



Universidade Estadual de Campinas

Faculdade de Educação Física

*Resistência de Velocidade: um estudo sobre
Protocolos e Métodos de Treinamento*

Felipe Mujica

Campinas – 2003



Universidade Estadual de Campinas

Faculdade de Educação Física

*Resistência de Velocidade: um estudo sobre
Protocolos e Métodos de Treinamento*

Aluno: Felipe Mujica

Prof. Orientador: Prof. Dr. Miguel de Arruda

Monografia apresentado como parte dos requisitos mínimos para a Conclusão de Curso em Bacharelado em Treinamento em Esportes - Faculdade de Educação Física - Universidade Estadual de Campinas - Departamento de Ciências do Esporte. Sob Orientação do Prof. Dr. Miguel de Arruda.

Campinas – 2003



Universidade Estadual de Campinas

Faculdade de Educação Física

Dados da Monografia

Área: Educação física

Subárea: Ciências do Esporte

Especialidade: Treinamento Esportivo

Aluno: Felipe Mujica

Professor Orientador: Miguel de Arruda

Instituição: Unicamp

Unidade: FEF

Título do Projeto: *Resistência de Velocidade: um estudo sobre
Protocolos e Métodos de Treinamento*

Campinas – 2003

Sobre a Metodologia:

Esta Monografia teve como Metodologia de Pesquisa a prática de Revisão Bibliográfica que, é vista por Lakatos (1985, 1995) da seguinte forma:

“A citação das principais conclusões a que outros autores chegaram permite salientar a contribuição da pesquisa realizada, demonstrar contradições ou reafirmar a comportamentos e atitudes. Tanto a confirmação, em dada comunidade, de resultados obtidos em outra comunidade quanto a enumeração das discrepâncias são de grande importância.” (Lakatos, 1985:200).

“a pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo ponto de vista, enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras.” (Lakatos; Marconi, 1995:183).

Agradecimentos:

Agradeço aos meus amigos e colegas da Faculdade de Educação Física da Unicamp (alunos, professores e funcionários), pelos conhecimentos adquiridos e experiências vividas.

Agradeço aos amigos e colegas que fiz por meio do atletismo (Organização Funilense de Atletismo, Federação Paulista de Atletismo e Equipe de Atletismo da Unicamp), pelas experiências práticas desta modalidade que tanto me agrada, pelo ganho de conhecimentos específicos da modalidade e pelas amizades cultivadas.

Agradeço aos membros da banca e, em especial ao meu orientador Miguel de Arruda, pela paciência e dedicação ao ler meu trabalho de final de curso.

**Monografia defendida no dia 18 de novembro de 2003 com a aprovação
dos membros da banca abaixo listados:**

Professor orientador: Prof. Dr. Miguel de Arruda

Professora da disciplina MH-620- Seminários de Monografia II – Treinamento em
Esportes: Profa. Dra. Marcy Garcia Ramos.

Professor convidado para a banca: Prof. Msc. Hermes Balbino.

Sumário

	Página
1. Introdução	01
2. Contextualização Histórica	03
3. Princípios do Treinamento	09
3.1. O Princípio da Sobrecarga	10
3.2 Princípio da Ciclização	12
3.3. Princípio da Proporcionalização	12
3.4. Princípio das Diferenças Individuais	14
3.5. Princípio da Reversibilidade	14
3.6. Princípio da Especificidade	15
4. Relação entre Vias Metabólicas e Especificidade de Treinamento	16
4.1 Relação entre Vias Metabólicas e Duração do Exercício	16
4.2. Modificações nas Vias Metabólicas Mediante Treinamento	19
4.3. Relações entre Musculatura e Vias Metabólicas	21
4.3.1. Os tipos de Fibras Musculares	21
4.3.2. Modificações Musculares Fisiológicas Mediante Treinamento	25
4.3.3. Modificações Musculares Morfológicas Mediante Treinamento	26
5. Métodos de Treinamento Existentes	27
5.1. Treinamento de Resistência	27
5.1.1. Definição de Resistência	27
5.1.2. Métodos para treinamento de resistência	29
5.2. Treinamento de Força	32
5.2.1. Definição de Força	32
5.2.2. Métodos para treinamento de Força	33
5.2.2.1. Treinamento de Força Auxotônico ou Dinâmico	33
5.2.2.2. Treinamento de Força Dinâmico Positivo (Treinamento Concêntrico)	34

5.2.2.3. Treinamento de Força Dinâmico Negativo (Treinamento Excêntrico)	35
5.2.2.4. Forma Dinâmica Mista Positiva Negativa	35
5.2.2.5. Treinamento de Força Estático Isométrico	36
5.3. Treinamento de Velocidade	37
5.3.1. Definição de Velocidade	37
5.3.2. Métodos treinamento de velocidade	39
5.3.2.1. Velocidade de Reação e Aceleração	39
5.3.2.2. Velocidade de Ação	39
5.3.2.3. Treinamento para Velocidade de Frequência	40
5.3.2.4. Treinamento para Velocidade de Força	40
5.3.2.5. Treinamento para Resistência de Força Rápida	40
5.3.2.6. Treinamento para Resistência de Velocidade Máxima	41
6. Tipos de Planejamentos para Periodização	42
6.1. Periodização Tradicional	44
6.2. Acentuação Sucessiva	48
6.3. Macroциclo Integrado	51
6.4. Sistema Blocado	55
6.5. Macroциclo ATR	61
7. Protocolos de Treinamento	63
7.1. O dilema entre volume e intensidade	63
7.1.1. O Volume	63
7.1.2. A Intensidade	65
7.2. Os diferentes protocolos e suas consequências	67
7.2.1. O uso do Treinamento Intervalado	67
7.2.1.1. O uso do Treinamento de Sprint e suas consequências	70
7.2.1.1.a. Adaptações metabólicas	70
7.2.1.1.b. Adaptações enzimáticas por treinamento de sprint	71
7.2.1.1.c. Adaptações morfológicas musculares ao treinamento de sprint	75
7.2.1.2. O uso de Treinamento Intervalado Anaeróbico e seus resultados	78
7.2.1.3 O uso de Treinamento Intervalado Aeróbico e seus resultados	82

7.2.2. O uso de trabalhos de força e suas consequências	86
8. Considerações Finais	88
9. Referências Bibliográficas	90

Lista de Figuras

	Página
Figura 01. Representação esquemática de exercícios em treinamento a longo Prazo _____	13
Figura 02. Fontes de energia para o trabalho muscular _____	18
Figura 03. Representação esquemática das diversas unicidades motoras _____	23
Figura 04. Modelo de estrutura de uma molécula de miosina _____	24
Figura 05. Fibras tipo I e fibras II e sua composição quanto acadeias leves e pesadas _____	24
Figura 06. Diagrama sobre métodos de treinamento _____	31
Figura 07. Distribuição das cargas conforme os 3 diferentes tipos básicos de Periodização _____	42
Figura 08. Efeitos de formas de aplicação das cargas de treinamento _____	43
Figura 09. Gráfico representativo de distribuição de cargas na Periodização Tradicional _____	44
Figura 10. Esquema da dinâmica da carga no macrociclo _____	45
Figura 11. Periodização da resistência em um planejamento de Treinamento tradicional _____	46
Figura 12. Modelo de periodização de treinamento tradicional para os esportes de RDC _____	47
Figura 13. Modelo de periodização de treinamento tradicional para esportes de RDM _____	47
Figura 14. Níveis de intensidade no treinamento de resistência de diferentes provas de corrida _____	50
Figura 15. Modelo de Macrociclo Integrado _____	52
Figura 16. A distribuição dos macrociclos integrados num ciclo de 27 semanas _____	52
Figura 17. Acentuação de conteúdos nas diferentes fases de uma macrociclo integrado num ciclo de 27 semanas para um especialista de RDC _____	53
Figura 18. Acentuação de conteúdos nas distintas fases do macrociclo integrado num ciclo de preparo de 27 semanas para um especialista de RDL I _____	53
Figura 19. Possibilidades de concorrências no treinamento da força e da resistência _____	54
Figura 20. Modelo geral de organização de carga do ciclo de treinamento _____	56
Figura 21. Modelo geral de organização de carga do ciclo de treinamento _____	59

	Página
Figura 22. Esquema de possível organização do treinamento num ciclo anual_____	60
Figura 23. Esquema de planejamento anual para corredores de meio-fundo_____	60
Figura 24. Modelo de Distribuição de Conteúdos do Modelo ATR_____	61
Figura 25. A organização dos mesociclos num ciclo anual de treinamento_____	62
Figura 26. Modelo de periodização de treinamento mediante um macrociclo ATR para esportes de resistência de curta duração_____	62
Figura 27. Contribuição relativa dos 3 sistemas energéticos para a suplementação energética durante 90 segundos de exercício cíclico_____	68
Figura 28. Contribuição dos sistemas energéticos para a suplementação completa da energia, durante distâncias de sprint (velocidade) e meio-fundo_____	69

Lista de Tabelas

	Página
Tabela 01. Ênfases e critérios assinalados no conceito de cargas acentuadas _____	48
Tabela 02. As unidades de planificação do treinamento por macrociclos integrados _____	51
Tabela 03. Escala de valores da velocidade para treinamento de velocidade de treinamentos anaeróbios e aeróbios e ritmo de potência metabólica _____	65
Tabela 04. Zonas de Treinamento e variáveis de treinamento correspondentes a diferentes capacidades biomotoras _____	66

Resumo

Uma das maiores dificuldades existentes, para os atletas em geral, é a manutenção de altos níveis de intensidade durante o exercício, principalmente quando de longa duração. Para os atletas de provas de corridas, a dificuldade específica é a manutenção da velocidade durante o exercício, seja em treinamento ou competição. Há métodos de treinamento que visam reduzir a perda de velocidade, aumentando a capacidade de resistência de velocidade. Este trabalho visa a apresentação e discussão de métodos e protocolos de treinamento utilizados para melhora da resistência de velocidade envolvida nas provas de velocidade e meio fundo.

Unitermos

Métodos de Treinamento, Protocolos de Treinamento, Resistência, Resistência de Velocidade, Velocidade.

1.Introdução

Resistência de Velocidade (terminologia): “também denominada como capacidade de manutenção – entende-se como a capacidade de manutenção da velocidade durante o maior tempo possível.”(Weineck, 1999:409).

Na atualidade, um dos temas mais pesquisados, no campo do treinamento físico, tem sido o da resistência à fadiga. Vários estudos (Bompa 1983; Fitts 2003; Navarro 1999; Ross e Leveritt 2001; Verkhoshanky e Oliveira 1995; Weineck, 1999) têm mostrado que, mediante o treinamento físico, é possível melhorar o rendimento atlético em vários aspectos e um destes aspectos é o da resistência. A resistência de velocidade é um dos casos em que estes estudos tem sido aplicados, para possibilitar o melhor rendimento dos atletas, durante o maior tempo possível, dentro de suas provas de corridas.

Estudos de fisiologia e bioquímica humana (Gastin 2001; Marzzoco e Torres 1999; McArdle, Katch e Katch 1998; Ross e Leveritt 2001) têm demonstrado que, mediante o treinamento, há aumento nos estoques de substratos energético, bem como, aumento da eficiência nos processos metabólicos pela ação de enzimas, aceleração nos processos oxidativos, aumento da eficácia do RS (Retículo Sarcoplasmático), mudanças na constituição das fibras musculares e outras mudanças que serão explicitadas mais adiante.

Conforme foi mostrado por alguns autores (Fitts 2003; Navarro 1999; Ross e Leveritt 2001; Smerdu e Erzen 2001), através de testes físicos e específicos, estas melhoras podem ser vistas em nível fisiológico e bioquímico (testes que verificam os níveis de VO₂, lactato e enzimas no sangue, dentre outros) e, prático (testes que verificam, com extrema exatidão, por medições parciais e totais, os tempos de corrida em várias distâncias).

Os estudos sobre a questão de cargas de treinamento têm sido aprofundados, para possibilitar novas reflexões sobre o assunto (publicações de trabalhos científicos) e criação de novos métodos e protocolos de treinamento.

Este estudo é uma revisão bibliográfica de atuais publicações sobre métodos de treinamento e seus protocolos e, tem como objetivo, a discussão sobre vantagens e desvantagens dos diferentes métodos existentes.

2. Contextualização Histórica

Este Capítulo tem como objetivo fazer uma leve explanação sobre a evolução do treinamento esportivo desde os primórdios até a atualidade.

‘El deporte, uno de los aspectos destacados dentro de los intereses del hombre contemporáneo, há sufrido junto com éste procesos de evolución. Desde su práctica empírica inicial em los impérios antiguos, avanzó cada vez com mayor acento dentro del rigor estricto de la ciência;’ (Hegedüs 1972, pág. 11).¹

O trecho acima fala das mudanças evolutivas que houve no mundo dos esportes e nas metodologias de treinamento e foi extraído do mesmo livro utilizado para fazer a contextualização histórica que vem a seguir (ver Hegedüs 1972).

Os primeiros registros históricos sobre metodologias de treinamento são da época da Grécia Antiga (entre 500 e 400 a.C.). O objetivo dos treinamentos nesta época era de preparar os homens para a guerra, criar corpos belos (a preocupação com a estética era grande entre o povo grego), bem como cuidar da saúde dos cidadãos (sem distinção de sexo, raça ou classe social), para formar pessoas completas no tocante a corpo, mente e alma. Os treinos nesta época eram constituídos de exercícios coletivos, havia trabalhos de força, como levantamento de pesos, ou de força de resistência, executados entre dois indivíduos. Sobre a idéia de periodização eles já tinham uma primeira idéia de periodização ao fazer ciclos de 4 dias (o “tetra”) em que no ‘primeiro dia fazia-se treino suave para

¹ O esporte, um dos aspectos destacados dentro dos interesses do homem contemporâneo, tem sofrido, assim como este, processos de evolução. Desde sua prática empírica inicial nos impérios antigos progrediu cada vez com maior força no que diz respeito ao rigor científico. (Hegedüs, 1972, pág. 11)

preparação; o segundo era muito intenso, descansando ou realizando exercícios muito suaves no terceiro dia e no quarto, de média intensidade.’ (Hegedus, 1972).

A explicação para esta seqüência era de que no primeiro dia se trabalhava de forma breve, mas enérgica, no segundo fazia-se grande trabalho de força, força que seria armazenada no terceiro dia, de descanso ou leve treino, para ser utilizada no quarto dia, em que se trabalhava velocidade para as lutas, nas quais se aprimorava a habilidade de esquivar e ataque (hoje em dia, esforços classificados como força rápida e velocidade de reação).

Após esta época a idéia de treinamento desapareceu até o século XVII da nova era. Por volta do século XV, com o Renascimento e a Reforma protestante de Martin Lutero, a sociedade que vivia em regime feudal teve grandes mudanças e isto proporcionou espaço para o desenvolvimento dos estudos da ciência, bem como para a volta da prática esportiva.

Nos séculos XV e XVI surgiram os primeiros registros de aulas de educação física em escolas inglesas aonde se incentivava a prática de diversas atividades como corridas, saltos, natação, box, esgrima e outros. Mas com o tempo formou-se o hábito e agrado pelas corridas de longa distância e assim surgiram os “running-footman”. Isto criou tradição de corridas de fundo e meio fundo bem como os primeiros métodos da era moderna em treinamento. A escola inglesa preconizava treinamentos de *duração* (classificação dada hoje em dia aos treinamentos de longa distância com caráter contínuo). O volume de treino diário era grande e sugeria que o atleta deveria realizar várias sessões de treino no decorrer do dia. A Escola Inglesa teve grande força e formou grandes atletas entre os séculos XVII e XIX.

Após 1850 surgiu outra escola, a dos Estados Unidos, e esta tomou como base o sistema de treinamento inglês fazendo algumas mudanças. Sendo que o interesse dos EUA tinha maior inclinação à velocidade, eles criaram um sistema de treinamento que fosse

melhor para velocistas e meio-fundistas. Eles fracionaram as distâncias competitivas (antes, treinadas por inteiro, no método de duração), realizando treinos mais velozes, fazendo então alternâncias de ritmo entre corrida e trote. Com isto surgiu o método do “Tempo Training” em que a idéia principal era o trabalho de ritmo competitivo em distâncias parciais da que o atleta competia. Isto possibilitou grandes ganhos de velocidade.

Entre 1912 e 1939 a Escola Finlandesa teve grande força. Ela adotou os princípios do “Tempo Training”, adaptando-os aos seus atletas de fundo. Com isto houve aumento no volume de treino em relação ao “Tempo Training” praticado nos EUA, bem como o início da prática de corridas rápidas (“sprints”) para fundistas.

Em 1930 surgiu a Escola Sueca que, defendia o uso da natureza para os treinamentos. Houve duas vertentes dentro do mesmo país, sendo que a primeira liderada por Gösse Holmer inventa o “Fartlek” e a segunda, liderada por Gösta Olander que preconizava o uso da natureza e seus recursos para treinamentos mais intensos, sempre monitorados pelo treinador. A diferença entre os dois métodos adotados era de que no método de “Fartlek” o atleta deveria alternar ritmos durante a corrida contínua, tendo liberdade para decidir em quais momentos deveria fazer cada um dos ritmos. Enquanto nos métodos preconizados por Gösta Olander o treinamento deveria ser monitorado pelo treinador e deveria fazer uso dos obstáculos da natureza para criar atletas mais fortes e resistentes. No Fartlek a intensidade era menor e, o volume maior, enquanto Gösta Olander defendia o uso de treinamento com maior intensidade e menor volume.

Durante a Segunda Guerra Mundial, muitos dos atletas Finlandeses morreram defendendo seu país e isto levou ao fim a dinastia Finlandesa de fundistas e meio fundistas. Propiciou-se, portanto, espaço para uma nova vertente de treinamento, a Escola do Treinamento Moderno. Esta escola com seus principais agentes nos países, da época,

Alemanha, Checoslováquia e Hungria, foi precursora do método Intervall Training (conhecido hoje como método intervalado em nossa língua). O treinamento intervalado foi criado para melhorar a performance de corredores em forma de resposta ao método da duração, sendo um tipo de treino com uso de ritmo mais próximo ao de competição. É possível ver em Billat (2001) que o método da duração foi criado e descrito por Reindell e Roskamm (1959) e Reindell et al. (1962) e popularizou-se com o campeão olímpico Emil Zatopek. Com este novo sistema de treinamento preconizou-se a idéia de estudo científico dos métodos de treinamento. Isto tornou os sistemas de trabalho mais ordenados, com o uso da classificação destes conforme os objetivos a serem alcançados, criação de tabelas para maior organização dos treinos, bem como a organização ao longo das temporadas; surgiram as primeiras idéias de periodização. Com todos estes avanços o esporte começou a ter métodos científicos de estudo sobre o treinamento, tendo mais relação com as problemáticas de fisiologia, deixando de lado o empirismo e arbitrariedade, para tornar-se mais criterioso.

Em resposta ao sistema de treinamento intervalado surgiu, na década de 1960, a escola Neo-Moderna; formada por Australianos e Neo-Zelandeses. Estes defendiam o uso de treinamentos sem interrupções (pausas), alegando que as pausas do sistema intervalado eram “muletas” para o atleta, que deveria preparar-se para resistir às provas do início ao fim e não de forma fracionada. Com esta escola fez-se também o retorno aos treinos na natureza, não só por ideologia, mas também pela falta de pistas de atletismo nestes países. De certa forma eles adaptaram ao treinamento sueco às condições naturais de seus países, mas com um rigor científico no tocante à periodização. Houve grande evolução, principalmente na Nova Zelândia, com a criação de programas de treino adequados a cada

etapa do ano, levando em conta as fases competitiva, de transição e preparatória; além disto os treinamentos tinham grande especificidade para o tipo de prova praticada por cada atleta.

Entre as décadas de 1960 e 1970 surge então a Escola Russa (Matweiew 1965, 1990, 1991, 1992; Matweiew e Giljasova 1992; Verkhoshansky, 1993; Verkhoshansky e Oliveira, 1995) com suas principais vertentes sendo as de Matwejew e Verkhoshansky. Estes dois cientistas dos esportes são respeitados até hoje tendo, seus estudos, embasamento científico, apoiando-se em investigações de caráter fisiológico e bioquímico. Formaram duas correntes de treinamento distintas que preconizavam novas idéias sobre periodização.

A corrente de pensamento de Matwejew (sistema tradicional) defende o treinamento com fases bem definidas dentro do macro-ciclo anual; preocupa-se em formar primeiramente a Resistência de Base (com maior volume e menos intensidade), para depois entrar na fase competitiva (com maior intensidade e menor volume). O autor possui uma visão generalista do treinamento. Para Matwejew, citado Weineck (1999:18), “treinamento esportivo é o preparo físico, técnico-tático, intelectual, psíquico e moral do atleta através de exercícios físicos.” Este sistema é considerado mais leve e menos lesivo, e é muito aplicado no caso de jovens em período de crescimento.

A corrente de Verkhoshansky (sistema bloqueado) defende a idéia de preparação de força especial, para isto preconiza-se a preparação de cada capacidade física de forma priorizada, não havendo exatamente resistência geral, mas sim preparação da velocidade. A visão deste autor é mais voltada à especificidade, como pode ser visto a seguir. Conforme Verkhoshansky (1995:09) “se desejamos destacar o fator de maior importância, devemos falar da velocidade de movimento (deslocamento) do atleta.” Este sistema de treinamento é mais intenso e pode levar a resultados mais expressivos, sendo mais arriscado no tocante a

lesões. O autor defendia o uso de treinos com halteres para aprimoramento de força e velocidade.

Com isto chega-se à atualidade, em que as capacidades são estudadas de forma separada. Há treinamentos específicos para melhorar cada uma de forma específica, ou então melhorar várias, priorizando uma delas. Surgiram muitos testes, validados cientificamente, bem como novas metodologias de treinamento, estas com suas quantidades de treino (volume e intensidade) ministradas de forma cada vez mais minuciosa, levando os atletas ao seu melhor desempenho atlético.

3. Princípios do Treinamento

Este Capítulo visa abordar as questões de princípios e capacidades envolvidas nos sistemas de treinamento. Os princípios do treinamento são os fatores que norteiam um treinamento levando em conta as variáveis internas e externas ao atleta.

As variáveis internas ao atleta podem ser consideradas como as habilidades que este têm para desenvolver determinados trabalhos - levando em conta o desempenho para cada atividade - idade, sexo e outras. Estas variáveis internas influenciam diretamente as capacidades do atleta e, podem ser de caráter físico ou psicológico.

Como variáveis externas é possível considerar os cronogramas competitivos, o clima dos locais de treinamento e competição, a torcida e outros agentes que têm influência sobre o atleta.

Seguem a seguir duas formas de classificação dos princípios de treinamento, vistas em textos de autores atuais e, logo mais, a descrição de cada classificação.

Sobre os Princípios do Treinamento Desportivo temos:

- Princípio da Sobrecarga;
- Princípio da Ciclização;
- Princípio da Especificidade e;
- Princípio da Proporcionalização.

(Grosser e cols. 1986; Schnabel / Müller 1988; Müller 1988, citados por Weineck 1998:28).

Para McArdle, Katch, F e Katch, V. (1998:373/376) os princípios do treinamento são os seguintes:

- Princípio da Sobrecarga;
- Princípio da Especificidade;
- Princípio das Diferenças Individuais e;
- Princípio de Reversibilidade.

Conforme cada um dos autores há diferenças de nomenclatura, mas a abordagem mostra que as idéias são as mesmas. A seguir, pode ser vista abordagem sobre os princípios do treinamento (já citados) de forma descritiva:

3.1. O Princípio da Sobrecarga:

A sobrecarga ideal de treinamento é adquirida pela distribuição correta dos estímulos. Para isto é necessário balancear as diversas componentes de treinamento, levando a adaptações sem o desgaste excessivo do atleta (“overtraining” ou “sobretreino”).

Conforme McArdle Katch, F. e Katch, V. (1998:373) “A Sobrecarga apropriada para cada pessoa poderá ser conseguida pela manipulação de combinações de **freqüência, intensidade, modalidade e duração do treinamento, com uma consideração específica para a modalidade** do exercício.”

Weineck (1998) subdivide o princípio da Sobrecarga em vários componentes.

O Princípio da **sobrecarga eficaz** “compreende a necessidade de que a sobrecarga deve ultrapassar uma determinada intensidade para que haja aumento de desempenho.” (Weineck,1998:28).

O Princípio da **Sobrecarga Individualizada** deve levar em conta as capacidades específicas de cada atleta.

O Princípio da **Sobrecarga Progressiva** leva em conta que conforme as adaptações vão ocorrendo deve-se aumentar o nível de exigências.

O Princípio da **Sequência correta da Sobrecarga** dita que no caso de treinamentos de diversas componentes, deve haver uma sequência que vá do aquecimento para os exercícios coordenativos e, deste para o treino de força, seguido pelo de resistência. Princípio da Variação de Sobrecarga deve evitar que se estabilize a homeostasia, pela promoção de estímulos variados.

O princípio da **Alternância de Sobrecarga**, este deve aplicar-se principalmente a provas que exigem várias capacidades do atleta, como o decatlo, por exemplo e, leva em conta a questão do desenvolvimento das característica motoras relevantes “para o desempenho de modo eficaz, sendo necessário o conhecimento do *heterocronismo da recuperação após a sobrecarga*” (Wolkow 1976; Martin 1977; Keul 1978, citados por Weineck, 1999:31). Sendo que o heterocronismo aborda a questão da sequência correta dos estímulos para que cada um seja executado da melhor forma possível. “A variação correta, ou seja, a sequência correta de estímulos de diferentes intensidades possibilita um aumento da intensidade e volume de treino” (Weineck ,1999:31).

O princípio da **Relação ideal entre sobrecarga e recuperação** aborda a questão dos tipos de recuperação que podem ser utilizados. O objetivo deste princípio é de assegurar o aumento no nível atlético (pelo uso de supercompensação²) pelo tempo correto de pausas entre as séries, repetições ou unidades de treino, garantindo a recuperação ideal para a execução de um novo estímulo.

² supercompensação significa recuperação acima no nível usual (Weineck, 1999:32)

3.2 Princípio da Ciclização:

O objetivo deste princípio é de assegurar a adaptação. E é subdividido em três. O princípio da **sobrecarga progressiva** garante o aumento de rendimento desportivo em treinamentos constantes. O princípio da **periodização da sobrecarga** objetiva garantir o aumento de rendimento através da alternância de volume e intensidade no treinamento do atleta. Isto se deve a que o atleta não suporta por muito tempo o treinamento feito no limite de suas capacidades, de forma regular, precisando períodos regenerativos. O **princípio da regeneração periodizada** é utilizado para garantir a manutenção de altos níveis atléticos, mesmo após muitos anos de treinamento. Utiliza-se em atletas de nível internacional, com muitos anos de treino (com tendência a estagnação ou declínio de seus níveis atléticos), para assegurar treinamento eficaz a cada nova temporada. Consiste no uso de um a dois meses de descanso entre cada temporada.

3.3. Princípio da Proporcionalização:

Este princípio é subdividido em dois da seguinte forma:

- Princípio da **relação ideal entre formação geral e específica** e;
- Princípio da **relação ideal entre desenvolvimento e componentes de desempenho**.

O primeiro fator leva em conta a necessidade de formação de base do atleta para a temporada. Em atletas com maior tempo de treinamento a resistência geral é maior, podendo fazer maior tempo de treinamento específico e reduzida dedicação a preparação

geral. Para atletas de pouco tempo de treino (crianças, adolescentes e principiantes), o treinamento de base deve ser prolongado, para formar maior resistência de base e melhora da coordenação motora.

No segundo caso faz-se o balanço ideal entre os vários tópicos que constituem um treinamento: técnica, tática, condicionamento físico e outros, para constituir a alternância controlada de atividades. O desenho abaixo mostra como funciona a questão do Princípio da Proporcionalização e demonstra como o treinamento deve tornar-se cada vez mais específico à medida que o atleta evolui nas escalas temporal e qualitativa:

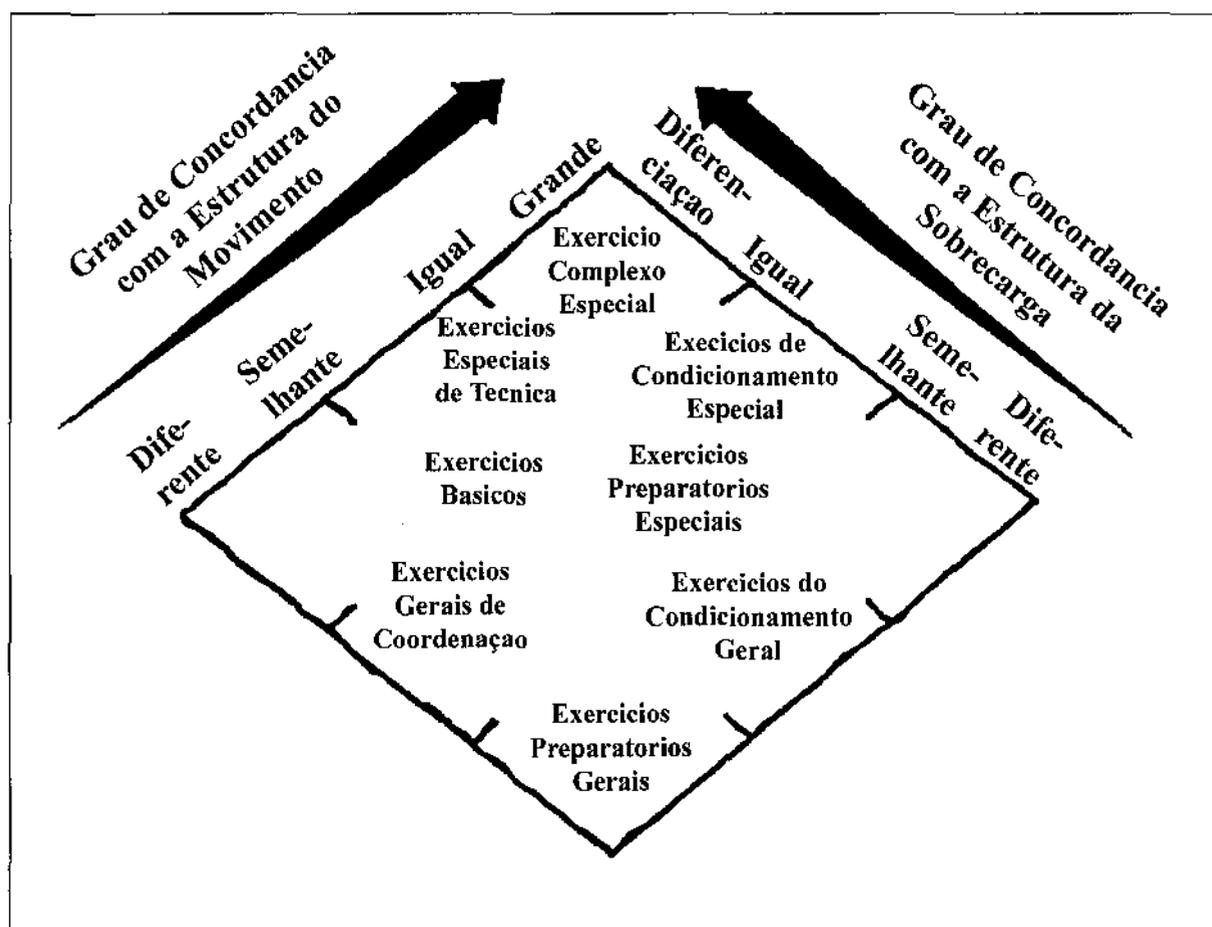


Figura 01. Representação esquemática de exercícios em treinamento a longo prazo. (segundo Bauerfeld/Ströter, citado por Weineck, 1999:37).

3.4. Princípio das Diferenças Individuais:

Este princípio diz que “muitos fatores contribuem para a variação individual na resposta ao treinamento. (...) é importante o nível de aptidão relativa a pessoa no início do treinamento (...) é contraprodutivo insistir que todos os atletas de uma mesma equipe (...) treinem da mesma forma ou com ritmo relativo ou absoluto de trabalho.(...) *Os programas do treinamento são aprimorados quando os programas são planejados de forma a atender as necessidades individuais e as capacidades dos participantes*” (McArdle; Katch, F. e Katch, V.,1998:375). Por fatores genéticos ou até mesmo de história de vida, cada atleta tem um tipo de desenvolvimento de suas capacidades, e estas devem ser respeitadas e potencializadas de forma individualizada.

3.5. Princípio da Reversibilidade:

Este princípio trata da questão de que o treinamento traz alterações fisiológicas ao corpo humano, bem como a falta de treino, ou destreinamento, leva a perda destas alterações, mesmo em atletas de alto nível. “O ponto mais importante é que, até mesmo em atletas altamente treinados, os benefícios de muitos anos de treinamento prévio com exercícios são transitórios e reversíveis.” (Chi et al. 1983; Coyle, et al., 1984; Murase et al., 1981, citados por McArdle; Katch, F. e Katch, V., 1998:376).

3.6. Princípio da Especificidade:

Para Weineck (1999), a especificidade deve levar em conta a adequação de carga (volume e intensidade) à idade do atleta e seu tempo de preparo; levando em conta sua idade biológica e as condições que este tem para o desenvolvimento de suas capacidades.

Para Grosser (1986) o princípio do direcionamento da sobrecarga (componente da especificidade) é denominado da seguinte forma: “princípio da primazia e da coordenação”. Para Muller (1988), “princípio da determinação do treinamento esportivo” e eles defendem que cada modalidade esportiva tem um perfil característico quanto à coordenação e ao condicionamento.”(Weineck, 1999:36).

Para McArdle, Katch, F. e Katch, V.(1998:373), “a especificidade se refere a adaptações nos sistemas metabólicos e fisiológicos, dependentes do tipo de sobrecarga imposta”.

4. Relação entre Vias Metabólicas e Especificidade de Treinamento

Há uma relação direta entre as vias metabólicas e a Especificidade do Treinamento. Quando um treinador elabora o treinamento de seu atleta deve levar isto em conta para obter o rendimento desejado. O tipo de substrato energético empregado no exercício depende de vários fatores. Os fatores principais são intensidade e duração do exercício, mas também existem fatores genéticos e adaptativos que podem modificar as vias metabólicas empregadas.

Este capítulo tem como objetivo abordar este tema, de forma introdutória, para melhor compreensão dos sistemas metabólicos.

4.1 Relação entre Vias Metabólicas e Duração do Exercício

“Os primeiros estudos sobre os sistemas energéticos utilizados no exercício de esforço máximo surgiram nas décadas de 1960 e 1970, baseados em estudos realizados por Fox e colaboradores. Estes estudos foram feitos pela determinação de débito de oxigênio e produção de lactato sanguíneo para determinar o sistema energético. Fox introduziu a figura conceitual da relação entre os 3 tipos de sistema energético referentes a performance, o tempo e a potência desenvolvida.” (Gastin, 2001).

Conforme Marzzoco e Torres (1999) a especificidade está ligada à via metabólica utilizada em cada instante de uma prática de atividade ou exercício físico. Os autores descrevem este evento da seguinte forma:

“A concentração de ATP nos músculos estriados só é capaz de fornecer energia para 1-2 segundos de atividade muscular intensa. Um reservatório adicional de

energia é constituído por *fosfocreatina* (FC), presente em concentração 3-5 vezes maiores do que as de ATP. A fosfocreatina é produzida nos período de repouso, por fosforilação da creatina à custa de ATP (...). ATP e fosfocreatina (sistema ATP-FC) constituem um suprimento imediato de energia para o trabalho muscular, suficiente para esforços máximos e pouco duradouros, de 6-8 segundos. Sua utilização é um processo estritamente anaeróbio, fornecendo a maior parte de energia para o desempenho de atividades como: corrida de 100m rasos, natação por 25m levantamento de pesos (...). A continuidade do trabalho muscular exigira energia derivada de outras fontes. O próximo suprimento é o glicogênio muscular, cuja degradação é estimulada pela mesma liberação de Ca^{++} que desencadeia a contração (...). A degradação do glicogênio é inicialmente anaeróbica, já que a reserva muscular de oxigênio (associada a mioglobina) é pequena e a oferta de oxigênio pela circulação não aumenta de forma imediata e proporcional à demanda muscular de ATP.(...) A degradação anaeróbica da glicose, originada, leva à produção de lactato (e H^+), que atinge o valor máximo 40-50 segundos após o início de esforço muscular máximo. A *glicólise aneróbia*, que tem baixo rendimento em ATP, consome rapidamente o glicogênio muscular e é utilizada para exercícios com duração de 1-2 minutos. É fonte principal de energia para corridas de 200, 400, [800] e 1000m rasos (...) À medida que os sistemas respiratórios e circulatórios são ativados, a contribuição da glicólise anaeróbia para o fornecimento de energia para contração vai sendo substituída pela oxidação aeróbia, completa, da glicose. Paralelamente, o fornecimento de ácidos graxos para o sistema muscular aumenta, em virtude da ação da adrenalina sobre o tecido adiposo. A oxidação dos ácidos graxos assume importância crescente, à medida que a reserva de glicogênio diminui. Após 3 minutos de exercício vigoroso, o trabalho muscular é feito principalmente à custa de ATP obtido por *oxidação aeróbia* dos substratos disponíveis (...).

Incluem-se, aqui, as corridas de 1500m ou mais.” (Marzzoco e Torres, 1999:309/310).

A figura abaixo exemplifica a via metabólica predominante em cada instante:

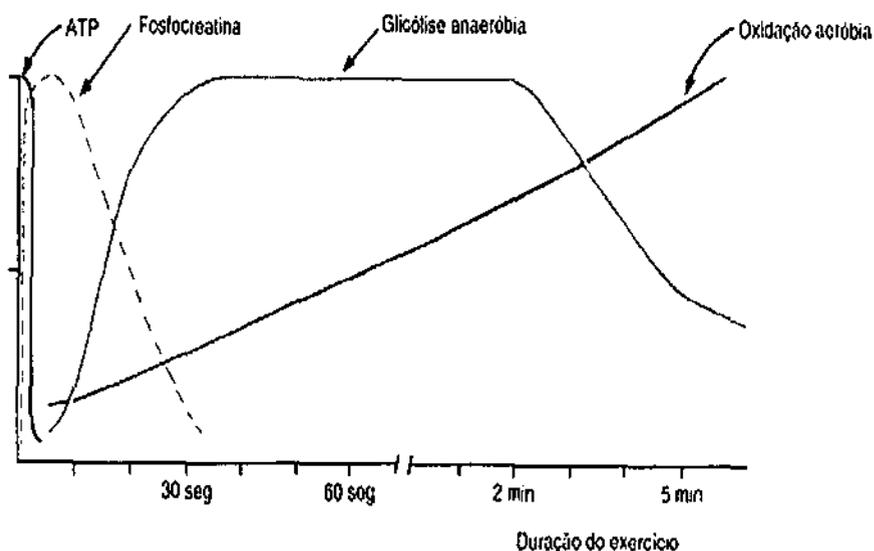


Figura 02. “Fontes de energia para o trabalho muscular. O gráfico mostra a contribuição de cada sistema gerador de energia (expressa em porcentagem da sua capacidade máxima) durante exercícios extenuantes. A curva de glicólise anaeróbia refere-se à oxidação de glicose (proveniente da degradação do glicogênio) a lactato. A curva de oxidação aeróbia refere-se à oxidação total da glicose e ácidos graxos.” (Marzzoco e Torres, 1999:310).

É importante ressaltar que os sistemas metabólicos não funcionam isoladamente. No caso da corrida de 100m, por exemplo, “a glicólise anaeróbia é ativada (aumento da produção de lactato e H^+), antes de se esgotar o sistema ATP-FC, o que resulta em velocidade menor do que [a máxima] nos últimos segundos de corrida.” (Marzzoco e Torres, 1999:311).

“músculos fortes e rápidos podem, simultaneamente, ter ou não boa capacidade de resistência. Esta capacidade é mais treinável do que, por exemplo, a velocidade da condução nervosa ou a contratibilidade dos músculos. O da

resistência de velocidade possibilita ao atleta manter a fase de aceleração máxima (coordenação em velocidade) por maior período de tempo. (Gundlach (1969), citado por Weineck, 1999:430).

4.2. Modificações nas Vias Metabólicas Mediante Treinamento

A questão do treinamento da resistência de velocidade tem importância no momento que, estas perdas de velocidade no decorrer das provas podem ser atenuados mediante treinos de aumento desta resistência.

Em provas velozes e de distâncias relativamente longas (entre 200 e 5000 metros), os atletas devem suportar à fadiga extenuante com manutenção de altos níveis de rendimento; para isto o treinamento da resistência de velocidade é primordial. Com realização de treinamentos de alta qualidade, para desenvolvimento da resistência de velocidade, os atletas passam a sentir a fortes dores musculares - causadas pela fadiga local - que devem ser suportadas até o final da prova. Seguem, a seguir, colocações de alguns autores que justificam o porquê da evolução do rendimento pelo uso deste tipo de treinamento.

“A melhoria do estado de treinamento reflete-se no aumento dos depósitos energéticos musculares, o que implica um maior potencial para atingir velocidades” (Weineck, 1999:388).

“Um treinamento específico pode provocar um aumento dos depósitos musculares de fosfatos ricos em energia - sobretudo de CP (Pansold, 1973) – e de depósitos importantes para mobilização anaeróbica de energia: CP e o ATP aumentam em 20%, o estoque de glicogênio em 60% (Keul/Berg 1985; Medbø/Burgers, 1990). Paralelamente há um aumento da atividade das enzimas

envolvidas nestes processos (Costill e cols. 1979; Howald 1982; Berg/Keul 1985).” (Weineck 1999:388).

A citação acima trata da questão das alterações no sistema anaeróbio. Em seguida podemos ver algumas alterações feitas no tocante a adaptações do sistema aeróbio; conforme McArdle, Katch, F. e Katch, V. (1998:377/379):

- ocorre o maquinismo metabólico em que as mitocôndrias dos músculos tornam-se maiores e mais numerosas;

- com o aumento da capacidade das enzimas há melhora na capacidade de geração de ATP de forma aeróbia;

- aumento na capacidade de oxidar carboidratos “o músculo treinado exibe uma maior capacidade de oxidar carboidratos.” (Holloszy, J. O.,1988, citado por McArdle; KATCH, F. e KATCH, V., 1998:379);

- há um sensível aumento na capacidade de mobilização, transporte e oxidação de gorduras:

“Para qualquer nível submáximo de exercício, uma pessoa treinada utiliza mais ácidos graxos para obter energia que um congênere destreinado. Esse fator é benéfico para os atletas de endurance, pois lhes permite conservar os depósitos de carboidratos tão importantes durante o exercício prolongado.” (Coggan, et al. 1993, citado por McArdle; Katch, F. e Katch, V.,1998:378).

“Essas alterações são provavelmente fatores importantes que permitem ao indivíduo aumentar a capacidade de evidenciar um alto percentual de capacidade aeróbica durante o exercício prolongado, sem acúmulo significativo de lactato.” (Donovan and Brooks, citado por McArdle; Katch, F. e Katch, V.,1998:378).

4.3. Relações entre Musculatura e Vias Metabólicas

Conforme pode ser visto em Ross e Leveritt (2001), adaptações musculares podem ser separadas em metabólicas e morfológicas. Além das alterações fisiológicas citadas adiante há outros fatores que devem ser analisados ao criar uma planilha de treinamento para cada atleta. O tipo de fibras musculares é um fator importante a ser levado em conta, no tocante à aptidão e especificidade das atividades ministradas.

4.3.1. Os tipos de Fibras Musculares

Os tipos de fibras musculares tem relação direta com a realização de esforços rápidos ou lentos, curtos ou prolongados. Nesta sessão serão apresentados os tipos de fibras musculares existentes e as capacidades de cada uma delas.

Conforme Fitts, R. H (2003), Ross, A. e Leveritt, M. (2001) Smerdu, V. e Erzen, I. (2001) e Weineck (1999) os tipos de fibras musculares existentes com suas características são, de forma simplificada:

- Fibras do Tipo I (Lentas) e do Tipo II (Rápidas).

Esta classificação sofreu modificações com o aprimoramento de estudos que, descrevem, hoje em dia, de forma mais detalhada, mais tipos de fibras. Elas são as seguintes:

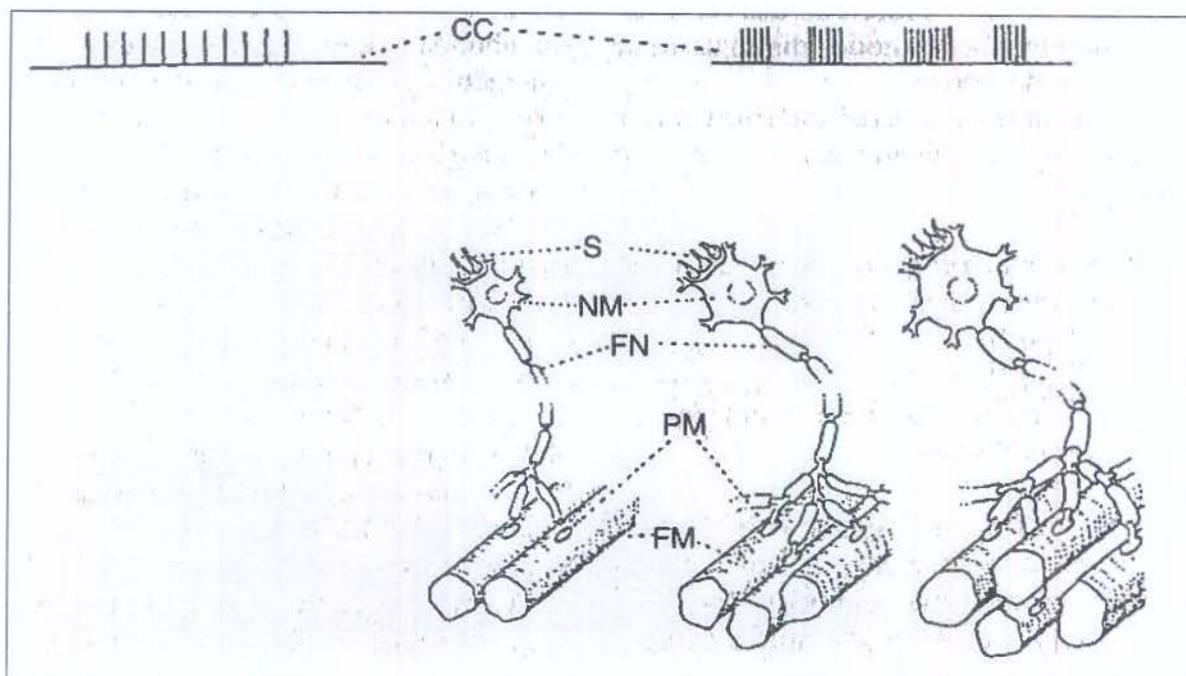
- Fibras tipo I são as fibras vermelhas do tipo lenta (ST, *slow twitch* = *contração lenta*), elas têm grande poder oxidativo, sendo mais resistentes, mas possuem menor força e

velocidade, além de grande número de enzimas para o sistema aeróbio e mitocôndrias. A espessura de suas fibras é menor que nas fibras do tipo II.

- Fibras do Tipo II são as fibras do tipo rápido (FT, *fast twitch* = contração rápida) trabalham predominantemente em anaerobiose, utilizando ATP-CP e glicogênio muscular, podendo desenvolver maior potência e velocidade. Possui também enzimas relacionadas à obtenção anaeróbia de energia, tendo mais espessura que as fibras do tipo I. As fibras do tipo II são subdivididas em 3 tipos de fibras:

- Fibras do tipo IIa são do tipo rápidas oxidativas e glicolíticas.
- Fibras do Tipo IIb e IIx são as fibras ultra rápidas que, têm grande potência e velocidade e sua fonte energética é unicamente glicolítica.
- Fibras do Tipo IIc são as fibras de transição ou intermediárias que, mediante treinamento, podem sofrer mutações para tipo I ou IIa.

As figuras à seguir explicitam melhor as propriedades morfológicas e fisiológicas de cada fibra:



	Tipo I (S=Slow)	Tipo II c/ IIa (FR= fast)	Tipo II b e IIx (FF=Fast)
Neurônio Motor (Diâmetro em μm)	Aprox. 30 μm	Aprox. 40 a 60 μm	Aprox. 7 μm
Onda de Excitação	Baixa	Média	Alta
Fibra Nervosa (Diâmetro em μm)	Aprox. 9 μm	Aprox. 10 a 15 μm	Aprox. 20m
Velocidade de Condução Axonal	30 a 40 m/s	40 a 90 m/s	70 a 120
Frequência de Descarga	até 30 imp./s (contínuos)	até 30 imp./s (contínuos)	até 150 imp./s (contínuos)
Fibra Muscular – Corte Transversal	2000 – 4000 μm^2	2000 – 6000 μm^2	2000 – 10000 μm^2
FM – Velocidade de Condução	Aprox. 2.5 m/s	Aprox. 3 a 5 m/s	Aprox. 5.5 m/s
FM – Força (de uma contração)	70mg.	80 - 90mg.	100mg.
FM – Força (Contração Tetânica)	Aprox. 140mg	Aprox. 400mg	Aprox. 700mg
Resistência ao Cansaço	alta	baixa	baixa
Tempo de Contração, Contração Única	Aprox. 100ms	Aprox. 50-90ms	Aprox. 40ms
Tempo de Contração (Declínio da Contração)	Aprox. 150ms	Aprox. 80-140ms	Aprox. 60ms
Reação Axônio/Fibra Muscular	1/10 a 1/500	1/100 a 1/700	1/1000
Força/ Unicidade Motora	2 a 13 g	5 a 50 g	30 a 130 g

Figura 03. Representação esquemática das diversas unidades motoras e tabela resumida com os parâmetros morfológicos e funcionais relevantes (valores médios aproximados) CC=característica de descarga. PM=placa motora. FM=fibra muscular NM=neurônio motor. FN=fibra nervosa(axônio). S=contatos sinápticos (segundo idow/Wiemann,1993, adaptado de Weineck, 1999:82)

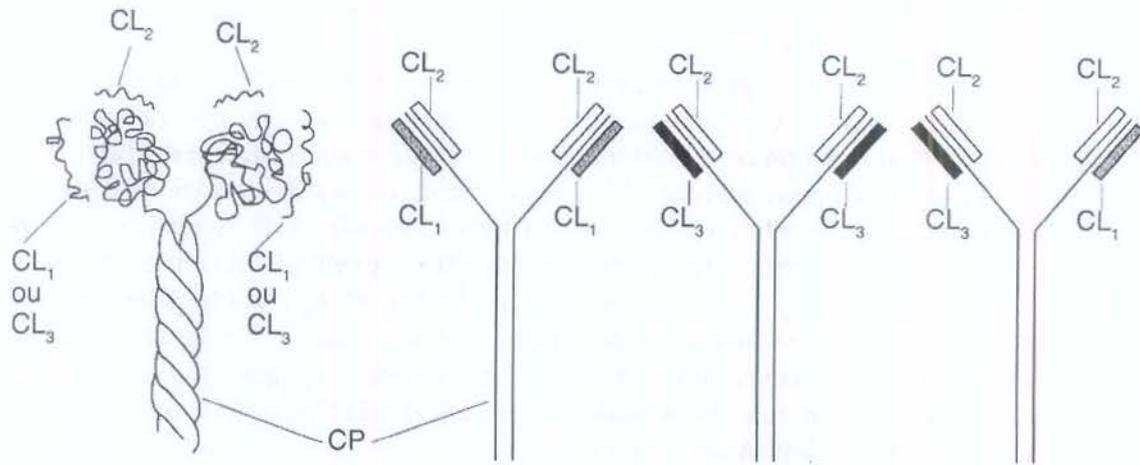


Figura 04. Modelo de estrutura de uma molécula de miosina (à esquerda) (a miosina é juntamente com a molécula de actina, responsável pela contração muscular) e as 3 possibilidades de combinação de sua cadeia leve rápida (CL1, CL2, CL3 de tipo II = fibra muscular de contração rápida) com a cabeça de uma molécula rápida do tipo IIb. CP = Cadeia Pesada (responsável pela diferenciação decisiva entre as fibras do tipo I e tipo II) (modificado segundo Tidow / Wiemann 1993, extraído de: Weineck, 1999:83).

Tipos de fibras	I	↔	II C	↔	II A	↔	II B
Miosina	Fibras lentas (S, s)			Fibras rápidas (F, f)			
Cadeias pesadas (PM 200.000)	S		S + F _A		F _A		F _B
Cadeias leves (PM 14.600 – 23.900)	$s_1 + s_2$ (f ₁) (f ₁ + f ₃) (f ₁ + f ₂ + f ₃)		$s_1 + s_2$ (f ₁ + f ₂ + f ₃)		(f ₁ + f ₂ + f ₃)		(f ₁ + f ₂ + f ₃)

Figura 05. Fibras tipo I (fibras ST = slow twitch = contração lenta) e fibras II (fibras FT = fast twitch = contração rápida) e sua composição quanto a cadeias leves e pesadas (modificado segundo Howald 1982) PM (peso molecular). (extraído de: Weineck, 1999:83).

4.3.2. Modificações Musculares Fisiológicas Mediante Treinamento

Estudos demonstrados por Ross e Leveritt (2001) mostram que os tipos de modificações fisiológicas musculares que podem ocorrer mediante treinamento são de caráter enzimático e de transporte de Cálcio. Mediante treinamento é possível alterar os níveis de produção enzimática (acelerando ou não as reações), bem como modificar a capacidade do Reticulo Endoplastático (RE) em absorção de cálcio para reposição de ATP.

As enzimas que podem levar a alterações fisiológicas anaeróbias são:

- Myokinase (MK): enzima que cataliza a resíntese de ATP (Adenosina Trifosfato) para ADP (Adenosina Difosfato);
- Creatina Fosfoquinase (CPK): enzima que catalisa a quebra de FC (fosfocreatina);
- Fosfofrutokinase (PFK): enzima que catalisa a fosforilação glicolítica intermediária de fructose 6-fosfato;
- Hexokinase (HK): enzima que catalisa a fosforilação da glicose;
- Lactato Dehidrogenase (LDH): enzima que catalisa a conversão de piruvato em lactato;
- Glicogênio Fosforilase (PHOS): enzima que catalisa a mobilização de glicogênio muscular armazenado no músculo para glicogênio livre para uso;
- Piruvato Kinase (PK): enzima que catalisa a conversão de fosfopiruvato em piruvato;
- Citrate Sintase (CS): responsável pela condensação de Acetil-CoA e oxaloacetato, formando citrato (Marzocco e Torres, 1999:131).

As enzimas que podem levar a alterações fisiológicas aeróbias (incluindo aumento ou não de VO₂) são:

- Succinate Dehidrogenase (SDH): cataliza a oxidação de Succinato e Fumarato.
- Citrate Sintase (CS): responsável pela condensação de Acetil-CoA e oxaloacetato, formando citrato. (Marzzoco e Torres, 1999:131).
- Malato Dehidrogenase (MDH): oxida malato a oxaloacetato, reduzindo NAD⁺ e fechando o ciclo de Krebs. (Marzzoco e Torres, 1999:131).

Mais detalhes ver seção 7.

4.3.3. Modificações Musculares Morfológicas Mediante Treinamento

As modificações musculares morfológicas que podem ocorrer são as seguintes:

- modificação na secção transversal do músculo;
- desenvolvimento do Retículo Sarcoplasmático (RS) em tamanho e estrutura, que podem favorecer o mecanismo de contração muscular pela “sistema ativo de transporte (Ca⁺⁺ - ATPase) que bombeia o Ca⁺⁺ do Citosol de volta para o RS”
(Ross e Leveritt , 2001:1076);
- mudança estrutural das fibras musculares, havendo trocas de tipo e fibras através dos seguintes tipo de transições exemplificadas por Ross e Leveritt (2001): (IIb > IIa > I), (I > IIa > IIb/Iix) e (I > IIa < IIb).

As implicações fisiológicas e morfológicas musculares acarretadas pelo treinamento serão discutidas, de forma mais detalhada, nos capítulos que tratam dos Métodos de Treinamento Intervalado (seção 7) e de Força (seção 8).

5. Métodos de Treinamento Existentes

Conforme é possível ver em Bompa (1983), Navarro (1998) e Weineck (1999), os métodos de treinamento têm como objetivo aprimorar as capacidades físicas e psíquicas do atleta. Para as capacidades a serem desenvolvidas foram criados métodos que possibilitam a melhora de forma parcial ou global.

O objetivo deste texto é de descrever os métodos elaborados para desenvolver, principalmente, as capacidades físicas de resistência, velocidade e força.

5.1. Treinamento de Resistência

O treinamento de resistência pode ser feito para desenvolver os diferentes tipos de capacidades de um atleta no tocante a capacidade de resistir, de forma mais prolongada, aos esforços que seja submetido.

5.1.1. Definição de Resistência

A resistência é descrita das seguintes formas:

“sob conceito “resistência” entende-se a capacidade de resistência psíquica e física de um atleta” (Weineck, 1999:135);

“Segundo Frey (1977) “resistência psíquica” é a capacidade de um atleta de suportar um estímulo no seu limiar por um determinado período de tempo e a “resistência física” é a tolerância do organismo e dos órgãos isolados ao cansaço.” (Weineck, 1999:135);

“Limite de tempo sobre o qual o trabalho a uma intensidade determinada pode ser realizado” (Bompa, 1983:245);

“Capacidade física e psíquica de suportar o cansaço mediante esforços relativamente longos e/ou a capacidade de recuperação rápida após grandes esforços” (Grosser e Brüggermann et al., 1989:120);

“Capacidade de resistir à fadiga em trabalhos de longa duração” (Manno, 1991:157);

“Capacidade de resistir psíquica e fisicamente a uma carga durante um longo período de tempo produzindo finalmente cansaço (= perda de rendimento) insuperável (manifestado) devido a intensidade e duração da mesma e/ou de recuperar-se rápido depois de esforços físicos e psíquicos” (Zintl, 1991:31);

“Capacidade de realizar um trabalho de determinada intensidade sem perda da eficiência mecânica apesar do acúmulo de fadiga” (Alves, 1998:11).

Segundo Weineck (1999) a resistência pode ser vista de diversos pontos de vista e, desta forma, existem subdivisões para classificar a resistência em vários tipos:

- quanto a porcentagem de musculatura envolvida, distingue-se a resistência em geral, (quando grandes grupos musculares trabalham em conjunto), ou local (até 15% da musculatura esquelética do corpo envolvida);
- quanto à mobilização energética pode ser aeróbia ou anaeróbia;
- quanto à duração pode ser classificada como de curta ou longa duração;
- quanto aos requisitos motores pode ser classificada como resistência de força, resistência de força rápida e resistência de velocidade.

No caso desta dissertação o objetivo principal é de analisar as questões de mobilização energética, duração do exercício e requisitos motores, bem como as diversas metodologias de treinamento existentes para aprimorar a resistência nestes aspectos.

5.1.2. Métodos para treinamento de resistência

Conforme Bompa (1983), Navarro (1998), Weineck (1999), a resistência pode ser trabalhada pelos métodos da Duração (ou contínuo), Intervalado (fracionado) , da Repetição (também fracionado) ou de Competição (ou controle). Os métodos serão descritos de forma mais detalhada a seguir:

- **Método da Duração:** é o método em que as cargas de trabalho têm longa duração (normalmente superiores a 30 min.). O exercício é contínuo e pode ser intenso ou moderado. O Método da duração pode ser subdividido em vários modos:
 - Método Contínuo Uniforme Intensivo: com alta intensidade;
 - Método Uniforme Extensivo: com menor intensidade e maior volume;
 - Método Contínuo Variável: com mudanças de ritmo e intensidade ou variações no percurso (subidas e descidas), também denominado como método do *Fartlek*.

- **Método Intervalado:** consiste em fracionar o treinamento mediante uso de pausas com recuperação parcial (vantajosa) entre tiros e séries de tiros. Há dois tipos de Métodos Intervalados.
 - Método Intervalado Intensivo: com pausas médias e/ou longas (vantajosas) e repetições acima de 90% da capacidade do atleta para determinada distância.
Distâncias curtas
 - Método Intervalado Extensivo: pausas médias ou curtas (vantajosas) e tiros com intensidade entre 80 e 90% da capacidade do atleta para dada distância.

- **Método da Repetição:** este método é formado pelo uso de cargas de alta intensidade, mais longas ou mais curtas que as de competição. Com intensidade muito próxima à competitiva e pausas de recuperação completa.
- **Método da Competição:** tem como objetivo criar ambiente o mais próximo possível do meio competitivo, podendo ser competições de menos importância que a competição principal ou treinamento em grupo para simulação de competição.

A figura a seguir é uma representação esquemática das melhoras adquiridas mediante cada método de treinamento da resistência:

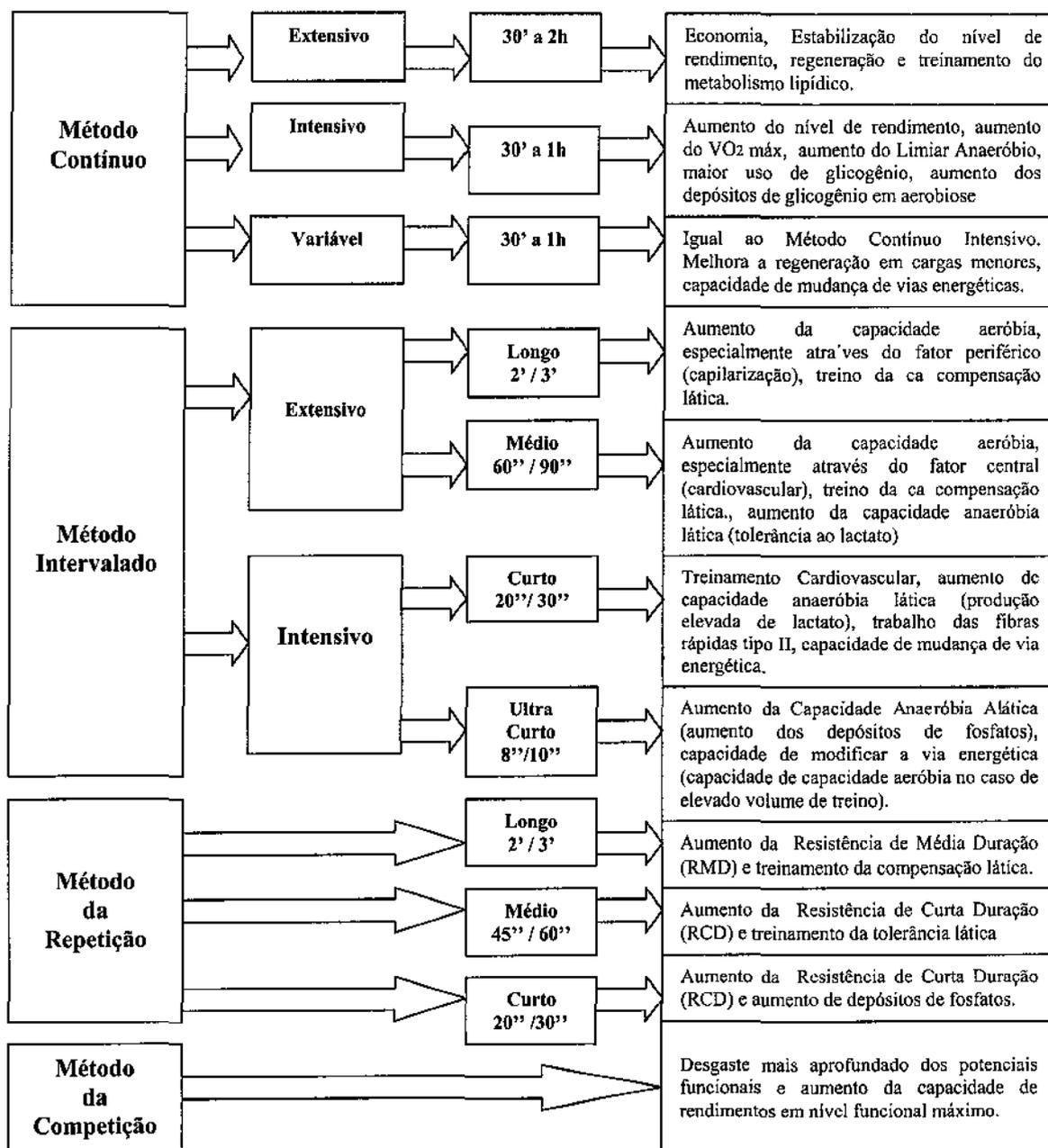


Figura 06. Diagrama sobre métodos de treinamento. (adaptada de Navarro, 1998:107).

5.2. Treinamento de Força

O Treinamento de Força tem como objetivo desenvolver as diversas formas de manifestação de força existentes. Estas diversas manifestações e os métodos para o aprimoramento destas será descrito adiante.

5.2.1. Definição de Força

Conforme alguns autores, a força pode ser definida da seguinte forma:

“Uma definição precisa de força levando em conta seus aspectos físicos e psíquicos representa uma grande dificuldade, uma vez que o tipo de força, o trabalho muscular, os diferentes caracteres da tensão muscular são influenciados por muitos fatores.

Por esta razão, o parâmetro força será definido no contexto de sua manifestações.”
(Weineck, J. 1999:224).

“A Força Máxima representa a maior força disponível, que o sistema neuromuscular pode mobilizar através de uma contração máxima *voluntária*”
(Weineck, J. 1999:225).

“A Força rápida compreende a capacidade do sistema neuromuscular de movimentar o corpo ou a parte do corpo (braços, pernas) ou ainda objetos (bolas pesos, esferas, discos, etc) com uma velocidade máxima.” (Weineck, J. 1999:226).

“A resistência de força é, segundo Harre (1976) a capacidade de resistência à fadiga em condições de desempenho prolongado de força” (Weineck, J. 1999:229).

5.2.2. Métodos para treinamento de Força

O objetivo principal no uso do trabalho de força é de obter aumentos nos níveis de força muscular máxima que, podem ser traduzidos em aumento de rendimento nas capacidades de desempenho esportivas, bem como na realização de atividades com menor esforço (em relação aos níveis de esforço máximo adquiridos).

Os métodos empregados no treinamento de força têm como objetivo aprimorar cada um dos tipos de força e diferenciam-se quanto ao tipo de contração muscular, velocidade do movimento realizado e volume e intensidade das cargas de treino.

Conforme Weineck (1999:251/300), os métodos para trabalho de força podem ser classificados da seguinte forma:

5.2.2.1. Treinamento de Força Auxotônico ou Dinâmico

Conforme Weineck (1999:252), este tipo de treinamento (dinâmico) é denominado frequentemente como isotônico, mas tal denominação deve ser evitada pois, na prática, não há treinamento somente de força; “um treinamento de força compreende uma mistura de contração muscular isométrica e isotônica, que por conseguinte são auxotônicas.” (Weineck, 1999:252).

Os treinamentos dinâmicos auxotônicos são divididos em duas fases positiva e negativa. Sendo a fase positiva a fase em que o exercício é concêntrico e há encurtamento do espaço entre fibras musculares (força aceleradora), enquanto na fase negativa é do tipo excêntrica (distanciamento entre as fibras musculares) com amortecimento, força de desaceleração e retardamento.

5.2.2.2. Treinamento de Força Dinâmico Positivo (Treinamento Concêntrico)

Pode ser visto em Weineck (1999:252) que, este tipo de treinamento é o mais utilizado (popular) para desenvolvimento de força. Os métodos para este tipo de trabalho são os seguintes:

- Métodos Americanos Clássicos: - Super Séries;
 - Séries de Queimação;
 - Séries Forçadas;
 - Séries Super-Bombas;
 - Séries Facilitadas;
 - Métodos de Encorpar;
 - Métodos de Progressão Dupla.
- Método de Contrastes (Búlgaro) : - contrastes dentro de sessão de treino
(alternância de pesos);
- Método das Cargas Decrescentes: - aumento no número de repetição e redução de carga;
- Método da Pirâmide dentro de uma Série: - variação de carga em função do número de repetições de forma crescente, decrescente ou variável;
- Método de pré e pós fadiga: - método pré-fadiga;
 - método pós-fadiga;
 - método de combinação pré e pós fadiga.
- Método Concêntrico Puro: - somente movimento de contração concêntrica;

5.2.2.3. Treinamento de Força Dinâmico Negativo (Treinamento Excêntrico)

Weineck (1999:262) diz que: “Este treinamento prioriza o amortecimento e neutralização do próprio corpo, bem como de cargas supra-máximas (que representam até 120% da força máxima individual).”

O treinamento de força excêntrica pode ser trabalhado das seguintes das formas:

- Combinação Concêntrica e Excêntrica: - Método 120-80 %: faz-se movimento negativo com carga supra-máxima e movimento positivo com carga reduzida.
- Excêntrica Isométrica: - Método Estático Excêntrico;
- Método de Isometria Total Combinado com Força Excêntrica;

5.2.2.4. Forma Dinâmica Mista Positiva Negativa

Este método de trabalho de força é subdividido em 3 formas de exercícios por Weineck (1999:268/276):

- Treinamento de Força Isocinética: “A movimentação regular é característica para o treinamento de força isocinético (iso=igual; cinética=movimentação).”(Weineck,1999:268) O movimento tem velocidade constante e força máxima em todos os instantes.
- Treinamento Desmodrômico: -exercícios de velocidade igual (como no isocinético), mas neste, o atleta segue o comando de uma fonte externa (máquina), não tendo tempo para descanso.
- Treinamento Pliométrico: “este tipo de treinamento também é denominado como “Treinamento de Elasticidade” (Zanon 1975), Treinamento Reativo (Schröder

1975) e ainda “Treinamento Excêntrico” (Schmidt-bleicher e cols. 1978) e ainda a subcategoria de “Treinamento de Saltos em Profundidade” (Tsciene 1976). (Weinek 1999:271).

5.2.2.5. Treinamento de Força Estático Isométrico

Weineck (1999:276/279) define este método como o método em que não há contração e alongamento muscular, não havendo movimentação de membros ou do corpo do indivíduo. Para o autor este método pode ser desenvolvido das seguintes formas:

- Treinamentos Isométricos sem Cargas Adicionais: manutenção de determinada posição com uso do próprio peso do corpo, por período de tempo determinado;
- Treinamento Isométrico com Cargas Adicionais: Segue-se a metodologia de trabalho anterior mas com uso de cargas adicionais como coletes, halteres ou caneleiras.
- Método da Isometria Máxima: neste método faz-se força máxima contra objeto fixo externo (parede, barra).
- Método da Isometria Total: neste método faz-se uso de halteres para manutenção de determinado ângulo de articulação (flexão de cotovelo por exemplo) até o momento de fadiga muscular;
- Método Estático-Dinâmico: neste método são feitas interrupções no movimento em exercícios de tipo concêntrico ou excêntrico, para trabalho de força em determinados ângulos articulares, por determinado tempo.

5.3. Treinamento de Velocidade

O treinamento de velocidade tem como objetivo aprimorar a capacidade de reação de uma atleta, bem como reduzir seu tempo de deslocamento em determinadas distâncias.

5.3.1. Definição de Velocidade

Hoje em dia há várias definições para a palavra velocidade. Podemos ver a seguir algumas descrições feitas por autores reconhecidos no meio do treinamento físico:

“Velocidade é o principal requisito motor, o qual permite tanto a movimentação, quanto a assimilação de outras capacidades do condicionamento – duração e força – e também da coordenação.” (vide Grosser 1991; Martin/Carl/Lehnerts 1991; Weineck 1992; Schnabel/Thieß 1993, citados por Weineck, 1999:378).

“Velocidade é a capacidade do sistema neuromuscular e do potencial da musculatura para desenvolvimento da força – executar ação motoras em curtos intervalos a partir das aptidões disponíveis do condicionamento.” (vide Frey 1977, citado por Weineck, 1999:378).

“Velocidade no esporte é a capacidade de atingir maior rapidez de reação e de movimento, de acordo com o condicionamento específico, baseada no processo cognitivo, na força máxima de vontade e no bom funcionamento do sistema muscular.” (Weineck, 1999:378).

Estes são alguns conceitos de velocidade. Ela pode ser subdividida em alguns tipos.

Os tipos de velocidade, classificadas por Schiffer (Citado por Weineck, 1999:379) a serem trabalhados mediante treinamento são:

- “- Velocidade de Reação: capacidade de reação a um estímulo no menor espaço de tempo;
- Velocidade de ação: capacidade de realizar movimentos únicos, acíclicos, com máxima velocidade e contra pequenas resistências (não há cargas ou halteres aos quais se imprime velocidade);
- velocidade de frequência: capacidade, cíclica, o que equivale a dizer, realizar repetidamente movimentos, iguais, com máxima velocidade, frente a pequenas resistências;
- velocidade de força: capacidade de resistir a uma força, a mais alta possível, por um tempo determinado;
- resistência de força rápida: capacidade de manutenção de uma velocidade sob fadiga, manutenção da velocidade de contração de movimentos acíclicos sob resistência crescente;
- resistência de velocidade máxima: capacidade de resistência sob fadiga, na manutenção da velocidade em movimentos cíclicos e de máxima velocidade de contração.”

Sendo assim, as diversas formas de velocidade devem ser treinadas de forma específica para que haja melhoras tanto gerais como específicas.

5.3.2. Métodos para treinamento de velocidade

Os métodos elaborados para o desenvolvimento da velocidade têm como objetivo trabalhar a velocidade de forma parcial, melhorando cada uma de suas componentes. Estas componentes são reação, velocidade máxima, resistência de velocidade, dentre outras. As sessões subsequentes têm como objetivo exibir as formas de treinamento para cada uma dessas componentes sugeridas por Weineck (1999:411/450):

5.3.2.1. Velocidade de Reação e Aceleração

A velocidade de reação deve ser treinada junto a aceleração em exercícios de saídas de blocos e realizações de tarefas rápidas e curtas em resposta a estímulos auditivos, visuais e táteis.

Caso sejam aplicados exercícios para melhora da aceleração esta deve ser trabalhada até, no máximo, o ponto de velocidade máxima, não sendo trabalhada a resistência de velocidade, pois o objetivo é de treinar aceleração e não manutenção de velocidade.

5.3.2.2. Velocidade de Ação

A velocidade de ação é algo muito específico e tem a ver com a capacidade do atleta realizar determinado movimento de forma eficiente, rápida e coordenada. Esta especificidade faz com que a melhor forma de trabalhar esta capacidade seja a realização do movimento específico que se deseja aprimorar. Se um nadador tiver velocidade para percorrer, de forma veloz, 25 metros dentro da água, talvez não tenha velocidade ideal para

fazer eficiente arremesso do peso, por falta de adaptação neuromotora e pela falta de especificidade de treinamento. O melhor método a utilizar para treinar esta capacidade é o da repetição com pausas longas, que possibilitem a recuperação completa para execução do gesto técnico de forma precisa.

5.3.2.3. Treinamento para Velocidade de Frequência

A velocidade de frequência deve ser trabalhada utilizando exercícios do tipo cíclico e específicos da modalidade esportiva a ser treinada, sendo que corredores devem correr, nadadores, nadar, ciclistas, pedalar e atletas de outras modalidades fazer movimentos específicos de suas especialidades com volume relativamente pequeno e pausas longas.

5.3.2.4. Treinamento para Velocidade de Força

A velocidade de Força (também denominada força velocidade) pode ser trabalhada mediante treinos de força rápida como pliometria e saltos em geral; utilizando cargas adicionais e pequeno volume.

5.3.2.5. Treinamento para Resistência de Força Rápida

A Resistência de Força Rápida pode ser trabalhada com cargas reduzidas e maior volume que no caso de velocidade de Força. Longos percursos com saltos (entre 30 e 60 metros) ou corridas com cargas adicionais podem levar a melhora desta capacidade.

5.3.2.6. Treinamento para Resistência de Velocidade Máxima

Neste caso, a velocidade deve ser trabalhada com a realização de esforços cíclicos em que se atinja a velocidade máxima e se faça sua manutenção. Objetivo é de aumentar a velocidade máxima e a capacidade de sustentação desta. O método a ser empregado é o da repetição de sprints de média e/ou de longa duração (entre 7 e 30 segundos).

6. Tipos de Planejamentos para Periodização

Como foi visto na Contextualização Histórica deste texto, a questão da periodização teve seus primeiros passos por volta da década de 1960, na Austrália. O objetivo principal era de balancear as cargas de treino objetivando o rendimento máximo no período competitivo. Neste período isto era feito de forma um tanto quanto simplificada, sendo que o método utilizado por esta escola era sempre o da Duração, variando entre Intensivo e Extensivo. Com o início do uso da mescla de vários métodos, a variação das cargas de treinamento tornou-se algo mais complexo e surgiram várias escolas de treinamento quanto à periodização. As vertentes de planejamento que surgiram podem ser subdivididas, basicamente, em 3 tipos de modelos para planejamento e distribuem suas cargas de forma regular, acentuada, ou concentrada durante uma temporada de treinamento.

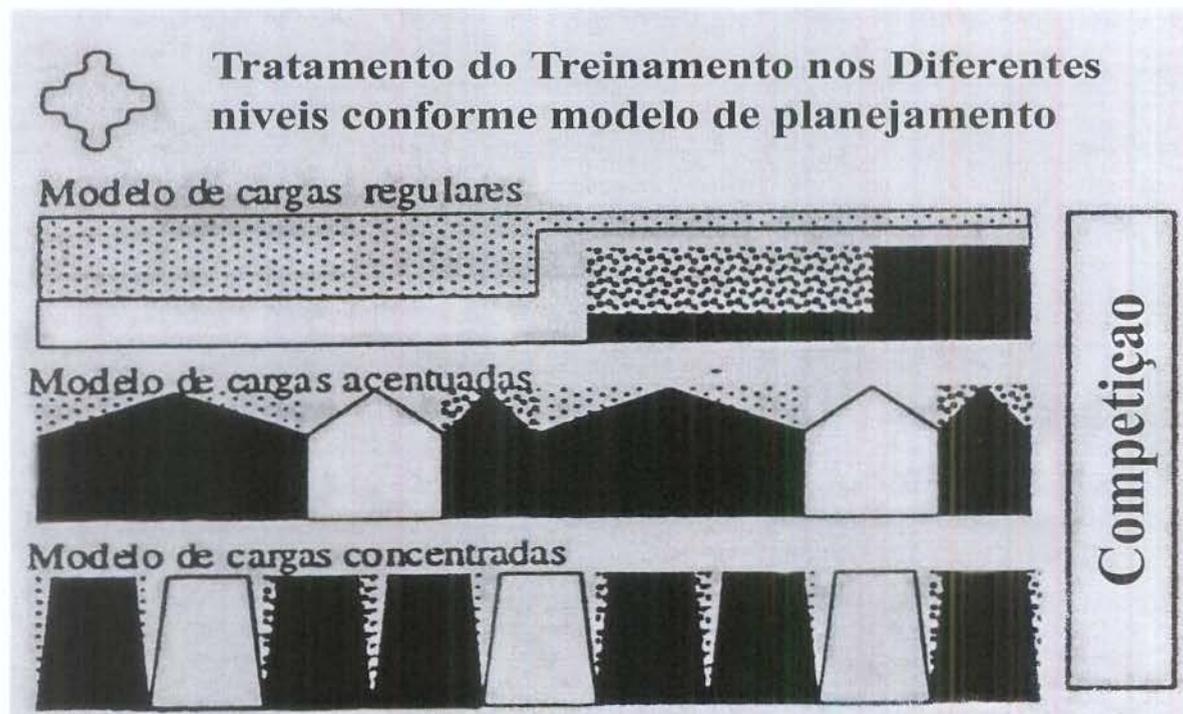


Figura 07. Distribuição das cargas conforme os 3 diferentes tipos básicos de periodização. (Adaptado de Navarro, F. V. , 1999:244).

Estas diferentes formas de distribuir as cargas de treinamento levam a distintos resultados. O tipo de resultados obtidos por cada forma de aplicação das cargas pode ser vista na figura à seguir:

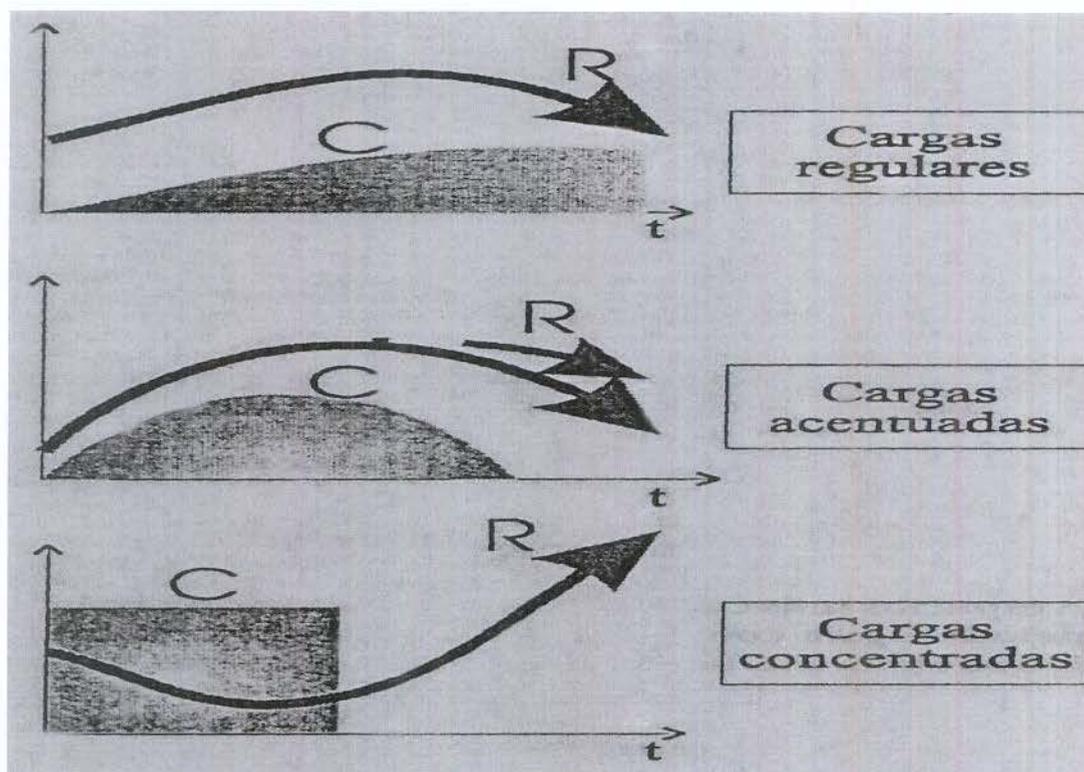


Figura 08. Efeitos de formas de aplicação das cargas de treinamento com uma orientação definida (C) sobre treinamento específico (R). (Adaptado de Navarro, F. V. 1999:246).

Seguindo estes modos de distribuição de cargas surgiram vários modelos de planejamento que são utilizados pelos esportistas de elite de disciplinas de RDC (Resistência de Curta duração). Dentro destes modelos podem ser citados os seguintes:

- Periodização Tradicional (Cargas Regulares);
- Acentuação Sucessiva (Cargas Acentuadas);
- Macroциclo Integrado (Cargas Concentradas);
- Sistema de Blocos (Cargas Concentradas);
- Macroциclo ATR (Cargas Concentradas);

6.1. Periodização Tradicional

A periodização é baseada em estudos de Matveyev (1965, 1990, 1991, 1992) e de Giljatsova (1992). Estes autores preconizam que a periodização deve ser feita de forma que as cargas sejam distribuídas de forma regular, durante toda uma temporada, variando em volume e intensidade. Deve-se, então, utilizar maiores volumes no início da temporada, com posterior redução, para o incremento de maiores intensidades no final. Esta distribuição de cargas tem como objetivo melhorar os fundamentos básicos no período inicial, e caminhar para a especificidade da prova de competição no final da temporada.

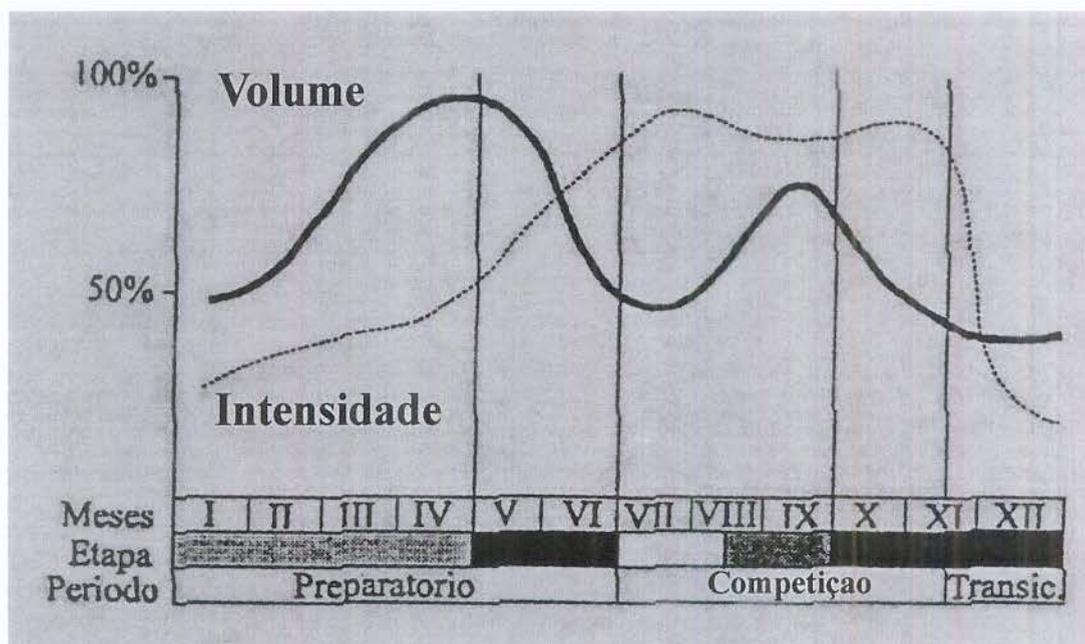


Figura 09. Gráfico representativo de distribuição de cargas na Periodização Tradicional. (Adaptado de Navarro, F. V. ,1999:247).

É claro que isto se aplica com maior ênfase em volume e resistência para praticantes de atividades de RDL (Resistência de Longa Duração), e maior ênfase em intensidade para atletas de RDC (Resistência de Curta Duração). A preocupação na preparação de resistência de base aeróbia deve ser, então, trabalhada principalmente em atletas de RDL e

RDM (Resistência de Curta Duração). A figura abaixo demonstra como podem ser feitas as variações de cargas nas distintas especialidades:

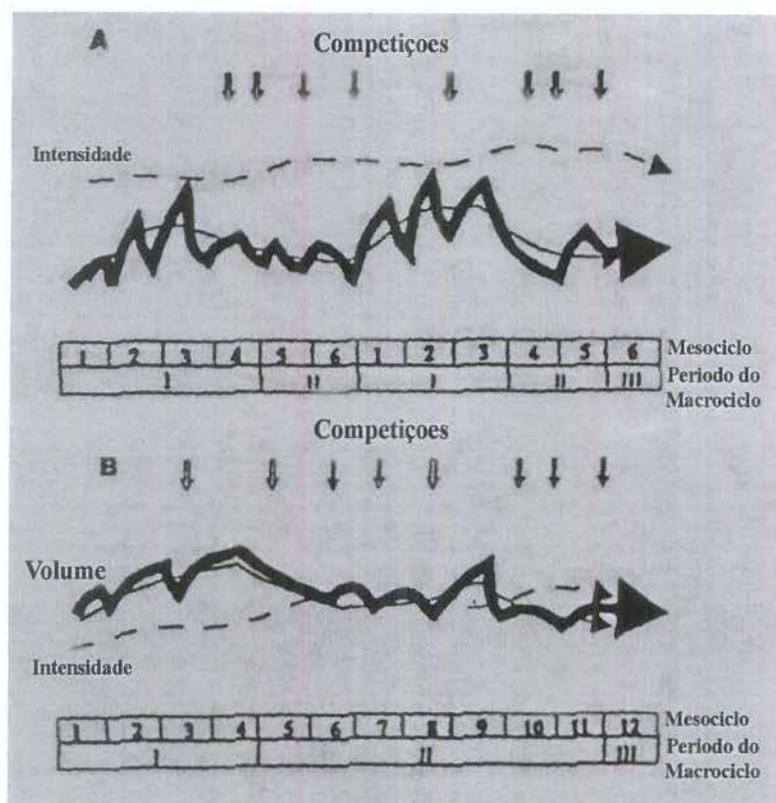


Figura 10. Esquema da dinâmica da carga no macrociclo . (A) Nas especialidades de Força Rápida e (B) na especialidades de Resistência (Adaptado de Matveyev,1990; citado por Navarro, F. V. (1999:247)).

Na Periodização Tradicional a distribuição das cargas de preparação básica (resistência de base e coordenação básica) preparação específica (resistência específica e coordenação específica) e preparação competitiva (ritmo de prova) distribuem-se da seguinte forma:



Figura 11. Periodização da resistência em um planejamento de treinamento tradicional. (Adaptado de Navarro, F. V. 1999:248).

Cada uma das fases de trabalho prioriza um tipo de capacidade física, respeitando a especificidade da prova de competição. Isto pode ser visto nas duas figuras à seguir:

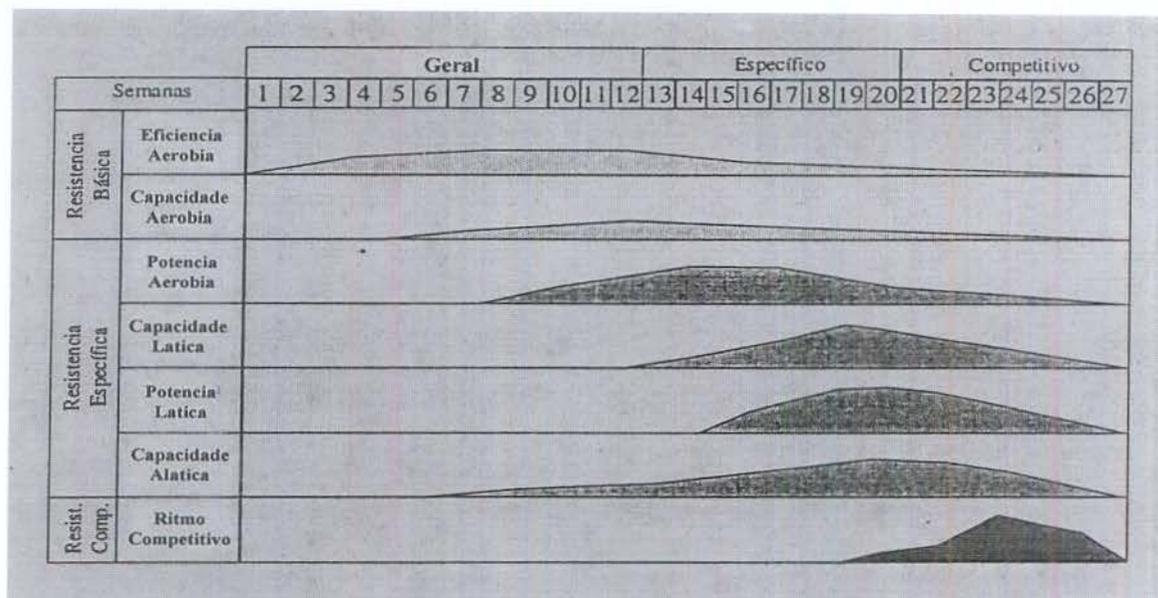


Figura 12. Modelo de periodização de treinamento tradicional para os esportes de RDC. (Adaptado de Navarro, F. V. , 1999: 249).

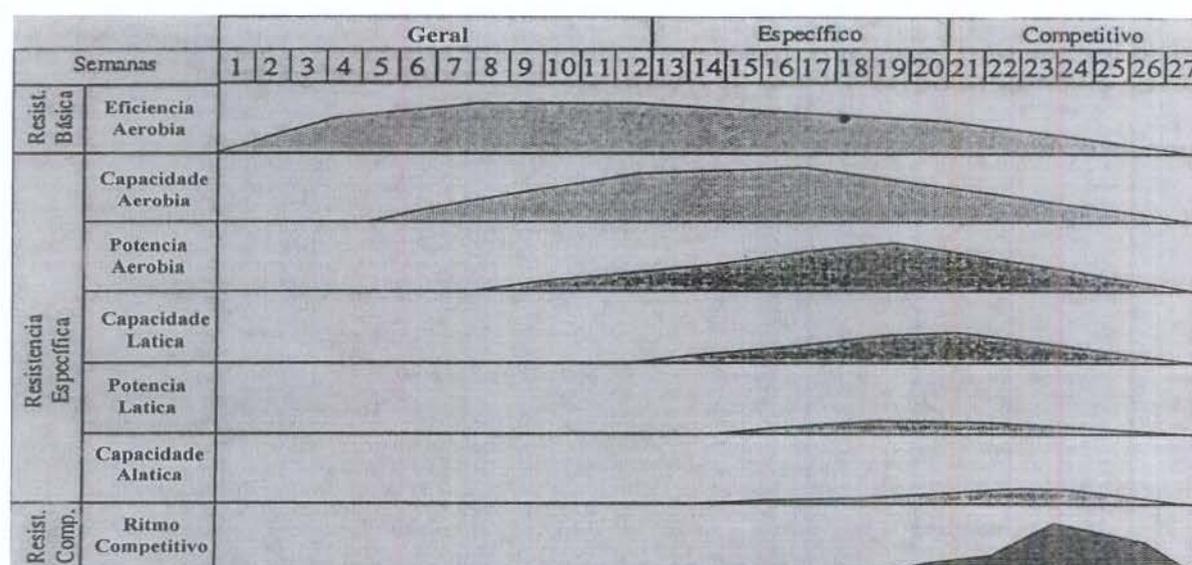


Figura 13. Modelo de periodização de treinamento tradicional para esportes de RDM. (Adaptado de Navarro, F. V. 1999:250).

6.2. Acentuação Sucessiva

Navarro (1999) indica que neste novo conceito de treinamento deve-se considerar os fatores indicados na tabela 01.

Ênfase	Critérios
1. Aquisição de melhora significativa do nível dos requisitos fundamentais do rendimento e tolerância à carga por meio do aumento das demandas de carga e a eficiência do treinamento para o desenvolvimento da resistência geral, força e flexibilidade, principalmente através dos meios do treinamento gerais e específicos.	Realização de cargas máximas relacionadas aos meios de treinamento inespecíficos, acentuação sobreprogramada e meios efetivos de treinamento gerais (mas orientados para a prova) e semiespecíficos, clara ênfase em todos o ano, estabilização durante todo o ano.
2. Aquisição de alto crescimento do nível da resistência básica específica da prova, resistência de força e variabilidade motora, combinados com uma técnica motora, combinado à técnica específica da disciplina, conseguidos por meio do aumento das demandas de cargas e eficácia da resistência de força com alta conexão ao treinamento de velocidade específica da prova, utilizando particularmente meios de treinamento especiais e competições.	Esforços durante todo o ano, crescimento da quantidade e aumento do treinamento de força e de resistência básica orientada à técnica. Com alta conexão a isto, desenvolver os padrões individuais de longos ciclos dos movimentos em concordância com o controle individual do treinamento de resistência básica/resistência de força e das possibilidades técnicas e fisiológicas do exercício.
3. Aumento da resistência de força e da capacidade de rendimento físico orientado para a competição por meio de cargas maiores de resistência de força/resistência específica-competição combinada com eficaz organização dos padrões de longitude de ciclos com o objetivo de desenvolver os pré requisitos psíquicos, físicos e táticos de competição.	Domínio de velocidades mais altas que as desenvolvidas na prova que produzam efeito de grande fadiga intermediária e final.
4. Aumento da eficiência da estrutura anual e da organização das sessões de carga e regeneração dos mesociclos e microciclos utilizando uma clara sequência metodológica de ênfase no treinamento.	<ul style="list-style-type: none"> - duração ótima dos ciclos; - incremento de carga e nível de desenvolvimento - grande relação entre fases de cargas máximas e fases de recuperação; - mudanças de objetivos através de uma acentuação variada de conteúdos e meios.

Tabela 01. Ênfases e critérios assinalados no conceito de cargas acentuadas. (Adaptado de Navarro, 1999:250/251)

Conforme Neuhof (1990, citado por Navarro,1999), o treinamento de cargas acentuadas deve levar ao aumento constante das cargas (força, resistência, volume e intensidade) durante o macrociclo anual.

A ordem sugerida pelo autor para o desenvolvimento das cargas é a seguinte: treinamento de força > treinamento de força aeróbio > treinamento de força aeróbio-anaeróbio > treinamento de resistência de força aeróbio-anaeróbio > treinamento de força-velocidade (força-rápida).

Deste modo a velocidade deve ser trabalhada obtendo os seguintes resultados: Bases gerais de velocidade > treinamento de velocidade específica da distância > treinamento de resistência de velocidade para todas as disciplinas.

Desta forma o treinamento pode trabalhar-se, basicamente, de três formas distintas, em cada fase de treinamento:

1. Treinamento por uso de Sub-Distâncias: melhorando velocidade pelo exercício de corrida com ritmo mais alto que o do ritmo de corrida (da prova específica do atleta);
2. Treinamento de Ritmo de Prova: com trabalho de resistência especial pelo exercício de corrida ao ritmo de prova;
3. Treinamento Sobre Distância: resistência especial, exercitada mediante exercícios de corrida com ritmo mais lento que o da prova.

Na figura 14 é possível ver uma sugestão de formas de trabalho da velocidade para os distintos tipos de especialidades do atletismo (ver Neuhof, 1990; Hirvonen 1991; Navarro 1999):

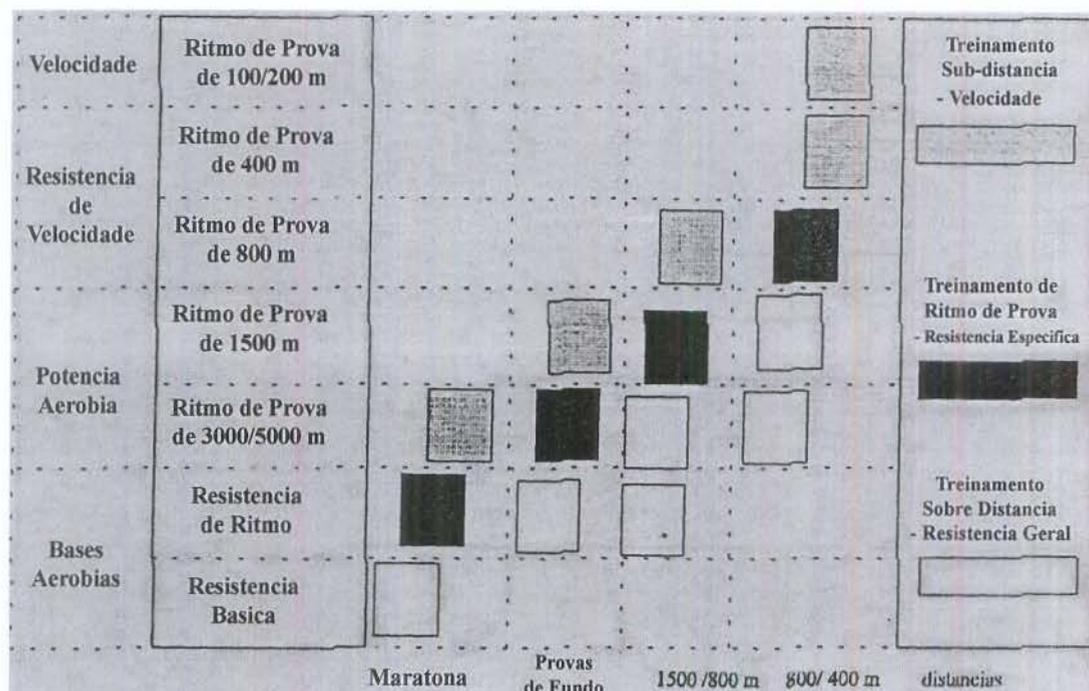


Figura 14. Níveis de intensidade no treinamento de resistência de diferentes provas de corrida. (Adaptado de Navarro, 1999:257)

Para o método de Cargas Acentuadas há alternativas de planificação, de forma a dividir o macrociclo de distintas formas. As formas existentes podem ser trabalhadas para obtenção de um pico, dois picos, ou três picos anuais. Deve ser levado em conta no momento do planejamento de um macrociclo o número de competições das quais o atleta participará e o grau de importância de cada uma.

6.3. Macroциclo Integrado

Este tipo de planejamento tem como objetivo agrupar conteúdos e meios de treinamento em curtos espaços de tempo de forma mais acentuada. Baseado em estudos de Navarro (1982, 1985, 1987, 1990) e Tschiene (1984) sobre a teoria de distribuição de cargas com altos volumes e intensidades durante cada ciclo e estudos de Reiss (1991, 1992), Franz e Reiss (1992), sobre o trabalho acentuado, respeitando as dinâmicas de carga quanto ao caráter geral e especial como unidade independente (periodização tradicional).

Neste modelo de periodização pretende-se que o atleta tenha todos os conteúdos do treinamento em curtos espaços de treinamento, de forma que se obtenham adaptações fisiológicas, mas sem levar ao decréscimo de rendimento (causa por *Over Training*).

O macroциclo integrado é dividido em fases, e estas podem ser vistas na tabela 2, logo a seguir:

Unidades de Planejamento	Características	Duração
Ciclo	Conjunto de vários macroциclos integrados cujo objetivo final é o resultado máximo na competição principal.	20-30 semanas
Macroциclo Integrado	Conjunto de várias fases, com integração de volume e intensidade específicas, carga geral e específica e, meios e conteúdos apropriados ao desenvolvimento do rendimento na especialidade.	6-12 semanas
Fase Macroциclica	Conjunto de vários microциclos com uma concentração de conteúdos de treinamento determinados.	1-5 semanas
Microциclo	Conjunto de varios dias de treinamento que refletem a orientação funcional e macroциclica onde estejam situados.	3-7 dias

Tabela 02. As unidades de planificação do treinamento por macroциclos integrados. (Adaptado de Navarro, 1999:259).

Para garantir a melhora de desempenho, este modelo de periodização consiste na divisão dos macrociclos em três fases - Geral, Específica e de Manutenção – e, desta forma, obtem-se uma variação de cargas pela formação de ondas de variação de volume e intensidade. As figuras 15 e 16 ilustram estas alternâncias.

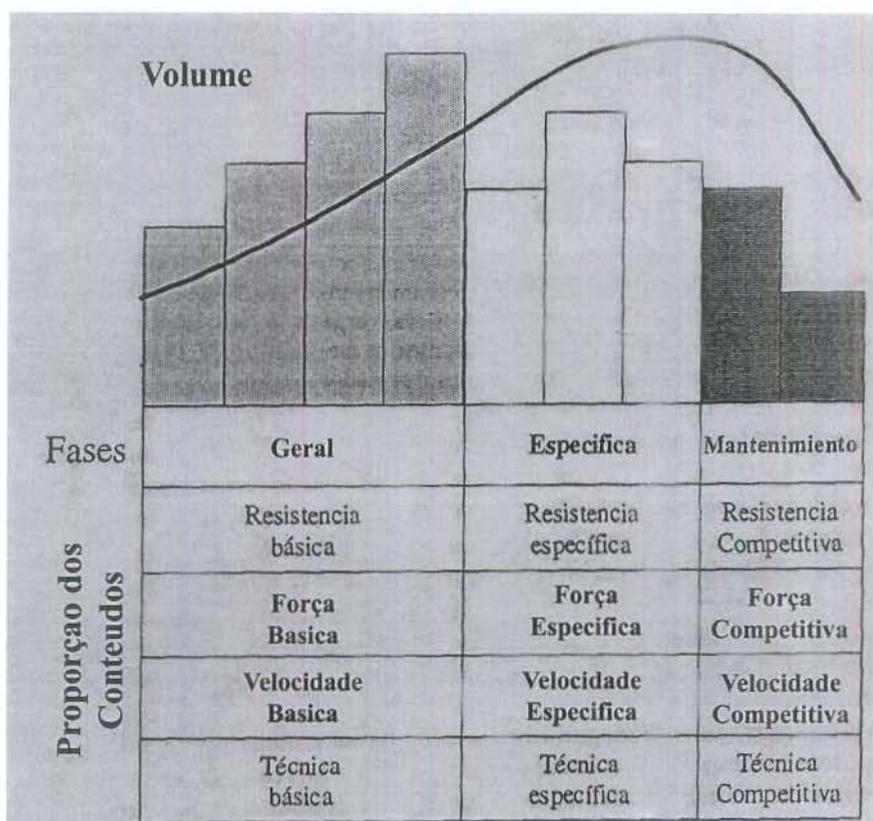


Figura 15. Modelo de Macroциclo Integrado. (Adaptado de Navarro, 1999:260)

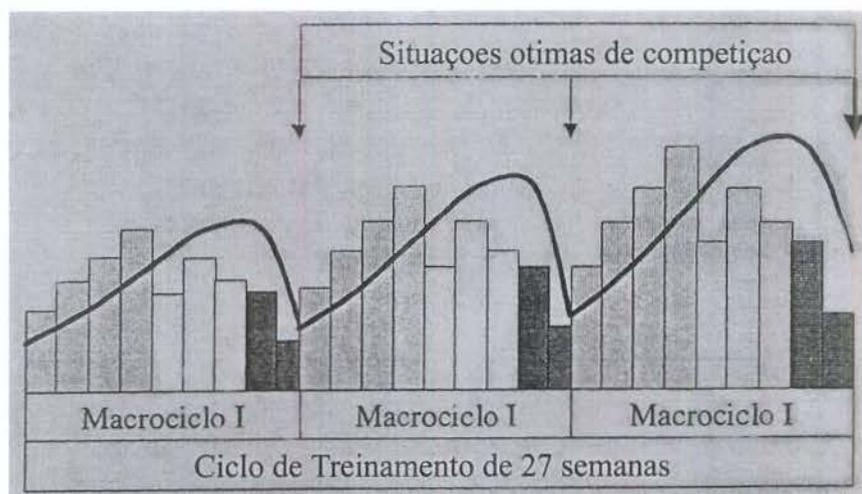


Figura 16. A distribuição dos macrociclos integrados num ciclo de 27 semanas. (Adaptado de Navarro, 1999:261)

É importante ressaltar que esta divisão de fases tem como objetivo impedir a realização de exercício que tenham objetivos distintos em momentos próximos, sendo concorrentes no tocante às adaptações fisiológicas. São objetivos concorrentes força e resistência aeróbia por exemplo. “Quanto mais próximos estiverem no tempo ambos tipos de treinamento, maiores serão os impedimentos. Por exemplo, o impedimento será maior com os treinamentos no mesmo dia que em dias diferentes” (Zatsiorsky, 1995:216). Por este motivo, cada fase tem conteúdos bem definidos, como pode ser visto nas figuras 17 e 18.

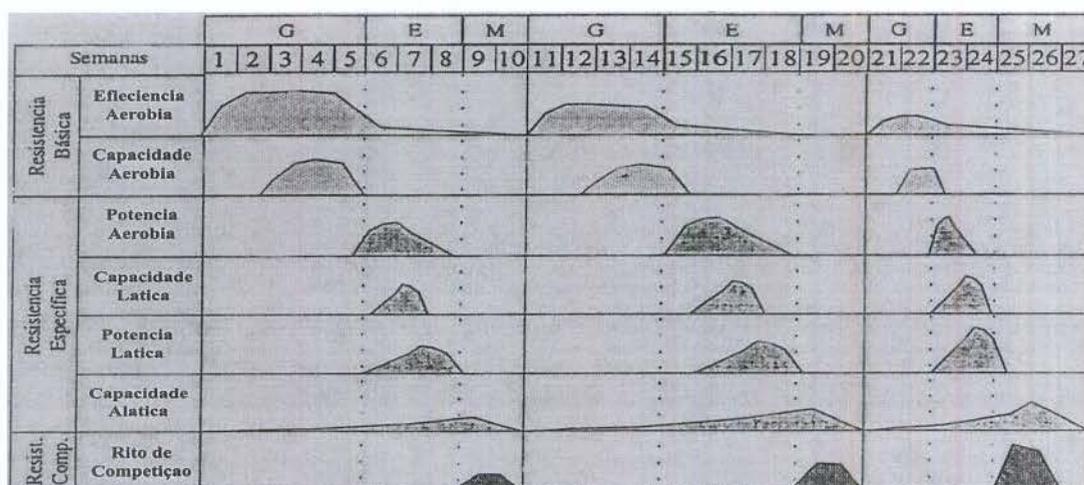


Figura 17. Acentuação de conteúdos nas diferentes fases de uma macrociclo integrado num ciclo de 27 semanas para um especialista de RDC (Adaptado de Navarro, 1999:262).

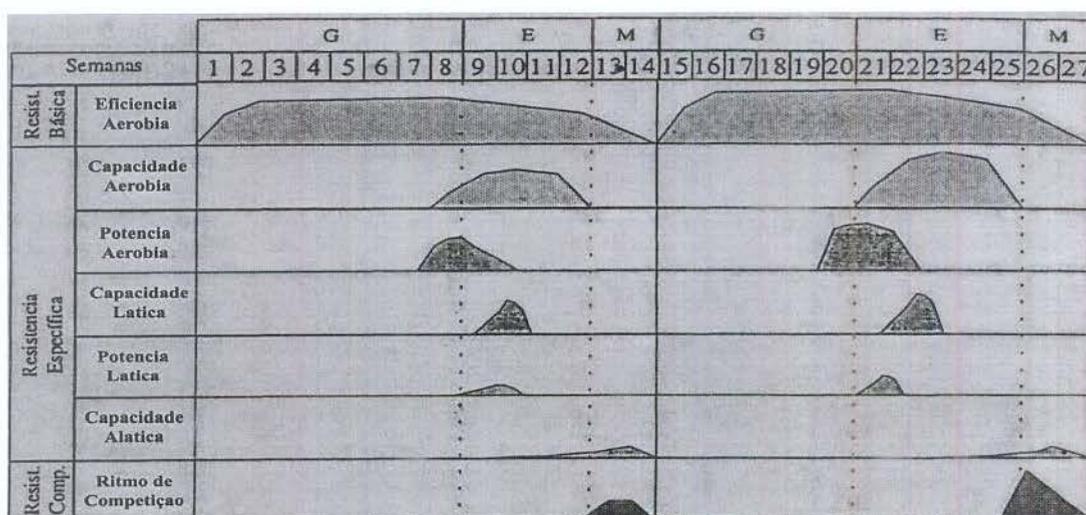


Figura 18. Acentuação de conteúdos nas distintas fases do macrociclo integrado num ciclo de preparo de 27 semanas para um especialista de RDL I (Adaptado de Navarro, 1999:263).

Desta forma, Navarro (1999) indica que a distribuição das cargas pode ser feita da seguinte forma ao seguir-se o modelos de macrociclo integrado:

“se as circunstâncias necessárias para desenvolver força máxima e a resistência, o mais conveniente é treiná-las sequencialmente (figura 19,A). Somente seria aconselhável que o treino de resistência e de força fosse concorrente quando este último estivesse centrado no desenvolvimento da resistência de força. Se este fosse o caso por outro lado, muito comum nos esportes de resistência de força que ativam o mesmo tipo de unidades motoras e os mesmos sistemas energéticos que os que se utilizam de forma concorrente no treinamento da resistência. Assim se pode treinar de forma concorrente:

- a resistência aeróbia e a resistência de força aeróbia (figura 19,B);
- a resistência mista e a resistência de força mista (figura 19, C);
- a resistência láctica e a resistência de força láctica (figura 19,D).”

(Trecho extraído de Navarro,1999:264).

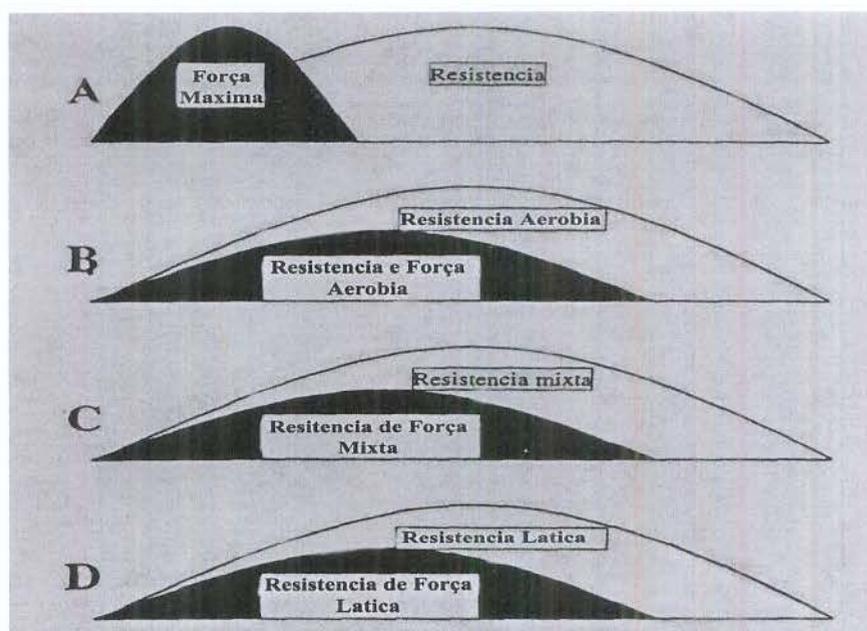


Figura 19 (A, B, C, D) Possibilidades de concorrências no treinamento da força e da resistência (Adaptado de Navarro, 1999:265).

6.4. Sistema Blocado

Este sistema de periodização tem como objetivo trabalhar as capacidades de forma separada para evitar o problema de formas concorrentes de conteúdos, citado no modelo de macrociclo integrado.

Conforme Verkhoshansky (1993, citado por Navarro 1999:265):

“nos esportes cíclicos de resistência o processo de adaptação se desenvolvem em quatro direções principais altamente relacionadas entre sí:

- *desenvolvimento de resistência muscular local* (aperfeiçoamento da qualidade contrátil oxidativa e elástica do músculo);
- *aperfeiçoamento funcional de todos os sistemas fisiológicos do organismo*, que garantem a atividade muscular e sua manutenção;
- *aumento do potencial energético do esportista* (ou seja, da potência e da capacidade de seu mecanismo energético);
- *melhora da capacidade do esportista para realizar seu potencial motor nas condições de competição*”;

Desta forma podemos ver que o autor defende a idéia de que “o aumento da “intensidade (em maior medida da duração) e a especificidade do estímulo de treinamento são indispensáveis para garantir a necessária transformação adaptativa do sistema fisiológico” (Verkhoshansky, 1993, citado por Navarro,1999:266). Por isto deve-se dar atenção aos vários níveis de oxigenação, desde o condicionamento cardiovascular, até a capacidade de captação e processamento muscular.

O autor defende a *Preparação Condicional Específica(Pce)* que consiste na prática de exercícios para obtenção, além de adaptações fisiológicas gerais, adaptações musculares localizadas. A Pce deve anteceder o trabalho em altas velocidades, para evitar desgastes funcionais excessivos. Pode-se dizer que este é o tipo de preparação que deve ser feita antes da fase específica de treinamento, como se faz na resistência de base da periodização

tradicional, mas de forma mais específica do ponto de vista de esforços musculares. O autor defende o uso de trabalhos de força para obtenção destas adaptações musculares, o que o difere da periodização de Matveyev que defende o uso do método da duração, que trás, principalmente, adaptações cardiopulmonares e de oxidação muscular, não melhorando capacidade anaeróbia:

“deve-se utilizar, como primeiro recurso, a busca do incremento da *ampliação do cliço* (comprimento da braçada, da pedalada, da paçada, etc) através do treinamento especial de força. Somente depois deste tipo de preparação se pode começar o emprego de métodos variados para aumentar o *ritmo de movimentos* (frequencia).” (Verkhoshansky, 1993, citado por Navarro,1999:268).

Para ele (Verkhoshansky) o fator determinante do rendimento de resistência é a RML (Resistência Musclar Localizada), e por isto ele aconselha o uso especial exercícios de força. Desta forma tem-se dois modelos possíveis de aumento da velocidade demonstrados na figura 20.

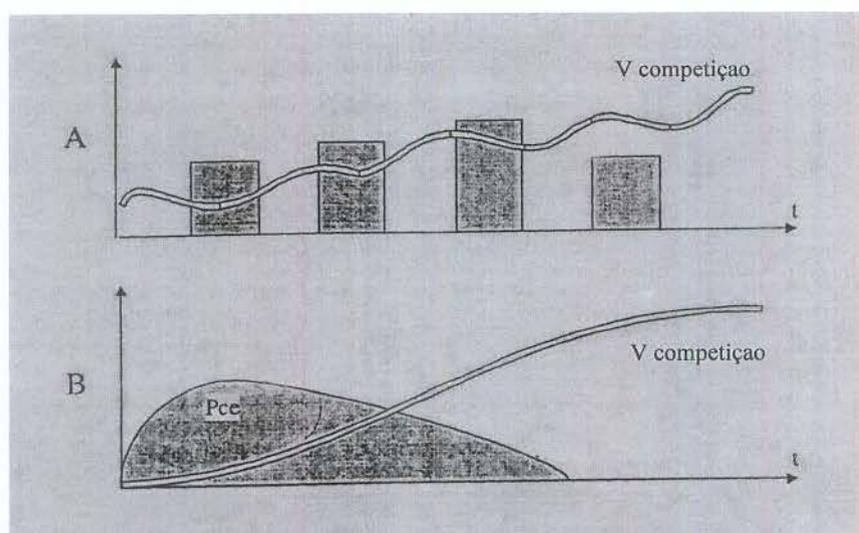


Figura 20. Variantes possíveis do incremento da velocidade sobre a distância no ciclo anual em relação à organização da preparação condicional específica. (Adaptado de Verkhoshansky, 1993; citado por Navarro 1999:267).

Verkhoshansky (citado por Navarro, 1999:268) defende o uso de diferentes velocidades em distintas fases de treinamento, sendo elas:

“- velocidade limite (de competição): a aquisição deste nível se planifica somente no momento das principais competições e representa o principal objetivo do incremento.

- velocidade máxima: é o nível no qual o esportista se situa próximo a atingir um determinado período da fase preparatória e quando seu físico está num bom nível de condicionamento. Não deve provocar uma excessiva solitação de função do organismo ou causar alterações da estrutura do movimento.

- velocidade ótima (submáxima): é o nível sobre o qual se desenvolve a maior parte do volume de treinamento de ritmo.”

Desta forma o autor elaborou três princípios metodológicos para o treinamento:

- volume da carga específica deve ser elaborado considerando a distância de competição e o limiar anaeróbio com gradual aumento de intensidade no período de preparação;
- a propriedade contrátil deve sofrer aumento especializado de forma oxidativa e elástica pelo treinamento específico de força;
- deve haver melhora equilibrada entre função muscular e aparelho vegetativo.

Para garantir o cumprimento destes três princípios utilizam-se outros dois princípios:

- Princípio da Superposição: consiste na aplicação sucessiva de estímulos, cada vez mais intensos e específicos;
- Princípio Antiglicolítico da adaptação: consiste na redução da produção de energia por glicólise mediante esforços de alta intensidade e velocidade. Para isto é necessário que haja aumento do volume cardíaco e formação vascular periférica, melhora da propriedade contrátil do músculo e da capacidade oxidativa das fibras musculares tipo I e, após trabalho de altas velocidades, melhora na capacidade de tamponamento e de oxidação das fibras do tipo II.

Desta forma é possível observar na figura 21 o raciocínio de Verkhoshansky para elaborar este método de periodização:

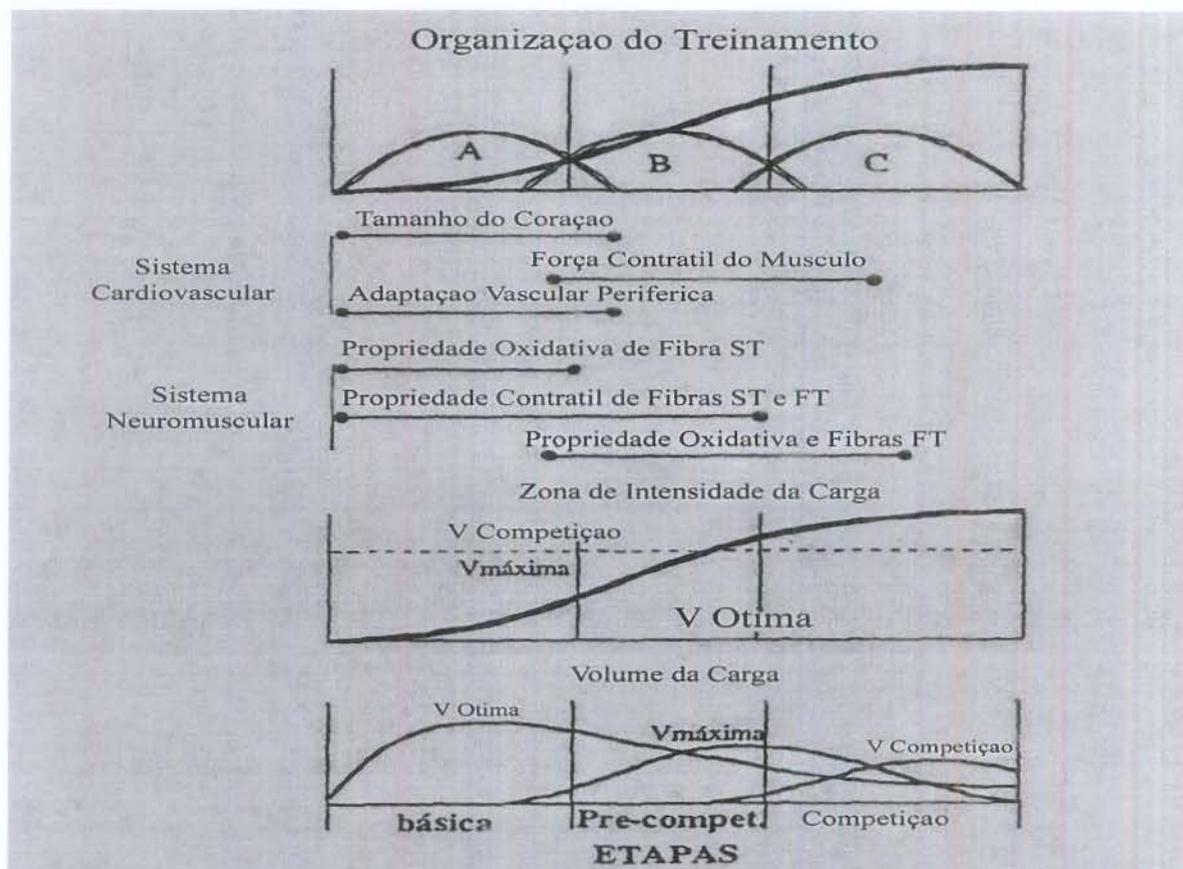


Figura 21. Modelo geral de organização de carga do ciclo de treinamento (Adaptado de Verkhoshansky, 1993; citado por Navarro, 1999:275).

Para este autor, a distribuição de cargas durante uma temporada anual pode ser feita da seguintes formas (ver figura 22):

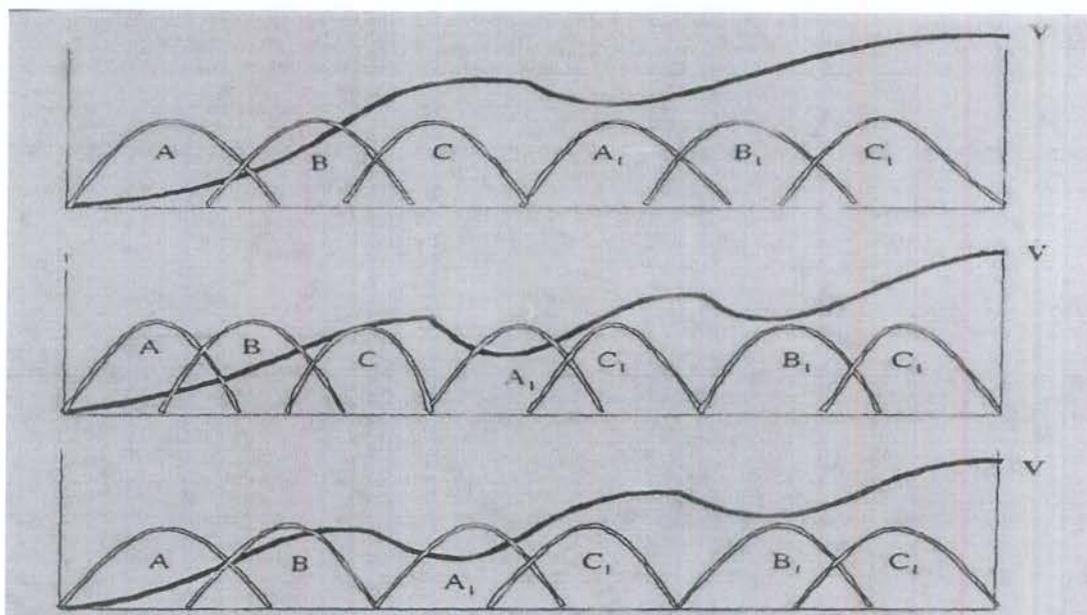
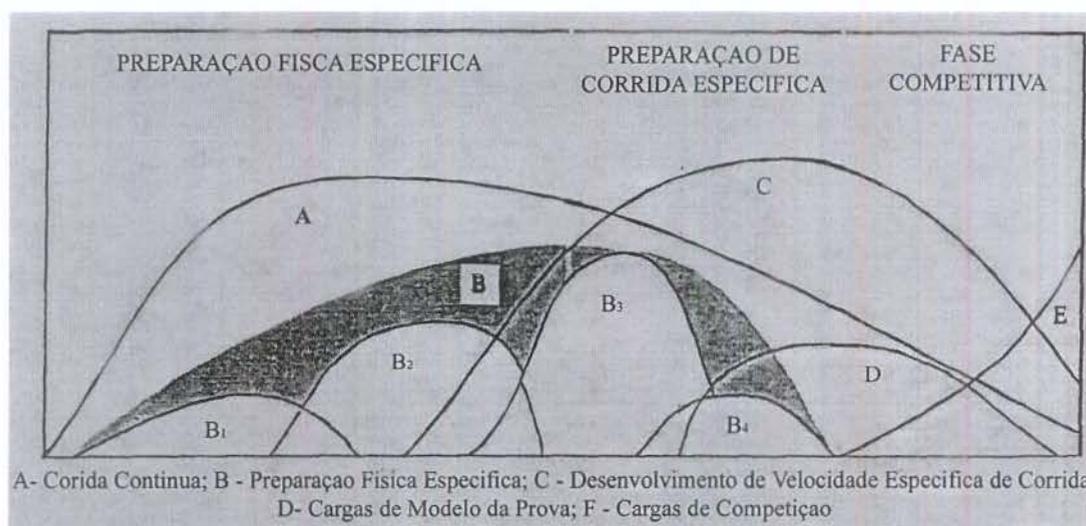


Figura 22. Esquema de possível organização do treinamento num ciclo anual (Adaptado de Verkoshansky, 1993; citado por Navarro, 1999:276).

Segue abaixo um exemplo de periodização para meio-fundo (especialistas de 800 metros):



A- Corrida Contínua; B - Preparação Física Específica; C - Desenvolvimento de Velocidade Específica de Corrida; D- Cargas de Modelo da Prova; F - Cargas de Competição

Figura 23. Esquema de planejamento anual para corredores de meio-fundo (Adaptados de Nurmekivi e Lemberg, 1993, citado por Navarro, 1999:277).

6.5. Macrociclo ATR

Este modelo de treinamento anual segue a idéia de preparação por estágios bem definidos, como no blocado, mas dá nomes diferentes a cada uma das três fases de treinamento. A primeira fase chama-se Acumulação, a segunda Transformação e a terceira Realização. Cada uma destas fases corresponde a um mesociclo.

A figura 24 ilustra a ênfase dada em cada uma destas fases, para os distintos conteúdos.

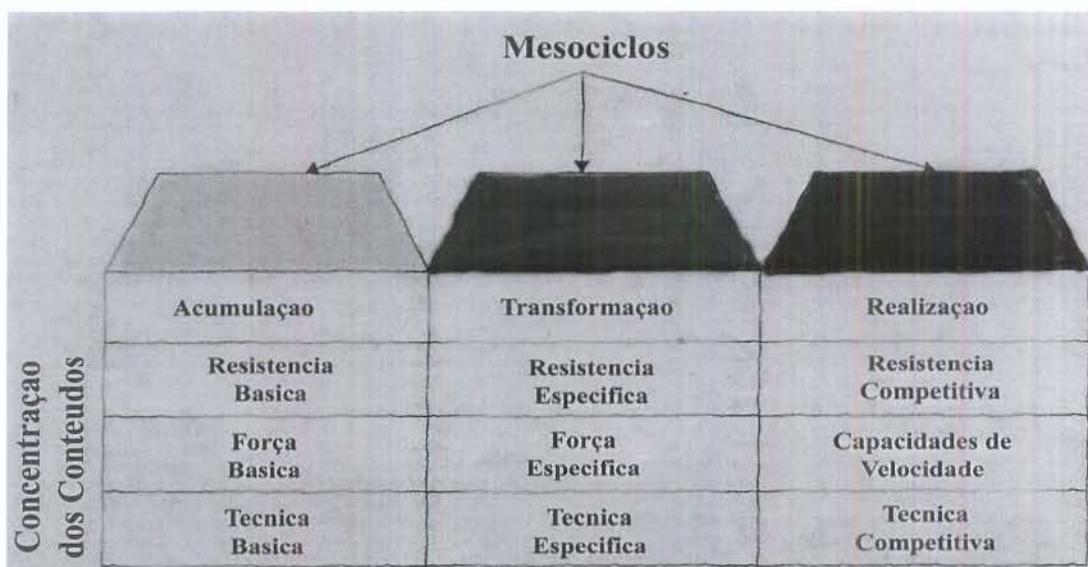


Figura 24. Modelo de Distribuição de Conteúdos do Modelo ATR
(Adaptado de Navarro, 1999: 278).

As diferentes fases têm como principais objetivos:

- **Acumulação:** Aumento do Potencial Técnico Motor;
- **Transformação:** Transformação do Potencial das Capacidades Motoras e Técnicas na Preparação Específica;
- **Realização:** Aquisição dos melhores resultados dentro da margem disponível de preparação.

A distribuição das fases num temporada anual pode ser feita como é exemplificado nas figuras 25 e 26 levando-se em conta:

- a época da fase específica dentro da temporada;
- a qualidade do atleta;
- a especificidade do esporte.

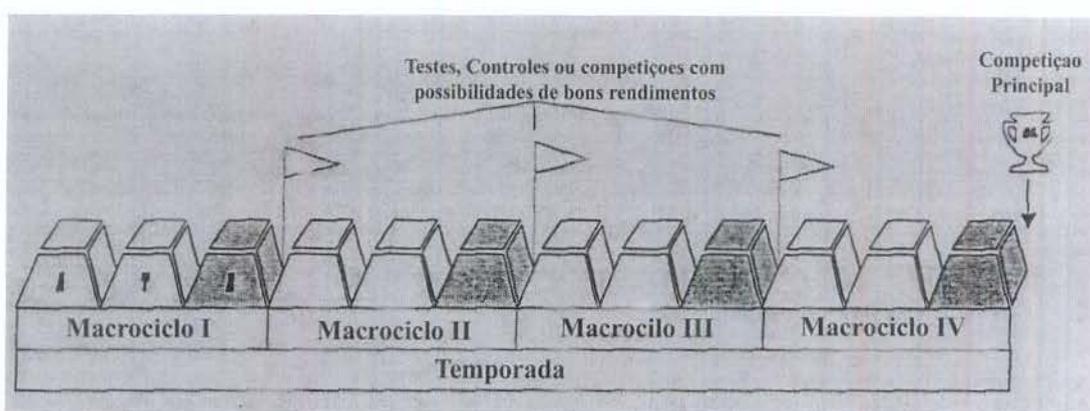


Figura 25. A organização dos mesociclos num ciclo anual de treinamento (Adaptado de Navarro, 1999:280)

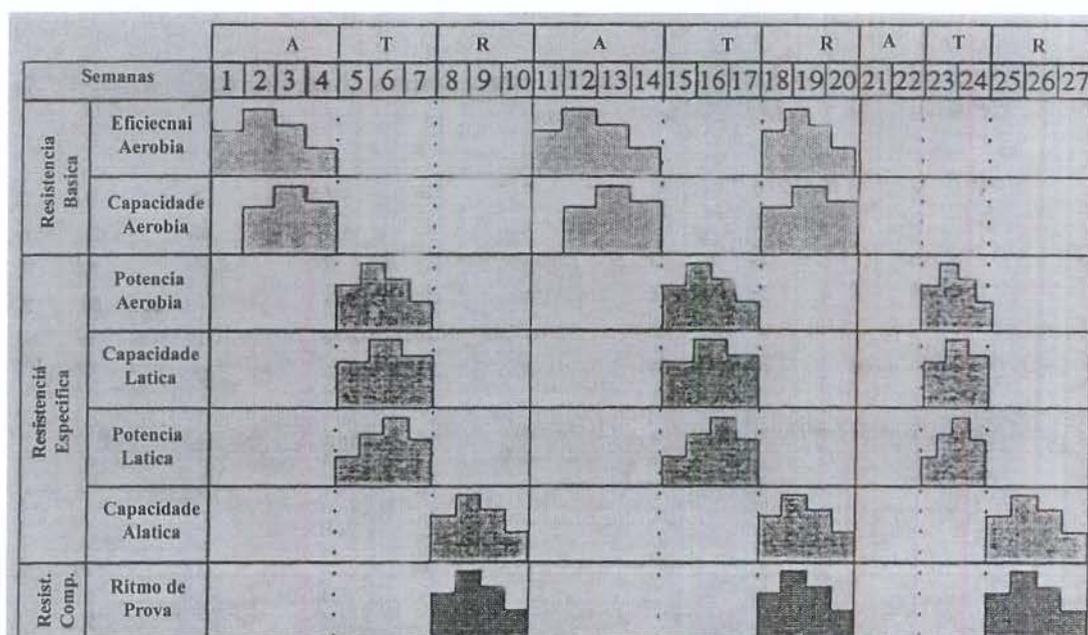


Figura 26. Modelo de periodização de treinamento mediante um macroциclo ATR para esportes de resistência de curta duração (Adaptado de Navarro, 1999:283)

7. Protocolos de Treinamento

Os capítulos anteriores procuraram apresentar as teorias e metodologias de treinamento, bem como o funcionamento do organismo humano. Este capítulo procura esclarecer quais são os melhores protocolos de treinamento a serem seguidos para o desenvolvimento da resistência de velocidade.

7.1. O dilema entre volume e intensidade

Uma das maiores dificuldades na elaboração do treinamento é a escolha correta das cargas e dos conteúdos a serem desenvolvidos nas unidades de treinamento. Alguns estudos têm mostrado quais são as modificações fisiológicas bioquímicas e morfológicas a que cada tipo de atividade pode levar (ver Berg, 2003; Billat, 2001 (1); Billat, 2001 (2); Fitts, 2003; Gatin, 2001; Ross e Leveritt, 2001; Smerdu e Erzen, 2002).

Este tipo de discussão também é vista no tocante à distribuição correta das cargas durante uma temporada, mesociclo, macrociclo ou microciclo e, qual dos modelos de periodização deve ser adotado em cada caso (Billat, 2001 (1); Billat, 2001 (2)).

7.1.1. O Volume

O objetivo inicial do uso de grandes volumes é do aumento da resistência, das capacidades oxidativas de uma atleta e de seu VO₂máx. Mas, hoje em dia, alguns estudos tem demonstrado que não é necessário o uso de volumes tão grandes para o logro de grandes resultados.

Quando se discute o volume a ser empregado num treinamento levam-se em conta vários fatores. Estes fatores são especialidade do atleta, especificidade do treinamento, capacidades que se pretende aprimorar, qualidades do atleta e vários outros fatores que, como já foi dito antes, fazem parte dos princípios do treinamento e devem ser aplicados também para adotar cargas corretas de intensidade.

Como pode ser visto em Berg (2003:60), Costill (1986) determinou que a melhora do VO_2 máx chega ao seu limite com 50 a 60 milhas (80 a 96) por semana. A milhagem extra - uso de protocolos com 217milhas (347km) por semana - é desnecessária por não levar a melhoras no VO_2 máx. Este tipo de treinamento era utilizado na década de 80 para corredores de fundo e talvez sejam utilizados ainda hoje, neste início de século XXI.

Em Berg (2003:60), também é possível ver que, Wilmore e Costill (1994) chegaram à conclusão que treinamentos com uso de 5000 a 6000 kcal por semana, para corredores de longa distância, representam o regime ideal para a maioria dos atletas. Isto significa que baixos volumes de treinamento são suficientes para melhoras significativas e, justifica-se assim que, não são necessários grandes gastos energéticos (desgastantes).

Há uma série de autores (citados por Berg, 2003) criticam o uso de excessivos e desnecessários volumes nos treinamentos para fundistas. Podemos ver em Noakes (1991) a sugestão de redução dos volumes de treino utilizados para fundistas na década de 1980. Astrand e Rodahl (1986) colocam que o uso de longos treinamentos não levam a maiores melhoras dos níveis de VO_2 máx. Podemos ver também que Scrimgeour et al. (1986) e Sjodin e Svendenhag (1985) indicam como hoje em dia a prevaência do uso de grandes volumes está diretamente associada à performance de elite e à corrida rápida mas, a performance não teve melhoras com esses acréscimos de volume.

Levando em conta a questão do desgaste que pode ser acarretado por programas longos de treinamento, as construções das unidades de treinamento sofreram mudanças. Como pode ser visto em Billat (2001(1)), hoje em dia os treinamentos têm sofrido divisões e os longos treinamentos têm sido sub-divididos em duas sessões de treinamento, possibilitando o aumento das intensidades em cada unidade, graças ao uso das recuperações entre sessões.

7.1.2. A Intensidade

Com o uso de unidades de treino de menor volume, como citado na sessão anterior, houve aumento na intensidade das cargas empregadas. O uso de treinamentos com pausas, divididos em séries, tem permitido aumentos significativos em relação ao antigo método da duração.

Para o desenvolvimento de treinamentos sobre distintas distâncias, Navarro (1999), sugere as seguintes intensidades:

Nível de Velocidade Abreviaturas	Tempos de Trabalho com Máximo Esforço	Velocidade em % do rendimento máximo	Potência Metabólica Kw
		Locomoção terrestre	
Máxima, Vmáx.	10 s.	95-100	4.2 - 4.6
Submáxima, Vsub.	20 s.	85-94	3.7 - 4.1
Alta, Valt.	30 s. a 4 min.	75-84	2.15 - 3.6
Leve, Vlev.	4 min. a 15 min.	65-74	1.5 - 2.1
Baixa, Vbai.	60 ou mais min.	30-49	0.5 - 0.8

Tabela 03. Escala de valores da velocidade para treinamento de velocidade de treinamentos anaeróbios e aeróbios e ritmo de potência metabólica. (Dick (1980), adaptados de Navarro, 1999:42).

Para definir a intensidade de treinamento, há basicamente 3 formas de escolha das velocidades a serem empregadas em treinos de corridas. As velocidades podem ser definidas levando em conta a Velocidade de Limiar de Lactato (vVO_2 , *steady-state BLC*, constante a 4mmol/l), Velocidade Máxima do atleta e Velocidade Média desenvolvida na sua Competição. Há treinamentos que levam em conta os batimentos cardíacos e a correlação destes com as distintas porcentagens de limiar de lactato.

Os diferentes níveis de velocidades levam a distintos trabalhos fisiológicos como pode ser visto na tabela 04:

Zonas de Treinamento	Capacidades Biomotoras	Concentração de Lactato mM/l	Frequência Cardíaca Bat./min.	Nível de Velocidade	Durações Básicas de Trabalho Min./seg.	Relação Trabalho:desc. média	Métodos Básicos de Treinamento
V	Velocidade	X		Máxima Submáxima	0:10 0:20	1:15 1: 5	Repetição e Intervalado
IV	Resistência de Velocidade ou anaeróbia	8 - Máximo	180 - Máximo	SubMáxima Alta	0:30 – 1:00 1:00 – 1:30 2:00 – 3:00	1:3 1:2 1:1	Repetição, Intervalado, Contínuo variável e controle
III	Resistência Mixta Aeróbia - anaeróbia	4 - 8	160 - 180	SubMáxima Alta Média	0:05 – 0:10 0:30 – 0:70 0:30 – 0:60 2:00 – 6:00	1:1 1:1,5 1:03 1:0,5	Intervalado, Contínuo Variável e Controle
II	Resistência Básica	2 - 4	130 - 160	Média Intermediária	10:00 30:00	1:0,3	Intervalado, Contínuo Uniforme e Contínuo Variável
I	Regeneação +relaxamento	1 - 2	90 - 130	Baixa	5:00 20:00	X	Contínuo Variável

Tabela 04. Zonas de Treinamento e variáveis de treinamento correspondentes a diferentes capacidades biomotoras. (adaptados de Navarro, 1999:43).

7.2. Os diferentes protocolos e suas consequências

Os protocolos de treinamento são feitos para planejar as unidades de treinamento, dando ênfase às distintas capacidades, conforme a prioridade de cada sessão ou período de treinamento anual.

7.2.1. O uso do Treinamento Intervalado

O treinamento intervalado foi criado para melhorar a performance de corredores em forma de resposta ao método da duração, sendo um tipo de treino com uso de ritmo mais próximo ao de competição. É possível ver em Billat (2001) que o método da duração foi criado e descrito por Reindell e Roskamm (1959) e Reindell et al. (1962) e popularizou-se com o campeão olímpico Emil Zatopek.

Saltin et al. (1976, citado por Billat 2001:31) descreve o treinamento intervalado através das seguintes características:

- a *intensidade* é definida pela média de potência gerada; por exemplo, para um treinamento em que a média seja igual a $(100 + 50) / 2 = 75\%$, $vVO_{2máx}$ (sobre 75% do máximo oxigênio consumido);
- a *razão de tempo* para a duração alta e baixa do exercício, para o treino intervalado suposto é a razão de $3/3=1$;
- a *amplitude* é a razão da diferença entre a intensidade dos diferentes períodos (intensos ou pausas recuperativas) com velocidade média, para o treino intervalado descrito acima, uma vez que a velocidade média é de 75% de $vVO_{2máx}$, a amplitude é $100-75/75 = 33\%$;

- a *duração* e as *distâncias* percorridas em velocidades altas e baixas

As diversas formas de dosar *intensidade*, *razões de tempo*, *amplitudes* e *duração* e *distâncias* podem levar a diferentes resultados. Distintos tipos de protocolos de treinamentos e seus resultados serão abordados entre as sessões 7.2.1.1 e 7.2.2. para exibir os resultados que podem ser obtidos com o uso de diferentes métodos.

Em parte, os resultados acarretados pelos diferentes tipos de treinamento podem ser vistos no uso diferenciado de vias metabólicas, para um mesmo exercício, que há, por exemplo, entre velocistas (treinados por sprint) e fundistas (treinados por endurance).

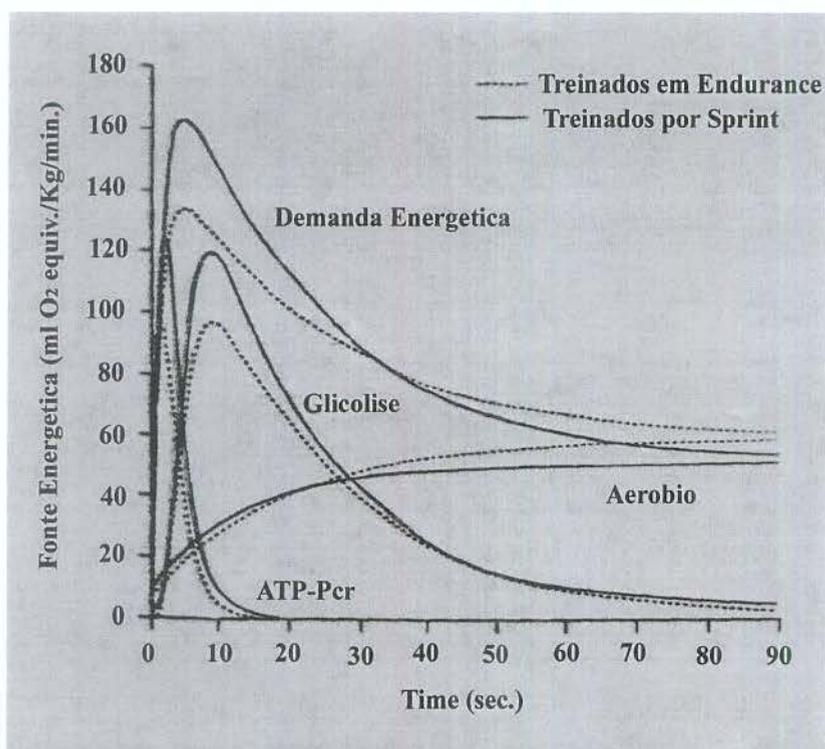


Figura 27. Contribuição relativa dos 3 sistemas energéticos para a suplementação energética durante 90 segundos de exercício cíclico. Participantes eram 6 homens treinados por sprint de ciclismo [com captação máxima de oxigênio (VO₂máx de 58ml/kg/min.)] e 8 triatletas treinados por endurance (com VO₂máx de 65ml/kg/min). (Dados obtidos de Gatin e Lawson (1994), citado por Gatin 2001:738).

Ao saber as consequências de cada tipo de treinamento, o técnico pode montar as séries de exercícios levando em conta as necessidades metabólicas de seus atleta, que variam conforme a especialidade da prova. A figura 28 mostra a proporção entre aerobiose e anaerobiose de diversas provas de corridas.

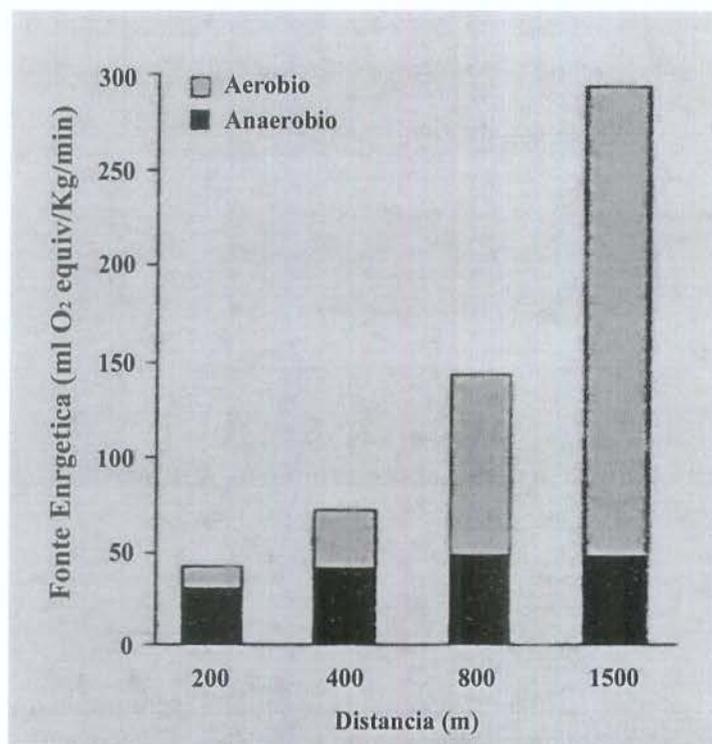


Figura 28. Contribuição dos sistemas energéticos para a suplementação completa da energia, durante distâncias de sprint (velocidade) e meio-fundo. As corridas de 200m (n=3), 400m (n=6), 800 (n=5) e 1500 (n=6) foram simuladas em esteira. A liberação energética foi avaliada usando o método de acúmulo de déficit de oxigênio (de Spencer e Gatin, 2001, com permissão). VO₂max = volume máximo de oxigênio inspirado. (adaptado de Gatin, 2001:735).

7.2.1.1. O uso do Treinamento de Sprint e suas consequências

O objetivo máximo do uso de treinamento por uso de *sprints* é o do ganho de velocidade e, por este motivo, este tipo de treinamento é muito usado por velocistas. O objetivo desta sessão é de falar sobre as adaptações musculares ao treinamento de *sprint* curto (<10-segundos), cargas de trabalho e descanso. Conforme Ross e Leveritt (2001:1064):

“adaptações ao treinamento de *sprint* dependem da duração do *sprint*, da recuperação entre repetições, volume total e frequência das unidades de treinamento. Essas variáveis tem profundos efeitos no metabolismo, estrutura e adaptações à performance para o programa de treinamento de *sprint* e estas alterações podem tomar bom tempo para serem recuperadas após períodos de destreino. Entretanto, a complexidade da interação entre todas estas variáveis e as adaptações ao treinamento combinadas com diferenças individuais são importantes para transferir o conhecimento e conselhos entre laboratórios e técnicos de atletas.”

7.2.1.1.a. Adaptações metabólicas

Conforme Ross e Leveritt (2001), as adaptações metabólicas dependem da melhora da habilidade muscular em produzir energia. Estes sistemas energéticos dependem da ativação de um ou mais mecanismos – neste caso (*sprint* curto) devemos dar ênfase, as vias anaeróbias de energia formadas pelos fosfatos de alta energia (adenosina trifosfato (ATP) e fosfocreatina (CP), bem como glicólise (glicogênio muscular), além da aerobiose (produção de ATP por glicose sanguínea). Para ativação destes sistemas é importante pensar em

alguns fatores. O primeiro fator a ser levados em conta em relação à produção de energia é a regulação de enzimas que, com sua atividade, pode acelerar os processos de produção de energia. O segundo fator é o aumento de quantidade de substrato energético estocado no músculo que pode aumentar a produção total de energia. Em terceiro lugar, a melhora na habilidade de combater certos metabólitos associados à fadiga.

É importante levar em conta que a bioenergética do exercício de *sprint* depende da duração do *sprint* da duração dos intervalos de recuperação. Quando o exercício passa de 30 segundos, a produção anaeróbia de energia reduz-se e passa-se a ser grande parte aeróbia. No entanto, estudos provam, hoje em dia, que 13% da energia durante *sprints de* 10 segundos de e 27% da energia em *sprints de* 20 segundos são gerados aerobicamente.

7.2.1.1.b. Adaptações enzimáticas por treinamento de sprint

As enzimas que atuam no **sistema de fosfatos de alta energia** (ATP-CP) são Myokinase (MK, enzima que cataliza a ressíntese de ATP (Adenosina Trifosfato) para ADP (Adenosina Difosfato)) e Creatina Fosfoquinase (CPK, enzima que cataliza a quebra de FC (fosfocreatina)).

Conforme é possível ver em Ross e Leveritt (2001:), estudos feitos por Thorstenson et al. (1975) demonstram que a prática de *sprints* de 5 segundos, com recuperações de 25 a 55 segundos, eleva os níveis de MK em ~20%. Desta forma, o uso do *sprint* curto pode levar à melhora da resíntese de ATP e melhora na performance de *sprint*.

Conforme Parra et al (2000) o uso de sprints de 15 segundos também trazem ganhos na atividade de MK. No entanto, estas melhoras não dependem somente da execução dos exercícios, mas também à recuperação entre sessões de treino de *sprint*. Este tipo de

treinamento, com recuperação de 72 horas entre cada sessão, podem levar a ganhos de 18% na atividade enzimática, mas, se este mesmo método de treinamento, for praticado com apenas 24 horas de recuperação (entre as unidades de treino) leva a um decréscimo de ~3%. É importante notar que a MK é responsável pela ressíntese de ATP, que pode levar a melhora da performance e evitar a fadiga.

Thorstenson et al. (1975), também demonstra que, com a prática de *sprints* de 5 segundos, com recuperações de 25 a 55 segundos, é possível aumentar os níveis de CPK em 36% e, Parra et al (2000), o uso de sprints de 15 segundos também traz esse tipo de aumentos. O uso de CPK é importante para garantir a quebra de CP e maior produção de energia. Hirvonen et al. (1987) demonstrou que grupos de *sprinters* treinados conseguem depletar mais rapidamente a CP que corredores de corrida moderada.

As enzimas que atuam no **sistema glicolítico** são Fosfofrutokinase (PFK, enzima que catalisa a fosforilação glicolítica intermediária de frutose 6-fosfato), Lactato Dehidrogenase (LDL, enzima que catalisa a conversão de piruvato em lactato), Glicogênio Fosforilase (PHOS, enzima que catalisa a mobilização de glicogênio muscular armazenado no músculo para glicogênio livre para uso), Glicogênio Fosforilase (PHOS, enzima que catalisa a mobilização de glicogênio muscular armazenado no músculo para glicogênio livre para uso], Piruvato Kinase (PK, enzima que catalisa a conversão de fosfopiruvato em piruvato) e Citrate Sintase (CS, responsável pela condensação de Acetil-CoA e oxaloacetato, formando citrato). Como pode ser visto em Bognamis et al. (1998), Hautier et al. (1994) e Lokatelli e Arsac (1995), o metabolismo glicolítico pode contribuir entre 55 e 75% da produção total de energia para tiros de 10 segundos.

Estudos feitos por Linossier et al. (1995) e Hellsten et al. (1993) demonstram que a realização de tiros curtos (menos de 10 segundos) leva ao aumento na atividade de PFK,

mas estudos feitos por Dowson et al. (1998) não demonstram alterações. Enquanto isso, outros estudos sobre a realização *sprints* (tanto curtos (<10-segundos), quanto longos (>10s.)) demonstraram melhoras nos processos metabólicos de PFK. (ver Cadefau et al. 1990, Jacob et al. 1987, Parra et al. 2000, MacDougall 1998, Fourtier et al. 1982, Roberts et al. 1982 e Sharp et al. 1986, citados por Ross e Leveritt 2001). Da mesma forma, estudos mostram que a realização de *sprints* (tanto curtos quanto longo), possibilita aumento nos níveis de LDH e PHOS (ver Jenkins et al. 1994, Dawson et al. 1998, Parra et al. 2000, MacDougall et al. 1998, Linossier et al. 1997 e Roberts et al. 1982, citados por Ross e Leveritt 2001). Com o uso de *sprints* longos (>10s.), Parra et al. (2000) obtiveram aumentos nos níveis de PFK, PHOS, PK e LDH.

O aumento destes níveis enzimáticos, teoricamente, deveria refletir-se em resultados de corridas se comparados aos de outros atletas (ver Costill et al. 1976), no entanto, Jacobs et al. (1987) demonstra que os acréscimos nos níveis de PFK, mediante tiros longos (>10s.), não se refletem na performance de *sprint*. Por outro lado Tesch et al. (1985) mostra que a performance do exercício de alta intensidade correlaciona-se com a atividade de PFK e CS. Desta forma, é possível notar que há grande contrariedade entre autores sobre a melhora de performance pelo desenvolvimento enzimático do processo glicolítico e, isso demonstra que esta é uma questão ainda em aberto.

As enzimas que atuam no **sistema aeróbio** são Succinate Dehidrogenase (SDH, catalisa a oxidação de Succinato e Fumarato) e - Citrate Sintase (CS, responsável pela condensação de Acetil-CoA e oxaloacetato, formando citrato). É possível ver em Bogdanis et al. (1998) a produção aeróbia em tiros com menos de 10 segundos é realmente reduzida (~13%), mas mesmo assim deve-se considerar que, quando são feitas várias repetições com pausas curtas, ou então os tiros tem mais de 30 segundos, a produção anaeróbia entra em

decréscimo e o metabolismo aeróbio faz grande parte do trabalho. (Gaitanos et al. 1993, Bogdanis et al.1998, Bogdanis et al.1996, McCarney et al. 1986). A realização de *sprints* de longa duração têm revelado a atividade de SDH e CS. (Cadefau et al. 1990, Jacobs et al.1987, MacDougall et al. 1998, Houston et al. 1981). No entanto, a atividade de sprints, de variadas durações, não têm demonstrado alterações na atividade de CS (ver Dawson et al. 1998, Linossier et al. 1993, Fournier 1982). Dawson et al. (1998) mostra que há aumentos no VO₂máx após treinamento por *sprints* curtos, sendo que há decréscimo na atividade de CS. Conclui-se então que o treinamento de *sprints* leva ao desenvolvimento central e perimetral aeróbio, através de aumento dos níveis de força muscular e/ou resistência à fadiga. (ver Nevill et al. 1999, McKenn et al. 1997 e Cunningham 1969).

A capacidade de **tamponamento** intramuscular pode ser aprimorada pela prática de *sprints*. Pode-se ver em Hirvonen et al. (1987) e Gaitanos (1983) que a glicólise inicia-se tão rápido quanto o primeiro movimento de um esforço de alta intensidade; conseqüentemente acumula-se o ácido láctico e os íons de hidrogênio têm potencial de causar fadiga durante o exercício de alta intensidade. (ver Hargreaves et al. 1998 e Green 1997). Para evitar essa fadiga, o músculo esquelético humano tem a capacidade de modificar o pH utilizando vários mecanismos de tamponamento como bicarbonato, fosfato, proteínas e hemoglobina das células vermelhas. Ross e Leveritt (2001) sugerem que, com o treinamento de *sprint* é possível aumentar a capacidade de tamponamento muscular.

7.2.1.1.c. Adaptações morfológicas musculares ao treinamento de *sprint*

O treinamento de *sprint* pode levar a alterações morfológicas musculares, com alterações de massa muscular, adaptações do retículo endoplasmático, modificações na velocidade de condução nervosa e transferências nos tipos de fibras. Pode-se ver em Ross e Veveritt (2001) que o treinamento de *sprint* pode levar a 3 tipos de alterações quanto ao tipo de fibra muscular ($IIb > IIa > I$), ($IIb > IIa < I$) e ($IIb < IIa < I$), depende da distância corrida, o tempo das pausas e o repouso entre cada treinamento.

Levando em conta que os atletas de *sprint* (velocistas) possuem grande número de fibras rápidas do tipo IIb, (Costill et al. 1976) pode-se dizer que o treinamento de velocidade leva a alterações das outras fibras (IIa e I) para que se tornem IIb. Há estudos que mostram que o treinamento de *sprint* leva ao aumento de fibras rápidas (ver Dowson et al 1998, Esjorsson et al 1993, Jacobs et al 1987 e Jansson et al. 1990) , mas há estudos que mostram alterações que levam ao decréscimo de fibras tipo II e aumento de fibras do tipo I (ver Linossier 1993, Cadefau et al. 1990 e Simoneau et al. 1985) , ou então a não alteração do quadro.(ver Harridge et al. 1998, Ostenblad 2000 e Esbjorson 1996). O motivo dos diferentes resultados ineficientes é o uso de protocolos de treinamento inadequados, conforme Ross e Leveritt (2001). Em alguns casos houve uso de trabalho de endurance e tiros longos (Cadefau et al. 1990, Esbjorson 1996, Simoneau et al. 1985), ou pausas insuficientes para recuperação entre as repetições (possivelmente em Linossier 1993, Harridge et al. 1998), treinamento muito frequente (possivelmente Linossier 1993 e Simoneau et al. 1985), ou então, finalmente, tempo insuficiente de treinamento para causar mudanças efetivas que possam ser medidas (possivelmente Harridge et al. 1998).

Conforme Ross e Leveritt, “o mecanismo ou fatores que estimulam a mudança nas características contráteis do músculo (**para IIb/Iix ($I > IIa > IIb/Iix$)**) são incertas e variam conforme cada pessoa”, dependem de fatores genéticos especialmente.

Para o processo inverso (**mudança para I ($IIb/IIx > IIa > I$)**) podem ser utilizados protocolos de treinamento com grande duração ou frequência com recuperações curtas entre as repetições (como as utilizadas em Linossier 1993, Cadefau et al. 1990, Esjorsson et al 1993 e Simoneau et al. 1985) ou *sprints* longos que levem à aerobiose (como em Bogdamis et al. 1998, Bogdamis et al. 1996 e McCartney 1986). Caso seja desejado o aumento da porcentagem de fibras do tipo I, este tipo de treinamento pode ter resultados positivos.

Para o processo de mudanças bidirecional (**acréscimo de fibras IIa ($I > IIa < IIb$)**), Anderson e associados (1994) indicam que a prática de *sprints* e trabalhos resistidos (durante 3 meses) leva à melhora nos resultados de acelerações de 0-20 e 0-30 metros, com aumento de 17,6% nas fibras do tipo IIa; Allemier et al. (1994) obteve aumento de porcentagem em IIa (em 8,7%), com considerável redução de IIb e pequena redução de I (3,2%), com a prática de 6 semanas de treinamento com tiros de 30 segundos cíclicos. Os resultados foram menos expressivos que em Anderson e associados (1994) e o motivo talvez seja o menor tempo de treinamento para adaptações morfológicas (6 semanas contra 3 meses).

As adaptações do **retículo endoplasmático** ao treinamento de *sprint* podem ser percebidas principalmente em relação à alteração do tamanho do RS que é essencial para a razão (velocidade) entre contração e relaxamento musculares. É possível ver em Ross e Leveritt (2001) que:

“um Retículo endoplasmático de maior porte pode fazer mais rapidamente as trocas de Ca^{++} com aumento de sua recuperação e, com isto, a Ca^{++} - ATPase (associada a mudanças na produção de força) tem mostrado respostas a denervação (ver Midrio et al. 1997) ou grandes estímulos (ver Hicks et al. 1997), bem como tem demonstrado ocorrer mais rapidamente que as mudanças histoquímicas de tipo de fibra muscular.”

A performance de *sprint* está altamente relacionada com a capacidade de **condutividade nervosa muscular (MCV)**. Ross e Leveritt (2001) assinalam que a MCV em atletas de *sprint* é bem mais veloz do que em atletas de endurance e isto pode ser associado ao tipo de fibra muscular que o indivíduo possui e fazem as seguintes colocações:

“a MCV em *sprinters* lentos é maior que em fundistas rápidos; ainda, o mesmo padrão foi visto nos dados de biopsias (...). Isto mostra a possibilidade da performance de *sprint* está mais relacionada a MCV do que, foi antes demonstrado, pela associação de sprinting e tipos de fibras musculares” (ver Maffiuletti 2001, comentado por Ross e Leveritt, 2001:1078).”

7.2.1.2. O uso de Treinamento Intervalado Anaeróbio e seus resultados

O treinamento intervalado anaeróbio tem como principais objetivos aumentar as potências anaeróbia (alática e láctica) e aeróbia, pelo aumento da velocidade associada ao limiar de lactato estável (vVO_2 , *steady-state BLC*, contante a 4mmol/l), bem como pela melhora no poder muscular de tamponamento e maior resistência à acidose sanguínea.

Conforme Billat (2001(2)), há duas categorias de treinamento intervalado anaeróbio. A primeira categoria é mais antiga e consiste em treinamentos com cargas de trabalho fixas. Essas cargas não eram máximas, giravam em torno de 130 a 160% do $VO_{2\text{máx.}}$, com períodos de trabalho de 10 a 15 segundos e períodos de recuperação de 15 a 40 segundos. A segunda categoria (de estudos mais recentes) consiste na realização de repetições de esforço máximo, com diferentes pausas e duração dos esforços variando entre 30s. e 5 minutos. Este tipo de exercícios têm demonstrado mudanças na potência muscular durante sucessivos esforços que caracterizam mudanças metabólicas musculares. (Balsön 1992)

É possível ver em Margaria et al. (1969) que esforços supramáximos intermitentes (160% do VO_2) têm demonstrado incrementos nos níveis de $VO_{2\text{máx.}}$. O autor fez testes com pausas de 0, 10, 20 e 30 segundos e esforços de 32, 100 e 200 segundos. O acúmulo de lactato variou conforme a duração das pausas e assim o autor concluiu que o tempo de descanso é fator determinante para a utilização de sistema aeróbio ou anaeróbio. Conforme o autor, as pausas de 30 segundos são suficientes para reposição dos fosfatos geradores de energia anaeróbia alática. No caso do uso de treinamento com esforços e pausas de tempo reduzido (30 x 30 segundos) é difícil utilizar exclusivamente a via anaeróbia, no entanto o uso de glicogênio é reduzido, sendo este utilizado em exercícios de máximo esforço e duração maior (que fazem parte da segunda categoria de treino intervalado anaeróbio).

Billat (2001(2)), exhibe estudos que dizem que para melhorar o metabolismo glicolítico, que fornece 40 a 50% da energia necessária para cobrir a distância de 100m, o treinamento de séries de 100, 120 e 150m corridos com 88 a 90% da melhor performance e pausas passivas de 5 a 6 minutos é uma alternativa interessante que permite a restituição completa de FC (fosfocreatina) entre as séries. (ver Spriet 1989). Hirvonen (1987) indica que a metade do tempo de resíntese completa de FC é 170 segundos (tempo completo de 340 segundos ou 5 minutos e 40 segundos).

Estudos feitos por Balsön et al. (1992(1)) demonstram que, protocolos de treinamento com volume total de 600 metros, divididos de formas diferentes (40x15m, 20x30m, 15x40m) e pausas de 30 segundos, levam a diferentes resultados. Enquanto nos tiros de 15 metros não houve alteração dos resultados, nos tiros de 30 e 40 metros houve decréscimo dos resultados mediante fadiga. Balsön et al. (1992(2)) fez estudos comparativos, sobre as diferentes pausas (120, 60 e 30 segundos), para tiros de 40m com máxima intensidade. Com pausas de 30 segundos houve alteração na fase de aceleração (primeiros 15m) por redução da força explosiva. Com o uso de pausas de 30 segundos houve aumento significativo dos níveis de lactato sanguíneo (17mmol/L), em comparação com 60 segundos ($12,1 \pm 1,3$) e 120s. ($13,9 \pm 1,2$). Após a análise destes dados, Billat (2001(2)) sugere que este tipo de exercício deve ser classificado, predominantemente, anaeróbio.

É importante lembrar que o metabolismo anaeróbio depende das vias metabólicas de alática (ATP-FC) e láctica (glicólise). Conforme Billat (2001(2)) a habilidade da repetição de esforços máximos depende da duração das pausas recuperatórias e estas não têm o mesmo efeito sobre as duas vias metabólicas. Conforme Bogdanis et al. (1996) e Yoshida e Watari (1993) a resíntese de FC depende do nível de endurance do atleta.

O uso de esforços supramáximos intermitentes têm demonstrado aumento nos níveis de VO_2 máx. Estudos feitos por Fox et al.(1975) e Lesmes et al. (1978) demonstraram aumentos em 15% nos níveis de VO_2 máx pelo uso de treinamento intervalado. Com estes estudos, os autores concluem que:

“a mudança na potência aeróbia e de batimento cardíaco submáximo para mulheres é independente da frequência, distância e intensidade. Em contraste, para homens, tem sido visto que a intensidade de treinamento, em relação a frequência e distância, é o fator mais importante para a melhora de Vo_2 max.”

(ver Fox et al. 1973,citado por Billat (2001(2):79).

Conforme Billat (2001(2) a prática de treinamento intervalado, com esforços de intensidade de entre 60 e 70% da velocidade máxima é, provavelmente, muito baixo para levar a adaptações de melhora no metablismo anaeróbio ou modificar a porcentagem de fibras tipo II. (Simoneau et al. 1986, Simoneau et al. 1987, Billat et al. 1999). Em contrapartida, a execução de tiros a 90% da velocidade máxima dos participantes sobre a distância (no caso 200m em 29 segundos) e, pausa de 2 minutos, leva a adaptações do metabolismo anaeróbio láctico, pelo aumento da eficiência enzimática em glicogenólise e glicólise anaeróbia muscular. (ver Roberts et al. 1982).

Estudos feitos por Simoneau et al. (1986), Simoneau et al. (1987) e Linossier (1993), utilizando protocolo com tiros de 5 segundos e pausas de 55 segundos mostraram aumentos na porcentagem de fibras do tipo I, redução nas fibras do tipo IIb e aumentos na atividade enzimática de Fosfofrutokinase (PFK) e Lactato Dehidrogenase (LDH). Com estes estudos Linossier (1993) conclui que as pausas são muito curtas para a reposição das

reservas de FC, os estímulos são insuficientes para alteração nos níveis de $VO_{2máx}$. e levam à conversão de fibras rápidas (tipo II) em oxidativas (tipo I). Após a análise destes dados, Billat (2001(2)) chega a algumas conclusões. Há aumentos na capacidade oxidativa das fibras tipo I e estas são mais envolvidas na reposição de FC muscular do que as fibras do tipo II. As fibras tipo I são mais envolvidas na remoção de lactato que as fibras do tipo II. A relação entre melhora do sistema anaeróbio alático e o treinamento intervalado depende dos seguintes fatores: a capacidade de depletar mais rapidamente as reservas de CP pode ser aprimorada pela execução de cargas máximas, com pausas de no mínimo 4 minutos; a melhora na habilidade de reposição rápida de CP possibilita a execução de exercícios com maiores intensidades. Para obter estes resultados é necessário ter fibras musculares com grande poder oxidativo.

MacDougall et al. (1998), fez estudos sobre treinamento intervalado de alta intensidade, utilizando protocolo constituído por 4 sessões semanais, com 4x30 segundos e pausas de 4 minutos , 2 minutos , ou 30 segundos Conforme os autores, este tipo de treinamento levou a grande atividade e aumento de desempenho das enzimas Hexokinase (HK) e Fosfofrutokinase (PFK) – enzimas glicolíticas - Citrate Cintase (CS), Succinate Dehidrogenase (SDH) e Malato Dehidrogenase (MDH) – enzimas do tipo oxidativas. Após estes estudos, os autores puderam concluir que o aumento de potência gerada pode vir do aumento da atividade das enzimas glicolíticas e da capacidade da bomba de Na^{+}/K^{+} , bem como melhora na atividade das enzimas das mitocôndrias (+65% de SDH), que pode insidir no aumento do fluxo de piruvato durante a prática de intensos treinamentos intervalados de *sprint*.

Conforme Houmard et al. (1991) o treinamento intervalado com uso de tiros curtos ativam a via glicolítica e pode ser usado para preparo de *sprints* longos (200m e 400m) e

corredores de meia distância (800m e 1500m) em que o sistema anaeróbio é determinante de performance. Entretanto, a vitória em corridas de longa distância como 5000m e 10000m depende da habilidade de fazer a última volta bem acima da vVO_2 máx.

7.1.1.3 O uso de Treinamento Intervalado Aeróbio e seus resultados

Bilatt (2001(1)) define o treinamento intervalado aeróbio como a forma de levar o metabolismo aeróbio o mais próximo possível do metabolismo anaeróbio. Os principais objetivos na realização do Treinamento Intervalado Aeróbio são de gerar aumento da velocidade associada ao limiar de lactato estável (vVO_2 , *steady-state BLC*, contante a 4mmol/l) e elevação na eficiência oxidativa muscular (seja por adaptações do RE, enzimáticas, ou por aumento de fibras oxidativas do tipo I). O Treinamento Intervalado Aeróbio pode ser subdividido em dois tipos, sendo eles Treinamento Intervalado Aeróbio Curto e Treinamento Intervalado Aeróbio Longo.

O **Treinamento Intervalado Aeróbio Curto** tem servido para prevenir o gasto de glicogênio pelo uso de lipídios se comparado ao exercício contínuo com a mesma velocidade. Estudos feitos por Essen (1978) mostram que exercícios de alta intensidade praticados de forma contínua são mais desgastantes do que exercícios feitos de forma intermitente com ritmo variável. Os exercícios contínuos depletam as reservas de glicogênio e elevam os níveis de lactato em maior proporção que os exercícios de ritmo variável. Enquanto com o exercício intervalado de 60 minutos, o gasto de glicogênio ocorre nas fibras do tipo I e II (a e b), com exercício contínuo de exaustão total (4 a 6 minutos), o gasto de glicogênio é maior nas fibras do tipo II (a e b) do que nas fibras do tipo I. Essen et al.(1977) justifica esse fato dizendo que: “durante o exercício intermitente o reduzido gasto

de glicogênio pode ser explicado pelo relativo aumento da distribuição de lipídios para o metabolismo oxidativo.” (ver Essen et al.1977, citado por Bilatt 2001(1):21).

Astrand e Rodahl (1986) recomendam corridas intermitentes de 10 segundos com pausas de 5 segundos para aumentar o $VO_{2m\acute{a}x}$. Fazendo testes de um modelo de treino com variação de intensidades de relação 15/15 segundos (forte/fraco), Gullstrand (1996) conclui que esse tipo de treinamento intervalado pode ser considerado como alternativa para melhora da resistência aos esforços prolongados com intensidade competitiva. Gorostiaga et al. (1991) demonstram que o modelo de treinamento intervalado constituído por repetições de 30 segundos e pausas de 30 segundos, com intensidade de 100% do $VO_{2m\acute{a}x}$, produz maior aumento no $VO_{2m\acute{a}x}$ do que corridas contínuas a 70%. Conforme Brooks e Fahey (1996), “ o treinamento intervalado praticado a velocidades associadas ao $VO_{2m\acute{a}x}$ ($vVO_{2m\acute{a}x}$), podem maximizar a melhora em $VO_{2m\acute{a}x}$., bem como provocar aumento da densidade mitocondrial.”(citado por Bilatt 2001(1):23). Bilatt (2001(1)) sugere que as pausas ativas são melhores que as passivas, não só por manter os níveis de $VO_{2m\acute{a}x}$, mas também por auxiliar na remoção de lactato. A autora também conclui que, por causar adaptações nos sistemas cardiovascular e muscular, o exercício intermitente com $vVO_{2m\acute{a}x}$ é interessante para desenvolver a performance de corredores de meia distância.

Conforme Bilatt (2001(1)), os efeitos fisiológicos do treinamento intervalado aeróbio curto são vários, principalmente se comparado ao treinamento contínuo. Este tipo de treinamento é mais efetivo no processo oxidativo de ácidos lipídicos do que o contínuo, levando a menores gastos energéticos. Desta forma, menos glicogênio é utilizado e os lipídios contribuem em maior proporção para o metabolismo oxidativo quando os esforços são intermitentes (15 segundos de trabalho por 15 segundos de descanso) do que contínuos. A reserva de triglicéris intramuscular é gasta em maiores proporções e as reservas de

glicogênio em menores proporções com o treinamento intervalado que em corrida contínua. O treinamento intervalado leva à auto-regulação destas vias energéticas e é resultado de grande estímulo da respiração das mitocôndrias na presença de ácidos lipídicos. (ver Henriksson e Reiman 1976).

Henriksson e Reiman (1976), demonstram que o treinamento intervalado (5 esforços de 4 minutos, com intervalos de 2 minutos entre eles), quando comparado ao treinamento contínuo, melhora a capacidade oxidativa em fibras do tipo II, habilidade importante para corredores de meio fundo, com altos níveis de fibras do tipo IIa (fibras glicolíticas/oxidativas).

O Treinamento Intervalado Aeróbio Longo consiste na realização de tiros de mais de 1 minuto, geralmente com a intensidade girando em torno de 100% do $v\text{VO}_2\text{máx}$. As pausas utilizadas neste tipo de treinamento tem como objetivo a recuperação parcial do atleta, durando o suficiente para que seus batimentos cardíacos cheguem a aproximadamente 130bpm.

Pode-se ver em Bilatt (2001(1)) que 30s. aparecem como a melhor duração para intervalos entre as cargas de trabalho a $p\text{VO}_2\text{máx}$. trazer ganhos em $\text{VO}_2\text{máx}$. A autora sugere a prática de tiros com entre um e dois minutos a $p\text{VO}_2\text{máx}$ para elevar os níveis de lactato no sangue pelo gasto completo de FC e uso de oxigênio das reservas de mioglobina. Pausas da mesma duração (1 a 2 minutos) permitem a reposição de FC, mas reduzem o consumo de oxigênio. Bilatt (2001(1):24) faz a seguinte sugestão para ‘calibrar’ as cargas de treinamento:

“Para ‘calibrar’ a intensidade de treinamento, o técnico deve levar em conta a associação de velocidade de corrida com a ativação de $\text{VO}_2\text{máx}$. durante testes de limiar anaeróbio ($v\text{VO}_2\text{máx}$.) e a corrida com velocidade de limiar de lactato

sanguíneo (vOBLA). Esses têm se mostrado como fortes indicadores de performance para corridas de meia e longa distância. (ver Daniels e Scardina 1984, Bilatt 1996, Lacour et al. 1991, Bilatt e Koralszetein 1996, Anderson 1994, Sjödin e Jacobs 1981). Ótimos ganhos em trabalhos cardiovasculares tem sido treinados a intensidades correspondentes entre 90 e 100% do VO₂máx.”(Robinson et al. 1991).

Como já foi dito, o acúmulo de lactato no treinamento variável é menor que no treinamento contínuo estável. A comparação entre treinamento intermitente e corrida contínua mostra que o treinamento intervalado, com velocidade que ative as componentes lentas do VO₂ (como já dito com velocidade crítica ou intermediária entre vOBLA e vVO₂máx.), pode ser usado como intensidade para aprimorar VO₂máx. para longos períodos de tempo.

Conforme Bilatt (2001(1)), o efeito fisiológico do treinamento intervalado aeróbio longo é de maior aumento de vVO₂máx., se comparado ao treinamento contínuo.

Para a ótima melhora do desempenho cardiovascular no exercício, Bilatt (2001(1)) indica que a intensidade ideal está entre 90 e 100% do VO₂máx (ver Astrand e Rodahl 1986). Considerando que intensidade pode ser pensada como fator central da performance, a autora adverte que não é o único a ser levado em conta da mesma forma que o tempo utilizado em estímulos a v VO₂máx. (volume), também não pode ser considerado como único parâmetro para planejamento de treinamento de melhora de VO₂máx. e performance.

7.2.2. O uso de trabalhos de força e suas consequências

Conforme pode ser visto em Billat (2001(1):19), o desenvolvimento de força e potência é importante para o aumento da performance em longas distâncias (para reduzir o custo da atividade). O uso de atividades de desenvolvimento de força para melhora da corrida tem sido feito desde as décadas de 1950 e 60, quando Percy Cerutti elaborou sessões de treino para seus atletas australianos (Herb Elliot e Jonh Landy), em que um terço das atividades consistiam em exercícios sem corrida, utilizando pesos externos, organizados da mesma forma que o treinamento intervalado (com pausas e séries) e isto leva até hoje o nome de “circuito de treinamento”.

Estudos feitos por Paavolainen, Nummela e Rusko (citado por Billat (2001(1):19), demonstraram que há uma correlação entre a velocidade de corrida dos 5000 metros e a velocidade máxima de corrida, o tempo de contato com o solo e o tamanho da passada em 20 metros de corrida (fase de aceleração). Tanto para 10 km como para 5 km, o tempo de contato com o solo a cada volta tem correlação com o resultado final sobre a distância. No caso de provas mais velozes tem ainda maior relevância.

O uso de trabalhos de força explosiva (*sprints* variados, exercícios de saltos, *leg-press*, extensão e flexão de perna), como parte de 32% da carga de treino, são indicados por Paavolainen, Hakkinen, Hamalainen et al. (1999) para melhorar consideravelmente os tempos em corridas de 5 km.

Hickson et al. (1988, citado por Berg, 2003) coloca que o uso de trabalho de força eleva os níveis de potência e a performance em corrida sem alterar o VO_2 máx., e isto permite a realização de longos esforços mediante VO_2 máx. Berg (2003) supõe que esse tipo

de desenvolvimento deve ter semelhante aplicação para provas de meio fundo como 800 e 1500 metros.

Estudos recentes (Sinnett et al. 2001) demonstram que a performance em saltos pliométricos são um forte indicador de performance em corrida. Conseqüentemente, o uso de treinamento pliométrico é indicado por Paavolainen et al. (1993) e Schmidtbleicher (1994) como alternativa interessante para a melhora de resultados em corridas. Paavolainen et al. (1993) demonstra que com o uso de trabalho pliométrico, foi possível reduzir o tempo de corridas de 5.000m em 30 segundos, em corredores bem treinados, reduzindo seus volumes de treino. Berg (2003) indica que a vantagem deste tipo de treinamento para corredores é a semelhança dos movimentos realizados nas atividades de força pliométrica e na corrida.

Conforme Rusko, Nummela, e Mero (1993), o uso de trabalhos de força, levam ao desenvolvimento na economia de corrida e ganhos de velocidade em testes de limiar anaeróbio de esteira.

8. Considerações Finais

Ao fazer esta revisão literária foi possível observar vários aspectos do treinamento de resistência de velocidade. Esta obra teve como objetivo mostrar como se deu a evolução dos métodos de treinamento - com suas diferentes vertentes – e, fazer uma análise de quais os protocolos de treinamento mais eficientes para desenvolver as capacidades necessárias ao bom desempenho de uma atleta de provas de velocidade e meio fundo.

Através deste estudo foi possível ver que os estudos de treinamento, de vários autores atuais, indicam as seguintes idéias que serão citadas a seguir.

Foi possível notar que o uso do treinamento intervalado gera melhores resultados que o método da duração, tanto no tocante a resistência pelo aumento de $VO_{2máx.}$, como pela melhora de potências anaeróbias (este último dependendo do protocolo).

Nota-se também, que a dificuldade para poder realizar testes de protocolos de treinamento é um dos fatores que mais tem dificultado o estudo deste tema. As questões éticas relacionadas à prática de testes com humanos têm sido um dos fatores que mais têm trazido dificuldades, principalmente quando a necessária realização de testes de esforço, bem como avaliações consideradas “invasivas” como coletas de sangue e de amostras musculares (estas últimas por biópsia). Este tipo de testes são necessários para poder avaliar o funcionamento fisiológico intramuscular e por isto são importantes.

Além disso, foi possível perceber que não há um protocolo ideal para treinamento físico humano em geral. Para cada prova, cada indivíduo e cada momento (considerando periodização), há diferentes necessidades e prioridades e, por isto, os protocolos devem ajustar-se a estas variantes modificando suas características de volume e intensidade. Cabe

ao treinador ajustar as cargas de forma minuciosa e cuidadosa, levando em conta as condições de seu atleta a cada momento e considerando os princípios do treinamento.

Para finalizar, nota-se que o estudo aprofundado de protocolos, em alguns momentos, tem gerado opiniões distintas entre alguns autores. Isto demonstra que este é um tema ainda em aberto, para o qual não há conclusões concretas; o que possibilita a realização de novos estudos para obtenção de novas idéias sobre o tema. A realização de estudos de caráter longitudinal, com grandes grupos de voluntários, seria a melhor forma de obter boas conclusões. Os métodos de estudos com planejamento prévio, e caráter multidisciplinar – envolvendo profissionais de várias áreas do conhecimento (cientistas das áreas de treinamento, bioquímica e fisiologia) - é interessante pelo maior aproveitamento dos dados obtidos com os testes realizados e, obtenção de conclusões mais precisas sobre os ganhos e perdas que cada tipo de protocolo de treinamento pode causar.

9. Referências Bibliográficas

- ALVES, F. : O desenvolvimento dos fatores de desempenho competitivo no jovem nadador: meios e métodos de treino. **Notícias ANTN**, 1998; v.1 n.1; 8-19.
- ALLEMEIER, C. A. ; FRY, A. C. ; JOHNSON, P. ; et al. Effects of sprint cycle training on human skeletal muscle. **J. Appl. Physiol.** , 1994. v.77; n.5; p. 2385-90.
- ANDERSON, O.: To optimize your performance, train 'A la Veronique'. **Running Rest News**, 1994. v. Nov-Dez; p.1-3.
- ANDERSON, J. L. KLITGAARD, H. ; SALTIN, B. Myosin heavy chain isoform in single fibres from m. vastus lateralis os sprinters: influence of training. **Acta Physiol. Scand.** , 1994. v. 151; p.135-42.
- ASTRAND, P.O.; RODAHL, K. : **Textbook of work physiology**. New York(NY): McGraw-Hill,1986.
- BALSÖM, P. D. ; SEGER, J. Y. ; SJODIN, B. ; et al.: Physiological responses to maximal intensity intermittent exercise. **Eur Appl. Physiol.** , 1992. v.65; p. 144-9.
- BALSÖM, P. D. ; SEGER, J. Y. ; SJODIN, B. ; et al.: Maximal intensity intermittent exercise effect recovery duration. **Int. J. Sport Med.** , 1992. v.13; p. 528-33.
- BELL, G. J. ; WENGER, H. A.: The effect of one-legged sprint training on intramuscular pH and non-bicarbonate buffering capacity. **Eur. J. Appl. Physiol.** , 1988. v.58; p. 158-64.
- BERG, K.: Endurance Training and Performance in Runners. **Sports Med.** , 2003. v.33; n.1; p.59-73.
- BILLAT, V.: Use of blood lactate measurements for prediction of exercise performance and for control of training. **Sports Med.** , 1996. v.22; p.157-75.

BILLAT, V. ; KORALSZETEIN, J. P.: significance of the velocity at VO₂máx. And its time to exhaustion at this velocity. **Sports Med.** , 1996. v.22; p.90-108.

BILLAT, V.: Interval Training for Performance: A scientific and Empirical Practice. Special Recommendations for Middle - and Long - Distance Running. Part I: Aerobic Interval Training. **Sports Med.**, 2001. v. 31; n.1; p.13-31.

BILLAT, V.: Interval Training for Performance: A scientific and Empirical Practice. Special Recommendations for Middle - and Long - Distance Running. Part II: Anaerobic Interval Training. **Sports Med.**, 2001. v. 31; n.2; p.75-90.

BILLAT, V. ; BLONDEL, N. ; BERTHIN, N.: Determination of the velocity associated with the longest time to exhaustion at maximal oxygen uptake. **Eur. J. Appl. Physiol.** , 1999. v.80; p.159-61.

BOGDAMIS, G. C. ; NEVILL, M. E. ; LAKOMY, H. K. A. ; et al. : Contribution of phosphocreatine and metabolism to energy supply during and following recovery from 10 and 20 s. of maximal sprint exercise in humans. **Acta Physiol. Scand.** , 1998. v.163. p.161-72.

BOGDAMIS, G. C.; NEILL, M. E.; BOOBIS, L. H. et al.: Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. **J. Appl. Physiol.**, 1996. v.80; n.3; p. 876-84.

BOMPA, T. O . : **Theory and methodology os training**. Dubuque, Iowa, Kendall/Hunt Pb. Co. 1983. 331p.

BROOKS, G. A.; FAHEY, T. D. ; WHITE, T. P.: **Exercise physiology: human bioenergetics and its applications**. 2nd. Edition Mountain View (CA): Mayfield Publishing, 1996.

CADEFAU, J. ; CASADEMONT, J. ; GRAU, J. M. Et al.: Biochemical and histochemical adaptations to sprint training in young athletes. **Acta Physiol. Scand.**, 1990. v.140; p.341-51.

COSTILL, D. : **Inside running: basics of sports of physiology**. Indianapolis: Benchmark Press, 1986. 178p.

COSTILL, D. L.; DANIELS, J. , EVANS, W.; et al.: Skeletal muscle enzymes and fiber composition in male female track athletes. **J. Apply Physiol.** , 1976. v.40; 149-54.

CUNNINGHAM, D. A. ; FAULKER, J. A. : The effect of training on aerobic and anaerobic metabolism during exhaustive run. **Med. Sci. Sports**, 1969. v.1; n. 2; p. 65-9.

DANIELS, J. ; SCARDINA, N.: Interval training and performance. **Sports Med.** , 1984. v.1; p.327-34.

DAWSON, B. ; FITZSIMMONS, M. ; GREEN, S. et al. : Changes in performance, muscle metabolites, enzymes and fibre types after short print training. **Eur. J. Apply Physiol.** , 1998. v.78; p.163-9.

ESBJORSSON, M. ; HELLSTEN-WENTING, Y. ; BALSOM, P.D. ; et al.: Muscle fibre type changes with sprint training: effect of training pattern. **Acta Physiol. Scand.** , 1993. v. 143; p.245-6.

ESBJORSSON-LILJDAHL, M ; HOLM, I. ; SYLVÉN, C. ; et al.: Different responses of skeletal muscle following sprint training in men and women. **Eur J. Appl. Physiol.** , 1996. v.74; p.375-83.

ESSEN, B.: Glycogen depletion of different fibre types in human skeletal muscle during intermittent and continuous exercise. **Acta Physiol. Scand.** , 1978. v.103; p.446-55.

ESSEN, B. ; HAGENFELDT, L. ; KAIJSER, L.: Utilization of blood-born and intramuscular substrates during continuous and intermittent exercise in man. **J. Physiol. (Lond.)**, 1977. v.256; p. 489-606.

FITTS, R. H. : Effects of Regular Exercise Training on Skeletal Muscle Contractile. **Am J Phys Med Rehabil**, 2003; v.82, n.4; p. 320 – 331.

FOURTIER, M. ; RICCI, J. ; TAYLOR, A. W. ; et al.: Skeletal muscle adaptations in adolescent boys: sprint and endurance training and detraining. **Med. Sci. Sports Exerc.** , 1982. v.14; n.6; p. 453-6.

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.** , 1975. v.38; p.481-4.

FOX, E. L.; BARTELS, R. L. ; BILLING, C. E. ; et al.: Intensity and distance of interval training programs and changes in aerobic power. **Med. Sci. Sport**, 1973. v.5; p.18-22.

FRANZ, B. ; REISS, M. ; “L’allenamento negli sport di resistenza (2. parte).” **Rivista di Cultura Sportiva**, 1992, v.11. n.26; p.22-27.

GAITANOS, G. C.; WILLIAMS, C.; BOOBIS, L. H. et al.: Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. **J. Appl. Physiol.** , 1993; v.75; n.2; 712-9.

GASTIN, P. B. ; LAWSON, D. L.: Influence of training status on maximal accumulated oxygen deficit during all-out exercise. **Eur J. Apply Physiol.** , 1994. v. 69; p. 321-30.

GASTIN, P. B. : Energy system Interaction and Relative Contribution During Maximal Exercise. **Sports Med.** , 2001; v.31, n10; p.725 – 741.

GOROSTIAGA, E. M. ; WALTER, C. B.; FOSTER, C. ; et al.: Uniqueness of interval and continuous training the same maintained exercise intensity. **Eur J. Appl. Physiol.** , 1991. v. 63; p.101-7.

GREEN, H. J. : Mechanism of muscle fatigue in intense exercise. **J. Sports Sci.** , 1997. v.15; p. 247-56.

GROSSER, M., BRÜGGEMANN, P. Et al. :**Alto rendimiento deportivo**. Barcelona, Martinez Roca. 1989.

GULSTRAND, L.: Physiological responses to short-duration high intensity intermittent rowing. **Can. J. Appl. Physiol.** , 1996. v.21; p.197-209.

HARGREAVES, M. ; MCKENNA, M. J. ; JENKINS, D. G. ; et al.: Muscle metabolites and performance during high-intensity, intermittent exercise. **J. Apply Physiol.** , 1998. v.84 ;n.5 ;p.1687-91.

HARRE, D. :**Teoria del entrenamiento deportivo**. Buenos Aires, Stadium. 1987.

HAUTIER, C. A. ; WOUASSI, D. ; ARSAC, L. M . ; et al. : Relationship between postcompetition blood lactate concentration and average running velocity over 100m and 200m races. **Eur. J. Apply. Physiol.** ,1994. v.68; p.508-13.

HEGEDŰS, j. : **Teoria general y especial del entrenamiento deportivo**. Buenos Aires: Editorial Stadium, 1974. 178p.

HELSTEN-WESTING, Y. ; BALSOM, P. D. et al.: The effect of high intensity training on purine metabolism in man. **Acta Physiol. Scand.** , 1993. v.149 ; p.405-12.

HICKS, A. ; OHLENDIECK, K. ; GÖSPEL, S. O. ; et al.: Early function and biochemical adaptations to low frequency stimulation of rabbit fast twitch muscle. **Am. J. Physiol.** , 1997. v. 273; p. 297-305.

HICKSON, R. ; DVORAK, B. ; GOROSTIAGA, E. et al. : Potential for strength and endurance training to amplify endurance. **J. Apply Physiol.** , 1988. v. 65; p. 285-90.

HARRIDGE, S. D. R. ; BOTTINELLI, R. ; CANEPARI, M. ; et al.: Sprint Training, in vitro and in vivo muscle function, and myosin heavy chain expression. **J. Apply Physiol.** , 1998. v. 84; n.2; p.428-9.

HERICKSSON, J. REITMAN, J. J.: Quantitative measures of enzyme activities in type I and type II muscle fibres of man after training. **Acta Physiol. Scand.** , 1976. v.76; p. 891-4.

HIRVONEN, J. ; REHUNEN, S. ; RUSKO, H. et al. : Breakdown of high-energy phosphate compounds and lactate accumulation during short supramaximal exercise. **Eur. J. Apply Physiol.** , 1987. v. 54; n. 3 ; p. 253-9.

HIRVONEN, J. - Background factors in endurance running. **XVith E.A.C.A. Congress.** Endurance running, Vierumäki, Finland. 1991.

HOUMARD, J. A. ; COSTILL, D. L. ; MITCHELL, J. B.; et al.: The role of anaerobic ability in middle distance running performance. **Eur J. Appl. Physiol.** , 1991. v.62; p.40-3.

HOUSTON, M. E. ; WILSON, D. M. ; GREEN, H. J. ; et al.: Physiological and muscle adaptations to two different intensities of swim training. **Eur. J. Apply Physiol.** , 1981. v.46; p.283-91.

JACOBS, I. ESBORSSON, M. SYLVEN, C., et al.: Sprint training effects on muscle myoglobin, enzymes, fiber types and blood lactate. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 1987. v.19; p.368-74.

JANSSON, E. ; ESBJORSSON, M. ; HOLM, I. ; et al.: Increase in the proportion of fast-twitch muscle fibres by sprint training in males. **Acta Physiol.** 1998. v.140; p.359-63.

JENKINS, D. G.; BROOKS, S. ; WILLIAMS, C. : Improvement in multiple sprint ability with three weeks of training. **NZ. J. Sports Med.** , 1994. v.22; n.1; p. 2-5.

LACOUR, J. R. ; PADILLA-MAGUNACELAYA, S. ; CHATARD, J. C. ; et al.: Assessment of running velocity at maximal oxygen uptake. **Eur. J. Appl. Physiol.** , 1991. v.62; p.77-82.

LAKATOS, E. M. : **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas S.A., 1985.

LAKATOS, E. M. ; MARCONI, M. de .A.: **Fundamentos de Metodologia Científica**. 3ª. edição. São Paulo: Atlas S.A. , 1995. 270p.

LESMES, G.R. ; FOX, E.L. ; STEVENS, C. ; et al.: Metabolic responses of females to high intensity interval training of different frequencies. **Med. Sci Sport**, 1978. v. 10; p.229-32.

LINOSSIER, M. T. ; DENIS C. ; DORMOIS, D. Et al. : Ergometric and metabolic adaptations to 5 s. sprint training program. **Eur J. Appl Physiol.** , 1993. v, 68; 408-14.

LOKATELLI, E. ; ARSAC, L. : The mechanics and energetics of 100m sprint. **New Stud. Athletics**, 1995. v.10; n.1. ; p.81-7.

MAFFIULETTI, N. A. ; MARTIN, A. ; BABAUULT, N. ; et al.: Electrical and mechanical Hmax to Mmax in power and endurance-trained athletes. **J. Appl. Physiol.** , 2001. v.90; p.3-9.

MANNO, R. : **Fundamentos del entrenamiento deportivo**. Barcelona, Paidotribo. 1991.

MARGARIA, R. ; OLIVA, R. D. DI PRAMPERO, PE. E. ; er al.: Energy utilization in intermitent exercise of supramaximal intensity. **J. Appl. Physiol.** , 1969. v. 26; p. 752-6.

MARZZOCO, A; TORRES, B. B.: **Bioquímica básica**. 2ª. Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 360p.

MATWEYEV, L: **Periodización del entrenamiento deportivo**. Madruga: Moscú, 1965.

MATWEYEV, L: L'allenamento e la organizzazione. **Rivista di Cultura Física**, 1990. v. 9; n. 18; p.3-6.

MATWEYEV, L.: El entrenamiento y su organización. **Revista de Entrenamiento Deportivo**, 1991. v. 5; n. 1; p. 17-23.

MATWEYEV, L.: Modern Procedures for the construction of macrocycles. **Modern Athlete and Coach**, 1992. v. 30; n. 1; p.32-34.

MATWEYEV, L; GILJASOVA, V. B.: Dinámica de la carga de entrenamiento. **Stadium**, 1992. v. 26; n. 156; p. 30-33.

MCARDLE, W.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L.: **Fisiologia do Exercício: Energia, nutrição e desempenho humano**. 4ª. Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 695p.

MCCARTNEY, N. ; SPRIET, L. L. ; HEIGNHAUSER, G. J. F. ; et al.: Muscle power and metabolism in maximal in maximal intermittent exercise. **J. Appl. Physiol** , 1986. v.60;p.1164-9.

MACDOUGALL, J. D. ; HICKS, A. L. ; MACDONALD, J. R. ; et al.: Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. **J. Apply Physiol** , 1998. v.84; n. 6; p. 2138-42.

MCKENNA, M. J. ; HEIGENHAUSER, G. J. F. ; MCKELVIE, R. S. ; et al.: Enhanced pulmonary and active skeletal muscle gas exchange during intense exercise after sprint training in men. **J. Physiol** , 1997. v.501; n.3; p.703-16.

MIDRIO, M. ; DANIELI-BETTO, D. ; MEGIGHIAN, A. ; et al.: Early effects of denervation on sarcoplasmic reticulum properties of slow twitch rat muscle fibres. **Pflugers Arch** , 1997. v.434; p. 398-405.

NAVARRO, F. V.: **La Resistência**. Madrid: Gimnos Editorial Deportiva, S.L. , 1999. 315.

NEUHOF, J. – “Structure and yearly training building in middle and long distance running.” **New Athletical Studies**, 1990; v.5,n.2,p.69-81.

NEVILL, M. E. ; BOOBIS, L. H. ; BROOKS, S. ; et al.: Effect of training on muscle metabolism during treadmill sprinting. **J. Apply Physiol.** , 1994. v.151; p.135-42.

NOAKES, T. : **The role of running**. Champaign (IL): Leisure Press, 1991. 30p.

PAAVOLAINEN, L. M.; NUMMELA A. T.; RUSKO, H. K. : Neuromuscular characteristics and muscle power as determinant of 5 km running performance. **Med. Sci. Spots Exerc.** , 1999. v.31; p.124-30.

ORTEBLAND, N. ; LUNDE, P. K. ; LEVIN, K. ; et al.: Enhanced sarcoplasmic reticulum Ca⁺⁺ release following intermittent sprint training. **Am. J. Physiol.** , 2000. v.279; p.152-60.

PAAVOLAINEN, L.; HAKKINEN K; HAMALAINEN I. et al. :Explosive strength training improves 5 km running time by improving running economy and muscle power. **J. Apply Physiol.** , 1993. v.86; p.1527-33.

PARRA, J. ; CADEFAU, J. A. ; RODAS, G. ; et al : The distribution of rest periods affects performance and adaptations of energy metabolism induced by high-intensity training in human muscle. **Acta Physiol Scand.** , 2000. v. 169; p. 157-65.

REINDELL, H. ; ROSKAMM, H. : Ein Beitrag zu den physiologischen Grundlagen des Intervall training unter besonderer Berücksichtigung des Kreilaufes. **Schweiz Z Sportmed.** 1959. v. 7; p. 1-8.

REINDELL, H.; ROSKAMM, H.; GERSCHLER, W. : **Das Intervall training**. München (Deutschland): John Ambrosium Barth Publishing, 1962.

REISS, M. : “Problemi del’allenamento di alto livello negli sport di resistenza.” **Rivista di Cultura Sportiva**, 1991, v. 10, n. 22., p.30-39.

REISS, M. : “Allanamento de aumento della capacità di resistenza alla forza.” **Rivista di Cultura Sportiva**, 1992, v. 11, n. 26., p.42-49.

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

ROBINSON, D. M. ; ROBINSON, S. M. ; HUME, P. A. ; et al.: Training intensity of the elite distance runners. **Med. Sci. Sports Exerc.** , 1991. v.23; p.1078-82.

ROSS, A.; LEVERITT, M.: Long Term Metabolic and Skeletal Muscle Adaptations to Short-Sprint Training. **Sports Med.** , 2001; v.31, n15; p.1063 – 1082.

RUSKO, H. K.; NUMMELA, A.; MERO, A. : A new method for the evaluation of anaerobic running power in athletes. **Eur J. Apply Physiol.** , 1993. v. 66; p. 97-101.

SALTIN, B. ; ESSEN, B. ; PEDERSEN, P. K. : Intermittent exercise: its physiology and some practical applications. In: Jokie, E ; Anand, R. L.; Stobay, H. Editors. **Advances in exercise physiology**. Medicine Sports Series. Basel: Karger Publishers, 1976. p 23-51.

SJODIN, B. SVENDENHAG, J. : Applied physiology of marathon running. **Sports Med.** 1985, v. 2., p. 202-9.

SCHMIDTBLEICHER, D. : Training for power events. In: Komi, P. , editor. **Strength and Power in sport**. London: Blackwell Scientific, 1994. p.381-95.

SCRIMGEOUR, A.; NOAKES, T. ; ADAMS, B. et al.: The influence of weekly training distance on fractional utilization of maximum aerobic distance and ultramarathon runners. **Eur J. Appl. Physiol.** 1986. v. 55. p. 202-9.

SHARP, R. L. . ; COSTILL, D. L. ; FINK, W. J. ; et al.: effects of weeks of bicycle ergometer sprint training on human muscle buffer capacity. **Int J. Sports Med.** , 1986. v.7 ; p. 13-7.

SIMONEAU, J. A. ; LORTIE, G. ; BOULAY, M. R. ; et al.: Human skeletal muscle fibre type alteration with high intensity intermittent training. **Eur J. Appl. Physiol.** , 1985. v.54; p. 250-3.

SIMONEAU, J. A. ; LORTIE, G. ; BOULAY, M. R. ; et al.: Inheritance of human skeletal muscle and anaerobic capacity adaptations to high-intensity intermittent training. Human fiber interaction with high-intensity intermittent training. **Int. J. Sports**, 1986. v.7; p.167-71.

SIMONEAU, J. A. ; LORTIE, G. ; BOULAY, M. R. ; et al.: Effects of two high-intensity intermittent training programs interspaced by detraining on human skeletal muscle and performance. **Eur J. Apply Physiol.** , 1987. v. 56;p.516-21.

SINETT, A. ; BERG, K. ; LATIN, R. et al. : The relationship between field tests of anaerobic power and 10-km run performance. **J. Strength Cond. Res.**, 2001. v. 15; p. 405-12.

SJÖDIN, B. ; Jacobs, I.: Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. **Int. J. Sports Med.** , 1981. v.2; p.23-6.

SMERDU, V. ; ERZEN, I. :Dinamic nature of fibre-type specific expression of myosin chain transcripts in 14 different human skeletal muscles. **Journal of Muscle Research and Cell Mobility**, 2001, v. 01; n. 22; p. 647 - 655.

SPRIET, L. L. ; LINDINGER, L. I. ; MCKELVIE, R. S. ; et al.: Muscle glyconenolysis and H⁺ concentrations during maximal intermittent cycling. **J. Appl. Physiol.** , 1989. v.66; p.8-13.

TESCH, P. A.; WRIGHT, J. E. ; VOGEL, J. A. ; et al.: The influence of muscle metabolic characteristics on physical performance. **Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.** , 1985. v.54; n.3; p.237-43.

THORSTENSSON, A. ; SJODIN, A. ; KARLSSON, J. : Enzyme activities and muscle strength after 'sprint training' in man. **Acta Physiol Scand.** , 1975. v. 95; p. 313-8.

VERKHOSHANSKY, I. V. ; OLIVEIRA, P. R.: **Preparação de força especial**. Rio de Janeiro: Grupo palestra sport, 1995. 132p.

WILMORE, J.; COSTILL, D. : **Physiology of sports and exercise**, 2nd ed. Champaign (IL): Human Kinetics, 1994. 178p.

WEINECK, J. : **Treinamento Ideal**. São Paulo: Manole, 1999. 740p.

YOSHIMA, T. ; WATARI, H.: Metabolic consequences of repeated exercise in long distance runners. **Eur Appl. Physio.** , 1993. v.67; p. 261-5.

ZATSIORSKY, V. M. : **Science and Practice of Strength Training**. Champaign, Illinois, Human Kinetics. 1995.

ZINTL, F. : **Entrenamiento de la Resistência**. Barcelona, Martinez Roca. 1