

ALESSANDRA NUNES LANZONI

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE TESTE DE LABORATORIO E TESTE EM
PISTA DE CICLISMO EM TRIATLETAS MULHERES**



Monografia apresentada como requisito parcial para conclusão do Curso de Bacharel em Educação Física, Departamento de Educação Física do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

**CURITIBA
2006**

ALESSANDRA NUNES LANZONI

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE TESTE DE LABORATÓRIO E TESTE EM
PISTA DE CICLISMO EM TRIATLETAS MULHERES**

Monografia apresentada como requisito parcial para conclusão do Curso de Bacharel em Educação Física, Departamento de Educação Física do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

ORIENTADOR Prof. Dr. RAUL OSIECKI

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho às pessoas que eu amo e que, de alguma forma, estiveram presentes na minha vida nestes quatro anos.

À minha mãe, por ser uma inspiração de vida e, sem dúvida, a pessoa mais maravilhosa que eu conheço;

Ao meu pai, pessoa que eu admiro muito e que, mesmo com alguns pensamentos diferentes do meu, hoje acredita em mim profissionalmente;

Aos meus irmãos, cunhados e sobrinhos, que compõem a melhor família que alguém pode ter;

Ao Hômi, por ter me ensinado muitas coisas, não só para o Triathlon, mas também para a vida;

Aos meus amigos que fizeram estes quatro anos maravilhosos parecerem eternos, e com os quais pretendo conviver eternamente...

Às minhas amigas de sempre, e para sempre...

Aos meus atletas, e também amigos, que são minha inspiração profissional, até porque, sem eles nada disso faria sentido.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os professores do Departamento de Educação Física da UFPR, que me fizeram perceber que a Educação Física não se limita a uma ou outra área, e sim a uma união de todas elas;

Agradeço a Célio Amaral e Luis Fernando Pfaff de Mattos, duas pessoas maravilhosas nas quais me espelho para ser uma grande profissional;

Agradeço às atletas que se propuseram a participar do meu estudo, fazendo com que este se tornasse realidade;

Agradeço também aos alunos do CEPEFIS – UFPR, que me ajudaram sempre na elaboração do meu trabalho e na coleta de dados, especialmente à Paula Koppe e Ricardo Cunha, que estiveram sempre presentes e com a maior boa vontade para me ajudar;

Agradeço principalmente à Renata Lopes, amiga e “co-orientadora”, sem ela eu provavelmente não conseguiria dar conta deste trabalho;

E, finalmente, agradeço ao meu orientador, Raul Osiecki, que sempre com suas “novas idéias”, acreditou em mim e me direcionou para que tudo desse certo!

A todos vocês, muito obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
RESUMO.....	ix
1. INTRODUÇÃO	
1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA.....	01
1.2 OBJETIVOS	
1.2.1 Objetivo Geral.....	03
1.2.2 Objetivos específicos.....	03
2. REVISÃO DA LITERATURA	
2.1 O TRIATHLON E AS CARACTERÍSTICAS DO SEU TREINAMENTO	
2.1.1 Os Princípios do Treinamento Desportivo aplicados ao Triathlon.....	04
2.1.2 A Periodização e as Zonas de Treinamento no Triathlon.....	06
2.2 A IMPORTÂNCIA DO CICLISMO NO TRIATHLON.....	07
2.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE TREINAMENTO	
2.3.1 Consumo máximo de oxigênio.....	08
2.3.2 Frequência cardíaca	09
2.3.3 Lactato sanguíneo e Limiar anaeróbio.....	10
2.4 AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA NO CICLISMO.....	11
3. METODOLOGIA	
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO.....	13
3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	13
3.3 VARIÁVEIS DO ESTUDO	
3.3.1 Peso corporal e estatura.....	13
3.3.2 Dobras cutâneas e percentual de gordura.....	13
3.3.3 Consumo máximo de oxigênio.....	14
3.3.4 Limiar anaeróbio.....	15
3.3.5 Frequência cardíaca.....	15
3.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	
3.4.1 Testes laboratoriais.....	16
3.4.2 O teste progressivo	16

3.5 TRATAMENTO DOS DADOS E ESTATÍSTICA.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	18
4.2 O COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDIACA E DO LACTATO SANGUINEO.....	19
4.3 A VELOCIDADE MÉDIA NO LIMIAR ANAERÓBIO.....	24
5. CONCLUSÕES.....	26
REFERÊNCIAS.....	27
ANEXOS.....	29

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – EQUAÇÕES DE DENSIDADE CORPORAL E DE % DE GORDURA..	14
TABELA 2 – PROTOCOLO INCREMENTAL DE BALKE	14
TABELA 3 – CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS E FISIOLÓGICAS DA AMOSTRA	18
TABELA 4 – MÉDIA E DESVIO PADRÃO DA FC MÁXIMA	19
TABELA 5 – MÉDIA E DESVIO PADRÃO DO LACTATO SANGUÍNEO MÁXIMO...	20
TABELA 6 – MÉDIA E DESVIO PADRÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA NO LIMIAR.....	21
TABELA 7 – MÉDIA E DESVIO PADRÃO DA INTENSIDADE RELATIVA AO LA....	22
TABELA 8 – MÉDIA E DESVIO PADRÃO DA CONCENTRAÇÃO DE LACTATO SANGUINEO EM TESTE DE PISTA.....	24
TABELA 9 – MÉDIA E DESVIO PADRÃO DA VELOCIDADE ATINGIDA NO LA.....	24

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – EXEMPLO DE MESOCICLO.....	07
FIGURA 2 – MÉDIA E DESVIO PADRÃO DA FC MÁXIMA.....	20
FIGURA 3 – MÉDIA E DESVIO PADRÃO DO LACTATO SANGUINEO MÁXIMO ..	21
FIGURA 4 – MÉDIA E DESVIO PADRÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA NO LIMIAR.....	22
FIGURA 5 – MÉDIA E DESVIO PADRÃO DA INTENSIDADE RELATIVA AO LA....	23
FIGURA 6 – MÉDIA E DESVIO PADRÃO DA CONCENTRAÇÃO DE LACTATO SANGUINEO EM TESTE DE PISTA.....	25

RESUMO

O limiar anaeróbio (LA) é considerado como um ótimo preditor de performance, seja para avaliação do treinamento ou para sua prescrição. Muitos pesquisadores têm estudado o triathlon e suas características fisiológicas de treinamento e competição, em cada uma de suas modalidades. Dentre estas modalidades, o ciclismo é o menos explorado cientificamente. Respeitando a especificidade do treinamento e da avaliação. Este estudo teve como objetivo verificar o comportamento do lactato sanguíneo e da frequência cardíaca de triatletas mulheres durante teste incremental de laboratório e teste progressivo em pista, comparando os valores obtidos em cada teste. Oito triatletas do sexo feminino (idade $36,4 \pm 12,1$; peso $58,0 \pm 3,8$, estatura $1,64 \pm 0,05$, % de gordura $24,0 \pm 2,8$ e $VO_{2m\acute{a}x}$ $49,7 \pm 8,3$) foram avaliadas em ambos testes, na concentração de lactato sanguíneo, e no comportamento da FC. Para análise estatística foi utilizado o teste de normalidade de Kolgomorov Smirnov, e detecção das diferenças entre as variáveis o teste de Wilcoxon ($p \leq 0,05$). Os valores de FC máxima ($178,9 \pm 6,8$) e lactato máximo ($11,6 \pm 5,0$) no teste em pista foram significativamente maiores do que os valores obtidos no teste em laboratório ($174 \pm 8,4$; $9,4 \pm 4,0$), respectivamente. Já os valores relativos à intensidade no limiar anaeróbio (% FC reserva) não foram significativamente diferentes, entretanto, os valores em pista ($77,1 \pm 10,6$) mostraram uma leve tendência a serem maiores que os valores em laboratório ($73,44 \pm 12,0$). Estes dados podem indicar que o teste de campo proposto é válido para essa população, e pode ser considerado um método eficiente e prático na avaliação do treinamento do ciclismo.

Palavras chaves: limiar anaeróbio, ciclismo, especificidade da avaliação.

1. INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

O acúmulo de lactato sanguíneo é uma variável bastante válida e utilizada para avaliação e determinação de intensidade de treinamento. Uma das formas de quantificar esta variável é através do ponto de início de acúmulo de lactato no sangue, ou **OBLA** (*the onset of blood lactate accumulation*) que, segundo Katch e McArdle (2003) é a região na qual o lactato sanguíneo mostra um aumento sistemático igual ou acima de um nível de 4mM. O OBLA vem sendo utilizado por vários pesquisadores (WAKAYOSHI et. al. 1993; DENADAI et al, 2000; KATCH & McARDLE, 2003) como meio de determinação de intensidade e controle de treinamento de diversas modalidades. Wilmore e Costill (2000) consideram o limiar anaeróbio um ótimo preditor de desempenho, pelo fato de ser mais sensível em relação ao VO₂máx na detecção de alterações do condicionamento físico induzidas pelo exercício.

Diversos estudos (PATON & HOPKINS, 2001; DENADAI et al, 2000; O'TOOLE & DOUGLAS, 1995; WILMORE & COSTILL, 2000) vêm explorando aspectos fisiológicos como o OBLA nas modalidades de natação, ciclismo e corrida, por exemplo, e vale ressaltar que cada avaliação é feita de acordo com a especificidade do treinamento de cada modalidade, como proposto por Wilmore e Costil (2000).

Mesmo que estas avaliações sejam realizadas para modalidades compostas, como o triathlon, cada uma delas deve ser feita especificamente, ou seja, a avaliação da natação na piscina, a do ciclismo na bicicleta e a da corrida, em pista ou esteira (WILMORE & COSTILL, 2000; O'TOOLE et al, 1995; KATCH & McARLDLE, 2003).

O ciclismo e suas variáveis fisiológicas vêm sendo estudados por diversos pesquisadores (MUJIKA & PADILLA, 2001; PATON & HOPKINS, 2001) dentro da área da fisiologia e do treinamento desportivo. A grande maioria destes estudos quantifica e avalia o desempenho de ciclistas, de acordo com o treinamento específico a eles atribuído.

Entretanto, se formos avaliar um ciclo de treinamento de ciclismo para ciclistas e outro para triatletas, verificaremos uma grande discrepância entre as sessões de treinamento, seja ela em relação ao volume, intensidade ou frequência de treinos. Essa diferença acontece principalmente devido à composição do triathlon, que faz com que as sessões de treinamento se dividam nas três modalidades.

Portanto, os resultados dos estudos realizados com ciclistas não devem ser diretamente aplicados ao treinamento ou avaliação de triatletas. Para isso, testes e estudos devem ser aplicados especificamente no triathlon. O que acontece é que são poucos os estudos que exploram, principalmente, o ciclismo inserido no triathlon, respeitando essa especificidade. Quando realizados, estes estudos mapeiam as características físicas e fisiológicas gerais desses atletas em cada modalidade - natação, ciclismo e corrida. (O'TOOLE & DOUGLAS, 1995; WILMORE & COSTILL, 2000; ROWLANDS & DOWNEY, 2000).

O'Toole e Douglas (1995) expõem a necessidade da avaliação fisiológica e a sua importância para o planejamento do treinamento. Eles propõem esta avaliação através do limiar anaeróbio verificado pela concentração do lactato sanguíneo, e que esta seja realizada em cada uma das três modalidades do triathlon, isso porque para cada uma dessas modalidades o atleta apresentará diferentes demandas de energia, percentuais de consumo máximo de oxigênio ou frequência cardíaca.

Decorrente da escassez de material que explore o ciclismo e as variáveis fisiológicas envolvidas na modalidade, já contextualizados anteriormente, somada à sua importância no treinamento e em provas de triathlon, este estudo tem como principal objetivo verificar o limiar anaeróbio de triatletas no ciclismo, através de um teste de campo, a fim de propor uma avaliação mais específica e que melhor direcione o treinamento.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Verificar o comportamento da frequência cardíaca e do lactato sanguíneo em teste de laboratório e em pista no ciclismo.

1.2.2 Objetivos específicos

- Verificar o comportamento da frequência cardíaca e do lactato sanguíneo de triatletas mulheres em teste de cicloergômetro laboratorial;
- Verificar o comportamento da frequência cardíaca e do lactato sanguíneo de triatletas mulheres em teste de pista no velódromo;
- Verificar o comportamento do limiar anaeróbio das atletas em ambos os testes.
- Comparar os valores de FC e lactato sanguíneo nos testes de pista e laboratório.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O TRIATHLON E AS CARACTERÍSTICAS DE SEU TREINAMENTO

O triathlon é uma modalidade esportiva relativamente nova, que vem sendo descoberta e mais explorada, prática e cientificamente, nos últimos vinte anos. Por se tratar de uma modalidade composta - natação, ciclismo e corrida – o triathlon requer uma periodização e organização de treinamento bastante específica e diferenciada.

Rowlands e Downey (2003) colocam que o alto volume de treinamento, para as três modalidades, parece ser um importante determinante do sucesso no triathlon. A variação desse volume será proporcional à distância da prova a ser realizada (exemplos: Short triathlon x Ironman).

De qualquer forma, seja qual for essa prova, ou o objetivo do atleta, e, assim como a grande maioria dos esportes, o triathlon se encaixa nos princípios básicos do treinamento desportivo, que estão mais bem definidos no item a seguir.

2.1.1. Os Princípios do Treinamento Desportivo Aplicados ao Triathlon

Dantas (2003), Town (1988) e Weineck (1999) são alguns dos autores que definem e denominam esses princípios de formas diferenciadas. Partindo dessas definições, seguem aqui alguns dos princípios que devem ser respeitados durante o treinamento:

- Princípio da especificidade – este princípio sugere que os gestos desportivos são específicos e que o treinamento de um determinado esporte não garante o rendimento em outra modalidade. Portanto, no caso do triathlon, o treinamento deve estar direcionado essencialmente ao desenvolvimento – específico - das três modalidades que o compõe – a natação, o ciclismo e a corrida. Cada modalidade deve ser treinada e avaliada individualmente e também se deve treinar as transições natação-ciclismo e ciclismo-corrída.

- Princípio da sobrecarga – este princípio está diretamente relacionado à ligação estímulo-resposta. Ao receber um estímulo, o organismo do atleta dará uma resposta. Após um certo período recebendo o mesmo estímulo, a resposta tornar-se-á insignificante. Por este motivo, deve-se aplicar uma nova carga. Daí surge o princípio da sobrecarga.
- Princípio da progressão – seguindo o princípio da sobrecarga, o princípio da progressão preza que o treinamento deve ser composto por doses de exercício (cargas) que aumentem gradativamente, à medida que o corpo se adapta. Após o período de adaptação à carga, um novo estímulo deve ser aplicado. No caso do triathlon, deve-se tomar o cuidado de aplicar essa progressão de forma diferenciada para cada uma das modalidades. Cada indivíduo possui uma certa facilidade para uma ou outra modalidade, o que vai facilitar e acelerar o processo de adaptação e, conseqüentemente, progressão para aquela modalidade.
- Princípio da continuidade – consiste em tornar o treinamento ininterrupto, entretanto, com intensidades e volumes favoráveis ao desenvolvimento da condição do atleta. Intensidades estas que deverão variar desde muito intensas até regenerativas. Vale ressaltar que pausas com duração maior que 48 horas só serão recomendadas em caso de *overtraining*.
- Princípio da interdependência volume-intensidade – essa interdependência ocorre de forma inversamente proporcional. Portanto, se o volume aumenta, a intensidade deve diminuir e se, a intensidade aumenta, o volume, conseqüentemente, deverá ser menor. No treinamento do triathlon, os volumes e as intensidades das três modalidades devem estar equilibrados, a fim de não sobrecarregar o organismo do atleta.

2.1.2 A Periodização e as Zonas de Treinamento no Triathlon

A organização da periodização do atleta de triathlon irá depender dos objetivos por ele traçados. A partir daí, o macrociclo – maior unidade da periodização que compõe as características globais do treinamento – é estruturado, de acordo com a prova estabelecida como objetivo principal. Os mesociclos geralmente são compostos por quatro semanas (ROWLANDS & DOWNEY, 2003), e cada uma semana irá caracterizar um microciclo – composto pelas sessões de treinamento.

Geralmente o período de treinamento se divide em quatro grandes mesociclos:

1. Preparatório ou de base
2. Específico
3. Pré - competitivo
4. Regenerativo

O primeiro é responsável pelo desenvolvimento da resistência, da técnica e pelo aumento de força do atleta. Enquanto o específico, como o nome mesmo diz, desenvolve um trabalho mais específico de acordo com a intensidade do objetivo traçado. Antes da competição alvo, há um declínio do volume das sessões de treinamento a fim de preparar o atleta para a prova, o que vem a caracterizar o período pré-competitivo. Após a prova, há um processo de recuperação das funções fisiológicas do atleta, obtida através do período regenerativo. (WEINECK, 1999; ROWLANDS & DOWNEY, 2001)

Segundo Ehrler (2001), cada modalidade sofre alterações distintas no decorrer do treinamento. A natação, por exemplo, sofre pouca oscilação, enquanto o ciclismo e a corrida possuem uma amplitude de variação de volume maior (Figura 1).

Por mais diferentes que sejam as cargas de trabalho atribuídas para cada modalidade, é importante lembrar que estas cargas devem ser equilibradas, com o intuito de não sobrecarregar o atleta, e principalmente para que a sessão de treino de uma modalidade não prejudique a sessão conseguinte (Figura 1).

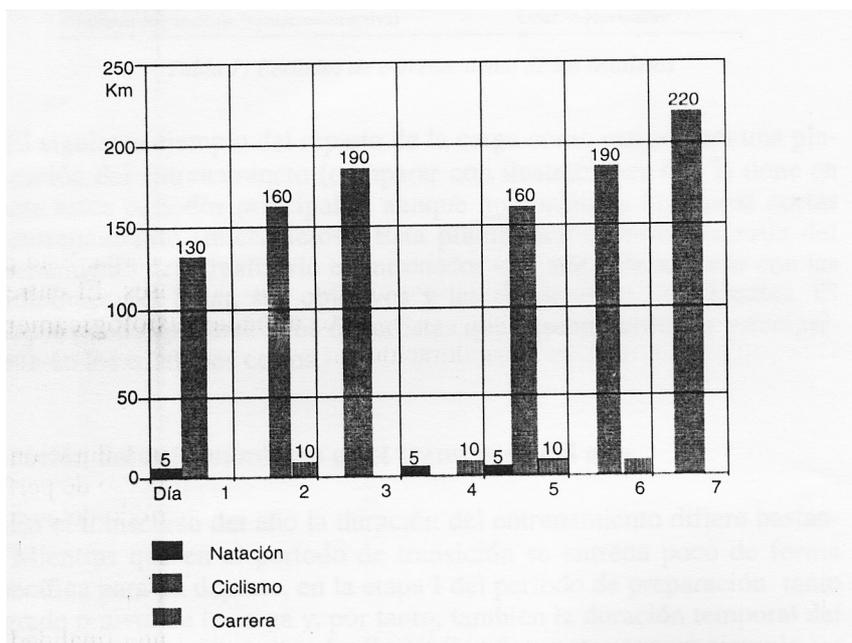


Figura 1 – Exemplo de mesociclo proposto por Ehrler (2001).

2.2 A IMPORTÂNCIA DO CICLISMO NO TRIATHLON

Como um componente do triathlon, o ciclismo tem uma grande importância e relevância no desenvolvimento do treinamento de triatletas. O ciclismo compõe a parte mais longa de uma prova e também, do volume de treinamento do triathlon (TOWN, 1988; ASCHWER, 2000; ROWLANDS & DOWNEY, 2000), como mostra a Figura 1. Esse maior volume de treinamento é necessário por se tratar de uma atividade que envolve menor massa muscular (ASCHWER, 2000), diferente da corrida, por exemplo, que exige mais e maiores grupos musculares e por este motivo provoca uma adaptação fisiológica mais rápida e eficiente no decorrer do treinamento. Para Town (1998), além da qualidade do treino, a melhor forma de melhorar o desempenho no ciclismo é “acostumar-se a pedalar por longos períodos de tempo”.

Town (1998) ainda coloca que, além do aspecto físico do treinamento do ciclismo, as sessões de treinamento requerem uma certa resistência psicológica, a qual preparará o atleta a lidar com imprevistos, sejam eles mecânicos (pneu furado, problemas na bicicleta) ou ambientais (vento, subidas).

Em um estudo realizado por Rowlands & Downey (2000), verificou-se que a etapa do ciclismo contribui em mais ou menos 50% das provas de triathlon, e essa

contribuição teve estreita correlação com o tempo final de provas de longa distância para triatletas mulheres ($r = 0,82$).

Esses dados comprovam o quão essencial se torna a performance dos atletas na etapa do ciclismo em uma prova de triathlon, por se tratar da etapa mais longa, na qual o atleta terá maior chance de se distanciar de seus adversários.

2.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO TREINAMENTO

Antes de tudo, cabe ressaltar que uma avaliação, seja ela no treinamento desportivo ou em qualquer outra área, tem como finalidade melhor direcionar o andamento do trabalho que já vem sendo realizado. No treinamento, essa avaliação servirá ao treinador de duas formas: a primeira será um objeto quantificador do nível em que o atleta se encontra e, a segunda, como direcionadora do treinamento daí pra frente.

São diversas as formas de avaliação que vêm sendo desenvolvidas para que esta seja cada vez mais precisa e fidedigna. Dentre as mais utilizadas e conhecidas estão: a percepção subjetiva de esforço, a intensidade da frequência cardíaca, o consumo máximo de oxigênio e a concentração de lactato no sangue.

Neste estudo será dada mais ênfase às análises de intensidade mais diretas, como o consumo máximo de oxigênio - ou $VO_{2máx}$, a frequência cardíaca – principalmente de reserva, e o lactato sanguíneo e sua relação com o limiar anaeróbio, além da relação entre estas três formas de avaliação.

2.3.1 Consumo máximo de oxigênio ou $VO_{2máx}$

A grande maioria dos estudos que avalia o consumo máximo de oxigênio, realiza a avaliação seguindo protocolos de esteiras rolantes. Um fator bastante importante que não podemos esquecer é o da especificidade. Como sugerido por grande parte da literatura (WILMORE & COSTILL, 2000; O'TOOLE et al, 1995; KATCH & McARDLE, 2003), a avaliação deve ocorrer de forma mais específica possível. Isso significa, que, uma avaliação de consumo máximo de oxigênio realizado na esteira, será extremamente válida para a prescrição do treinamento de

corrida ou caminhada, mas não tão válida para o treinamento do ciclismo e da natação, por exemplo.

O'Toole et al (1995), ao revisar um estudo de Deitrick (1991), cita que o valor de $VO_{2máx}$ obtido num teste em um cicloergômetro pode ser de 3 a 6% menor do que o valor obtido em um teste realizado em esteira. Em relação à natação, a diferença é ainda mais significativa, há uma diminuição de 13 a 18% do $VO_{2máx}$ obtido num teste específico para a natação, em relação ao teste de esteira.

Isto nos coloca em uma situação bastante delicada ao trabalharmos com triatletas, pois não podemos levar em consideração apenas a avaliação de uma modalidade, mas devemos sim considerar cada uma delas.

A principal desvantagem desta forma de avaliação (consumo máximo de oxigênio) em atletas vem a ser a pouca variação que ela virá a apresentar. Atletas que se submetem a uma rotina constante e intensa de treinamento, que é o caso da maioria dos triatletas, vão atingir um certo platô no valor do seu $VO_{2máx}$. Além disso, este teste necessita de um certo período de descanso, o que pode prejudicar o andamento do treinamento.

Outra desvantagem deste método é a sua acessibilidade. São poucas as universidades ou clínicas que possuem um equipamento próprio para esta avaliação, e, quando possuem, o custo passa a ser um pouco alto, fator este que limitará grande parte dos atletas a realizarem este tipo de avaliação.

Portanto, o consumo máximo de oxigênio pode ser um eficiente método direcionador do treinamento, através de porcentagens e de suas relações com frequência cardíaca e limiar de lactato, mas pouco virá a acrescentar quando tratarmos de avaliação da melhora da performance do atleta.

2.3.2 Frequência cardíaca máxima e de reserva

A frequência cardíaca vem sendo um método bastante utilizado como avaliador e controlador de intensidade de exercícios e atividades físicas, principalmente por se tratar de um método simples, prático e eficaz de mensuração de intensidade.

Vários estudos, a começar pela fórmula criada por Karvonen, em 1957, relacionam percentuais de $FC_{máx}$ - ou de reserva - e de $VO_{2máx}$ a fim de facilitar o

processo de avaliação. A partir daí, surgem diversas ramificações de estudos relacionados à frequência cardíaca, como percentuais de frequência cardíaca de reserva, fórmulas de frequência cardíaca máxima diferenciadas para populações específicas (obesos, atletas, homens, mulheres, idosos), relações entre $FC_{\text{reserva}} \times VO_{2\text{máx}}$, $FC_{\text{máx}} \times VO_{2\text{máx}}$, entre outras (DENADAI et al., 2000).

Por isso, mesmo sendo uma avaliação indireta, a frequência cardíaca possui diversas formas de utilização como meio de quantificação de esforço, e possui uma praticidade e simplicidade de aplicação única, podendo ser utilizada em diferentes populações. Estudos de diferentes vertentes, como a atividade física e saúde, a fisiologia do exercício ou o treinamento desportivo vêm dela se utilizando amplamente, a fim de facilitar e otimizar o processo de acompanhamento da intensidade da atividade ou do treinamento.

Entretanto, quando se trata de uma população de atletas, acredito que possamos investir em uma forma de avaliação mais concreta e direta, como é o caso do lactato sanguíneo, que irá nos fornecer dados mais complexos, complementando a avaliação da frequência cardíaca, maximizando a eficiência do direcionamento do treinamento.

2.3.3 Lactato sanguíneo e limiar anaeróbio

O lactato sanguíneo vem sendo uma alternativa de grande utilização para controle de treinamento em diversas modalidades. Isso devido a sua precisão e facilidade de aplicação – se comparado a formas mais complexas e caras de avaliação, como o consumo máximo de oxigênio (DENADAI, 2001; WAKAYOSHI et. al. 1991, WILLIAMS & ARMSTRONG, 1991).

São várias as formas de se avaliar o lactato e de definir o referencial do limiar. Alguns autores defendem o limiar de lactato como sendo de concentração igual a 2mMol, outros o limiar ideal de 3,2 mMol. Outros vêm a concentração de 4mMol como o valor ideal do limiar anaeróbio, que pode ser expresso pelo OBLA (*onset blood lactate accumulation*).

Há uma certa divergência em relação a denominações e terminologias do limiar. A maioria dos autores classifica como sendo o limiar de lactato, ou limiar aeróbio, o momento em que o lactato começa a ser acumulado no sangue,

enquanto que o limiar anaeróbio vem a ser caracterizado pelo momento em que a produção de lactato se torna expressivamente maior que sua remoção no sangue.

Como exemplo de definição, Katch e McArdle (2003) definem o OBLA como sendo “a região na qual o lactato sanguíneo mostra um aumento sistemático igual ou acima de um nível de 4mM”. Teoricamente, a intensidade do treinamento que o atleta se encontra nesse limiar, é caracterizada pela intensidade que ele poderá manter por um longo período de tempo.

Denadai et al (2001) realizaram um estudo com triatletas homens a fim de relacionar o limiar anaeróbio à performance no triathlon, e obteve correlação significativa para as três modalidades (com $r = 0,90$ para o ciclismo). Diferente do VO_{2max} , que, segundo O’Toole et al (1995), não possui uma correlação significativa direta com a performance em provas de triathlon. Kohrt et al, citado por O’Toole et al (1995) reporta a melhora de até 10% no limiar sem que haja uma melhora no VO_{2max} , dado este que demonstra uma maior sensibilidade deste tipo de avaliação em relação à calorimetria indireta.

Outros autores como Wilber et al (1997) citado por Martin et al (2001), vêm estudando a questão da concentração de lactato especificamente em ciclistas. Wilber et al (1997) exploraram em um de seus estudos diversas características fisiológicas e antropométricas de ciclistas mulheres de elite.

Percebe-se então uma vasta produção científica explorando a concentração do lactato no sangue e sua relação com o limiar anaeróbio. Acredito, por este e outros motivos, que esta seja a forma de avaliação de desempenho mais utilizada nos últimos anos, por consequência de sua praticidade, e também, senão, principalmente, de sua validade e confiabilidade.

2.4 AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA NO CICLISMO

Como citado anteriormente, a avaliação é um componente muito importante do treinamento, e deve estar sempre presente no seu planejamento, seja para avaliar o trabalho já concluído, seja para direcionar o que será realizado.

Balikian e Denadai (1996), considerando o princípio da especificidade, colocam que as avaliações de atletas de elite têm sido cada vez mais próximas do gesto desportivo realizado no treinamento e na competição. Portanto, os testes antes

realizados em laboratórios, vêm sendo realizados no ambiente da prática esportiva, como por exemplo, os teste feitos para avaliar a natação, que são realizados na própria piscina.

Entretanto, há ainda uma certa dificuldade dessa transição na prática do ciclismo, em sua avaliação e prescrição. As avaliações são, em sua grande maioria, realizadas em cicloergômetros laboratoriais, e acabam não reproduzindo o esforço real do atleta no treinamento ou na competição. Balikian & Denadai, em outro estudo, realizado em 1995, revisam que O'toole et alli, (1998) encontrou uma correlação muito fraca ($r = -0,26$) da % $VO_{2máx}$ no LA – obtido em teste laboratorial -com o desempenho de atletas que competiram no Ironman.

Estes autores colocam ainda que existe uma certa desatenção em relação à tentativa de padronização de um teste de campo para a determinação do limiar anaeróbio no ciclismo, e propõe protocolos diferenciados a fim de tentar buscar um meio de determinar o limiar anaeróbio em sua forma mais válida e fidedigna.

3. METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo com delineamento pré-experimental (THOMAS & NELSON, 2002) com caráter comparativo, em que se analisam dois tratamentos (testes) sobre o mesmo grupo de indivíduos.

3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população desta pesquisa corresponde a triatletas da cidade de Curitiba-Paraná, do sexo feminino, as quais deverão estar praticando triathlon regularmente há, no mínimo, um ano.

A amostra contou com 8 triatletas que concordaram em participar do estudo voluntariamente.

A seleção da amostra foi feita de acordo com o tempo da etapa de ciclismo das atletas no Short Triathlon de Caiobá (20km) que foi realizado em fevereiro de 2006 por todas as componentes da amostra. Este tempo deveria estar entre 35 e 40 minutos (média de 30 a 34 km/h), a fim de delimitar o nível das atletas.

3.3 VARIÁVEIS DO ESTUDO

3.3.1 Peso Corporal e Estatura.

O peso corporal foi aferido em uma balança digital de marca FILIZOLA e a estatura em um estadiômetro com precisão de 0,1cm. Estes valores foram utilizados para o cálculo do índice de massa corpórea (IMC) da amostra.

3.3.2 Dobras Cutâneas e Percentual de Gordura

As dobras cutâneas mensuradas foram as seguintes: tricipital, abdominal, suprailíaca, coxa, subescapular, axilar média e panturrilha. As mensurações seguiram as orientações de Petroski (1999). As equações utilizadas para

determinação do percentual de gordura (Tabela 1) foram a de Jackson e Pollock (1978), para atletas mulheres, juntamente à equação de Siri (1961).

Tabela 1 – Equações de densidade corporal e percentual de gordura.

	Equação	Dobras cutâneas
Jackson e Pollock (1978)	$D = 1,096095 - 0,0006952 (\sum 4DC) + 0,0000011 (\sum 4DC)^2 - 0,0000714 (\text{idade})$	
Siri (1961)	$\%G = \frac{(4,95 - D) - 4,50}{D} \times 100$	

3.3.3. Consumo Máximo de Oxigênio (VO₂max)

O VO₂máx, ou, consumo máximo de oxigênio, foi aferido no laboratório do CEPEFIS (Centro de Estudos da Performance Física da UFPR). O teste foi realizado em uma bicicleta mecânica (unidade de medida KP), modelo CEFISE, e a análise de gases direta quantificada pelo analisador de marca PARVOMEDIC MMS2400.

Para determinação do VO₂max utilizou-se o protocolo máximo e incremental de Balke (1986). Que consta com as seguintes recomendações (Petroski, 1999):

- a bicicleta deve ser ergométrica e calibrada (pendurando pesos para aferição); a tensão também deve ser aferida;
- o assento deve ser ajustado corretamente
- deve ser realizado um aquecimento com alongamento e cargas leves;
- a FC e a PA deve ser aferida antes e durante o teste

Tabela 2 – Protocolo incremental de Balke (1986)

Estágio	Tempo	Mulheres
1	3'	50W/300KGM-1KP
2	2'	100W/600KGM-2KP
3	cd 2'	+25W/150KGM-0,5KP

(PITANGA, 2004)

3.3.4 Lactato Sanguíneo

A referência de limiar anaeróbio utilizada neste estudo foi a de concentração igual a 4mMol (OBLA).

As amostras sanguíneas foram analisadas no analisador de lactato da marca YSP1500. O sangue (25 μ l) foi retirado da polpa digital, através de capilares heparinizados e transportado para ependorfs contendo 50 μ l de fluoreto de sódio (fator anticoagulante). Os ependorfs eram imediatamente armazenados sob refrigeração para posterior análise laboratorial. As coletas foram realizadas no final de cada estágio – em ambos os testes – e também aos 3' de recuperação ativa após o término dos testes.

3.3.5 Frequência Cardíaca

A frequência cardíaca em repouso foi aferida após um período de 10 minutos em repouso, antes do teste laboratorial. Além da FCrepouso, foram aferidas as FC ao final de todos os estágios de ambos os testes, além da FC de recuperação após 3 minutos do término de ambos os testes, em recuperação ativa.

A frequência cardíaca máxima obtida no teste de laboratório será comparada à frequência cardíaca máxima atingida no teste em pista, a fim de verificar se o teste em pista foi máximo, como o de laboratório. Em ambos os testes, a frequência cardíaca será aferida por frequencímetros da marca POLAR, modelo S610.

Para a discussão dos resultados será utilizado o percentual de frequência cardíaca de reserva, que é aplicado pela seguinte fórmula:

$$\text{Intensidade do exercício} = \frac{(\text{FC exercício} - \text{FC repouso})}{(\text{FC máxima} - \text{FC repouso})} \times 100$$

A intensidade do exercício estudada neste caso será a intensidade no limiar anaeróbio, sendo este valor equivalente a 4 mMol.

3.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

3.4.1 Testes Laboratoriais

As atletas compareceram ao laboratório do CEPEFIS, a partir de um horário marcado antecipadamente, e, ao chegar, permaneceram em repouso por 10 minutos, a fim de obtermos sua frequência cardíaca em repouso. Depois disso, seguiram para a balança para a mensuração de seu peso corporal, e, posteriormente, ao estadiômetro para medida da estatura. Após isso, foram aferidas as dobras cutâneas da atleta, com o objetivo de calcular seu percentual de gordura.

Em todos os procedimentos citados anteriormente, a atleta deveria estar vestida com uma bermuda e um top e descalça, a fim de obtermos uma maior validade e confiabilidade dos dados.

Após estas coletas, a atleta passou por três minutos de reconhecimento do equipamento (bicicleta, máscara, capacete, pedal) assim como um aquecimento, para então darmos início ao teste propriamente dito, no qual a atleta deveria realizar um esforço máximo, seguindo as orientações do protocolo de Balke, já descrito no item 2.3.3. A aferição da frequência cardíaca e a coleta sanguínea foram feitas no final de cada estágio, além da aferição de recuperação (três minutos após o término do teste).

3.4.2 O Teste Progressivo

O teste progressivo de pista, proposto por Lopes (2001), foi realizado posteriormente aos testes laboratoriais, no velódromo de Curitiba, situado no Jardim Botânico.

Após um breve aquecimento e reconhecimento do local, as atletas percorreram uma distância de 1000m (3 voltas de 333m) com a velocidade inicial de 29 km/h. A cada 1000m a velocidade deveria aumentar em 1km/h. Cada atleta realizou tantas voltas fossem necessárias até que não conseguisse manter determinada velocidade por 1000m.

Como já descrito anteriormente, a cada 1000m percorridos, a atleta parava para a aferição da sua frequência cardíaca e para coleta sanguínea, que deveria ser feita em menos de um minuto. Assim como na coleta laboratorial, o sangue (25 μ l) foi retirado da polpa digital, através de capilares heparinizados e então armazenado em ependorfs (com 50 μ l de solução a 1% de fluoreto de sódio – anticoagulante) e armazenado em refrigeração até posterior análise. A coleta de sangue era feita ao final de cada estágio e no terceiro minuto após o término do teste. Ao mesmo tempo, a frequência cardíaca foi registrada por frequencímetro da marca POLAR S610, ao final de cada estágio, e também ao terceiro minuto após o término do teste.

3.5 TRATAMENTO DOS DADOS E ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados através dos recursos da estatística descritiva. O pacote estatístico utilizado foi o SPSS 13.0.

Através do teste de Kolgomorov Smirnov foi testada a normalidade dos dados, que caracterizou o estudo como não paramétrico.

Para as comparações entre as variáveis de laboratório e pista (frequência cardíaca máxima, percentual de frequência cardíaca de reserva, lactato sanguíneo e %VO_{2máx}) utilizou-se o teste de Wilcoxon.

O nível de significância considerado foi $p \leq 0,05$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra possui características antropométricas e fisiológicas (Tabela 3) coerentes com o que cita a literatura (WILMORE & COSTILL, 2000; ROWLANDS & DOWNEY, 2000; O'TOOLE et al, 1995).

Tabela 3 – Características antropométricas e fisiológicas da amostra (n=8)

Idade	peso	estatura	IMC	% gordura	FC rep	FC máx	RER	VO ₂ máx (ml/kg/min)
36,42	57,99	1,64	21,61	24,04	59,67	178,88	1,10	48,94
12,12	3,79	0,05	1,64	2,77	8,26	6,79	0,05	6,47

*valores expressados em média e desvio padrão.

Por se tratar de um grupo de triatletas amadoras, a idade da amostra é de 36,42(±12,1), valor significativamente maior do que o obtido no estudo de Rowlands & Downey (2003) de 29,1 anos. Este dado pode nos indicar uma maior adesão ao esporte por mulheres de diversas faixas etárias, retratando a popularização do triathlon.

O peso e a estatura, com valores iguais a 58,0kg e 164,0cm respectivamente, se comparados aos valores do estudo citado acima, mostram-se semelhantes à referência, que é de 58,8kg e 166,5cm. Por outro lado, para concluir a análise antropométrica da amostra, seu percentual de gordura de 24,04% se mostra um tanto quanto superior aos 19,8% referenciado no estudo de Rowlands & Downey (2003). Essa diferença provavelmente ocorreu devido a diferença de idade das componentes da amostra.

O VO₂máx da amostra de 48,94 (±6,97) ml/kg/min só vem a comprovar que as atletas são de categoria amadora ou recreacional, uma vez que estudos indicam que triatletas mulheres de elite possuem VO₂máx de 55ml/kg/min (WILMORE & COSTILL, 2000) enquanto triatletas recreacionais atingem o VO₂máx de 51,1ml/kg/min (ROWLANDS & DOWNEY, 2003), este último valor, próximo ao valor encontrado no estudo em questão.

Voltando à discussão da especificidade do teste, além dos pesquisadores Rowlands & Downey (2000), O'Toole et al (1995) coloca sua necessidade através da diferença obtida por Deitrick (1989) entre teste de esteira e cicloergômetro – que pode ser de 3 a 6% menor neste último em relação ao primeiro.

Em relação às variáveis de frequência cardíaca de repouso e máxima, há uma grande contribuição das mesmas para o melhor monitoramento do treinamento. Com estes valores pode-se calcular a frequência cardíaca de reserva do indivíduo e, através de suas porcentagens, determinar zonas de intensidade para cada sessão de treinamento (ver item 2.3.2.).

4.2 O COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E DO LACTATO

Apesar de ambos os testes serem caracterizados como sendo máximos, houve uma diferença estatisticamente significativa em relação à frequência cardíaca máxima obtida nos testes (Figura 2). No teste laboratorial as atletas atingiram uma $FC_{máx}$ de 174,00 ($\pm 8,38$) bpm, enquanto que no teste em pista a $FC_{máx}$ foi de 178,88 ($\pm 6,79$) bpm (Tabela 4).

Tabela 4 – Média e desvio padrão da frequência cardíaca máxima.

	FC máxima pista (bpm)	FC máxima laboratório (bpm)
MÉDIA	178,88*	174,00
D.P.	6,79	8,38

* houve diferenças estatisticamente significativas entre as variáveis ($p \leq 0,05$)

Essa diferença ocorreu possivelmente pela peculiaridade de cada teste. As atletas não se sentiram confortáveis na bicicleta ergométrica, o que pode ter influenciado diretamente no seu desempenho durante o teste. Por outro lado, o teste em pista, realizado em ambiente, condições e com equipamentos conhecidos e dominados, possibilitou que as atletas atingissem uma intensidade ainda maior ao final do teste.

A partir daí passo a concordar com autores (BALIKIAN & DENADAI, 1996; WILMORE & COSTILL, 2000; O'TOOLE et al, 1995) que defendem a maior proximidade da avaliação fisiológica com o movimento e equipamentos utilizados no

treinamento (ver detalhes no item 2.4), a fim de tornar a avaliação mais fidedigna e confiável.

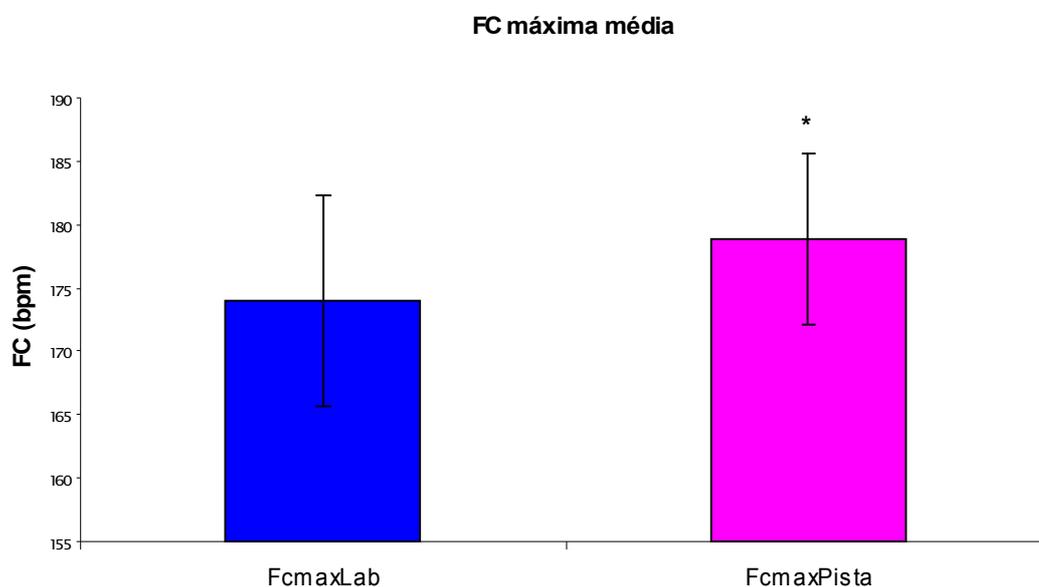


Figura 2 – Média e desvio padrão da frequência cardíaca máxima.

Assim como a frequência cardíaca, o lactato máximo, em média, atingido pelas atletas foi significativamente maior no teste em pista em relação ao teste laboratorial, como mostra a Tabela 5.

Tabela 5 – Média e desvio padrão do lactato sanguíneo máximo.

	Lactato máximo pista (mMol)	Lactato máximo laboratório (mMol)
MÉDIA	11,63*	9,37
D.P.	4,99	4,04

* houve diferenças estatisticamente significativas entre as variáveis ($p \leq 0,05$)

No teste de campo, o lactato máximo médio foi de 11,63 ($\pm 4,99$) mMol, enquanto que no teste em laboratório o valor foi de 9,37 ($\pm 4,04$) mMol (Figura 3).

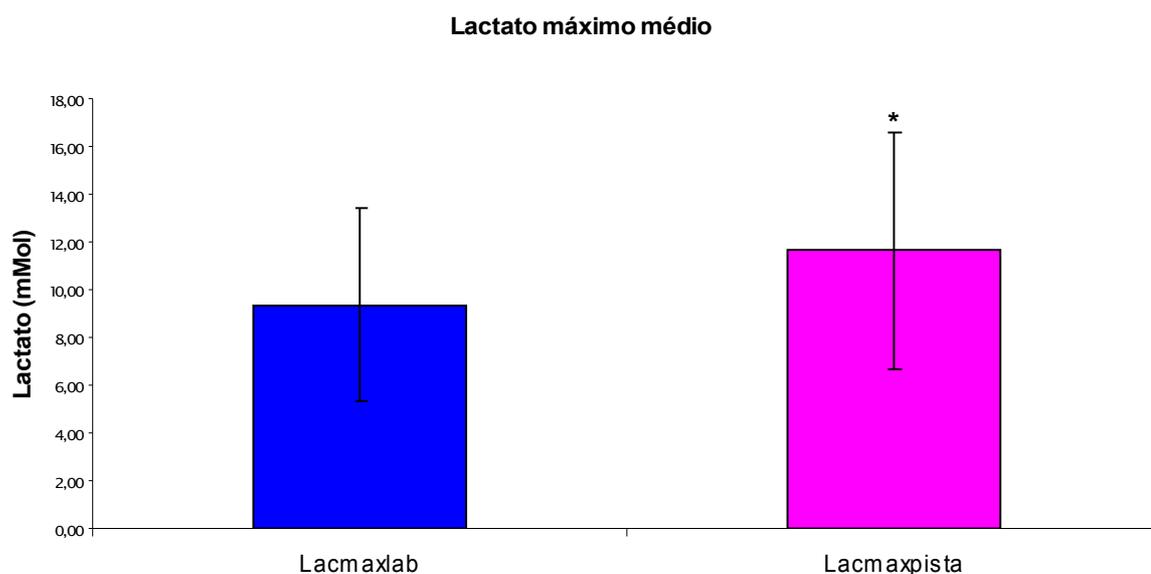


Figura 3 – Média e desvio padrão do lactato sanguíneo máximo.

A mesma discussão em relação à especificidade se encaixa para os dados da concentração de lactato sanguíneo, uma vez que esta variável caracteriza, assim como a frequência cardíaca máxima, a intensidade da avaliação.

Quando analisamos os valores da frequência cardíaca em batimentos por minuto no limiar anaeróbio (Tabela 6), a diferença também é significativa (Figura 4), como observou-se nas comparações entre os valores de frequência cardíaca máxima (Figura 2).

Tabela 6 – Média e desvio padrão da frequência cardíaca no limiar.

	FC limiar pista (bpm)	FC limiar laboratório (bpm)
MÉDIA	154,19*	143,05
D.P.	10,57	12,00

* houve diferenças estatisticamente significativas entre as variáveis ($p \leq 0,05$)

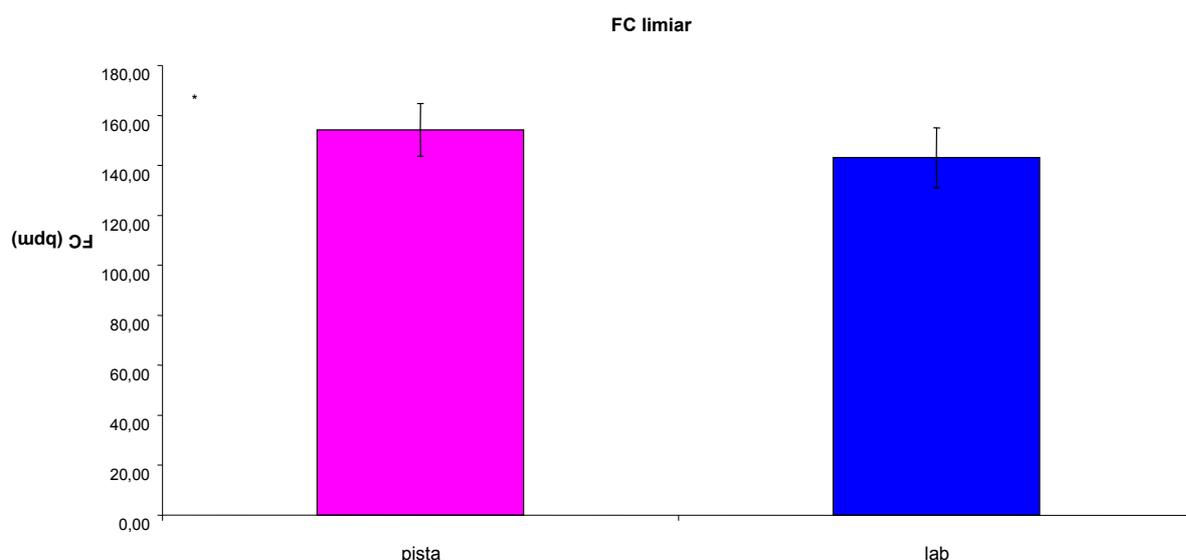


Figura 4 – Média e desvio padrão da frequência cardíaca (bpm) no limiar anaeróbico.

Portanto, para se obter uma maior qualidade e detalhamento sobre a intensidade do exercício, deve se calcular a frequência cardíaca relativa, ou percentual, em que as atletas atingem o limiar anaeróbico (Tabela 7).

Quando se utiliza a frequência cardíaca equivalente a 4mMol para o limiar anaeróbico e a transforma em valores relativos, não se observaram diferenças estatisticamente significativas entre os testes. O percentual da frequência cardíaca de reserva no limiar anaeróbico do teste de pista foi de 77,12% (4,76) e no teste de laboratório foi 73,44% (10,04). (Figura 5).

Tabela 7 – Média e desvio padrão da intensidade relativa ao limiar anaeróbico (percentual da frequência cardíaca de reserva).

	% FC limiar pista	% FC limiar laboratório
MÉDIA	77,12	73,44
D.P.	4,76	10,04

Não houve diferenças estatisticamente significativas entre as variáveis ($p \leq 0,05$)

Isso pode ser explicado pelas diferenças encontradas na frequência cardíaca máxima, a qual no teste laboratorial foi inferior em relação àquela alcançada no teste em pista, e esta mesma tendência ocorreu para a frequência cardíaca em

batimentos por minuto (bpm), para qual os dados em pista foram superiores em relação aos de laboratório.

Portanto, por mais que os valores não apresentam uma diferença estatisticamente significativa, pode-se notar uma certa tendência dos dados em pista serem mais altos do que os valores em laboratório, como sugerem as variáveis já citadas (FC máx e FC limiar).

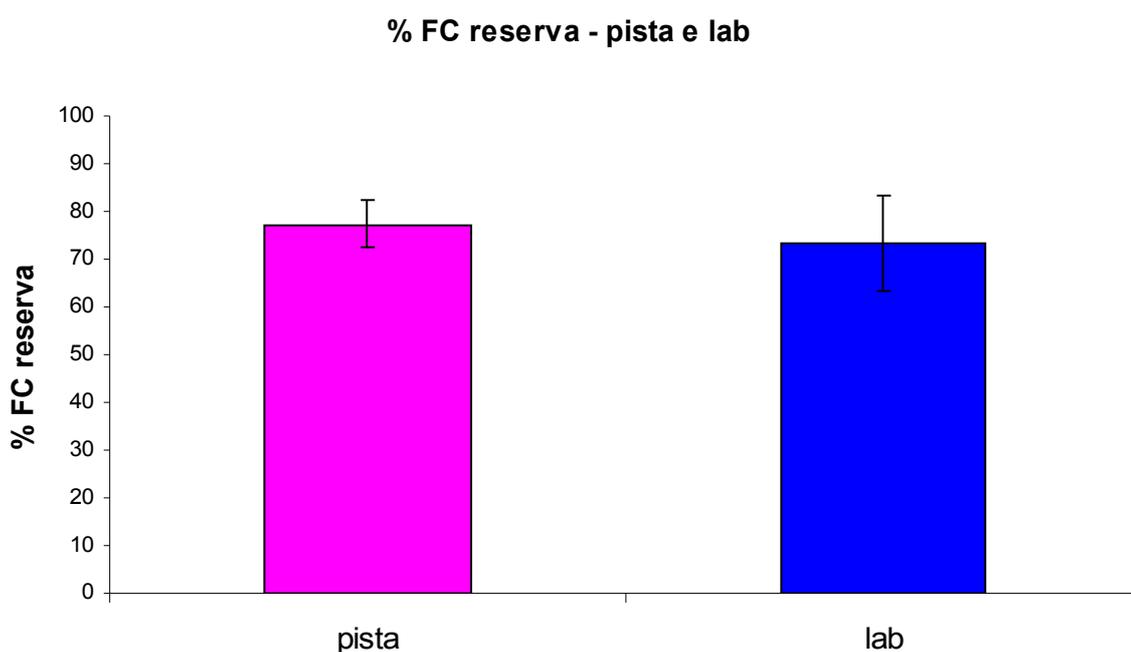


Figura 5 – Média e desvio padrão da intensidade relativa (percentual de frequência cardíaca de reserva) no limiar anaeróbico.

A proximidade dos valores retratados na Figura 4 mostra que ambos os testes avaliam corretamente a condição fisiológica em que a atleta se encontra. Isso porque, uma das formas de avaliar essa condição é através da curva do limiar. Em um gráfico intensidade x lactato ou intensidade x FC, quanto mais para a direita essa curva estiver, melhor a condição do atleta, ou seja, quanto mais tempo a atleta demorar a atingir o limiar, melhor condicionada ela estará (WILMORE & COSTILL, 2000).

4.3 A VELOCIDADE MÉDIA NO LIMIAR ANAERÓBIO

Muitos autores, entre eles O'TOOLE (1995) colocam que atletas realizam a etapa de ciclismo de provas de triathlon no limiar anaeróbio, e por este motivo a velocidade inicial do teste foi de 29km/h, uma vez que as atletas mostraram uma velocidade média de prova igual ou superior a 30km/h.

O objetivo de analisar o lactato sanguíneo durante o teste progressivo de ciclismo foi, também, determinar a velocidade em que as mulheres atingem o limiar anaeróbio, a fim de determinar uma intensidade ideal nas sessões de treinamento. Como mostra a Tabela 8, as atletas atingiram, já na primeira velocidade do teste proposto (29km/h), uma concentração de lactato de 5,23 (\pm 2,36) mMol, valor que ultrapassa o referencial de 4 mMol, porém, o desvio padrão, visualizado na Figura 6, indica que algumas atletas atingiram o limiar em velocidades menores que 29 km/h.

Tabela 8 – Média e desvio padrão da concentração de lactato sanguíneo durante teste em pista.

Velocidade (km/h)	29	30	31	32	33	34	35	36	37
MÉDIA	5,23	5,87	6,99	7,72	9,95	10,00	11,54	12,57	13,56
D.P.	2,36	2,25	2,26	2,39	2,98	2,45	1,60	1,08	0,00

Ao colocar os dados da amostra em uma planilha de cálculo de tendência matemática para a velocidade, a velocidade média proposta para o limiar anaeróbio de 4mMol é de 28,93 (\pm 1,65).km/h (Tabela 9).

Tabela 9 – Média e desvio padrão da velocidade média obtida no limiar anaeróbio.

	Velocidade limiar pista (Km/h)
MÉDIA	28,93
D.P.	1,65

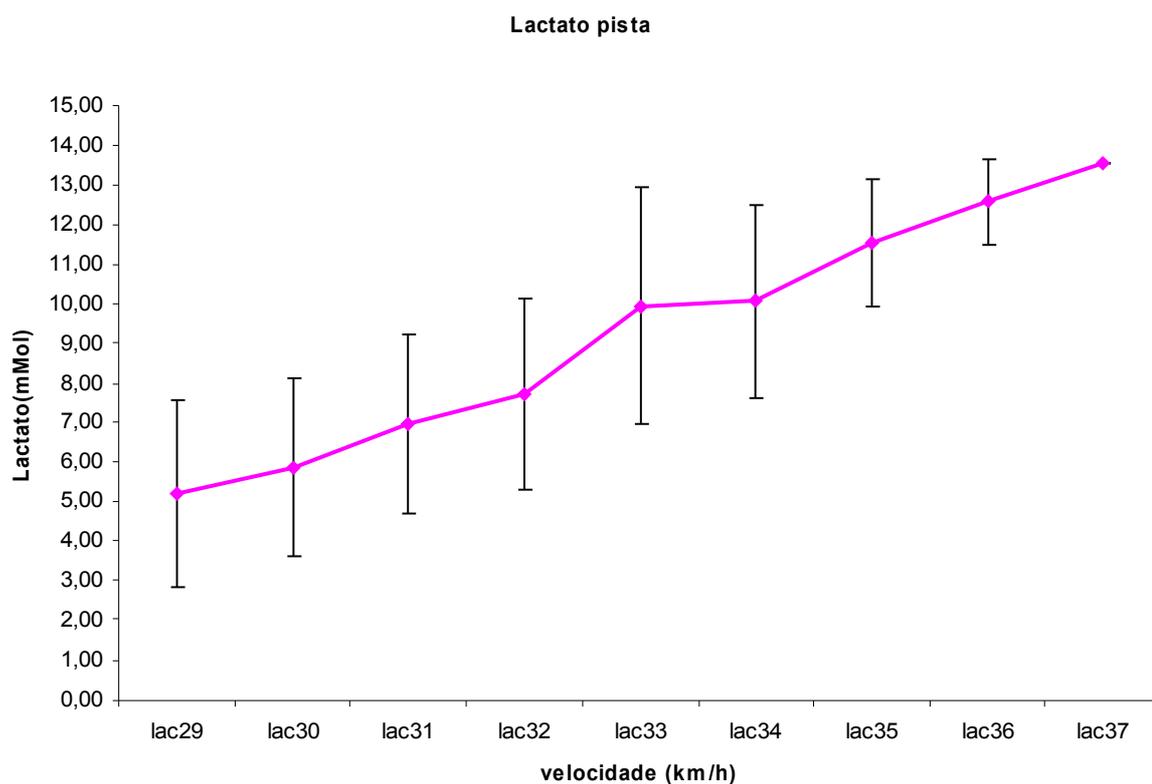


Figura 6 – Concentração do lactato sanguíneo durante teste em pista.

Portanto, ao avaliarmos atletas recreacionais, e principalmente mulheres, parece que devemos adaptar o protocolo proposto por Lopes (2001), diminuindo a velocidade inicial do teste em pista para uma velocidade ainda mais inferior em relação à de prova, a fim de obter valores mais precisos e fidedignos referentes ao limiar da amostra.

5. CONCLUSÕES

Este estudo comparativo entre teste laboratorial e teste em pista teve como objetivo verificar o comportamento da frequência cardíaca e da concentração de lactato durante ambos os testes comparando estes valores.

A partir do momento em que os resultados relativos do teste em pista apontaram uma certa similaridade aos resultados do teste protocolado de laboratório, este teste de campo pode ser considerado, para essa população, um bom método de avaliação.

Além da especificidade, o teste em pista apresentou uma característica ainda mais significativa em relação ao teste laboratorial, ao analisarmos as variáveis de frequência cardíaca e concentração de lactato máximos (valores absolutos). Isso porque as atletas atingiram um valor significativamente maior, em ambas as variáveis, no teste em pista se comparado ao teste em laboratório.

Este último dado nos coloca frente à discussão da especificidade da avaliação do treinamento, e nos permite propor, uma avaliação que se aproxime mais à natureza do treinamento de ciclismo dessas atletas.

Ainda assim, existe uma grande deficiência no desenvolvimento de pesquisas que venham a propor protocolos mais específicos. Entretanto, este trabalho, juntamente aos que já vem sendo desenvolvidos, pode contribuir para dar início ao fortalecimento dessas pesquisas, a fim de desenvolvermos um instrumento avaliador de performance ideal para nossos atletas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASCHWER, H.. **El entrenamiento de triatlón: de don nadie al hombre de hierro.** Editora Paidotribo, 2000.
- BALIKIAN JR., P. & DENADAI, B.S.. Relação entre limiar anaeróbio e “performance” no short triathlon. **Revista Paulista de Educação Física**, vol 09, n.1, 1995.
- BALIKIAN JR., P. & DENADAI, B.S.. **Aplicações do limiar anaeróbio determinado em teste de campo para o ciclismo: comparação com valores obtidos em laboratório.** **Motriz**, vol 02, n.1, 1996.
- BENEKE, R.. Maximal lactate-steady-state independent of performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, p. 1135-1138, 2000.
- BENTLEY, D. J.; MILLET, G. P.; VLECK, V. E. & McNAUGHTON, L. R.. Specific Aspects of Contemporary Triathlon. **Sports Med.**, p. 345-359, 2002.
- BOMPA, T..**Periodization: Theory and Metodology of Training.** 4^a. ed. Champaign-IL: Human Kinetics,1999. 413p.
- DANTAS, E.H.M.. **A prática da preparação física.** 5^a. ed. Editora Shape. Rio de Janeiro – RJ, 2003.
- DENADAI, B. S. & BALIKIAN JUNIOR, P.. Relação entre limiar anaeróbio e “performance” no short triathlon. **Revista Paulista de Educação Física**, vol 09, n. 1, 1995.
- DENADAI, B. S. e colaboradores. **Avaliação aeróbia: determinação indireta da resposta do lactato sangüíneo.** Rio Claro – SP: Editora Motriz, 2000. 154p.
- EHRLER, W.. **Triatlón: técnica, táctica y entrenamiento.** 3^a. Ed. Editora Paidotribo, 2001.
- LOPES, R. F. & OSIECKI, R.. Demandas fisiológicas de ciclistas de alto nível em prova de pista. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento.** São Caetano-SP p:307. 2001.
- FOX, E. L. & MATHEWS, D. K.. **Bases fisiológicas da Educação Física e dos Desportos.** 3^a. ed.. Rio de Janeiro –RJ: Ed. Interamericana, 1983. 488p.
- KARVONEN, M.J; KENTAL, E. & MUSTALA, O.. The effects of on heart rate a longitudinal study.. **Ann. Med. Exper. Fenn.**, vol. 35: p. 307-315, 1957.

- MARTIN, D.T.; McLEAN, B.; TREWIN, C.; LEE, H. & VICTOR, J.. Physiological Characteristics of Nationally Competitive Female Road Cyclists and Demands of Competitions. **Sports Medicine**, vol 31, N.º 7, p. 469 - 477, 2001.
- McARDLE, W. D.; KATCH, F. L. & KATCH, V. L.. **Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 5ª. ed. Rio de Janeiro – RJ: Ed. Guanabara, 2003.
- MUJIKKA, I.& PADILLA, S.. Physiological and Performance Characteristics of male Professional Road Cyclists. **Sports Medicine** , vol 31, n.7, p. 479 - 487, 2001.
- O´TOOLE, M. L. & DOUGLAS, P. S.. Applied Physiology of Triathlon. **Revista Sports Med** , vol19, n.4, p. 251-267, 1995.
- PATON, C. D. & HOPKINS, W. G.. Tests of cycling performance. **Sports Medicine**, vol31, n.7, p489-496, 2001.
- PITANGA, .F. G.. **Testes, Medidas e Avaliação em Educação Física e Esportes**. 3ª. Ed. São Paulo – SP. Ed. Phorte, 2004.
- ROWLANDS, D. S. & DOWNEY, B. in GARRETT Jr., W. E.; KIRKENDALL, D. T.. **A Ciência do Exercício e dos Esportes**. Porto Alegre – RS. Ed. ArtMed, 2003.
- ROWLANDS, D. S. & DOWNEY, B.. Physiology of Triathlon. **Exercise and Sport Science**, n. 59, p. 919-939, 2000.
- THOMAS, J. R. & NELSON, J. K.. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3ª. Ed. Porto Alegre – RS. Editora ArtMed, 2002.
- TOWN, G. P.. **Triathlon: treinamento e competição**. Brasília – DF. Editora UnB, 1988. 173p.
- WAKAYOSHI, K.; YOSHIDA, Y.; UDO, M. & HARADA, T.. Does critical swimming velocity represent exercise intensity at maximal lactate steady state? **European Journal of Applied Physiology**, n. 30, p. 66-90, 1993.
- WEINECK, J.. **Treinamento Ideal**. 9ª. ed. São Paulo-SP: Ed. Manole, 1999. 740p.
- WILMORE, J. H. & COSTILL, David, L.. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. 2ª. ed. São Paulo-SP: Ed. Manole, 2001. 709p.

ANEXOS

ANEXO 1**Protocolo máximo de Balke (1986) – Cicloergômero (PITANGA, 2004)**

O protocolo segue com as seguintes recomendações:

- a bicicleta deve ser ergométrica e calibrada (pendurando pesos para aferição); a tensão também deve ser aferida;
- o assento deve ser ajustado corretamente
- deve ser realizado um aquecimento com alongamento e cargas leves;
- a FC e a PA deve ser aferida antes e durante o teste

Estágio	Tempo	Mulheres
1	3'	50W/300KGM-1KP
2	2'	100W/600KGM-2KP
3	cd 2'	+25W/150KGM-0,5KP

ANEXO 2**Seleção da amostra**

- tempo e velocidade média da etapa do ciclismo das atletas no Sesc Short Triathlon de Caiobá 2006.

ATLETA	TEMPO	VELOCIDADE MÉDIA
1	35'13"	34km/h
2	34'45"	34km/h
3	40'39"	30km/h
4	39'00"	30km/h
5	38'59"	31km/h
6	40'50"	30km/h
7	38'08"	32km/h
8	38'19"	31km/h
MÉDIA	38'38"	31,25km/h

ANEXO 3

Carta de consentimento de participação



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ –CEPEFIS (Centro de Performance Física)

O estudo do qual você está participando tem como principal objetivo determinar a que velocidade de treinamento do ciclismo a atleta estará trabalhando as diversas zonas de treinamento. Essa análise se dará a partir da coleta de duas variáveis importantes: frequência cardíaca e lactato sanguíneo.

Para isso serão realizadas duas baterias de coleta de dados:

1) Coleta laboratorial

Essa primeira bateria de teste irá acontecer no dia _____ às _____ hs.

Ao chegar no laboratório, a atleta irá sentar por aproximadamente 10 minutos, a fim de obtermos sua frequência cardíaca em repouso. Depois disso, serão aferidos seu peso corporal e estatura, além das dobras cutâneas, para determinação de IMC e percentual de gordura, respectivamente.

Feito isso, passaremos ao último procedimento, que será o teste máximo de ciclismo, na bicicleta mecânica do laboratório. Este teste seguirá um protocolo progressivo, ou seja, de tempo em tempo, a carga será aumentada até que a atleta chegue à exaustão. Vale ressaltar que é um teste direto, ou seja, será feita uma análise de gases (O₂ e CO₂), que é feita com um tubo por onde a atleta irá respirar. Além disso, a cada estágio o avaliador estará quantificando o lactato sanguíneo da atleta e registrando sua frequência cardíaca.

Não esqueça de vir com roupas adequadas e de não treinar em intensidades muito fortes pelo menos 24hs antes do teste!

2) Teste em pista

O teste progressivo, que será o teste que irá determinar a velocidade do limiar e das zonas de treinamento, será realizado no velódromo de Curitiba até o final do mês de junho. A data ainda será definida e comunicada.

Este teste terá caráter progressivo, ou seja, a cada 1000m (3 voltas no velódromo), a atleta aumentará em 1km/h sua velocidade, e, também a cada volta ele parará para serem avaliados sua frequência cardíaca e lactato sanguíneo. A primeira velocidade será determinada a partir dos resultados do teste realizado no laboratório.

Muito obrigada pela sua colaboração,

Alessandra Nunes Lanzoni