TCC/UNICAMP
L934e
1290002662

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

THIAGO FERNANDO LOURENÇO

ESTUDO DE CASO E ANÁLISE CRÍTICA DAS METODOLOGIAS DE TREINAMENTO UTILIZADAS PARA FUNDISTA E MEIO-FUNDISTA E MARATONISTA

Campinas
2005

TCC/UNICAMP
L934e
2662 FEF/1088

THIAGO FERNANDO LOURENÇO

ESTUDO DE CASO E ANÁLISE CRÍTICA DAS METODOLOGIAS DE TREINAMENTO UTILIZADAS PARA FUNDISTA E MEIO-FUNDISTA E MARATONISTA

Monografia apresentada à Graduação da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Lucas Samuel Tessutti

Campinas
2005

UNIDADE FEF/1088
Nº CHAMADA:
TCC/Unicamp
L934e
V ..... Ex. .....
TOMBO BC/ 62662
PROC.
D [X]
PREÇO 11,00
DATA 02/12/05
Nº CPD 375178
200600584

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA
BIBLIOTECA FEF - UNICAMP

L934e

Lourenço, Thiago Fernando.
Estudo de caso e análise crítica das metodologias de treinamento utilizadas para fundista e meio fundista e maratonista / Thiago Fernando Lourenço. - Campinas, SP: [s.n], 2005.

Orientador: Lucas Samuel Tessutti.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.

1. Treinamento (Atletismo). 2. Metodologia. 3. Corredores (Esportes). 4. Corridas. I. Tessutti, Lucas Samuel. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.

THIAGO FERNANDO LOURENÇO

ESTUDO DE CASO E ANÁLISE CRÍTICA DAS METODOLOGIAS DE TREINAMENTO UTILIZADAS PARA FUNDISTA E MEIO-FUNDISTA E MARATONISTA

Este exemplar corresponde à redação final da Monografia defendida por Thiago Fernando Lourenço e aprovada pela Comissão julgadora em: 18/10/2005

.

Prof. Lucas Samuel Tessutti
Orientador

Campinas
2005

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Lucas Samuel Tessutti
Orientador

Prof. Ms. Alexandre Okano
Banca Examinadora

Profa. Dra. Vera Aparecida Madruga Forti
Banca Examinadora

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, Rubens e Doracy (in memória) por me darem a oportunidade de ascender luz da vida dada por Deus e por me oferecerem condições de estudo e conhecimento para chegar a esse passo importante não só na minha vida como na deles também. Dedico a você MÃE que não poderá me ver formado em carne, mas sei que estará lá no dia em que receberei meu diploma, uma coisa que sempre quis ver. Dedico a eles também e ao meu irmão Eduardo, minha tia/mãe Maria Aparecida (Fia), aos meus amigos do LABEX que sem eles não conseguiria ter forças para terminar este trabalho.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por me dar á luz da vida. Em segundo lugar, e não menos importante, aos meus pais queridos que deram oportunidade para a luz de Deus fosse acesa e continuasse a brilhar por todos estes anos, por ensinar-me coisas que nenhuma Universidade poderia me ensinar, por tantas vezes acordar cedinho para levar na escola e ficar tantas noites sem dormir esperando seu filho chegar em casa...Amo vocês, sem palavras!!!!. Agradeço a meu PAI Rubens por ter garra e força em me oferecer toda a oportunidade de conhecimento ímpar que tive em minha trajetória até aqui, por estar superando uma perda muito grande em sua vida e mesmo assim continua a "tocar" a vida. Agradeço a minha MÃE Doracy que hoje já não mais está perto de nós em carne, mas sempre estará em espírito me ajudando a cumprir todos os caminhos, me ajudando a superar todos os momentos difíceis e participando dos momentos felizes de minha vida. Agradeço a você MÃE, por tantas noites mal dormidas, por tantas vezes que se preocupou comigo, por algumas vezes que me perdoou quando te magoei, por tantas coisas que fez, está fazendo e continuará a fazer na minha e na vida de nossa família. Agradeço a meu irmão Eduardo que sempre foi um exemplo de pessoa para mim, em todos os âmbitos, e em quem me espelhei muitas vezes na minha vida e que mais do que nunca...Te amo meu irmão !!!! Agradeço também a minha tia, agora um pouco mãe, Fia que sempre estava do lado de minha mãe e ao meu lado, que me pegou no colo quando bebê, que agora está de forma esplêndida nos dando forças para supera esta perda...Fia, este trabalho é um pouco seu também, Te amo!! Agradeço a minha namorada Carla, que por muitas vezes me ajudou em momentos de estresse e tristeza, foi muito importante na confecção deste trabalho me dando forças a cada dia, além deser uma pessoa muito especial para mim, gor...Te amo!! Agradeço também a Professora Denise por me dar a oportunidade de fazer parte desta brilhante equipe do LABEX e me acolher, me ajudar e me ensinar a cada momento ao seu lado conhecimento que jamais pensei em ter, além de despertar em mim essa vontade de seguir a carreira acadêmica. Agradeço de forma especial aos companheiros de LABEX que, sem citar nome, pois serei injusto se esquecer de alguém, sem dúvida nenhuma foram as pessoas que no dia-dia foram ajudando a formar este conhecimento, quantas horas discutindo sobre lactato na sala de alunos, ein?!?!?Agradeço aos colegas de sala (02d) pelas discussões e momentos agradáveis que vocês me proporcionaram. Agradeço a Instituição Unicamp, e especial a Faculdade de Educação Física, por me oferecer a oportunidade de conclusão deste trabalho e também peço desculpas se esqueci de alguém, mas todos vocês sabe que têm parte deste trabalho!!! Valeu!!!!

LOURENÇO, Thiago Fernando. **Análise Crítica das Metodologias de Teinamento utilizadas em uma equipe de atletismo para fundistas e meio-fundistas e um estudo de caso na metodologia de treino de um maratonista**. 2005. 73f. Monografía em Educação Física-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

RESUMO

No esporte de alto nível, o principal objetivo do treinamento físico é o de levar os atletas a altos níveis de performance durante a competição atlética, níveis estes favorecidos pelas alterações / adaptações positivas do estado físico, motor, cognitivo e afetivo. Assim, se faz necessário planejar adequadamente todo o processo de treinamento, buscando um desenvolvimento lógico e seqüencial das habilidades, ou capacidades biomotoras do individuo chamado de Periodização do Treinamento Desportivo. O Laboratório de Bioquímica do Exercício (Labex), do qual faço parte, possui uma equipe de atletismo (Labex/Atletismo), composta por 7 sujeitos, 6 homens e 1 mulher, na sua maioria funcionários da Universidade Estadual de Campinas. Esses atletas possuem idades variadas, níveis de condicionamento e grau de treinabilidade diferentes e são treinados individualmente por alunos de Pós-Graduação do Laboratório, utilizando toda a infra-estrutura existente no Labex, como a realização periódica de testes físicos e coleta de sangue para análise de alguns parâmetros sanguíneos. Assim, de acordo com uma gama de autores que ao longo da história vieram trabalhando este conceito, este trabalho tem como objetivo realizar uma abordagem crítica das concepções de periodização do treinamento além de fazer um comparativo da metodologia utilizada pela Equipe LABEX / ATLETISMO, analisando e correlacionando todos os resultados obtidos durante o período de monitoramento dos atletas (cerca de 2 anos), comparando-os com as metodologias e resultados encontrados na literatura, além de realizar um estudo de caso com um maratonista com intervenção na metodologia aplicada. Os resultados do maratonista mostram uma melhora significativa de 33 minutos (3h14min para 2h41min) entre duas provas diferentes e de 7 minutos (de 2h55min para 2h48min) comparando uma mesma prova em edições diferentes. Observamos também um aumento na velocidade de limiar anaeróbico pelo teste do lactato mínimo (15 km/h para 16,7 km/h). Consideramos que os meios e métodos de treinamento criados pelos treinadores, baseados em diferentes concepções de treinamento, foram eficazes para a melhora de todos os parâmetros por nós analisados.

Palavras-Chaves: Treinamento (Atletismo); Metodologia; Corredores (Esportes); Corridas.

LOURENÇO, Thiago Fernando. Critical Analyse of Training Methogology used in an athletic team and a case reported of one marathon runner methodology. 2005. 73f. Monografia em Educação Física)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

ABSTRACT

CRITICAL ANALYSE OF TRAINING METHOGOLOGY USED IN AN ATHLETIC TEAM AND A CASE REPORTED OF ONE MARATHON RUNNERS METHODOLOGY

. In the professional sports, the main aim of physical training is to take the athlete to high performance levels during the competition, these levels are favored by positive physical adaptations (motor, cognitive and affective). The Biochemistry of Exercise Laboratory (Labex), has one athletetic team (Labex/Atletismo), with 8 runners, 6 men and 2 women, almost all of them work at State University of Campinas. These athletes have different ages, capacities and training levels and they are trained by Labex Pos-Graduation students, using all structure that there is at Labex, like periodic physical and blood evaluations to analyse some blood parametersThus, it is necessary to plan appropriately all training process, searching for a logical and sequential development of capacities, called Training Periodization. According to many authors that have worked with this concept, the aim of this work is to realize one critical analyze about the training periodization conceptions and further compare the LABEX / ATLETISMO's analyzing and matching all dates about 2 years of training, comparing with the literature's methodologies moreover we have realized a case reported with a marathon runner with direct intervention in his methodology. The data shows an increase in the marathon runner performance in 33 minutes (from 3h14min to 2h41min) in two different runs and 7 minutes (from 2h55min to 2h48min) in the same run but in different edition. We also have found one increase in the anaerobic threshold velocity (vAT) by the lactate minimum test (from 15 km/h to 16,7 km/h). We consider that the applied methodology created by coaches that have based in different training conceptions were efficient to increase all analyzed parameters.

Keywords: Training (Athletism); Methodology; Runners (Sport) ; Running.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Processos comuns de produção de energia para a ressíntese de ATP.	17
Figura 2 -	Esquema da disposição de número de estímulos e níveis de fadiga nos Métodos (A) Intervalado e (B) de Repetição, mostrando a relação estímulo/recuperação (Adaptado de Weineck,2003).	25
Figura 3 -	Figura demonstrativa do protocolo de remoção de lactato, para estabelecimento do pico de remoção do lactato do músculo para o sangue e o tempo de remoção do sangue para outros tecidos.	42
Figura 4 -	Figura demonstrativa do protocolo de lactato mínimo, proposto por Tegtbur et al. (1993) para o estabelecimento da velocidade de limiar de lactato.	43
Figura 5 -	Validação do teste de limiar anaeróbico realizado pelo protocolo de lactato mínimo, através do protocolo de Máxima Fase Estável de Lactato (MLSS).	48
Figura 6 -	Caracterização do volume de treinamento do atleta 1 durante as 70 semanas de análise. Provas (em vermelho) e início do ano de 2005.	48
Figura 7 -	Mostra a evolução da performance do atleta durante as maratonas realizadas nos anos de 2004 e 2005.	50
Figura 8 -	Validação do teste de limiar anaeróbico realizado pelo protocolo de lactato mínimo, através do protocolo de Máxima Fase Estável de Lactato (MLSS).	55
Figura 9 -	Caracterização do volume de treinamento do atleta 2 durante as 19 semanas de análise. Provas (em vermelho).	56
Figura 10 -	Mostra a evolução da performance do atleta 2 durante as provas realizadas em 2005.	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Esquema dos principais autores e suas características da 1ª Etapa. 32

Quadro 2 - Esquema dos principais autores e suas características da 2ª Etapa. 34

Quadro 3 - Esquema dos principais autores e suas características da 3ª Etapa. 36

Quadro 4 - Resumo da Metodologia aplicada para o atleta 1 46

Quadro 5 - Resumo da Metodologia aplicada para o atleta 2 52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Acompanhamento do peso corporal (A) e percentual de gordura (B) da atleta 1.	46
Tabela 2 -	Apresentação das vLA velocidades de limiar anaeróbico da atleta 1.	47
Tabela 3 -	Velocidade média de cada prova realizada, comparação com a velocidade de limiar anaeróbio do atleta em cada prova, aproveitamento da velocidade de limiar durante a prova.	51
Tabela 4 -	Acompanhamento do peso corporal (A) e percentual de gordura (B) da atleta 2.	53
Tabela 5 -	Apresentação das vLA do atleta 2	54
Tabela 6 -	Velocidade média de cada prova realizada, comparação com a velocidade de limiar anaeróbio do atleta em cada prova, aproveitamento da velocidade de limiar durante a prova.	59

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

% do $VO_{2máx}$	Aproveitamento do Consumo Máximo de Oxigênio
%G	Percentual de Gordura Corpórea
1RM	Repetição Máxima
ADP	Adenosina Difosfato
AMT	Micro-trauma adaptativo
ATP	Adenosina Trifosfato
ATR	Acumulação, Transformação e Realização
EC	Economia de Corrida
FEF	Faculdade de Educação Física
H	Horas
LA	Limiar Anaeróbio
LABEX	Laboratório de Bioquímica do Exercício
LL	Limiar de Lactato
MCT	Transportador de Monocarboxilato
MIC	Método dos Intervalos Curtos
MIL	Método dos Intervalos Longos
MIM	Método dos Intervalos Médios
MIN	Minutos
MLSS	Máxima Fase Estável de Lactato
NADH	Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo
PCr	Fosfocreatina
PFK	Fosfofrutoquinase
RLD	Resistência de Longa Duração
S	Segundos
SNC	Sistema Nervoso Central

UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
URSS	União Soviética
vLA	Velocidade de Limiar Anaeróbio
VO_2	Consumo de Oxigênio
$VO_{2\ máx}$	Consumo Máximo de Oxigênio

SUMÁRIO

1 Introdução 14
1.1 A ciência do treinamento nas corridas de fundo e maratona 16
1.2.Vias metabólicas determinantes no exercício físico 16
1.3 Adaptação positiva ao treinamento: equilíbrio entre estímulo vs. período regenerativo 18
1.4 Princípios e métodos de treinamento para fundistas 21
1.5 Treinamento de força para fundistas 25
1.6 Capacidades físicas predominantes e determinantes em fundistas 26
1.7 A planificação do treinamento: periodização 29
1.7.1 1ª Fase: período dos precursores da periodização desportiva 30
1.7.2 2ª Fase: período dos modelos tradicionais 33
1.7.3 3ª Fase: período dos modelos contemporâneos 34
1.8 Proposta do LABEX: uma abordagem biológica aplicável ao calendário vigente 37
2. Objetivos **40**
3. Materiais e métodos **41**
3.1 Sujeitos 41
3.2 LABEX 41
3.2.1 Coleta de sangue 41
3.2.2 Testes físicos 42
3.2.2.1 Determinação do tempo de remoção do lactato muscular 42
3.2.2.2 Determinação do limiar anaeróbio (LA) 43
3.2.2.3 Máxima fase estável de lactato (MLSS) 44
3.2.2.4 Determinação do percentual de gordura (%G) 44
3.3 Análise da performance 44
3.4 Metodologia de treinamento 44
4. Resultados e discussão **45**
4.1 Atleta 1 45
4.2 Atleta 2 52
5. Conclusões **61**
Referências bibliográficas **62**
Anexos **68**

1 Introdução

Devido à presença da Equipe LABEX / Atletismo no laboratório do qual faço parte, sem a presença de nenhuma pesquisa a respeito dela e impulsionado pelo constante crescimento do número de corridas e corredores de rua em nosso país, foi que surgiu o desejo e empenho na realização este estudo que se segue.

1.1 A ciência do treinamento nas corridas de fundo e maratona

Muitos são os desportos praticados pelo ser humano, mas um dos mais antigos e que mais exige tanto fisicamente quanto psicologicamente é o atletismo. Essa exigência delimita uma linha muito tênue entre a vitória e a derrota de um atleta que se prepara durante muito tempo para alcançar seu objetivo, e pode se ver derrotado ou por não ter uma metodologia de treinamento adequada, ou por não possuir um controle psíquico ideal.

Dentro da própria modalidade, o atletismo possui provas onde os componentes de resistência física e psíquica se apresentam mais fortemente, que são nas corridas classificadas de meio-fundo (de 800 m a 1.500 m), fundo (de 1.500 m até 10.000m) e a maratona (42.195m).

Uma das provas mais esperadas das Olimpíadas é a maratona, com percurso pelas ruas da cidade sede dos Jogos. Além dessa prova, existem outras provas (valendo como índice classificatório para as Olimpíadas) também merecedoras de destaque no âmbito mundial como as maratonas de Boston, Nova Iorque, Berlim, Chicago, Honolulu, Roterdam e Paris.

Atualmente as distâncias percorridas nas provas de rua derivam da maratona, como as corridas de meia-maratona (21.097 m), ultramaratona (100 km) e corridas de menor distância, como a São Silvestre (15.000 m) (CBAt - Confederação Brasileira de Atletismo, 2002). Na Inglaterra, as corridas de rua já eram populares desde o século XVII, mas apenas no início do século XIX é que as corridas de rua chegaram ao Brasil, impulsionadas pelo "jogging", ideologia de boa forma física, apresentada pelo professor Kenneth Cooper (Pontes, 2003).

Até o início do século passado (Billat, 2001) o método mais utilizado nos treinamentos de atletas eram as corridas contínuas, que se caracterizavam pela reprodução das distâncias

específicas percorridas pelos atletas em provas. Por exemplo, se um corredor da prova de 5.000 m, treinava esta respectiva distância todos os dias, ou quase todos, tendo a crença de que com isso melhoraria seu tempo na prova. Imagine se o maratonista seguisse essa mesma linha de raciocínio!

Em 1912, o campeão olímpico Hannes Kolehmainen, da Finlândia, foi treinado por um método de treinamento repetitivo, com distâncias específicas e intervalos de pausas determinados, método não muito comum para aquela época. Até então, embora já fosse possível mensurar valores de $VO_{2máx}$, os técnicos utilizavam o método intervalado (denominado assim até os dias atuais), através da velocidade específica. Essa velocidade corresponde à distância específica da modalidade do atleta, dividida pelo seu melhor tempo. Partindo desta velocidade, os técnicos fracionam a distância específica, e estipulavam o tempo a ser treinado. Utilizando como exemplo o próprio Hannes, os treinos tinham de 5 a 10 repetições no tempo de 3 minutos e 5 segundos a cada 1.000 m. Ou seja, a uma velocidade de 19 Km/h (Billat, 2001).

Durante as décadas de 1920 e 1930, sobretudo após Hill (1927) estabelecer o conceito de $VO_{2máx}$ e déficit de oxigênio para explicar a relação velocidade-tempo, começaram a ser introduzidos treinamentos intervalados acima da velocidade específica. Um exemplo disso foi o corredor de 5000 m Pavoo Nurmi que tinha sua velocidade relativa de 20,4 km/h e realizava seus treinos a uma velocidade de 24 km/h (Billat, 2001)

O método intervalado teve seu pico de destaque após a segunda guerra mundial, se difundindo entre corredores europeus como Emil Zatopeck, da Tchecoslováquia, ganhador de três medalhas de ouro nas provas de 5.000 m, 10.000 m e na maratona em uma única olimpíada.

Outros corredores como o alemão Sigfried Hermann, o belga Roger Moens e o russo Vladimir Kutz também se utilizaram desta metodologia, mas Zatopeck foi sem dúvida o corredor de maior destaque no âmbito esportivo por conseguir três medalhas de ouro, utilizando-se do método intervalado durante a própria prova e durante os treinamentos. O treinamento de Zatopeck era caracterizado pela repetição de 100 x 400 m por dia, intercalados com 200 m de pausa ativa para recuperação de suas reservas energéticas para a repetição do trabalho intenso (Ettema, 1966; Billat, 2001). Outros atletas que também se utilizaram deste método, realizavam treinamentos com velocidades médias de 98% a 118% da velocidade específica da prova.

Na década de 1960, começaram a surgir trabalhos científicos sobre o treinamento intervalado, tendo como pioneiro o fisiologista sueco Per Olof Astrand, que estabeleceu a relação entre a

velocidade crítica e o $VO_{2máx}$, através de corridas em esteira ergométrica, observando que treinamentos intervalados acometiam em uma melhora significativa do sistema cardiorespiratório (Billat, 2001).

No final da década de 1960, Fox et al. pesquisaram o treinamento intervalado em militares, comparando as fontes energéticas requeridas durante os dois tipos de metodologia de treinamento, contínuo e intervalado. Este estudo, segundo Billat (2001), foi importante para esclarecer para os treinadores sobre os tempos de pausa durante os treinamentos. Na Nova Zelândia, durante o mesmo período, o treinador de Peter Snel, duas vezes medalha de ouro nas Olimpíadas de 1960, criou um treinamento intervalado de curta duração, caracterizado por corridas em períodos curtos, cerca de 10 a 15 segundos, a uma intensidade de 100 % do $VO_{2máx}$ do atleta, com pausas em intensidade relativas de 30% a 40% do $VO_{2máx}$.

Wasserman e Mcllory em 1964 introduziram o conceito de Limiar Anaeróbio (LA), de grande aplicabilidade e aparentemente mais preciso para a avaliação da capacidade aeróbia até os dias de hoje (Denadai, 2002). Para atletas de resistência, como maratonistas, quanto maior a velocidade de LA (vLA) e quanto maior for o tempo de sustentação desta velocidade, melhor será sua *performance*.

1.2.Vias metabólicas determinantes no exercício físico

O músculo é o órgão essencial para a motricidade e utiliza somente a molécula de adenosina trifosfato (ATP) como fonte de energia, não somente para o processo de contração muscular "per se" como também para a condução dos impulsos nervosos e reações do metabolismo que, no seu conjunto integram o movimento. No entanto, a concentração intramuscular de ATP é extremamente baixa, da ordem de 22,8 mmol/Kg de tecido (Stathis et al., 1994), suficiente apenas para alguns poucos segundos de contração muscular. Ou seja, o ATP consumido deve ser continuamente re-sintetizado a partir da fosforilação da adenosina difosfato (ADP) ($ADP + Pi + H^+ \rightarrow ATP$), para que possamos fazer esforços muito ou pouco prolongados, de alta, média ou baixa intensidade.

O interessante disso, é que a forma como o ATP vai ser re-sintetizado nas células musculares depende justamente da intensidade e da duração da atividade realizada, que determinam se o predomínio metabólico é aeróbio ou anaeróbio.

Existem quatro processos comuns produtores de energia para a ressíntese do ATP nos músculos, três anaeróbios, citosólicos (A) e um aeróbio, mitocondrial (B), conforme mostrado abaixo:

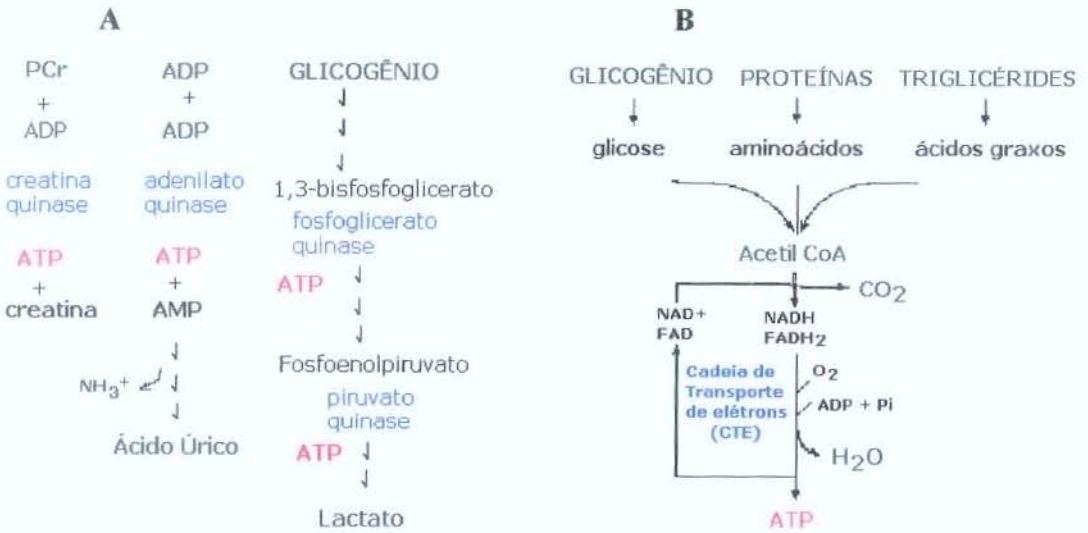

Figura 1. Processos comuns de produção de energia para a ressíntese de ATP. Em A, anaeróbio e em B, aeróbio.

Dessa forma, quando os exercícios são muito intensos e de curta duração, a fosforilação do ADP é feita pela ação de enzimas específicas (com atividade quinase), através da transferência de grupos fosfato de compostos ricos em energia já existentes na musculatura, como a fosfocreatina (PCr) e o próprio ADP, ou formados a partir do glicogênio muscular, como 1,3-bisfosfoglicerato e fosfoenolpiruvato (Michel, 1961). Os níveis de utilização de PCr para corredores de fundo e maratonistas são quase que nulos, diferentemente das modalidades onde predominam as capacidades de força-potência (Bompa,2002).

Já os exercícios prolongados de intensidades sub-máximas ou no limiar de lactato utilizam a energia das reações de óxido-redução que acontecem na cadeia respiratória da membrana mitocondrial interna para a fosforilação do ADP, num processo conhecido como fosforilação oxidativa (Mitchel, 1961). Esta via é recrutada também durante as pausas, na recuperação de esforços intensos, quando a creatina é fosforilada, regenerando a reserva de PCr e também o lactato é oxidado por músculos menos ativos (Powers & Howley, 2000).

Embora a degradação de aminoácidos não devesse fazer parte do processo de produção energética para o esforço físico, contribui na manutenção da glicemia nas reações de gliconeogênese que ocorrem no fígado, sinalizadas pelos hormônios glucagon e cortisol. Em

corridas de fundo, principalmente maratonas e ultramaratonas, a gliconeogênese tem sua parcela de importância na obtenção de energia (Callow et al. 1986).

1.3 Adaptação positiva ao treinamento: equilíbrio entre estímulo vs. período regenerativo.

O treinamento físico consiste na modulação da intensidade, duração e freqüência de esforço físico durante as sessões de treino, com o objetivo sempre de aumentar o rendimento em capacidades biomotoras específicas, que diferem em ordem de prioridade, dependendo do esporte em questão.

Do ponto de vista bioquímico e fisiológico, o exercício deve se constituir num estímulo estressor suficiente para provocar um distúrbio agudo nas células, órgãos e estruturas envolvidas com o movimento, relacionado à fadiga (Bompa, 2002).

A resposta do organismo ao estresse ocorre através de ações integradas entre cérebro, glândulas, hormônios, sistema imune, coração, musculatura esquelética, sangue e pulmões, permitindo a adequação no fornecimento de combustível, oxigênio e energia e aumentos na força e resistência muscular, resistência à dor, acuidade mental, além de uma proteção temporária contra infecções. Ou seja, causar doença ou algum tipo de dano não é a função da resposta a nenhum tipo de estresse. Representa sim, mecanismos evolutivos conservado, pelo qual as células se defendem contra mudanças abruptas e adversas do meio ambiente, adaptando-se positivamente a elas (Welch,1993).

A aplicação do princípio da sobrecarga preconizado pelo treinamento físico também induz micro-traumas de graus variados no sistema muscular esquelético, tecido conectivo e articulações, considerados como danos temporários e reparáveis. A literatura usa o termo micro-trauma adaptativo (AMT), porque resulta em uma resposta inflamatória aguda branda, que leva a regeneração desses tecidos, integrando, portanto a resposta adaptativa positiva associada ao treinamento (Evans et al., 1986).

É importante ressaltar, no entanto, que as respostas adaptativas positivas, que envolvem entre outras, aumento na concentração de reservas intramusculares de ATP, aumento na atividade de enzimas-chave do metabolismo, síntese de novas proteínas, processo inflamatório, reparo e remoção de restos celulares, se iniciam quando cessa o exercício. Ou seja, as respostas

adaptativas positivas propriamente ditas acontecem durante o período de recuperação do esforço realizado, chamado de período regenerativo.

Quando o tempo dedicado ao período regenerativo é adequado em relação às cargas de trabalho, os níveis de atividade enzimática e de substratos metabólicos são restabelecidos acima daqueles detectados antes do treinamento e as fibras musculares se regeneram plenamente dos traumas sofridos. Esse processo é conhecido na literatura como *supercompensação* e propicia melhor suprimento energético para exercícios que venham a requerer maior mobilização metabólica ou, ao contrário, uma economia de energia em atividades físicas que já eram habituais na estrutura de treinamento (Fry et al., 1992; Bruin et al., 1994).

Nesse momento, se uma mesma carga de esforço físico for imposta os mecanismos homeostáticos não serão rompidos na mesma extensão (Fry et al., 1992); daí advém à necessidade de estarmos sempre modulando as cargas de esforço num programa de treinamento, para que ele sempre produza uma resposta adaptativa positiva. Por outro lado, se não for aplicada uma nova carga de esforço no tempo correto haverá involução dos benefícios adquiridos.

Resumindo, as adaptações positivas nas estruturas envolvidas com o movimento ao treinamento, que se refletem em aumento de *performance*, são resultado de uma alternância corretamente programada entre indução de estresse (através da modulação das cargas de exercícios) e tempo de período regenerativo. É importante ressaltar que cada indivíduo tem seu próprio potencial de adaptação, determinado por herança genética ou mesmo pelo estímulo proporcionado. Conseqüentemente, os níveis de adaptação e manutenção do processo adaptativo são realmente os pontos que diferenciam os atletas de alto nível de indivíduos fisicamente ativos.

Se ocorrer um desequilíbrio constante entre o tempo dedicado ao período regenerativo e as cargas de treinamento em cada atividade programada, no sentido de diminuição na recuperação desencadeia-se um estado crônico de fadiga, que em conjunto com outras alterações metabólicas e fisiológicas caracteriza a síndrome do supertreinamento ou *overtraining*.

Os sinais associados ao *overtraining* são fadiga prematura, respostas inflamatórias, com aumento no nível de leucócitos, citoquinas circulantes e proteínas de fase inflamatória aguda, estresse oxidativo, desequilíbrio nutricional, distúrbios hormonais e indisposição ao treinamento físico. Kraemer & Nindl (1998) propuseram que o termo significa uma mal-adaptação aos estímulos dos exercícios que pode debilitar a *performance* fisiológica e psicológica, alterando o

processamento de informações bioquímicas e imunológicas. O constante aparecimento de lesões, depressão e falta de apetite são exemplos práticos da síndrome do *overtraining*

No entanto, a única alteração apresentada por todos os atletas é perda da capacidade de rendimento físico, a despeito do aumento ou manutenção nas cargas de treino, embora nem todas as capacidades biomotoras sejam diminuídas simultaneamente ou sofram o mesmo grau de impacto (Smith, 2000). Isso dificulta a predição desse estado e torna sua interpretação confusa. Quando o *overtraining* se instala, a recuperação é lenta, podendo levar muito tempo (meses) para ocorrer, sendo essa sua principal característica (Petibois et al.,2003).

O início do *overtraining* é conhecido na literatura como *overreaching*. Embora também resulte em queda no rendimento, o *overreaching* pode ser revertido com poucos dias de descanso, ou seja, aumentando-se o período regenerativo. A fadiga muscular excessiva, em qualquer tipo de atividade física se caracteriza, em última instância, pela incapacidade das fibras em ressintetizar ATP, diminuindo a capacidade de rendimento esportivo (Noakes, 2000). Nessa situação ocorre uma diminuição nos estoques de glicogênio e de fosfatos ricos em energia (ATP, ADP) (Kuipers, 1988). O desequilíbrio entre treino/recuperação não possibilita o pronto restabelecimento, tanto do glicogênio (hepático e muscular) quanto do "pool" de fosfatos ricos em energia (Bruin et ali, 1994). Por estes motivos, relaciona-se o *overreaching* a um estresse metabólico (Kuipers, 1998).

Um dos maiores problemas enfrentados por técnicos e preparadores físicos é que muitas vezes, na prática, a queda no rendimento provocada pelo *overreaching* é confundida com falta de estímulo e não excesso. Essa interpretação equivocada normalmente leva a comissão técnica a aumentar ainda mais a carga de esforço, com diminuição do período regenerativo. Isso pode exceder o limite individual de estresse que o organismo pode suportar, contribuindo para o aumento na susceptibilidade a lesões em decorrência do *overreaching*. Não podemos esquecer que o atleta lesionado também tem que parar suas atividades, e a recuperação das lesões, dependendo do seu grau, muitas vezes também pode ser muito demorada.

Pelo exposto até o momento, parece evidente que um dos principais problemas enfrentado atualmente por técnicos e preparadores físicos é saber como modular a quantidade ótima de treinamento para as várias modalidades e o tempo ótimo de período regenerativo que leve a *supercompensação* e não ao *overreaching/overtraining*.

1.4 Princípios e Métodos de Treinamento para Fundistas

Especificadamente para fundistas, a capacidade física mais importante é a de resistência. Dentro da capacidade de resistência, existem diversas classificações. Porém, especificamente para nosso trabalho as mais relevantes são as classificadas quanto ao metabolismo energético utilizado (aeróbio ou anaeróbio), quanto ao tempo do exercício (curta, média ou longa duração) (Weineck, 2003).

Como vimos, o tempo de execução e a intensidade do estímulo estão intimamente ligados. Dessa forma, a resistência pode ser de *curta duração* (45 segundos a 2 minutos de estímulo), com predominância do metabolismo anaeróbio, *média duração* (estímulos de 2 a 8 minutos), com uma fase crescente de mobilização do metabolismo aeróbio e de *longa duração* (estímulos superiores a 8 minutos), com predomínio do metabolismo aeróbio (Weineck, 2003). A *resistência de longa duração*, por sua vez pode ser subdividida em 3 grupos:

- **RLD I** - corresponde a estímulos de até 30 minutos, com predominância do metabolismo de carboidratos;
- **RLD II** - estímulos entre 30 a 90 minutos, quando predominam os metabolismos de carboidratos e ácidos graxos livres através da β- oxidação; dependendo da intensidade do exercício, essa predominância tende a migrar para uma das fontes;
- **RLD III** - estímulos de mais de 90 minutos, sendo suprida predominantemente pelo catabolismo de ácidos graxos (Valdivieso, 1998; Curi, 2003; Weineck, 2003).

Método Contínuo

O Método Contínuo se caracteriza pela realização de exercícios contínuos sem pausas para recuperação. Este estímulo, segundo Shephard & Astrand (1992) é realizado a uma intensidade sub-máxima do $VO_{2máx}$, sob um tempo superior a 20 minutos. Este método apresenta volume e duração das cargas muito longas, objetivando as adaptações desejadas em modalidades com predomínio aeróbio (RLD III, como por exemplo, as maratonas, trajetos de 100 km ou também em corridas de 24 horas) (Weineck, 2003). Este mesmo autor sugere que este método seja realizado dentro da faixa de LA, com duração máxima de 45 a 60 minutos para atletas experientes e 15 a 30 minutos para atletas amadores, pois levam à depleção dos estoques de glicogênio.

Shephard & Astrand (1992) mostraram que um maratonista de elite, que possui uma capacidade otimizada de trocas gasosas consegue correr com predomínio aeróbio durante grande parte do tempo, sem acúmulo de prótons e lactato, sugerindo que o método contínuo pode, dependendo da intensidade utilizada, aumentar o LA do atleta. Além disso, esse método aumenta a oxidação de ácidos graxos (aumento das enzimas da β – oxidação), preservando as concentrações de glicogênio nas fibras do tipo I, aumento da capacidade de, melhoras do sistema cardiovascular como hipertrofia cardíaca, aumento do volume sistólico e melhor capilarização.

Método Intervalado

Billat (2001) definiu treinamento intervalado como envolvendo estímulos curtos ou longos na máxima intensidade, igual ou superior ao nível estável de lactato sanguíneo (MLSS), intercalado por períodos de pausa para recuperação (exercícios leves ou repouso). Neste tipo de exercício, como existem variações nos tempos de exercício (10 segundos a 4 minutos), as concentrações de lactato em resposta ao exercício são também bastante variáveis (Shephard & Astrand, 1992).

O Método Intervalado pode ser subdividido em (Harre, 1976):

- Método dos Intervalos Curtos (**MIC**) - intervalos de 15 a 60 segundos;
- Método dos Intervalos Médios (**MIM**) - de 1 a 8 minutos;
- Método dos Intervalos Longos (**MIL**) - cerca de 8 a 15 minutos.

Com relação às formas de obtenção de energia, Billat (2001) subdivide o Método Intervalado em Aeróbio e Anaeróbio, porém sempre dando ênfase na importância o glicogênio muscular como fonte energética para o exercício.

O *Treinamento Intervalado Aeróbio* caracteriza-se por intensidades de 70 a 100% do $VO_{2máx}$ (entre as distâncias longas e curtas, respectivamente), volumes de 15 segundos a 8 minutos de exercício e pausas variando de 15 segundos a 2 minutos, numa razão de estímulo/pausa variando de 1:1 ou 1:2.

Gulstrand (1996) realizou um estudo com um treinamento intervalado de 5 blocos de 5 repetições de 15 segundos de estímulo intercalados por 15 s de recuperação em remadores, mostrando que a 100% do $VO_{2máx}$ esse tipo de exercício poderia ser considerado um modelo de treinamento alternativo, pois faz com que estes atletas possam trabalhar por períodos prolongados sob uma intensidade de competição, sendo de suma relevância nos momentos decisivos da prova.

Os treinamentos intervalados com predomínio aeróbio são importantes para a melhora da capacidade aeróbia principalmente na otimização da oxidação dos ácidos graxos(aumento da atividade das enzimas piruvato desidrogenase e na β – oxidação), pois durante o estímulo as concentrações de citrato e lactato podem inibir a glicogenólise fazendo com que aumente a oxidação de ácidos graxos (Stich, 2000) com maiores níveis de ATP, PCr e citrato no final do período de recuperação, o que poderia diminuir a contribuição da glicólise nos primeiros momentos após a pausa (Billat, 2001).

Ocorrem também adaptações cardíacas, no sentido de aumentar a sístole (durante o estímulo), recuperar a homeostase, estabilizar o débito cardíaco gerando assim uma hipertrofia da cavidade cardíaca, além de regenerar os estoques de substratos energéticos (durante a pausa) além de levar a uma hipertrofia das fibras musculares do tipo I (Weineck, 2003; Stich et al., 2000).

Shephard & Astrand (1992) reportaram que as células musculares de atletas de resistência são caracterizadas por grande concentração de mitocôndrias. Também puderam observar um aumento do aporte de substratos e uma melhor troca gasosa devido a uma melhor capilarização em decorrência da aplicação desta metodologia.

O *Treinamento Intervalado Anaeróbio* é caracterizado por exercícios de curta duração (de 10 a 15 segundos) e alta intensidade (supra-máximas), de 130 a 160% do $VO_{2máx}$. As pausas variam de 15 a 40 segundos entre os estímulos, caracterizando uma razão estímulo: pausa de 1:2. (Fox, 1975, Billat, 2001). Como os estímulos são intensos, há predominância do metabolismo anaeróbio (maior mobilização das reservas glicolíticas), gerando assim uma maior adaptação da capacidade anaeróbia. É visto também uma hipertrofia das fibras do tipo II (Weineck, 2003).

Billat (2001) mostra que treinamentos intervalados com velocidades relacionadas ao $vVO_{2máx}$ podem maximizar o aumento do $VO_{2máx}$, que poderia ser resultante de um aumento significativo da densidade mitocondrial em paralelo às adaptações circulatórias como o transporte de oxigênio.

Este método também maximiza a remoção de lactato da musculatura, além de maximizar a potência produzida na contração muscular. A mesma afirmação é válida para a adaptação das enzimas participantes do metabolismo anaeróbio e aeróbio (Roberts, 1982; MacDougall, 1998, Billat, 2001). MacDougall (1988) comparou a ativação das enzimas de ambos metabolismos em exercícios intervalados de alta intensidade, encontrando aumento nas atividades das enzimas oxidativas (*citrato sintase* e *malato desidrogenase*) e glicolíticas (*hexoquinase, fosfofrutoquinase* (PFK)), em menor magnitude, a lactato desidrogenase. Segundo Shephard & Astrand (1992),

com um treinamento de resistência de 2 a 6 meses ocorre aumento na concentração de enzimas glicolíticas, mais presentes nas fibras do tipo II. Em corredores de meio fundo e fundo, essa adaptação é importante para os momentos decisivos da prova, onde a intensidade aumenta significativamente, com necessidade de fornecimento rápido de energia.

Método de Repetição

Esse método consiste em, como o próprio nome diz, repetições de um percurso (curto, médio ou longo), sempre com a mesma intensidade nos estímulos, intercalado por um período de recuperação ótima. Já no que diz respeito à pausa, não se pode estabelecer normas para determinar a pausa ideal, uma vez que essa depende da carga empregada. No entanto, deve ser suficiente para o retorno das condições metabólicas iniciais de desempenho (Weineck, 2003). A intensidade utilizada por este autor varia de 90 a 100% do $VO_{2máx}$ e o volume de 1 a 6 repetições.

O objetivo principal desta metodologia é o desenvolvimento da mobilização energética escolhida pelo treinador, de acordo com o volume e a intensidade empregada, tendo como princípio a supercompensação dos estoques energéticos. Dessa forma, estímulos curtos (até 10 segundos) e intensos favorecem a mobilização e desenvolvimento do metabolismo anaeróbio alático. Já estímulos de 20 a 60 segundos as adaptações ocorrem principalmente no metabolismo anaeróbio lático. Estímulos de aproximadamente 2 minutos desenvolvem o metabolismo aeróbio (Weineck, 2003). Dessa forma, o Método de Repetição parece ser importante no desenvolvimento da resistência específica, regulando os sistemas cardiovascular, respiratório e metabólico (Weineck, 2003).

A Figura 2 mostra as principais diferenças em relação à disposição do número de estímulos e níveis de fadiga nos dois métodos: Intervalado (A) e Repetitivo (B)

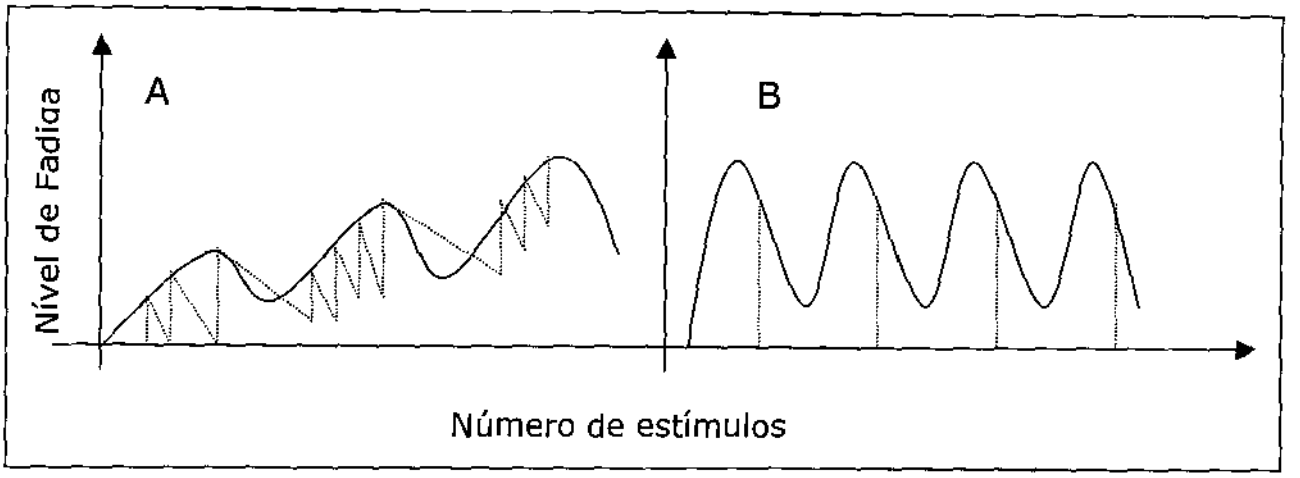

Figura 2: Esquema da disposição de número de estímulos e níveis de fadiga nos Métodos (A) Intervalado e (B) de Repetição, mostrando a relação estímulo/recuperação (Adaptado de Weineck,2003).

1.5 Treinamento de força para fundistas

A capacidade de força vem sendo reportada como um trabalho adicional na preparação de corredores de meio-fundo e fundo, juntamente com o treinamento de resistência aeróbia e anaeróbia. Dentro desta modalidade, o componente mais importante é o de *resistência de força.*

Resistência de força, segundo Manso (1999) é a capacidade de manter os níveis de força constantes durante a atividade ou gesto desportivo. No que diz respeito ao atletismo, a *resistência de força* é utilizada para manter a predominância aeróbia, quando os músculos resistem melhor à fadiga (Barbanti, 1997). Além disso, parece exercer um importante papel preventivo de lesões e de redução do *overeaching/overtraining.* Séries de longa duração em sala de musculação são bastante utilizadas para o treinamento de resistência de força (Bompa, 2002; Verkhoshanski, 1999). Bompa (2002) preconiza séries de 3, 5, 10 até 15 minutos de execução, com cargas reduzidas, não extrapolando 40% de 1RM.

Muitos são os estudos que mostram que o trabalho combinado de força e resistência não afeta a capacidade de resistência e potência aeróbia comparados a atletas que realizaram apenas treinamento de *endurance,* desde que esse treinamento não se estenda por muito tempo, embora as adaptações das fibras musculares a este tipo de treinamento ainda sejam pouco esclarecedoras na literatura, necessitando de maiores investigações (Fleck & Kraemer, 1999). No entanto, muitos treinadores e atletas não realizam treinos de força, por terem a crença de que com esse

tipo de treino, torne os atletas mais lentos e pesados, além da diminuição da capacidade aeróbia do atleta. Porém Kraemer et al (2004) observou em seu estudo com soldados americanos uma melhora no tempo em corrida de 2 milhas após treinamento de resistência com um treinamento de endurance.

Tentando diminuir esta discussão, Zatsiorky (1999) propôs a utilização de séries de treinamentos combinados em microciclos alternados (em dias diferentes), justamente para tentar eliminar essa "competição" entre as duas capacidades, iniciando primeiramente com uma magnitude maior nas cargas de força, passando para a resistência.

Um trabalho de força bastante comum entre atletas de meio-fundo e fundo é a utilização de terrenos inclinados (rampas). Este método parece ser bastante eficiente para desenvolvimento de força, e no caso de corredores de rua, bastante específico. Assim como qualquer outro tipo de metodologia deve obedecer a fatores que possam influenciar o desempenho do atleta, como a intensidade aplicada, o volume semanal deste treinamento, o número de séries, o tempo de pausa entre as séries, a inclinação, distância percorrida na rampa e o momento de utilização deste método na preparação do atleta (Guilherme, Ramires & Oliveira, 2001).

A distância percorrida na rampa pode variar de 200 a 400 metros, para melhoras na resistência aeróbia e anaeróbia dos atletas, com, no mínimo uma sessão por semana durante o período de competições, como manutenção. Durante os períodos de preparação geral, específico e pré-competitivo, tanto o volume quanto a intensidade podem diminuir gradativamente até o período competitivo. No que diz respeito à inclinação da rampa, estes mesmos autores sugerem que a inclinação pode variar de 5 a 15°, desde que não comprometa a técnica de corrida. Mas faltam referências para a avaliação destes tipos de treinamentos (Guilherme, Ramires & Oliveira, 2001).

1.6 Capacidades Físicas Predominantes e Determinantes em Fundistas

É consenso entre técnicos, preparadores físicos e estudiosos das ciências do esporte que o alto rendimento atlético é resultado de um conjunto de fatores. Entre eles, a capacidade estratégico-tática, a técnica e desempenhos diferenciados em capacidades físicas específicas (Harre, 1982; Bangsbo, 1994; Weineck, 2000, Bompa, 2001).

No atletismo, mais especificamente nas corridas de fundo, a capacidade aeróbica é a capacidade predominante, responsável por até 80% do fornecimento de energia em corridas de 10 km (Astrand & Rodahl, 1977; Boileau, 1982). Por outro lado, a capacidade de manter níveis de força constantes durante a atividade ou gesto desportivo também é muito importante para um atleta de elite, pois pode influenciar na resistência à fadiga (Barbanti, 1997).

A modulação da intensidade, duração e freqüência de esforço físico durante as sessões de treino devem ser diferenciadas, quando existe a necessidade de aumentar o rendimento em capacidades biomotoras específicas. Por outro lado, não podemos nos esquecer que meios e métodos de treinamentos específicos, aplicados de forma simultânea podem gerar efeitos distintos nas capacidades físicas dos atletas (positivos, negativos ou neutros). Dessa forma, é necessário conhecer o tempo ideal de aplicação dos estímulos para conseguir as adaptações positivas nas capacidades predominantes da modalidade (Gambetta, 1991).

Parece óbvio, portanto, que os efeitos reais dos programas de treino aplicados são quem determinam o estado de prontidão de uma equipe ou atleta. Ou seja, avaliar os atletas através de testes e re-testes físicos fornece subsídios importantes para a progressão do treinamento planejado, de uma forma responsável.

Á cerca de duas décadas atrás o domínio das conquistas nas corridas de fundo era de poder dos corredores europeus chegando a 43% das vitórias e recordes mundiais. Nos dias de hoje essa situação já é muito diferente, o domínio quase que total (85%) está em mãos africanas, mas por que será que isso aconteceu? Isso não significa que os corredores europeus deixaram de correr ou estão correndo mais rápido, mas sem dúvida hoje em dia os corredores do leste africano estão correndo mais que antes (Larsen, 2003).

Essa parcela de corredores é principalmente advinda de um conjunto de oito tribos do Quênia chamadas Kalenjin, os quais representam cerca de 2% da população deste país. Mas o que esses corredores têm de especial?

Sem dúvida, o grande desejo de todos os treinadores e atletas é descobrir qual a "fórmula mágica" dos corredores quenianos de elite. Além da herança genética, estilo de vida e fatores sociais envolvidos, o sucesso destes atletas depende de um treinamento físico–desportivo adequado.

Billat et al. (2002) e Larsen (2003) sugeriram que o sucesso de fundistas de elite se deve a:

- Alto consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$);

- Alta fração de utilização do $VO_{2máx}$ durante a competição;
- Boa economia de corrida (EC).

Consumo Máximo de Oxigênio ($VO_{2máx}$)

O $VO_{2máx}$ é definido como o volume máximo de oxigênio que pode ser captado, transportado e utilizado pelas células, e tem sido utilizado como parâmetro de potência aeróbica.

O $VO_{2máx}$ é um parâmetro individual, resultado de treinamento e herança genética, podendo sofrer influência do sistema cardiovascular e fatores periféricos, como densidade capilar, massa e proporção de fibras musculares, massa da hemoglobina e atividade das enzimas oxidativas (Larsen, 2003).

Fração de Utilização do $VO_{2máx}$

Este componente da capacidade aeróbica compreende a capacidade de sustentar altas porcentagens do $VO_{2máx}$ durante a corrida (Costil et al., 1971; Davies & Thompson, 1979; Maughan & Leiper, 1983; Larsen, 2003). Significa quanto do $VO_{2máx}$ é efetivamente utilizado pelo atleta, sendo que quanto maior a porcentagem de $VO_{2máx}$, utilizada, maior disponibilidade de energia através do metabolismo aeróbico será fornecida, mesmo em grandes velocidades. Isso pode significar uma economia na obtenção para o trabalho muscular, contribui assim para retardar a fadiga. Um exemplo de capacidade de utilização do $VO_{2máx}$ pode ser dado através da pesquisa desenvolvida por Karlsson e colaboradores (1968), onde mostraram que Kip Keino, corredor queniano, conseguiu utilizar 97-98% de seu $VO_{2máx}$ durante uma corrida de 10 km, demonstrando uma ótima capacidade de aproveitamento de seu potencial aeróbico máximo.

Economia de Corrida

Economia de corrida (EC) significa um consumo estável sub-máximo de oxigênio a uma dada velocidade. Ou seja, um corredor com melhor EC utiliza menos oxigênio em uma mesma velocidade quando comparado com um corredor de pior EC. Metabolicamente pode ser explicada como uma maior participação dos ácidos graxos para o fornecimento de energia (abaixo do $VO_{2máx}$), o que economizaria as reservas de glicogênio muscular (fonte mais rápida de suprimento de energia), importantes para momentos decisivos das provas (Saunders, 2004). O

mesmo autor refere-se a dois atletas com o mesmo $VO_{2máx}$, mas com EC diferentes, sendo que o atleta de melhor EC foi mais rápido 1 minuto em relação ao outro com pior EC.

1.7 A Planificação do Treinamento: Periodização

Mas como devemos colocar em prática todos estes métodos de treinamento e desenvolver todas essa capacidades gerais e específicas de corredores? É justamente este o grande papel da planificação do treinamento, também conhecido como periodização do treinamento.

No esporte de alto nível, o principal objetivo do treinamento físico é o de desenvolver e assegurar as capacidades físicas predominantes e determinantes a fim de levar os atletas a altos níveis de performance durante a competição atlética, níveis estes favorecidos pelas alterações / adaptações positivas do estado físico, motor, cognitivo e afetivo (Martin, 1977 apud Weineck, 2003; Bompa, 2002; Garret & Kirkendall, 2003).

Este processo complexo de melhoria do rendimento ou performance do atleta vem sendo buscado de inúmeras formas: inovações em uniformes, desenho de equipamentos, tendências modernas na nutrição desportiva, suplementação e até o uso de drogas anabólicas, porém, o único fator de influência no desempenho é o treinamento físico (Garret & Kirkendall, 2003).

Assim, se faz necessário planejar adequadamente todo o processo de treinamento, buscando um desenvolvimento lógico e seqüencial das habilidades, ou capacidades biomotoras do individuo (Bompa, 2002). Este processo de planejamento é nomeado de Periodização do Treinamento Desportivo.

Segundo Bompa (2002), a palavra Periodização deriva da palavra período, sendo uma porção ou divisão do tempo em pequenos seguimentos mais fáceis de controlar, buscando assegurar o máximo desempenho nas principais competições. O mesmo autor ainda caracteriza a periodização como um processo de estruturação das fases de treinamento, buscando atingir níveis máximos das capacidades biomotoras dos atletas.

A Periodização do Treinamento Desportivo não é uma novidade ou um descobrimento dos novos tempos, mas está presente desde o Egito Antigo e Grécia Antiga até os dias de hoje. Um modelo de periodização, segundo Manso et al. (1996) e Bompa (2002), implica em um esquema teórico de um sistema ou realidade complexa, os quais se elaboram estratégias para facilitar a compreensão, entendimento e organização do treinamento físico.

Neste aspecto, as teorias se aperfeiçoam, os conhecimentos evoluem e conseqüentemente, modificam-se as práticas de treinamento desportivo. Assim, os processos de periodização do treinamento desportivo tiveram uma evolução ao longo do tempo, sempre se adaptando ao corpo de conhecimentos já conquistados durante sua história (Manso et al., 1996).

A história da planificação ou periodização desportiva pode ser dividida em três períodos, segundo Manso et al. (1996):

- *1ª fase:* Desde os primeiros autores até 1950, onde se inicia o conceito de periodização, ou também chamado de ***período dos precursores da periodização desportiva***;
- *2ª fase:* De 1950 até 1970, momento onde se começam os questionamentos sobre os modelos clássicos aparecendo novas propostas de modelos, ou também chamado de ***período dos modelos tradicionais;***
- *3ª fase*: De 1970 até os dias de hoje, sendo o momento de grande evolução dos conhecimentos da área do treinamento desportivo, também chamado de ***período dos modelos contemporâneos.***

1.7.1 1ª Fase: Período dos Precursores da Periodização Desportiva

Neste momento, muitos autores contribuíram para o inicio da periodização do treinamento no mundo, porem, Manso et al. (1996) os divide em dois grandes grupos distintos no período histórico quanto aos seus conteúdos. As principais características de cada autor estão apresentadas no Quadro 1.

Pioneiros

O primeiro grupo, chamado por Manso et al. (1996) de pioneiros, se caracteriza pelos treinadores da Grécia Antiga, que transformavam meros homens sem técnicas em grandes campeões através já de um treinamento planejado.

De acordo com Durántez (1975, apud Manso et al., 1996) o treinamento grego daquela época já era dividido em o que nós conhecemos hoje como ciclos (macro, meso, microciclo). Durante esta época, os treinamentos eram divididos em *tetras* (planejamento de quatro dias) com uma distribuição de carga como vista nos dias de hoje.

Racionalização do Treinamento Desportivo

O segundo grupo de autores mostrado por Manso et al. (1996), é chamado de período de racionalização do treinamento desportivo, onde teve origem na Inglaterra, desde o século XVI.

Com a aparição dos corredores profissionais durante o século XVIII, pode ser considerado, segundo Manso et al. (1996), como causa de um novo empurrão aos métodos de treinamento físico para o aumento de performance, porém somente no século passado pode-se ter contato com as publicações realizadas neste período.

De acordo com estas discussões pôde-se enxergar um avanço qualitativo na periodização do treinamento desportivo da época, tendo como principais marcos desse período à preocupação com o calendário competitivo, as condições climáticas, bases e leis biológicas que regem o processo de treinamento.

1ª Fase: Período dos Precursores da Periodização Desportiva

Autor	*Principais Características*
	Pioneiros
Treinadores Gregos	*Longo período de treinamento (10 meses de sessões diárias chamadas de kataskeue)* *Período de 1 mês para a preparação específica, mais intensa;* *Início do planejamento do treinamento desportivo em ciclos (tetras);*
	Racionalização do Treinamento Desportivo
Kotov (1916)	*Treinamento em 3 períodos:* ***Treinamento Geral:*** *desenvolvimento das capacidades respiratórias e musculares;* ***Treinamento Preparatório:*** *desenvolvimento da força e resistência com exercícios variados* ***Treinamento Especial:*** *desenvolvimento da especificidade da modalidade* *Abordagem de uma preparação global ("universalismo desportivo");*

Gorinevisk (1922)	*Oposto ao conceito de "universalismo desportivo";* *Pratica multidisciplinar, separando a preparação geral da preparação especial;*
Pihkala (1930)	*Ritmo ondulatório das cargas de treinamento;* *Alternância do trabalho e recuperação;* *Processo de treinamento prolongado (um decréscimo no volume a aumento da intensidade de carga);* *O treinamento específico deve se construir sobre uma base ampla de preparação física geral*
Grantyn (1939)	*Busca da conexão entre a periodização, a preparação geral e a preparação específica;* *Divisão da periodização em três **etapas** distintas: principal, de preparação e transição;* *Não apresenta as durações de cada etapa;* *Leva em consideração a especificidade de cada modalidade.*
Ozolin (1949)	*Proposta de periodização específica para o Atletismo ("O Treinamento de Atletismo");* *Processo de treinamento como sendo um sistema planejado em longo prazo (15 a 20 anos);* *Desenvolvimento harmônico e multilateral do atleta;* *Defesa dos exercícios específicos da modalidade para provocar adaptações específicas aos atleta;* *Duração dos períodos e etapas ao longo da temporada devem ser iguais;* *Adaptção às condições climáticas de cada região;* *Proposição do processo transitório (período de manutenção da forma física);* *O descanso total deve variar entre 5 a 7 dias, com fins profiláticos;* *Tempo necessário para a recuperação do SNC após competições muito intensas.*
Letunov (1950)	*Periodização do treinamento baseada nos princípios fisiológicos* *Etapa de aquisição: caracterizada por treinamentos gerais e específicos,* *Etapa Competitiva* *Etapa de Descanso*

Quadro 1. Esquema dos principais autores e suas características da 1ª Etapa.

Com relação ao número e importância das fases de treinamento das periodizações observa-se um consenso (ressalva feita para a concepção de Ozolin) entre os pesquisadores, sendo estas divididas em um período preparatório, seguido de um período de preparação específica juntamente com a participação em competições e um terceiro de descanso para os atletas (Manso et al., 1996).

1.7.2 2ª Fase: Período dos Modelos Tradicionais

Os modelos tradicionais são modelos, segundo Manso et al. (1996), antigos em sua origem, porém ainda continuam sendo usados por grande número de treinadores nos dias atuais. Estes modelos (Quadro 2) foram criados para uma especialidade específica, não podendo ser sempre adaptado a todos os desportos.

Principalmente na extinta União Soviética (URSS), em meados da década de 50, muitos foram os autores responsáveis pelo avanço teórico da periodização do treinamento físico, porém, um deles foi considerado o papa da periodização moderna, Lev Pavlov **Matveev** (Manso et al., 1996; Oliveira, 1998).

Em sua concepção da planificação do treinamento, Matveev (1983 apud Oliveira, 1998) classifica os períodos de treinamento em três níveis, também chamados de ciclos: micro, meso e macrociclos.

2ª Fase: Período dos Modelos Tradicionais

Autor	*Principais Características*
Matveev (1950)	*Cargas distribuídas e uniformes ao longo do ciclo anual;* *Volume moderado e contínuo da aplicação de estímulos;* *Heterogeneidade de estímulos;* *Preparação global do atleta;* *Disposição ondulatória das cargas e períodos de treinamento;* *Aumento gradual dos índices funcionais;* *A formação geral cria e amplia as bases e condições necessárias para a especialização desportiva;* *O volume de trabalho linear e constante faz com que o atleta construa um nível de rendimento capaz de manter-se durante toda temporada;* *Desenvolvimento simultâneo de diferentes capacidades em um mesmo período de tempo;* *Aplica-se bem a atletas de nível médio;* *A interação entre preparação geral e especial é tão grande que em alguns momentos torna-se difícil estabelecer os limites, apesar dos meios serem diferentes entre si;* *Apresentação de "picos" reduzidos de forma durante uma temporada;* *Caracteriza-se como uma proposta analítico-sintética;*
Tschiene (1950)	*Busca de um nível ótimo (não o máximo) das capacidades biomotoras;* *Aplicação de um modelo de adaptação biológica;* *Utilização de Cargas Altas de treinamento;* *Utilização de uma forma ondulatória de cargas com quebras breves de intensidade,* *Predominância do trabalho específico;* *Introdução de intervalos de caráter profiláticos devido ao uso de altas cargas;* *Busca do desenvolvimento e utilização ótima das capacidades determinantes de cada modalidade.*

Quadro 2. Esquema dos principais autores e suas características da 2ª Etapa.

1.7.3 3ª Fase: Período dos Modelos Contemporâneos

Devido à necessidade de se produzir novas concepções específicas para determinadas modalidades desportivas, surgiu a concepção chamada de Contemporânea.

Esta necessidade se deu principalmente pelas diferenças metabólicas, mobilização de diferentes grupamentos musculares, gestos mecânicos diferentes além da inconstância do calendário de competições de cada modalidade desportiva (Oliveira, 1998; Robert & Robergs, 2002; Bompa, 2002, Verkhoshansky, 1991).

Assim, Oliveira (1998), destaca como características do sistema contemporâneo a individualização, concentração das cargas de treinamento em um curto espaço de tempo, tendência a um desenvolvimento consecutivo das capacidades / objetivos e incremento do trabalho específico.

Um dos autores mais conhecidos desta fase é Yuri Verkhoshansky, o qual não se utiliza o termo planificação / periodização, mas sim um sistema onde se encaixam os conceitos de programação, organização e controle. Os conceitos dele e de outros autores desta fase estão apresentados no Quadro 3.

3ª Fase: Período dos Modelos Contemporâneos

Autor	*Principais Características*
Verkhoshansky (1990)	*Utilização de cargas concentradas;* *Diferenciadas em etapas definidas;* *Grande volume concentrado de estímulos de preparação especial;* *Homogeneidade de estímulos;* *Cargas na direção unilateral (força);* *Etapas de estímulos específicos segmentados em blocos definidos;* *Redução persistente dos índices funcionais, seguidas de uma supercompensação;* *A formação geral cria a sustentação para recuperar a capacidade de rendimento, após cargas de grande volume;* *O rápido aumento e diminuição do volume de trabalho produzem a intensificação das cargas de treinamento e obtenção máxima de performance;* *Capacidades de diferente orientação funcional são distribuídas em diferentes estágios de tempo*
Issurin (1986)	*Periodização chamada de ATR;* *Modelo análogo ao de Verkhoshansky;* *Foco na concentração de cargas em capacidades específicas;* *Baseia-se na superposição dos efeitos do treinamento* *Microciclos denominados de acumulação, transformação e realização;*
Bondarchuck (1984)	*Periodização para as modalidades individuais;* *Caracterização da forma desportiva em três fases distintas; desenvolvimento, manutenção e descanso;* *Potencialização das fases com o conhecimento das respostas adaptativas de cada atleta;* *Estabelecimento com exatidão das diferentes etapas competitivas durante o ano;* *Adaptações conseguidas mediante ao trabalho paralelo das cargas de diferentes orientações;* *Fase de manutenção da forma do atleta deve ser por volta de 4 semanas;*

Bompa (1999)	*Periodização para as modalidades coletivas* *Processo de treinamento como um processo complexo organizado sobre várias fases de forma seqüencial;* *Proposta adaptada às condições do modelo competitivo de longa duração* *Previa aquisição da condição física geral.*

Quadro 3. Esquema dos principais autores e suas características da 3ª Etapa.

1.8 Proposta do LABEX: Uma abordagem Biológica Aplicável ao Calendário Vigente

O aumento do rendimento das capacidades biomotoras específicas de cada modalidade se devem na constante modulação da intensidade, duração e freqüência de esforço físico durante as sessões de treinamento.

Do ponto de vista bioquímico e fisiológico, o exercício deve se constituir num estímulo estressor suficiente para provocar um distúrbio agudo nas células relacionadas à fadiga (Bompa, 2002) buscando gerar uma resposta integrada do organismo ao estresse desenvolvido.

As adaptações positivas nas estruturas envolvidas com o movimento ao treinamento, que se refletem em aumento de *performance*, são resultado de uma alternância corretamente programada entre indução de estresse (através da modulação das cargas de exercícios) e tempo de período regenerativo. É importante ressaltar que cada indivíduo tem seu próprio potencial de adaptação, determinado por herança genética ou mesmo pelo estímulo proporcionado. Conseqüentemente, os níveis de adaptação e manutenção do processo adaptativo são realmente os pontos que diferenciam os atletas de alto nível de indivíduos fisicamente ativos.

Estas alternâncias podem ser incorporadas de maneira planejada no processo de treinamento nos diferentes períodos ou etapas do treinamento, onde nos quais podem ser atribuídas diferentes adaptações em diferentes capacidades biomotoras de acordo com o objetivo do treinador ou do período de treinamento vigente (Bompa, 2002).

No entanto, se ocorrer um desequilíbrio entre o tempo dedicado ao período de descando (repouso) e novos estímulos de treino pode desencadear-se um estado crônico de fadiga, que em

conjunto com outras alterações metabólicas e fisiológicas caracteriza a síndrome do supertreinamento ou *overtraining*.

Assim, um dos grandes problemas enfrentado por técnicos e preparadores físicos é saber como modular a quantidade ótima de carga treinamento e o tempo ótimo de recuperação que leve a *supercompensação* e não ao *overreaching/overtraining*.

É pensando neste aspecto biológico que os treinadores da Equipe LABEX / ATLETISMO vem trabalhando com seus atletas buscando através dos testes físicos, hematológicos e psicológicos entender quais são as respostas fisiológicas e bioquímicas geradas por uma determinada metodologia de treinamento em cada um dos atletas, além de aumentar os conhecimentos sobre a periodização do treinamento, servindo assim como ferramenta importante para se saber o quanto de intensidade se aplicar no atleta, o quando aplicar uma carga de maior ou menor magnitude, quais são as respostas geradas por essas cargas no organismo do atleta e como compor estas cargas ao longo de um período de treinamento, levando em consideração o calendário vigente no Brasil e as condições climáticas locais.

Em contra partida, muitos treinadores ainda copiam ou reproduzem modelos de periodização do treinamento sem sequer questionar sobre qual a proposta do autor e qual os fundamentos biológicos estão por trás de cada período ou etapa do treinamento.

Apesar de ser uma prática comum entre os treinadores de todo o mundo, a periodização do treinamento não possui uma gama muito vasta de pesquisas científicas, porém, não se faz errônea a origem experimental da periodização, talvez pelo fato de ser um assunto de pesquisa onde se apresentam inúmeras variáveis como: ambiente, experiência anterior dos atletas, alguns contratempos no decorrer dos treinamentos, o calendário que não atende as expectativas do treinador, a quantificação da carga de treinamento (batimentos por minuto, concentração de lactato, tempos de recuperação, etc), a otimização da sobrecarga (duração dos ciclos de treinamento) (Garret & Kirkendall, 2003).

Porém, com o auxílio da ciência dos esportes houve uma grande melhora na eficiência da treinabilidade dos atletas, podendo chegar cada vez mais próximo do seu limite (Garret & Kirkendall, 2003; Oliveira, 1998).

É sob esta perspectiva que o LABEX vêm defendendo uma metodologia própria de treinamento através da aplicação sustentada na teoria do overtraining, buscando gerar as adaptações positivas

nas capacidades biomotoras, além de adaptações nas estruturas celulares (MCT's, enzimas chaves, substratos energéticos, etc) específicas do atleta, introduzidas em momentos específicos da periodização de cada treinador, com o intuito de aperfeiçoar os conhecimentos já adquiridos por autores acima citados.

De acordo com a revisão realizada acima, a metodologia realizada pelo LABEX em sua equipe de atletismo tem como fundamento algumas concepções de alguns autores citados como: o caráter biológico e a preocupação do calendário de Letunov, a quebra dos mecanismos homeostáticos através da variação ondulatória da carga de treinamento de Pihkala; a seqüência dos períodos de treinamento para controle dos efeitos cumulativos de cada série de microciclos, auxiliando assim na relação estímulo / recuperação de Matveev; o conhecimento das respostas adaptativas de cada atleta preconizado por Bondarchuck e a busca de um nível ótimo (não o máximo) das capacidades biomotoras de Tschiene.

Todos esses autores fazem parte da concepção realizada pelo Labex, somado a esses objetivos estão as análises bioquímicas, testes físicos e trabalho multidisciplinar, levando o atleta ao seu limite da capacidade física sem a ocorrência do *overtraining*.

2 Objetivos

Dessa forma, um dos objetivos desse projeto de monografia foi o de realizar uma análise crítica das metodologias de treinamento utilizadas pelos treinadores da equipe de atletismo LABEX – ATLETISMO, analisando e correlacionando todos os resultados obtidos durante o período de monitoramento dos atletas (cerca de 2 anos), comparando-os com as metodologias e resultados encontrados na literatura. Além disso, temos ainda os seguintes objetivos:

- Realização de estudo crítico da metodologia aplicada a dois atletas, com participação direta no planejamento da metodologia de treinamento e avaliação das adaptações atingidas através das técnicas de avaliação física já utilizadas no Labex;

- Avaliar criticamente a metodologia de treinamento empregada, em função dos resultados observados.

3 Materiais e Métodos

3.1 Sujeitos

Analisamos a metodologia de treinamento de dois corredores de rua, um do sexo masculino, maratonista, com 42 anos de idade, 1,61m de altura e uma mulher de 49 anos, 1,58m de altura e corredora e provas de 10 km, ambos integrantes da equipe Labex/Atletismo desde sua formação (2002). Os atletas assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com as normas do Comitê de Pesquisa com humanos da FOP (044/2000), renovado na data de 01/06/2005, sob o número de 019/2004.

3.2 LABEX

O Laboratório de Bioquímica do Exercício (Labex), do qual faço parte, possui uma equipe de atletismo, chamada de Labex/Atletismo, composta por 8 sujeitos, 6 homens e 2 mulheres, na sua maioria funcionários da Universidade Estadual de Campinas. Esses atletas possuem idades variadas, níveis de condicionamento físico e grau de treinabilidade diferentes e são treinados individualmente por alunos de Pós-Graduação do Laboratório, que utilizam toda a infra-estrutura existente no Labex, como a realização periódica de testes físicos e coleta de sangue para análise de alguns parâmetros sanguíneos. Além disso, esses atletas também são acompanhados por uma nutricionista e uma psicóloga especializada em esportes. É importante ressaltar que esse trabalho é independente dos projetos de pesquisa de mestrado e doutorado dos alunos envolvidos.

3.2.1 Coleta de sangue

As coletas de sangue foram realizadas após a assepsia da ponta do dedo do voluntário com álcool e algodão. Para a coleta de sangue utilizou-se de lancetas descartáveis da marca Feather, foram coletados aproximadamente 25 μL de sangue por capilar heparinizado. As análises da concentração sangüínea de lactato foram feitas em lactímetro portátil, modelo Accusport (Boeringer Mannheim).

3.2.2 Testes físicos utilizados

3.2.2.1 Determinação do tempo de remoção do lactato muscular

Esta avaliação tem como objetivo verificar o tempo de remoção do lactato produzido no músculo para o sangue. Esse teste permite determinar o tempo de pausa adequado para cada atleta se restabelecer após um exercício de alta intensidade. Este teste também é utilizado como o pré-teste do protocolo de determinação do LA

O teste se inicia com o atleta correndo na pista de atletismo por 40 segundos em esforço máximo, equivalente a uma distância de aproximadamente 150 metros. Imediatamente após o teste são feitas coletas de sangue sucessivas a cada 2 minutos. Este procedimento é realizado até que as concentrações de lactato alcancem valores próximos aos valores obtidos em repouso (antes de se iniciar o teste), conforme mostrado na Figura 3.

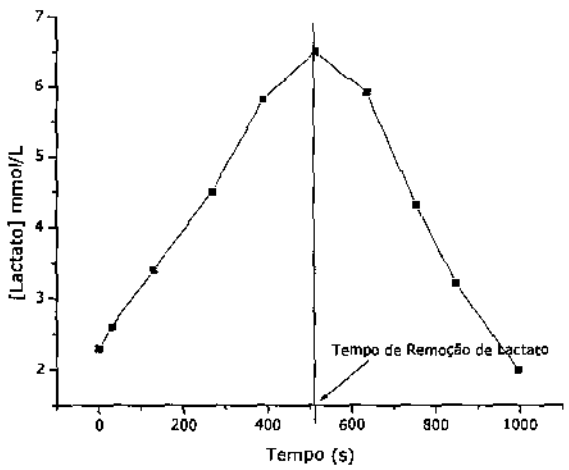

Figura 3. Figura demonstrativa do protocolo de remoção de lactato, para estabelecimento do pico de remoção do lactato do músculo para o sangue e o tempo de remoção do sangue para outros tecidos.

O tempo correspondente ao maior valor de lactato no sangue pode indicar o tempo de pausa adequado para que o lactato sanguíneo comece a ser removido por outros órgãos como fígado e outras fibras musculares.

Fazemos sempre o ajuste da curva com as ferramentas do programa estatístico MATLAB 7.0 para a determinação do pico máximo de lactato no sangue.

3.2.2.2 Determinação do Limiar Anaeróbio

Utilizamos o protocolo do lactato mínimo, adaptado de Tegtbur e colaboradores (1993).

Após o pré-teste e a pausa relativa ao tempo de pico de remoção é feita a coleta de sangue e dosagem do lactato sanguíneo. A partir daí iniciam-se corridas de 800-m com velocidades sub-máximas progressivas pré-estabelecidas, seguidas de coleta sangüínea e dosagem do lactato antes de cada nova corrida (1 min). Este procedimento é repetido com um incremento progressivo de 1 km/h na velocidade anterior, até o ponto em que a concentração de lactato volta a subir.

Adota-se como vLA o ponto correspondente à concentração mínima de lactato sanguíneo obtido durante todo o teste, pois nessa situação, a capacidade do organismo em remover o lactato por outros tecidos através do metabolismo aeróbico é máxima. A determinação do ponto (tempo e concentração) mínimo encontrado na parábola é feita pelo ajuste de curva (Figura 4).

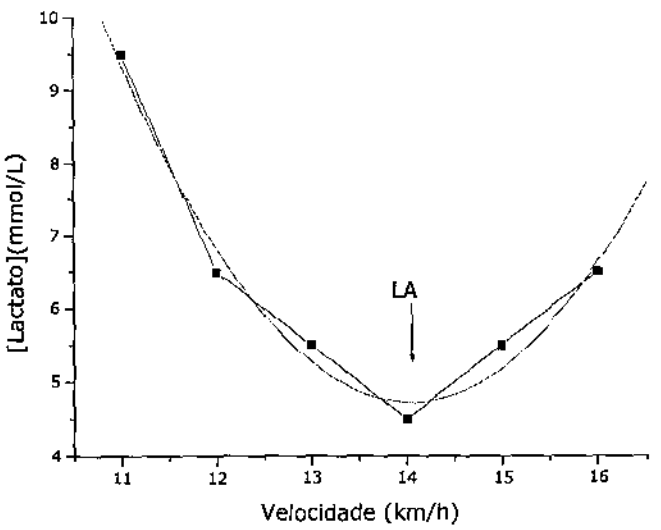

Figura 4. Figura demonstrativa do protocolo de lactato mínimo, proposto por Tegtbur et al. (1993) para o estabelecimento da velocidade de limiar de lactato.

3.2.2.3 Máxima Fase Estável de Lactato (MLSS)

Para a validação da vLA determinado pelo protocolo de lactato mínimo, realizamos o teste da Máxima Fase Estável de Lactato (MLSS), proposto por Beneke et al. (1996) e Jones et al. (1998).

A MLSS é caracterizada como sendo a maior velocidade onde o fornecimento de energia é predominantemente aeróbico, representado pelo equilíbrio entre a produção e remoção de lactato (*steady-state*) (Beneke et al., 1996).

Nesse teste o atleta corre durante 30 minutos na velocidade de LA. A cada 10 minutos é coletado sangue e a concentração de lactato é mensurada. Segundo Heck et al (1980, 1985 apud Beneke et al., 1996) se o atleta estiver correndo na vLA correta a variação na lactatemia não deve ser maior que 1,0 mmol/L entre o décimo e trigésimo minuto de corrida em intensidade constante.

3.2.2.4 Determinação do Percentual de Gordura

A análise do percentual de gordura dos atletas foi feita pelo protocolo de Pollock e colaboradores (1984), sendo analisadas 7 dobras cutâneas (tricipital, subescapular, suprailíaca, abdominal, axilar, peitoral, coxa).

3.3 Análise da Performance

A análise da *performance* dos atletas durante as provas foi estabelecida através da pesquisa dos resultados oferecidos pelos treinadores e atletas que fizeram essas provas e através da pesquisa em sites da Internet dos organizadores do evento.

3.4 Metodologia de Treinamento

No Anexo estão colocados as periodizações dos dois atletas analisados, com descrição das intensidades sumárias, volume, principais métodos utilizados e característica de cada semana de treinamento. As intensidades sumárias foram determinadas pela intensidade média da semana, e o volume em kilômetros semanais.

4 Resultados e Discussão

Como proposto no objetivo inicial do trabalho, foi realizado um estudo de caso com um atleta maratonista, no qual pudemos analisar suas respostas fisiológicas através dos testes realizados no LABEX, sua resposta a uma metodologia de treinamento específica e uma análise da metodologia aplicada na única corredora da equipe.

Através dos métodos de treinamento apresentados na primeira parte deste trabalho (contínuo, intervalado e repetição), foi realizado para o atleta 1 uma planificação de 70 semanas de treinamento, no período de janeiro de 2004 (Semana 1 de 2004) até o final de julho (Semana 21 de 2005). Para o atleta 2 foram analisados treinamentos somente do ano corrente de 2005.

4.1 Atleta 1

Por ser o único maratonista da equipe, o atleta 1 apresentou uma metodologia um pouco diferenciada em relação aos demais atletas. O volume semanal de treinamento adotado foi de 110 km no início do acompanhamento, com duas sessões de treinamento diárias.

Após 6 meses de treinamento, as sessões passaram a ser realizadas em um período diário, em virtude do início das atividades profissionais.

Com a diminuição das sessões diárias, o caráter do treinamento passou a ser mais intenso, com intensidades que chegavam a ser máxima ou 2,5 vezes acima da vLA (Billat, 2003). A metodologia de treinamento aplicada está mostrada no Quadro 4. Segundo seu treinador, sua metodologia é uma mescla dos métodos utilizados por Matveev e Verkhoshanski (Oliveira 1998) porém com uma visão biológica do treinamento físico.

Quadro 3. Resumo da metodologia aplicada para o atleta 1.

CAPACIDADE FÍSICA	MÉTODO	INTENSIDADE	VOLUME
Resistência de Força	Tempo	40% de 1 RM	até 3'
de Longa Duração	Repetição		20 - 25 repetições
Força Especial	Rampa	no mínimo no limiar	200 - 400 m
Resistência Aeróbia	Contínuo	Na vLA / ritmo de prova	30' a 60'
	Fartlek	1 velocidade acima e no limiar	40' - 45' (1'por 1')
	Intervalado Extensivo	1 velocidade acima do limiar	800 m
	Intervalado Intensivo	até 2,5 velocidades acima do limiar	400 m
Resistência Anaeróbia	Intervalado Intensivo	intensidade máxima / % da velocidade máx	1000 - 3000 m

Também foram utilizados trabalhos para o desenvolvimento de força especifica para a modalidade com estímulos em rampa (de 200 a 400 metros) em intensidades de no mínimo a vLA (Guilherme et al., 2003). Com o objetivo de aumento da massa muscular do atleta, visto que essa estava em níveis inferiores aos preconizados pela nutricionista, além de buscar melhoras nos níveis de resistência de força durante a prova foi utilizado o treinamento de resistência de força em sala de musculação com intensidades de até 40% de 1 RM.

Efeitos do Treinamento sobre o Percentual de Gordura

De acordo com a orientação da nutricionista do Labex, foram estabelecidos como objetivos para o atleta o peso ideal de 49 kg e 8% de gordura corpórea.

A Tabela 1 mostra os dados referentes ao peso corporal (A) e % de gordura (B), mensurados em diferentes momentos, de 2002 a 2004.

Tabela 1. Acompanhamento do peso corporal (A) e percentual de gordura (B) da atleta 1.

A

Atleta	Avaliação	Peso
1	ago/02	49,5
	dez/02	49,1
	fev/03	49,5
	ago/03	48,5
	fev/04	48,1
	jun/04	49
	out/04	47,8

B

Atleta	Avaliação	% G
1	jun/02	6,9
	ago/02	6,9
	dez/02	6,9
	fev/03	8,1
	ago/03	7,1
	set/03	7,1
	fev/04	7,5
	jun/04	8,2
	out/04	6,9

Podemos verificar que no mês de jun/2004 o atleta 1 atingiu os valores propostos pela nutricionista. No entanto, em out/2004 já estavam um pouco abaixo novamente, mesmo com a nutricionista administrando suplementação alimentar (carboidratos e aminoácidos) para o atleta 1 durante todo o ano de 2004.

Efeitos do Treinamento sobre a Capacidade Aeróbica

A Tabela 2 mostra as vLA da primeira avaliação (2002) até o ano de 2004.

Tabela 2. Apresentação das vLA do atleta 1.

Atleta	Avaliação	vLA (km/h)
1	jul/02	15
	ago/02	15
	out/02	15
	nov/02	16
	out/03	16
	mai/04	15
	ago/04	15,3
	nov/04	16,3
	dez/04	16,3
	abr/05	16,7

Os resultados de LA apresentados mostram uma melhoria crescente partindo de 15 km/h em julho de 2002 e atingindo 16,7 km/h em abr/2005. Essa melhora pode ser fruto da metodologia aplicada com estímulos de 2,5 vezes acima da vLA até intensidades máximas (intervalado intensivo) como repostado por Billat (2001).

Foi também realizado o teste de MLSS com o atleta 1 utilizando o resultado da vLA de ago/2004 (15,3 km/h). Os dados estão apresentados na Figura 5, onde podemos notar que a vLA mensurada pelo teste do lactato mínimo estava correta, respeitando a variação proposta de 1 mmol/L (de 3,5 para 4,4 mmol/L), no trabalho de Beneke et al. (1996) e Jones et al. (1998).

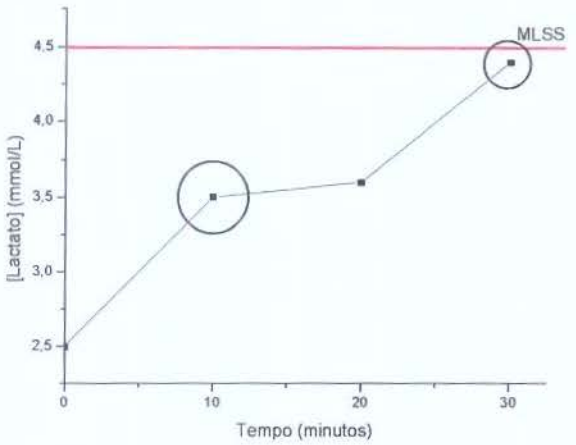

Figura 5. Validação do teste de LA realizado pelo protocolo de lactato mínimo, através do protocolo de Máxima Fase Estável de Lactato (MLSS).

A Figura 6 mostra a caracterização do volume de treinamento ao longo das 70 semanas, indicando também (em vermelho) os microciclos onde ocorreram as competições. As competições, indicadas pelos números 1, 2a, 2b, 3 e 4 são apresentadas na Tabela 4 com seus respectivos tempos de performance.

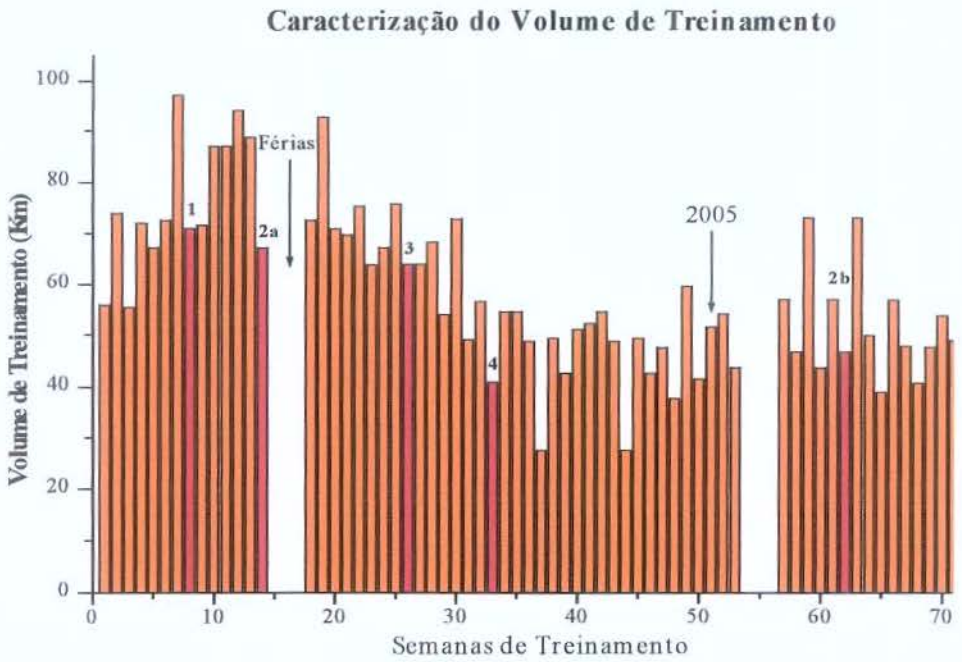

Figura 6. Caracterização do volume de treinamento do atleta 1 durante as 70 semanas de análise. Provas (em vermelho) e início do ano de 2005.

Durante as semanas 14, 15, 16 e 17 atleta permaneceu em férias dos treinamentos, e o período de preparação do ano de 2005 se iniciou na semana 51 apresentada no gráfico. No período correspondente as semanas 54, 55 e 56 o atleta permaneceu em recuperação de uma tendinite do joelho.

De acordo com um estudo realizado por Ferreira et al. (2002), onde nos mostra a caracterização metodológica do treinamento de maratonistas de elite portugueses e brasileiros, realizando uma discussão sobre a relação volume – intensidade, em média, treinadores brasileiros e portugueses utilizam metodologias de treinamento mais voltadas para o volume ao invés de metodologias que se caracterizam por intensidades maiores. O volume semanal (caracterizado pela quilometragem percorrida durante um microciclo) realizado pelos maratonistas destes dois países varia de 175 a 265 km dependendo da etapa de treinamento.

Porém, segundo Billat (2003), corredores quenianos de elite possuem uma metodologia de treinamento diferenciada, caracterizada por um volume menor de treinamento, cerca de 120 – 200 km/semana em comparação aos 250 em média dos corredores brasileiros e portugueses, porém, sob uma maior intensidade.

Eles possuem praticamente dois tipos de treinamento: treinamento quantitativo e treinamento qualitativo. O treinamento quantitativo é também chamado de "treinamento de baixa velocidade", sendo aplicado cerca de 3 vezes na semana. Esta metodologia é aplicada na vLA, e no chamado treinamento intervalado extensivo (4x 2000m) na velocidade entre o LA e o VO_2 máx.

O segundo método é chamado de treinamento de alta velocidade, o qual é caracterizado por treinamentos muitos intensos, porém pouco volumosos. Este tipo de treinamento é utilizado apenas uma ou duas sessões por semana, sempre em velocidades acima do VO_2 máx durante o método intervalado extensivo.

Neste mesmo trabalho, Billat mostra que o fator chave para a prescrição de performance em homens e mulheres é a metodologia utilizada na velocidade de VO_2 máx, o qual pode ser aumentado pela aplicação de treinamentos mais intensos.

Baseado nesta discussão, a aplicação da metodologia de treinamento do maratonista teve como foco uma maior intensidade (cerca de 2 a 4 velocidades acima do LA) em detrimento do volume de treinamento. O volume utilizado nesta metodologia foi cerca de 36% do volume apresentado por Ferreira et al. (2002).

A aplicação de maiores intensidades foi acompanha de nenhuma lesão de qualquer natureza no atleta, fato este possível pelo constante processo de avaliação física e investigação dos parâmetros bioquímicos relacionados ao *overtraining*, reiterando o processo de estímulo / recuperação já discutido acima.

A metodologia teve, até a semana 25 um caráter de desenvolvimento básico, sendo principalmente caracterizada pelo aumento do volume de treinamento, já que antes deste período o atleta apenas competia provas de 10 km.

Após este período, passou-se então a estabelecer um processo de manutenção da forma física do atleta, uma vez que o calendário não nos permitia uma planificação muito extensa, como preconizado por Matveev.

Esta metodologia pôde ser considerada vitoriosa até o momento, já que os resultados obtidos pelo atleta são significativos. Na Figura 6 estão destacadas (em vermelho) as competições realizadas pelo atleta.

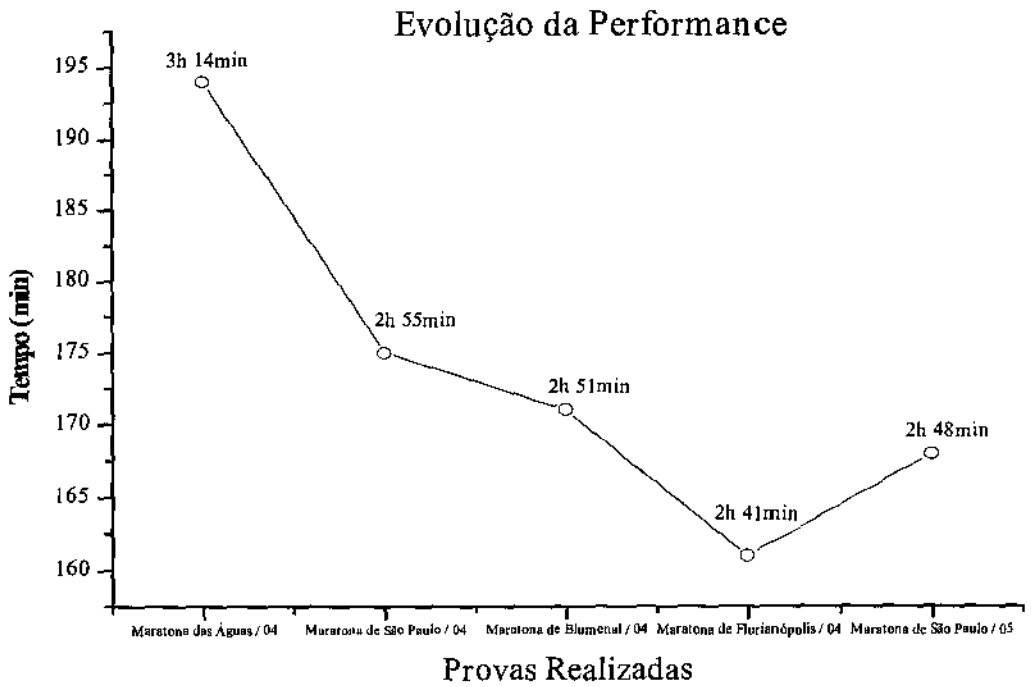

Figura 7 . Mostra a evolução da performance do atleta durante as maratonas realizadas nos anos de 2004 e 2005.

A Figura 7 mostram a evolução conseguida pelo atleta durante as provas realizadas desde o início do acompanhamento (Maratona das Águas, Maratona de São Paulo, Maratona de Blumenau e Maratona de Florianópolis).

Podemos observar uma melhora significativa da performance do atleta nas competições realizadas por ele nos anos de 2004 e 2005.

Embora não seja de todo certo compararmos duas provas diferentes pelo fato de serem percursos diferentes e em altitudes diferentes, podemos notar uma melhora significativa de 33 minutos da primeira maratona realizada (Maratona das Águas / 04) para seu melhor resultado, em Florianópolis em 2004.

O atleta saiu de uma marca de 3 horas e 14 minutos na Maratona das Águas para 2 horas e 41 minutos na Maratona de Florianópolis. Porém, mesmo se compararmos duas edições de uma mesma prova, a Maratona de São Paulo podemos notar uma diferença significativa no tempo de prova.

A Tabela 3 mostra a velocidade média de cada prova realizada e sua comparação com a vLA do atleta em cada prova, além do quanto da vLA o atleta correu durante a prova.

Tabela 3. Velocidade média de cada prova realizada, comparação com a vLA do atleta em cada prova, aproveitamento da vLA durante a prova.

Prova	Vel. Méd (Km/h)	vLA (Km/h)	% do Limiar
MÁguas / 04	13,05	15	87,0
MSP / 04	14,47	15	96,5
MBlu / 04	14,81	15	98,7
MFlo / 04	15,73	15,3	102,8
MSP / 05	15,07	16,7	90,2

No ano de 2004 o atleta realizou o percurso de 42,2 Km em 2 horas e 55 minutos, percorrendo em uma velocidade média de 14,47 Km/h, o que corresponde a 96,5% da vLA do atleta naquele momento.

Já em 2005 o atleta percorreu o mesmo trajeto em 2 horas e 48 minutos apresentando uma melhora de 7 minutos, percorrendo o trajeto em uma velocidade média de 15,07 km/h. Embora

diminuído seu aproveitamento em relação à vLA passando para 90,2% o atleta conseguiu correr em uma velocidade maior durante a prova, além de estar com uma vLA também maior em relação à primeira edição (16,7 km/h).

Podemos sugerir que a melhora do LA do atleta através da aplicação de uma metodologia com característica mais intensa do que volumosa levou a melhoras significativas na performance do atleta analisado.

4.2 Atleta 2

O atleta 2 teve como característica metodológica durante o período de treinamento o incremento do LA, paralelo ao desenvolvimento de força específica.

Para conseguir os efeitos esperados, foram utilizadas ferramentas diferenciadas como o colete e corrida tracionada, com o intuito de desenvolver a força específica, relevante para as corridas de fundo.

Os métodos intervalados extensivos médios e longos e o trabalho de resistência de força de longa duração tiveram como objetivos desenvolver a capacidade aeróbica e prevenir lesões. Estes métodos foram trabalhados principalmente durante os períodos de preparação geral e nos microciclos regenerativos, sendo caracterizados por intensidades leves (abaixo do LA) e volumes maiores (Oliveira, 1998).

Quadro 5. Metodologia aplicada para o atleta 2.

CAPACIDADE FÍSICA	MÉTODO	INTENSIDADE	VOLUME
Resistência de Força de Longa Duração	Tempo Repetição	5 - 15% de 1RM	alto
Força Especial	Tração	10 -15 kg	400m a 1 km
	Colete	2 kg	200m - 800m
Resistência Aeróbia	Intervalado Extensivo médio	abaixo e no limiar	2 a 4 km
	Intervalado Extensivo longo		fracionados (15" - 80")
	Fartlek	até 4 velocidade acima do limiar	8 a 10 km
	Repetição		2 a 8 km
	Interv. Intensivo Curto I e II		15" a 1' / 1'a 3'
Resistência Anaeróbia	Intervalado Intensivo	Acima da FC e VLA	15" a 3'
	Intervalado Extensivo		2 a 4 km
Flexibilidade	Passivo	Aulas na Academia particular da atleta, não sendo possível quantificar estas variáveis	
	Ativo		
Coordenação			

A metodologia utilizada pelo treinador baseou-se no calendário de competições. Com este pensamento, o treinador prescreveu 3 a 4 semanas com caráter intenso (até 4 velocidades acima do limiar anaeróbco), seguida de uma semana com caráter regenerativo (razão estímulo:pausa de 3:1), com o objetivo de acentuar a *performance* e aumentar a vLA.

O volume semanal desta metodologia variou de 25 a 61 km, dependendo do período de treinamento vigente. Os conteúdos de coordenação de corrida estavam implícitos em todos os treinamentos. A capacidade de flexibilidade foi trabalhada em aula na academia particular da atleta.

Efeitos do Treinamento sobre o Percentual de Gordura

De acordo com a orientação da nutricionista do Labex, foram estabelecidos como objetivos para a atleta o peso ideal de 52 kg e 20% de gordura corpórea.

A Tabela 4 mostra os dados referentes ao peso corporal (A) e %G (B), mensurados em diferentes momentos, de 2002 até 2004.

Podemos verificar que no início dos trabalhos a atleta tinha um peso de 53,3 Kg e 20,5% de gordura corporal. Em dez/2003 seu peso estava em 52,5 e o %G em 20,7. Ao final do segundo ano de treinamento (dez/2004) ambos os parâmetros estavam na faixa estipulada pela nutricionista, principalmente o %G. Esses dados sugerem uma adaptação positiva induzida pelos trabalhos de força específicos utilizados a longo dos macrociclos de treinamento.

Tabela 4. Acompanhamento do peso corporal (A) e %G (B) do atleta 2.

A

Atleta	Avaliação	Peso
2	fev/02	53,3
	ago/02	54,8
	dez/02	51,5
	fev/03	49,5
	ago/03	51,8
	dez/03	52,5
	fev/04	54
	out/04	53
	dez/04	52,8

B

Atleta	Avaliação	% G
2	abr/02	20,5
	ago/02	22,8
	dez/02	20,7
	fev/03	20,4
	ago/03	20
	dez/03	20,7
	mai/04	21,6
	out/04	22,3
	dez/04	20,2

Na última avaliação, realizada em fevereiro de 2005, tanto o peso corporal quanto o %G atingiram os valores propostos (52 kg e 20%), mesmo após um período de férias (dados não mostrados).

Efeitos do Treinamento sobre a Capacidade Aeróbica

A Tabela 5 mostra as vLA da primeira avaliação (2002) e do ano de 2004. Infelizmente os dados referentes a 2003 foram perdidos num ataque de vírus no computador do laboratório.

Tabela 5. Apresentação das vLA do atleta 2.

Avaliações	Velocidade Km/h
jan/02	11
ago/04	12,8
out/04	12,7
dez/04	12,8
fev/05	11,3
abr/05	11,3

Podemos observar que a vLA aumentou em 1,8 km/h da primeira avaliação (11 km/h em janeiro de 2002) para a realizada em dezembro de 2004 (12,8 km/h). Um dado importante é que os valores de LA se mantiveram constantes durante o segundo semestre de 2004.

A fim de verificar se a vLA obtida pelo teste do lactato mínimo estava correta, aplicamos o protocolo da MLSS (Jones & Doust,1998; Beneke et al.,1996). A Figura 8 mostra os resultados obtidos durante o teste na vLA de 12,8 km/h (3,5 m/s).

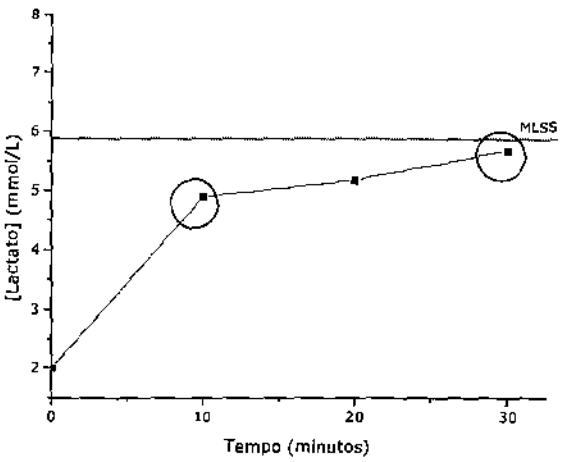

Figura 8. Validação do teste de LA realizado pelo protocolo de lactato mínimo, através do protocolo de Máxima Fase Estável de Lactato (MLSS).

Podemos observar que, de acordo com a técnica de MLSS, a vLA de 12,8 km mensurada no final de 2004 pelo teste do lactato mínimo estava correta. A atleta correu 30 minutos nessa velocidade, e a concentração de lactato plasmático não alterou mais do que 1 mmol/L ao longo do teste. Nota-se também que os valores absolutos de lactato em mmol/L de sangue estavam abaixo de 6 mmol/L. Estes dados reforçam que nessa velocidade havia um equilíbrio entre produção e remoção do lactato sanguíneo, indicando um predomínio aeróbico.

Durante o ano de 2005 aplicou-se uma metodologia diferenciada na única atleta da equipe, onde nas 19 semanas analisadas até o momento pudemos observar uma melhora significativa na performance dos 10 km. Tal metodologia é baseada nas mesmas concepções já discutidas no atleta 2, mas com algumas diferenças.

O volume semanal desta metodologia, mostrado na Figura 9, foi de 35,7±8,4 km, sendo o máximo volume proposto foi de 56 km semanais e o mínimo de 25 km. Podemos notar a diferença entre os volumes nas duas metodologias devido ao fato de serem provas diferentes em sua extensão.

A metodologia aplicada pelo treinador do atleta 2 é constituída pelo método contínuo em intensidades no limiar e abaixo dela, principalmente e sessões de treinamento com caráter recuperativo após sessões de alta intensidade. Um método criado por este treinador, o Método Contínuo de Controle, é caracterizado por simulações das provas com distância específica dela (10 Km) como forma de avaliação constante da metodologia aplicada.

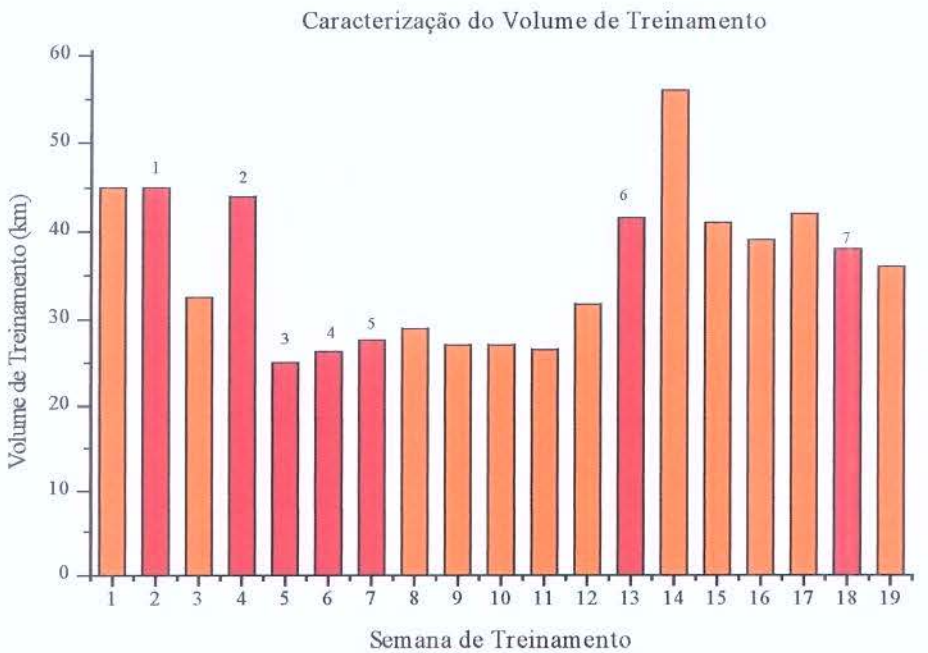

Figura 9. Caracterização do volume de treinamento do atleta 2 durante as 19 semanas de análise. Provas (em vermelho).

Os métodos Intervalados – Intensivo e Extensivo – eram utilizados principalmente em intensidade que variavam de 1 a 4 velocidade acima do LA, determinado pelo teste de lactato mínimo (adaptado de Tegtburg, 1993).

Um caráter diferencial desta metodologia é a utilização do tempo de remoção de lactato intramuscular para a determinação da pausa entre os tiros durante a sessão. Tais resultados foram apresentados anteriormente no Relatório Parcial.

O treinador aplicava os tempos de pausas relativa ao tempo de início de remoção (valor mais alto de lactato encontrado na corrente sangüínea) com o objetivo de utilizar o lactato presente na

corrente sangüínea como substrato energético para outros tecidos (fígado, coração, fibras musculares adjacentes), sendo uma capacidade determinante na corrida de fundo (Gladden, 2000; Brooks, 2000; Gladen, 2004; Robergs, 2001). Já o tempo de pico de remoção era utilizado para pausas onde se buscava a recuperação total do atleta para o próximo esforço.

A diferenciação entre os tipos de pausa também é um aspecto importante desta metodologia, já que o treinador utilizava pausas ativas e passivas com o objetivo diferentes. Para as pausa passivas, o treinador buscava aumentar o número de MCT´s, já nas pausas ativas e intuito era de otimizar a velocidade de saída do lactato para a corrente sanguínea, realizando assim duas funções importantes do lactato: tamponamento da célula muscular e sendo uma rica fonte de energia para o metabolismo oxidativo (Gladden, 2000; Brooks, 2000; Gladen, 2004; Robergs, 2001).

O método Fartlek, conhecido também como Contínuo Variativo nunca é trabalhado, por este treinador, em distâncias acima da distância específica da prova, sempre em intensidades que variam de 1 a 2 velocidades abaixo do limiar no componente fraco do estímulo (buscando utilizar o tempo de remoção) e 1 a 2 velocidades acima do LA na porção forte do treinamento. O volume deste método era de 1 Km forte 1 Km fraco.

Outro caráter importante desta metodologia, e que para o treinador é caráter facilitador da melhora da performance da atleta, é o treinamento de Força. Tal treinamento é caracterizado da seguinte maneira:

MUSCULAÇÃO

Volume: 1 sessão por semana , 3x 20 a 3x 30 (repetições máximas); este treinamento teve como objetivo melhorar a via glicolítica através de estímulos que visavam desenvolver as enzimas glicolíticas das fibras do tipo II, devido ao tempo de estímulo e carga utilizada (Fleck & Kreamer, 1999; Bompa, 2002), tempo de recuperação entre as séries foi de 1 minuto e entre cada exercício 2 minutos caracterizando uma pausa incompleta para a remoção de lactato muscular;

FORÇA ESPECÍFICA

- Rampa e Declive: 1 sessão por semana em distâncias que variam de 400 a 800 metros, volume total de treino é de 4 k, com o auxílio de sobrecargas como pneu e colete (carga – 10% do peso corporal), a pausa utilizada é mesma utilizada ao método intervalado, a intensidade utilizada é a de 85% do melhor tempo dos 800m na rampa (Dintman, 1999);

O resultado geral desta metodologia pode ser observado através dos dados apresentados na Figura 10, onde é mostrada a evolução da performance do atleta 2 nas provas de 10 km realizadas somente este ano.

Na curva de performance mostrada na Figura 11, podemos observar uma melhora de 9 minutos após 16 semanas de treinamento, mesmo não sendo a mesma prova. Da primeira prova realizada na semana 2 para a última realizada na semana 18 houve uma melhora significativa no tempo saindo 52 minutos, na prova da Wet'n Wild, passando para 42 minutos na Corrida Paz realizada em Campinas.

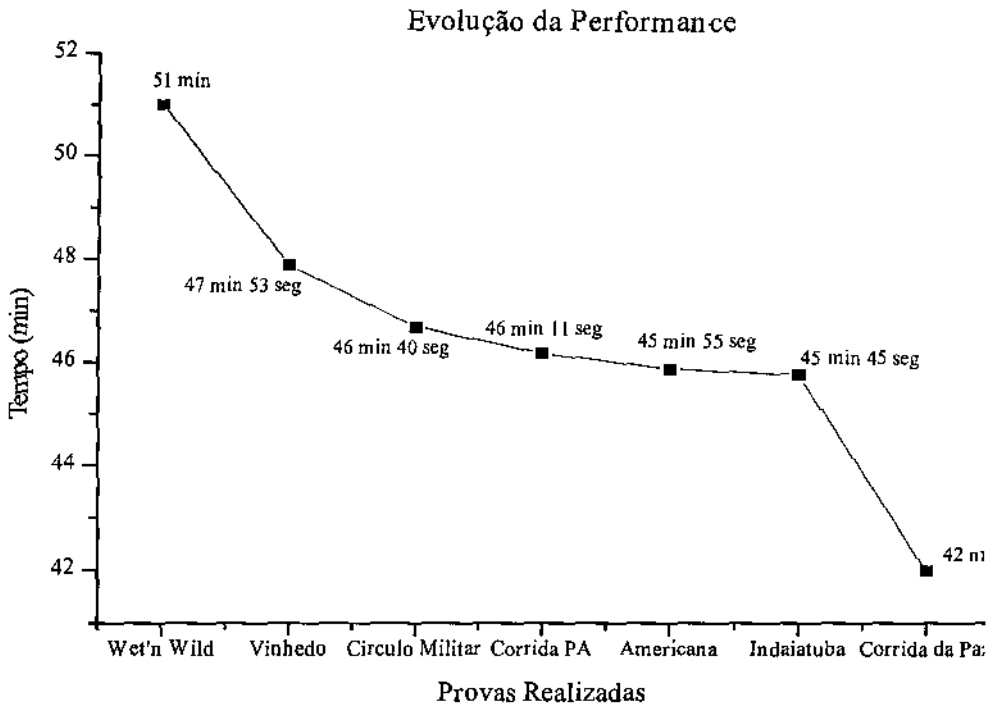

Figura 10 . Mostra a evolução da performance do atleta 2 durante as provas realizadas em 2005.

A Tabela 6 mostra a velocidade média de cada prova realizada e sua comparação com a vLA do atleta em cada prova, além do quanto da vLA o atleta correu durante a prova. Por ter sido realizado apenas uma avaliação de LA este ano, assumiu-se a para efeito de comparação a mesma vLA para todas as provas, 11,3 km/h.

Tabela 6. Velocidade média de cada prova realizada, comparação com a vLA do atleta em cada prova, aproveitamento da vLA durante a prova.

Prova	Vel. Méd. (km/h)	Vel. de Limiar (km/h)	% do Limia
Wet'n Wild	11,8	11,3	104,1
Vinhedo	12,5	-	110,9
Círculo Militar	12,9	-	113,8
Corrida PA	13,0	-	115,0
Americana	13,1	-	115,6
Indaiatuba	13,1	-	116,1
Corrida da Paz	14,3	-	126,4

Durante este ano, nas sete provas realizadas o atleta 2 realizou o percurso de 10 Km em velocidades médias acima da vLA. Esse comportamento é crescente ao longo das provas, saindo de 11,8 km/h alcançando 14,3 km/h na última corrida, observando uma melhora de 2,5 km/h em 16 semanas de treinamento.

O aproveitamento em relação à vLA teve uma melhora de 22,3 %, saindo de 104,1% na Corrida do Wet'n Wild na semana 2, alcançando 126,4% na Corrida da Paz na semana 18.

Podemos sugerir neste momento que a melhora do tempo de prova pode ser decorrente do aumento da vLA do atleta 2 ou, da adaptação em estruturas morfofuncionais determinantes para a modalidade.

Tal melhora foi, independente das suposições acima citadas, em decorrência da aplicação de uma metodologia (Anexo 2) com característica mais intenso em relação ao volume, além da utilização dos resultados das avaliações de tempo ideal de pausa entre os estímulos, gerando melhoras significativas na performance do atleta analisado.

5. Conclusões

A análise realizada sobre cada uma das metodologias de treinamento aplicadas e dos resultados obtidos nos testes físicos e de *performance* mostrou a importância da aplicação de diferentes metodologias em função das características e dos objetivos estipulados para cada atleta. As adaptações relativas a essas metodologias durante os diferentes momentos de avaliação, no que diz respeito a capacidade aeróbica (vLA), remoção de lactato, peso, %G e *performance* propriamente dita durante as provas específicas para cada atleta mostram a importância de cada vez mais se buscar formas de avaliação as mais específicas possíveis para melhorar o desempenho em provas de fundo.

As diferentes formas de planificação foram compostas por uma mistura de trabalhos da literatura científica e modelos clássicos de periodização. Apesar da literatura a respeito de periodização ser escassa (Garrett & Kendal et. al., 2003), os treinadores da Equipe Labex/Atletismo, de posse dos parâmetros de controle realizados no Labex conseguiram, dentro do calendário vigente de competições adaptar suas metodologias de acordo com as necessidades individuais de cada atleta.

Pude também concluir que os meios e métodos de treinamento utilizados pelos treinadores LABEX tem como fundamento algumas concepções de alguns autores citados ao longo da história de pesquisa sobre periodização do treinamento físico resumindo em:

- Preocupação com o caráter biológico e a preocupação do calendário;
- Variação ondulatória da carga de treinamento;
- Planejamento seqüencial dos períodos de treinamento para controle dos efeitos cumulativos de cada série de microciclos;
- Busca de um estado ótimo da relação estímulo / recuperação;
- Conhecimento das respostas adaptativas de cada atleta através da literatura científica e
- Busca de um nível ótimo (não o máximo) das capacidades biomotoras do atleta.

Todos estes pontos acima citados são refletidos nas melhoras em performance de todos os atletas integrantes da equipe de atletismo do LABEX, sendo de grande importância a necessidade de dar continuidade a esse trabalho com a utilização de um aparelho ímpar nas Universidades

brasileiras, podendo assim cada vez mais ajudar treinadores e preparadores físicos do atletismo a terem uma melhor preparação de seus atletas, tirando-os do empirismo vigente nos dias atuais.

Referências Bibliográficas

AMAN, M.; SUBUDHI, J.; WALKER, J.; EISENMAN, P.; SHULTZ, B; FOSTER, C. An evaluation of predictive validity and reliability of ventilatory threshold. Med. Sci. Sports Exerc, vol. 10, p. 1716-22, 2004.

BANGSBO, J. The physiology of soccer. **Acta Physio. Scand**. suppl. 151, 1994.

BASSET, R.D.; HOWLEY. E.T.. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinats of endurance performance. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 32, n.1, p.70-84, 2000.

BENEKE, R.; DUVILLARD, S.P. Determination of maximal lactate steady state responde in selected sports event. **Med. Sci. Sports Exerc.,** v. 28, n. 2, p. 241 – 246, 1996.

BILLAT, L.V. Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Pratice – Special Recommendation for Midle and Long Distance Running. Part I: Aerobic Interval Training. **Sports Med.** 31(1): 13 -31, 2001.

BILLAT, L.V. Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Pratice - Special Recommendation for Midle and Long Distance Running. Part II: Anaerobic Interval Training. **Sports Med.** 31(2): 75-90, 2001.

BILLAT, L.V. Training and bioenergetic characteristics in elite male and female Kenyan runners. Med. Sci. Sports Exerc., v. 35, n. 2, p. 297-304, 2003.

BILLATT, V.;DEMARLE, A.; PAIVA, M.; KORALSZTEIN, J. P. Effect of Training on the Physiological Factors of Performance in Elite Marathon Runners (Males and Females). Int J Sports Med, v. 23, p. 336–341, 2002.

BOILEAU, R.A.; MAYHEV. J.L.; RINER, W.F.; LUSSIER, L. Physiological Characteristics of Elite Middle and Long Distance Runners.**Can. J. Appl. Spt. Sci.,** v.7, n.3, p. 167-172, 1982.

BOMPA,T. O. Periodização: **Teoria e Metodologia do Treinamento.** São Paulo: Phorte Ed. 1ª Edição, 2002.

BONEN, A. Lactate transporters (MCt proteins) in heart and skeletal muscles. **Med. Sci. Sports Exerc.,** v. 32, n. 4, p. 778 – 789.

BROOKS, G.A. Intra- and extra-cellular lactate shuttles. Med. Sci. Sports Exerc. 32 (4): 790-799, 2000

BRUIN, G., Kuipers, H., Keizer, H.A., Vander Vusse, G.J. Adaptation and overtraining in horses subjected to increasing training loads. **J. Appl. Physiol**. v.76, n.5, p.1908-1913. 1994.

CAIOZZO, V.J.; DAVIS, J.A.; ELLIS, J.F.; AZUS, J.L.; VANDAGRIFF,R.; PRIETTO, C.A.; MCMASTER, W.C. A comparison of gas exchange indices used to detect the anaerobic threshold. J. Appl. Physiol., v. 53, n. 5, p. 1184 – 89, 1982.

CALLOW,M.;MORTON,A.;GUPPY,M. Marathon fatigue: the role of plasma fatty acids, muscle glycogen and blood glucose. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol.** 1986;55(6):654-61.

CARTER, H.; JONES, A.M.; DOUST, J.H.. Effect of incremental test protocol on the lactate minimum speed. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.31, n.6, p. 837-845, 1999.

COESTZER,P.; NOAKES,T.D; SANDERS,B.; LAMBERT,M.I.;BOSCH,A.N.; WIGGINS,T. et al..Superior fatigue resistance of elite black South African distance runners. **J. Appl. Phisiol.**, n. 75, 1822-27, 1993.

COSTIL,D.L.;BRANAM,G.;EDDY,D.;SPARKS,K. Determinants of marathon running success. **Int. Z. Angew. Pyisiol**, v. 29, p. 249-383, 1971.

CURI, R., LARGANHA, C.J., HIRABARA, S.M., FOLADOR, A., TCHAIKOVSKI Jr, O., DAVIES, C.T.M.;THOMPSON, M.W.. Aerobic performance of female marathon and male ultramaraton athletes. **Eur. J. appl. Physiol.,** v.41, p. 233-245, 1979.

DAVIES, C.T.M.;THOMPSON, M.W.. Aerobic performance of female marathon and male ultramaraton athletes. **Eur. J. appl. Physiol**, v.41, p. 233-245, 1979.

DENADAI, B. S. e col. **Avaliação Aeróbia: Determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo**.Rio Claro: Motrix, 2000.

DENADAI, B.S.; HERBERT, G. S.; CARMEM, G. C. Reprodutibilidade do limiar anaeróbico individual (IAT) e lactato mínimo (LM) determinados em testes de pista. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde.** 3: 24 -31, 1998.

DUBOUCHAUD, H.; BUTTERFIELD, G. E.; WOLFEL, E. E.; BRYAN, C.B.; BROOKS, G. A. Endurance training, expression, and physiology of LDH, MCT1, and MCT4 in human skeletal muscle. **Am J Physiol Endocrinol Metab,** v. 278, p. 571– 579, 2000.

ESSEN, B. Glycogen depletion of different fiber types in human skeletal muscle during intermittent and continuous exercise. **Acta Physiol Scand.**, v. 103, n.4, p. 446-455, 1978.

EVANS, W. J., MEREDITH, C. N., CANNON, J. G. et al. Metabolic changes following eccentric exercise in trained and untrained men. **J. Appl. Physiol.,** v. 61, n.5, p. 1864-1868, 1986.

FERNANDES, L.C., PELLEGRINOTTI, I. L. , PITHON-CURI, T. C., PROCOPIO J. Uma etapa para oxidação de ácidos graxos durante o exercício aeróbio: o ciclo de Krebs. **Rev. Bras. Ci. E Mov**. 11 (2): 87-94, 2003.

FERREIRA, L.; ROLIM, R.; MARQUES, M.; COLAÇO, P.; SILVA, F. Caracterização metodológica do treino do maratonista. Análise concentrada na relação volume – intensidade do

treino de atletas de Elite brasileiros e portugueses. In:1° Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, 2002, Paraíba.

FLECK, S.J.; KRAEMR, W.J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular** - 2ª Edição - Porto Alegre: Ed. Artes Médicas, 1999.

FOX, E.L.; BARTELS, R.L., BILLING, C.E., et al. Frequency and duration of interval training programs and changes in aerobic power. **J. Appl. Physiol.**,v.38, p. 481-481, 1975.

FRY, R.W., MORTON, A. R., KEAST, D. Periodization of training stress – a review. **Can. J. Sports and Sci**. v.17, n.3, p 342-240, 1992.

GARRETT JR, W.E.; KIRKENDALL et al..A **Ciência do Exercício e dos Esportes**.Porto Alegre: ArtMed Editora, 2003.

GLADDEN, L.B. Muscle as a consumer of lactate. **Med. Sci. Sports Exerc**., v. 32, n. 4, p. 764-771, 2000.

GOMES, A. C. **Treinamento Desportivo: Estruturação e periodização**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

GUILHERME, G.S.; RAMIREZ F.A.; OLIVEIRA P.R. Treinamento de força para corredores de 5.000m e 10.000m um estudo de caso. **Rev. Treinamento Desportivo**, v 6 p 79-83,2001.

HARBER,M. P.; GALLAGHER, P. M.; TRAUTMANN, J.; TRAPPE, S. W. Myosin Heavy Chain Composition of Single Muscle Fibers in Male Distance Runners. **Int J Sports Med**., 23: 484–488, 2002.

HARRE, D. **Principles of Sport Training**. Sportverlag, Berlin,1982.

http://www.cbat.org.br/regras/regras Acesso em: 27/04/2004

http://www.saosilvestre.com.br/2003/ Acesso em: 27/04/2004

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

JUEL, C. Current aspects of lactate exchange: lactate/H^+ in human skeletal muscles. **Eur. J. Appl. Phisiol**., v. 86, p. 12 – 16, 2001.

KARLSSON, J.; HERMANSEN, L.; AGNEVIK, G.; SALTIN, B.. **Running**. Stockholm: Framitenden, 1968.

KRAEMER, W. J. & NINDL, B. C. Factors involved with overtraining for strength and power. In: Kreider, R. B., Fry, A. C. & O'Toole, M. L. (eds). **Overtraining in sports.** Champaign: Human Kinetics, 1998.

KRAEMER, W.J.; PATTON, J.F.; GORDON, S.E.; HARMAN, E.A.; DESCHENES, M.R.; KRANENBURG, K.J; SMITH, D.J. Comparison of critical speed determined from track running and treadmill tests in elite runners. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 28, n. 5, p. 614-18,1996.

KUIPERS, H. & KEIZER, H. A. Overtraining in elite athletes: review and directions for the future. **Sports Med.**v. 6, p. 79-92, 1988.

KUIPERS, H. Training and overtraining: an introduction. **Med. Sci. Sports Exerc.** v.30, n.7, p. 1137-1139, 1998.

KUIPERS, H. Training and overtraining: an introduction. **Med. Sci. Sports Exerc**. v.30, n.7, p. 1137-1139, 1998.

LARSEN, H.B. Kenyan dominance in distance running.**Comp. Bioch.Physiol.,** v. 136, p. 161-170, 2003.

MacDOUGALL, D.J.; HICKS, A.L.; MacDONALD, J.R.; et al. Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval trainng. **J Appl. Physiol.**, v.. 84, p. 2138-2142, 1998.

MANSO, J.M.G.; VALDIVIESO, M.N.; CABALLERO, J.A.R. **Planificación del Entreinamiento Dportivo**. Madri: Gymnos Editorial. 1ª Edição, 1996.

MARZZOCO, A., TORRES, B.B. **Bioquímica Básica**, Rio de Janeiro:Guanabara Koogan,2ª Edição,1999.

MAUGHAN, R., GLEESON, M., GREENHAFF, P., L. **Bioquímica do Exercício e do Treinamento**. São Paulo. Editora Manole, 2000.

MAUGHAN, R.;LEIPER, J.B. Aerobics capacity and fractional utilization of aerobic capacity in elite and non-elite male and female runners. **Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Pyisiol**. v. 52, p. 80 – 87, 1983.

MICHEL, P. Coupling of phosphrylation to electron and hydrogen transfer by a chemiosmotic type of mechanism. **Nature.** v.191, p.144-148, 1961.

NOAKES, T. D. Physiological models to understand exercise fatigue and the adaptations that predict or enhance athletic performance. **Scand. J. Med. Sci. Sports**.v.10, n.3,p.123-145, 2000.

OLIVEIRA, P.R.. O efeito posterior duradouro de treinamento (EDPT) das cargas concentradas de força – investigação a partir do ensaio com equipe infanto juvenil e juvenil de voleibol. Dissertação de Doutorado em Educação Física, FEF/UNICAMP, 1998.

PETIBOIS, C., CAZORLA, G., POORTMANS, J. R. & DELERIS, G. Biochemical aspects of overtraining in endurance sports. **Sports Med.** v.33,p. 83-94, 2003.

PONTES, L. M..**Corridas de rua: aspectos históricos**.[S.I.]EFARTIGOS, 2003.Disponível em: <http://www.efartigos.hpg.ig.com.br/esportes/artigo12.html> Acesso em: 27 abril 2004.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. São Paulo: Manole, 2ª edição, 2000.

REYNOLDS, K.; NEWTON, R.U.; TRIPLETT, N.T.; DZIADOS, J.E.. Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. **J.Appl. Physiol**.78 (3):976-989,1995.

ROBERGS, R.;ROBERGS, S..**Princípios Fundamentais de Fisiologia do Exercício para aptidão, desempenho e saúde**. São Paulo: Phorte Ed. 1ª Edição, 2002.

ROBERGS, R.A. Exercise-Induced Metabolic Acidosis: Where do the Protons come from? **Sportscience**. V. 5, n. 2, p. 1-20, 2001.

ROBERGS, R.A.; GHIASVAND, F.; PARKER, D. Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**., v. 287, n. 3, p. 502-16, 2004.

ROBERTS, A.D.; BILLETER, R.; HOWALD, H.. Anaerobic muscle enzymes changes after interval training.**Int. J. Sports Med**., v.3, p. 18-21, 1982.

SAUNDERS PU, PYNE DB, TELFORD RD, HAWLEY J.A.Reliability and variability of running economy in elite distance runners.**Med Sci Sports Exerc**. 2004 Nov;36(11):1972-6.

SHEPHARD, R. J. & ASTRAND, P. O. **Endurance in Sport**. London: Blackwell Scientific Publications, 1992.

SMITH, L.L. Cytokine hypoyhesis of overtraining: a physiological adaptation to exercise stress? **Med. Sci. Sports Excerc**., v.32, n.2, p. 317-331, 2000.

STHIC,V.; GLISEZINSK, I.; BERLAN, M.;BULOW, J.; GALITZKY, J.; HARANT, I.; SULJKOVICOVA, H.; LAFONTAN, M., RIVIERE, D.; CRAMPES, F. Adipose tissue lipolysis in increase during a repeated bout of aerobic exercise. **J. Appl. Physiol**., v. 88, p. 1277-1283, 2000.

SVEDAHL, K.; MACINTOSH, B.R. Anaerobic Threshold: The conmcept and methods of measurement. **Can. J. App. Physiol**., v. 28, n. 2, p. 299-323, 2003.

THOMPSON, P.D. **O exercício e a cardiologia do esporte**. Barueri: Ed. Manole, 1ª Edição, 2004.

VALDIVIESO, F.N. **La resistencia**. Madrid :Gymnos editorial, 1998.

Verkhoshanski, Yuri V. **Treinamento desportivo : teoria e metodologia**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

WASSERMAN,K., McILROY, M.B. Detectiong the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. **Am. J. Cardiol**, n.14,p. 844, 1964.

WEINECK, E. J. **Futebol Total: o treinamento físico no futebol**. Guarulhos, SP: Phorte Ed., 2000.

WEINECK, J. **Treinamento Ideal: instruções técnicas sobre o desempenho fisiológico, incluindo considerações específicas de treinamento infantil e juvenil**. São Paulo, Manole, 9ª Edição, 2003.

WELCH, W. J. How cells respond to stress. **Scientific American**.v. 268, n.5, p. 34-41, 1993.

ZATSIORSKY, V. M. **Ciência e Prática do treinamento de Força** . São Paulo : Phorte Editora, 1999.

ANEXOS

ANEXO A: Periodização do Atleta 1.

ATLETA 1 **PERIODIZAÇÃO - 2004**

Mesociclo 1

Semana	2	3	4	5		
Intensidade	1 a 2 velocidades acima do LA					
Caráter	Desenvolvimento da Capacidade Aeróbia					
Métodos	Intervalado Extensivo (800 a 1000m) com pausas incompletas (1:0,5)					
Volume	56	74	55.6	72	257.6	*Km*

Mesociclo 2

Semana	6	7	8	9		
Intensidade	1 a 2 velocidades acima do LA					
Caráter	Desenvolvimento da Capacidade Aeróbia					
Métodos	Intervalado Extensivo (800 a 2400m) com pausas incompletas (1:0,5)					
Volume	67.2	72.6	97.2	71	308	*Km*

Mesociclo 3

Semana	10	11	12	13	14		
Intensidade	1 a 2 velocidades acima do LA						
Caráter	Desenvolvimento	Desenvolvimento	Choque	Choque	Regenerativo		
Métodos	Intervalado Extensivo (800 a 2400m) com pausas incompletas (1:0,5)						
Volume	71.6	87	87	94	88.8	428.4	*Km*

Mesociclo 3b

Semana	15	16	17
Intensidade			
Caráter	**FÉRIAS**		
Métodos			
Volume			

Mesociclo 4

Semana	18	19	20	21		
Intensidade	1 a 3 velocidades acima do LA					
Caráter	Desenvolvimento	Desenvolvimento	Choque	Choque		
Métodos	Intervalado Extensivo (800 a 2400m) com pausas incompletas (1:0,5); Rampa (200m)					
Volume	67.2	72.6	92.8	71	303.6	*Km*

Mesociclo 5

Semana	22	23	24	25	26		
Intensidade	1 a 3 velocidades acima do LA						
Caráter	Desenvolvimento	Desenvolvimento	Choque	Choque	Regenerativo		
Métodos	Intervalado Intensivo (400m); Extensivo (800 a 2400m) e Rampa (200 a 400m)						
Volume	69.8	75.4	63.8	67.2	75.8	352	*Km*

Mesociclo 6

Semana	27	28	29	30	31		
Intensidade	1 a 2,5 velocidades acima do LA						
Caráter	Regenerativo	Desenvolvimento	Desenvolvimento	Choque	Choque		
Métodos	Intervalado Intensivo (200 a 400m); Extensivo (800 a 1000m) e Rampa (200 a 400m)						
Volume	58.8	67.4	64	64	68.3	322.5	*Km*

Mesociclo 7

Semana	32	33	34	35			
Intensidade	1 a 2 velocidades acima do LA						
Caráter	Choque	Regenerativo	Competitivo	Competitivo			
Métodos	Intervalado Intensivo (200 a 400m); Extensivo (800 a 1000m) e Rampa (200 a 400m)						
Volume	54	72.8	49.2	56.7			
						232.7	*Km*

Mesociclo 8

Semana	36	37	38	39	40	41	42		
Intensidade	1 a 4 velocidades acima do LA								
Caráter	Controle	Desenvolvimento	Desenvolvimento	Desenvolvimento	Choque	Choque	Choque		
Métodos	Intervalado Intensivo (400 a 600m); Extensivo (800 a 2500m)								
Volume	40.9	54.6	54.6	48.8	27.6	49.5	42.7	318.7	*Km*

Mesociclo 9

Semana	43	44	45	46	47	48	49		
Intensidade	1 a 3,5 velocidades acima do LA								
Caráter	Desenvolvimento	Desenvolvimento	Choque	Desenvolvimento	Choque	Choque	Regenerativo		
Métodos	Intervalado Intensivo (400 a 600m); Extensivo (800 a 5000m) e Rampa (400m)								
Volume	51.1	52.3	54.6	48.8	27.6	49.5	42.7	326.6	*Km*

PERIODIZAÇÃO - 2005

Mesociclo 1 (Período de Adaptação)

Semana	50	51		
Intensidade	Na vLA			
Caráter	Adaptativo	Adaptativo		
Métodos	Fartleck (1';1'); Contínuo; Intervalado Extensivo (800m)			
Volume	47.6	37.6	85.2	*Km*

Mesociclo 2

Semana	52	53	54	55		
Intensidade	1 a 2,5 velocidades acima do LA					
Caráter	Controle	Desenvolvimento	Desenvolvimento	Desenvolvimento		
Métodos	Fartleck (1':1'); Intervalado Extensivo (800 a 4000m)					
Volume	59.7	41.6	51.6	54.2	207.1	*Km*

Mesociclo 2B

Semana	56	57	58			
Intensidade						
Caráter	Recuperação de Tendinite no Joelho					
Métodos				0		*Km*
Volume						

Mesociclo 3

Semana	59	60	61	62		
Intensidade	1 a 2 velocidades acima do LA					
Caráter	Desenvolvimento	Choque	Choque	Regenerativo		
Métodos	Fartleck (1':1'); Intervalado Extensivo (800 a 5000m)		Intervalado	Intensivo (400m);		
Volume	43.8	57.1	46.8	73.2	220.9	*Km*

Mesociclo 4

Semana	63	64	65	66		
Intensidade	1 a 2 velocidades acima do LA					
Caráter	Transição	Controle	Desenvolvimento	Choque		
Métodos	Fartleck (1':1'); Intervalado Extensivo (800 a 5000m)		Intervalado	Intensivo (400m);		
Volume	50	38.9	57	48	193.9	*Km*

Mesociclo 5

Semana	67	68	69	70	71	72		
Intensidade	1 a 3 velocidades acima do LA							
Caráter	Choque	Controle	Desenvolvimento	Choque	Choque	Regenerativo		
Métodos	Fartleck (1':1'); Intervalado Intensivo (400m); Intervalado Extensivo (100 a 3000m) e Rampa (400m)							
Volume	40.8	47.8	53.8	49	40.8	73.2	305.4	*Km*

ANEXO B: Título do anexo.

ATLETA 2 **Periodização - 2005**

Mesociclo 1

Semana	1	2			
Intensidade	1 a 3 velocidades acima do LA				
Métodos	Intervalado Extensivo (700 a 1000m) com pausas incompletas (1:0,5); Contínuo 10 a 13 Km; Fartleck				
Volume	45	45		90	*Km*

Mesociclo 2

Semana	3	4			
Intensidade	0,5 a 3 velocidades acima do LA				
Métodos	Intervalado Extensivo (700 a 1000m) com pausas incompletas (1:0,5); Contínuo 10 a 13 Km; Fartleck				
Volume	32,5	44		65	*Km*

Mesociclo 3

Semana	5	6	7	8	
Intensidade	3 a 4 velocidades acima do LA				
Métodos	Intervalado Extensivo (1000 a 1500m); Intervalado Intensivo (150 a 250m) Contínuo (10 a 13 Km); Rampa (1000m)				
Volume	25	26,3	27,6	28,9	107,8 *Km*

Mesociclo 4

Semana	9	10	11	12
Intensidade	1 abaixo até velocidade máxima			
Métodos	Intervalado Extensivo (800 a 1000 m); Contínuo (5 a 8 Km); Rampa (200m); Fartleck			
Volume	27	27	26,5	31,7

Mesociclo 4

Semana	13	14	15*	16*	
Intensidade	1 a 4 velocidades acima do LA				
Métodos	Intervalado Extensivo (800 a 2000m); Intervalado Intensivo (400m); Rampa (800m); Contínuo (4 a 13 Km); Fartleck				
Volume	41,5	56	41	39	177,5 *Km*

Mesociclo 5

Semana	17*	18*	19*
Intensid			