivo teoria e metodologia.** Porto Alegre: ARTMED, 2001.

WASSERMAN, K.; WHIPP, B. J.; DAVIS, J. A. Respiratory physiology of exercise: metabolism, gas exchange, and ventilatory control. Int. Review of Physiology, Respiratory Physiol. III, v. 23, pp. 149 – 211, 1981.

WASSERMAN, K.; WHIPP, B. J.; KOYL, S. N.; BEAVER, W. L. **Anaerobic Threshold and respiratory gas exchange during exercise.** J. Appl. Physiol, vol. 35, pp. 236 – 243, 1973.

WASSERMAN, K.; MCILROY, M. B. **Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise.** Am. J. Cardiol., v. 14, pp. 844, 1964.

WEINECK, J. **Treinamento Ideal.** 9ª ed, São Paulo: Manole, 1999.

WELTMAN, A. **The blood lactate response to exercise.** Champaign: Human Kinetics, 1995.

WILSON, M.C.; JACKSON, V.N.; HEDDLE, C.; PRICE, N.T.; PILEGAARD, H.; JUEL, C.; BONEN, A.; MONTGOMERY, I.; HUTTER, O. F.; HALESTRAP, A. P. **Lactic Acid Efflux from White Skeletal Muscle Is Catalyzed by the Monocarboxylate Transporter Isoform MCT3***. The Journal of Biological Chemistry, v. 273, n. 26, pp. 15920 – 15926, 1998.

WILLEMOES, M.; KILSTRUP, M. **Nucleoside triphosphate synthesis catalysed by adenylate kinase is ADP dependent.** Archives of Biochemistry and Biophysics, pp. 195 – 199, 2005.

YEH, P. M.; GARDNER, M. R., ADAMS, T. D.; YANOWITZ, F. G.; CRAPO, R. O. **“Anaerobic Thresholds”: problems of determination and validation.** American College of Sports Medicine, v. 19, pp. 1178-1786, 1983.

ZEHNDER, M.; ITH, M.; KREIS, R.; SARIS, W.; BOUTELLIER, U.; BOESCH, C. **Gender-specific usage of intramyocellular lipids and glycogen during exercise.** Med Sci Sports Exerc., vol. 37, n. 9, pp. 1517-1524, 2005.

APÊNDICES



APÊNDICE A: Termo de Consentimento Formal aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto: “PROPOSTA E VERIFICAÇÃO DA VALIDADE DE TESTES DE LIMIAR ANAERÓBIO PARA NATAÇÃO NO NADO CRAWL”.

Dados do sujeito doador voluntário:

Nome: _____

RG: _____ **Idade:** _____

Telefone p/ Contato: (____) _____ - _____

Endereço: _____

Objetivos/Justificativa:

Quando submetemos diferentes indivíduos a um mesmo programa de condicionamento físico, a resposta ao estresse dos exercícios é individual. Ou seja, para alguns indivíduos a carga de esforço físico diário pode estar adequada, para outros pode ser insuficiente e para outros pode estar excessiva. O objetivo do projeto é propor e validar testes de Limiar Anaeróbio (LAn) não- invasivos através da mensuração da concentração de lactato no sangue por testes invasivos para o nado crawl.

A análise das respostas provenientes das diferentes análises pode indicar o grau de estresse da musculatura, articulações e do organismo como um todo, relativo a um determinado período de esforço físico. Dessa forma, poderemos verificar o quanto de estresse os testes provocam em cada indivíduo, contribuindo para uma diminuição na frequência de lesões decorrentes do excesso de exercícios, podendo assim, determinar a faixa adequada de treino para cada atleta. Para isso, é necessário que as coletas de sangue sejam feitas em diferentes momentos do treinamento, principalmente quando há alterações nos níveis de esforço físico praticado.

Esclarecimento

É de meu conhecimento que este projeto será desenvolvido em caráter de pesquisa científica e objetiva verificar a validade dos testes propostos na literatura além de propor e validar novos testes de LAn não-invasivos. Serão observadas as adaptações morfofuncionais e bioquímicas, bem como a influência causada pela sequência da execução dos treinos dentro

de um período de treinamento de dois meses. Além disso, também é de meu conhecimento que passarei por um teste no decorrer do treinamento (meio – pós período específico) que visa diagnosticar meu desempenho em relação ao LAn, por isso comprometo-me a ser assíduo durante todo este período de treino para obter os resultados mais exatos possíveis. Serão realizadas uma média de 40 coletas de 0,025 ml de sangue cada, para análise da concentração de lactato, pós período de dois meses de treino.

Com referência ao programa de treinamento, sei que este poderá constar com uma frequência semanal de até cinco sessões e com a duração de aproximadamente 60 minutos cada. Estes testes e treinamento serão realizados nas dependências da Faculdade de Educação Física (piscina), sendo devidamente orientado, tanto em relação aos benefícios como em relação aos sinais, sintomas e manifestações de intolerância ao esforço que poderei ou não apresentar.

Estou ciente ainda, de que, as informações obtidas durante as avaliações e sessões de exercícios do programa de condicionamento físico serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas, sem a minha devida autorização. As informações assim obtidas, no entanto, poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que a minha privacidade seja sempre resguardada.

Comprometo-me, na medida das minhas possibilidades, prosseguir com o programa até a sua finalização, visando além dos benefícios físicos a serem obtidos com o treinamento, colaborar para um bom desempenho do trabalho científico dos responsáveis por este projeto.

Procedimentos:

Coleta de sangue para Lactato: A coleta será feita nas dependências da piscina da Faculdade de Educação Física / Unicamp num local isolado e preparado, com todos os cuidados de assepsia necessários e por profissional capacitado e habilitado, o que torna os riscos da coleta de sangue praticamente nulos.

Para o lactato será coletado 25 μ L de sangue através de capilares por um pequeno furo no dedo.

Esse procedimento dificilmente acarreta eventuais desconfortos para os doadores voluntários, exceto o desconforto do pequeno furo no dedo.

- ✓ Não há métodos alternativos para a realização dessas análises.
- ✓ Em quatro meses serão feitas aproximadamente 40 coletas de sangue por atleta.
- ✓ Os diferentes exames laboratoriais no sangue serão feitos por técnicas rotineiras (através de kits, próprios para máquina automatizada de análises clínicas) e não

rotineiras (realizadas em outros aparelhos). Todas as análises serão feitas no LADESP da Universidade de São Paulo (USP).

Exames Laboratoriais

- a) Concentrações sanguíneas de lactato.

Vantagens para os sujeitos voluntários da pesquisa: Poder ter um planejamento mais individualizado das cargas de esforço físico usadas na periodização dos treinos, quando necessário, trazendo benefícios imediatos aos sujeitos voluntários da pesquisa.

Possíveis transtornos para os sujeitos voluntários da pesquisa: Desconforto mínimo com furo no dedo.

Garante-se ao doador voluntário:

- ✓ Resposta a qualquer pergunta, esclarecimento de qualquer dúvida em relação à metodologia e acesso aos resultados antes e durante a pesquisa. Isso poderá ser feito pessoalmente (Departamento de Ciências do Esporte / FEF / Unicamp), por telefone: (19) 9798-3555, 3788-6614 ou 3788-6146, ou por e-mail: rafa25br@yahoo.com.br. O acompanhamento e assistência aos sujeitos doadores voluntários são responsabilidades do Prof. Dr. Orival Andries Júnior, orientador deste projeto.
- ✓ O caráter confidencial das informações obtidas, assegurando-lhe sigilo, manutenção de sua privacidade e compromisso de que sua identidade não será revelada nas publicações do trabalho.
- ✓ Liberdade para deixar de participar da pesquisa ou cancelar este termo de consentimento em qualquer momento, sem penalização alguma e sem prejuízo de suas funções.

ATENÇÃO:

- ✓ **A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária.** Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa da FCM-UNICAMP. CP: 6111 – Rua Tessália Oliveira de Camargo, 126- Cidade Universitária Zeferino Vaz – CEP: 13.083-970 - Campinas – SP. Fone: (19) 3788-8936.
- ✓ Não está previsto ressarcimento das despesas decorrentes da participação na pesquisa, nem indenização diante de eventuais danos, pois os riscos envolvidos nesta pesquisa são praticamente inexistentes.

- ✓ O doador voluntário ficará com uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Li e entendi as informações precedentes, sendo que os riscos e benefícios já foram discutidos e que as dúvidas futuras que poderão ocorrer serão prontamente esclarecidas, bem como o acompanhamento dos resultados obtidos durante a coleta de dados.

Campinas, ____ de _____ de 2006

- Assinatura do Sujeito Voluntário da Pesquisa:

- Responsável pelo Projeto: **Rafael Carvalho de Moraes**

- **Orientador do Projeto:** Prof. Dr. Orival Andries Júnior

- Técnico de Laboratório Responsável: **Edson Toshiyuki Degaki (LADESP)**

APÊNDICE B: PERIODIZAÇÃO e GRÁFICO – 18 Semanas Modelo divisão das cargas e períodos

Macro	TEMPORADA – 18 SEMANAS																	
Período	Preparatório										Competitivo							Transit.
Médios	Introduz	BDG			BDE						Pré-Competitivo				Competitivo			Transição
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Dias	07 – 11/08	14 – 18/08	21 – 25/08	28/08 – 01/09	04 – 08/09	11 – 15/09	18 – 22/09	25 – 29/09	02/10 – 06/10	09 – 13/10	16 – 20/10	23 – 27/10	30/10 – 03/11	06 – 10/11	13 – 17/11	20 – 24/11	27/11 – 01/12	04 – 08/12
Micros	ORD	ORD	ORD	ORD	ORD	CHO	ORD	CHO	TESTE	TESTE	CHO	ORD	CHO	CHO	Comp.	Comp.	Comp.	Comp.
Segunda	A1	A2*#	A3*#	A3*#	A1*#	PL*#	A2/3*#	TL*#	T1	T4	TL*#	A3*#	PL*#	TL*#	PL*#	Feriado	A1*#	POT#
Terça	A2	A1*#	A2*#	A1*#	A3*#	POT*#	A1*#	POT*#	REC	REC	POT*#	A1*#	VEL*#	VEL*#	A1*#	PL*#	A2*#	VEL#
Quarta	A1	A3*#	VEL*#	A3*#	VEL*#	A1*#	POT*#	PL*#	T2	T5	PL*#	POT*#	TL*#	PL*#	Feriado	POT*#	A1*#	PL#
Quinta	A1	A1*#	A3*#	POT*#	Feriado	TL*#	A3*#	VEL*#	REC	Feriado	POT*#	A3*#	Feriado	POT*#	VEL*#	VEL*#	A1*#	TL#
Sexta	A3	A2*#	A2*#	A3*#	Feriado	VEL*#	VEL*#	A1*#	T3	Feriado	PL*#	A1*#	Feriado	TL*#	POT*#	PL*#	REC*#	A1*#
Sábado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	COPA VERM.
Domingo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vol. dia	3000m	3000m	3000m	3000m	2500m	2500m	2500m	2500m	2500m	1800m	1800m	1800m	1800m	1800m	1800m	1800m	1800m	
Vol. sem.	15.000	15.000	15.000	15.000	10.000	10.000	12.500	10.000	12.500	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	
Intensidade	65%	68%	76%	80%	80%	92%	80%	92%	66%	70%	100%	76%	100%	100%	90%	95%	60%	
Performance	50%	50%	62.5%	62.5%	50%	62.5%	62.5%	25%	25%	25%	50%	62.5%	62.5%	25%	50%	0%	100%	
A1	3	2	-	-	1	1	1	1	-	-	-	2	-	-	2	-	3	
A2	1	2	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
A3	1	1	2	3	1	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	
REC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
RF	-	5	5	5	3	5	5	5	-	-	5	5	3	5	4	5	5	
VEL	-	-	1	-	1	1	1	1	-	-	-	-	1	1	1	1	-	
POT	-	5	5	5	3	5	5	5	-	-	5	5	3	5	4	5	5	
PL	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	2	-	1	1	1	2	-	
TL	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	-	1	2	-	1	-	
MN	-	-	5	5	3	5	5	5	-	-	5	5	5	5	4	5	-	
Viradas	-	-	1	1	1	4	2	4	-	-	5	3	3	5	4	5	1	
Saídas	-	-	1	1	1	4	2	4	-	-	5	1	3	5	4	5	1	
Chegadas	-	5	5	5	3	5	5	5	-	-	5	5	3	5	4	5	1	

*Estímulos de Velocidade

#Estímulos de Força (variando em força rápida, res. força etc)

A1 – Sub aeróbio (60%) A2 – Limiar (70%) A3 – Supra-aeróbio - VO2 (80%) PL – Produção de Lactato TL – Tolerância ao Lactato POT – Potência Anaeróbia RF – Resistência de Força
 VEL – Velocidade TE -Treino Específico (extremamente desgastante) REC – Recuperativo T1 – Lactato Mínimo T2: Teste de 30 minutos (T 30') T3 – Teste 12 minutos (T 12')
 T4: Teste de 10 minutos (T 10') T5 – Teste 8 minutos (T 8') VOLUME MÁXIMO SEMANAL – 15.000m – DIÁRIO – 3.000m

→ Período de Controle: Em todos os testes serão utilizados testes para o nado crawl.

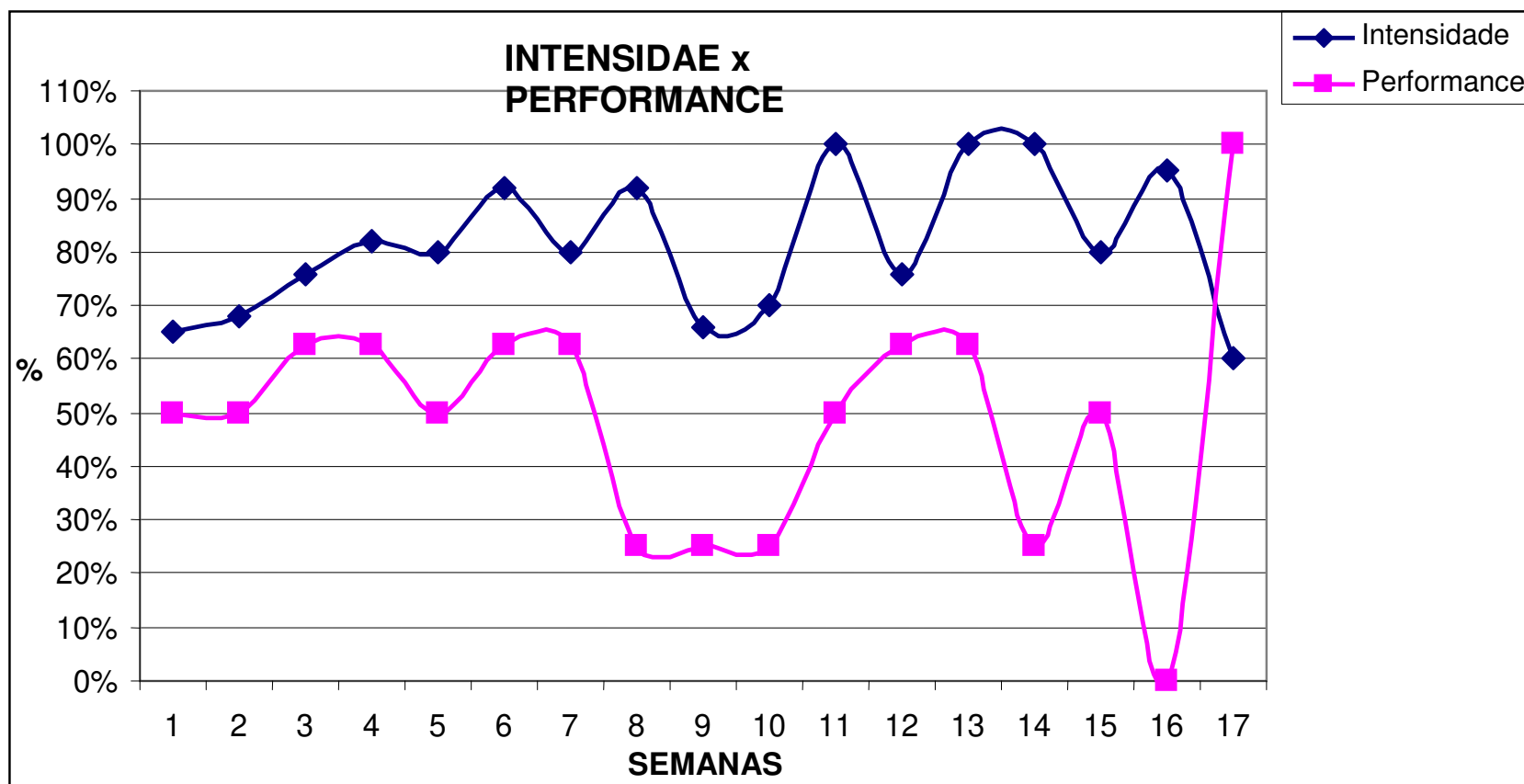


Gráfico 44. Relação entre Intensidade e Performance em uma periodização de 17 semanas.

APÊNDICE C: TABELAS referentes às FC's de cada atleta em relação aos momentos antes e pós de todos os testes realizados em Homens e Mulheres

TABELA 15. Médias e Desvios Padrão da FC referentes aos momentos de coletas para o teste T8', para o grupo Homens (n=7).

T8' (Homens)	1	2	3	4	5	6	7	MÉDIA	DP (±)
FC antes	69	73	96	94	73	85	82	81.71	10.64
FCdepois	177	178	180	174	170	152	179	172.86	9.81
FC 1'pós	156	157	150	155	141	146	139	149.14	7.34
FC 2'pós	114	124	132	133	114	112	137	123.71	10.47
FC 3'pós	113	117	119	116	103	110	120	114.00	5.94
FC 4'pós	107	113	116	108	96	102	103	106.43	6.80
FC 5'pós	105	107	111	105	96	100	108	104.57	5.06
FC 6'pós	104	109	110	103	93	104	107	104.29	5.65
FC 7'pós	97	104	108	103	92	99	105	101.14	5.46
FC 8'pós	101	103	110	100	96	100	105	102.14	4.45
FC 9'pós	98	103	109	105	97	100	103	102.14	4.18
FC 10'pós	96	99	101	96	94	99	101	98.00	2.71
FC 11'pós	104	105	112	100	94	97	97	101.29	6.16
FC 12'pós	102	102	108	93	92	98	100	99.29	5.56

TABELA 16. Médias e Desvios Padrão da FC referentes aos momentos de coletas para o teste T10', para o grupo Homens (n=7).

T10' (Homens)	1	2	3	4	5	6	7	MÉDIA	DP (±)
FC antes	90	88	91	73	80	91	81	84.86	6.96
FCdepois	176	173	186	190	158	184	177	177.71	10.59
FC 1'pós	156	148	165	190	126	160	143	155.43	19.93
FC 2'pós	129	116	151	136	107	126	136	128.71	14.40
FC 3'pós	117	102	130	125	100	113	116	114.71	11.01
FC 4'pós	113	102	114	105	95	109	114	107.43	7.18
FC 5'pós	115	94	114	103	88	111	113	105.43	10.75
FC 6'pós	110	101	105	100	90	108	113	103.86	7.69
FC 7'pós	109	97	116	94	90	110	109	103.57	9.78
FC 8'pós	112	95	113	104	94	111	111	105.71	8.20
FC 9'pós	113	96	112	82	86	111	107	101.00	12.99
FC 10'pós	109	96	112	97	84	112	105	102.14	10.35
FC 11'pós	109	102	109	94	79	111	112	102.29	12.05
FC 12'pós	108	99	109	95	79	114	111	102.14	12.23

TABELA 17. Médias e Desvios Padrão da FC referentes aos momentos de coletas para o teste T12', para o grupo Homens (n=7).

T12' (Homens)	1	2	3	4	5	6	7	MÉDIA	DP ($\pm$)
FC antes	87	78	106	89	82	90	78	87.14	9.67
FCdepois	177	183	185	189	165	192	186	182.43	9.02
FC 1'pós	151	153	161	164	113	160	156	151.14	17.43
FC 2'pós	128	131	147	134	111	124	135	130.00	11.05
FC 3'pós	119	117	129	118	105	116	121	117.86	7.13
FC 4'pós	115	110	123	117	102	111	115	113.29	6.55
FC 5'pós	110	109	122	119	98	104	106	109.71	8.38
FC 6'pós	114	110	120	117	96	102	106	109.29	8.54
FC 7'pós	113	107	119	116	94	99	104	107.43	9.14
FC 8'pós	110	105	120	115	93	102	103	106.86	8.97
FC 9'pós	107	95	121	112	105	99	101	105.71	8.73
FC 10'pós	108	97	115	111	99	100	104	104.86	6.72
FC 11'pós	109	94	118	108	94	101	99	103.29	8.83
FC 12'pós	109	96	111	107	97	104	101	103.57	5.83

TABELA 18. Médias e Desvios Padrão da FC referentes aos momentos de coletas para o teste T30', para o grupo Homens (n=7).

T30' (Homens)	1	2	3	4	5	6	7	MÉDIA	DP ($\pm$)
FC antes	94	86	87	92	82	97	75	87.57	7.55
FCdepois	170	163	180	181	161	161	186	171.71	10.55
FC 1'pós	150	151	150	165	138	138	162	150.57	10.45
FC 2'pós	130	116	131	149	122	122	138	129.71	11.18
FC 3'pós	130	108	121	126	125	122	133	123.57	8.06
FC 4'pós	121	105	117	118	108	121	136	118.00	10.10
FC 5'pós	117	104	111	117	102	113	117	111.57	6.32
FC 6'pós	111	97	112	115	98	115	110	108.29	7.61
FC 7'pós	110	89	109	112	96	110	106	104.57	8.68
FC 8'pós	113	93	112	108	91	118	106	105.86	10.22
FC 9'pós	108	92	108	106	98	114	99	103.57	7.52
FC 10'pós	114	88	111	102	101	117	101	104.86	9.92
FC 11'pós	111	95	106	104	97	119	99	104.43	8.48
FC 12'pós	104	84	102	105	96	119	100	101.43	10.52

TABELA 19. Médias e Desvios Padrão da FC referentes aos momentos de coletas para o teste T8', para o grupo Mulheres (n=7).

T8' (Mulheres)	8	9	10	11	12	13	14	MÉDIA	DP (±)
FC antes	110	93	98	79	81	83	89	90.43	10.98
FCdepois	186	186	180	182	152	186	186	179.71	12.46
FC 1'pós	168	162	162	165	145	150	124	153.71	15.50
FC 2'pós	150	134	127	143	129	140	119	134.57	10.56
FC 3'pós	130	126	121	133	120	115	121	123.71	6.26
FC 4'pós	127	118	113	125	110	103	111	115.29	8.58
FC 5'pós	121	114	115	113	106	102	108	111.29	6.37
FC 6'pós	118	115	115	109	103	99	103	108.86	7.36
FC 7'pós	112	115	109	108	107	102	106	108.43	4.20
FC 8'pós	115	115	115	102	101	94	108	107.14	8.40
FC 9'pós	118	114	110	101	109	92	104	106.86	8.69
FC 10'pós	119	116	110	99	93	92	101	104.29	10.83
FC 11'pós	118	118	109	104	95	91	104	105.57	10.41
FC 12'pós	114	114	106	99	93	88	105	102.71	9.96

TABELA 20. Médias e Desvios Padrão da FC referentes aos momentos de coletas para o teste T10', para o grupo Mulheres (n=7).

T10' (Mulheres)	8	9	10	11	12	13	14	MÉDIA	DP (±)
FC antes	84	80	94	103	78	83	90	87.43	8.83
FCdepois	200	190	170	165	174	148	189	176.57	17.72
FC 1'pós	185	181	158	167	155	142	163	164.43	14.94
FC 2'pós	148	146	123	140	143	115	137	136.00	12.38
FC 3'pós	142	117	114	128	124	109	119	121.86	10.85
FC 4'pós	124	114	113	125	120	108	111	116.43	6.60
FC 5'pós	120	112	109	115	114	104	112	112.29	4.99
FC 6'pós	118	109	112	110	111	102	111	110.43	4.72
FC 7'pós	119	104	104	106	108	101	111	107.57	5.97
FC 8'pós	118	111	105	106	102	109	105	108.00	5.29
FC 9'pós	115	106	108	104	103	102	102	105.71	4.64
FC 10'pós	113	104	107	103	108	94	109	105.43	6.02
FC 11'pós	109	108	107	101	102	101	108	105.14	3.63
FC 12'pós	110	103	105	100	98	101	115	104.57	6.02

TABELA 21. Médias e Desvios Padrão da FC referentes aos momentos de coletas para o teste T12', para o grupo Mulheres (n=7).

T12' (Mulheres)	8	9	10	11	12	13	14	MÉDIA	DP (±)
FC antes	90	94	99	86	89	83	95	90.86	5.52
FCdepois	190	192	186	186	166	178	186	183.43	8.85
FC 1'pós	186	182	155	165	153	140	168	164.14	16.34
FC 2'pós	152	154	132	147	137	132	142	142.29	9.07
FC 3'pós	140	128	126	125	128	123	130	128.57	5.53
FC 4'pós	133	122	121	121	126	118	117	122.57	5.44
FC 5'pós	128	119	120	117	119	114	109	118.00	5.83
FC 6'pós	125	113	110	115	115	112	106	113.71	5.88
FC 7'pós	130	113	114	108	112	112	106	113.57	7.79
FC 8'pós	122	109	115	106	114	105	105	110.86	6.41
FC 9'pós	124	113	109	102	109	110	107	110.57	6.80
FC 10'pós	120	113	109	102	107	111	102	109.14	6.36
FC 11'pós	120	116	111	103	109	112	105	110.86	5.93
FC 12'pós	120	113	114	102	106	112	105	110.29	6.24

TABELA 22. Médias e Desvios Padrão da FC referentes aos momentos de coletas para o teste T30', para o grupo Mulheres (n=7).

T30' (Mulheres)	8	9	10	11	12	13	14	MÉDIA	DP (±)
FC antes	100	100	108	92	78	89	83	92.86	10.53
FCdepois	195	178	192	174	168	172	198	182.43	12.25
FC 1'pós	148	175	175	145	162	144	141	155.71	14.78
FC 2'pós	144	151	162	127	144	136	150	144.86	11.23
FC 3'pós	132	131	143	118	133	120	106	126.14	12.24
FC 4'pós	130	131	134	116	130	120	80	120.14	18.85
FC 5'pós	128	126	135	113	128	116	121	123.86	7.65
FC 6'pós	125	120	130	108	125	114	121	120.43	7.41
FC 7'pós	123	120	131	108	123	108	121	119.14	8.40
FC 8'pós	117	116	129	104	117	109	114	115.14	7.78
FC 9'pós	112	114	125	107	112	110	107	112.43	6.13
FC 10'pós	110	114	121	102	110	108	94	108.43	8.60
FC 11'pós	107	119	121	100	107	105	101	108.57	8.28
FC 12'pós	104	115	113	101	104	99	108	106.29	5.99

APÊNDICE D: GRÁFICOS das parciais das distâncias nadadas pelos atletas Homens e Mulheres nos testes propostos

HOMENS

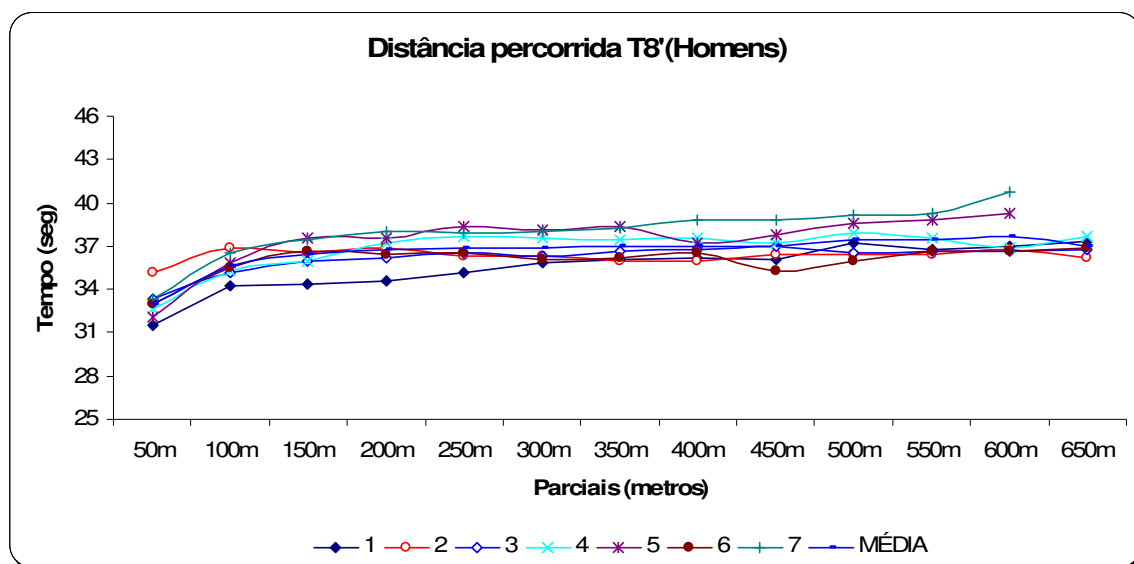


Gráfico 45 - Variação do tempo (seg.) nas parciais a cada 50m no T8' do grupo Homens.

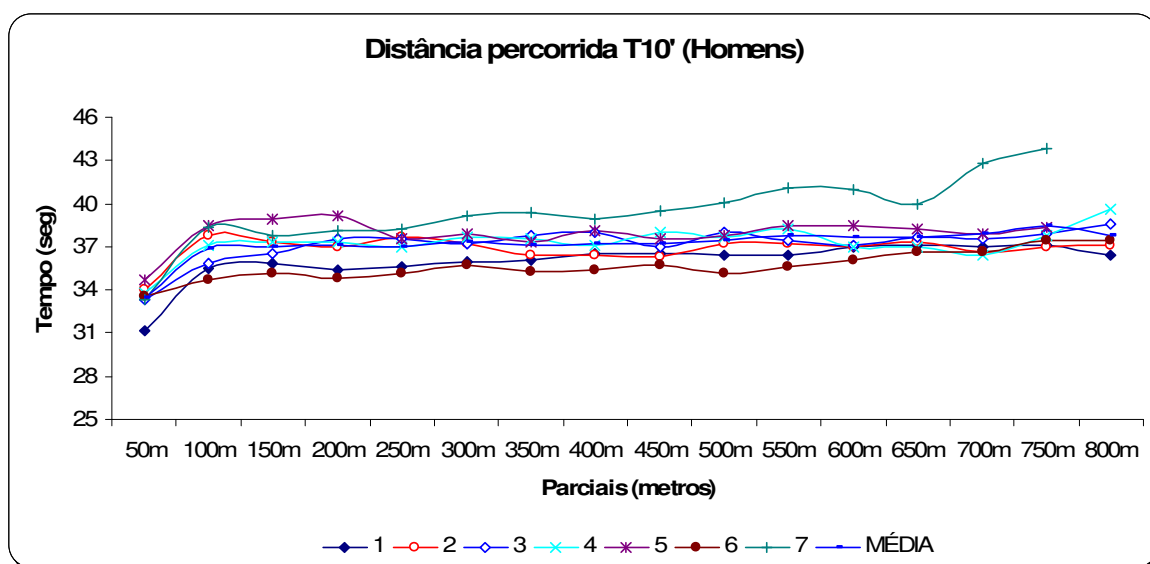


Gráfico 46 - Variação do tempo (seg.) nas parciais a cada 50m no T10' do grupo Homens.

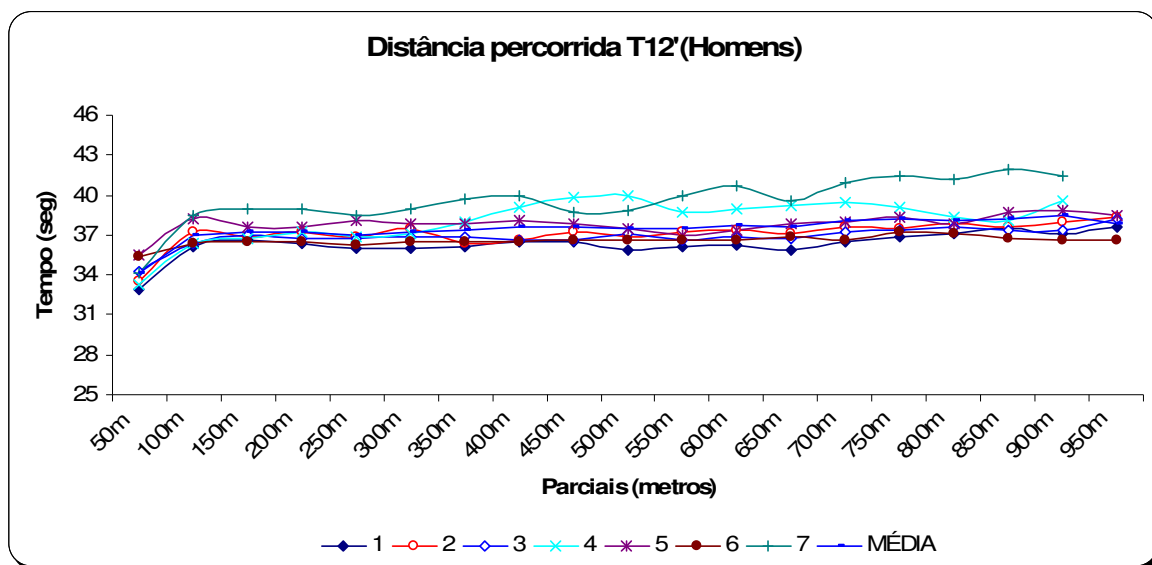


Gráfico 47 - Variação do tempo (seg.) nas parciais a cada 50m no T12' do grupo Homens.

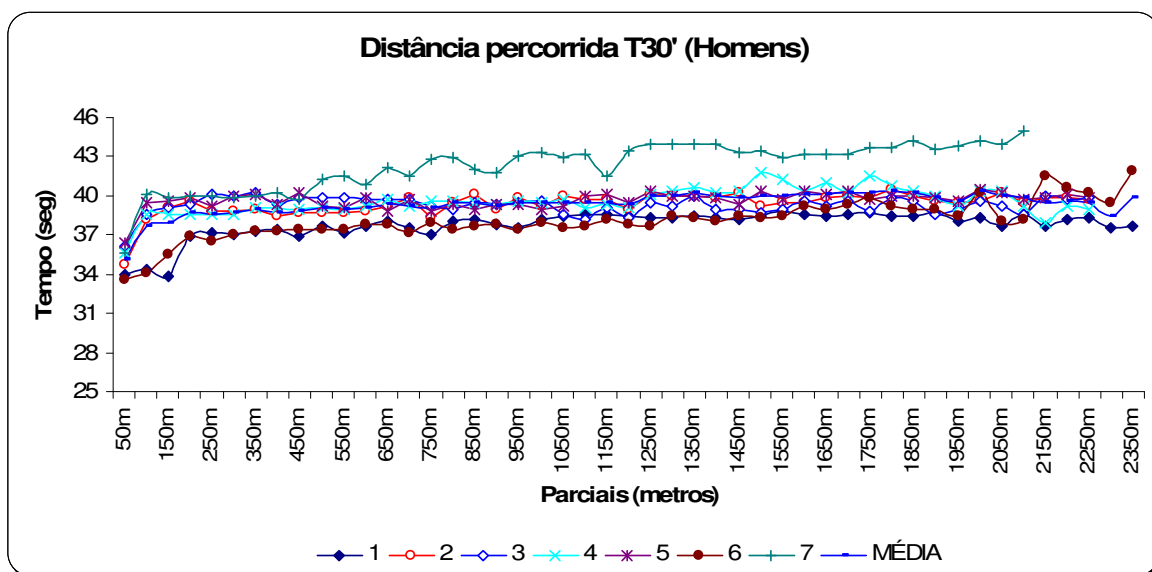


Gráfico 48 - Variação do tempo (seg.) nas parciais a cada 50m no T30' do grupo Homens.

MULHERES

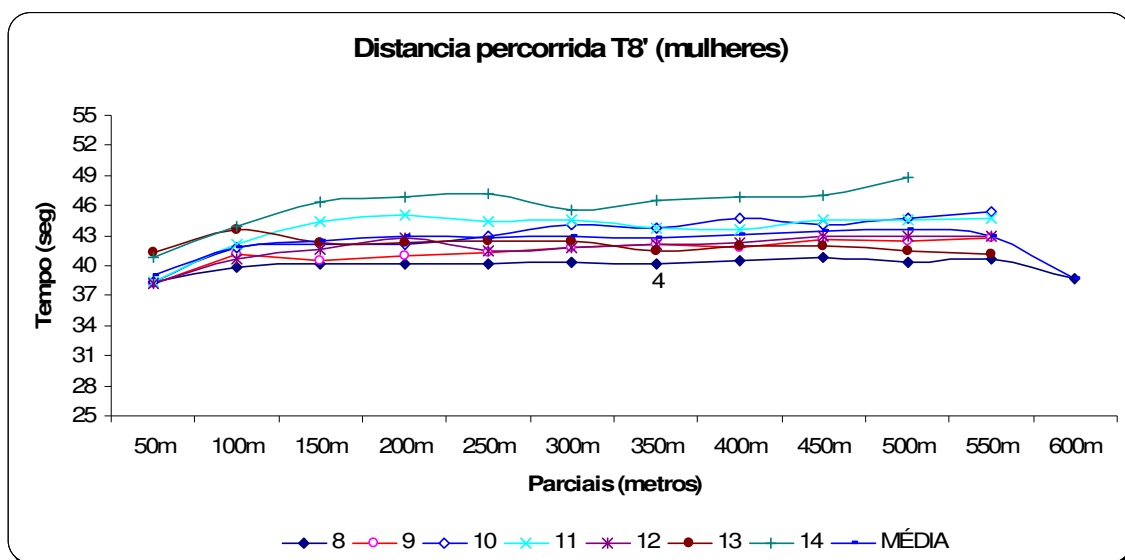


Gráfico 49 - Variação do tempo (seg.) nas parciais a cada 50m no T8' do grupo Mulheres.

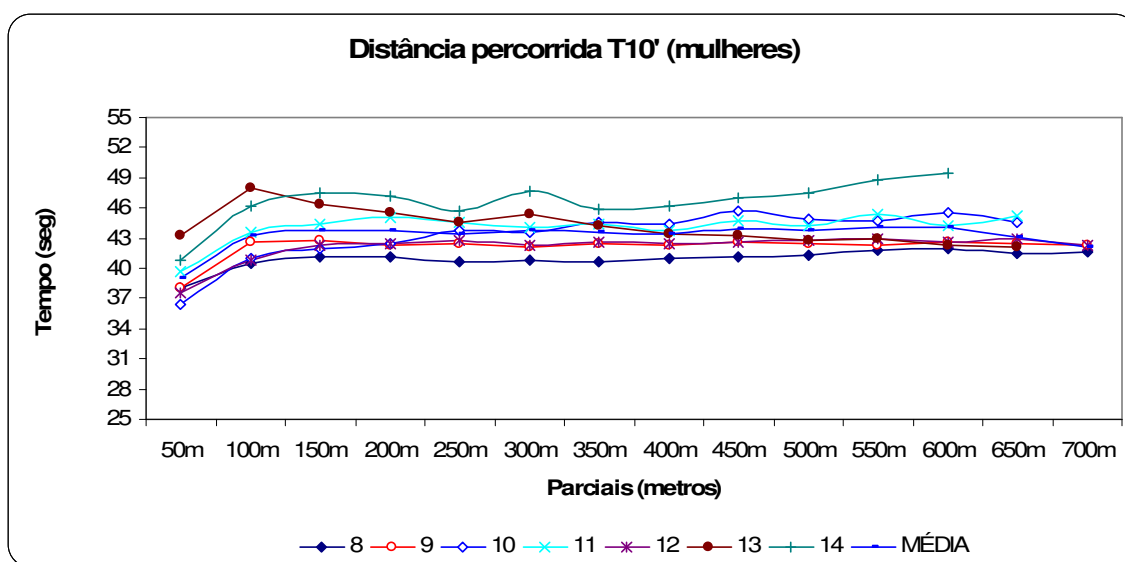


Gráfico 50 - Variação do tempo (seg.) nas parciais a cada 50m no T10' do grupo Mulheres.

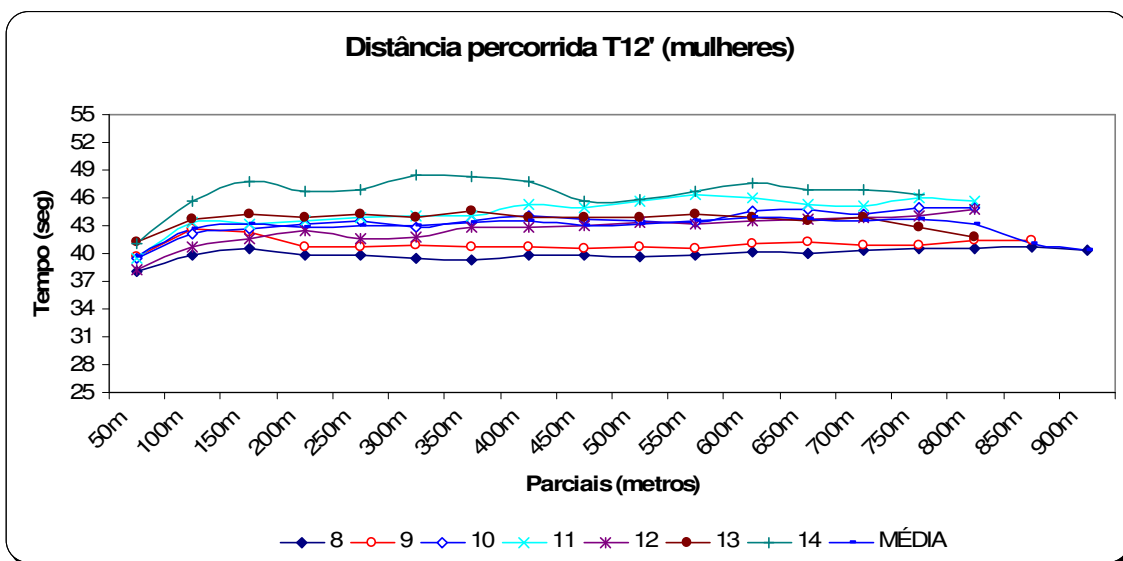


Gráfico 51 - Variação do tempo (seg.) nas parciais a cada 50m no T12' do grupo Mulheres.

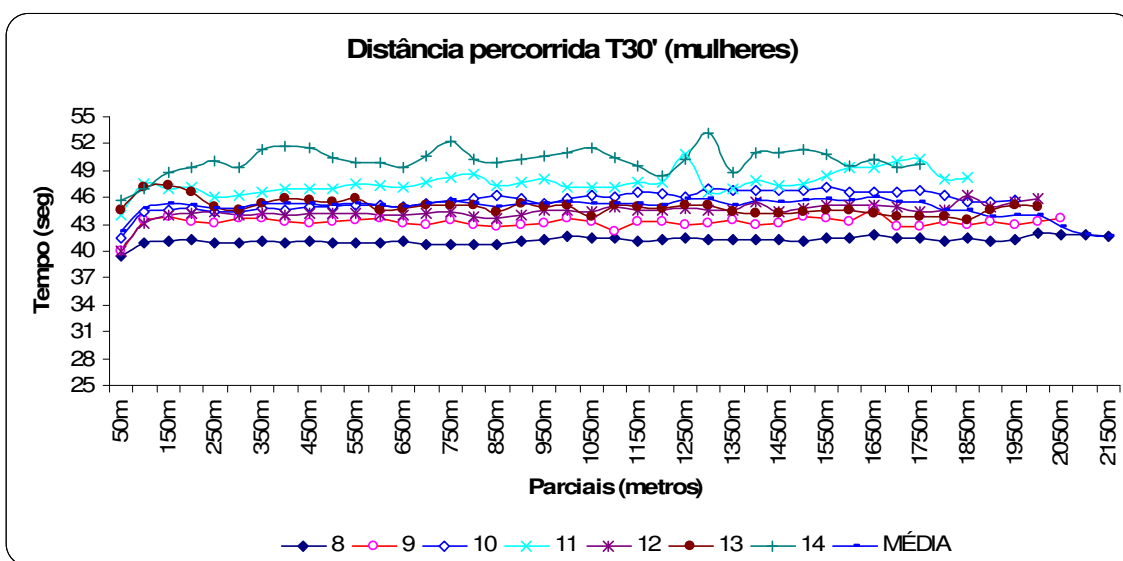


Gráfico 52 - Variação do tempo (seg.) nas parciais a cada 50m no T30' do grupo Mulheres.

APÊNDICE E: TABELAS referentes às concentrações da lactato sanguíneo de cada atleta em relação a cada teste proposto

HOMENS

TABELA 23. Concentrações sanguíneas da Lactato (mmol/L) para o grupo Homens nos momentos antes e pós (até 12 minutos) para o teste T8' (n=7).

T8' Homens	[Lac] antes	[Lac]depois	[Lac] 2'pós	[Lac] 4'pós	[Lac] 6'pós	[Lac] 8'pós	[Lac] 10'pós	[Lac] 12'pós
1	1.80	11.33	12.45	12.06	12.68	11.90	9.58	7.99
2	1.69	12.79	14.51	14.40	11.61	12.06	12.79	11.30
3	2.01	12.37	12.89	12.58	14.24	12.47	11.02	10.99
4	1.80	12.58	11.09	11.12	10.13	9.01	8.62	7.11
5	1.69	14.69	13.57	12.06	10.99	10.44	10.68	10.34
6	1.38	12.06	13.65	12.68	13.46	13.13	11.51	11.12
7	1.54	12.55	14.35	11.90	11.33	10.68	12.11	11.12
Média	1.70	12.62	13.21	12.40	12.06	11.38	10.90	10.00
DP	0.20	1.03	1.19	1.02	1.46	1.41	1.44	1.72

TABELA 24. Concentrações sanguíneas da Lactato (mmol/L) para o grupo Homens nos momentos antes e pós (até 12 minutos) para o teste T10' (n=7).

T10' Homens	[Lac] antes	[Lac]depois	[Lac] 2'pós	[Lac] 4'pós	[Lac] 6'pós	[Lac] 8'pós	[Lac] 10'pós	[Lac] 12'pós
1	2.56	15.41	14.08	14.34	11.93	12.06	10.35	7.22
2	2.28	14.87	14.27	15.66	15.28	15.00	10.79	12.22
3	1.87	14.40	14.75	14.75	14.87	14.02	10.57	11.55
4	1.46	13.42	14.34	11.39	11.17	10.19	8.73	8.70
5	1.71	15.95	13.26	10.79	11.01	11.01	10.35	9.68
6	2.37	22.25	18.86	20.22	17.03	19.84	16.87	14.27
7	2.06	15.28	17.41	15.54	11.42	13.92	11.80	10.89
Média	2.04	15.94	15.28	14.67	13.25	13.72	11.35	10.65
DP	0.39	2.90	2.04	3.12	2.43	3.21	2.60	2.34

TABELA 25. Concentrações sanguíneas da Lactato (mmol/L) para o grupo Homens nos momentos antes e pós (até 12 minutos) para o teste T12' (n=7).

T12' Homens	[Lac] antes	[Lac]depois	[Lac] 2'pós	[Lac] 4'pós	[Lac] 6'pós	[Lac] 8'pós	[Lac] 10'pós	[Lac] 12'pós
1	1.85	8.58	15.76	13.27	12.03	12.36	12.73	10.79
2	2.12	14.39	13.79	13.15	11.48	12.36	10.97	9.36
3	2.67	13.36	11.79	11.91	11.97	10.36	9.12	8.70
4	1.85	10.03	10.00	10.79	7.94	8.18	7.30	6.06
5	2.52	12.36	12.03	11.12	10.55	9.09	9.00	8.18
6	2.00	15.00	14.64	12.61	9.36	12.52	11.12	11.64
7	1.71	13.82	12.23	10.14	11.73	9.65	8.93	8.55
Média	2.10	12.51	12.89	11.86	10.72	10.65	9.88	9.04
DP	0.36	2.37	1.95	1.22	1.55	1.78	1.81	1.82

TABELA 26. Concentrações sanguíneas da Lactato (mmol/L) para o grupo Homens nos momentos antes e pós (até 12 minutos) para o teste T30' (n=7).

T30' Homens	[Lac] antes	[Lac]depois	[Lac] 2'pós	[Lac] 4'pós	[Lac] 6'pós	[Lac] 8'pós	[Lac] 10'pós	[Lac] 12'pós
1	1.73	10.96	11.86	10.00	10.35	9.49	9.36	8.80
2	1.52	7.18	7.18	6.76	6.97	5.66	5.66	5.21
3	1.73	5.66	5.56	4.79	4.02	3.38	3.24	2.93
4	1.30	8.94	6.86	8.27	6.86	6.06	5.32	2.82
5	2.05	5.66	5.56	4.68	4.34	3.83	3.48	3.38
6	2.39	9.15	8.83	8.94	7.50	6.97	5.77	6.20
7	1.94	8.59	7.39	7.61	8.16	6.41	5.43	4.60
Média	1.81	8.02	7.61	7.29	6.88	5.97	5.47	4.85
DP	0.36	1.95	2.19	2.02	2.19	2.04	2.01	2.15

MULHERES

TABELA 27. Concentrações sanguíneas da Lactato (mmol/L) para o grupo Mulheres nos momentos antes e pós (até 12 minutos) para o teste T8' (n=7).

T8' Mulheres	[Lac] antes	[Lac]depois	[Lac] 2'pós	[Lac] 4'pós	[Lac] 6'pós	[Lac] 8'pós	[Lac] 10'pós	[Lac] 12'pós
8	2.29	11.74	11.64	11.95	10.91	10.10	8.80	9.66
9	1.77	13.33	13.75	12.68	11.02	9.43	9.43	9.87
10	1.67	13.54	11.74	9.87	10.34	8.80	8.28	7.76
11	0.94	10.81	10.49	9.97	8.88	8.80	7.86	7.34
12	1.67	12.34	10.39	10.05	9.77	8.18	8.70	8.59
13	1.45	10.14	10.23	9.77	9.16	7.57	6.59	6.24
14	1.46	9.87	8.39	8.80	7.66	6.17	6.51	5.96
Média	1.61	11.68	10.95	10.44	9.68	8.44	8.02	7.92
DP	0.41	1.47	1.66	1.36	1.21	1.29	1.12	1.54

TABELA 28. Concentrações sanguíneas da Lactato (mmol/L) para o grupo Mulheres nos momentos antes e pós (até 12 minutos) para o teste T10' (n=7).

T10' Mulheres	[Lac] antes	[Lac]depois	[Lac] 2'pós	[Lac] 4'pós	[Lac] 6'pós	[Lac] 8'pós	[Lac] 10'pós	[Lac] 12'pós
8	2.66	12.09	11.23	9.91	8.86	8.83	7.18	7.03
9	2.53	11.11	10.47	9.02	8.42	8.73	6.14	6.55
10	1.52	13.73	12.06	10.98	10.22	10.03	8.42	8.64
11	1.58	11.77	11.23	9.37	8.48	7.69	7.18	6.04
12	2.12	13.01	11.77	8.58	10.76	10.70	11.11	10.32
13	1.12	7.87	7.40	6.01	6.12	5.12	4.38	3.88
14	1.87	13.13	11.52	9.81	9.49	7.82	7.06	7.91
Média	1.91	11.82	10.81	9.09	8.91	8.42	7.35	7.19
DP	0.56	1.96	1.59	1.56	1.51	1.82	2.07	2.05

TABELA 29. Concentrações sanguíneas da Lactato (mmol/L) para o grupo Mulheres nos momentos antes e pós (até 12 minutos) para o teste T12' (n=7).

T12' Mulheres	[Lac] antes	[Lac]depois	[Lac] 2'pós	[Lac] 4'pós	[Lac] 6'pós	[Lac] 8'pós	[Lac] 10'pós	[Lac] 12'pós
8	2.88	13.27	13.39	13.12	11.03	9.33	9.85	9.88
9	2.48	11.52	9.61	10.45	9.79	8.06	7.82	7.70
10	2.12	10.33	12.36	10.12	9.00	9.24	7.36	7.91
11	1.73	13.39	11.24	12.52	11.64	10.67	11.73	10.24
12	1.88	16.52	15.00	15.88	13.91	12.85	12.39	10.55
13	1.48	9.97	8.15	7.58	7.58	7.06	6.55	4.27
14	1.12	9.45	8.24	7.70	6.48	6.58	4.91	4.67
Média	1.96	12.06	11.14	11.05	9.92	9.11	8.66	7.89
DP	0.60	2.50	2.62	3.01	2.52	2.17	2.76	2.58

TABELA 30. Concentrações sanguíneas da Lactato (mmol/L) para o grupo Mulheres nos momentos antes e pós (até 12 minutos) para o teste T30' (n=7).

T30' Mulheres	[Lac] antes	[Lac]depois	[Lac] 2'pós	[Lac] 4'pós	[Lac] 6'pós	[Lac] 8'pós	[Lac] 10'pós	[Lac] 12'pós
8	2.95	8.30	7.47	6.91	6.65	6.73	5.69	5.85
9	2.13	6.01	4.49	4.79	4.60	4.39	4.07	3.67
10	2.79	8.06	4.92	6.12	5.56	5.56	5.24	4.49
11	1.94	5.80	5.66	4.28	3.35	4.12	2.66	2.55
12	4.89	9.49	7.55	6.70	7.26	3.67	5.66	4.89
13	1.89	3.99	2.77	2.45	3.06	2.85	3.01	0.40
14	1.70	3.35	3.46	2.87	4.12	2.77	2.45	4.68
Média	2.61	6.43	5.19	4.87	4.94	4.30	4.11	3.79
DP	1.11	2.29	1.85	1.79	1.61	1.44	1.43	1.82

APÊNDICE F: GRÁFICOS referente à cinética do lactato e das velocidades correspondentes ao teste LACmin para Homens e Mulheres – as velocidades destacadas em negrito referem-se às velocidades de LACmin ou LAn.

HOMENS

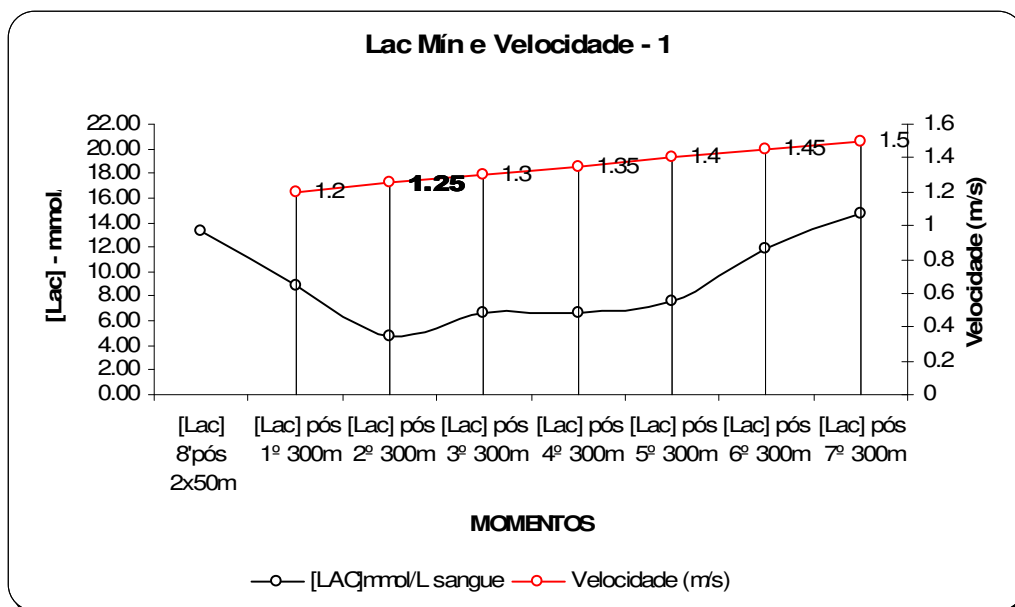


Gráfico 53 – Cinética do lactato e respectivas velocidades de LAn correspondentes ao teste de LACmin – atleta 1.

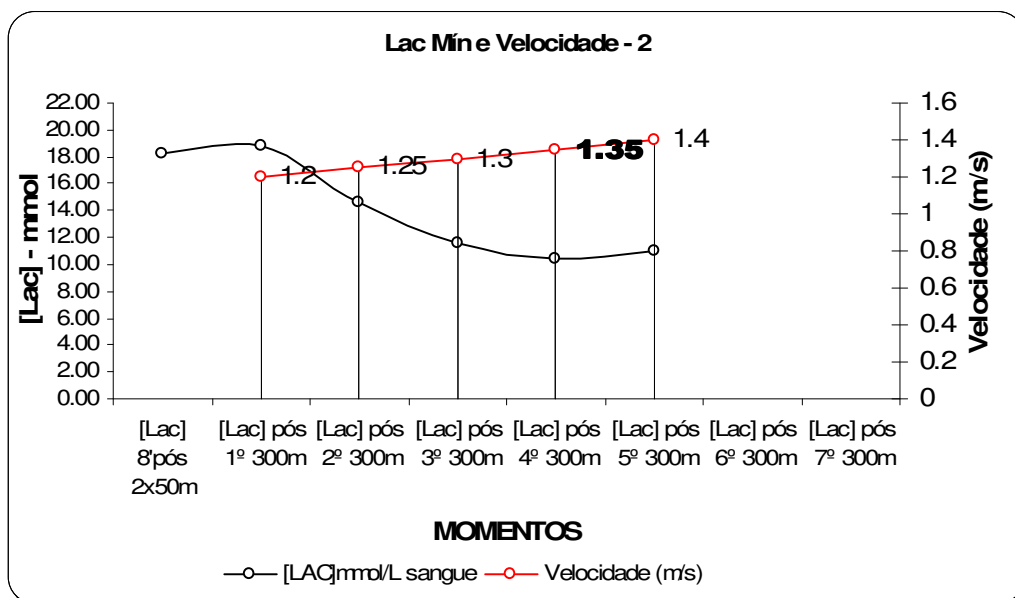


Gráfico 54 – Cinética do lactato e respectivas velocidades de LAn correspondentes ao teste de LACmin – atleta 2.

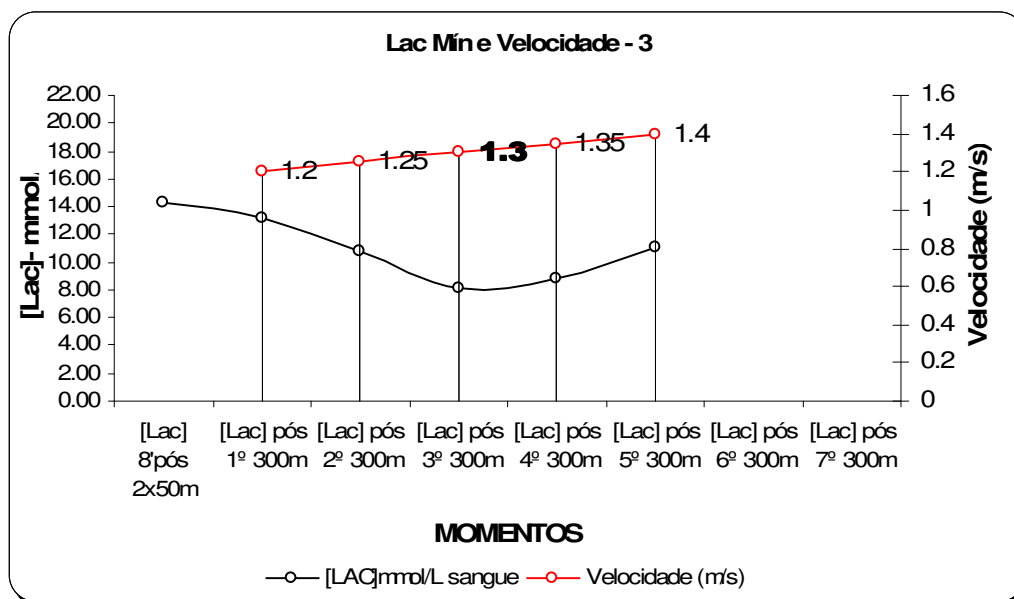


Gráfico 55 – Cinética do lactato e respectivas velocidades de LAn correspondentes ao teste de LACmin – atleta 3.

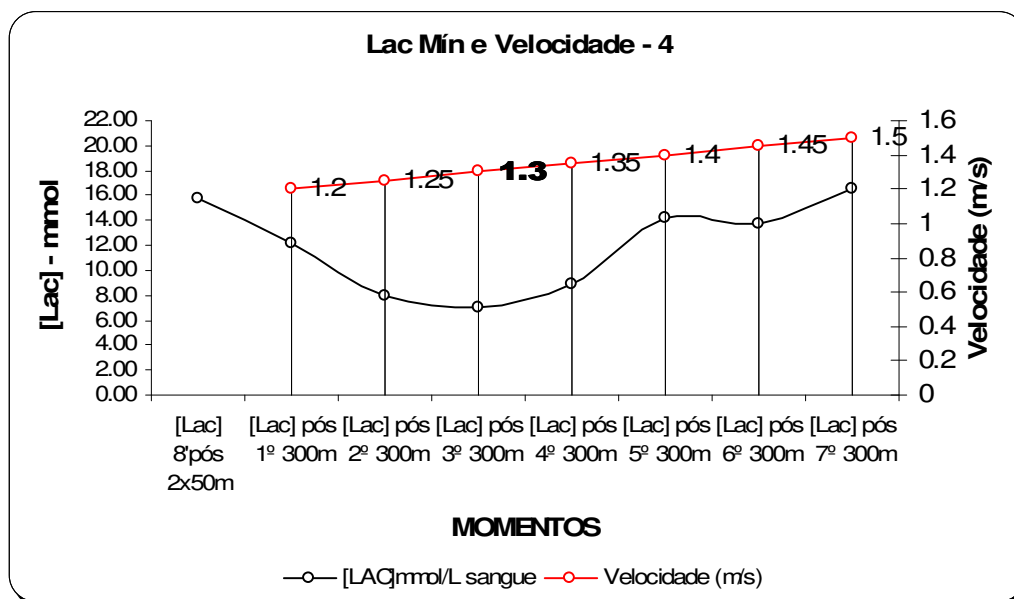


Gráfico 56 – Cinética do lactato e respectivas velocidades de LAn correspondentes ao teste de LACmin – atleta 4.

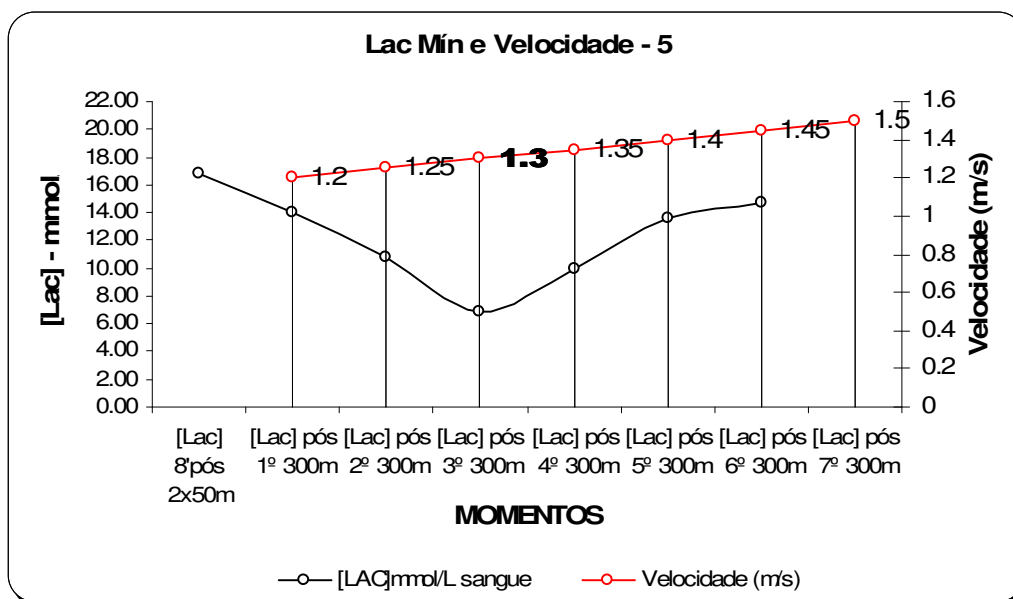


Gráfico 57 – Cinética do lactato e respectivas velocidades de LAn correspondentes ao teste de LACmin – atleta 5.

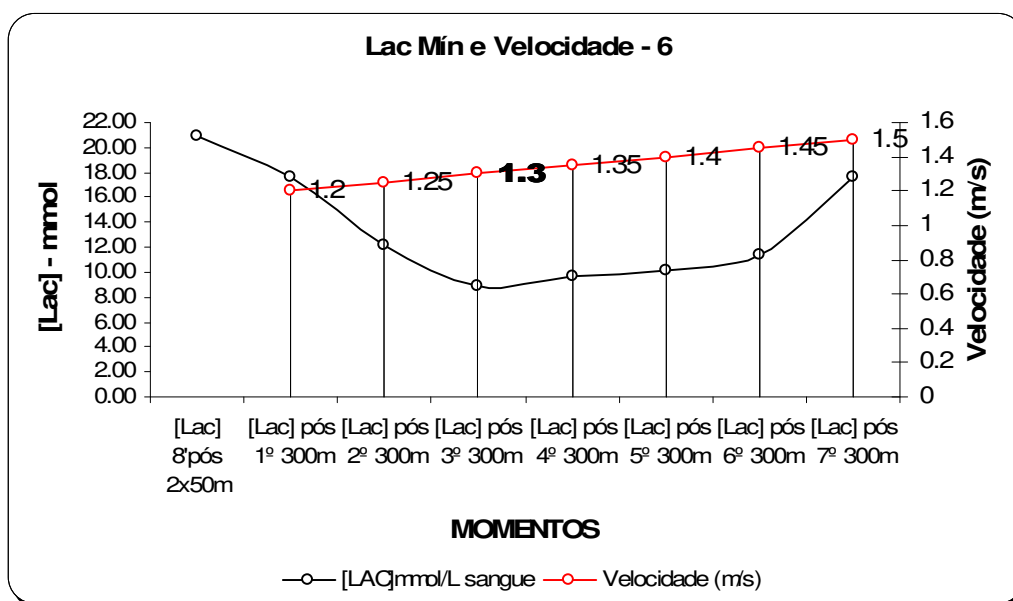


Gráfico 58 – Cinética do lactato e respectivas velocidades de LAn correspondentes ao teste de LACmin – atleta 6.

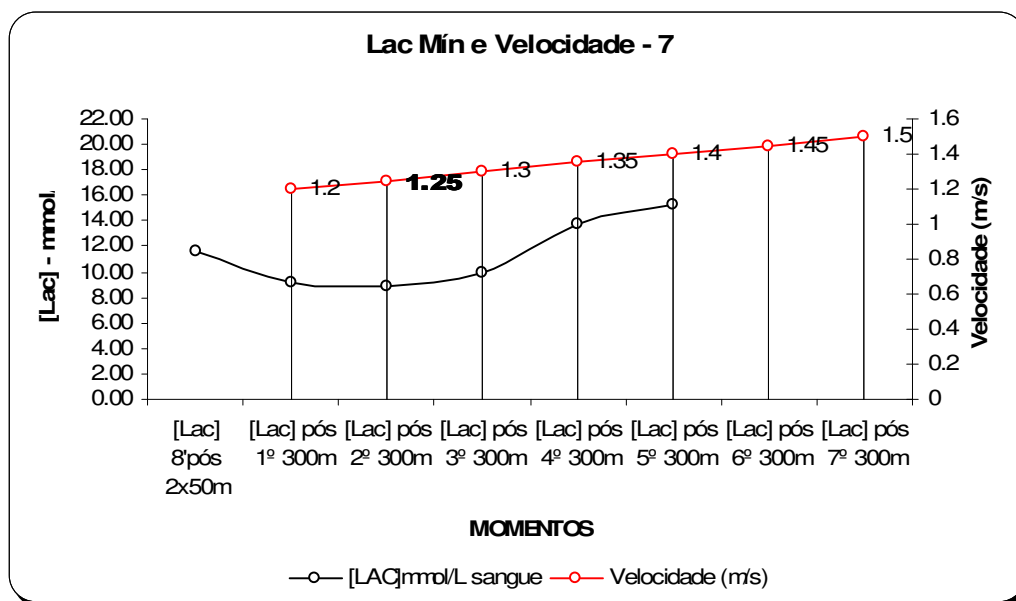


Gráfico 59 – Cinética do lactato e respectivas velocidades de LAn correspondentes ao teste de LACmin – atleta 7.

MULHERES

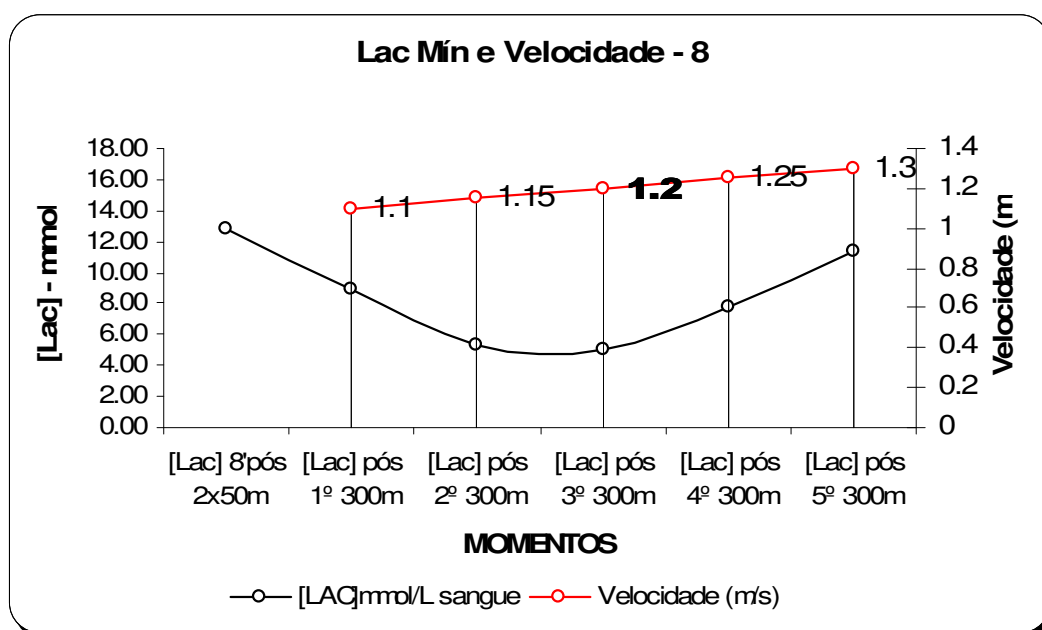


Gráfico 60 – Cinética do lactato e respectivas velocidades de LAn correspondentes ao teste de LACmin – atleta 8.

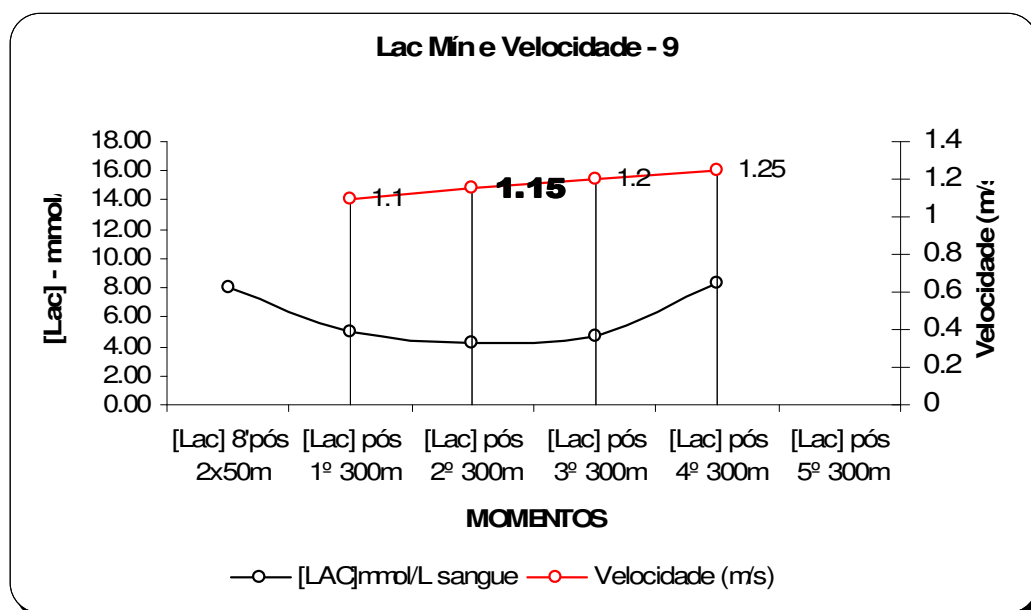


Gráfico 61 – Cinética do lactato e respectivas velocidades de LAN correspondentes ao teste de LACmin – atleta 9.

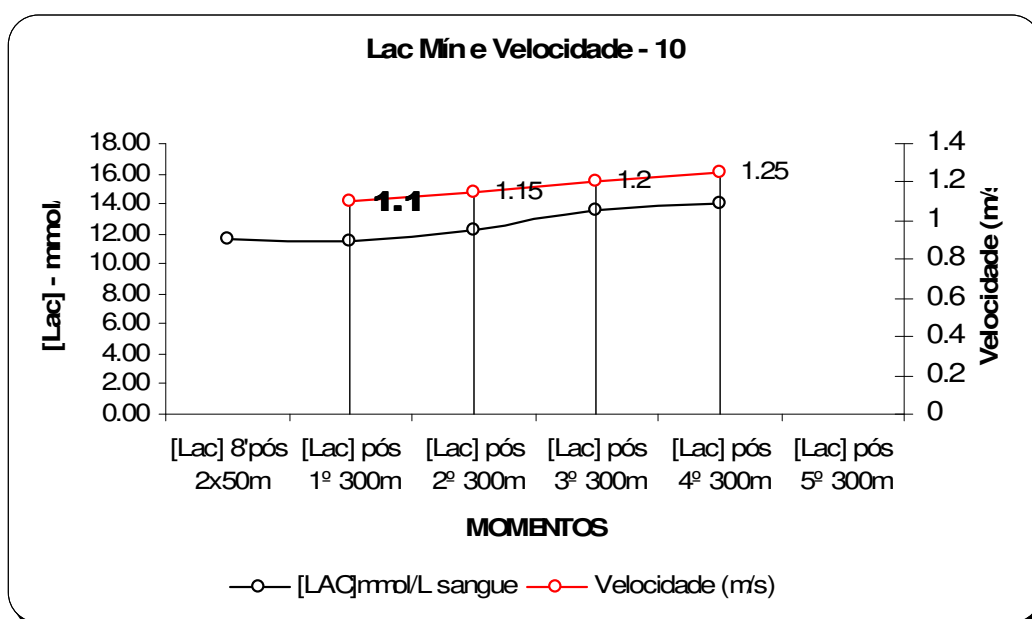


Gráfico 62 – Cinética do lactato e respectivas velocidades de LAN correspondentes ao teste de LACmin – atleta 10.

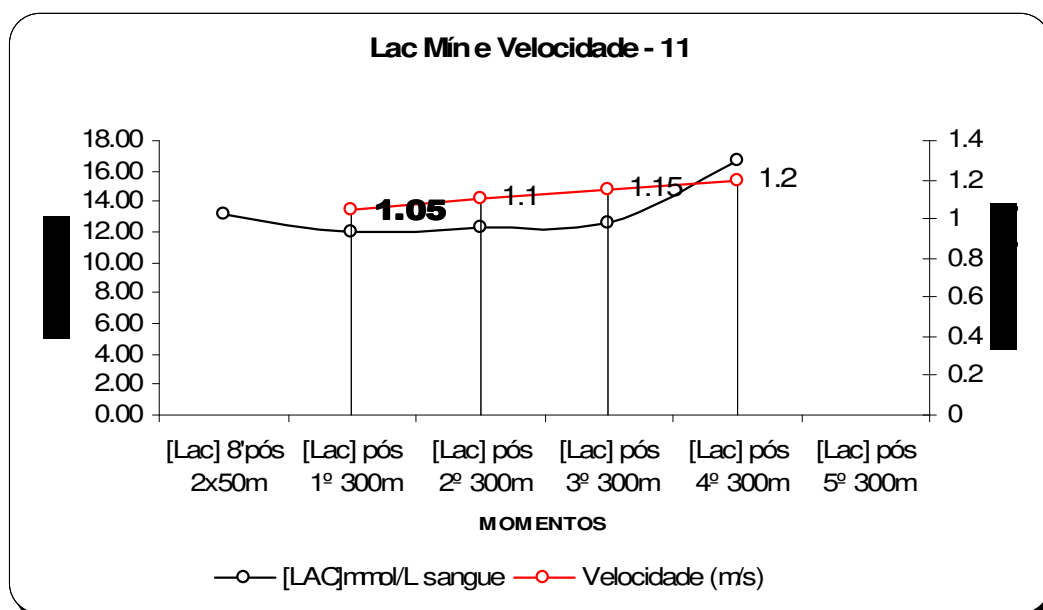


Gráfico 63 – Cinética do lactato e respectivas velocidades de LAN correspondentes ao teste de LACmin – atleta 11.

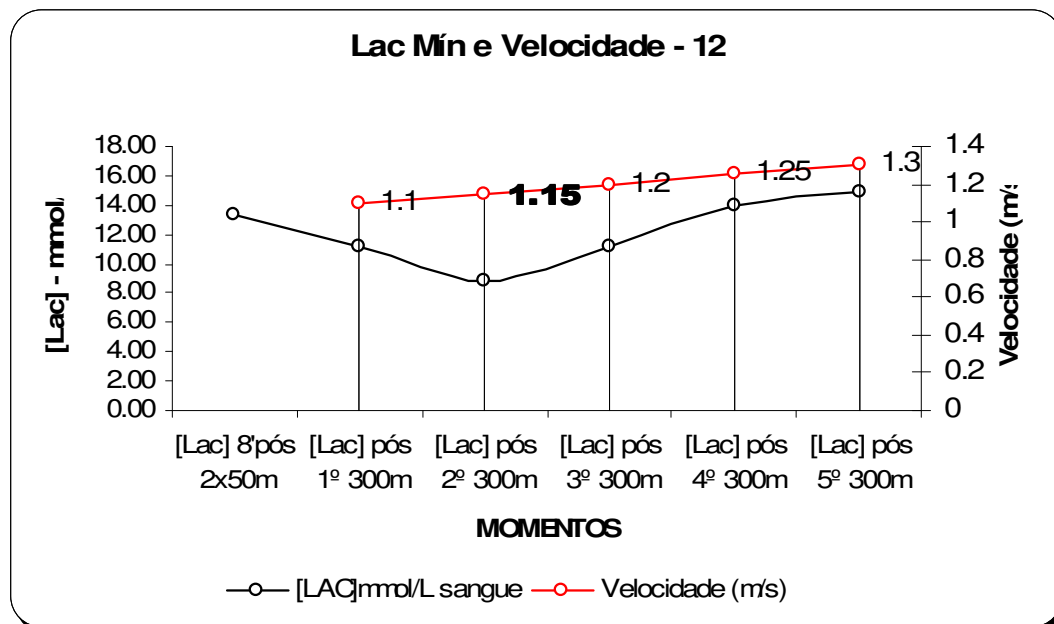


Gráfico 64 – Cinética do lactato e respectivas velocidades de LAN correspondentes ao teste de LACmin – atleta 12.

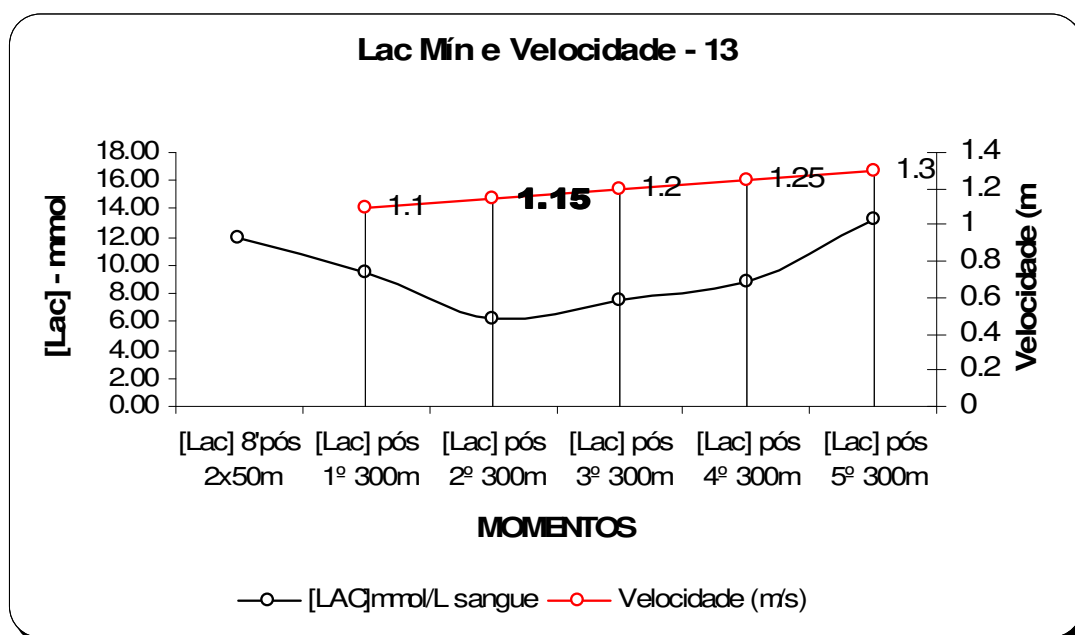


Gráfico 65 – Cinética do lactato e respectivas velocidades de LAN correspondentes ao teste de LACmin – atleta 13.

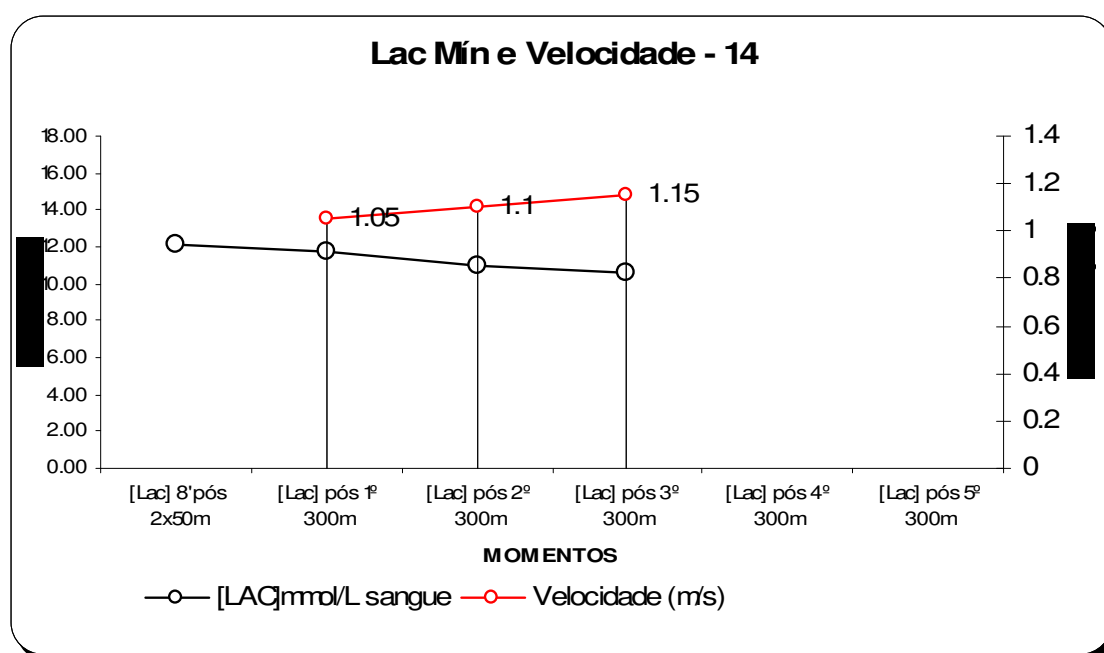


Gráfico 66 – Cinética do lactato e respectivas velocidades de LAN correspondentes ao teste de LACmin – atleta 14.

ANEXOS

ANEXO A: Índices Paulista 2006 referente a masculino e feminino para piscinas de 25m (AQUÁTICA PAULISTA, 2006).

MASCULINO		FEMININO
	TEMPO	TEMPO
50m Livre	24''85	29''50
50m Borboleta	28''20	34''20
50m Costas	31''00	36''30
50m Peito	32''80	38''80
100m Livre	55''00	1'04''50
100m Borboleta	1'03''00	1'14
100m Costas	1'03''00	1'13''50
100m Peito	1'12''00	1'23''50
200m Livre	2'02''00	2'18''00
200m Borboleta	2'24''00	2'50''00
200m Costas	2'22''00	2'38''00
200m Peito	2'38''00	2'58''00