
BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

HENRIQUE DE CARVALHO HILDEBRAND

**PREDIÇÃO DA INTENSIDADE DE CORRIDA EM
MÁXIMA FASE ESTÁVEL DE LACTATO A PARTIR
DA VELOCIDADE CRÍTICA EM HOMENS JOVENS,
MODERADAMENTE ATIVOS**



Rio Claro
2010

HENRIQUE DE CARVALHO HILDEBRAND

PREDIÇÃO DA INTENSIDADE DE CORRIDA EM
MÁXIMA FASE ESTÁVEL DE LACTATO A PARTIR DA
VELOCIDADE CRÍTICA EM HOMENS JOVENS,
MODERADAMENTE ATIVOS

Orientador: Prof. Dr. Claudio Alexandre Gobatto

Co-orientador: Dr. Gustavo Gomes de Araujo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Campus de Rio Claro, para obtenção do grau de
Bacharel em Educação Física.

Rio Claro
2010

796.426 Hildebrand, Henrique de Carvalho
H642p Predição da intensidade de corrida em Máxima Fase Estável de Lactato a partir da velocidade crítica em homens jovens, moderadamente ativos / Henrique de Carvalho Hildebrand. - Rio Claro : [s.n.], 2010
38 f. : il., gráfs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Educação Física) -
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Claudio Alexandre Gobatto
Co-Orientador: Gustavo Gomes de Araujo

1. Corridas (Atletismo). 2. Corridas de fundo. 3. Limiar anaeróbio. 4.
Atletismo. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, Leônidas Hildebrand Junior e Mariângela de Carvalho Hildebrand, e ao meu irmão Ricardo de Carvalho Hildebrand. Obrigado por todo apoio nesses 4 anos.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por todas as minhas conquistas. À meus pais que sempre estiveram do meu lado em todos os momentos da minha vida, bons ou ruins. Ao meu irmão que também sempre esteve comigo em todas as ocasiões. Agradeço ao professor Claudio Alexandre Gobatto, a qualquer momento disposto a me atender e me orientar. Agradeço imensamente ao meu co-orientador Gustavo Gomes de Araujo, que foi a pessoa mais importante durante este trabalho, esteve sempre comigo, me ajudando em todas as etapas deste estudo. Também agradeço imensamente aos voluntários do estudo, pela paciência e dedicação, sem eles eu não teria chegado a lugar nenhum. A todos do laboratório LFAE que estavam sempre dispostos a me ajudar. A todos os amigos que já passaram por minha Rep.: Danilão, Matheusão, Khaled, Neymar e Marcião, foram excelentes 4 anos em convívio com esse pessoal. Gostaria de agradecer também a todos meus amigos do BEF e LEF 2007, que estarão todos guardados pra sempre no meu coração. A todos os amigos que conquistei em Rio Claro, os amigos da UNESP, os amigos da cidade, enfim, todos. Agradeço aos que de uma forma ou de outra me ajudaram a alcançar mais esse objetivo, e que tornaram esses 4 anos tão incríveis para mim.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	05
2. JUSTIFICATIVA.....	08
3. OBJETIVOS.....	09
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
4.1. Limiar Anaeróbio (LAn).....	10
4.2. Teste de Máxima Fase Estável de Lactato (MFEL)	11
4.3. Teste de Velocidade Crítica (Vcrit).....	12
4.4. Atletismo: Corridas de Fundo.....	12
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
5.1. Teste de Velocidade Crítica (Vcrit).....	15
5.2. Teste de Máxima Fase Estável de Lactato (MFEL).....	15
6. RESULTADOS.....	17
7. DISCUSSÃO.....	34
8. CONCLUSÃO.....	36
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos 20 anos o atletismo de fundo brasileiro (provas em que as distâncias percorridas são maiores que 3.000m) tem apresentado grande amadurecimento comprovado com quatro excepcionais resultados em provas de maratona: a medalha de bronze do atleta Luis Antonio dos Santos no Campeonato Mundial de Atletismo de Gotemburgo em 1995; o recorde mundial do atleta Ronaldo da Costa na Maratona de Berlim em 1998; a medalha de bronze do atleta Vanderlei Cordeiro de Lima nos Jogos Olímpicos de Atenas em 2004 e a vitória do atleta Marilson Gomes dos Santos na Maratona de Nova Iorque em 2006. De acordo com D'Angelo (2008), essa positiva evolução se deve aos elevados investimentos na célula "atleta-treinador". Os atletas puderam contar em suas rotinas com equipes multidisciplinares, recursos materiais de última geração, novas metodologias de treinamento e oportunidades de participação em eventos internacionais de primeiro nível. Os treinadores, por sua vez, aperfeiçoaram sua qualificação básica e específica para o trabalho, receberam apoio de áreas auxiliares, participaram de cursos e intercâmbios internacionais e receberam recursos pecuniários suficientes para se dedicarem exclusivamente ao esporte. Através dessas modificações, a corrida de fundo tem se mostrado em evidência no Brasil, apresentando capacidade de movimentar grandes massas de participantes, entre eles, um grande número de indivíduos que através de corridas de fundo procuram iniciação nas práticas esportivas pelos mais diversos motivos como melhora da qualidade de vida, da saúde, bem estar, etc.

Diante desse quadro, muito favorável para a corrida de fundo, torna-se uma grande necessidade, tanto a quebra de recordes e melhoras de marcas nas distâncias olímpicas de fundo pelos atletas brasileiros, como o desenvolvimento da capacidade de prescrição de programas de treinamento voltado para os indivíduos não treinados, que se utilizam da corrida de fundo somente como prática voltada à promoção de saúde e lazer.

Para a prescrição de programas de treinamento esportivo, é necessário determinar a intensidade, a frequência e o volume de treinamento de forma correta. Segundo Bompa (2002), a escolha das cargas de treinamento de um indivíduo é feita através da utilização correta do princípio da individualidade biológica, portanto a aplicação de testes que determinam variáveis fisiológicas, assim como o teste de limiar anaeróbio, torna-se fundamental para a prescrição de treinamento. O teste que determina o limiar anaeróbio é um dos mais importantes para esse esporte, pois através dos dados obtidos com esse teste é feita a escolha da intensidade adequada para o treinamento (DWYER & BYBEE, 1983), predição de performance (FARREL et al., 1979) e avaliação dos efeitos do treinamento aeróbio (KORHT et al., 1989).

O limiar anaeróbio, inicialmente difundido por Wasserman e Mcilroy (1964), é baseado no comportamento que as concentrações de lactato sanguíneo apresentam em diferentes intensidades de esforço. Existe uma intensidade máxima de esforço onde os processos de produção e remoção de lactato estão equilibrados, não existindo acúmulo progressivo e ininterrupto. Quando essa intensidade de esforço é excedida, passa a ocorrer elevado acúmulo de lactato o que provoca a fadiga mais rapidamente. Essa intensidade de esforço correspondente ao limiar anaeróbio é hoje muito utilizada na prescrição de treinamento aeróbio, portanto torna-se fundamental a determinação dessa carga de corrida (limiar anaeróbio) em indivíduos que praticam a corrida de fundo, pois se trata de um esporte predominantemente aeróbio.

Existem diversos protocolos para testes de limiar anaeróbio, o que apresenta resultados mais próximos da realidade de um indivíduo testado é o teste que determina a Máxima Fase Estável de Lactado (MFEL). Esse teste, considerado *gold standard* (padrão ouro) para determinação do limiar anaeróbio, nos permite estabelecer cargas adequadas tanto para o treinamento aeróbio como para o treinamento anaeróbio (BENEKE, 2003, BILLAT et al., 2003).

Porém, quando se trata de indivíduos moderadamente ativos, a aplicação do teste MFEL pode se tornar inviável por se tratar de um teste invasivo, que necessita de alguns recursos para sua aplicação. Dificilmente um indivíduo não atleta, ou que não tem contato com o treinamento de alto rendimento, tem acesso aos recursos necessários para aplicação de um teste MFEL. Nesses casos, para que seja possível a

determinação do limiar anaeróbio, é necessária a utilização de um protocolo alternativo, que seja de fácil aplicação e não invasivo, assim como o teste de Velocidade Crítica (Vcrit).

Velocidade Crítica foi definida por Hill (1993) como a máxima carga de trabalho que pode ser mantida por um longo tempo sem fadiga, sugerindo que a exaustão não ocorre quando a velocidade imposta for inferior ou igual a Vcrit, resultando em fase estável de lactato. Portanto a Velocidade Crítica é considerada um índice importante para a avaliação da performance aeróbia e predição do limiar anaeróbio. Esse conceito se torna atraente por se tratar de um teste não invasivo, bem como permitir uma avaliação específica para o esporte (HILL, 1993).

Diante desses aspectos o tema central deste trabalho será utilizar, em indivíduos moderadamente ativos, dois métodos de determinação do limiar anaeróbio, um com protocolo não invasivo e de fácil aplicação (teste de Vcrit), e outro com protocolo invasivo (teste de MFEL), correlacionando os testes, de forma permitir a diminuição do possível desequilíbrio na determinação da intensidade das cargas entre as duas avaliações.

2. JUSTIFICATIVA

Este protocolo que busca correlacionar duas formas de determinação do limiar anaeróbio, Velocidade Crítica e Máxima Fase Estável de Lactato, já foi aplicado anteriormente com atletas fundistas de alto rendimento por D'Angelo (2008), e com atletas fundistas amadores por Pizzirani et al. (2008). A aplicação deste mesmo protocolo em indivíduos moderadamente ativos (com algumas alterações nas distâncias percorridas, a fim de adaptá-las a indivíduos não treinados), enriquecerá ainda mais esse conhecimento para a utilização do teste de Velocidade Crítica comparada ao teste de MFEL, em indivíduos com diferentes níveis de treinamento. A obtenção desses dados nos indivíduos não atletas é de extrema importância, pois são os que encontram maior dificuldade para o acesso a laboratórios de fisiologia e aplicação de técnicas invasivas.

A elaboração deste trabalho também irá proporcionar dados para que posteriormente, estudos que comparem a Velocidade Crítica entre os diferentes níveis de treinamento possam ser realizados.

3. OBJETIVOS

O objetivo central do trabalho foi correlacionar duas formas de determinação do Limiar Anaeróbio, a V_{crit} e a MFEL, em homens jovens moderadamente ativos, de forma tentar estabelecer uma equação matemática entre os dois testes para que seja possível a predição de corridas em Máxima Fase Estável de Lactato a partir da Velocidade Crítica em indivíduos com tais características.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Limiar Anaeróbio (LAn)

O termo Limiar Anaeróbio (LAn) foi introduzido pela primeira vez em 1964 por Wasserman & McIlroy que, trabalhando com cardiopatas, definiram como “a intensidade do exercício na qual a concentração sanguínea de lactato começa a aumentar e a concentração de bicarbonato começa a diminuir”. Em 1967, propondo parâmetros ventilatórios para se estimular o ponto de inflexão da curva de lactato, WASSERMAN (1967) mudou o conceito de Limiar Anaeróbio para “intensidade de exercício acima da qual a concentração sanguínea de lactato aumenta de forma progressiva e a ventilação pulmonar se intensifica também de maneira desproporcional ao oxigênio consumido”. Alguns anos depois, esse mesmo autor definiu como “ponto de compensação respiratória por acidose metabólica” à intensidade crítica do exercício que levava a uma hiperventilação e queda na PCO₂ do ar expirado. Kindermann et al. (1979) descreveu os limiares aeróbio (correspondente à concentração sanguínea de lactato de 2 mmol/L) aeróbio-anaeróbio e anaeróbio (4 mmol/L. Heck et al. (1985), em seu estudo clássico onde testes de carga constante foram realizados em humanos, observou que independente da capacidade aeróbia dos sujeitos, o “steady state” máximo de lactato ocorreu em média na concentração de 4.0 mmol/L, sugerindo que a produção/remoção do lactato se estabiliza em uma concentração sanguínea máxima de 4.0 mmol/L. Esse estudo fortaleceu a utilização dessa concentração para a determinação do limiar anaeróbio em humanos, avaliados em protocolos com cargas progressivas.

Embora haja discordância entre os mecanismos básicos do limiar anaeróbio entre pesquisadores (WASSERMAN et al., 1973; HAGBERG et al., 1982; GAESSER & POOLE, 1986), além de críticas sobre sua real existência (BROOKS, 1985; THIBAUT & PÉRONNET, 2006), sua utilização tem sido ampla por pesquisadores, fisiologistas, treinadores, preparadores físicos e médicos. Entre as principais aplicações práticas da

determinação do LAn estão a prescrição da intensidade adequada do exercício (DWYER & BYBEE, 1983), predição de performance (FARREL et al., 1979) e avaliação dos efeitos do treinamento aeróbio (KORHT et al., 1989).

4.2. Teste de Máxima Fase Estável de Lactato (MFEL)

O conceito da Máxima Fase Estável de Lactato foi primeiramente proposto em 1963, por Margaria et al. com testes utilizando de cinco a oito cargas constantes e independentes de exercício. Este longo procedimento foi posteriormente substituído pela determinação do limiar ventilatório (Wasserman & McIlroy, 1964) e pela determinação do limiar de lactato avaliado pela concentração do lactato sanguíneo (DONOVAN & BROOKS, 1983). Em 1996, um estudo de Billat demonstrou que para se determinar a MFEL com acurácia, sem risco de superestimar os resultados, são necessárias cargas em estágios de 20 a 30 minutos, intercalados por intervalos entre 40 minutos a várias horas de descanso. A MFEL é alcançada na maior intensidade de exercício em que a concentração de lactato sanguíneo não apresenta variação superior a 1 mmol/L durante os 20 minutos finais de intensidade constante (HECK et al. 1985).

Um dos aspectos positivos da MFEL é que esse teste possui interessantes relações com a performance, pois a carga de trabalho da MFEL permite a predição de velocidades de corrida para 30 a 60 minutos, bem como para outros tipos de esportes de longa duração com base na locomoção humana (BENEKE, 1995; BENEKE et al., 2000; BILLAT, 1996). Por representar a intensidade máxima de exercício em que a taxa de produção de lactato está em equilíbrio máximo com a taxa de sua remoção, o teste de MFEL tornou-se parâmetro “gold standard” na determinação do Limiar Anaeróbio (HECK et al., 1985; MADER e HECK, 1985; BALDARI & GUIDETTI, 2000).

Porém, o protocolo clássico do MFEL é invasivo, longo e trabalhoso, além de exigir recursos técnicos de alto valor financeiro, o que dificulta muito a sua aplicação. Em alguns casos a dificuldade é tamanha, que a utilização de protocolos alternativos que determinem o Limiar Anaeróbio pode se tornar necessária.

4.3. Teste de Velocidade Crítica (Vcrit)

Inicialmente proposto por Monod & Scherrer (1965), o conceito de potência crítica determina a existência de uma potência máxima de exercício que pode ser mantida por um longo período. Após isso, em 1991, Jenkins & Quigley definiram potência crítica como a mais alta taxa tolerável de trabalho durante o exercício prolongado.

Para que esse conceito pudesse ser aplicado na natação, alguns autores propuseram o termo velocidade crítica (WAKAYOSHI, 1992). Em 1996, Kranenburg & Smith indicam que esse conceito pode ser também aplicado para a corrida. Velocidade Crítica (Vcrit) foi definida por Hill (1993) como a máxima carga de trabalho que pode ser mantida por um longo tempo sem fadiga, sugerindo que a exaustão não possa ocorrer, quando a velocidade imposta é inferior ou igual à Vcrit, resultando em fase estável do lactato, do pH e da PCO₂ sanguíneos (MCLELLAN & CHEUNG, 1992).

Estudos têm investigado a aplicação da velocidade crítica em diferentes esportes, de modo que atualmente esse conceito é considerado um índice importante para a avaliação da performance aeróbia e predição do limiar anaeróbio. A velocidade crítica se torna atraente por se tratar de um teste não invasivo, bem como por permitir uma avaliação específica para o esporte (HILL, 1993).

4.4. Atletismo: Corridas de Fundo

São consideradas Corridas de Fundo, provas em que as distâncias percorridas definem-se entre 3.000m e a maratona (42.195m). Nessa subdivisão, para que um atleta possa alcançar performances de altos níveis é necessário que ele passe por um processo longo, desgastante e que deve ser muito bem planejado (MIKKELSSON, 1998; ZELICHENOK, 2005). A principal capacidade biomotora responsável pela melhora do atleta fundista é a resistência aeróbia.

O treinamento para a melhora da resistência aeróbia em um indivíduo conta com variados métodos de treinamento, estabelecidos através de princípios como individualidade biológica, sobrecarga, especificidade e reversibilidade (GARCIA-

VERDUGO & LEIBAR, 1997). Atualmente, as novas informações científicas, vêm possibilitando aos treinadores de atletismo de fundo o estabelecimento de programas de treinamento mais coerentes e individualizados.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Participaram desse estudo, 10 indivíduos do gênero masculino com idades variando entre 18 e 27 anos, porém devido a motivo de desistência por parte de 2 voluntários, apenas 8 indivíduos completaram os testes (Tabela 1). Todos os indivíduos foram analisados como sendo moderadamente ativos, sendo que nenhum deles participa, ou participou de algum tipo de treinamento específico na modalidade de atletismo ou que envolva corridas contínuas de longas distâncias. Antes da realização dos testes, os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido por escrito autorizando a realização dos testes e a coleta de sangue (ANEXO). Este estudo foi analisado do Comitê de Ética e iniciado somente após a obtenção da aprovação do mesmo. Os testes foram realizados na pista de atletismo oficial de 400m e no Laboratório de Fisiologia Aplicada ao Esporte (LAF AE) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” campus de Rio Claro.

Tabela 1: Características individuais dos participantes

Participantes	Altura (cm)	Peso (kg)	Idade	IMC
01	192	86	26	23,3
02	181	73	22	22,3
03	186	93	22	26,9
04	169	56	18	19,6
05	178	71	23	22,4
06	169	78	21	27,3
07	190	65	21	18,0
08	174	78	27	25,8
<i>Média ± DP</i>	<i>179,9 ± 9,0</i>	<i>75,0 ± 11,6</i>	<i>22,5 ± 2,9</i>	<i>23,2 ± 3,4</i>

Inicialmente os participantes realizaram o teste de Vcrit modelo distância *versus* tempo e, na semana imediatamente após a realização do teste de Vcrit, foi realizado o teste simplificado da MFEL.

5.1. Teste de Velocidade Crítica (Vcrit)

A realização do teste de Vcrit, modelo distância *versus* tempo, obedeceu ao seguinte protocolo:

- Foram aplicadas as distâncias de 800m, 1.200m, 1.600m e 2.000m, realizadas aleatoriamente e em dias subseqüentes. Os indivíduos foram avaliados individualmente, sendo solicitado a eles, a realização das distâncias pré-fixadas no menor tempo possível. Os tempos foram registrados por cronômetro digital, nas distâncias da pista de atletismo oficial da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” campus de Rio Claro. A Vcrit foi determinada pelo coeficiente angular da reta de regressão linear obtida a partir dos resultados das distâncias e respectivos tempos.

5.2. Teste de Máxima Fase Estável de Lactato (MFEL)

A partir dos resultados obtidos no teste de Vcrit, foram determinadas as intensidades para o teste de MFEL, as intensidades utilizadas para as realizações dos testes de MFEL variaram de 85% a 115% da Vcrit de acordo com as necessidades, pois o objetivo do teste de MFEL foi determinar a maior intensidade em que houve a maior estabilização na concentração de lactato em cada indivíduo. Os testes de MFEL foram aplicados de forma contínua, em dias subseqüentes. Nesse teste, os participantes correram por 30 minutos, sendo coletadas amostras de sangue (25 μ L) no início do teste, após 10 minutos de corrida e ao término do teste (após 30 minutos de corrida), para a determinação das concentrações de lactato. Foi considerada estável a não variação de lactato superior a 1,0 mmol/L entre o 10^o e 30^o minuto.

O teste de MFEL foi realizado na mesma pista de atletismo oficial de 400m em que foi realizado o teste de Vcrit. Para garantir que os indivíduos realizassem os testes nas intensidades previstas, foram colocados na pista 4 cones distribuídos com um

espaço de 100 metros entre cada cone, o primeiro foi colocado na marcação inicial da pista, o segundo após 100m, e assim por diante de forma dividir a pista em 4 partes iguais de 100m cada. Antes das realizações dos testes foi calculado o tempo em que o indivíduo deveria percorrer cada 100m, correspondente a intensidade predita para o teste. O avaliador alertou o sujeito sobre o tempo com o uso de um apito, a cada sinal do avaliador o sujeito teria que estar passando pelo cone. O tempo para a realização de cada 100m foi registrado através de um cronômetro de contagem regressiva de repetição, o que possibilitou ao avaliador apitar repetidamente sempre que o tempo para a realização de cada 100m era cumprido.

Após determinar as V_{crits} individuais e as velocidades correspondentes às MFEL, obtida no teste simplificado de MFEL, foi estabelecido curvas relacionando esses parâmetros, a fim de tentar tornar possível a determinação de intensidades preditas da MFEL a partir de resultados obtidos no teste de V_{crit} em indivíduos moderadamente ativos.

5.3. Determinação da concentração de Lactato

Foram obtidas amostras de sangue de 25 μ L, com auxílio de tubo capilar pré-calibrado e heparinizado, depositadas em tubos de micro-centrifuga (1,5mL) contendo 400 μ L de ácido tricloroacético 4% para desproteíntização do sangue e posterior determinação da concentração sanguínea de lactato determinadas por método enzimático e lidas em espectrofotômetro (340nm).

6. RESULTADOS

A figura 01 representa os resultados obtidos nos testes de V_{crit} do sujeito 1, estão expressas as distâncias percorridas relacionadas ao tempo de realização, nesse sujeito a V_{crit} corresponde a 3,27 m/s e o CTA 246 metros.

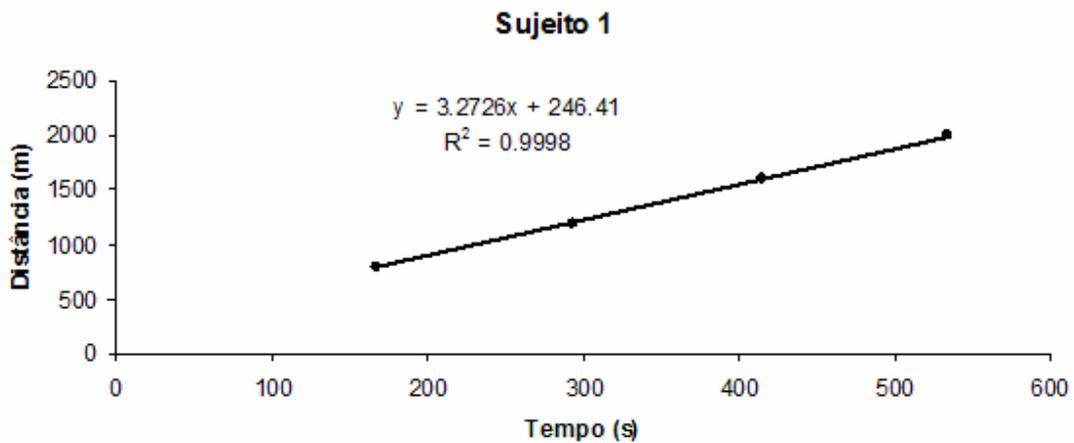


Figura 01. Determinação da V_{crit} pela regressão linear das variáveis distância (m) vs Tempo (s). $V_{crit} = 3,2726$ m/s e Capacidade de Trabalho Anaeróbio (CTA) = 246,41m.

Na figura 02 observa-se os resultados dos testes de MFEL ainda do sujeito 1, podemos observar que houve estabilização do lactato sanguíneo nas intensidade de 90 e 95% da Vcrit, na intensidade de 100% o lactato variou mais do que 1 mmol/L entre o 10º e o 30º minuto de teste.

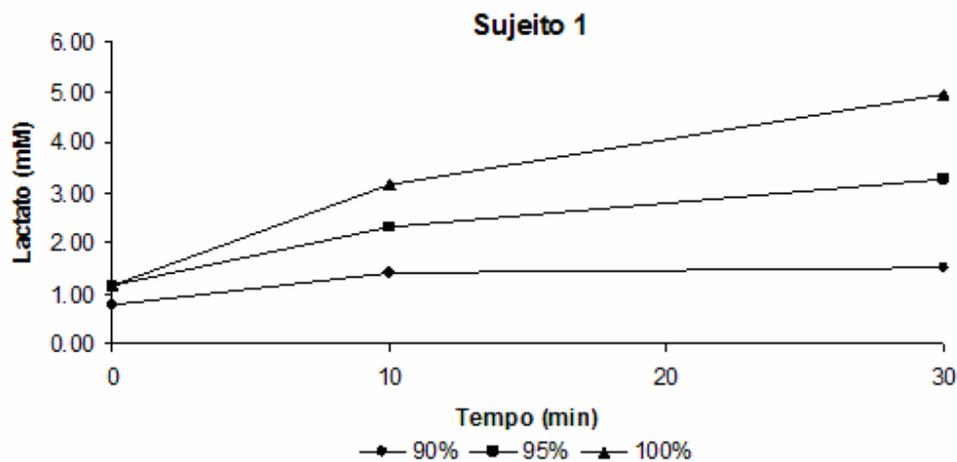


Figura 02. Determinação da MFEL com coletas no repouso, após 10 e 30 minutos de corrida em diferentes percentuais da Vcrit (90, 95 e 100%).

Abaixo, na tabela 02 estão os resultados das coletas de lactato em mmol/L para o teste de MFEL nas intensidades de 90, 95 e 100% da Vcrit, e as médias dos resultados do lactato entre o 10º e 30º minuto.

Tabela 02. Resultados das coletas de lactato sanguíneo para o sujeito 1.

	Repouso	10 minutos	30 minutos	Média
MFEL 90%	0.78	1.39	1.49	1.44
MFEL 95%	1,16	2,33	3,26	2,80
MFEL 100%	1.16	3,16	4,95	4,05

A figura 03 representa os resultados dos testes de Vcrit no sujeito 2, no qual a Vcrit representou 3,48 m/s e o CTA 231 metros.

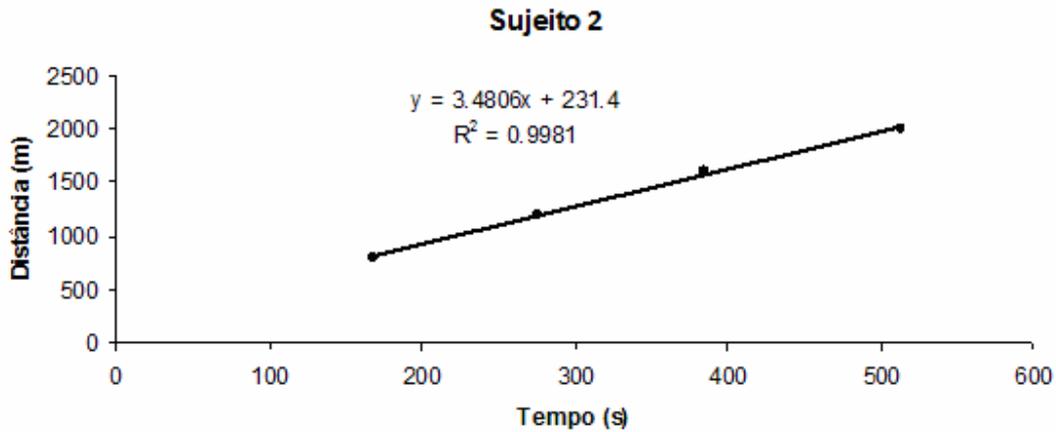


Figura 03. Determinação da Vcrit pela regressão linear das variáveis distância (m) vs Tempo (s). Vcrit= 3,4806 m/s e Capacidade de Trabalho Anaeróbio (CTA)= 231,4m.

A figura 04 demonstra os resultados do teste de MFEL para o sujeito 2, nota-se que nas realizações do teste nas intensidades 90 e 100% da Vcrit houve a estabilização do lactado sanguíneo, porém na intensidade 105% da Vcrit o sujeito não conseguiu completar o teste por motivo de fadiga, deste modo conclui-se que a intensidade de 105% da Vcrit está acima do Limiar Anaeróbio para o sujeito 1.

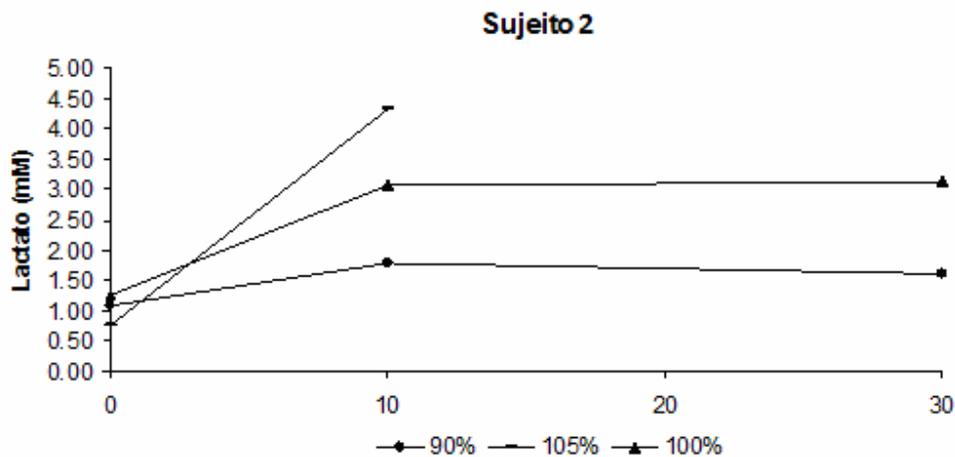


Figura 04. Determinação da MFEL com coletas no repouso, após 10 e 30 minutos de corrida em diferentes percentuais da Vcrit (90, 100 e 105%).

Os resultados da tabela 03 abaixo, demonstram os valores das coletas de lactato para o teste de MFEL nas intensidades de 90, 95 e 100% da Vcrit. Além das médias do lactado encontrado entre o 10º e 30º minuto.

Tabela 03. Resultados das coletas de lactato sanguíneo para o sujeito 2.

	Repouso	10 minutos	30 minutos	Média
MFEL 90%	1.09	1.79	1.60	1.69
MFEL 100%	1.26	3.07	3.14	3.11
MFEL 105%	0.76	4.32	----	----

A figura 05 representa os resultados dos testes de Vcrit para o sujeito 3, o valor da Vcrit encontrado para esse sujeito corresponde a 3,77 m/s e do CTA 206 metros.

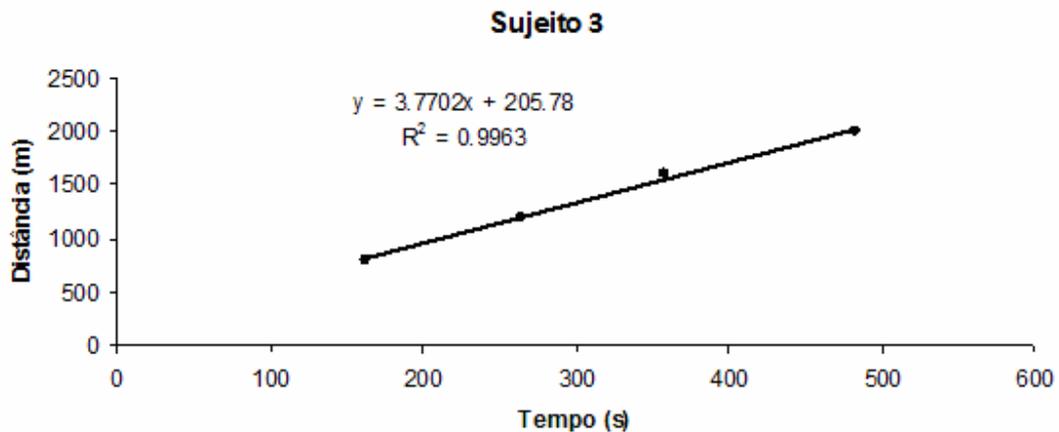


Figura 05. Determinação da Vcrit pela regressão linear das variáveis distância (m) vs Tempo (s). Vcrit= 3,7702 m/s e Capacidade de Trabalho Anaeróbio (CTA)= 205,78m.

Abaixo, na figura 06, está demonstrado os resultados dos testes de MFEL para o sujeito 3, nota-se que mesmo ocorrendo uma maior produção de lactato no teste de 85% do que no teste de 90% da Vcrit, houve a estabilização do lactato sanguíneo entre o 10^o e 30^o minuto na intensidade de 85% da Vcrit e variação maior do que 1 mmol/L na intensidade de 90% da Vcrit.

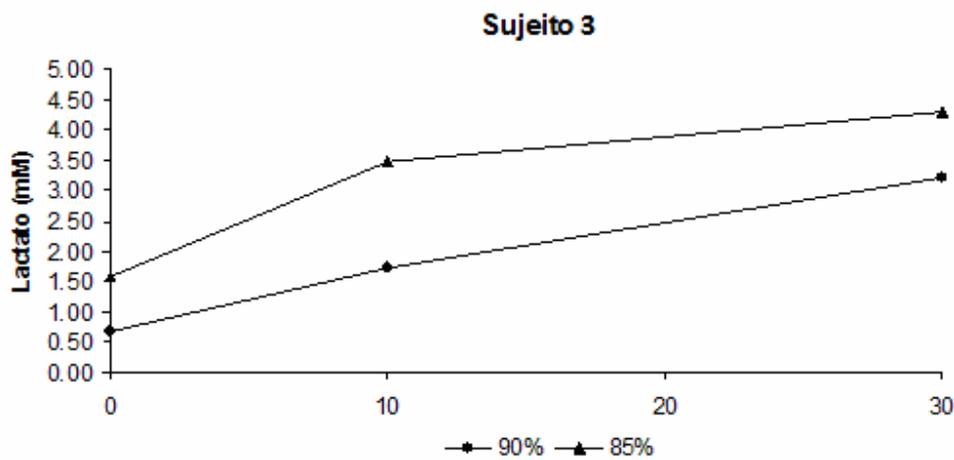


Figura 06. Determinação da MFEL com coletas no repouso, após 10 e 30 minutos de corrida em diferentes percentuais da Vcrit (85 e 90%).

Abaixo, na tabela 04 se encontram os valores das coletas de lactato para os testes de MFEL do sujeito 3, e as médias entre as coletas do 10^o e 30^o minuto.

Tabela 04. Resultados das coletas de lactato sanguíneo para o sujeito 3.

	Repouso	10 minutos	30 minutos	<i>Média</i>
MFEL 85%	1.58	3.47	4.30	<i>3.90</i>
MFEL 90%	0.68	1.72	3.23	<i>2.47</i>

A seguir, na figura 07, está demonstrado os resultados dos testes de Vcrit para o sujeito 4, no qual a Vcrit encontrada foi de 3,30 m/s e o CTA de 280 metros.

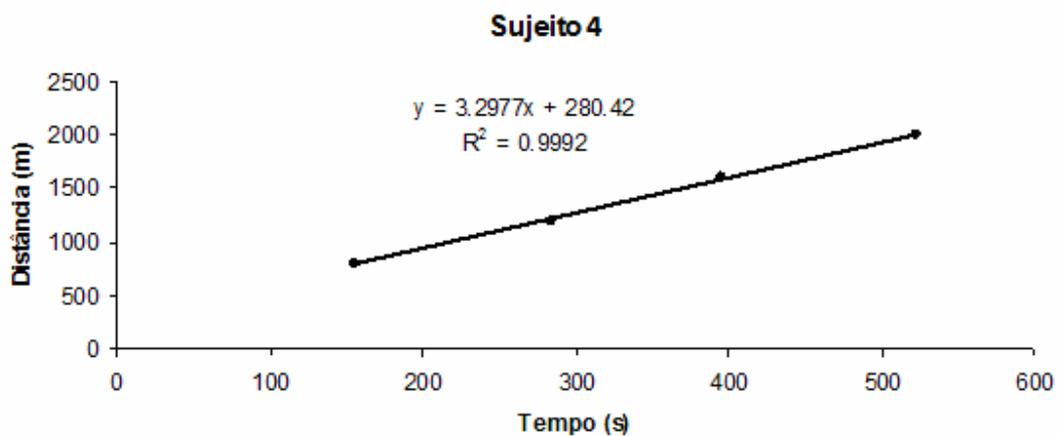


Figura 07. Determinação da Vcrit pela regressão linear das variáveis distância (m) vs Tempo (s). Vcrit= 3,2977 m/s e Capacidade de Trabalho Anaeróbio (CTA)= 280,42m.

Na figura 08 encontra-se os resultados dos testes de MFEL para o sujeito 4, é possível observar que houve estabilização do lactato sanguíneo nas intensidades de 90, 100 e 105% da Vcrit e variação de lactato, entre o 10º e 30º minuto, superior do que 1 mmol/L na intensidade de 110% da Vcrit.

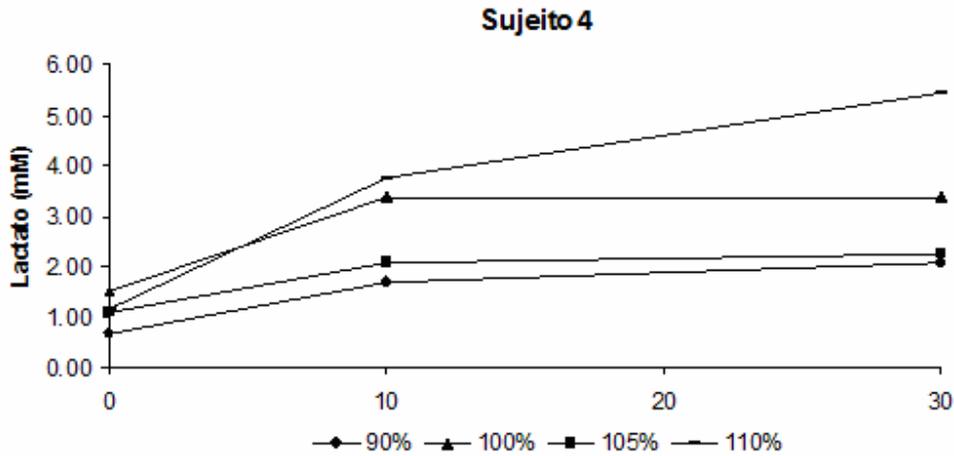


Figura 08. Determinação da MFEL com coletas no repouso, após 10 e 30 minutos de corrida em diferentes percentuais da Vcrit (90, 100, 105 e 110%).

A seguir (Tabela 05) estão demonstrados os resultados das coletadas de lactato para o teste da MFEL do sujeito 4, além das médias encontradas nas coletas entre o 10º e 30º minuto.

Tabela 05. Resultados das coletas de lactato sanguíneo para o sujeito 4.

	Repouso	10 minutos	30 minutos	<i>Média</i>
MFEL 90%	0.66	1.70	2.07	<i>1.88</i>
MFEL 100%	1.51	3.38	3.38	<i>3.38</i>
MFEL 105%	1.07	2.08	2.25	<i>2.17</i>
MFEL 110%	1.16	3.77	5.44	<i>4.60</i>

A figura 09 demonstra os resultados dos testes de V_{crit} para o sujeito 5, a V_{crit} encontrada foi de 3,41 m/s e a CTA de 282 metros.

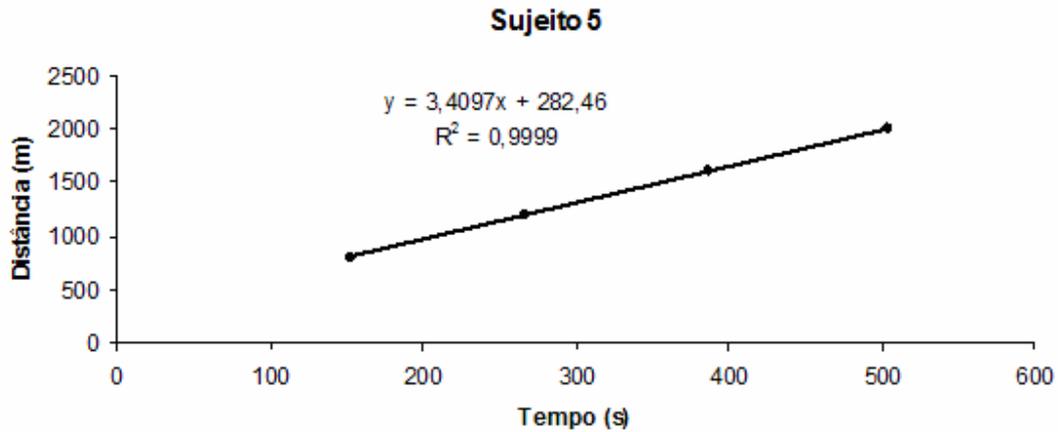


Figura 09. Determinação da V_{crit} pela regressão linear das variáveis distância (m) vs Tempo (s). V_{crit} = 3,4097 m/s e Capacidade de Trabalho Anaeróbio (CTA)= 282,46m.

Na figura 10, é possível observar os resultados dos testes de MFEL para o sujeito 5, nota-se que o sujeito não teve variação de lactato superior a 1 mm/L entre o 10º e 30º minuto na intensidade de 95% da V_{crit} , apenas na intensidade de 100% da V_{crit} essa variação de lactato foi encontrada.

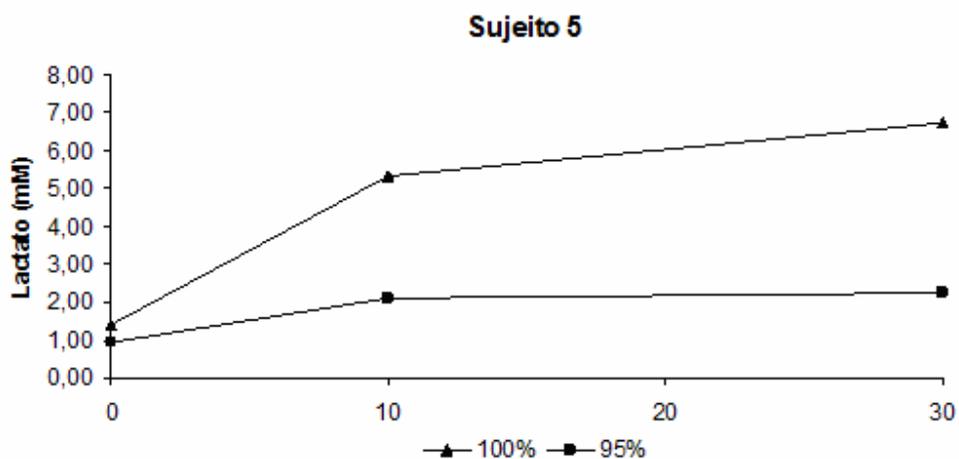


Figura 10. Determinação da MFEL com coletas no repouso, após 10 e 30 minutos de corrida em diferentes percentuais da V_{crit} (95 e 100%).

Abaixo, demonstrados na tabela 06, estão os valores absolutos das coletas de lactato para o sujeito 5, as médias representam o lactato coletado entre o 10º e 30º minuto.

Tabela 06. Resultados das coletas de lactato sanguíneo para o sujeito 5.

	Repouso	10 minutos	30 minutos	Média
MFEL 95%	0.92	2.11	2.25	2.19
MFEL 100%	1.39	5.31	6.74	6.03

Já na figura 11, estão apresentados os resultados dos testes de Vcrit para o sujeito 6, a Vcrit encontrada foi de 2,49 m/s e a CTA de 371 metros.

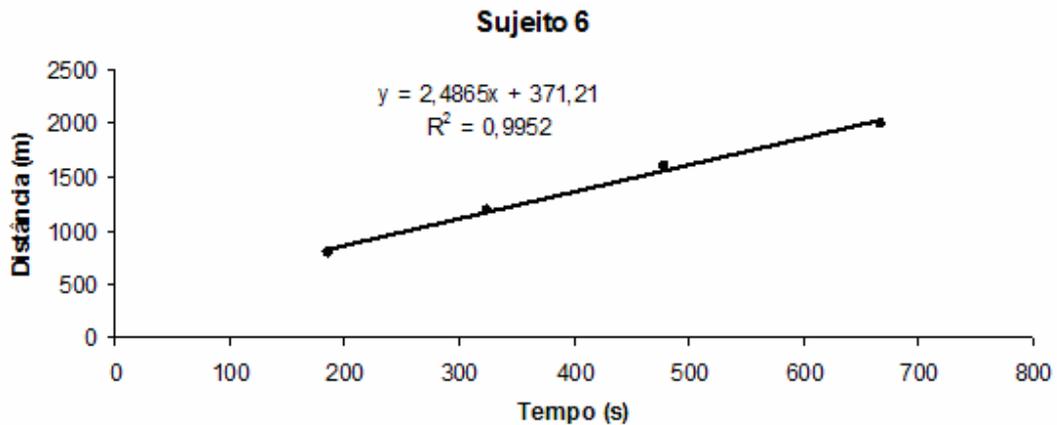


Figura 11. Determinação da Vcrit pela regressão linear das variáveis distância (m) vs Tempo (s). Vcrit= 2,4865 m/s e Capacidade de Trabalho Anaeróbio (CTA)= 371,21m.

Na figura 12, estão apresentados os resultados dos testes de MFEL para o sujeito 6, nota-se que na intensidade relativa a 110% da Vcrit encontrada, mesmo apresentando maior acúmulo de lactato em relação a intensidade de 115%, o sujeito ele não apresentou variação maior do que 1 mmol/L entre o 10^o e 30^o minuto. Esse fato apenas ocorre na intensidade de 115% da Vcrit.

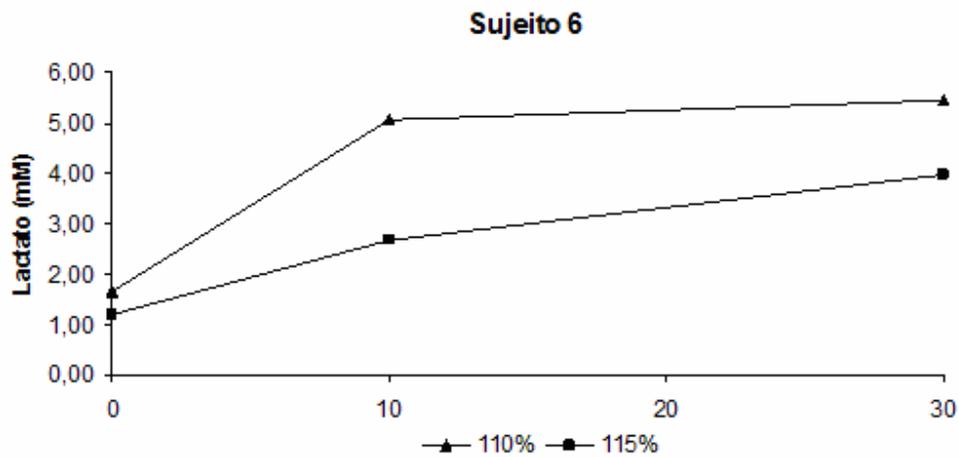


Figura 12. Determinação da MFEL com coletas no repouso, após 10 e 30 minutos de corrida em diferentes percentuais da Vcrit (110 e 115%).

Abaixo (Tabela 07) estão apresentados os valores relativos às coletas de lactato para o teste de MFEL do sujeito 6, além das médias dos valores de lactato obtidos nos últimos 20 minutos de teste.

Tabela 07. Resultados das coletas de lactato sanguíneo para o sujeito 6.

	Repouso	10 minutos	30 minutos	<i>Média</i>
MFEL 110%	1.63	5.05	5.45	<i>5.25</i>
MFEL 115%	1.19	2.65	3.95	<i>3.31</i>

A figura 13 apresenta os valores encontrados nos testes de Vcrit para o sujeito 7, a Vcrit encontrada foi de 2,99 m/s e a CTA de 305 metros.

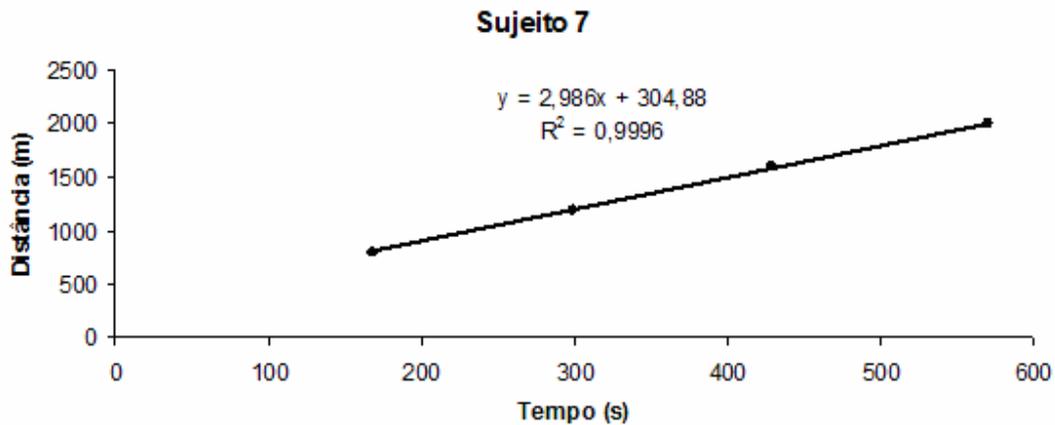


Figura 13. Determinação da Vcrit pela regressão linear das variáveis distância (m) vs Tempo (s). Vcrit= 2,986 m/s e Capacidade de Trabalho Anaeróbio (CTA)= 304,88m.

Na figura 14 abaixo, estão demonstrados os resultados encontrados nos testes de MFEL para o sujeito 7, observa-se que na intensidade de 110% da Vcrit o sujeito apresentou estabilização do lactato, e na intensidade de 115% da Vcrit apresentou variação maior do que 1 mmol/L nas duas ultimas coletas do teste.

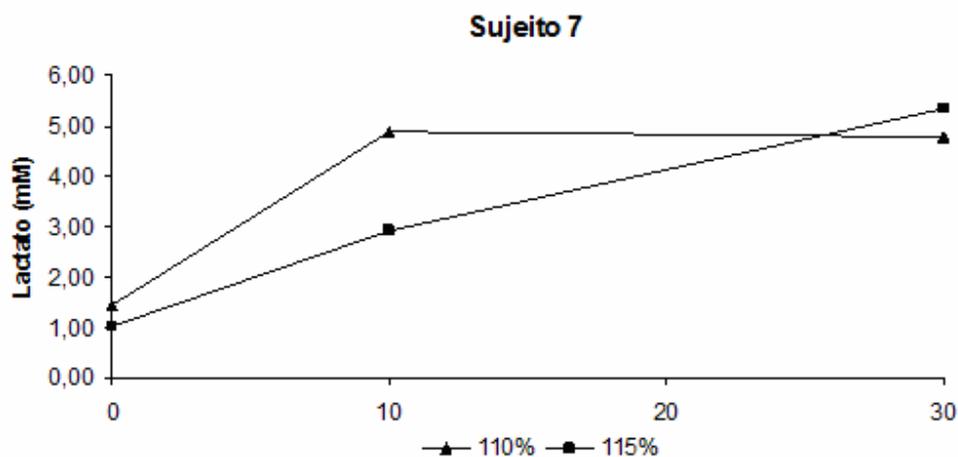


Figura 14. Determinação da MFEL com coletas no repouso, após 10 e 30 minutos de corrida em diferentes percentuais da Vcrit (110 e 115%).

Abaixo na tabela 08, estão os resultados das coletas de lactato e as médias entre as duas ultimas coletas dos testes para o sujeito 7.

Tabela 08. Resultados das coletas de lactato sanguíneo para o sujeito 7.

	Repouso	10 minutos	30 minutos	Média
MFEL 110%	1.42	4.88	4.77	4.83
MFEL 115%	1.01	2.92	5.33	4.12

A figura 15 mostra os resultados encontrados nos testes de Vcrit para o sujeito 8, a Vcrit encontrada foi de 3,56 m/s e a CTA de 206 metros.

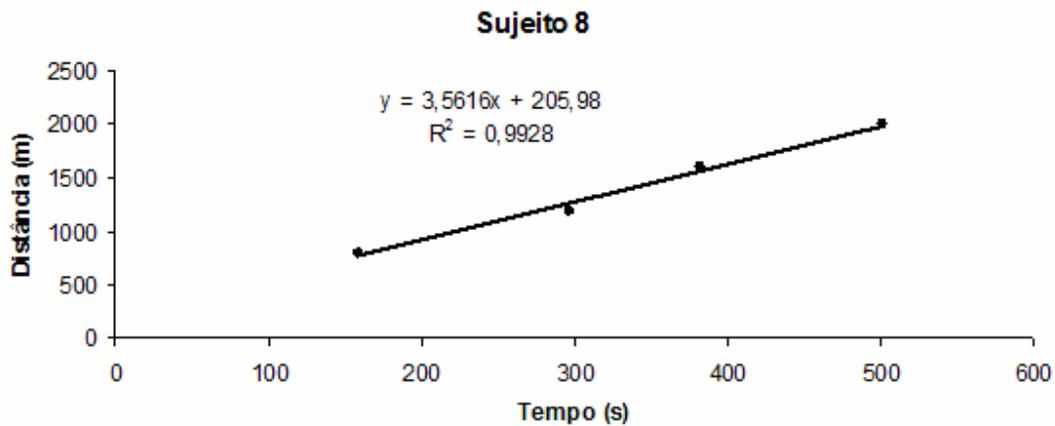


Figura 15. Determinação da Vcrit pela regressão linear das variáveis distância (m) vs Tempo (s). Vcrit= 3,5616 m/s e Capacidade de Trabalho Anaeróbio (CTA)= 205,98m.

A figura 16 mostra os resultados dos testes de MFEL para o sujeito 8, nota-se que na intensidade de 85% da Vcrit não houve variação do lactato sanguíneo maior do que 1 mmol/L entre o 10º e 30º minuto de teste. Já na intensidade de 90% da Vcrit essa variação pôde ser encontrada.

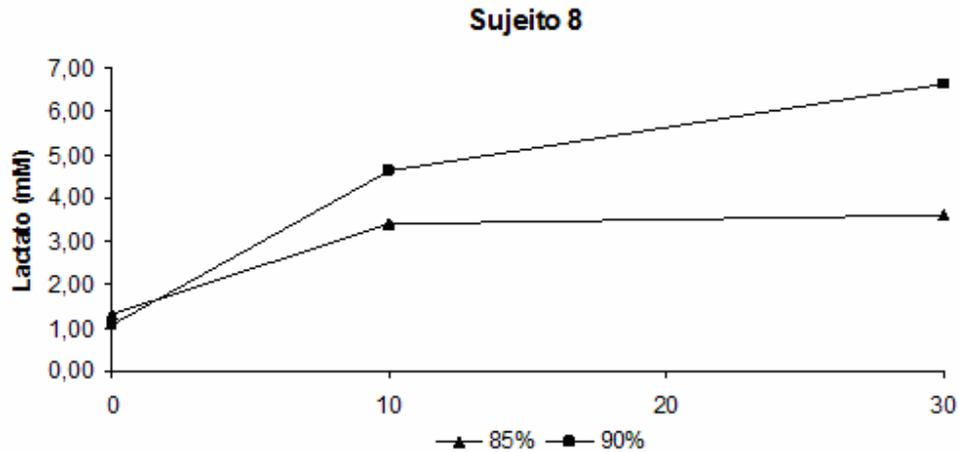


Figura 16. Determinação da MFEL com coletas no repouso, após 10 e 30 minutos de corrida em diferentes percentuais da Vcrit (85 e 90%).

Abaixo (Tabela 09) estão apresentados os valores obtidos nas coletas de lactato para o sujeito 8, além das médias referentes as coletas de lactato entre o 10º e 30º minuto.

Tabela 09. Resultados das coletas de lactato sanguíneo para o sujeito 8.

	Repouso	10 minutos	30 minutos	<i>Média</i>
MFEL 85%	1.30	3.39	3.59	<i>3.49</i>
MFEL 90%	1.08	4.64	6.65	<i>5.64</i>

Na tabela 10 abaixo está demonstrado o resultado geral de todos os sujeitos para o teste de MFEL. São identificados o número absoluto e as porcentagens dos sujeitos que apresentaram Máxima Fase Estável nas referentes intensidades.

Tabela 10. Resultados dos testes de MFEL relacionados com as Vcrits encontradas, para todos os sujeitos.

	N absoluto	%
MFEL 85% da Vcrit	2	25
MFEL 95% da Vcrit	2	25
MFEL 100% da Vcrit	1	12,5
MFEL 105% da Vcrit	1	12,5
MFEL 110% da Vcrit	2	25

Na tabela 11, estão apresentadas as média e os desvios padrões dos valores de MFEL, Vcrit e CTA encontrados em todos os sujeitos. Os valores de MFEL e Vcrit estão expressos em Km/h e os valores de CTA em metros.

Tabela 11. Média e DP dos valores de MFEL, Vcrit e CTA encontrados nos sujeitos.

	MFEL (Km/h)	Vcrit (Km/h)	CTA (m)
<i>Média ± DP</i>	<i>11.5 ± 0.91</i>	<i>11.8 ± 1.42</i>	<i>273.4 ± 52.9</i>

Na tabela 12, estão expressas as velocidades (Km/h) de MFEL e Vcrit de cada sujeito. Também estão representadas as diferenças entre as velocidades encontradas nos dois testes para cada sujeito (Delta), e as médias e desvios padrões de todos os resultados.

Tabela 12. Diferença (Km/h) entre MFEL e Vcrit (Δ Km/h = MFEL – Vcrit).

	MFEL (Km/h)	Vcrit (Km/h)	Delta (MFEL- Vcrit)
Sujeito 1	11,2	11,8	-0,6
Sujeito 2	12,5	12,5	0,0
Sujeito 3	11,5	13,6	-2,1
Sujeito 4	12,7	11,9	0,8
Sujeito 5	11,7	12,3	-0,6
Sujeito 6	9,8	9,0	0,9
Sujeito 7	11,8	10,7	1,1
Sujeito 8	10,9	12,8	-1,9
<i>Média ± DP</i>	<i>11,5 ± 0,9</i>	<i>11,8 ± 1,4</i>	<i>-0,3 ± 1,2</i>

A tabela 13 mostra as correlações obtidas entre as variáveis de Vcrit, MFEL e os tempos obtidos nas distâncias de 800, 1200, 1600 e 2000m. Houve correlação significativa entre tiros de 800, 1200, 1600 e 2000m de: 800m vs 1200m (0,76), 800 vs 1600m (0,81), 800 vs 2000 (0,86), 1200 vs 1600m (0,89), 1200 vs 2000m (0,87), 1600 vs 2000m (0,98). A correlação dos tempos de cada distância de 800, 1200, 1600 e 2000m com a Vcrit apresentaram elevadas correlações inversas de: -0,76, -0,85, -0,99 e -0,98 respectivamente. A CTA apresentou significativas correlações com os tempos de 1600m, 2000m e Vcrit de 0,89, 0,89 e -0,94 respectivamente.

Tabela 13. Valores de correlação de Pearson entre as variáveis analisadas pelo teste de MFEL e Vcrit.

	800 m	1200 m	1600 m	2000 m	Vcrit (Km/h)	CTA (m)	R ²	MFEL (Km/h)
800 m		0,76 *	0,81 *	0,86 *	-0,76 *	0,59	-0,25	-0,61
1200 m			0,89 *	0,87 *	-0,85 *	0,65	-0,35	-0,67
1600 m				0,98 *	-0,99 *	0,89 *	-0,01	-0,59
2000 m					-0,98 *	0,89 *	-0,11	-0,61
Vcrit (Km/h)						-0,94 *	-0,04	0,51
CTA (m)							0,19	-0,38
R ²								0,58

* Correlação de Pearson (P < 0,05)

A seguir (figura 17) estão representados os tempos parciais (p) obtidos pelos sujeitos para a realização de cada volta na pista oficial de atletismo (400m), durante o teste de Vcrit de 800m.

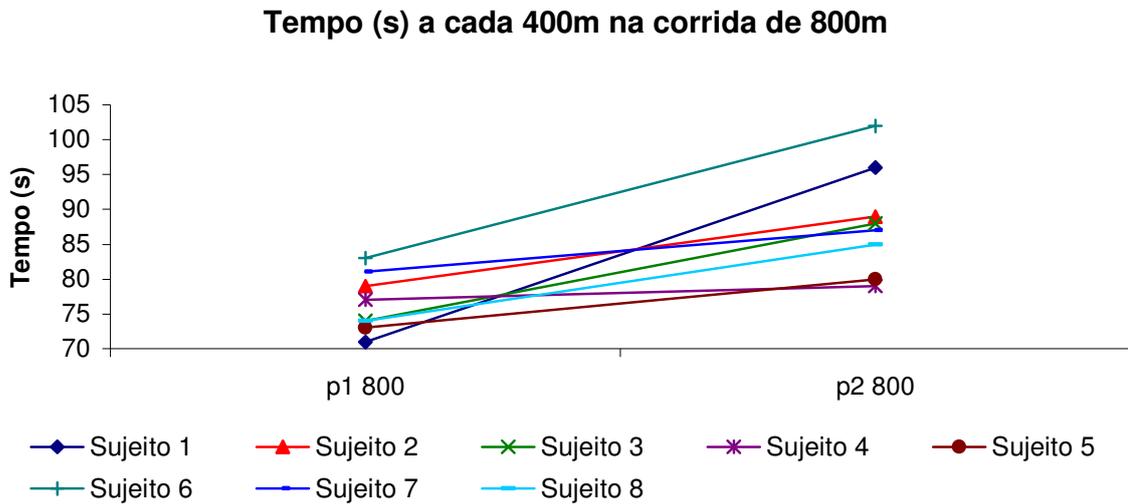


Figura 17. Tempos de realização a cada 400m no teste de Vcrit de 800m, para todos os sujeitos.

A figura 18 mostra os tempos parciais (p) obtidos pelos sujeitos para a realização de cada volta na pista oficial de atletismo (400m), durante o teste de Vcrit de 1200m.

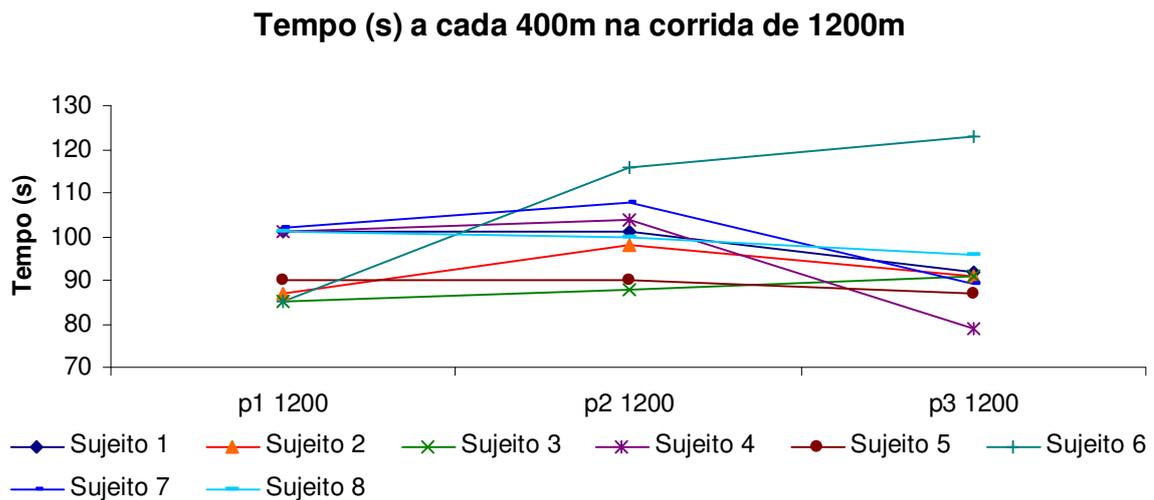


Figura 18. Tempos realizados a cada 400m no teste de Vcrit de 1200m, para todos os sujeitos.

A figura 19 representa os tempos parciais (p) obtidos pelos sujeitos para a realização de cada volta na pista oficial de atletismo (400m), durante o teste de Vcrit de 1600m.

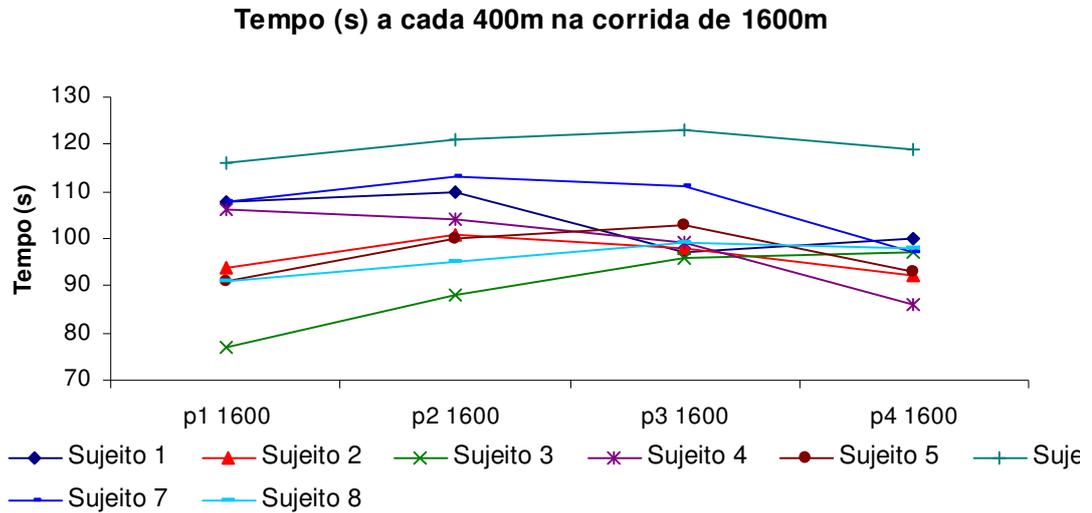


Figura 19. Tempos realizados a cada 400m no teste de Vcrit de 1600m, para todos os sujeitos.

A figura 20 representa os tempos parciais (p) obtidos pelos sujeitos para a realização de cada volta na pista oficial de atletismo (400m), durante o teste de Vcrit de 2000m.

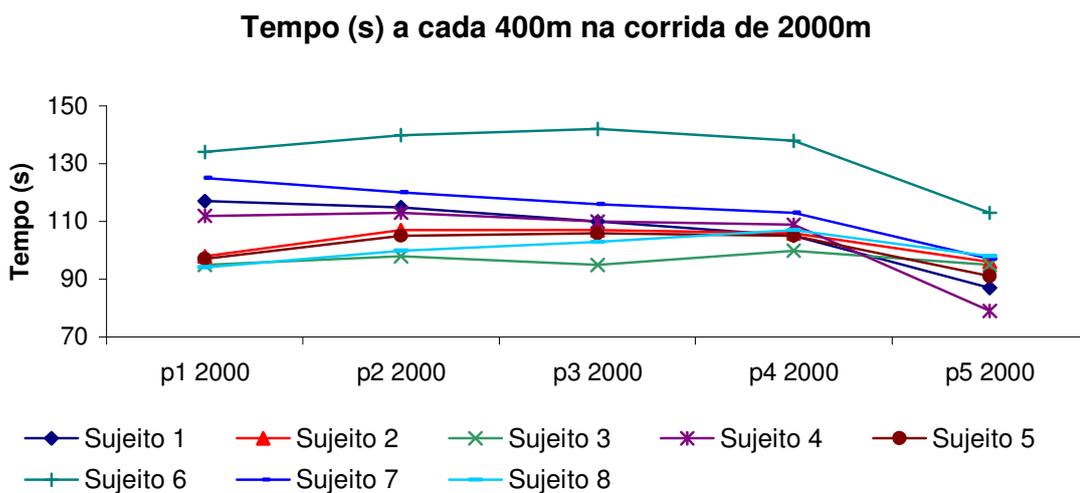


Figura 20. Tempos realizados a cada 400m no teste de Vcrit de 2000m, para todos os sujeitos.

7. DISCUSSÃO

D'Angelo em 2008 realizou um estudo no qual relacionaram resultados obtidos no teste de Velocidade Crítica com resultados obtidos através do teste de Máxima Fase Estável de Lactato em atletas fundistas de alto rendimento (marcas pessoais dos atletas analisados correspondiam em média a 92% do recorde mundial da época em suas provas específicas). O resultado obtido no estudo de D'Angelo demonstrou ser possível correlacionar o teste da Vcrit com o teste da MFEL ($r=1.00$), para indivíduos de alto nível em corridas de fundo, todos os participantes da pesquisa apresentaram a MFEL correspondente a 98% da Vcrit. Assim, esse autor propôs uma equação de predição da MFEL a partir dos resultados obtidos pelo teste de Vcrit:

$$\text{MFEL} = 0,9673 * \text{Vcrit} + 0,2061$$

$$R^2 = 1.00$$

Equação 1. Regressão linear entre MFEL (Km/h) e Vcrit (Km/h) obtendo uma equação de predição da MFEL (Retirado de D'Angelo, 2008).

Em 2008, Pizzirani et al. realizaram um estudo semelhante ao de D'Angelo (2008) no qual também relacionaram resultados obtidos no teste de Velocidade Crítica com resultados obtidos através do teste de Máxima Fase Estável de Lactato em atletas de fundo e meio-fundo de nível considerado amador (com tempo nos 10 km entre 33 e 36 minutos). Para indivíduos com tais características foi constatada uma correlação ($r=0,90$) entre os dois testes. Cerca de 80% dos indivíduos testados apresentaram a MFEL correspondente a 100% da Vcrit, enquanto que em apenas em 20% dos indivíduos os resultados da Vcrit superestimou em 2% o valor da MFEL (98% da Vcrit). Tais resultados reforçaram a idéia de que é possível a predição a intensidade de corrida em MFEL a partir da Vcrit para indivíduos de nível amador em corridas de fundo e meio-fundo. Desse modo, os autores supracitados propuseram uma equação de predição da MFEL a partir dos resultados de Vcrit:

$$\text{MFEL} = 0,9372 \cdot \text{Vcrit} + 1,1336$$

$$R^2 = 0,9023$$

Equação 2. Regressão linear entre MFEL (Km/h) e Vcrit (Km/h) obtendo uma equação de predição da MFEL (Retirado de Pizzirani et al., 2008).

Desse modo, houve uma diferença nos resultados entre os dois níveis de treinamento distintos. Em indivíduos de alto rendimento a MFEL representou 98% da Vcrit, ou seja, o teste de Vcrit superestimou a MFEL em 2% (D'Angelo, 2008). Nos atletas de nível amador analisados no estudo de Pizzirani et al. (2008) a MFEL representou, de maneira geral, 100% da Vcrit, não havendo diferença entre os dois protocolos, Vcrit e MFEL.

No presente estudo, a idéia inicial foi determinar uma equação de predição da MFEL utilizando os mesmos moldes dos estudos supracitados em indivíduos masculinos moderadamente ativos. Negando nossa hipótese inicial, o resultado obtido em indivíduos moderadamente ativos mostrou que não houve correlação significativa entre os testes de Vcrit e MFEL ao contrário do que o ocorrido nos indivíduos treinados em corridas de fundo. Assim, não foi possível estabelecer uma equação de predição da MFEL a partir da Vcrit com esses resultados. Os resultados encontrados foram variados, 2 indivíduos apresentaram MFEL equivalente a 85% da Vcrit, 2 equivalente a 95% da Vcrit, 1 equivalente a 100% da Vcrit, 1 equivalente a 105% da Vcrit e 2 apresentaram MFEL equivalente a 110% da Vcrit.

Porém, os resultados obtidos demonstraram importantes correlações entre Vcrit e os tempos obtidos nas distancias de 800, 1200, 1600 e 2000m. Além disso, a Vcrit apresentou correlação inversa com a CTA ($r=-0,94$) demonstrando que os indivíduos com melhor capacidade aeróbia apresentaram menor capacidade anaeróbia obtido pelo modelo matemático (HILL, 1993).

Outro resultado interessante foi à elevada correlação entre a CTA e os tiros de 1600 e 2000m ($r=0,89$ para ambos) mostrando uma associação entre as performances nessas distâncias e o índice anaeróbio do modelo.

A literatura relata que o teste de Vcrit apresenta algumas limitações em relação as distância pré-fixadas que acabam interferindo no conceito “tempo de exaustão” ao

final das intensidades (HILL, 1993). Indivíduos moderadamente ativos podem aumentar essa limitação em relação ao tempo de exaustão uma vez que não possuem vivência de corrida bem como ciência do aumento da velocidade ao longo das distancias. Isso pode ser observado nos tempos parciais das distancias de 1200, 1600 e 2000m (Figura 17-20) que reduziram na última parcial. Mesmo os valores médios entre MFEL e Vcrit não sendo diferentes, não houve correlação entre essas variáveis ($r=0,22$).

Outros estudos com algumas reformulações visando diminuir essas dificuldades referentes ao nível de treinamento dos sujeitos, tal como estudos com um número maior de participantes, devem ser utilizados para melhor concluir uma não-correlação entre o teste de MFEL e o teste de Vcrit em indivíduos moderadamente ativos, não treinados em corridas de fundo.

8. CONCLUSÃO

A partir dos resultados apresentados neste estudo, pode-se concluir que em homens jovens, moderadamente ativos e com pouca experiência em corridas, os testes MFEL e Vcrit apresentam baixa correlação entre si, tornando difícil a predição de uma intensidade de corrida em MFEL a partir da utilização do teste de Vcrit em indivíduos com tais características. Os resultados obtidos nos testes de MFEL variaram entre 85% e 110% dos obtidos nos testes da Vcrit. Desse modo, são necessários mais estudos que elucidem e comprovem essa hipótese.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALDARI, C.; GUIDETTI, L. **A simple method for individual anaerobic threshold as a predictor of max lactate steady state.** *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32:1798-1802, 2000.
- BENEKE, R.; HÜTLER, M.; LEITHÄUSER, R. **Maximal lactate steady-state independent of performance.** *Med. Sci. Sports Exerc*; 32:1135-9. 2000.
- BENEKE, R. **Anaerobic threshold, individual anaerobic threshold, and maximal lactate steady state in rowing.** *Med Sci Sports Exerc*; 27:863-867. 1995.
- BENEKE, R. **Methodological aspects of maximal lactate steady state-implications for performance testing.** *European Journal of applied Physiology*, v.89, p.95-9, 2003.
- BILLAT, L.V. **Use of blood lactate measurements for prediction of exercise performance and for control of training: recommendations for long-distance running.** *Sports Med*; 22:157-175. 1996.
- BILLAT, V.L.; SIVERENT, P.; PY, G.; KORALLSZTEIN, J-P.; MERCIER, J. **The concept of maximal lactate steady state: a bridge between biochemistry, physiology and sport science.** *Sports Medicine*, v.33, n.6, p.407-26, 2003.
- BOMPA, T.O. **Princípios do treinamento.** *Periodização: Teoria e Metodologia do Treinamento*, 2º cap. 29-56, 2002.
- BROOKS, G. A. **Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research.** *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.17, p.22-31, 1985.
- D'ANGELO, R.O. **Predição da intensidade de corrida em máxima fase estável de lactato a partir da velocidade crítica em atletas fundistas de alto rendimento. Relação com performances.** 2008. 10 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Motricidade) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- DONOVAN, C.M.; BROOKS, G. A. **Endurance training affects lactate clearance, not lactate production.** *American Journal Physiology*; 244: E83-92, 1983.
- DWYER, J.; BYBEE, R. **Heart rate indices of the anaerobic threshold.** *Medicine and Science in Sports and Exercise.*, v.15, p.72-76, 1983.

- FARREL, P.A. et al. **Plasma lactate accumulation and distance running performance.** *Medicine and Science in Sports and Exercise.*, v.11, p.338-44, 1979.
- GAESSER, G.; POOLE, D.C. **Lactate and ventilatory threshold: disparity in time course of adaptation to training.** *Journal Applied Physiology*, v.61, p.999-1004, 1986.
- GARCIA-VERDUGO, M; LEIBAR, X. **Principios o leyes a respetar en el entrenamiento de los corredores de resistencia.** *Entrenamiento de la resistencia de los corredores de medio fondo y fondo.*, 4:173-196, 1997.
- HAGBERG, J. et al. **Exercise hyperventilation in patients with McArdle's disease.** *Journal of Applied Physiology*, v.52, p.991-994, 1982.
- HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MÜCKE, S.; MÜLLER, R.; HOLLMANN, W. **Justification of the 4-mmol/l lactate threshold.** *International Journal Sports Medicine* 6:117-130, 1985.
- HILL, D.W. **The critical power concept: a review.** *Sports Medicine*, 16:237-254, 1993.
- JENKINS, D.G.; QUIGLEY, B.M. **The Y-intercept of the critical power duration as a measure of anaerobic work capacity.** *Ergonomics*; 34:13-22. 1991.
- KINDERMANN, W. et al. **The significance of the aerobic-anaerobic transition for determination of word load intensities during endurance training.** *Eur. J. Appl. Physiol.* 42:25-34, 1979.
- KORHT, W.M. et al. **Longitudinal assessment of responses by triathletes of swimming, cycling and running.** *Medicine and Science on Sports and Exercise.*, v.21, p.569-575, 1989.
- KRANENBURG, K.J.; SMITH, D.J. **Comparison of critical speed determined from track running and treadmill tests in elite runners.** *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.28, p614-618, 1996.
- MARGARIA, R.; CERRETELLI, P.; MANGILI, F. **Balance kinetics of anaerobic energy release during strenuous exercise in man.** *Journal Applied Physiology*; 19:623-8. 1963.
- MCLELLAN, T.M.; CHEUNG, K.S.Y. **A comparative evaluation of the individual anaerobic threshold and the critical power.** *Med Sci Sports Exerc*; 0195-9131/92/2405-0543/0. 1992.
- MIKKELSSON, L. **How to train to become a top-level distance runner.** *Die Lehre Der Leichtathletik.* Vol. 36, n. 1/2, 1998.
- MONOD, H.; SCHERRER, J. **The work capacity of synergy muscular group.** *Ergonomics.* 8:339-50. 1965.

PIZZIRANI, G.; ARAÚJO, G.G.; D'ANGELO, R.; SCARIOT, P.P.M.; GOBATTO, C.A. **Comparison between critical speed and maximal lactate steady state in amateur distance runners.** International Journal of Exercise Science., v.1, p.S46-S46, 2008.

THIBAUT, G; PÉRONNET, F. **It's not lactic acid's fault.** New Studies in Athletics – IAAF, 21:1; 9-15, 2006.

WASSERMAN, K. et al. **Respiratory physiology of exercise: metabolism, gas exchange and ventilatory control.** In: International review of physiology. Respiratory Physiology III., Vol. 23. JG Widd Icombe (Ed.). Baltimore, University Park Press 149-211, 1981.

WASSERMAN, K.; MCILROY, M.B. **Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise.** American Journal Cardiology., 14:844-52, 1964.

WAKAYOSHI, K. et al. **Determination and validity of critical velocity as an index of swimming performance in the competitive swimmer.** European Journal Applied Physiology, v.64, p.153-157, 1992.

ZELICHENOK, V. **The long-term competition activity of world's top athletes.** News Studies in Athletics - IAAF; 20:2; 19-24, 2005.

ANEXO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Através do presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, convidamos _____, RG n.o _____, CPF n.o _____ para participar do experimento descrito abaixo, que fará parte do Trabalho de Conclusão de Curso de Henrique de Carvalho Hildebrand. O experimento será desenvolvido pelo aluno do curso de bacharelado em Educação Física da UNESP Campus Rio Claro, Henrique de Carvalho Hildebrand, RG n.o 45.991.896-5, sob orientação do Prof. Dr. Claudio Alexandre Gobatto.

Conforme é de seu conhecimento, o experimento intitulado “Predição da intensidade de corrida em Máxima Fase Estável de Lactato a partir da Velocidade Crítica em homens jovens, moderadamente ativos” Tem como objetivo realizar testes de avaliações do estado da forma física do participante (testes invasivos: quando será necessário coletar sangue do avaliado e não-invasivos: quando esse procedimento não for necessário). Esses procedimentos visam pesquisar, aprofundar e aumentar os conhecimentos em relação às ferramentas utilizadas para a avaliação e determinação do limiar anaeróbio em indivíduos moderadamente ativos.

Mas para isso ocorrer, é necessário o consentimento livre e esclarecido dos participantes voluntários para que este trabalho possa ser desenvolvido segundo critérios éticos, bem como a permissão da publicação dos resultados obtidos no experimento.

Esclarecemos que todos os integrantes submetidos aos testes terão acesso a seus dados, bem como os resultados finais. Os resultados não serão divulgados ou levados ao conhecimento de pessoas estranhas ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus Rio Claro, sem a autorização expressa da pessoa submetida ao teste. Todo participante terá o direito de abandonar o teste a qualquer momento sem prestar qualquer tipo de esclarecimento, mas devendo comunicar sua decisão ao responsável quanto antes.

Procedimento dos testes:

Os participantes que forem avaliados serão submetidos aos seguintes testes.

- **Determinação da Velocidade Crítica (não invasivo):**

As distâncias aplicadas serão de 800m, 1.200m, 1.600m e 2.000m, realizadas aleatoriamente, em dias subsequentes. Os participantes serão avaliados individualmente, sendo solicitado a eles realizarem as distâncias pré-fixadas no menor tempo possível. Os testes serão realizados na pista de atletismo oficial da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” campus Rio Claro.

- **Determinação da Máxima Fase Estável de Lactato (invasivo):**

A partir do resultado da Velocidade Crítica, serão determinadas as intensidades de 100, 98, 95 e 90% da Velocidade Crítica, para a aplicação do teste clássico de Máxima Fase Estável de Lactato. Essas intensidades serão aplicadas aleatoriamente e de forma contínua, em dias subsequentes. Neste teste os participantes correrão por 30 minutos, sendo coletadas amostras de sangue capilar a cada 5 minutos, para a determinação das concentrações de lactato. A coleta será realizada por um avaliador devidamente treinado para esse procedimento que, após a limpeza do local, e com uma lanceta específica, perfura o lobo da orelha do avaliado, coletando sangue através de um capilar calibrado em 25 μ L (descartável).

Riscos dos Testes

Os riscos dos testes são aqueles inerentes a qualquer prática de exercícios físicos extenuantes, riscos estes que podem ser esclarecidos pelo responsável.

Apesar de raro, há possibilidade de alterações orgânicas durante a realização de qualquer tipo de teste de esforço que podem ser respostas atípicas de pressão arterial, arritmias, desmaios, tonturas e em raríssimas situações ataque cardíaco. Tais situações

são extremamente incomuns e raras. Os riscos tendem a serem minimizados pela avaliação clínica e pelas condições de pronto-atendimento em caso de acidente.

Benefícios dos testes

Os resultados apresentados poderão informar aspectos sobre o estado da forma física do participante.

Lembramos ainda que, como já mencionado acima, a desistência da participação no experimento não implicará em nenhum prejuízo para o participante.

Diante do exposto acima, declaro estar ciente e concordo em participar do experimento, bem como declaro concordar com a forma de coleta dos dados e que os mesmos, depois de analisados, serão divulgados apenas para fins científicos.

Rio Claro, ___ de _____ de 2010.

Participante

Data de nascimento:

Sexo:

UNICAMP Endereço:

América Telefone para contato:

13506-056

E-mail:

cgobatto@uol.com.br

Pesquisador Responsável

Prof. Dr. Claudio Alexandre Gobatto

Faculdade de Educação Física –

Av. 62-A, 332 Jardim

Rio Claro, SP –

Graduando

Henrique de Carvalho Hildebrand

Av. 22-A, 1264 Bela Vista

Rio Claro, SP – 13506-705

(16) 91814052

henriquehch@yahoo.com.br

Co-Orientador

Gustavo Gomes de Araujo

Instituto de Biociências – UNESP

Campus de Rio Claro

gusta_ef@yahoo.com.br