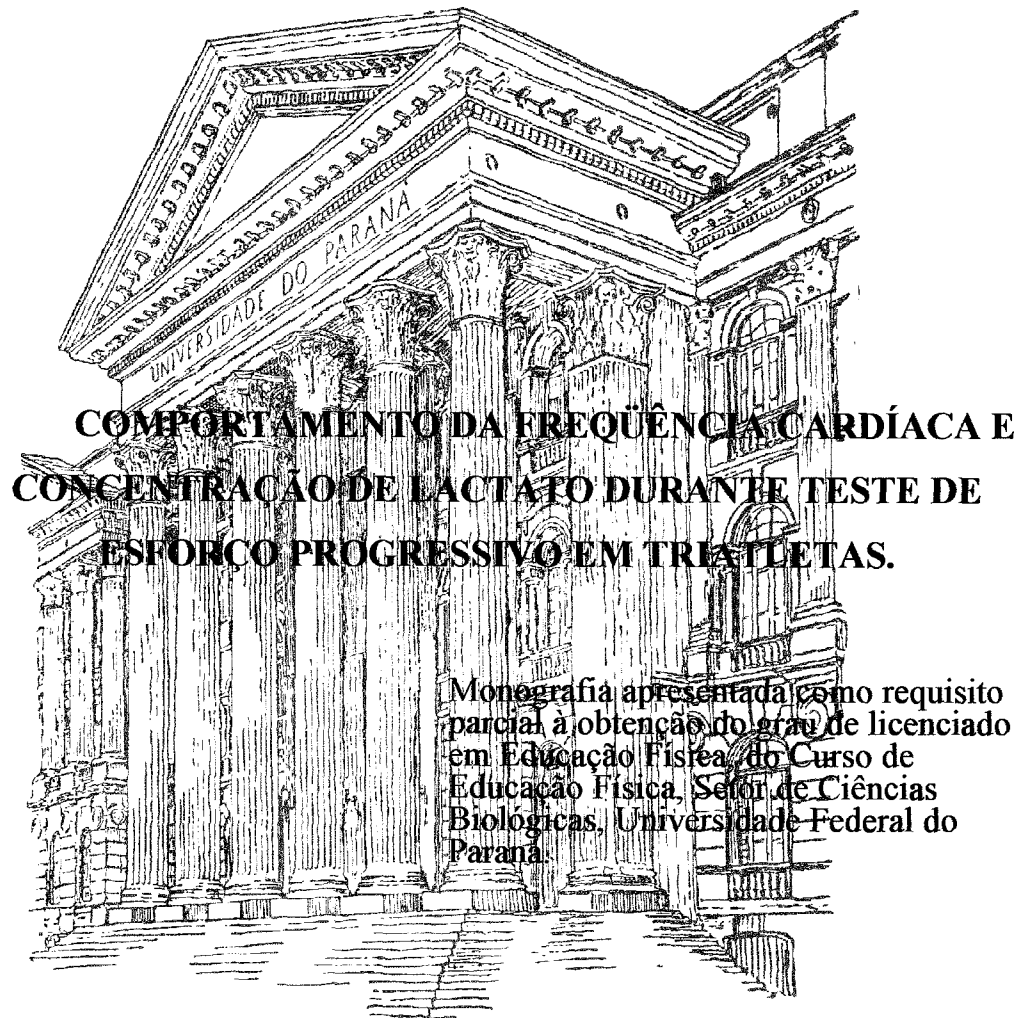


**RENATA FIEDLER LOPES**



**COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E  
CONCENTRAÇÃO DE LACTATO DURANTE TESTE DE  
ESFORÇO PROGRESSIVO EM TRIATLETAS.**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de licenciado em Educação Física, do Curso de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

**ORIENTADOR: PROFº Dr. RAUL OSIECKI**

## AGRADECIMENTOS

A Deus que sempre esteve ao meu lado, e nunca deixou de iluminar meus caminhos, até vencer mais esta etapa.

Aos meus pais Marcio e Sonia, e minha irmã Fernanda, que sempre confiaram e acreditaram em mim, com atitudes de amor e carinho ao longo da minha vida.

A todos os amigos queridos, que me apoiaram e alegraram meus dias. Entendendo e aceitando meu mau humor nos momentos mais estressantes.

Aos professores Dr: Iverson Ladewig e Sérgio Gregório pelas sugestões e orientações no decorrer do trabalho, e em especial ao Dr. Raul Osieck, meu orientador e amigo, que com sua atenção, ética, sabedoria e coragem resolveu acreditar tanto quanto eu nesta pesquisa, dando-me forças sempre. Obrigado.

Aos voluntários que participaram deste estudo. Aos professores/técnicos das Academias: Aquacenter – Batel, e Amaral – Mercês pela disposição e colaboração.

A todos da equipe de estudos CEPEFIS, pela colaboração e paciência durante as coletas de dados.

A hospitalidade e dedicação da equipe do laboratório do Centro de Educação Física e Desportos – CENESP - da Universidade Estadual de Londrina – UEL. Em especial ao Professor Antônio Carlos Dourado, Professora Larissa, e acadêmico Fábio Campos, que ajudaram-me muito, e sem os quais seria impossível a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO</b> .....	iv
<b>RESUMO</b> .....	v
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	vi
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	vii
<b>LISTA DE ANEXOS</b> .....	viii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	01
1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA .....	01
1.2 Objetivos .....	04
1.2.1 Objetivo Geral .....	04
1.2.2 Objetivos Específicos .....	04
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	05
2.1 METABOLISMO AERÓBIO .....	05
2.1.1 Ciclo de Krebs .....	05
2.1.2 Cadeia de Transporte de Elétrons .....	06
2.2 VO <sub>2</sub> MÁXIMO .....	06
2.2.1 Adaptações Cardiovasculares .....	07
2.3 PERCENTUAL DE VO <sub>2</sub> MÁX x FREQUÊNCIA CARDÍACA x LACTATO..	08
2.3.1 Ácido Láctico .....	09
2.4 ECONOMIA DE MOVIMENTO .....	11
2.5 PRINCÍPIO DA ESPECIFICIDADE .....	12
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	13
3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA .....	13
3.1.1. População .....	13
3.1.2. Amostra .....	13
3.2 EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS .....	13
3.2.1 Descrição dos equipamentos e instrumentos.....	13
3.3 PROCEDIMENTOS DA COLETA DE DADOS.....	15
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	17
<b>5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES</b> .....	25
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	26
<b>ANEXOS</b> .....	27

## RESUMO

Nos últimos anos, o uso do lactato sangüíneo para predição da performance física tem sido muito utilizado em vários testes laboratoriais. Com o propósito de verificar o comportamento do lactato e da freqüência cardíaca em teste de esforço máximo com triatletas e sua repercussão sobre o desempenho, oito atletas do sexo masculino foram submetidos a um teste progressivo máximo em esteira rolante. Antes, durante e após o teste foram coletadas amostras de sangue para a análise da concentração do lactato sangüíneo, juntamente com a monitoração intermitente da freqüência cardíaca. O limiar anaeróbio de 4,04 mmol de lactato foi atingido aos 9 minutos de teste, a uma velocidade de 3,4 mph e 14% de inclinação, equívulendo a 69,89% da freqüência cardíaca de reserva. Esses resultados sugerem que, para atletas de triathlon, algumas características fisiológicas como, o lactato e freqüência cardíaca de reserva podem ser usados como referência para o controle do desempenho físico, ressaltando que a variabilidade das modalidades: natação, ciclismo e corrida englobam diferenciadas formas de treinamento e diferentes respostas fisiológicas ao stress.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS E COMPOSIÇÃO CORPORAL DOS TRIATLETAS .....	17
TABELA 2 - VALORES REFERENTES AO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO DOS ATLETAS EM ML/KG/MIN E L/MIN .....	17
TABELA 3 - MÉDIA E DESVIO PADRÃO DO COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (BPM) DURANTE E APÓS TESTE PROGRESSIVO MÁXIMO EM ESTEIRA ROLANTE .....	18
TABELA 4 - MÉDIA E DESVIO PADRÃO DO COMPORTAMENTO DO LACTATO SANGUÍNEO (MMOL) DURANTE E APÓS TESTE PROGRESSIVO MÁXIMO EM ESTEIRA ROLANTE .....	20
TABELA 5 - MÉDIA E DESVIO PADRÃO DO COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM VALORES RELATIVOS (%) DURANTE E APÓS O TESTE REALIZADO .....	21
TABELA 6 - MÉDIA E DESVIO PADRÃO DO COMPORTAMENTO DO LACTATO SANGUÍNEO EM VALORES RELATIVOS (%) DURANTE E APÓS TESTE DE ESTEIRA MÁXIMO .....	22

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – COMPORTAMENTO DOS VALORES MÉDIOS DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (BPM) DA AMOSTRA ESTUDADA .....	19
GRÁFICO 2 – COMPORTAMENTO DOS VALORES MÉDIOS DA CONCENTRAÇÃO DE LACTATO SANGUÍNEO (MMOL) DOS ATLETAS TESTADOS .....	20
GRÁFICO 3 – COMPORTAMENTO RELATIVO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (%) DOS ATLETAS DURANTE E APÓS TESTE MÁXIMO .....	22
GRÁFICO 4 – COMPORTAMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE LACTATO EM TERMOS RELATIVOS (%) DURANTE E APÓS TESTE PROGRESSIVO MÁXIMO .....	23
GRÁFICO 5 – COMPARATIVO DO COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E CONCENTRAÇÃO DE LACTATO EM TERMOS RELATIVOS .....	23

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 – FICHA DE COLETA DE DADOS .....	27
--	----

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 - O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

Nos últimos anos, o uso do lactato sangüíneo como indicador do estado de condicionamento físico, ou da intensidade do treinamento, ganhou grande impulso. Desde as primeiras pesquisas sobre os mecanismos de produção e remoção do lactato durante o exercício, por Fletcher & Hopkins em 1907, muito tem-se discutido sobre tal assunto (DENADAI, 1995).

No final dos anos 50 e início dos anos 60, Hollmann e colaboradores introduziram o conceito de “início do metabolismo anaeróbio” para mesurar a performance cardiorrespiratória. Em seus estudos, os autores observaram que durante o exercício com incremento de cargas a cada 3 minutos, atingia-se um ponto onde a ventilação pulmonar aumentava em maior grau do que o consumo de oxigênio. Como as mudanças na ventilação pulmonar e a concentração de lactato sangüíneo eram coincidentes, Hollmann definiu este momento do exercício como “ponto de ótima eficiência ventilatória”. Tal conceito, foi substituído mais tarde, em 1964, por Wassermann & Mellory, por limiar anaeróbio (DENADAI, 1995).

Apesar das polêmicas e divergências entre os pesquisadores sobre o assunto; o limiar anaeróbio tem sido usado amplamente por pesquisadores, fisiologistas, preparadores físicos e médicos para prescrições da intensidade adequada do exercício, para predição de performance e como forma de avaliação dos efeitos do treinamento aeróbio durante um acompanhamento longitudinal.

Os mecanismos que controlam o metabolismo do lactato durante o exercício é objeto de um grande número de pesquisas e revisões atualmente. Apesar disso, existe, ainda, muita controvérsia sobre o tema. No entanto, há consenso na literatura que a concentração de lactato no sangue varia muito pouco em relação aos valores de repouso, quando se realizam esforços que correspondem até 50-75% do  $VO_2$  máx.



Acima desta intensidade existe um aumento exponencial da concentração de lactato no sangue e no músculo. Essa concentração sangüínea e muscular de lactato depende do balanço entre sua liberação e remoção do sangue. Quanto mais eficaz for a remoção de acordo com a produção, maior será a tolerância do indivíduo ao esforço intenso.

O fato de o lactato sangüíneo praticamente não se modificar em relação aos valores de repouso, durante o exercício leve e moderado, não significa, necessariamente, que sua produção neste tipo de exercício seja pequena. Na realidade a ausência do aumento de lactato no sangue nesta intensidade pode ser justificada pelo aumento da capacidade de remoção que ocorre durante o exercício, se comparado ao estado de repouso. (COSTILL & WILMORE, 2001)

Com o aumento da intensidade de esforço, o acúmulo de lactato ocorre devido há uma diminuição do fluxo de sangue para a região esplênica (fígado e rins) e por uma incapacidade dos músculos de extrair e oxidar o lactato na mesma freqüência na qual ele é liberado.

O ácido láctico acumulado no sangue é um importante indutor à fadiga muscular, possivelmente por contribuir por cerca de 85% do  $H^+$  liberado dos músculos durante o exercício. Isso provocará uma diminuição do pH intracelular ( $<7,0$ ), tornando-o mais ácido, o que acarretará a diminuição da atividade glicolítica (produção de glicose como substrato) e da eficiência do mecanismo de contração muscular (interação actina-miosina).

De acordo com KOKUBUN (1996), o rápido aumento da concentração de lactato sangüíneo que ocorre em exercícios realizados em intensidade superior ao Limiar de Lactato, resultaria em acidose metabólica, indução de fadiga com diminuição no tempo ou na intensidade do exercício, ausência de “steady-state” na ventilação, no consumo de oxigênio na produção de gás carbônico.

Em exercícios de longa duração, o atleta está sujeito a fadiga devido à vários fatores , já citados, como: depleção do glicogênio muscular, acidose induzida pelo lactato, desequilíbrio hídrico e mineral. (ROBERTS, 1989). Enfim, dentro dos esportes

que envolvem resistência, o triathlon tem ganhado grande popularidade, nos últimos anos. A prova considerada mais importante – o IRONMAN – é constituída de 3,8 Km de natação. 180 Km de ciclismo de estrada e maratona de 42,195 Km, a serem realizadas em um único dia, intermitentemente. Entretanto, com o intuito de facilitar a popularização do esporte , foi introduzido o SHORT TRIATHLON, cujas distâncias foram reduzidas para 750 m de natação, 20 Km de ciclismo e 5 Km de corrida.

A elevada lactacidemia pode ocorrer no triathlon quando um atleta realiza as primeiras provas em intensidades muito elevadas, o que poderá comprometer o desempenho final. Na natação, há predominância da utilização dos membros superiores. Contudo, se houver acúmulo da lactato na primeira parte dentro da água, as provas subseqüentes, apesar da predominância da utilização de membros inferiores, poderão ser diretamente afetadas.

De acordo com um estudo feito por KOKUBUN & COSTA (1995), com triatletas submetidos a um short triathlon, foi-se verificado a variação do lactato sangüíneo na realização da prova completa, em relação a mesma feita cada modalidade isoladamente. No final de cada prova foi coletado uma amostra de sangue para análise de lactato. Concluiu-se que as velocidades em ciclismo e corrida foram maiores quando realizadas em isolado do que quando combinadas. No entanto, os valores da concentração de lactato não relataram grandes diferenças. Esses resultados sugeriram que a diminuição do desempenho na prova combinada, pode ser atribuída à alta acidose que se verificou em qualquer uma das três provas.

Desta forma, este estudo procurará elucidar a seguinte questão de pesquisa:

**QUAL O COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E DO LACTATO DURANTE UM TESTE DE ESTEIRA PROGRESSIVO MÁXIMO COM TRIATLETAS DO SEXO MASCULINO ?**

## 1.2 – OBJETIVOS

### 1.2.1 - Objetivo Geral

Verificar o comportamento da frequência cardíaca e do lactato durante um teste de esteira progressivo máximo em triatletas do sexo masculino.

### 1.2.2 - Objetivos Específicos

Verificar o comportamento da frequência cardíaca durante e após um teste de esteira progressivo máximo em triatletas do sexo masculino;

Detectar o comportamento do lactato durante e após um teste de esteira progressivo máximo em triatletas do sexo masculino;

Comparar as intensidades em termos relativos entre a frequência cardíaca e o lactato dos atletas submetidos a teste máximo em esteira rolante;

## 2- REVISÃO DE LITERATURA

O triathlon é uma modalidade esportiva com exigência predominantemente aeróbia, isto é, depende de um desempenho otimizado do sistema cardiovascular por um longo período de tempo, dentro dos limites do equilíbrio fisiológico denominado “steady state”.

A capacidade física de absorver oxigênio nos pulmões, transportá-lo para os músculos que estão em constantes contrações e utilizá-los pelas vias metabólicas oxidativas da musculatura é denominada *endurance*.

“O aumento da capacidade de *endurance* em um atleta é conseguido através de métodos de treinamento de longa duração, havendo a necessidade de se executar inúmeros movimentos contínuos ou intervalados para se conseguir tais adaptações”(BARBANTI, 1997).

### 2.1- METABOLISMO AERÓBIO – GLICÓLISE AERÓBIA

O processo de glicólise aeróbia possui duas fases distintas: Ciclo de Krebs e Cadeia Transportadora de Elétrons.

#### 2.1.1- Ciclo De Krebs

Parte do ácido pirúvico que se formou durante o metabolismo inicial da atividade está preparado para ingressar no Ciclo de Krebs , por meio de sua união com a coenzima A (ácido acético), para começar a formar a acetil coenzima-A

Uma vez formada a acetil Co-A, esta sofrerá uma complexa série de reações químicas , até ser oxidada, permitindo a formação de dióxido de carbono e  $H^+$ .

A modalidade de Triathlon, categorizada como um endurance training, por WILMORE & COSTILL, 2001; aumenta a atividade de um grande número de enzimas que regulam o Ciclo de Krebs, propiciando que mais ácido pirúvico possa ingressar no ciclo durante cada minuto de exercício, diminuindo a quantidade de lactato que possa ser produzido em velocidade de competição.

Como foi relatado, o Ciclo de Krebs está acoplado à uma série de reações denominadas Cadeia de Transporte de Elétrons.

### 2.1.2- Cadeia De Transporte De Elétrons

O hidrogênio liberado durante a glicólise anaeróbia e durante o ciclo de Krebs combina-se com 2 coenzimas : NAD e FAD, as quais irão transportar os átomos de hidrogênio para serem clivados em prótons e elétrons (WILLMORE & COSTILL,P.125, 2001). No final da cadeia , o  $H^+$  combina-se com o  $O_2$  para formar  $H_2O$  e, dessa forma, impede a acidificação celular.

Tais transformações bioquímica terão relevância direta com o desempenho de cada modalidade, propiciando melhorias fisiológicas e funcionais aos atletas. Um exemplo característico do desenvolvimento destas alterações aeróbias é o  $VO_2$  máx.

## 2.2- $VO_2$ MÁX – MÁXIMA CAPTAÇÃO DE OXIGÊNIO

“O  $VO_2$  máx, é considerado pela maioria como a melhor medida isolada da resistência cardiorrespiratória e do condicionamento aeróbio,..., sendo um bom preditor do sucesso em eventos de endurance.” (COSTILL & WILMORE, 2001)

Vários estudos tem documentado que o sucesso de triatletas é relacionado a alta capacidade aeróbia, comparado à atletas de modalidades únicas. Estimou-se que o valor de  $VO_2$  máx obtido durante a corrida era de 52,4 a 72

ml/kg/min em homens e 58,7 a 65,9 ml/kg/min em mulheres. Tais valores são, obviamente, dependentes da especificidade fisiológica individual de treinamento e do potencial genético.(O'TOOLE & DOUGLAS, 1995)

A variabilidade na capacidade máxima aeróbia é muito evidente quando triatletas de pesos corporais diferentes são comparados. Pesquisas reportam que homens triatletas com peso entre 90,9  $\pm$  3,2 kg tem um  $VO_2$ máx = 55,6 ml/kg/min comparado com 69,9 ml/kg/min à um atleta de peso típico igual a 66,1  $\pm$  5,9 kg.

O  $VO_2$  máx obtido em cicloergômetro pode ser de 3 a 6% menor, e durante a natação de 13 a 18% menor se comparado a uma corrida em inclinação. (O'TOOLE & DOUGLAS, 1995). Tais autores ainda incitam que há uma baixa correlação entre o  $VO_2$ máx e o tempo final de uma prova de triathlon. Testes máximos, que requisitam a mobilização extrema da parte aeróbia, geralmente possuem uma baixa duração; e em uma prova de triathlon há diferentes situações de longa duração. Raramente a mobilização aeróbia máxima é utilizada por uma breve período, sendo que um triatleta deve saber sustentar o débito de energia submáximo por um tempo prolongado.

“ Um triatleta de sucesso é aquele que consegue reagir às situações adversas externas, como extremos valores de temperatura e umidade, que podem afetar o sistema cardiovascular, a hemodinâmica e a termodinâmica do exercício prolongado, com uma ótima performance.” (O'TOOLE & DOUGLAS, 1995)

Esta ótima performance relatada acima está diretamente relacionada às adaptações ao treinamento. Entre elas a mais importante é:

### 2.2.1- Adaptações Cardiovasculares

A modalidade de triathlon reflete um trabalho integrado de todos os sistemas corporais, proporcionando várias alterações morfológicas e fisiológicas de um atleta, entre elas, citadas por MCARDLE ET AL., 1997:

- ✓ aumento do conteúdo de mioglobina

- ✓ melhora na oxidação de carboidratos e de ácidos graxos
- ✓ aumento do número de capilares,
- ✓ aumento do número de glóbulos vermelhos e da taxa de oxigênio transportado pelo sangue,
- ✓ aumento no volume sistólico de repouso (diminuição da frequência cardíaca),
- ✓ diminuição na produção de ácido láctico, utilizando uma mesma carga absoluta submáxima, portanto, maior tempo para o atleta entrar em fadiga,
- ✓ diminuição do débito cardíaco

Todas estas alterações citadas irão interferir na relação entre percepção fisiológica do esforço (Frequência Cardíaca) e o real desempenho da performance do atleta (%  $VO_2$ máx).

### 2.3. PERCENTUAL DE $VO_2$ MÁX X FREQUÊNCIA CARDÍACA X LACTATO

A utilização do percentual da capacidade máxima aeróbia (%  $VO_2$ máx), representa tanto os efeitos do  $VO_2$ máx quanto a economia de movimento do esporte.

A partir do momento que o exercício começa a introduzir stress na maior parte do sistema fisiológico é importante estimar qual o percentual de intensidade da atividade em relação à máxima capacidade aeróbia ou  $VO_2$ máx, correlacionando-a a mensuração da frequência cardíaca do momento (índice mais viável de ser utilizado durante o treinamento).

Um baixo percentual de  $VO_2$ máx em uma velocidade crítica (submáxima), corresponde a menores níveis de stress fisiológico e um tempo de realização da performance melhor.

O % $VO_2$  máx governa muitas mudanças fisiológicas, no entanto, a mais importante é o limiar de lactato. De acordo com CHICHARRO e col (2001), o  $VO_2$  de atletas durante exercício constante tende a ter uma lenta elevação, por envolver a sustentação da acidose láctica, isto é, acima do limiar de lactato, este fenômeno é

chamado de componente lento do  $VO_2$ . Assim, a relação média do  $VO_2$  torna-se curvilínea após ser excedido o limiar láctico, havendo um aumento não linear. Como resultado deste aumento lento, progressivo e não linear do  $VO_2$ , valores máximos do consumo de oxigênio durante protocolos gradativos, podem ser de 14 a 17% maiores que os valores esperados de  $VO_{2\text{máx}}$  preditos em uma relação linear prevista para o limiar de lactato.

O limiar de lactato é específico para cada modalidade. O treinamento induz, aumento na densidade capilar, no tamanho e número de mitocôndrias, assim como um aumento no estímulo da produção de várias enzimas e coenzimas do metabolismo aeróbio. Por essas adaptações ocorrerem periféricamente, o treino para aumento do limiar de lactato deve ser individualizado para cada uma das atividades.

Um triatleta possui diferentes limiares de concentração de lactato, assim como, um débito energético, %  $VO_{2\text{máx}}$  e taxa de frequência cardíaca diferenciados para a natação, ciclismo e corrida.

COSTILL ET AL.(2001), sugere que o uso de um maior % de  $VO_{2\text{máx}}$  com um mínimo acúmulo de ácido láctico é sinônimo de sucesso e desempenho.

### 2.3.1. Ácido Láctico

“O ácido láctico e o lactato não são o mesmo componente. O ácido láctico é um ácido com a fórmula química  $C_3H_6O_3$ . Lactato é qualquer sal do ácido láctico. Quando o ácido láctico libera  $H^+$ , o componente remanescente une-se com  $Na^+$  ou  $K^+$  para formar um sal. A glicólise anaeróbia produz ácido láctico, mas ele rapidamente se dissocia e o sal – lactato – é formado. Por essa razão, os termos freqüentemente são utilizados de forma intercambiável”(WILLMORE & COSTILL, p.123,2001).

A formação do ácido láctico se dá pela combinação do ácido pirúvico com os íons  $H^+$  liberados da glicose durante sua metabolização.

O ácido láctico é um produto intermediário do metabolismo da glicose, sendo produzido quando alguns subprodutos desse processo não são metabolizados



aerobiamente. Consequentemente, ele é o produto final da fase anaeróbia do metabolismo.

Acredita-se que o acúmulo de ácido láctico seja a principal causa da fadiga durante as provas de natação, ciclismo e corrida, devido aos seus efeitos sobre o pH celular.

O pH é a medida do equilíbrio entre a acidez e a alcalinidade dos fluídos. Quando o corpo está em repouso o equilíbrio ácido-base de fluídos intracelulares é neutro, ou seja, pH igual a 7,0. Quando o ácido láctico é produzido durante o exercício o pH cai para níveis abaixo de 7,0, promovendo a conhecida “acidose”.

“São os íons hidrogênio no ácido láctico, e não o ácido láctico, *per se*, que reduzem o pH muscular. Portanto, é importante que sejam removidos tantos íons hidrogênio quanto seja possível durante o exercício, para que eles não se combinem com o ácido pirúvico para a formação de ácido láctico, e conseqüente redução do pH muscular” (MAGLISHO, p.12, 1999)

Essa acidose muscular afetará a velocidade do triatleta, pois o declínio do pH diminuirá a eficiência da contração muscular, impedindo a estabilidade do desempenho dos atletas nas distintas modalidades.

No entanto, como as provas de triathlon possuem longa duração, o atleta que se sobressairá, será aquele que conseguir manter um ritmo forte e estável – velocidade crítica<sup>1</sup> - que propicie a remoção de uma parte do ácido láctico, retardando a acidose, e conseqüente, fadiga muscular – trabalho em uma intensidade próxima ao limiar anaeróbio<sup>2</sup>.

Felizmente, o corpo humano possui vários processos reguladores do metabolismo, os quais devem ser treinados pelos atletas. Parte do ácido láctico

---

<sup>1</sup> Velocidade crítica – intensidade de trabalho em máximo equilíbrio dinâmico do lactato

<sup>2</sup> Limiar anaeróbio – tem sido amplamente utilizado como meio para avaliação do condicionamento de atletas. É demarcado como sendo a intensidade de trabalho que pode ser realizada sem o aumento da concentração sanguínea de lactato, ou seja, o equilíbrio entre a produção e remoção de lactato muscular. Verificou-se, que o Lan apresenta uma certa especificidade ao tipo de exercício, sendo um indicador das adaptações musculares periféricas. (KOKUBUN, 1996).

produzido, pode ser difundido para fora dos músculos, para a corrente sanguínea e ainda para fibras do mesmo músculo que não estejam em processo de contração, isto é, ele pode ser transportado para partes do organismo onde o pH está normal.

Esse mecanismo reduz a velocidade de ocorrência da fadiga nos músculos de trabalho, sem afetar adversamente os outros tecidos que estão absorvendo o excesso de ácido láctico.

Outra forma de redução da fadiga, que propicia menor desgaste muscular e cardiovascular à uma mesma intensidade de trabalho, é a eficiência técnica individual do atleta.

## 2.4- ECONOMIA DE MOVIMENTO

Diferenças individuais de movimento e uma ótima eficiência mecânica potencializam a economia energética da atividade prolongada.

A natação, considerado o esporte com a técnica mais difícil de ser abstraída, pode ser o evento de maior dificuldade para os triatletas, caso estes não tenham sido apenas nadadores anteriormente. Portanto, a natação depende, predominantemente, da técnica e não necessariamente do desenvolvimento do sistema cardiorrespiratório.

No entanto, tanto a economia energética no ciclismo como na corrida podem ser afetados pela fadiga prévia da musculatura de membros inferiores. Estudos que compararam as três etapas do triathlon separadas, mostraram uma eficiência isolada maior, do que quando agregadas temporalmente, havendo decréscimo no ciclismo e, principalmente, na corrida após esforços prévios. Uma prova de triathlon requer um desempenho padrão nos 3 esportes, baseado na ótima performance em cada uma das modalidades.

## 2.5. PRINCÍPIO DA ESPECIFICIDADE

Durante o treinamento, cada um dos três componentes do triathlon produzem adaptações ao sistema cardiovascular de formas diferentes, devido a especificidade do estímulo estressor. Por exemplo, na natação, a posição horizontal do corpo na água, causa mudanças na hemodinâmica e no débito cardíaco, assim como o comportamento mais baixo da frequência cardíaca do que na posição em pé durante o exercício. No ciclismo, a pressão arterial tem um comportamento mais elevado, causando diferenças no volume sanguíneo; e na corrida há uma diminuição na taxa de troca de fluidos corporais, diminuindo o volume sanguíneo, e podendo ocasionar uma fadiga precoce. (O'TOOLE & DOUGLAS, 1995)

MCARDLE ET AL.,1997, relata uma pesquisa que obteve as seguintes conclusões: quando o  $VO_2$  máx é medido na natação, na corrida e no ciclismo, antes e após um período de treinamento específico de natação, constata-se um grande aumento do  $VO_2$  máx somente para a natação. Dessa forma, observa-se que mesmo que a natação, o ciclismo e a corrida desenvolvam de forma semelhante a estrutura cardíaca central, o consumo periférico de oxigênio é diferente, de modo que não há grandes transferências para otimizar a performance de uma modalidade esportiva específica treinando outra diferente, mesmo que nas duas predomine o trabalho de endurance.

“A especificidade é extremamente importante, de modo que a sobrecarga deve engajar os músculos e a posição específica do corpo que serão utilizados na competição.”(ARAGÃO,2001)

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. POPULAÇÃO E AMOSTRA

##### 3.1.1. População

A população deste estudo foi composta por triatletas do sexo masculino, pertencentes ao treinamento regular por mais de 1 ano.

##### 3.1.2. Amostra

Participaram deste estudo, oito atletas do sexo masculino,  $28,88 \pm 6,38$  anos,  $68,86 \pm 7,3$  kg,  $171 \pm 0,05$  cm, com pelo menos 1 ano de participação regular no treinamento de Triathlon.

#### 3.2. EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS

##### 3.2.1. Descrição dos Equipamentos e Instrumentos

###### **Balança Eletrônica**

Utilizou-se uma balança marca Filizola com precisão de 0,1 kg, para determinação do peso corporal, durante a avaliação antropométrica.

###### **Estadiômetro**

Constituído de uma parte fixa a parede, onde desliza-se um cursor no qual se mede a estatura do indivíduo na posição em pé. A outra parte é a plataforma do aparelho, a qual encontra-se nivelada com o zero da escala. A precisão do instrumento é de 0,1 cm.

### **Compasso de Dobras Cutâneas**

Para a aferição do pinçamento de uma prega de pele e gordura subcutânea, afastada do tecido muscular subjacente, foi utilizado um Compasso da marca *HARPENDEN*, que registrou em milímetros a espessura dessa dupla camada.

### **Esteira Rolante**

Para a realização do teste foi utilizada uma esteira da marca *ECAFIX EG700X*, com velocidade de 0 a 7 mph, e elevação de 0 a 24%.

### **Sensor de Batimentos Cardíacos**

A verificação da frequência cardíaca foi feita através do monitor *POLAR S610*, com as funções de : indicar a frequência cardíaca e o tempo total do teste, além de gravar e armazenar dados para posterior análise.

### **Ficha de Dados Individuais**

Para anotação dos resultados durante a coleta de dados utilizou-se uma ficha, na qual constavam os dados pessoais dos participantes e os resultados dos testes e exames realizados.

### **Tubo Capilar Heparinizado para 25ml**

Para a coleta de sangue da ponta dos dedos dos triatletas foi utilizado tubos capilares heparinizados, marcados para 25 µl de sangue.

### **Tubos de Plástico com Tampa (Ependorf)**

O armazenamento das amostras sangüíneas foram feitas dentro de Ependorfs, já contendo 50µl de Fluoreto de Sódio a 1%.

### **Aparelho YSL 2300 STAT (Yellow Springs Co.,EUA)**

Para o processamento das análises das amostras sanguíneas utilizou-se o analisador de lactato modelo 2300 Stat, da marca YSL-EUA.

### **3.3. PROCEDIMENTOS DA COLETA DE DADOS**

Foram utilizadas as dependências do CEPEFIS do Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Paraná- UFPR, para a coleta dos dados antropométricos, e do teste progressivo. As análises do lactato dos atletas foram feitas no CENESP do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Estadual de Londrina- UEL.

Foram coletadas as medidas antropométricas de peso corporal e estatura, e a partir destes valores, verificou-se o índice de massa corporal, pela seguinte fórmula  $IMC = \text{peso}/\text{estatura}^2$  (WORLD HYPERTENSION LEAGUE, 1989). Em seguida complementou-se com a mensuração de dobras cutâneas de todos os oito atletas, as quais foram utilizadas na determinação indireta do percentual de gordura através, inicialmente, do protocolo de Jackson e Pollock para atletas (1978), confirmando a densidade por :

$$D = 1,112 - 0,00043499 (S7DC) + 0,00000055(S7DC)^2 - 0,00028826 (\text{idade})$$

Sendo que:

$$S7DC = \text{tríceps} + \text{subescapular} + \text{axilar média} + \text{peitoral} + \text{suprailíaca} + \text{coxa} + \text{abdominal}$$

A partir da densidade, foi usada a Fórmula de SIRI(1961) para a conversão final ao valor relativo de gordura corporal:

$$\%G = (4,95/D) - 4,5 \times 100$$

Após as medidas antropométricas e um período de repouso fez-se mensuração da frequência cardíaca em repouso e a primeira coleta de sangue da ponta dos dedos do primeiro indivíduo a realizar o teste máximo em esteira rolante. Utilizou-se o protocolo de Bruce (Teste de Bruce Original: neste teste a pessoa caminha por 3 minutos a 1,7 milhas por hora em uma inclinação de 10 %. Este é um período de aquecimento e que permite ao indivíduo a se ajustar ao equipamento. Outros 3 minutos deverão ser completados a uma velocidade de 2,5 milhas por hora e uma inclinação de 12%, progressivamente mais 3 minutos a 3,4 milhas por hora e 14% de inclinação, e assim progressivamente até a exaustão da pessoa ou até o limite máximo proposto por este protocolo que seria de 6 milhas por hora e uma inclinação de 22%).

O uso do frequencímetro foi necessário para o controle do avaliador durante o trabalho na esteira, pois analisava-se os batimentos do avaliado a cada 30 segundos.

A cada mudança de estágio (ou a cada 3 minutos) durante o teste, e após cessado o esforço aos 1,3 e 5 minutos; coletava-se sangue da ponta dos dedos, através de um tubo capilar heparinizado calibrado para 25 µl, e imediatamente transferia-se para tubos de plástico com tampa (Ependorf) contendo 50 µl de Fluoreto de sódio a 1%. As amostras foram congeladas até sua posterior análise. A concentração de lactato no sangue foi determinada através do método eletroquímico, utilizando-se o aparelho YSL 2300 STAT (*Yellow Spring Co.*,EUA).

Os resultados da capacidade de consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub>máx) dos triatletas testados foram provenientes da mensuração indireta proposta pela fórmula, a qual valida o último estágio completado pelo atleta :

$$CH = \text{Velocidade (m/min)} \times 0,2 + 3,5$$

$$CV = \text{Velocidade (m/min)} \times \% \text{ inclinação} \times 0,2 \times 0,9$$

$$\text{Sendo: VO}_2 \text{ máx (ml/kg/min)} = CH + CV$$

Convertendo em l/min, tem-se:

$$\text{VO}_2 \text{ máx (l/min)} = \text{VO}_2 \text{ máx (ml/kg/min)} \times \text{peso (kg)}/1000$$

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objetivo deste estudo foi o de investigar o comportamento da frequência cardíaca e a concentração de lactato em triatletas durante um teste de esforço progressivo máximo em esteira rolante. Para isso, formou-se um único grupo de 8 triatletas, que realizaram o teste durante uma mesma tarde. Para melhor caracterizar a amostra, apresenta-se na Tabela 1 os valores médios para idade, peso, estatura e composição corporal.

**TABELA 1** - CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS E COMPOSIÇÃO CORPORAL DOS TRIATLETAS (N=8)

	IDADE	PESO	ALTURA	%GORDURA	M. MAGRA	GABS	IMC
	(anos)	(kg)	(cm)		(kg)	(Kg)	(kg/m <sup>2</sup> )
Média	28,88	69,57	173	8,57	64,33	6,04	23,76
Desvio padrão	6,38	6,61	4,69	2,58	5,99	2,09	1,62

Observa-se que a amostra é composta por triatletas de  $28,88 \pm 6,38$  anos, peso de  $69,57 \pm 6,61$  kg, estatura de  $173 \pm 4,69$ cm, e gordura relativa de  $8,57 \pm 2,58$ kg, sendo  $6,04 \pm 2,09$ kg de massa gorda, e  $64,33 \pm 5,99$  kg de massa magra. Estes dados mostram níveis de peso corporal condizentes com atletas de Triathlon. Pesquisas recentes reportam triatletas com peso típico a  $66,1 \pm 5,9$ kg (O'TOOLE & DOUGLAS, 1995).

**TABELA 2** – VALORES REFERENTES AO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO DOS ATLETAS EM ML/KG/MIN E L/MIN

	VO2 máx (ml/kg/min)	VO2 máx (l /min)
Média	57,64	4,05
Desvio padrão	3,47	0,33



Na tabela 2 observa-se a capacidade média do consumo de oxigênio dos triatletas testado sendo  $57,64 \pm 3,47$  em ml/kg/min e  $4,05 \pm 0,33$  l/min, a partir de mensuração indireta proposta pela fórmula previamente citada:

Em relação ao desempenho aeróbio o  $VO_{2m\acute{a}x}$  é um importante determinante da performance em exercícios de longa duração, como o triathlon. DENADAI e col. (2000), relatam que em indivíduos jovens e aparentemente saudáveis, o  $VO_{2m\acute{a}x}$  varia entre 40 a 50 ml/kg/min, sendo que atletas altamente treinados tendem a ter valores de 1,5 a 2 vezes maior, como o encontrado em corredores (60 a 85 ml/kg/min), ciclistas (60 a 74 ml/kg/min) e nadadores (50 a 70 ml/kg/min).

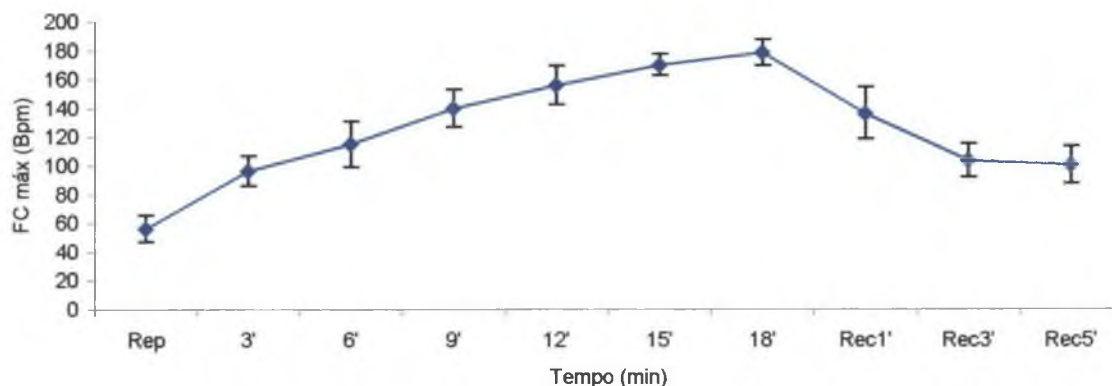
A partir da Tabela 3 e do gráfico 1, serão apresentados os valores médios e desvios-padrão das variáveis analisadas durante o teste máximo na esteira (frequência cardíaca e lactato sanguíneo)

**TABELA 3** – MÉDIA E DESVIO-PADRÃO DO COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (BPM) DURANTE TESTE PROGRESSIVO MÁXIMO EM ESTEIRA ROLANTE

	Rep.	3'	6'	9'	12'	15'	18'	Rec1'	Rec3'	Rec 5'
Média	56,13	96,63	115,13	139,75	156	170,13	178,5	136,5	103,5	100,62
DP	9,26	10,31	15,86	13,02	13,52	7,32	9,07	18,19	11,76	13,04

A tabela 2 destaca o comportamento da frequência cardíaca durante os momentos finais de cada estágio completado pelos atletas, e seus valores durante a recuperação no 1º, 3º e 5º minuto.

**GRÁFICO 1** - COMPORTAMENTO DOS VALORES MÉDIOS DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (BPM) DA AMOSTRA ESTUDADA



O Gráfico 1 propõe uma melhor visualização do comportamento da frequência cardíaca, com o aumento da velocidade e da inclinação da esteira durante o teste e em sua recuperação (no 1º, 3º e 5º minuto).

Assim, pode-se utilizar a frequência cardíaca como controle das cargas de treinamento ou até mesmo, estimar o Limiar Anaeróbio através de um método não-invasivo. CONCONI et al.(1982), propõem uma relação entre tempo, velocidade de corrida (elevação na intensidade do exercício) e frequência cardíaca; relatando uma deflexão da linha linear para uma fase curvilínea da frequência cardíaca – momento o qual pode ser considerado o limiar anaeróbio. Esta hipótese é sustentada pela diminuição da capacidade adaptativa do sistema circulatório em manter uma mesma linearidade na fase final do teste, onde a aceleração na intensidade do exercício é muito grande.

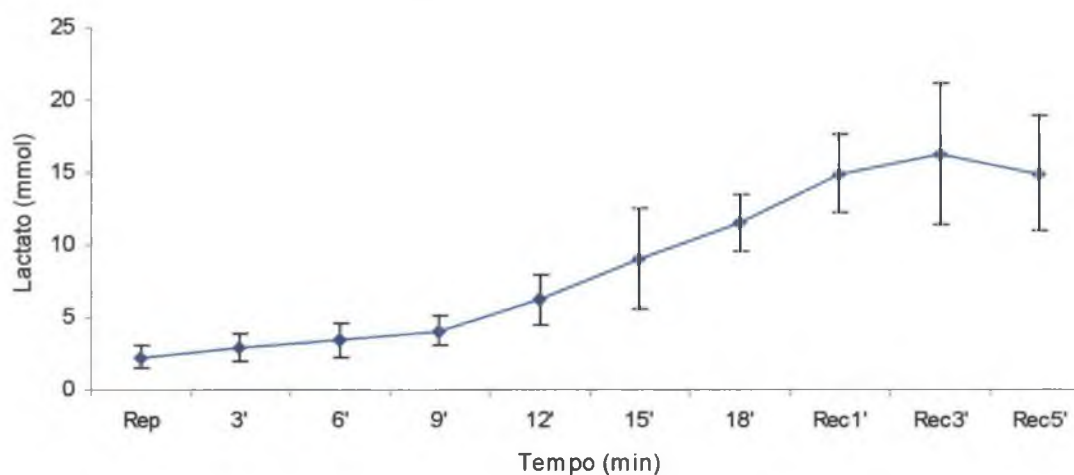
No Gráfico ,1 pode-se notar uma leve deflexão a partir do 9º minuto de teste, momento no qual estimar-se-ia ser o limiar anaeróbio.

**TABELA 4** – MÉDIA E DESVIO-PADRÃO DO COMPORTAMENTO DO LACTATO SANGUÍNEO DURANTE TESTE PROGRESSIVO MÁXIMO EM ESTEIRA (MMOL)

	Rep.	3'	6'	9'	12'	15'	18'	Rec1'	Rec3'	Rec 5'
média	2,26	2,88	3,41	4,04	6,24	9,00	11,58	14,93	16,23	14,93
DP	0,74	0,96	1,23	1,04	1,74	3,48	1,93	2,69	4,91	3,93

Na tabela 3, verifica-se a concentração de lactato sanguíneo com o aumento progressivo da intensidade do teste. A maior concentração foi observada no 3º minuto após cessado o esforço estes dados coincidem com os estudos já publicados por DENADAI e cols (2000), que relatam que apesar das diferenças individuais para concentração/remoção de lactato, o pico máximo desta concentração, geralmente, é atingido por volta do 3º ao 5º minuto após esforço aeróbio máximo.

**GRÁFICO 2** – COMPORTAMENTO DOS VALORES MÉDIOS DA CONCENTRAÇÃO DE LACTATO SANGUÍNEO (MMOL) DOS ATLETAS TESTADOS

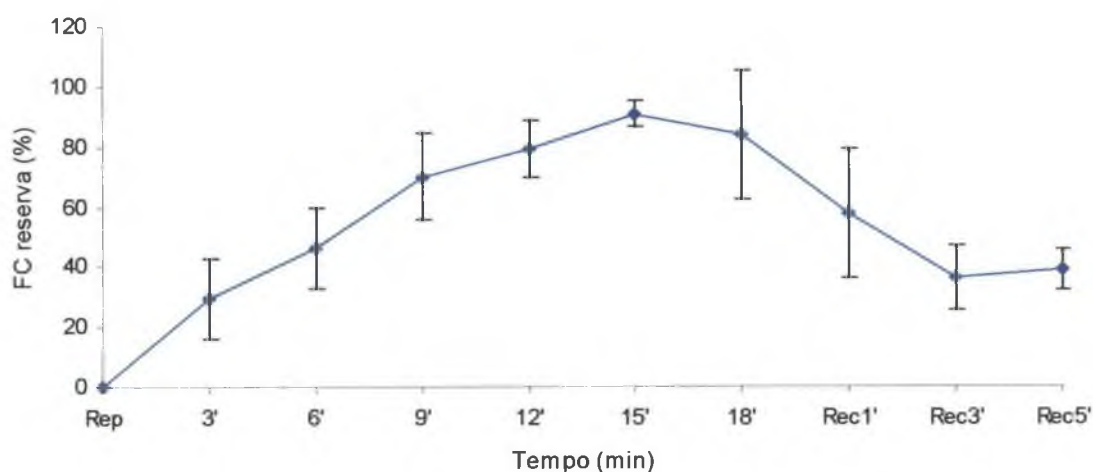


Visualizando-se melhor a elevação do lactato sangüíneo durante o desenvolvimento gradativo do teste de esteira, o Gráfico 2 ainda traz um dado já relatado em muito na literatura, isto é, observa-se o limiar anaeróbio na concentração de 4,04Mm, aos 9 minutos de teste. DENADAI e col.(2000) citam um grande número de estudos, realizados em sua maioria por pesquisadores alemães e escandinavos, que têm proposto a identificação da intensidade de exercício correspondente à máxima fase estável de lactato (MSSLAC), utilizando-se principalmente concentrações fixas de lactato (4mM), porém com diferentes terminologias como: Limiar Aeróbio-Anaeróbio (grupo alemão), ou OBLA (*Onset of Blood Lactate Accumulation*, pelo grupo escandinavo). Justifica-se a escolha desta concentração fixa, em função da maioria dos sujeitos apresentarem nesta intensidade de exercício, o máximo balanço entre a produção e remoção de lactato.

**TABELA 5** – MÉDIA E DESVIO-PADRÃO DO COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM VALORES RELATIVOS (%) DURANTE E APÓS O TESTE REALIZADO.

	Rep	3'	6'	9'	12'	15'	18'	Rec 1'	Rec 3'	rec 5'
Média	0,00	29,34	46,36	69,86	78,98	90,63	84,02	57,44	36,01	38,79
DP	0,00	13,46	13,52	14,36	9,45	4,34	21,42	21,42	10,76	9,90

**GRÁFICO 3** – COMPORTAMENTO RELATIVO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (%) DOS ATLETAS DURANTE E APÓS TESTE MÁXIMO



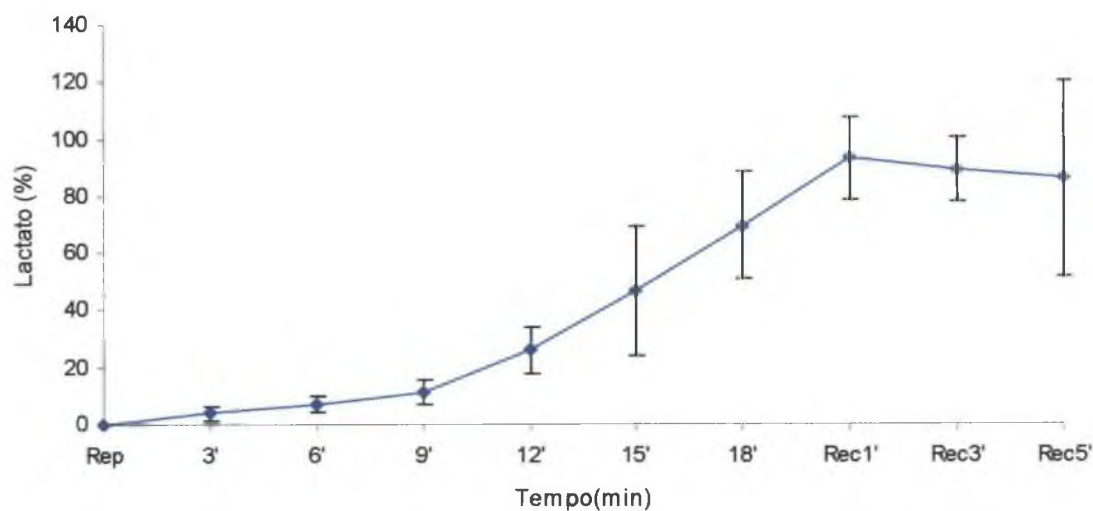
O Gráfico 3, elaborado a partir da tabela 4 mostra em dados relativos a elevação da frequência cardíaca durante o teste, e sua diminuição decrescente com a finalização do esforço. A deflexão citada anteriormente próximo aos 9 minutos, possui uma intensidade relativa próxima aos 70% da FCr (Frequência Cardíaca de reserva). Os valores percentuais da intensidade foram provenientes da fórmula:

$$\text{Intensidade} = \frac{\text{FC exercício} - \text{FC repouso}}{\text{FC máx} - \text{FC repouso}} \times 100$$

**TABELA 6** - MÉDIA E DESVIO PADRÃO DO COMPORTAMENTO DO LACTATO EM VALORES RELATIVOS (%) DURANTE E APÓS O ESFORÇO.

	rep	3'	6'	9'	12'	15'	18'	Rec1	Rec2	Rec3
média	0,00	4,07	7,12	11,45	25,99	46,40	60,17	87,31	92,09	85,61
DP	0,00	2,35	2,91	4,25	8,21	22,58	18,91	17,55	10,51	14,13

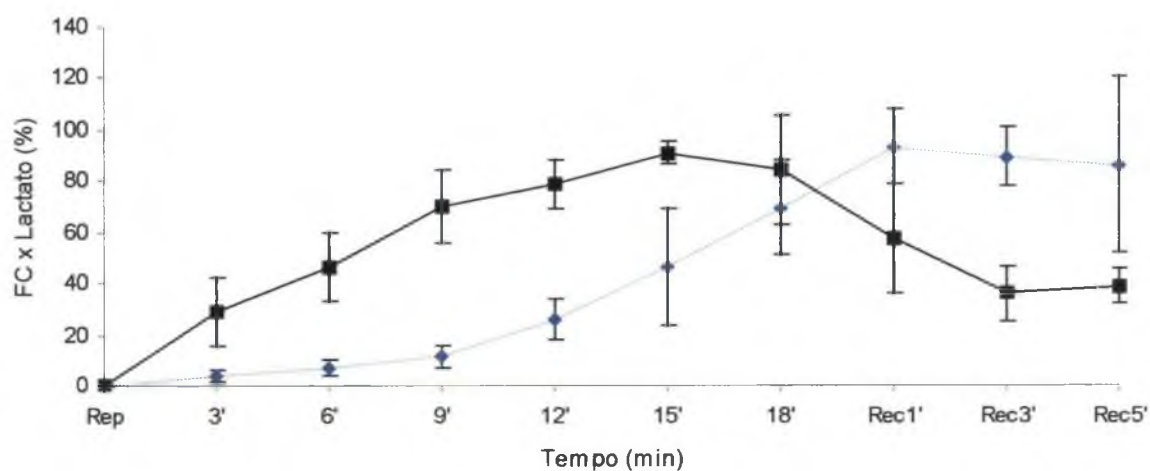
**GRÁFICO 4** – COMPORTAMENTO DA CONCENTRAÇÃO DE LACTATO EM TERMOS RELATIVOS (%) DURANTE E APÓS SESSÃO DE TESTE PROGRESSIVO MÁXIMO



O Gráfico 4, baseado na média do lactato dos atletas, descrito na Tabela 5, observa-se a curva do acúmulo progressivo do lactato sanguíneo, em valores percentuais provenientes da fórmula :

$$\text{Intensidade} = \frac{\text{LAC exercício} - \text{LAC repouso} \times 100}{\text{LAC máx} - \text{LAC repouso}}$$

**GRÁFICO 5** – COMPARATIVO DO COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E DA CONCENTRAÇÃO DE LACTATO EM TERMOS RELATIVOS (%)



No gráfico 5, pode-se perceber o comportamento da frequência cardíaca e do lactato sanguíneo, em termos relativos, durante e após o teste máximo em esteira rolante. Assim, nota-se que a frequência cardíaca é uma variável fisiológica de resposta imediata ao estímulo da sobrecarga progressiva, diminuindo com o cessar do esforço, sendo que o lactato responde de forma gradativa até níveis máximos de concentração no sangue, após o término da sessão exaustiva aeróbia.

Pode-se observar que a deflexão da curva do lactato sanguíneo e a deflexão da frequência cardíaca ocorreram próximos ao 9º minuto do teste de esforço progressivo máximo, equivalendo em valores absolutos de  $4,04 \pm 1,04$  mM de lactato e  $139,75 \pm 13,02$  bpm, e em valores relativos  $11,45 \pm 4,25\%$  de lactato e  $69,86 \pm 14,36\%$  da frequência cardíaca de reserva.

## 5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Este estudo que teve como objetivos verificar o comportamento da frequência cardíaca e do lactato sangüíneo durante teste progressivo máximo em esteira rolante com triatletas do sexo masculino, e comparar estes resultados em valores relativos (%) da frequência cardíaca de reserva e da concentração de lactato de reserva, apontou que a amostra estudada (triatletas com idade média de 28,88 anos e estatura de 173cm, peso corporal médio de 69,57kg, sendo somente 6,04 kg de gordura absoluta, isto é, 8,57% de gordura corporal total, e que apresentam um  $VO_2$  máx equivalente a 57,64ml/kg/min ou 4,05l/min) atingiram níveis de limiar anaeróbio em 4,04 mmol, dado equivalente a 69,86% da frequência cardíaca de reserva.

Atualmente o limiar anaeróbio é considerado um bom indicador do potencial de um atleta para exercício de endurance. A capacidade de se exercitar numa intensidade elevada, sem acúmulo de lactato é benéfica para o atleta, pois a sua formação contribui para a fadiga. Conseqüentemente, um limiar anaeróbio em um percentual mais alto da frequência cardíaca e do  $VO_2$  máx sugerem uma maior tolerância ao exercício.

Acredita-se que estas descobertas possam contribuir para referenciar algumas das características fisiológicas de atletas desta modalidade, a qual engloba uma forma bastante variada de treinamento, por incluir atividades aeróbias de diferentes solicitações musculares, e técnicas de movimento específicas, como: a natação, o ciclismo e a corrida.

Sugere-se que estudos futuros possam identificar com maior detalhamento estas características fisiológicas, principalmente em condições reais de prova, o que contribuirá para elucidar muitas questões acerca das intensidades de cada modalidade envolvida neste desafio esportivo chamado Triathlon.



## REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Prova de esforço e prescrição de exercício.** Rio de Janeiro, Revinter. 1994

BARBANTI, V.J. **Teoria e Prática do Treinamento Esportivo.** 2ªed. São Paulo: Edgard Blucher. 1997.

CAMPBELL, C.S.G.; SIMÕES, H.G.; DENADAI, B.S. Reprodutibilidade do limiar anaeróbio individual (iat) e lactato mínimo (lm) determinados em teste de pista. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde.** São Paulo, v.3, n.3, p.24-31, 1998.

CHICHARRO, et al. Anaerobic Threshhold in children: determination from saliva analyses in field tests. **European Journal of Applied Physiology,** v.70, p.541-544, 1995.

CONCONI, F. et al. Determination of the anaerobic thresold by a noninvasive field test in runners. **Journal of Applied Physiology : Respiratory, Environmental and Exercise Physiology,** v.52, p.869-873, 1982.

COSTA, J.; KOKUBUN, E. Lactato sangüíneo em provas combinadas e isoladas do triatlo: possíveis implicações para o desempenho. **Revista Paulista de Educação Física.** São Paulo, v.9(2), p.125-130, jul/dez. 1995.

DENADAI, B.S e colaboradores. **Avaliação Aeróbia – Determinação Indireta da Resposta do Lactato Sangüíneo.** Ed. Motriz. Rio Claro, SP. 2000

DENADAI, B.S.; ROSAS, R.; DENADAI, M.L.D.R. Limiar aeróbio e anaeróbio na corrida aquática: comparação com os valores obtidos na corrida em pista. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde.** São Paulo, v.2, n.1, p. 23-28, 1997

DENADAI, B.S.; GUGLIEMO, L.G.A.; DENADAI, M.L.D.R. Validade do teste de Wingate para a avaliação da performance em corridas de 50 e 200 metros. **Revista Motriz.** São Paulo, v.3, n.2, p.89-94, dez, 1997

DENADAI, B.S.; GRECO, C. C.; DONEGA, M.R. Comparação entre a velocidade de limiar anaeróbico e a velocidade crítica em nadadores com idade de 10 a 15 anos. **Revista Paulista de Educação Física.** São Paulo, v.11(2), p.128-133, jul/dez. 1997.

DENADAI, B.S. Limiar anaeróbio: considerações fisiológicas e metodológicas. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde.** São Paulo, v1, n.2, p.74-88, 1995

JACOBS, I. Blood lactate: implications for training and sports performance. **Sports Medicine**, v.3, p.10-25, 1986

JACKSON, A.L.; POLLOCK, M.L. **Generalized equations for predicting body density of men**. *British Journal Nutrition*, v.40, p.497-504. 1978

KISS, M.A.P.D.M.; FLEISHMANN, E.; CORDANI, L.K.; KALINOVSKY, F.; COSTA, R.; OLIVEIRA, F.R.; GAGLIARDI, J.F.L. Validade da velocidade de limiar de lactato de 3,5mmol x L identificada através de teste em pista de atletismo. **Revista Paulista de Educação Física**. São Paulo, v.9(1), p. 16-25, jan/jun.1995.

KISS, M.A.P.D.M.; MACHIDA, J.; DIRANI, I.; ZUCAS, S.M. Lactato em testes de endurance e de velocidade. **Revista Paulista de Educação Física**. São Paulo, v.2(3), p.39-43, dez. 1998

KOKUBUN, E. Velocidade crítica como estimador do limiar anaeróbico na natação. **Revista Paulista de Educação Física**. São Paulo, v.10(1), p.5-20, jan/jun. 1996.

MCARDLE et al. *Fisiologia do treinamento físico*. 3º ed. São Paulo: Guanabara Koogan, p.276-81. 1997.

MACHADO, F.A.; DENADAI, B.S. Efeito do treinamento de deep running no limiar anaeróbico determinado na corrida em pista de indivíduos sedentários. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. São Paulo, v.5, n.2, p. 18-22. 2000

MAGLISHO, E.W. **Nadando ainda mais rápido**. São Paulo: Ed. Manole. 1999

MEDBO, A.M.; OLSEN, H.; EVERTSEN, F. Examination of four different instruments for measuring blood lactate concentration. **Scan J Clin Lab Invest**. p.367-80, 2000

O'TOOLE, M.L.; DOUGLAS, P.S. Applied physiology of triathlon. **Sports Medicine**, vol 19 (4), 1995

PALMER, Mervyn L. **A Ciência do Ensino da Natação**. São Paulo: Ed. Manole, 1990.

PAULO, A.C.; FORJAZ, C.L.M. Treinamento físico de endurance e de força máxima: adaptações cardiovasculares e relações com a performance esportiva. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**. São Paulo, v.22, n.2, p.99-114, jan.2001

RIBEIRO, L.F.P.; GALDINO, R.; BALIKIAN, P. Resposta lactacidêmica de nadadores e triatletas em função da utilização de "esteira" durante natação em velocidade correspondente ao limiar anaeróbico. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v.15 (1), p. 55-62, jan/jun 2001.

ROBERTS, D.Smith, D.J. Biochemical aspects of peripheral muscle fatigue: a review. **Sports Medicine**, v.7, p.125-38, 1989.

SIMÕES,H.G.; CAMPBELL, C.S.G.; BALDISSERA, V.;DENADAI, B.S.; KOKUBUN, E. Determinação do limiar anaeróbico por meio de dosagens glicêmicas e lactacidêmicas em teste de pista para corredores. **Revista Paulista de Educação Física**. São Paulo, v.12(1), p.17-30, jan/jun. 1998.

THOMAS, David G. **Natação Avançada : Etapas para o Sucesso**. São Paulo: Ed. Manole, 1999.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Biblioteca Central. **Normas para apresentação de trabalhos**. Curitiba: Ed. da UFPR, 2001.Teses, dissertações e trabalhos acadêmicos.

WILLMORE, J.H; COSTILL,D.L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. 2º edição. São Paulo: Editora Manole, 2001

**ANEXOS**

**FICHA DE AVALIAÇÃO DOS ATLETAS**

# AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA

Data: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Fone: \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_ Procedência: \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

FC Repouso: \_\_\_\_\_ FC Teórica Máxima: \_\_\_\_\_

P.A Repouso: \_\_\_\_\_ FC Máxima: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ Estatura: \_\_\_\_\_

Dobras Cutâneas: TR \_\_\_\_\_ SI \_\_\_\_\_ AB \_\_\_\_\_

SB: \_\_\_\_\_ SI: \_\_\_\_\_ CX \_\_\_\_\_

Protocolo: \_\_\_\_\_

Estágio	Tempo	Velocidade / Inclinação	FC	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

Obs: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Avaliador: \_\_\_\_\_