

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA



**PERFIL DO ATLETA FUNDISTA DA SELEÇÃO
CHILENA COM LIMIAR LIMIAR LÁCTICO**

AUTOR: PEDRO CATALÁN ORREGO

CAMPINAS, S.P.

2004

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA



Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação Física da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, para obter o título de Mestre em Educação Física na área de “Ciências do Desporte” sob orientação do Prof. Dr. Hugo Aránguiz Aburto.

**“PERFIL DO ATLETA FUNDISTA DA SELEÇÃO
CHILENA COM RELAÇÃO AS VARIÁVEIS VO2
MÁXIMO E LIMIAR LÁCTICO”**

ORIENTADOR: DR. HUGO ARÁNGUIZ ABURTO

CAMPINAS, S.P.

2004

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA
BIBLIOTECA FEF - UNICAMP**

C28p

Catalán Orrego, Pedro.

Perfil do atleta fundista da seleção chilena com relação as variáveis VO_2 máximo e limiar láctico / Pedro Catalán.Orrego - Campinas, SP: [s.n], 2004.

Orientador: Hugo Aránguiz Aburto.

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

1. Educação Física. 2. Atletas. 3. Atletismo. 4. Sistema cardiovascular. I. Aburto, Hugo Aránguiz. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.

“Este exemplar corresponde à redação final da dissertação de mestrado defendida por Pedro Catalán Orrego e aprovado pela comissão julgadora em 30 de abril de 2004”.

ORIENTADOR: DR. HUGO ARÁNGUIZ ABURTO

ASSINATURA:.....

DEDICATORIA

**PARA MINHA ESPOSA ISMENIA
PARA MEUS FILHOS MIKEL Y AMANDA
QUE SÃO A RAZÃO DE TODO MEU ESFORÇO E MEU AFAZER.**

AGRADECIMENTOS

Com profundo reconhecimento a todos os que entregaram sua ajuda desinteressada em benefício de meu aperfeiçoamento: Para meu amigo e parceiro Marcelo Castillo, que com seus sólidos conhecimentos me foi de muita ajuda; a Marco Cossio pela sua disposição e conhecimentos, sempre bem apreciados; a Jonathan por sua ajuda em informática e por seu entendimento para flexibilizar minha entrega a seu treinamento; a Cristina Toro y Gilda Vargas, que me deram seu valioso tempo para superar minhas dúvidas estatísticas, e a Sandra Nuñez por sua preocupação para alcançar esta dissertação. A todos e aos que involuntariamente possa ter omitido, meus agradecimentos.

SUMARIO

LISTA DE TABELAS	xv
LISTA DE FIGURAS.....	xvii
LISTA DE GRÁFICOS.....	xix
RESUMO.....	xxiii
ABSTRACT	xxv

INTRODUÇÃO	02
-------------------------	-----------

CAPITULO I – MARCO TEÓRICO

1.1. Objetivo da Avaliação Fisiológica.....	09
1.2. Antecedentes fisiológicos do VO ₂ máximo e o UAN.....	10
1.3. Valores orientativos de VO ₂ máximo em atletas fundistas..... de nível internacional	12
1.4. Importância do VO ₂ máximo para o atleta do resistencia.....	15
1.5. Avaliação do VO ₂ máximo	17
1.6. Condições standard requeridas para a prova	19
1.7. Ergométrica	20
1.8. Tipos de ergómetro	20
1.9. Especificidade da avaliação.	21
1.10. Critérios gerais de validez das provas.....	23
1.11. Relação entre o VO ₂ máximo e a capacidade de rendimento em provas de meiofundo e fundo.	24
1.12. Relação entre a percentagem em que se atinge o VO ₂ máximo e a velocidade de corrida em diferentes distâncias atléticas Limiar láctico.	26

1.13. Conceito de limiar anaeróbico	31
1.14. Significado fisiológico do UAN	33
1.15. Terminologia utilizada em torneio ao limiar anaeróbico	34
1.16. Importância deste parâmetro para o rendimento atlético	36
1.17. Aplicações do limiar láctico ao treinamento desportivo.....	41
1.18. Protocolos de prova para determinação do limiar	44
de lactato.	
1.19. Metodologia da tomada das mostras.....	50

CAPITULO II - METODOLOGIA

2.1. Desenho da Investigação.....	60
-----------------------------------	----

CAPITULO III – RECOLHA DE DADOS

3.1. Coleta de Dados.	62
3.2. Descrição do procedimento de determinação do	64
limiar láctico.	
3.3. Descrição da prova.....	65

CAPITULO IV –RESULTADOS	69
--------------------------------------	-----------

CAPITULO V – DISCUSSAO DOS RESULTADOS	73
--	-----------

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
---	-----------

ANEXOS.....	80
--------------------	-----------

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 :	Valores de Consumo Máximo de Oxigênio de atletas corredores de elite.	13
Tabela 2 :	Valores de VO_2 máximo de diferentes records Mundiais.	14
Tabela 3 :	Relação entre o VO_2 máx. e a capacidade de rendimento em provas de meiofundo e fundo.	24
Tabela 4 :	Relação entre VO_2 máximo e marca em maratona.	25
Tabela 5 :	Relação entre o % em que se atinge o VO_2 máximo e a velocidade de corrida em diferentes distâncias atléticas.	26
Tabela 6 :	Limiar anaerobio em corredores de elite internacional de meiofundo e fundo.	38
Tabela 7 :	Valores de UAN de atletas espanhóis de elite.	39
Tabela 8 :	Valores médios e desvio standard de idade, massa, estatura e IMC em homens e mulheres atletas chilenos.	70
Tabela 9 :	Valores médios e desvio standard do VO_2 máximo e FC máximo em atletas de meiofundo e fundo e valores “t” para as diferenças significativas de ambos grupos.	71
Tabla 10 :	Velocidade UAN e FC UAN em atletas homens e mulheres	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 :	Laboratório de avaliação respiratoria com treadmill e cicloergómetro.	23
Figura 2 :	Avaliação Ergoespiométrica sobre esteira rolante.	27
Figura 3 :	Procedimento de extração sanguínea arterial do dedo.....	28
Figura 4 :	Procedimento de extração sanguínea arterial..... do lóbulo da orelha.	40
Figura 5 :	Atleta selecionado nacional provas de fundo	52
Figura 6 :	Instrumentos de medição,	53
Figura 7 :	Atleta com equipe de controle de FC.....	54
Figura 8 :	Procedimento do extração arterial do dedo	55
Figura 9 :	Procedimento de medição,de lactato sanguíneo.	56
Figura 10 :	Leitura do índice de lactato sanguíneo.....	57
Figura 11 :	Equipe do controle de FC	58
Figura 12 :	Atleta em avaliação de VO ₂ máximo en treadmill	63
Figura 13 :	Fita sintética Estádio Municipal de Concepción	67

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 : Curva de lactato/velocidade obtida com ônus incrementais progressivas e com intervalos	46
GRÁFICO 2 : Curva de lactato/velocidade obtidas com cargas uniformes e continuas.	49

LISTA DE ANEXOS

Resultados de VO ₂ máximo em atletas chilenos de entre 19 e 29 anos de idade, moças e rapazes Fonte: Base de dados do Centro de Alto Rendimento CAR, ano 2002.	81
Tabelas de avaliação limiar láctico.....	83
Solicitação autorização da amostra sanguínea	93
Análise estatística	94

RESUMO

“PERFIL DO ATLETA FUNDISTA DA SELEÇÃO CHILENA COM RELAÇÃO AS VARIÁVEIS VO₂ MÁXIMO E LIMIAR LÁCTICO!

PEDRO CATALAN ORREGO

pcatalan@ubiobio.cl

O objetivo fundamental desta investigação é de avaliar e medir a uma importante mostra de selecionados chilenos de atletismo, homens e mulheres, especialistas em corridas de media e longa duração, nas variáveis fisiológicas de consumo máximo de oxigênio (VO₂ máximo) e limiar anaeróbio (uan). Uma vez avaliados se compararam com as medias internacionais, utilizando-se estatística descritiva, com medidas de tendência central e de variabilidade, como media, desvio padrão e casta para caracterizar a mostra e prova de hipotese para a confiabilidade na comparativa com os estandares internacionais. Os resultados dos atletas nacionais mostram similitude com relação aos valores mínimos internacionais, na variable VO₂ máximo, mais são sensivelmente inferiores na outra qualidade medida (uan) frente a seus pares internacionais.

PALAVRAS CHAVE: Consumo máximo de oxigênio, limiar anaeróbio, atletas.

ABSTRACT

“THE MIDDLE AND LONG DISTANCE RUNNER’S PROFILE IN RELATION TO MAXIMAL OXIGEN UPTAKE & ANAEROBIC TRESHOLD”

AUTHOR: Pedro Catalán Orrego

ORIENTATION: Prof. Hugo Aránguiz Aburto

The objective of the present investigation, was a measure and evaluation of an important group of national team middle and long distance runners, males and females, in a maximal oxygen uptake & anaerobic treshold. the results was compared with international ranges and descriptive statistics was used. The national results are very similar in relation to elite athletes in maximal uptake. in the other side, the chilean’s athletes anaerobic treshold was sensibly down than international athletes.

KEY WORDS: Maximal oxygen uptake, anaerobic treshold, athletes.

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A resistência aeróbica, no contexto de seu desenvolvimento, tem variáveis que são vitais de considerar para o treinamento e que condicionam em boa parte ao rendimento desportivo nas provas semelhantes. Estas variáveis fisiológicas que têm direta relação com a performance desportiva, no âmbito das especialidades de media e longa duração, são o VO_2 máximo e o limiar anaeróbico (**Pinto Ribeiro / DeRose, Brasil**). Adicionalmente, outras variáveis que têm incidência complementar são a composição corporal, e alguns índices sanguíneos.

A medição e avaliação dessas variáveis, motiva o estabelecer um perfil do atleta chileno, da especialidade de meiofundo e fundo que apresente características comparáveis com os intervalos internacionais da especialidade. Este estudo foi realizado com uma amostra de mulheres e homens adultos, selecionados nacionais, com um intervalo de idade entre 18 e 29 anos.

A origem deste estudo tem suas raízes num contexto histórico, pois são os resultados obtidos por nossos atletas nesta especialidade, num passado próximo, e no presente o que faz encontrar explicação das mesmas.

A especialidade de provas de resistência, no Chile, historicamente foi decrescendo em resultados internacionais, passando por medalhas olímpicas (M.Plaza, maratona, 1928), múltiplos campeões sulamericanos e panamericanos nas décadas do 30 aos 70, a esporádicas figuras de relevância continental na atualidade (Erika Olivera, Winnipeg, 1999). A razão de nossos fracos resultados esportivos, além de nosso subdesenvolvimento econômico como país, pode estar talvez, em que o conhecimento científico e a aplicação deste, na área do treinamento destas disciplinas, não tenha ajuntado com respeito das potencias esportivas na especialidade. O processo de treinamento de nossos desportistas, na maioria das vezes, tem relações exclusivamente empíricas, sem o sustento de uma diagnosis científica pontual das variáveis que determinam o rendimento esportivo, nem a confrontação necessária com os intervalos que apresentam os desportistas internacionais da especialidade. Em nosso país não existem estudos com desportistas de provas de resistência em atletismo, que permitam estabelecer um perfil deste, nas variáveis que são decisivas para a performance desportiva. É necessario fazer um estudo exploratorio, que permita conhecer o nivel dos deportistas de seleção nacional na área de meiofundo e fundo, para assim conhecer o intervalo em que se encontram determinadas capacidades específicas.

PROBLEMA:

Existe um perfil de características fisiológicas do atleta chileno em provas de resistência aeróbica. Os atletas nacionais apresentam resultados comparáveis com os parâmetros internacionais nas variáveis fisiológicas mais determinantes no rendimento? Se usam estas variáveis, em função de seu diagnóstico para o desenvolvimento do processo de treinamento dos atletas chilenos? As perguntas anteriores nos levam a detectar o problema em si: a carência de informação. O conhecimento do ambiente técnico desportivo na área de especialidades de resistência no atletismo nacional, parece-se ser majoritariamente empírico, pelo que se faz necessário estudar e dar a conhecer o valor objetivo que tem o desenvolvimento de determinadas variáveis fisiológicas no rendimento atlético em provas de media e longa duração. O anterior, além de gerar conhecimento no meio nacional, permitirá derivar uma orientação técnica em relação ao processo de treinamento das provas de resistência. É necesario precisar que, os atletas de nível internacional, em qualquer especialidade, apresentam altos resultados nas qualidades específicas de sua especialidade, o que no caso das provas de resistência não é uma exceção. Entre as principais formas de exigências motoras se encontra a capacidade condicional da resistência, daí a importância de avaliar os parâmetros de incidência principal em sua manifestação competitiva. O consumo máximo de oxigênio (VO_2 Máx.) e o limiar anaeróbico (U_{an}), ou também chamado limiar Láctico.

Existe no meio científico-desportivo de esportes de resistência, vários testes e meios de avaliação, diretos e indiretos, que dão valiosa informação a respeito dos parâmetros anteriormente citados e focalizam o processo de treinamento. Esta investigação pretende, por meio da avaliação dos parâmetros de maior incidência no rendimento das provas de resistência, estabelecer um perfil do atleta de meio fundo e fundo no Chile, e comparar estes dados com os intervalos internacionais da especialidade. Para isso se considerará a base de dados do Centro de Alto Rendimento (CAR), em relação aos resultados de VO_2 máximo medidos em atletas selecionados nacionais, parâmetro bastante estável em condições normais de treinamento, da temporada atlética 2002 dos indivíduos da mostra de investigação. A variável limiar anaeróbico, será medida através de teste de lactato padrãoizados, de velocidade progressiva, e limiar láctico de cada um dos atletas integrantes da mostra.

A mostra será composta de atletas selecionados nacionais voluntários, nas especialidades de mediodundo e fundo, adultos. O resultado das análises feitas para estes desportistas se compararão com os parâmetros internacionais referidos à especialidade e sexo.

OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO

OBJETIVO GERAL:

Determinar o perfil do atleta chileno selecionado para as provas de meiofundo e fundo em relação as variáveis fisiológicas de consumo máximo de oxigênio (VO_2 máximo), e limiar anaeróbico (Uan), que são as que têm maior incidência no rendimento de sua especialidade.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Medir limiar láctico numa mostra do atletas nacionais selecionados de meiofundo e fundo com um intervalo de idade de entre 18 e 29 anos;
- Avaliar VO_2 máximo em atletas da mesma amostra;
- Comparar os resultados das mencionadas variáveis com parâmetros internacionais da especialidade, para estabelecer um perfil do atleta nacional das provas de meiofundo e fundo;
- Determinar o índice de massa corporal (IMC) correspondente, para atletas selecionados de meiofundo e fundo e comparar esses resultados com os parâmetros internacionais.

IMPORTÂNCIA DA INVESTIGAÇÃO

Este estudo deverá contribuir com o conhecimento no objetivo no meio técnico atlético nacional da área de provas de meia e longa duração, a respeito da real condição que mostram os atletas nacional em relação aos parâmetros mais influentes no rendimento das provas de resistência. Isso permitirá comparar eles com os estándares internacionais respectivos e que leve a um desenvolvimento dos processos de treinamento com a adequada relação de base científica e experiência prática, de carácter individualizado, à par de nações com similares características étnicas que a nossa (origem hispânico), e que apresentam um nível de rendimento mais elevado no concerto internacional. Também derivará conhecimento em relação a parâmetros exatos de detecção de talentos nesta área de expressão física e informação agregada a planos e programas de formação de profissionais e técnicos de esportes de resistência. Desta maneira este estudo colaborará para erradicar o empirismo supérfluo presente na maioria dos “processos de treinamento” do esporte nacional e que influiu na involução progressiva deste. A informação derivada desta investigação, permitirá aos treinadores nacionais, focalizar seu fazer com dados objetivos das variáveis de incidência principal no rendimento desportivo de provas de longa duração e aferir estas com os resultados internacionais.

CAPITULO I : OBJETO DO ESTUDO

1.1. OBJETIVO DA AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA

Historicamente o processo de treinamento foi levado a cabo predominantemente com base em trabalho empírico e também, de alguma maneira, intuitivo. À medida que o conhecimento científico e sua aplicação foi adquirindo maior influência em todas as manifestações do ser humano, a atividade física e esportiva foi sendo cada vez mais se baseando em fatos verificáveis e repetíveis. Conquanto é verdadeiro não distam muito os tempos em que o treinador desportivo apresentava mais características de artista, que de um rigoroso cientista. Hoje se enfatiza a importância da investigação científica aplicada, deixando-se de lado a experiência como fator de influência no processo de treinamento desportivo de rendimento. Chega-se ao dilema de dar a cada fator o grau justo de participação no processo de treinamento desportivo de rendimento. Nesse sentido é muito importante a aplicação de provas de laboratório, a avaliação de certas capacidades do desportista, as que por prover informação precisa e incontestáveis podem contribuir para soluções com maior fundamento ao problema de otimizar o treinamento. Estas provas apontam, para a individualização dos valores de um desportista em relação à prática específica de seu esporte, o que proporciona informação básica para a prescrição de um programa de treinamento personalizado.

1.2. ANTECEDENTES FISIOLÓGICOS DO VO₂ MÁXIMO E O LIMIAR ANAERÓBICO

O rendimento atlético de alto nível, é o resultado de múltiplos fatores de influência. Fatores psíquicos, emocionais, volitivos e fisiológicos se encontram entre os principais na hora de determinar as causas da performance desportiva. Nas provas em que a resistência tanto aeróbica como anaeróbica são de certa predominância, os citados fatores são os que definem uma marca ou um resultado ao mais alto nível. O anterior, se faz necessário que a preparação ou o desenvolvimento do processo de treinamento de um atleta de alto nível, tenha em conta a inclusão da avaliação e diagnose dessas qualidades, como a preparação baseada principalmente nesses fatores. Nas especialidades atléticas em que a resistência é um fator determinante, existem variáveis que apresentam uma influência fundamental: No aspecto fisiológico variáveis como o consumo máximo de oxigênio (VO₂ máx.), o limiar láctico (limiar anaeróbico) estão presentes em sua máxima expressão em atletas de nível mundial ou olímpico (Zintl, 1991). Assim mesmo, outros parâmetros referidos a determinados índices sanguíneos (hematocrito, hemoglobina, etc.) como também a composição corporal, são de grande influência no rendimento e resultados “peak” são característicos nesses desportistas. Ao estabelecer um perfil do atleta de provas de resistência no Chile, motivo de nossa investigação, enfocaremos a medição e avaliação de 2 variáveis principais: O VO₂ máximo e o limiar anaeróbico.

Esta avaliação se realizará a com importante a mostra de atletas selecionados nacionais de atletismo, mulheres e homens, da temporada atlética 2002

Por que medir estas variáveis específicas anteriormente citadas? Desde que **Hill e Lupton** realizaram as primeiras investigações sobre o tema, os fisiologistas do exercício associam os limites da resistência humana com a habilidade de consumir grandes volumes de oxigênio durante esforços exaustivos (**López Chicharro,1995**). Desta maneira, "os desportistas que praticam provas destas características, apresentam VO_2 máximos elevados. (**Astrand ,Rodahl 1986- García Manso, 1991**). Os desportistas de resistência que apresentam massas musculares mais acentuadas, por exemplo os jogadores, mostram resultados absolutos mais elevados (6-7lts.), mas, níveis médios somente, em termos relativos (65-70 ml/kg/M.); ao observarmos em mudar certas especialidades que têm como característica de seus praticantes a massa corporal muito baixa, como são os maratonistas, mostram resultados médios, em termos absolutos (4-5lts.) sendo seus resultados relativos muito altos (80-90 ml/kg/m.)

Em relação ao limiar anaeróbico láctico, este tem tanta ou mais importância ao momento de definir o rendimento em provas de longa duração. Nesta instância é importante conseguir a maior velocidade possível, com a adequada estabilidade láctica, e durante o maior tempo possível. Resultados de limiar láctico medidos em atletas de elite se situam em intervalos de velocidade de menos de 3' por kilometro, chegando a resultados "peak" de arredor dos 2'50" por quilômetro (**Cadernos de atletismo, RFEA 48, 2002**). Esta variável, é verdade que tem alta dependência genética, pode ser melhorada em maior percentagem do que o VO_2 máximo.

1.3. RESULTADOS ORIENTADORES DE VO₂ MÁXIMO EM ATLETAS FUNDISTAS DE NIVEL INTERNACIONAL

O atletismo pode vanagloriar-se de ser um dos três ou quatro esportes onde se encontram os indivíduos que historicamente conseguiram os resultados mais altos de VO₂ máx. (consumo máximo de oxigênio). Os outros esportes são o ski de cross-country, o remo e o ciclismo. Todos, esportes que produzem em trabalho físico de grande magnitude e durante um tempo relativamente prolongado (ao menos nas especialidades que são úteis para nossa investigação). A respeito, das especialidades de meio fundo e fundo são aquelas que concentram à maioria dos indivíduos dotados neste aspecto, quanto mais, melhor. Os resultados de VO₂ max. se podem ser medidos em termos de litros de oxigênio consumidos por minuto, no entanto, quanto ao nosso esporte tem muito mais sentido relacionar o dado com relação ao peso corporal do indivíduo. Recordemos que os corredores devem transportar seu próprio peso e este fator necessariamente afeta a capacidade de fazê-lo. Por isso a unidade de medida mais aceita para caracterizar o consumo de oxigênio de um corredor é o mililitro por quilograma de peso e minuto que se simboliza ml/kg/min. Quando se analisam os dados de populações masculinas e femininas se observa que os resultados médios dos homens são mais altos do que os das mulheres.

Esta característica se mantém quando se trata de atletas pelo que se observa que os resultados de corredores de elite homens se situam entre os 75 - 85 ml/kg min. e os das corredoras de elite entre os 65 – 70 ml/kg/min. (Neumann/Schuler.1989). A seguinte tabela nos mostra alguns resultados achados em atletas de resistência de nível internacional de diferentes épocas.

TABELA 1:

Resultados de Consumo Máximo de Oxigênio de atletas corredores de elite

Atleta	Valor de VO₂max (ml/kg*min)	Rendimento deportivo máximo	Referência
D. Bedford	85.0	RM em 10000 mts. (1973)	Berg (1972)
S.Prefontaine	84.4	Milha em 3'54"6	Pollock (1977)
G. Tuttle	82.7	Maratona em 2:17'	Pollock (1977)
Kipchoge Keino	82.0	RM de 2000 mts. (1965)	Saltin & Åstrand (1967)
Don Lash	81.5	RM de 2 milhas (1937)	Robinson e cols. (1937)
Craig Virgin	81.1	Maratona em 2:10'26"	Cureton e cols. (1975)
Jim Ryun	81.0	RM da milha (1967)	Daniels (1974a)
Steve Scott	80.1	Milha em 3'47"69	Conley e cols. (1984)
Bill Rodgers	78.5	Maratona em 2:09'27	Rodgers & Concannon (1982)
Mathews Temane	78.0	RM de 21.1 K (1987)	Noakes e cols. (1990b)
John Landy	76.6	RM de la milha (1954)	Åstrand (1955)
Alberto Salazar	76.0	RM de maratona (1981)⌘	Costill (1982)

Cavin Woodward	74.2	RM de 48 a 160 K (1975)	Davies & Thompson (1979)
Bruce Fordyce	73.3*	RM de 80 K (1983)	Jooste e cols. (1980)
Grete Waitz	73.0	RM de maratona (1980)	Costill & Higdon (1981)
Peter Snell	72.3	RM de 800 mts. (1962) RM de la milha (1964)	Carter e cols. (1967)
Zithulele Sinqe	72.0	Maratona em 2:08'05"	Noakes e cols. (1990b)
Frank Shorter	71.3	Maratona em 2:10'30"	Pollock (1977)
Willie Mtolo	70.3	Maratona em 2:08'15"	Noakes e cols. (1990b)
Derek Clayton	69.7	RM de maratona (1969)	Costill e cols. (1971b)

TABELA 2:

RESULTADOS DE VO₂ MÁXIMO DE DIFERENTES RECORDS MUNDIAIS
MASCULINOS E FEMININOS

DISTANCIA	ATLETA MARCA	VO₂	ATLETA Y MARCA	VO₂
800	COE(1981) 1.41.7	82.6	KRATOCHVILOVA(1983): 1.53.28	72.8
1500	AOUITA(1985) 3.29.5	82.1	KAZANKINA(1980) 3.52.47	72.7
5000	AOUITA(1985) 13.00.4	82.1	BUDD(1985) 14.48.07	70.6
10000	MAMEDE(1984): 27.13.8	81.1	KRISTIANSEN(1985): 30.59.42	70.0
21.1K	JONES (1983) 1.01.14	79.5	-----	----
42.2K	LÓPEZ(1985) 2.07.11	80.4	KRISTIANSEN(1985): 2.21.06	71.2

FONTE: NOAKES (1989)

1.4. IMPORTÂNCIA DO VO₂ MÁXIMO PARA O ATLETA DE RESISTÊNCIA

CONCEITO DE VO₂ MÁXIMO:

O VO₂ máximo define-se como a quantidade máxima de O₂ que o organismo pode absorver, transportar e consumir por unidade de tempo. Expressa-se normalmente em lts. por minuto ou em termos relativos em ml por kgs. de peso por minuto (**Mora,1992**).

A determinação do VO₂ máximo foi classicamente utilizada como um dos principais indicadores da capacidade para realizar exercícios físicos de longa duração, sendo esta variável, em grande parte condicionada por fatores genéticos, % de heredabilidade entre 73 e 93% de acordo com diversos autores (**Sergiando, 1975; Venerando, 1973; Schawrtz, 1972; Klissouras, 1971 citados em García Manso, 1999**). De fato, reafirma a importância deste parâmetro, a existência de tabelas de marcas em provas atléticas em estreita relação com os resultados de VO₂ máximo, ainda que isso sim, só com valor orientativo. **Taylor,1955**, descobriu com referência aos resultados normativos para não treinados, que 98% da população se situa entre 31 e 58 ml/kg por minuto, e o 0,13% entre 61,5 e 67 ml/kg/min. Com isso se indica que uma pessoa entre mil está predestinada geneticamente a ser um potencial “recordman” mundial no âmbito da resistência de longa duração.

Hoje se consideram necessários resultados iniciais de VO₂ máximo relativo entre 60-65ml/kg/min.em atletas homens para poder atingir através de anos de treinamento os resultados necessários de VO₂ máximo de alto nível.

A entrenabilidade do VO_2 máx. é relativamente baixa, estima-se em 15 a 20%, como máximo 30%, sempre que não se tenha feito uma estimulação correspondente em idade de desenvolvimento. (Zintl, 1991). No entanto, o dispor de um elevado nível de VO_2 máximo não sempre é sinônimo de melhores rendimentos em esforços de resistência, para isso é necessário incrementar o limiar anaeróbico. Este parâmetro mostra elevada correlação com os rendimentos em provas de média e especialmente de longa duração (Mafulli, 1991). Os atletas de alto nível apresentam elevados resultados, tanto de VO_2 máximo, como de limiar anaeróbico relacionados a registros atléticos de alta performance. Os citados atletas mostram uma preponderância de uma ou outra qualidade, conforme seja sua especialidade; assim temos que quanto mais curta a distância dentro do espectro de provas atléticas de resistência, mais importante se torna o valor apresentado de VO_2 máximo. De igual forma nas distâncias mais longas, meio maratona e maratona, o limiar anaeróbico tem maior preponderância.

1.5. AVALIAÇÃO DO VO_2 MÁXIMO.

Habitualmente se usa para avaliações fisiológicas desportivas, a ergometria com análise de gases consumidos e espirados. Basicamente, consiste em submeter ao desportista a uma prova de esforço graduado e incremental tentando levá-lo a sua capacidade limite. Durante a execução do teste, a equipe de medição registra a quantidade de O_2 consumido e o CO_2 expelido. Como a resistência guarda estreita relação com o metabolismo aeróbico e esta a sua vez com a quantidade de O_2 consumido no trabalho realizado, é da maior importância conhecer o valor deste

TIPOS DE PROTOCÓLOS DA AVALIAÇÃO ERGOESPIROMÉTRICA DO VO_2 MÁXIMO:

Os protocolos que se utilizam para medir o VO_2 máximo são de caráter progressivo, incrementais, com aumento gradual de trabalho, até chegar ao esgotamento do indivíduo testado. Para a valoração em laboratório existem grande variedade de protocolos que se podem classificar da seguinte forma:

A) Protocolo de carga crescente. A carga que se impõe vai aumentando de maneira progressiva, mas inclui períodos de descanso. Tem o inconveniente de ser uma prova muito extensa.

O protocolo mais conhecido é o de Taylor e sua aplicação para determinar o VO_2 máximo é muito exata (**García Manso-Navarro-Ruiz Caballero**)

B) Protocolo de esteira rolante: É do tipo de esteira rolante crescente ou em seu defeito, estima-se um esteira que se mantém durante a longitude da prova (corrente único). Os mais conhecidos são os de **Bruce, Nagle, Balke, Astrand e Naughton**.

Como se mencionou anteriormente, para avaliar um índice de VO_2 máximo, o sujeito testado deve atingir seus níveis individuais máximos durante a realização do teste. Para conhecer quando um sujeito atinge ditos parâmetros máximos nos podemos basear nos seguintes dados:

- Atingir a frequência cardíaca máxima teórica;
- Estabilização do VO_2 , ou incrementos não superiores a 150 ml/min.;
- Atingir um quociente respiratório (QR) superior a 1.15;
- Valor máximo na escala de percepção subjetiva do esforço (Borg) .

Atingidos os citados resultados teremos conseguido os seguintes parâmetros:

- Consumo máximo de oxigênio (VO_2 máximo, ml/kg/minuto);
- Vê Máximo (lts./min.);
- Pulso Máximo de O_2 (ml/latido);
- Carga de trabalho (kms/hora).

1.6. CONDIÇÕES ESTANDARD REQUERIDAS PARA A PROVA ERGOMÉTRICA

Para que os resultados de uma prova ergométrica sejam válidos e o mais objetivo possível, é necessário que se cumpram uma série de requisitos que estejam em relação aos fins da avaliação. Alguns destes requisitos dependem do indivíduo a avaliar, e outros estão em dependência do recurso humano que se encarrega de avaliar, ou das características das instalações ou laboratório.

- Por parte do desportista:

Ausência de processos infecciosos;

Não ter ingerido alimentos de 2 a 3 horas antes do exercício;

Não ter realizado esforços exaustivos desde 24 horas antes da prova;

Não ter ingerido estimulantes;

Não modificar sustancialmente os hábitos nutricionais os dias precedentes;

- Por parte da equipe de laboratório e da instalação:

Ambiente calmo, com presença de pessoal especializado em exclusivo;

Explicação clara ao desportista a respeito do desenvolvimento da prova;

Utilizar a roupa adequada.

Dispor de um local bem ventilado, com uma temperatura ambiental entre 20-22c e uma umidade relativa do 40-60% deverá consignar-se na hora da realização da prova, em função de que quando se realize em outra oportunidade e se comparem provas, deverá realizar-se na mesma hora do dia

1.8. TIPOS DE ERGOMETROS

Em função da especificidade da prova a medir existem diferentes ergômetros específicos, mas principalmente 2 são os mais usados: O cicloergômetro e a esteira rolante (treadmill).

A) CICLOERGOMETRO:

Os requisitos básicos para sua utilização são:

Possibilidade de regular a potência de trabalho

Possibilidade de ajuste, tanto do selin como do manivelar, para ajustar-se à envergadura do executante.

Potencia feita com independência da frequência do pedalar.

Os cicloergómetros podem ser mecânicos ou elétricos.

B) ESTEIRA ROLANTE:

Os requisitos básicos para sua utilização são os seguintes:

Pendente e velocidade com graduação, de 0-20% no primeiro caso e de 1 a 30km/h no segundo.

1.9. ESPECIFICIDADE DA AVALIAÇÃO

Eleição do tipo de ergômetro:

No plano teórico o exercício realizado deveria mobilizar ao menos 50% da massa muscular, para uma aproximação melhor do valor de VO_2 máximo. Quando a massa muscular é inferior a esses 50% se subestima o valor do VO_2 máximo, já que os músculos envolvidos se esgotam e são os que limitam o exercício, sem atingir o mínimo de sobrecarga necessário para conseguir o VO_2 máximo. O mobilizar uma maior massa muscular não significa maior consumo, senão que se fatigam menos os músculos que realizam o exercício, pelo que os protocolos de esforço se portam de melhor maneira e podem ser alongados pelo tempo necessário.

Como os resultados de VO_2 máximo estão em relação com a natureza do exercício realizado, é imprescindível que o desportista testado realize a carga de avaliação sobre o gesto desportivo para o qual está treinado. Isto significa que um ciclista deveria ser avaliado numa bicicleta, um remador num remorgometro e um corredor numa esteira rolante (treadmill). Este é um fator de muita importância, já que está demonstrado que os corredores apresentam resultados de VO_2 máximo mas baixos quando são avaliados em bicicletas ou outro tipo de ergômetros, em comparação com os resultados obtidos por eles em treadmill.

Adicionalmente, para que a prova tenha a utilidade prática que é desejável que, a esteira pudesse correr ao menos até a velocidade máxima que possa suportar o atleta para a prova.

Outras questões que afetam os resultados da prova são: a temperatura, a umidade do ambiente e a pressão atmosférica presentes no laboratório. A esse respeito e como fator importante influenciando o consumo de O_2 , é necessário recordar que a pressão atmosférica diminui com a altitude sobre o nível do mar, de maneira que os resultados de VO_2 máximo, obtidos nessas condições, não refletiriam a capacidade do desportista a nível do mar. Em síntese, o laboratório no possível deveria oferecer condições controladas nos aspectos antes citados.

1.10. CRITÉRIOS GERAIS DE VALIDAÇÃO DAS PROVAS

O desenvolvimento da prova será metodicamente controlado.

Os protocolos utilizados serão moderavel e reproduzíveis

As provas serão tão específicas à atividade física como seja possível.

O trabalho físico imposto deve pôr em jogo grupos musculares volumosos.

Os parâmetros estudados deverão ser úteis ao indivíduo estudado.

Figura 1:

Laboratório de avaliação Ergoespirométrica



1.11. RELAÇÃO ENTRE O VO₂ MÁXIMO E A CAPACIDADE DE RENDIMENTO EM PROVAS DE MEIO FUNDO E FUNDO

A seguinte tabela ilustra a incidência que tem o VO₂ máximo no rendimento atlético, apesar de que alguns autores lhe dão a estes resultados só um carácter de orientativos

Tabela 3 :

VO₂ MÁX.	1500	5000	10000	MARATONA
82.4 ML/K/M	3.28	13.00	27.00	2.04.31
75.5 ML/K/M	3.44	14.00	29.04	2.14.09
69.7 ML/K/M	4.01	15.00	31.08	2.23.47
64.6 ML/K/M	4.17	16.00	33.12	2.33.25
60.7 ML/K/M	4.34	17.00	35.17	2.43.01
56.3 ML/K/M	4.51	18.00	37.21	2.52.34

FONTE: DANIELS-GILBERT(1979)

Não obstante ao anterior, existem outros autores que ratificam a direta relação do VO_2 máximo com o rendimento, de tal forma que a melhor marca corresponde um valor maior de consumo máximo. Este comportamento se dá mais claramente quanto maior é a distância da corrida, e portanto maior será a participação do metabolismo aeróbico Legaz (1997) numa revisão do tema, comprova a veracidade desta afirmação.

TABELA 4 :

Relação entre VO_2 máximo e marca de maratona

Valor de VO_2 máx.	Número de sujeitos	Marca em maratona
70.9 ml/kg/min.	10	2.23.00
74.2 ml/kg/min.	5	2.16.00
74.1 ml/kg/min.	8	2.15.00
79.0 ml/kg/min.	13	2.13.00

Fonte : Legaz (1997)

1.12. RELAÇÃO ENTRE A PERCENTAGEM (%) EM QUE SE ATINGE O *VO₂ MÁXIMO E A VELOCIDADE DE CORRIDA EM DIFERENTES DISTÂNCIAS ATLÉTICAS

Também é importante destacar a relação que existe entre a velocidade em que se atinge o VO₂ máximo e a velocidade de corrida em diferentes distâncias. No quadro seguinte, pode-se apreciar que a distância de 2 kms é onde se consegue o ‘peak’ de consumo máximo de oxigênio, essa é a distância recorrente eleita para testes de campo para avaliar data qualidade.

Tabela 5:

% em que se atinge o VO₂ máximo e velocidade de corrida

800	120-125%
1000	105-115%
1500	101-111%
2000	98-102%
3000	95-100%
5000	90-95%
10000	85-90%
20000	80-85%
MARATONA	75-80%

FIGURA 2:

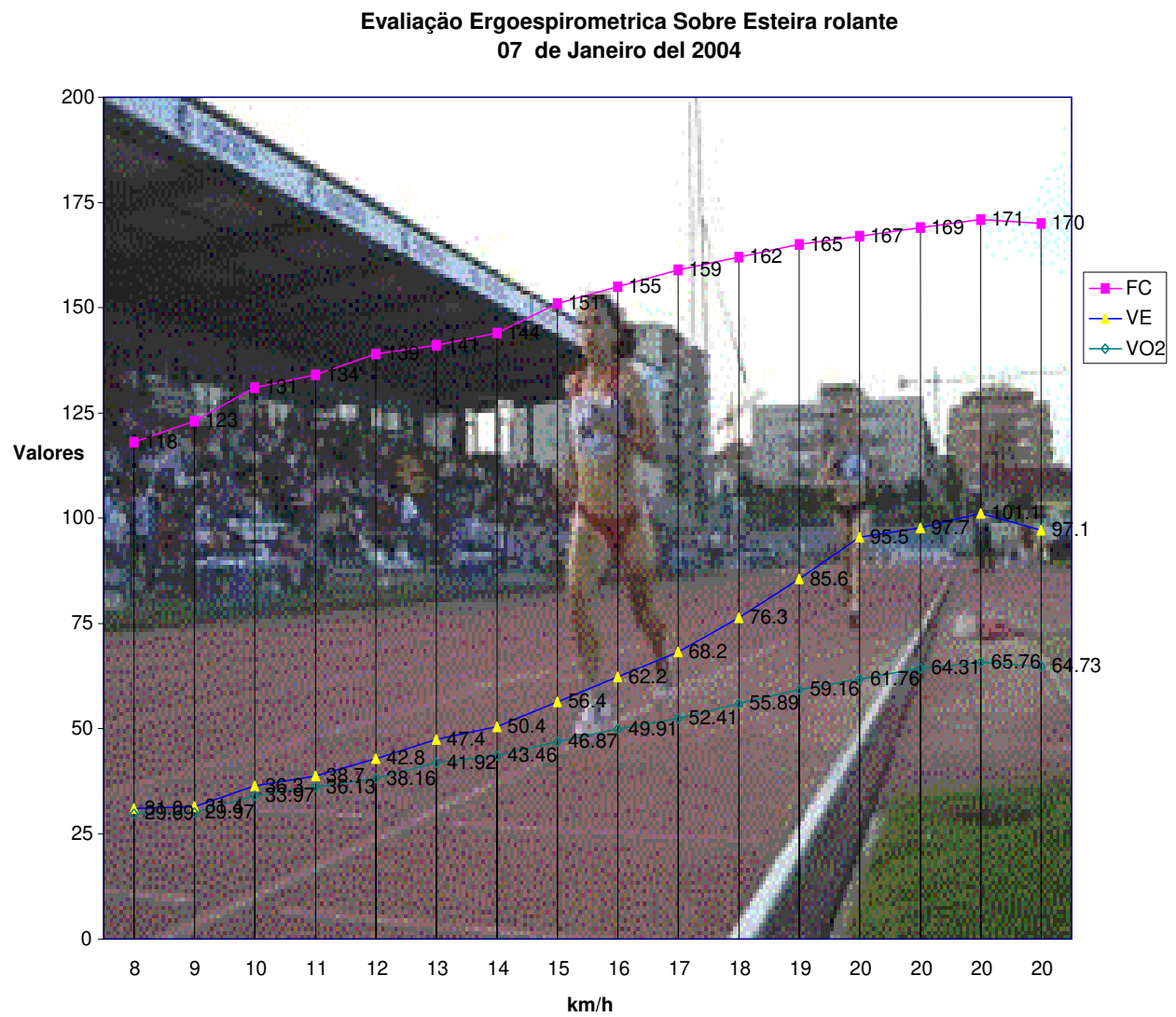
AVALIAÇÃO ERGORESPIRATORIA EM TREADMILL

FIGURA 3 :

PROCEDIMENTO DE EXTRAÇÃO SANGUÍNEA ARTERIAL DO DEDO.



LIMIAR LÁCTICO:

Que é o ácido láctico? É o produto resultante da atividade metabólica de certas células. Este sempre está presente já que o organismo humano, desde o estado de repouso, até as mais altas intensidades de exercício, recorre a seus sistemas de provisão de energia simultaneamente, pelo qual o ácido láctico era nocivo para a saúde e o rendimento físico. No entanto, na atualidade, investigações relativamente recentes demonstraram que este ator fisiológico não é tão negativo como se pensava e que o organismo possui uma série de mecanismos para mantê-lo sob controle e dar-lhe inclusive um destino útil (em muitos casos participa positivamente no complexo jogo do metabolismo energético).

A medida da concentração de lactato em sangue como medida do grau de acidosis metabólica no organismo, baseia-se na idéia de que este valor guarda uma estreita correlação com o valor do lactato em músculo. Só parcialmente esta afirmativa é valiosa, já que o lactato precisa um tempo mínimo de difusão dos músculos para a sangue, e depois nela pode ser neutralizada pelos mecanismos tampão ou “buffer” (bicarbonato, hemoglobina, proteínas plasmáticas). Também o ácido láctico pode ser utilizado como combustível energético pelo coração e os músculos que estão em atividade.

Em outras palavras existem numerosos caminhos úteis para o lactato que contribuem para a sua remoção do sangue circulante, o que determina que sua concentração final no sangue seja o resultado da complexa equação na que participam principalmente dois fatores: a velocidade de produção e o ritmo ou velocidade de remoção. **(citado em [http:// w.w.w.lactate .com](http://w.w.w.lactate.com))**

Pelo anterior, podemos dizer que a concentração de lactato nos músculos exercitantes é sempre mais alta que no sangue circulante. Mesmo assim, os problemas metodológicos para a obtenção das mostras no músculo (operação invasiva e SANGUEnta) fizeram com que se tenha optado universalmente pela metodologia de trabalho com amostras sanguíneas.

1.13. CONCEITO DE LIMAR ANAERÓBICO:

Já no ano 1924 Hill postulou e demonstrou que o aumento da concentração de lactato no sangue, que se observa durante a realização de um exercício se devia a um aporte inadequado de oxigênio aos músculos que participam de um exercício num determinado momento (**López Chicharro, Fernández V., 1995**). A partir desse momento foram numerosos os autores que observaram que na realização de um exercício de intensidade progressiva, a concentração de lactato não varia a certas intensidades com respeito a seus resultados de repouso, mas que a partir de uma determinada carga de trabalho se incrementam em forma progressiva os níveis de concentração de lactato em sangue. Isto é, durante um exercício de intensidade cada vez maior existe um momento a partir do qual as cifras de lactato plasmático que se mantinham em níveis estáveis, começam a aumentar progressivamente. Em termos de conceito **Wasserman e Macilroy (1964)** definem como “a taxa de trabalho ou VO_2 a partir da qual se instaura uma acidosis metabólica e ocorrem mudanças associadas no intercâmbio gasoso”. Nesse sentido **Wasserman**, defendeu naquela época que a resposta ao metabolismo anaeróbico durante o exercício podia ser detectada de três formas:

a).- Como um aumento na concentração de lactato sanguíneo com respeito dos níveis de repouso;

- b).- Como uma diminuição na concentração de bicarbonato na sangue arterial associada na diminuição do ph;
- c).- Como um aumento em quociente respiratório.

Posteriormente, foram muitos os autores que propuseram diferentes termos e definições em torno ao conceito de limiar anaeróbico baseando-se principalmente na metodologia de determinação do mesmo. Como mencionamos anteriormente, o dispor de um elevado nível de VO_2 máximo não é sinônimo de melhores rendimentos em esforços de intensidades específicas, inclusive nas mais longas. Para isso é necessario incrementar o limiar anaeróbico. Este encontra-se em intervalos de 50-70% do VO_2 máximo em sujeitos sedentários, entretanto em especialistas de fundo, estes intervalos se situam em limites entre 85-90% do VO_2 máximo. **(Holman, 1981; Davis, 1979; López Chicharro, 1988; Jones 1982).**

1.14. SIGNIFICADO FISIOLÓGICO DO LIMIAR ANAERÓBICO:

O limiar anaeróbico (U_{an}) é de grande importância no campo prático pois está demonstrado que quanto mais perto encontrar-se seu valor do valor do VO_2 máximo, maior intensidade poderá realizar um atleta durante um maior tempo ou duração, traduzindo-se isto em melhor rendimento. Os resultados de U_{an} se estabelecem de forma geral e são válidos para a maioria dos indivíduos, mas em pessoas pouco treinadas pode situar-se em resultados de 5 e inclusive 6 mmol de lactato. Pelo contrário, em atletas com alto grau de treinamento de características aeróbicas, seu limiar se encontra na ordem de 2.5 a 3mmol. É importante destacar que há situações que podem afetar as cifras de lactato sanguíneo e que podem levar a falsas conclusões respeito do U_{an} lactico:

- Que se existe muita quantidade de glicogênio nos depósitos musculares, pode-se produzir maior quantidade de lactato, o qual nos indica uma piora do rendimento;
- Que se existe déficit de preenchimento de glicogênio nos depósitos musculares, pode não produzir-se muito lactato devido à falta de glicogênio, o que também não implica uma melhoria do rendimento: **(Paradoxo do lactato, Terrados, 1995).**

1.15. TERMINOLOGIA UTILIZADA EM TORNO DO LIMIAR ANAEROBICO:

Independentemente que uma investigação continuada traz consigo a renovação e modificação da terminologia empregada em certos eventos, existe uma renovação das teorias propostas para explicar os mecanismos responsáveis das mudanças observadas durante a realização de exercícios progressivos, o que obriga a introdução de termos novos para os expressar. Nesse sentido, destacamos os seguintes termos:

- OBLA (Onset Blood Lactate Accumulation), que para alguns autores corresponde a uma concentração fixa de 4 mmol de lactato;
- OPLA (Onset Plasma Lactate Accumulation) siglas correspondentes ao começo da acumulação de lactato;
- IAT (Individual Anaerobic Threshold) siglas correspondentes ao Limiar anaerobico individual.

UA: (Limiar Aeróbico) corresponde ao nível de 2 mmoles de lactato, também catalogado como máximo estado estável (**Londeree, e Ames ,1975**).

- VT1 (Limiar ventilatorio 1) Correspondente ao equivalente de 2 mmoles de lactato, ponto no qual se intensifica a ventilação em forma desproporcionada em relação ao do O₂ consumido.

- VT2(Limiar ventilatorio 2) Correspondente ao equivalente de 4 mmoles de lactato;
- TAAN: (Transição aeróbica –anaeróbica) Corresponde à zona de 2 a 4mmoles de lactato.
- Máximo estado Estável: Corresponde à zona compreendida entre o lactato basal e o limiar aeróbico (2 mmoles de lactato).

Modelo trifásico: Descreve mudanças ventilatória relacionadas com os níveis de Lactato **(Skinner e McLellan1980)**. Fase I até 2mmoles corresponde a 40-60% do VO_2 máximo (U_a), fase II até 70-90% do VO_2 Máx. (± 4 mmoles) (U_{an}). Fase III corresponde a níveis metabólicos superiores.

1.16. IMPORTÂNCIA DESTE PARÂMETRO PARA O RENDIMENTO ATLÉTICO:

Para valorizar a capacidade de resistência de longa duração, são mais significativos os parâmetros metabólicos, medidos em níveis de cargas inferiores ao esforço máximo, que a determinação do VO_2 máximo. Também é importante a porcentagem do VO_2 máximo disponível durante longo tempo (Zintl, 1991). A nível prático do treinamento (controle das cargas de resistência) é importante conhecer exatamente a mudança da via energética maioritariamente aeróbica na anaeróbica. Por ambas razões se criou o conceito do Ua (Limiar aeróbico), Uan (Limiar anaeróbico), e da TAA (transição aeróbica – anaeróbica) (Kinderman, 1978).

O limiar aeróbico enquadrado em resultados de 2 mmoles de lactato, constitui o limite da via puramente aeróbica (o lactato produzido até então é eliminado no mesmo músculo). Além deste Ua , o lactato passa para a sangue onde se acumula. Nesta fase de transição aeróbica – anaeróbica existe um equilíbrio entre a formação e a eliminação do lactato. Este "steady state" do lactato se mantém enquanto não se incrementa a intensidade da carga. No entanto, com 4 mmoles de lactato se consegue o limite superior, isto é, o ponto máximo do "steady state" lactácido (maxlass). A partir desse ponto, a eliminação do lactato não acontece no mesmo ritmo de sua produção.

Os resultados dos limiares de 2 e 4 mmoles são magnitudes empíricas, baseados na situação respiratória e metabólica. Têm uma validade geral com muito poucos desvios. Só nos não treinados ou nos muito treinados em resistência, a determinação fixa de Limiar a 4 mmoles, não coincide com a situação individual e a cinética lactácida.

O Uan dos não treinados com frequência se situa por sobre os 4 mmoles (5-6 mmoles) e nos muito treinados seus intervalos variam com frequência abaixo dessa cifra (2,5-3 mmoles) (Zintl,1991). Por este motivo se introduziu o termo de limiar anaerobico individual (Uanl) que se define como aquele ponto da curva do lactato em que se inicia a subida crítica. O Uan é importante também para o atleta de fundo pois, correlaciona muito bem com outros parâmetros de rendimento: A velocidade de deslocamento (m/s) e a frequência cardíaca (fc/min) sempre que estes parâmetros sejam o suficientemente seguros.

**LIMIAR ANAEROBICO EM CORREDORES DE ELÍTE INTERNACIONAL DE
MEIOFUNDO E FUNDO**

Tabela 6 :

Uan de corredores de elite de meiofundo e fundo

PROVA	VEL.LIMIAR	FC. LIMIAR	% FC.MÁX.	% VO₂ MÁX.
800(M)	17.5 (0.5)	172.4(8.5)	92.7(2.4)	90.8(6.4)
800(F)	13.7 (0.8)	179.7(10.0)	92.9(2.3)	87.5(6.4)
1500(M)	18.0 (0.6)	184.2(8.2)	94.8(1.9)	92.2(4.6)
1500(F)	15.3 (1.1)	183.9(11.6)	94.0(2.8)	88.3(4.3)
10000(M)	19.2 (0.2)	178.4(8.5)	95.1(2.8)	94.8(2.9)

FORTE : JOUSSELIN Y STEPHAN

RESULTADOS UAN ATLETAS ESPANHÓIS DE ELITE

Tabela 7 :

Velocidade de Uan em corredores espanhóis de elite

ATLETA	PROVA	MEIOR MARCA	VEL./Uan (FC)
Fabián Roncero	Maratona 10.000mts	2,07,23 27.14.44	20,33 (170)
Alberto Juzdado	Maratona 10.000mts	2,08,01	20,00 (162)
Alberto García	5000 mts	13,02,54	20,93 (176)
Manuel Pancorbo	5000 mts	13,08,44	20,57 (175)
Francisco J. Cortés	Maratona 10.000 mts.	2,08,30	19,56 (170)
José Ríos	10.000 mts	27,22,22	20,22 (174)

Em publicações mais recentes, Zaporozhanov,1992 (citado em García Manso, 1999), eleva os resultados médios para a citada variável, a 19.98kms/h. para os homens de nível internacional, assim como para 16.20kms/h., para as atletas mulheres na mesma qualidade.

FIGURA 4 :

PROCEDIMENTO DE EXTRAÇÃO SANGUÍNEA ARTERIAL DO LÓBULO DA ORELHA



1.17. APLICAÇÕES DO LIMIAR LÁCTICO AO TREINAMENTO DESPORTIVO

Uma vez que se caracterizou a resposta de lactato do atleta nas diferentes cargas de trabalho, podem-se determinar áreas de trabalho para o desenvolvimento ou manutenção dos diferentes componentes condicionais que fazem a sua prova. Admitindo, com algumas reservas, que o primeiro incremento de lactato acima dos resultados de repouso representaria a perda de um metabolismo aeróbico “puro”, poderíamos falar de um primeiro ponto notável, ao que comumente se chama *Limiar aeróbico*. Este nível de intensidade é o primeiro elemento útil para definir as diferentes zonas de cargas que nos interessa conhecer. O outro ponto notável é o limiar anaeróbico que podemos determinar mediante métodos de análises de gases ou por meio da concentração de lactato em sangue. Com estes dois pontos ou limiares, o limite de intensidades ficaria dividido em três áreas funcionais nítidas. A primeira delas seria a chamada *subaeróbica* e estaria dada por intensidades de trabalho abaixo do limiar aeróbico. A segunda, seria a área de intensidades que vai do limiar aeróbico até o limiar anaeróbico, comumente chamada de transição *aeróbica-anaeróbica*. E a terceira seria uma zona de intensidades que estão por acima do Limiar anaeróbico, e que se denomina *zona supraLimiar-anaeróbica*. Esta descrição dos diferentes âmbitos de intensidades de trabalho, apóia-se no conhecido modelo trifásico de **Skinner e McLelland, (1980)** em honra aos dois pesquisadores que primeiramente o propuseram e serve, de um modo vasto, para a projeção de intensidades de trabalho em treinamento.

Os dados da investigação nos podem confirmar, hoje, que os estímulos de treinamento na zona subaeróbica só são úteis no atletismo de iniciação com o objetivo de desenvolver a resistência aeróbica de base ou como cargas de regeneração para atletas já formados. Se se desejasse estimular o desenvolvimento da resistência de base em atletas com vários anos de trabalho, se deveria recorrer a alguma das intensidades que se acham na zona de transição aeróbica-anaeróbica. Quanto maior grau de desenvolvimento o atleta, mais alta deve ser a intensidade de trabalho para produzir algum efeito, pelo que não é estranho observar que estes

desportistas treinam a resistência de base com cargas que os aproximam a seu limiar anaeróbico. O desenvolvimento da capacidade de correr a altas velocidades relativas e por muito tempo, como é o caso dos maratonistas ou dos especialistas em meia maratona, requer um alto valor relativo do limiar anaeróbico. Existe um importante corpo de trabalhos de investigação que permitem afirmar que os melhores estímulos para elevá-lo são aqueles que se desenvolveram na zona de intensidades próximas a ele, ou seja levemente por abaixo, ou levemente acima do limiar láctico. Por último se o que se pretende é desenvolver a potência máxima aeróbica (VO_2 máx.) os trabalhos mais eficientes se despregam nas zonas de intensidade que estão por acima do limiar anaeróbico e, com toda lógica, próximas à do consumo máximo de oxigênio. A ciência avançou no conhecimento da fisiologia humana durante o trabalho físico. No entanto, em muitos aspectos foi devido ao conhecimento empírico conseguido através de inumerável quantidade de ensaios, erros e acertos que desde muito antes tinham acumulado os treinadores e expertos no esporte.

Esse conhecimento serviu de estímulo para os pesquisadores e tem provido a informação para investigar na busca de explicações fisiológicas aos numerosos métodos de treinamento aceitos.

Desde sempre, os treinadores basearam suas propostas de trabalho em critérios externos, metas de competência a diferentes níveis, complementando isto com uma atenciosa e periódica observação de seus dirigidos. Por outro lado, os cientistas preferiram utilizar critérios fisiológicos internos, na caracterização das cargas úteis para produzir adaptações.

Durante um bom tempo se pensou que a frequência cardíaca encaixada perfeitamente no desenvolvimento do indicador no nível interno de esforço físico. No entanto, há alguns anos se sabe que a utilidade da frequência cardíaca decai quando trata de revelar o grau de esforço fisiológico que se dá em cargas de trabalho que se aproximam ou superam ao máximo consumo de oxigênio, isto é, à potência aeróbica máxima do indivíduo.

A valoração de lactato cumpre, em mudança, com os requisitos necessários como para avançar nos territórios nos que o ritmo cardíaco carece de validade, permitindo assim a objetivação do estado interno de esforço do sujeito e um conhecimento mais preciso de seu funcionamento

como máquina biológica.

Com a chegada de aparelhos cada vez mais práticos, portáteis e de resposta muito rápida, a valorização dos níveis de lactato sanguíneo para as diferentes cargas de trabalho, faz-se mais simples e exeqüível. Isto permite a possibilidade de combinar a tecnologia e o avanço científico, com a experiência necessária para conseguir a melhor opção de resultado desportivo de rendimento.

1.18. PROTOCOLOS DE PROVA PARA DETERMINAÇÃO DO LIMIAR DE LACTATO

Basicamente, existem três tipos diferentes de protocolos para a determinação do limiar de lactato no esporte de resistência: os protocolos intervalicos progressivos, os de duas intensidades e os uniformes contínuos. Cada um deles encontra justificativa em aspectos fisiológicos bem como em questões práticas que fazem a sua aplicação posterior ao treinamento desportivo. Todos eles podem realizar-se em laboratório ou no campo, ainda que, está claro que os dados obtidos no meio ambiente em que se desenvolve verdadeiramente o esporte, e ainda com as complicações que derivam das muitas variáveis que não podem ser controladas, tais como o clima, temperatura, umidade ambiente, etc., sempre resultam numa aplicação mais direta e produtiva no treinamento desportivo.

Os protocolos do tipo intervalado com cargas incrementais e progressivas permitem obter mostras de lactato sanguíneo para uma ampla gama de intensidades de trabalho, desde as mais baixas, que dão leituras próximas aos resultados de repouso até cargas que produzem concentrações de lactato bem acima do limiar láctico. Nesta classe de procedimentos se faz que o indivíduo realize a atividade desportiva com intensidades crescentes em intervalos de trabalho de 3 a 15 minutos separados por períodos de descanso muito breves, da ordem dos 30 segundos conformes ao minuto, necessários para tomar a mostra de lactato sanguínea a analisar.

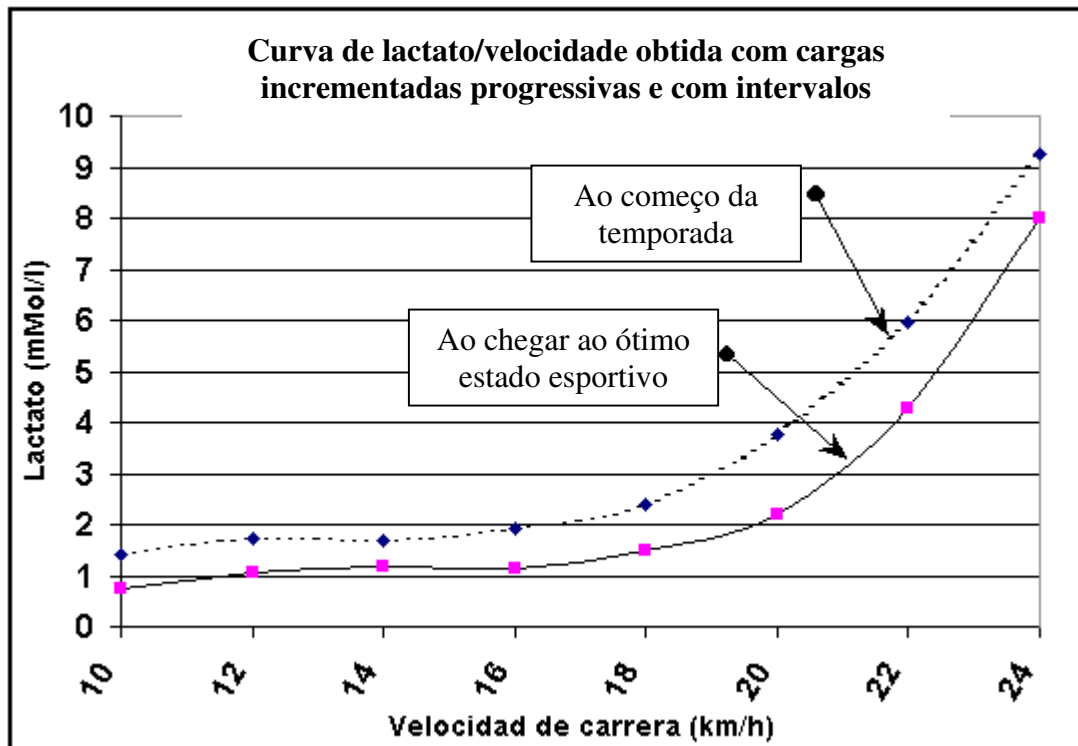
A prova se dá por terminada quando o desportista falha em cumprir com a pauta de incremento de intensidade pré-estabelecida. Colocando em gráfico os resultados obtidos para as diferentes intensidades se consegue uma curva, a que no caso dos corredores pode ser chamada a lactato/velocidade e que tipicamente tem uma forma exponencial. Sem entrar em detalhes de sua formulação matemática se pode descrever conceitualmente quais são suas principais características. Em primeiro lugar a curva lactato/velocidade apresentará uma curvatura específica para cada atleta, isto é o aumento do lactato, por ela representado, será mais ou menos acentuado, fazendo que a curva se veja mais ângulosa ou mais parecida a uma reta. Esta característica pode associar-se à capacidade que desenvolveu o desportista em demorar à aparição de um metabolismo anaeróbico, o que obviamente tem relação com as maiores ou menores possibilidades aeróbicas de seu organismo. Outra característica importante é o valor máximo de lactato obtido para a prova. Este valor está associado à potência máxima de trabalho que pode desenvolver o indivíduo sem importar os meios pelos quais o consegue; em geral é um dado que importa mais nos esportes de resistência para intensidades de trabalho muito elevadas, tais como as corridas de 200, 400 e 800 mts. rasos em atletismo onde a participação do metabolismo anaeróbico é predominante ou muito importante. E finalmente, outro aspecto não menos importante, é a zona do plano sobre o que se apóia a curva.

Se admite que um dos frutos do treinamento para resistência prolongada é um aumento da curva para a direita, indicando com isso que os atletas treinados são capazes de fazer o mesmo trabalho físico com resultados de lactato menores ou bem do que a resultados iguais são capazes de correr mais rápido. Este aspecto também guarda relação com as capacidades aeróbicas do indivíduo, mas também com o desenvolvimento da economia na mecânica dos movimentos.

Gráfico 1 :

Estas curvas de lactato/velocidade foram obtidas aplicando um protocolo de carga incremental, progressivo e intervalado. Observe-se o aumento da curva para a direita quando o atleta já assimilou um treinamento corretamente orientado para maratona.

Gráfico 1 : Curva lactato/velocidade de teste incremental



Agora, embora se assinalou que os intervalos de carga podem ir dos 3 minutos aos 15, de eles não tem o mesmo significado. Em provas muito bem controladas se pôde comprovar que, para velocidades de corrida similares, os resultados de lactato obtidos com intervalos de carga curtos são sistematicamente mais baixos dos que os obtidos com intervalos de carga mais prolongados. A razão deste comportamento da curva lactato/velocidade estaria dada no maior tempo de remoção, sem produção, do lactato nos protocolos de intervalos de carga curtos, ao ter maiores tempos relativos de descanso para as tomadas das mostras. Enquanto, como exemplo, a prova se detém 1 de cada 10 minutos num caso, no outro o fará 1 de cada 3, o que significa um tempo de remoção sem produção mais de três vezes maior. Para efeitos de um seguimento do desenvolvimento de um atleta, qualquer dos intervalos pode resultar válido para identificar um limiar láctico, mas terá que ter em conta que a prova desportiva específica do atleta decorre geralmente em condições de continuidade e, portanto, um protocolo com intervalos longos simulará melhor a situação real.

O protocolo das duas intensidades proposto pelo renomado investigador alemão **A. Mader (1976, 1978)** baseia-se na determinação dos resultados de lactato sanguíneo para duas intensidades de trabalho supostas acima do limiar láctico. Partindo do pressuposto de que se pode descrever a curva de lactato/velocidade como uma reta, uma vez que se acharam estes dois resultados se assume que os resultados intermédios se podem obter por interpolação ou por extrapolação para aqueles que estão abaixo do valor menor ou acima do maior. Considera-se do que é débil a utilidade deste procedimento no campo do treinamento desportivo de alto rendimento devido à necessária individualização de todos os aspectos que fazem à curva de lactato/velocidade para cada atleta em particular. No entanto, este método possui vantagens quanto a sua simplicidade, rapidez e economia, de maneira que pode ser muito adequado quando se trata de indagar no comportamento metabólico de grandes grupos de pessoas no esporte do fazer.

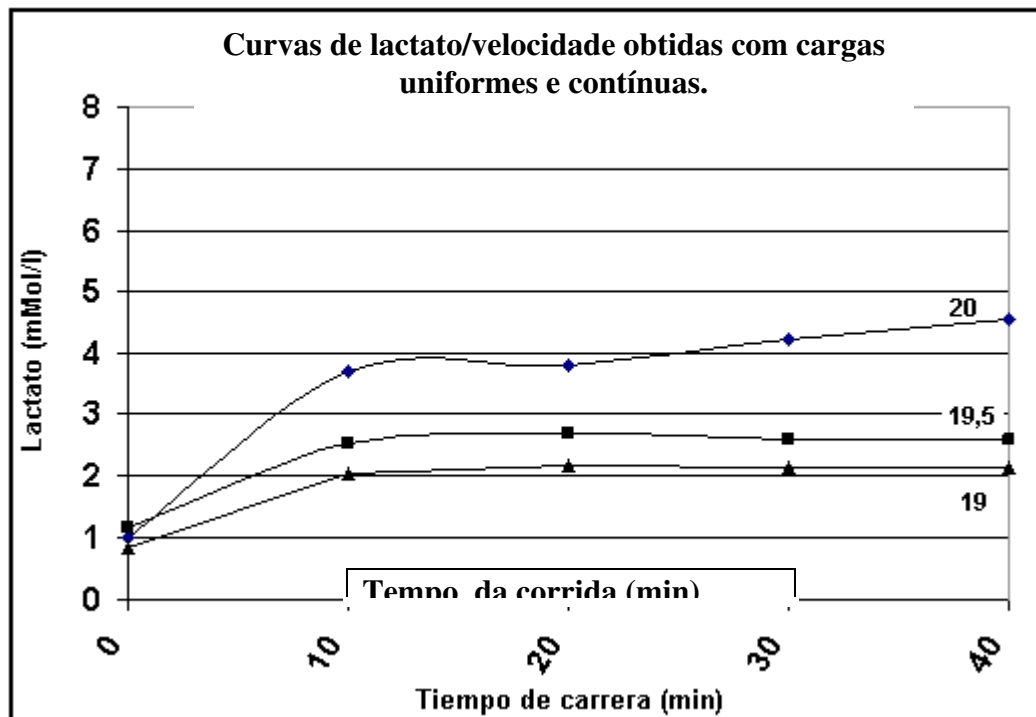
Finalmente, os protocolos de carga uniforme e contínua são os que mais se aproximam às condições reais de competição do atleta. Neles faz-se o atleta correr a uma velocidade uniforme pré-determinada por um tempo muito longo, geralmente igual ou superior aos 30 minutos tomando-se mostras cada 10 ou 15 minutos. Comumente, elege-se a velocidade de competição

estimada para a especialidade desportiva na qual o atleta se está preparando. Se o treinamento foi bem determinado e o atleta está em forma, o lactato deve manter-se estável durante toda a prova. O cumprimento desta pauta confirmaria o ritmo de corrida elegido para a competição que se tem como objetivo. No entanto, este procedimento apresenta um inconveniente insalvável, que é o alto custo energético que tem para o atleta a repetição da prova a diferentes intensidades de trabalho quando se está pesquisando qual é a carga de ruptura do estado estável e sustentável. Para isso pode ser conveniente utilizar os resultados de um protocolo intervalico progressivo feito com anterioridade e assim aproximar-se com maior fundamento a um valor adequado para a prova contínua.

Gráfico 2:

Para a determinação destas curvas de lactato/velocidade se aplicou um protocolo de cargas uniformes e contínuas. Realizaram-se três provas e em cada uma delas se aplicou uma velocidade diferente, próxima à que se estimava podia ser o ritmo de competência. Pode-se observar que a curva para os 19,5 km/h é a de velocidade mais alta que se mantém estável e em níveis de lactato toleráveis, pelo que se elegeria esta velocidade como ritmo aproximado para a competência.

Gráfico 2: Curva de lactato/velocidade em teste uniforme.



1.19. METODOLOGIA DA TOMADA DE AMOSTRAS

Atualmente, é possível realizar medições de lactato utilizando microamostras de tão só uns poucos microlitros de sangue. A extração de sangue se realiza na extremidade dos dedos ou dos lóbulos das orelhas já que são zonas profusamente irrigadas. Previamente se procura aumentar a irrigação local aplicando calor ou uma substância hiperemiante para depois realizar um minúsculo corte com uma lanceta esterilizada e proceder à extração com um tubo chamado capilar. Estes capilares já vêm preparados com substâncias anticoagulantes para permitir a descarga da mostra no aparelho analisador com posterioridade. Deve-se evitar uma manipulação agressiva da zona de extração (massagens, golpes) já que isso poderia alterar a estabilidade celular dos tecidos desde os que se extrai. Ademais, deve-se tentar trabalhar sobre pele limpa para evitar contaminar a mostra com lactato superficial do suor ou outras substâncias que pudessem alterar a mostra (incluindo a pomada hiperemiante). Sobre estas condições se pode assegurar que a mostra obtida é de sangue arterial, requisito que passou a ser um padrão na metodologia de medição de lactato em desportistas nos últimos anos.

Ademais, dos muito precisos e confiáveis analisadores de lactato de laboratório, a evolução da tecnologia permitiu contar nestes últimos anos com aparelhos portáteis de avaliação de lactato sanguíneo que podem ser transportados ao âmbito de treinamento do desportista e desta maneira obter resultados quase instantâneos. Este fato representa uma vantagem importante na hora de realizar avaliações *in situ* e de aplicação imediata à marcha dos treinamentos.

Não será demais advertir de que sempre que se façam manipulações que implicam sangue terá de se extremar os cuidados de biosegurança. O uso de luvas e uma correta manipulação dos elementos cortantes se fazem absolutamente necessários em nossos tempos de AIDS e outras doenças transmissíveis por sangue.

FIGURA 5 :

ATLETA SELECCIONADO NACIONAL DE PROVAS DE FUNDO



FIGURA 6 :**INSTRUMENTOS DE MEDICAÇÃO DE FC E LACTATO SANGUÍNEO**

Monitor cardíaco Sport tester



Accusport, Softclick, Capilares

FIGURA 7 :

ATLETA COM EQUIPAMENTOS DE MONITORIZAÇÃO CARDÍACA



FIGURA 8 :

**PROCEDIMENTO DE EXTRAÇÃO DE SANGUE ARTERIAL DA PORÇÃO
CARNOSA DO DEDO**

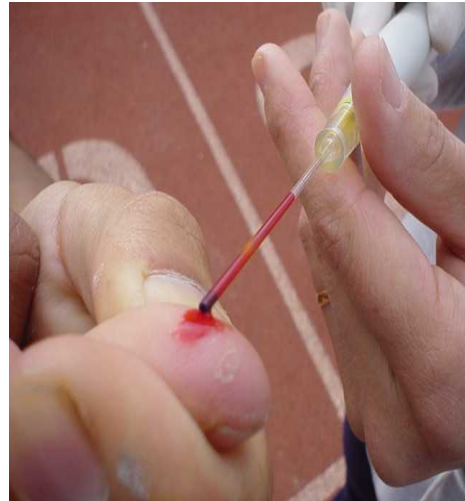


FIGURA 9 :

PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO DE LACTATO SANGUÍNEO



FIGURA 10 :

LEITURA DO ÍNDICE DO LACTATO SANGUÍNEO

FIGURA 11 :

INSTRUMENTOS DE MONITORIZAÇÃO CARDÍACA



CAPÍTULO II : METODOLOGÍA

2.1. DESENHO DA INVESTIGAÇÃO:

Esta investigação é do tipo exploratória, descritiva e transversal, que tem por objetivo principal o estabelecer o perfil do atleta selecionado nacional, em provas de meio fundo e fundo, em relação a 3 aspectos que definem o rendimento de alto nível.

A seleção da mostra se realizou sob a modalidade de mostra não probabilística, dirigida, selecionada pelo pesquisador (mostra de experto, **Hernández Sampieri, 1997**), em função das características específicas dos sujeitos de investigação cujos resultados se podem extrapolar a esse universo específico e que se relacionam com o problema proposto nesta. O tamanho da mostra (10 atletas, 4 mulheres e 6 homens, com um erro de amostragem de $>4\%$ e $>3\%$ respectivamente) é conseqüente com o universo ao qual se pretende extrapolar os resultados da investigação: na temporada atlética 2002 integraram pré-seleções nacionais para os eventos internacionais de federação atlética de Chile um total de 36 atletas em categoria mulheres e homens (universo total). Os sujeitos da amostra, são especialistas selecionados chilenos em provas de fundo voluntários, adultos, mulheres e homens elegidos pelo pesquisador, facilitado por sua relação de proximidade com a Federação atlética de Chile, em qualidade de coordenador nacional do área de meiofundo e fundo e selecionador nacional da mesma. A anterior situação permite com maior facilidade reunir estes desportistas de diferentes lugares do país e contar com recursos para isso.

CAPITULO III : COLETA DE DADOS

3.1. COLETA DOS DADOS

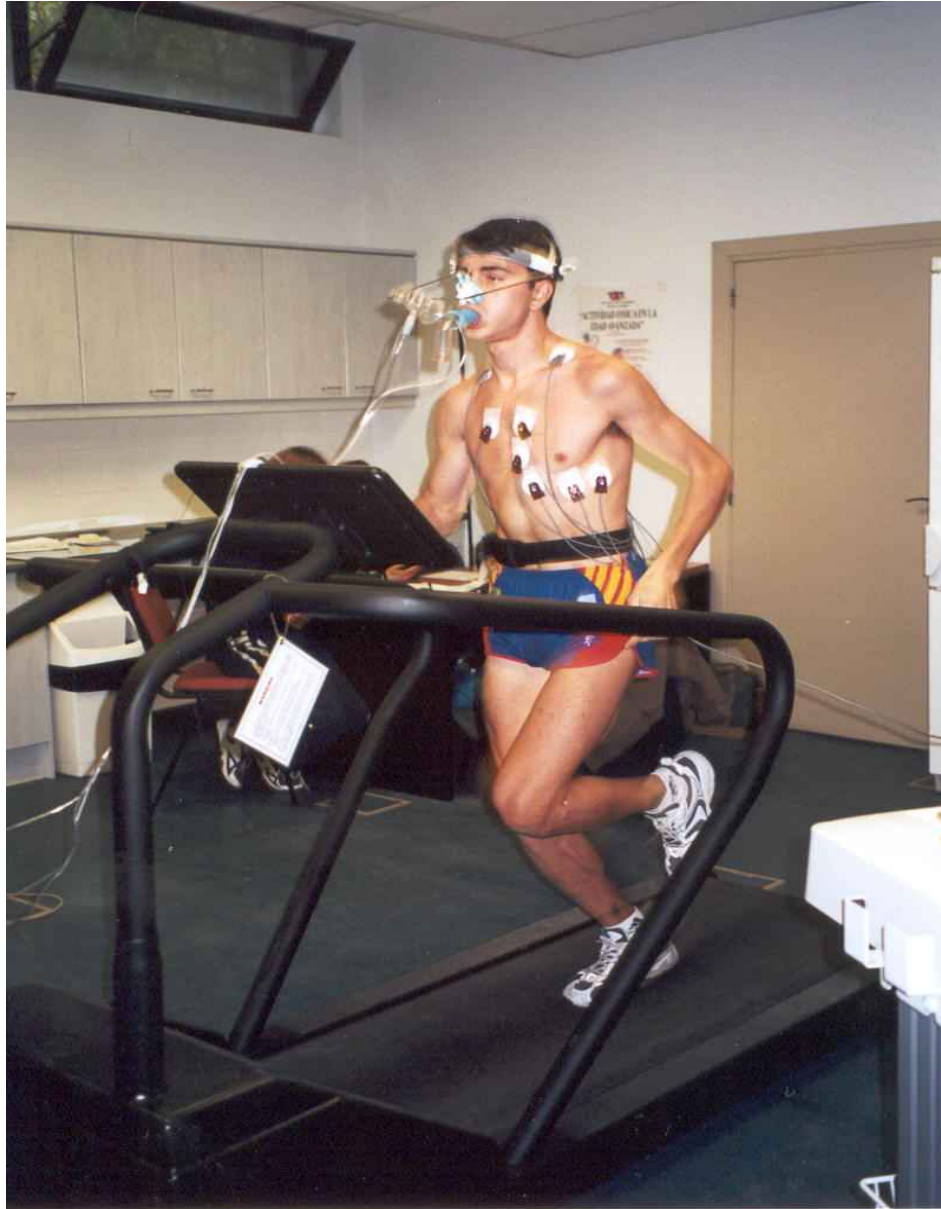
Para a coleta dos dados para as duas variáveis em estudo se procedeu da seguinte forma: O consumo máximo de oxigênio (VO_2 máximo) foi medido à totalidade dos atletas selecionados nacionais de meiofundo e fundo que integram a mostra, no centro de alto rendimento (CAR), de Santiago, e correspondem a resultados medidos no semestre da temporada atlética 2002, aos citados desportistas de elite.

Estes foram medidos em treadmill com um protocolo de Bruce modificado, consistente num teste de corrida incremental contínua partindo desde 8 k/h, aumentando a velocidade cada 1 minuto e com 3% de pendente constante até chegar ao esgotamento ou impossibilidade de continuar por parte do sujeito. A equipe utilizada foi um ergoespirómetro treadmill Jaegger de procedência alemã, com velocidade máxima de trabalho de 25 kms/hora. Os resultados fisiológicos medidos eram imediatamente entregados computacionalmente, com atualização cada 15 conformes. As citadas avaliações foram realizadas no C.A.R. (centro de alto rendimento) em Santiago.

No caso da medição do limiar lactico (Uan lactico), este foi realizado durante a realização da concentração nacional do área de meiofundo e fundo, em Concepción, Dezembro 2002, no Estádio Municipal, Pista Sintética. Este consistiu numa prova de campo incremental, variando a distância de execução de acordo com a especialidade do atleta, de 1200 mts. a 2000 mts. de corrida. Utilizou-se tanto o protocolo OBLA (limite fixo de 4mmoles para o Uan), como o procedimento de Uan individual (IAT).

FIGURA 12 :

ATLETA EM EVALIAÇÃO DE VO_2 MÁXIMO EM TREADMILL



3.2. DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO DE DETERMINAÇÃO DO LIMIAR LACTICO:

Esta avaliação se realizou na pista sintética do estádio municipal de Concepción, de comprimento regulamentar (400 mts). Para isso se utilizou 3 equipes avaliadores, compostos de 3 integrantes cada um (todos profissionais da área de treinamento em especialidades de resistência e com as capacitações pertinentes), um dos quais se encarregava da tomada de tempos de execução, outro das anotações e o último do procedimento de realizar as punções sanguíneas e o manejo do aparelho analisador de lactato. A equipe utilizada foi um analisador marca Accusport Boehringer Mannheim, de procedência alemã, que indica resultados de medição de lactato em sangue (0.8 - 22 mmol/L) e em plasma (0.7 - 26 mmol/L) e com um tempo de medição de 60 segundos. A tecnologia usada por este instrumento é a de fotometria de reflexão. Para efetuar a punção se utilizou um instrumento de agulha, softclick, de alta velocidade e indoloro. Finalmente se usou tiras reativas BMLactate para as mostras de sangue. Quanto à medição da frequência cardíaca, esta se realizou com um monitor cardíaco marca PolarSport Tester, o qual conta com interface para computador, para a análise dos dados.

3.3. DESCRIÇÃO DA PROVA:

O pesquisador determinou previamente a seqüência de intensidades para cada corredor, em função de sua capacidade individual e cumprindo as seguintes condições importantes: que o primeiro estádio fosse fixado de tal maneira que idealmente dê um valor de lactato por abaixo do Limiar aeróbico (2 mmoles de lactato), e progressivamente os seguintes até atingir um valor final em equivalência de lactato à velocidade de VO_2 máximo (8 mmoles ou mais). O número de estádios foi de 5 ou 6 de 1200 mts, ou 4 de 2000 mts conforme prova específica do atleta. A quantidade de estádios foi tal que pudesse dar suficiente números de pontos para estabelecer uma correta curva de lactato e assim ter uma melhor determinação do limiar respectivo. Ao início da prova se lhe mediu ao atleta seu lactato basal, para assegurar a normalidade individual prévia à execução. Ao termo de cada estádio, fez-se uma medição de sangue, controlou-se a frequência cardíaca e o tempo total. O tempo de pausa entre estádios foi inferior a 60", para manter estáveis as condições do lactato em sangue, e assim cumprir os requerimentos do protocolo estabelecido.

Para a determinação do limiar lactico foram utilizados principalmente 2 protocolos: o protocolo OBLA (Offset Blood Lactate Accumulation), que estabelece o limiar na cifra fixa de 4 mmoles. Este protocolo é útil para especialistas puros de 1500 e 5000 mts., enquanto o outro protocolo utilizado foi o de limiar individual (IAT), que estabelece o ponto de quebre ou limiar lactico quando há mais de 1 mmol de diferença entre 2 estádios consecutivos. Assim os especialistas em provas mais longas (10.000 mts e maratona) foram avaliados com este último, e os demais atletas com o protocolo OBLA. O dia prévio às avaliações, todos os atletas foram alimentados com uma dieta padrãoizada, pois a quantidade de glucogeno armazenado corporalmente é um fator que pode alterar a interpretação dos dados.

FIGURA 13:

PISTA SINTÉTICA ESTADIO MUNICIPAL DE CONCEPCIÓN



CAPÍTULO IV : RESULTADOS

4.1. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

TABELA 8 :

RESULTADOS MÉDIOS E DESVIO DE PADRÃO DE IDADE, PESO, ESTATURA E IMC EM HOMENS E MULHERES ATLETAS CHILENOS

	HOMENS				MULHERES			
	<i>IDADE</i>	<i>PESO</i>	<i>TAMANHO</i>	<i>IMC</i>	<i>IDADE</i>	<i>PESO</i>	<i>TAMANHO</i>	<i>IMC</i>
<i>X</i>	24.33	61.80	1.71	21.20	23.25	47.65	1.54	20.13
<i>DS</i>	3.83	6.28	0.06	1.51	3.59	3.99	0.04	0.74
<i>CV</i>	15.74	10.16	3.61	7.13	15.46	8.38	2.72	3.70
<i>MIN.</i>	20	55	1.64	18.59	18	44	1.49	19.61
<i>MAX.</i>	29	73.4	1.82	22.90	26	53	1.58	21.23
<i>N</i>	6				4			

$P < 0,05$

Os resultados médios que caracterizam a amostra se encontram claramente dentro das cifras médias que mostram os atletas de nível internacional em provas de resistência (Kutsnetzov,1983). É importante destacar isso sim, que a idade média dos atletas nacionais está levemente por abaixo da margem em que os atletas internacionais conseguem seus melhores registros (27-29 anos de idade).

TABELA 9 :

RESULTADOS MÉDIOS E DESVIO PADRÃO DE VO₂ MÁXIMO E FC MÁXIMA EM ATLETAS DE MEDIOFUNDO E FUNDO.

	HOMENS						MULHERES					
<i>VO₂Máx.</i> <i>ml/kg/min</i>	X	DS	CV	MIN	MÁX.	N	X	DS	CV	MIN.	MÁX.	N
	76.78	2.52	3.28	72.5	79.6	6	64.0	2.17	3.39	61.6	66.6	4
<i>F.C. Card.</i> <i>Máxima</i>	192	9.65	5.03	180	202	6	189	2.16	1.14	186	191	4

P>0,05

O parâmetro VO₂ máximo em homens, está dentro do que a literatura científica internacional determina como necessário para obter marcas de nível internacional em provas de fundo (>75ml/kg/min.). No caso das mulheres, o valor mostrado pelas atletas chilenas é claramente abaixo dos citados requerimentos de elite (> 65ml/kg/min.).

O valor da FC máxima é coerente tanto em mulheres como em homens à especialidade (provas de fundo), como ao tipo de esforço medido.

TABELA 10:

VELOCIDADE Uan E FC Uan EM ATLETAS HOMENS E MULHERES

	HOMENS						MULHERES					
	<i>X</i>	<i>DS</i>	<i>CV</i>	<i>MIN.</i>	<i>MÁX.</i>	<i>N</i>	<i>X</i>	<i>DS</i>	<i>CV</i>	<i>MIN.</i>	<i>MÁX.</i>	<i>N</i>
VEL.	19.	0.81	4.20	18.0	20.22	6	15.91	0.38	2.39	15.58	16.30	4
UAN	32											
FC	179	4.65	2.60	172	184	6	177	3.46	1.96	174	182	4
UAN												

O valor apresentado pelos atletas chilenos homens na variável Uan, é inferior ao que apresentam os atletas com marcas de nível internacional (19.32 vs 19.98kms/h.). Mais marcada é ainda a diferença com os atletas localizados dentro dos 30 melhores do mundo na especialidade, os quais mostram resultados médios de 20.26 kms/h.

No caso das mulheres é ainda maior a diferença a favor das atletas de categoria internacional (15.91 vs 16.20kms/h.). (Fonte, **Zaporozhanov, 1992**, citado em García Manso,1999) e, muito longínqua com as atletas de elite mundial, cuja média é do ordem de 16.56 kms/h.

CAPÍTULO V : DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para a análise dos dados se utilizou o software Microsta, para realizar prova de hipótese para comprovar que estatisticamente têm ou não, diferença significativa.

Para todas as demais, tanto medidas de tendência central, como de variabilidade se utilizou o software Stats.

Na variável VO_2 máximo, as atletas mulheres chilenas apresentam um valor médio de 64ml/kg/min. Com uma desvio padrão de 2.173 e onde o número de casos é 4 .

O valor mais alto observado na variável medida é de 66.6 ml/kg/min., cifra sobre a mínima internacional nessa variável (**Neumann, Schuler, 1989**). É importante assinalar que este valor é coerente com a atleta de melhor registo na especialidade a nível nacional, sendo isso se, esta marca por embaixo das marcas apresentadas pelas desportistas de elite mundial. O valor mínimo observado é de 61.6 ml/kg/min., cifra significativamente por abaixo do valor mínimo internacional apresentado por atletas de rendimento e correspondendo também a uma atleta com registos de marca muito por abaixo dos registos de ranking mundial.

Em relação à variável limiar lactico, nossas atletas nacionais apresentam resultados em um margem de 15.58 e 16.30 kms/hora com uma média de 15.90 na citada variável, com a mesma mostra (4). Estes resultados se encontram por embaixo da mínima internacional observada para esta área de provas (16.20kms/h, de acordo com **Zaporozhanov, 1992**).

Como resultado da avaliação do consumo máximo de oxigênio nos atletas homens chilenos, pode-se observar uma média de 76.78 ml/kg/min. Com um valor “peak” de 79.6 e um desvio padrão de 2.516 e em um margem compreendido entre os 72.5 e 79.6 ml/kg/min. já ditos. A média dos desportistas nacionais é levemente superior ao valor médio internacional da modalidade (**75 ml/kg/min., Neumann, Schuler, 1989**).

Em relação ao Limiar láctico, nesta variável os atletas chilenos apresentam uma média de 19.318 kms/hora, com um valor máximo de 20.22 kms/hora e um valor mínimo de 18.03 kms/hora. O valor médio dos atletas nacionais é marcadamente inferior à média mínima internacional nesta variável medida. (**19.98 kms/h., Zaporozhanov, 1992**).

A soma das duas variáveis, configura um resultado de características médias, quanto ao registo técnico se refere. É representativo também, que o atleta que apresenta seus dois resultados “peak” muito relacionados com os resultados de referência internacional, apresenta também os melhores registos atléticos do meio nacional. Um fator que pode influir neste caso e na mostra em geral é a idade (24.33 média da mostra) em especialidades que atingem sua maturidade atlética no intervalo mais longevos (27/35 anos de idade), sendo o citado fator mais incidente nas distâncias mais longas.

Em relação à situação dos resultados das atletas mulheres se pode dizer que a bibliografia internacional assinala recorrentemente que em relação ao VO₂ máximo, as atletas de nível de elite apresentam resultados mínimos de 65ml/kg/min. (**Neumann, Schuler, 1989, citado por Zintl, 1991**), o que comparado com as atletas nacionais da mesma especialidade, em termos estatísticos são similares ao estándar mínimo internacional da especialidade e categoria. Se a comparação se faz com o valor medio de atletas de elite (70ml/kg/min.) a valoração das atletas nacionais é sensivelmente inferior, não atingindo nenhuma integrante da mostra o valor médio das atletas de elite. Por outra parte, respeito do limiar lactico, as atletas chilenas apresentam resultados inferiores em relação ao padrão mínimo internacional observado, 16.20 kms/hora, (**Zaporozhanov, 1992, mencionado em García Manso, 1999**) o que poderia indicar uma orientação de seus treinamentos mais enfocados à variável VO₂ máximo em declínio da anterior. Esta diferença se acentua mais, se a comparamos com a média de atletas de elite mundial (16,56kms/hora) em que estatisticamente a probabilidade de diferença significativa, é do ordem de 95.06%. Um fator que não se deve deixar passar é a variável idade cronológica ou tempo de

treinamento, já que o promedio de idade da mostra na amostra feminina é de 23.25 anos , o que tem uma diferença significativa com o intervalo na obtenção de melhores performances atléticas (27/35 anos de idade).

Em relação aos homens, estes na variável VO_2 máximo apresentam resultados diferentes e superiores aos mínimos apresentados por atletas de nível internacional, 75ml/kg./min., mas, se o comparamos com os resultados de atletas finalistas olímpicos (média 80ml/kg/min.), estão claramente abaixo desse valor, (probabilidade estatística de erro do 1%).

Comparando os nossos atletas em outra variável medida, isto é, o limiar láctico, temos que os resultados internacionais observados para esta qualidade, são de 19.98kms/hora (**Zaporozhanov,1992**) sendo a média nacional diferente e inferior a esse valor, 19.31kms/hora. Se o comparamos com os resultados de atletas espanhóis localizados dentro dos melhores 30 atletas do mundo na especialidade (média de 20.26kms/hora), a média nacional, está claramente abaixo desses resultados apresentados (probabilidade de diferença significativa de 95.68%) com um valor T de 2.39. Esta notória diferença é, talvez a de maior incidência no resultado cronometrico de nossos atletas , por que apesar de que se deram resultados de nível com atletas de pobre VO_2 máximo, não sucede o mesmo com aqueles que apresentam baixos resultados de Uan. Reafirmando o anterior , em análise individual, o atleta chileno com os melhores resultados em ambas variáveis , é o que apresenta também melhores registos técnicos.

Os corredores de especialidades de média e longa duração nacionais mostram resultados referidos ao consumo máximo de oxigênio (VO_2 máximo) muito similares aos resultados mínimos de nível internacional e inclusive superiores. Mas, esta situação muda substancialmente quando se compara com resultados de elite, nos quais estamos marcadamente por embaixo deles. Isto também se acentua ainda mais, quando agregamos a outra variável a comparar, isto é o Uan (Limiar anaeróbico) no qual não apresentam resultados médios próximos tanto ao mínimo internacional como na comparativa com os corredores da elite mundial. É importante destacar que para rendimentos do mais alto nível, os atletas deste limite apresentam ambos padrões internacionais conseguidos, o que somado a outras variáveis de incidência (Morfológicas, psicológicas, volitivas), fazem deles atletas de classe mundial. Também é importante destacar,

como estudo de caso, que na categoria masculina, 2 indivíduos da mostra, apresentam resultados nas variáveis consideradas, dentro dos limites de alto nível internacional, o que faz pensar sobre o por que de seus níveis só médios de rendimento (fator idade?, causas psicológicas, profissionalismo, de fricção competitivo etc.).

Também é importante fazer menção que a totalidade dos integrantes da mostra vivem e treinam a nível do mar (desportistas de Santiago, Concepción, Temuco, Osorno) onde a maior altura é de 568 mts sobre o nível do mar (Santiago), situação que não é incidente nos processos de melhoramento fisiológico, já que como é sabido, os treinamentos realizados num limite de entre 1500 e 2300 mts. sobre o nível do mar, onde a menor pressão parcial de oxigênio provoca a compensação hemática subsequente (aumento de glóbulos vermelhos e hemoglobina), o que tem direta relação com aumento do consumo máximo de oxigênio e a incidência no que diz respeito ao melhoramento do rendimento desportivo. O anterior nos leva a refletir em torno à importância que tem treinar em determinadas condições geográficas e ambientais, já que para a elite mundial do atletismo em provas de fundo, tanto em homens como em mulheres, treinar em altura é um padrão, e concentrações de treinamento em ditos lugares são prescritas com uma frequência de 2 a 3 vezes por temporada. Outra variável a considerar é a de origem étnica, em que o ancestral hispano-indígena comum na América Latina, característico da mostra, não é fator limitante do rendimento atlético em provas de resistência, fato corroborado pelos excelentes resultados conseguidos por atletas destas latitudes (mexicanos, equatorianos, etc.) o que inclusive tem redundado em medalhas olímpicas (J. Pérez de Equador e A. Barrios de México). Paralelamente se fazemos uma comparação com as atletas mulheres da mostra, nos encontramos que não existe nenhum caso dentro dos limites fisiológicos que mostram as atletas de elite, e só 1 atleta está dentro do mínimo internacional.

Aqui as dúvidas nos levam em outra direção: Problemas de seleção dos atletas?, falta de talento, fatores sociais ou diretamente problemas de direcionamento do processo de treinamento. Em relação à primeira dúvida, é possível aventurar uma resposta negativa, pois a tabela de records nacionais vigentes, tanto em mulheres como em homens, até as categorias menores, são similares aos registros de países de primeiro nível internacional, com o que se confirmaria o talento de nossos melhores atletas. Adicionalmente se pode agregar que na época atual, com os modernos

sistemas de comunicação do conhecimento científico, estão ao alcance numerosos testes de diagnóstico das qualidades físicas o que permite precisar mais acertadamente as condições e o talento atlético. Em relação à segunda dúvida, é de todos sabido que o atraso desportivo feminino a nível mundial respecto de seus pares masculinos é por seu início muito tardio na atividade física (Jogos olímpicos de 1936), situação da qual não escapa o meio nacional, principalmente por causas culturais que foram em declínio do desenvolvimento de muitas atividades femininas entre elas o treinamento desportivo. Também o fator econômico joga um papel importante no desenvolvimento desportivo nacional, já que apesar de ser uma especialidade que não requer de uma grande infra-estrutura para praticá-la, no alto nível se é necessária a confrontação internacional, para a superação de registros, e nossa distância geográfica em conjunto com nossa escassez de recursos econômicos de sustento para o esporte em geral e o atletismo em particular joga em contra à hora de realizar um adequado processo competitivo.

É talvez na direção do processo de treinamento que poderia pesquisar para elucidar as interrogantes que são causal de nosso pobre rendimento. A carência de centros de treinamento , com a infra-estrutura e equipamento adequados, somado à capacitação do recurso humano disponível são fatores a considerar também.

Em resumo, por todo o mencionado anteriormente, podemos concluir que nossos atletas apresentam os resultados fisiológicos mínimos que caracterizam aos atletas de nível internacional na variável VO_2 máximo, especialmente os homens, mas na qualidade limiar anaeróbico , que é mais incidente no rendimento atlético, especialmente nas provas a mais longa duração, nosso promedio está afastado dos resultados de alto rendimento, o que poderia ser causal de nosso atraso no nível técnico de nossas marcas nacionais e não nos permite competir com sucesso ao mencionado nível. Este estudo de caráter exploratório nos leva a pensar em aprofundar a investigação no futuro, direcionada à forma ou ao acento do desenvolvimento de determinadas qualidades fisiológicas no treinamento da resistência, e ao adequado controle das mesmas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Astrand, P.O.; Rodalh, K. **Fisiología do Trabalho Físico: Bases Biológicas do ejercicio**. 3ra.Edição, Editorial Panamericana. Buenos Aires, Argentina. (1992) Barbany, J.R.; **Fisiología do Esforço**. INEF, Catalunya. (1986)
- Bravo, J.; Gil, F.; Landa, L.M.; Marín, J.; et al: **Atletismo 1, Corridas e Marcha**, Terceira Edição, Madrid, Espanha, RFEA, 1998
- Brooks, George, A.; Fahey, Thomas, D.; **Exercise Physiology Human Bioenergetics and its applications**, MacMillan Publishing co., New York, pág. 189-214. (1985)
- Duncan, J.; Wenger, H.; Green, H.; **Avaliação Fisiológica do Deportista**. Espanha, Edit. Paidotribo. (1995)
- Fisher, G. **Teste e Provas Físicas**, Espanha, Edit. Paidotribo. (1996)
- Fox, E. **Fisiología do Esporte**. México, Edit. Panamericana. (1995)
- García Manso, J.M.; Navarro, V.; Ruiz Caballero, J.A. **Bases Teóricas do Treinamento Deportivo**, Madrid, España, Edit. Gymnos. (1996)
- García Manso, José Manuel : **Alto rendimento, A adaptação e a Excelencia Deportiva**, Madrid, Espanha, Edit. Gymnos. (1999)
- García Manso, J.M.; Navarro Valdivieso, M.; Ruiz Caballero, J.A. : **Provas da Valoração Motriz no Esporte**, Madrid, Espanha, Edit. Gymnos. (1996)
- González Gallego, Javier; **Fisiología da Atividade Física e o Esporte**; (Editorial Interamericana McGraw-Hill, Madrid, pág. 258-261. (1992)
- Hartmann, U.; Mader A., **Institute for Circulatory Research and Sports Medicine, German Sports University, Cologne**. “ **Importance of Lactate Parameter for Performance diagnostic and for Regulation of Training in Top Competition Athletics and in Recreational Sports**”. Workshop report, Accusport, Zurich, pag. 14-20. (1994)
- Held, T.; Grossenbacher, A., **Institute of Sports Sciences, Magglingen**, “**Improvevment of the Informative Power of Simple Endurance Tests by Lactate Determination**” , en Workshop report Accusport , Zurich , pág .57-60. (1994)
- Hernández, Sampieri, R. et al, **Metodología da investigação**, México, Editorial Mc Graw-Hill, 1ra. Edição. (1997)

A Fisiología do Lactato e o treinamento no Esportes. **Disponível em [http://: w.w.w. lactate.com](http://w.w.w.lactate.com)**
(Data de consulta: março 2003)

López Chicharro, José; **Limiar Anaeróbico, Bases Fisiológicas e Aplicações**; Editorial McGraw-Hill, Interamericana de Espanha, Madrid, pág. 91-106.(1994)

López Chicharro, José; Fernández Vaquero, Almudena; **Fisiología do Exercício**; Editorial Médica Panamericana, Madrid, pág. 226-229. (1995)

Navarro Valdivieso, Fernando., **A Resistência**, Edit. Gymnos, Espanha,(1998)

Newman, G., Gohlitz,D., Institute of Applied Training Science, Leipzig; **“Use of the Accusport analyzer for Meeting training Ranges”**, en Workshop report Accusport, Zurich, pag. 46-51. (1994)

Padua, J. Muestreo. **Anotações das classes de magister en Educação Física**, Universidade Estadual de Campinas, Universidade de Concepción. (2000)

Pansold, B; Zinner,J.; University Sports center, Vienna, **Lactate- An important Performance Diagnóctic Parameter in sports medicine”** en Workshop Report Accusport, Zurich, pág. 9-13 (1994)

Pila Teleña , A. **Avaluação da Condição Física e Esportes**. Madrid, Edit. Augusto Pila Teleña.(1985)

Shepard, R.J.; **A resistência no Esporte**. Editorial Paidotribo, Espanha.(1996)

Wylmore,J.; Costill, D., **Fisiología do Esfuerzo e o Esporte**, (1998) Barcelona, Edit. Paidotribo.
Zintl,Fritz, **Treinamento da resisência, Fundamentos, Metodologias, e Direção de Treinamento**, (1991) Barcelona, Espanha, Edições Martínez Roca.

ANEXOS

Resultados de VO₂ máximo em atletas chilenos de entre 19 e 29 anos de idade, mulheres e homens. Fonte: Base de dados do Centro de Alto Rendimento CAR, ano 2002.

Tabela 1

VO₂ MAXIMO MULHERES :

Sexo/idade	prova	VO₂ Máx.	FC/Máx.
F/19	5000 mts.	61.6	189
F/25	5000 mts.	64.8	190
F/26	5000 mts.	63.0	191
F/24	5000 mts.	66.6	186

Tabela 2

VO₂ MÁXIMO HOMENS :

Sexo/idade	prova	VO₂ Máx.	FC/Máx.
M/28	5000/10.000MTS.	77.6	197
M/29	5000/10.000MTS.	76.8	183
M/22	5000 MTS.	72.5	180
M/20	5000 MTS.	75.6	202
M/26	5000/10.000MTS.	78.6	188
M/21	5000/10.000MTS.	79.6	202

Tabela 3**Uan MULHERES**

SEXO	IDADE	PROVA	V Uan Kms/H
F	18	1500/5000	15,58
F	25	1500/5000	15,58
F	26	1500/5000	16,30
F	24	1500/5000	16,16

Tabela 4**Uan VARÕES**

SEXO	IDADE	PROVA	V Uan Kms/H
V	21	5.000 mts.	20,22
V	26	5.000 mts.	20,16
V	20	5.000 mts.	18,03
V	28	5.000 mts.	19,14
V	29	5.000 mts.	19,04
V	22	5.000 mts.	19,31

TABELAS DE AVALIAÇÃO LIMAR LÁCTICO

Sexo : Feminino

Atleta: Susana Vergara

Data de nasc. : 04-02-84

Data:09-12-2002

Lugar: Estádio Municipal de Concepción, Pista sintética

Prova : 6x1200 mts.

RESULTADOS:

Velocidade (min/ km)	Lactato (mmoles)	FC (bat./ min.)
4'37"	2.3	151
4'25"	2.4	156
4'15"	2.3	162
4'00"	3.3	171
3'48"	4.3	178
3'30"	10.8	187

Limiar Oba : 3'51" x km a 4.0 mmoles e a 176 puls. X min.

Sexo : Feminino

Atleta : Jimena Labraña

Data de Nasc. : 08-12-78

Data : 09-12-2002

Lugar: Estádio Municipal De Concepción

Prova : 4x1200 mts.

RESULTADOS :

Velocidade(min/ km)	Lactato (mmoles)	FC (batimentos X min.)
4'38"	1.7	144
4'10"	1.6	162
3'53"	2.7	172
3'16"	8.1	182

Limiar Oba : 3'43" x km a 4 mmoles de lactato a 174 pulsações x min.

Sexo: Feminino

Atleta : Susana Rebolledo

Data de Nasc. : 1977

Data: 09-12-2002

Lugar : Estádio Municipal De Concepción

Prova : 5 x 1200 mts.

RESULTADOS :

Velocidade (Min/ km)	Lactato (mmol/Lt.)	FC (batimentos x min.)
4'35"	2.3	149
4'24"	2.4	160
4'08"	3.0	170
3'55"	3.8	176
3'26"	8.7	190

Limiar Oba : 3'54" X KM a 4.0 mmol/L e a 176 pulsações x min.

Sexo : Feminino

Atleta : Luz Silva

Data de Nasc. : 08-07-1976

Data : 09-12-2002

Lugar : Estádio Municipal de Concepción

Prova : 4 x 1200 mts.

RESULTADOS

Velocidade (Min/ km)	Lactato (mmoles/l)	FC (batimentos x min.)
4'38"	0.8	152
4'16"	0.8	164
3'47"	2.9	181
3'24"	6.1	191

Limiar Oba: 3'39" x km a 4 mmoles de lactato e a 182 pulsações x min.

Sexo : Masculino

Atleta : Roberto Echeverría

Data de Nasc. : 23-02-76

Data : 10-12-2002

Lugar : Estádio Municipal de Concepción

Prova : 5 x 1200 mts

RESULTADOS

Velocidade (Min/ km)	Lactato (mmoles/lt)	FC (batimentos x min.)
3´48’’	1.5	147
3´42’’	1.7	158
3´16’’	2.7	175
3´02’’	3.7	181
2´47’’	5.3	188

Limiar Obla : 2´59’’ x km a 4 mmoles e a 182 pulsações x min.

Sexo: Masculino

Atleta : Leonidas Rivadeneira

Data de Nasc. : 13-03-73

Data : 10-12-2002

Lugar : Estádio Municipal de Concepción

Prova : 4 x 2000 mts

RESULTADOS

Velocidade (Min/ Km)	Lactato (mmoles/lt.)	FC (Batimentos x min.)
4'04"	1.4	146
3'24"	1.5	160
3'09"	2.6	172
2'52"	3.6	183

Limiar Láctico (IAT): 3'09" a 2.6 mmoles e a 172 pulsação x Min.

Sexo : Masculino

Atleta : Carlos Jaramillo

Data de Nasc. : 04-02-74

Data : 10-12-2002

Lugar : Estádio Municipal de Concepción

Prova : 4 x 2000 mts.

RESULTADOS

Velocidade (Min/ Km)	Lactato (mmoles/lt.)	FC (Batimentos x min.)
4'04"	low (Falla)	139
3'42"	1.2	156
3'20"	2.1	176
2'52"	4.1	197

Limiar Láctico (IAT) a 3'08" x km a 3.2 mmoles e a 182 pulsações x min.

Sexo: Masculino

Atleta : Francis Melo

Data de Nasc. : 08-07-82

Data : 10-12-2002

Lugar : Estádio Municipal De Concepción

Prova : 5 x 1200 mts

RESULTADOS

Velocidade (Min/ km)	Lactato (mmoles/l)	FC (Batimentos x Min.)
3'53"	1.3	172
3'42"	1.3	176
3'24"	3.0	185
3'12"	5.7	194
2'54"	11.6	200

Limiar Láctico Obla : a 3'20" x km a 4 mmoles e a 184 batimentos x Min.

Sexo : Masculino

Atleta : Jonathan Monje

Data de nasc. : 25-08-81

Data : 10-12-2002

Lugar : Estádio Municipal de Concepción

Prova : 5 x 1200mts

RESULTADOS

Velocidade (min/ km)	Lactato (mmoles xlt.)	FC (Batimentos x min.)
3'36"	1.4	147
3'30"	3.7	156
3'22"	2.0	159
3'09"	2.0	165
3'01"	3.9	176
2'51"	4.2	185

Limiar Láctico OBLA : 2'58"4 X KM a 4 mmoles e a 179 publicações x min.

Sexo : Masculino

Atleta : Sergio López

Data de nasc. : 25-08-80

Data : 10-12-2002

Lugar : Estádio Municipal de Concepción

Prova : 5 x 1200mts

RESULTADOS

Velocidade (min/ km)	Lactato (mmoles xlt.)	FC (Batimentos x min.)
3'36"	1.4	147
3'30"	3.7	156
3'22"	2.0	159
3'09"	2.0	165
3'08"	3.9	176
3'05"	4.2	179

Limiar Láctico OBLA : 3'07" X KM a 4 mmoles e a 177 pulsações x min.

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA TOMADA DE MOSTRA SANGUÍNEA

Pela presente, eu Rut número.....

Atleta federado, selecionado nacional de especialidade de corridas de fundo, dou consentimento voluntário para que sejam colhidas amostras sanguíneas, com objetivo de medir lactacidemia com fins de investigação científica e acadêmica exclusivamente.

Assinatura :

Concepción, Dezembro, 2002

ANÁLISES ESTATÍSTICO:**VO₂ MÁXIMO MULHERES:**

N :	4
X :	64.00 ml/kg/min.
Mediana :	63.9
Moda :	Não têm moda
Intervalo :	5
Varianza :	4.720
Desvio padrão:	2.173
Erro Estandard :	1.086
Valor Mínimo :	61.6ml/kg/min.
Valor Máximo :	66.6ml/kg./min.

LIMIA R LÁCTICO P / MULHERES :

N : 4

X : 15.905 kms/hora

Mediana : 15.87 kms/hora

Moda : 15.58

Intervalo : 0.7199

Varianza :0.144

Desvio padrão: 0.380

Erro Estandard : 0.190

Valor Mínimo : 15.58 kms/hora

Valor Máximo : 16.30 kms/hora

VO₂ MÁXIMO P/ HOMENS :

N : 6

X : 76.783 ml/kg/min.

Mediana : 77.2 ml/kg./min.

Moda : não têm moda

Intervalo : 7.099998

Varianza : 6.330

Desvio padrão: 2.516

Erro standard : 1.027

Valor Mínimo : 72.5 ml/kg/min.

Valor Máximo : 79.6 ml/kg./min.

LIMAR LÁCTICO VARÕES :

N : 6

X : 19.318

Mediana : 19.235

Moda : não têm moda

Intervalo : 2.189999

Varianza : 0.634

Desvio padrão: 0.796

Erro Estandard : 0.325

Valor Mínimo : 18.03 kms /hora

Valor Máximo : 20.22 kms/hora