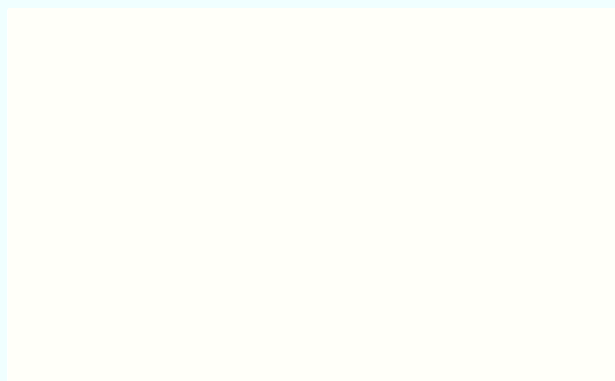


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCACAO FÍSICA

CRISTIAN JAVIER RAMIREZ LIZANA

**O TREINAMENTO DA RESISTÊNCIA
ESPECÍFICA NO FUTEBOL DE
ALTO NÍVEL**



CAMPINAS

2002

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCACAO FÍSICA



CRISTIAN JAVIER RAMIREZ LIZANA

O TREINAMENTO DA RESISTÊNCIA
ESPECÍFICA NO FUTEBOL DE
ALTO NÍVEL

Monografia de graduação apresentada a Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Treinamento em Esportes, sob orientação do Prof. Dr. Miguel de Arruda.

CAMPINAS

2002

Prof. Dr. Miguel de Arruda
Orientador

Agradecimentos.

Aos meus pais pela existência e, também a toda minha família por terem feito de mim a pessoa que sou hoje.

Ao meu orientador Prof. Dr. Miguel de Arruda pelos ensinamentos que me foram transmitidos durante o curso de Graduação.

Ao Prof. Cristiano Nunes, preparador físico da equipe de futebol da Associação Atlética Ponte Preta, pela oportunidade de aprendizado durante estagio realizado sob sua supervisão.

À minha namora Bellinha por todo o apoio obtido durante o período de construção desta monografia.

Aos meus amigos Diego “Carioca”, Sabrina, Rodrigo “Covil”, Renata, Leonardo, Helena, Marcio “Lemão” e todos os outros que contribuíram de, alguma forma, durante o curso de Graduação.

Resumo.

De acordo com as características das competições regionais e nacionais (em ambos os casos existe uma fase classificatória e uma eliminatória), nas quais é necessário manter uma boa regularidade no longo período classificatório (4 meses) para alcançar a fase final, momento em que é necessário manter ou se possível aumentar condição adquirida. Devido a esta realidade, nota-se necessidade de pesquisa nas diversas áreas da preparação física dos jogadores, com o objetivo de permitir a aquisição de um nível ótimo de performance para a classificação em competições desclassificantes e a manutenção dos índices de força, velocidade e resistência durante a fase final das competições. Assim com a finalidade de se obter um maior aprofundamento em uma das capacidades condicionais, o presente estudo, baseado em referências bibliografias na área do treinamento desportivo geral e específico, terá o objetivo de elaborar uma revisão sobre as bases científicas do treinamento da resistência no futebol e, assim elaborar uma proposta de treinamento para uma equipe profissional de futebol, visando uma otimização e manutenção do nível da capacidade condicional de resistência dos atletas.

Palavras-chave: Treinamento, Resistência e Futebol

**Futebol não é ciência, mas a
ciência pode melhorar o nível do
futebol**

(Bangsbo, 1993)

Sumário.

Introdução.....	1
Objetivos	4
Justificativa.	4
Metodologia.....	4
Capítulo 1	5
Capacidades físicas no futebol.	5
1.1 - Força	5
1.2. - Velocidade	8
1.3. - Capacidades coordenativas	11
1.4. - Resistência	15
Capítulo 2	20
O Trabalho Muscular	20
2.1. - Sistema energético da resistência anaeróbia.	20
2.1.1. - A utilização do ATP e fosfocreatina.	20
2.1.2. - A utilização da via glicolítica.....	21
2.1.3. - A produção de lactato.	23
2.2. - Sistema energético da resistência aeróbia.	28
2.2.1. - A utilização da via glicolítica.	29
2.2.2. - A oxidação dos ácidos graxos.	31
2.3. - A fadiga no futebol.....	32
Capítulo 3	36
O treinamento da resistência.	36
3.1. - Demandas fisiológicas no futebol.	36
3.2. - Adaptações induzidas pelo treinamento da resistência.....	40
3.2.1. - Adaptações dos sistemas energéticos.	40
3.2.2. - Adaptações morfofuncionais dos músculos esqueléticos.	45
3.2.3. - Adaptações do sistema cardiovascular.	49
3.3. - A utilização do oxigênio.....	52
Capítulo 4	57
O processo de treinamento.	57
4.1. - As unidades estruturais.....	59
4.2. - A orientação das cargas.	66
4.3. - Periodização.	70
Considerações finais.....	74
Referências bibliográficas.	75

Introdução.

O presente trabalho foi desenvolvido no sentido de oferecer uma contribuição em relação aos aspectos da preparação física no futebol. Tal modalidade é diferenciada das demais, tanto em fatores externos as ações em campo, como o calendário das competições, como em fatores intrínsecos, tais como a complexidade das ações durante uma partida. Tais dificuldades podem estar, por sua vez, relacionadas a diferentes motivos.

Alguns destes motivos bem evidentes e de conhecimento popular, como por exemplo, o calendário das competições de futebol profissional no Brasil, é motivo de muitas discussões, porém, apesar dos esforços, ainda não foi conseguido um modelo de calendário que preenchesse todos os requisitos exigidos pelas mais diferentes áreas relacionadas ao futebol, desde o esporte espetáculo (como meio de comércio) até os aspectos da preparação física. Tal calendário representa uma dificuldade aos treinadores, tanto físicos quanto técnicos, dado que um grande número de jogos, alternados por curtos períodos de descanso durante as competições, e o curto tempo de preparação disponível entre as competições, esta diretamente ligado a performance dos atletas.

É notório que curtos períodos de recuperação entre jogos promovem um grande desgaste na condição global dos atletas, devido as altas exigências da modalidade. Também é conhecida a relação negativa de curto períodos de preparação para períodos competitivos extensos, nota-se nestes casos a dificuldade de se manter a condição adquirida até o final da competição, isso acontece porque assim que o atleta atinge o seu ápice em um determinado ciclo, sua forma tende decair. Com relação a isso:

“quando uma equipe joga com os mesmos jogadores duas partidas importantes por semana (Liga e Copa), com o transcorrer das semanas vai esgotando suas reservas físicas, nervosas e psíquicas, decepcionando de forma geral nas instancias finais.” (Borzi, 1994, p. 20)

Um outro tipo de dificuldades esta relacionada com a própria característica do jogo. A modalidade desportiva exige dos atletas um exercício de alta intensidade, que pode ser classificado pelo seu caráter intermitente (Bangsbo,1993), porem, este exercício intermitente tem como característica principal uma grande variação de seus componentes (intensidade, duração, pausa de recuperação, distancia total percorrida durante uma partida, numero de saltos, etc). Devido a que tais variações estão relacionadas a fatores como, trajetória da bola e as ações do adversário, é impossível quantificar com precisão os esforços dos jogadores durante as competições.

“nos jogos desportivos se destaca constantemente, como aspecto decisivo, a tática. Também por esta razão, a variabilidade com a que se combinam as dinâmicas do jogo (bola) e portanto, dos jogadores, não permite, à analise subjetiva, quantificar os elementos que compõe a atividade desportiva.” (D’Ottavio e Tranquilli, 1993, p. 39)

Ainda segundo o mesmo autor, é evidente que o treinamento não resultaria eficaz se faltasse a conexão necessária entre os meios de treinamento e os componentes das ações ou do gesto competitivo específico, mas, sobretudo, com seus reais valores quantitativos e qualitativos.

Mesmo assim, os investigadores tem procurado esclarecimentos acerca da performance diferencial dos jogadores e das equipes (Janeira, 1998), na tentativa de identificarem os fatores que condicionam significativamente o rendimento desportivo. Segundo Garganta (2001) tal analise tem possibilitado uma serie de fatores: configurar

modelos da atividade dos jogadores e das equipes; identificar os traços da atividade cuja presença/ausência se correlacionam com a eficácia de processos e a obtenção de resultados positivos; promover o desenvolvimento de métodos de treino que garantam uma maior especificidade e portanto, superior transferência; indiciar tendências evolutivas das diferentes modalidades desportivas.

Porem, é necessário destacar que tais análises somente poderão ser de grande utilidade, no caso de terem sido feitas de forma específica para a equipe a ser treinada, e devem ser constantemente atualizadas. Isso deve-se a um fato comum a todos os jogos desportivos, tais modalidades estão em constante evolução tática e técnica, o que acaba por modificar as dinâmicas das ações durante as competições.

Objetivos.

1. Estudar as bases científicas do treinamento da resistência específica no futebol, visando um aprofundamento nos conhecimentos relacionados com as funções metabólicas, adaptativas e metodológicas;
2. Buscar soluções para as dificuldades apresentadas pela complexidade da modalidade;
3. Elaborar uma proposta afim de se conseguir uma otimização dos níveis da capacidade condicional de resistência específica para os atletas de futebol.

Justificativa.

Compreendendo a capacidade de resistência específica como um fator determinante para o rendimento dos atletas de tal modalidade, já que o nível dos esforços realizados durante uma partida estão intimamente ligados aos níveis de tal capacidade (como veremos no desenvolvimento do trabalho). Nota-se a necessidade de conhecimento das possibilidades de desenvolvimento desta capacidade.

Metodologia.

O presente estudo é baseado em referências bibliográficas na área do treinamento desportivo, e será desenvolvido de forma a elaborar uma revisão literária sobre as bases científicas do treinamento da resistência no futebol.

Capítulo 1

Capacidades físicas no futebol.

Com o objetivo de se obter uma melhor compreensão das características relacionadas a melhora do desempenho físico no futebol, serão analisadas neste capítulo o treinamento de algumas capacidades que são fundamentais para um desenvolvimento global e equilibrado do atleta, tais como a resistência, a força, a velocidade e o das capacidades de coordenação.

Conforme Zakharov (1992) “no processo de experiência histórica do homem, distinguiram-se algumas propriedades comuns do organismo, que permitem resolver com sucesso determinado tipo de tarefa motora. É isso justamente que nos permite destacar cinco tipos de capacidades funcionais, reunidas pela noção de ‘capacidades físicas’: resistência; força; velocidade; flexibilidade; coordenação (habilidades)”.

1.1 - Força

“A força do homem como capacidade física se relaciona com a capacidade de superação da resistência externa e de contra-ação a esta resistência, por meio dos esforços musculares.” (Zakharov, 1992).

A força não faz parte de uma modalidade esportiva de uma forma abstrata, mas sempre em combinação com outros fatores determinantes do desempenho.

A capacidade de força será definida no contexto de suas manifestações, pois é uma dificuldade ter uma definição precisa em seus aspectos físicos e psíquicos. O tipo de força, o trabalho muscular, os diferentes caracteres da tensão muscular são influenciados por vários fatores.

Tal capacidade pode ser classificada através dos aspectos de força geral e força específica. A força geral é a forma mais ampla de manifestação de tal capacidade, pois não está necessariamente vinculada a alguma especialização desportiva. A força específica é a força empregada em uma determinada modalidade esportiva, é a força desenvolvida por um determinado grupo de músculo para desenvolver um determinado movimento em uma modalidade esportiva.

Como a força nas suas diversas manifestações representa, em quase todas as modalidades esportivas, um dos fatores determinantes do desempenho, atribui-se um papel significativo ao seu desenvolvimento de acordo com a modalidade esportiva.

Com relação a isso, Verkhoshanski (2001) coloca que é necessário levar em consideração dois pontos; primeiro, a força muscular, sendo o componente dinâmico de qualquer movimento de velocidade, poderá possuir as diferentes características qualitativas devido a velocidade, à resistência externa e à duração do trabalho; segundo, durante a atividade desportiva, o efeito útil dos movimentos dependerá tanto do máximo esforço a ser desenvolvido, quanto do tempo a ser gasto para isso.

Força Máxima

Representa a maior força disponível, que o sistema neuromuscular pode mobilizar através de uma contração máxima voluntária. Podendo esta ser de regime estático ou dinâmico.

A força máxima dinâmica é a força máxima que o sistema neuromuscular pode desenvolver por uma contração voluntária dentro de uma determinada sequência de movimentos. Uma força máxima de caráter isométrico somente pode ser desenvolvida se a carga limite e a capacidade de contração do músculo estiverem em equilíbrio.

Força Rápida

Compreende a capacidade do sistema neuromuscular de movimentar o corpo ou parte do corpo, como braços, pernas, ou ainda objetos, bolas, pesos, esferas, com uma velocidade máxima. A força rápida depende da modalidade desportiva e de fatores específicos de treinamento.

Os movimentos com força rápida são programados e processados através do sistema nervoso central (SNC). Estes programas são parcialmente influenciados pelo treinamento e são específicos para cada movimento. também é necessário destacar que movimentos semelhantes são processados por um mesmo programa básico. Atletas que são aptos para desenvolver movimentos mais rápidos possuem um programa mais rápido do que aqueles menos aptos.

É possível notar uma diferenciação entre os termos: força rápida, força de saída e força explosiva.

A força explosiva é a capacidade de desenvolver uma força num curto intervalo de tempo, é o aumento da força por unidade de tempo que ocupa um primeiro plano. Esta força explosiva depende da velocidade de contração das unidades motoras das fibras FT, do número de unidades motoras contraídas e da força de contração das fibras recrutadas, sendo desnecessário um rápido programa e por causa da rápida carga adicional, é muito dependente do nível da força máxima.

A força de saída é uma categoria da força explosiva, ou seja, é a capacidade de desenvolver uma grande tensão muscular em um curto intervalo de tempo. Tal manifestação desta capacidade representa um requisito determinante do desempenho, pois requer uma grande velocidade inicial, que é garantida pela capacidade de empregar o maior número possível de unidades motoras no início da contração. Esta força

fundamenta-se num programa rápido de movimentação e tem uma determinada independência de outros tipos de força.

Resistência de força

É a capacidade de resistência à fadiga em condições de desempenho prolongado de força. Depende da intensidade do estímulo pelo percentual da força de contração máxima, e do volume do estímulo pela soma das repetições. A mobilização energética vem da intensidade de força, do volume e da duração do estímulo.

A capacidade de resistência de força é um fator determinante do desempenho em todas as modalidades esportivas de resistência e um treinamento de resistência de força eficaz deve garantir um desenvolvimento diferenciado das capacidades específicas.

Para um treinamento eficaz de resistência de força é preciso ter: maior resistência do que aquela ocorrente em competições; a repetição dos estímulos do treinamento; a aproximação do treinamento à estrutura de movimentos (força/tempo), característicos de uma competição; o direcionamento para atividade dos principais grupos musculares, agonistas e antagonistas; consideração da fisiologia e a formação de blocos de microciclos.

1.2. - Velocidade

Velocidade é uma gama variada, incomum e complexa de capacidades, presentes em vários tipos de esportes, de diferentes maneiras. Por isso é necessário compreender tal capacidade de forma a abranger todas as suas manifestações possíveis.

Velocidade é considerada como uma capacidade e um requisito do condicionamento fundamental ao desempenho e depende do bom funcionamento do sistema neuromuscular e da força máxima de vontade.

Em um jogo de futebol, especificamente, os requisitos da velocidade estão relacionados às características parciais da velocidade, como a velocidade de avaliação, de antecipação, de decisão, de reação, de movimento com e sem a bola, e de ação (Weineck, 1992 *apud* Weineck, 1999, p. 381).

“Geralmente distingue-se duas formas principais de manifestação da capacidade de velocidade de atleta: 1) rapidez da reação motora, que compreende as reações motoras simples e complexa e; 2) a rapidez dos movimentos que pode se manifestar tanto no movimento único como no movimento repetido várias vezes.” (Zakharov, 1992, p. 141-142).

Verkhoshanski (1990) diferencia rapidez de velocidade, ele coloca que: "as características individuais da rapidez em todas as suas formas de manifestação estão condicionadas a fatores genéticos e, portanto, a possibilidade de desenvolvê-los esta limitada. A velocidade dos movimentos ou dos deslocamentos no espaço é uma função da rapidez da força e da resistência, mas também da capacidade do atleta de coordenar racionalmente seus movimentos segundo as condições externas nas quais se desenvolvem as tarefas motoras. Ao contrário da rapidez, as possibilidades de melhora da velocidade de movimento são ilimitadas".

Velocidade motora

A velocidade motora, segundo Weineck (1999), resulta da capacidade psíquica, cognitiva, coordenativa e do condicionamento, sujeitas às influências genéticas, do

aprendizado, do desenvolvimento sensorial e neuronal, bem como de tendões, músculos e capacidade de mobilização energética.

Existem as velocidades motoras puras e complexas.

As formas de velocidades puras dependem do sistema nervoso central e de fatores genéticos e, elas fazem parte da velocidade de reação, velocidade de ação e velocidade de frequência.

As formas de velocidades complexas fazem parte da velocidade de força, resistência de força rápida e resistência de velocidade máxima.

O desenvolvimento ideal de todos estes componentes influencia decisivamente a velocidade de ação de todos os jogadores. Enquanto que, a forma mais complexa da velocidade é a capacidade de reação, de lidar com situações e reagir adequadamente.

Características parciais da velocidade e seu significado para a capacidade de desempenho de jogadores

Velocidade de ação – Agir o mais rápido e eficazmente em uma situação dentro das condições técnico-táticas e das possibilidades do condicionamento.

Velocidade de ação com a bola – Ações com a bola em alta velocidade.

Velocidade de movimentação sem a bola – Movimentos de natureza cíclica ou acíclica em velocidade máxima.

Velocidade de reação – Rápida reação ao receber uma bola, ao confrontar o parceiro ou o adversário.

Velocidade de decisão – Decisão rápida por uma das inúmeras possibilidades.

Velocidade de antecipação – Capacidade de reconhecimento da situação vivida e de previsão das ações dos parceiros ou dos adversários.

Velocidade de avaliação – Capacidade de avaliação rápida da situação através dos sentidos, como visão, audição.

1.3. - Capacidades coordenativas

As capacidades coordenativas, ou as habilidades, são capacidades determinadas principalmente pelo processo de controle dos movimentos e é requisito para o controle de situações que requerem reações rápidas. A habilidade é de grande importância na profilaxia de lesões e permite evitar colisões, tombos.

As capacidades coordenativas são a base para a capacidade de aprendizado sensorial e motor (treinamento). A habilidade permite que um movimento seja executado com economia e precisão, gerando menor custo energético para o músculo e maior aproveitamento das capacidades de condicionamento

O bom desenvolvimento das capacidades coordenativas permite o aprendizado de novas técnicas esportivas e técnicas específicas de diversas modalidades esportivas, que são empregadas como forma de equilíbrio para o treinamento principal.

O conhecimento dos componentes isolados da habilidade permite localizar as deficiências no desempenho esportivo. Deve-se considerar tanto a complexidade destas capacidades em conjunto quanto a importância de cada um de seus componentes isoladamente.

Dentre as inúmeras capacidades coordenativas existem três que são consideradas básicas gerais: capacidade de orientação motora, capacidade de adaptação motora e capacidade de adaptação a variações e, capacidade aprendizado motor.

Estas capacidades estão relacionadas entre si e a capacidade de adaptação a variações depende das outras, assim como também da capacidade de reação.

A capacidade de aprendizado motor representa a maior de todas estas capacidades, pois sem ela o armazenamento de ações motoras automatizadas não seria possível e esta capacidade refere-se aos mecanismos de percepção, processamento e armazenamento de informações, como os processos perceptivos, cognitivos e bioquímicos, enquanto que, a capacidade de orientação motora se baseia nos componentes de diferenciação cinestésica, de orientação espacial e de equilíbrio.

Dessa forma declara Weineck (1999) que “a capacidade de adaptação a variações depende em diferentes proporções da capacidade de reação, da capacidade de orientação espacial e da capacidade de orientação cinestésica”.

As capacidades coordenativas não existem sem a força, velocidade, resistência, e flexibilidade, ao mesmo tempo em que estes fatores somente são eficazes se associados às capacidades coordenativas. Além disso, as capacidades coordenativas são imprescindíveis para o desenvolvimento dos fatores do desempenho físico e motor.

São considerados, segundo Weineck (1999), alguns componentes das capacidades coordenativas: capacidade de coordenação de movimentos, capacidade de diferenciação, capacidade de equilíbrio, capacidade de orientação, capacidade de ritmo, capacidade de reação e capacidade de adaptação a variações.

Capacidade de coordenação de movimentos

A capacidade de coordenação dos movimentos de determinadas regiões do corpo, como extremidades, tronco e cabeça, compõe entre si uma ação.

Uma má capacidade de coordenação pode ser observada e o efeito de um movimento ruim, por exemplo, de braço ou assincrônico sobre o desempenho esportivo é necessariamente negativo.

Capacidade de diferenciação

Implica capacidade de coordenação muscular fina afim de obter uma harmonia em todos os membros em movimento e é determinante do desempenho na maioria das modalidades esportivas. É necessário desenvolvê-la precocemente a partir de determinados exercícios, pois ela não pode ser muito bem treinada após a infância e a adolescência.

Capacidade de equilíbrio

Capacidade de equilíbrio é a capacidade de manutenção do equilíbrio durante uma atividade, ou de recuperação do mesmo após uma atividade que o ameace. E esta capacidade de equilíbrio pode apresentar diversas formas, que podem ser levadas em consideração durante o processo de treinamento específico.

Capacidade de orientação

A capacidade de orientação é a capacidade de determinação e mudança de posição, ou de um movimento de um corpo no espaço e no tempo, com relação a um campo de ação ou com relação a um objeto em ação.

Esta capacidade pode ser dividida em capacidade de orientação espacial, que é a visão periférica e, capacidade de orientação temporal, as quais podem ocorrer isoladas, mas, freqüentemente ocorrem simultaneamente.

A capacidade de orientação temporal tem um papel decisivo para o sucesso no jogo e requer grande capacidade de orientação espacial, que permite avaliar espacialmente todos os movimentos do jogo, para que a bola seja jogada no momento oportuno.

Capacidade de ritmo

É a capacidade de adaptar-se a um ritmo dado, interiorizá-lo e reproduzi-lo em movimento e, tem um importante papel em todas as modalidades esportivas, como na dança e no atletismo.

Segundo Weineck (1999), a capacidade rítmica é treinada de forma específica em quase todas as modalidades.

Capacidade de reação

É a capacidade de responder com uma ação motora rápida e objetivamente em resposta a um movimento ou sinal e, depende da objetividade da resposta e da velocidade desta ação, onde a velocidade máxima é a velocidade ideal.

Esta velocidade tem papel importante tanto nas formas mais simples quanto nas mais complexas, como já foi visto anteriormente.

Capacidade de adaptação a variações

A adaptação constante as mais diversas dinâmicas do jogo requerem uma adaptação constante a diversos fatores simultaneamente.

Esta capacidade é especialmente importante em jogos, modalidade em que é muito treinada e, está sob influência da capacidade de antecipação e da capacidade de reação.

1.4. - Resistência

O conceito de resistência, conforme Weineck (1999), é a capacidade de resistência psíquica e física de um atleta. A resistência psíquica é a capacidade de um atleta suportar um estímulo no seu limiar por um determinado período de tempo; enquanto que a resistência física é a tolerância do organismo e de órgãos isolados ao cansaço.

A resistência desempenha um papel importante em quase todas as modalidades esportivas. É considerada como um requisito básico e fundamental para o desempenho de um atleta, mas, ela não deve ser considerada desvinculada de uma modalidade esportiva. O significado de fatores isolados deve ser sempre considerado em sua relação com um todo.

É caracterizada, de acordo com Zakharov (1992), pelas possibilidades do desportista de realizar, durante um tempo prolongado, o trabalho muscular, mantendo os parâmetros dados de movimento.

A resistência, segundo Weineck (1999), pode ser classificada de acordo com sua forma de manifestação e ângulo de análise.

Quanto à participação da musculatura no exercício, têm-se a resistência geral e localizada

A geral refere-se a mais de um sétimo a um sexto da musculatura esquelética total. É limitada pela capacidade dos sistemas respiratório e cardiovascular e pelo fornecimento de oxigênio, esta resistência é expressa em função do consumo máximo de oxigênio. A resistência geral pode influenciar significativamente a resistência localizada reduzindo seu desempenho, como a rápida recuperação após a estimulação.

A localizada refere-se a menos de um sétimo a um sexto da musculatura esquelética local, é paralelamente à resistência geral, pela sua força específica, pela capacidade anaeróbica e pelas formas limitantes da força (resistência de velocidade, resistência de força e resistência de força rápida). A resistência localizada não influencia a resistência geral.

Quanto à modalidade esportiva, tem-se a geral e específica

Esta resistência geral, ou resistência básica, é entendida como a resistência que não depende da modalidade esportiva. E a específica é entendida como a resistência manifestada em função de uma determinada modalidade esportiva.

A localizada e a específica muitas vezes são utilizadas como sinônimos, pois se sobrepõem em muitos pontos.

Uma resistência básica bem desenvolvida é um requisito básico para o aumento do desempenho em todas as modalidades esportivas e resulta em aumento da capacidade física, otimização da capacidade de recuperação, aumento da tolerância a cargas, manutenção de alta velocidade de reação, redução das lesões, redução dos erros técnicos, prevenção de falhas táticas decorrentes da fadiga, estabilização da saúde.

Quanto à mobilização energética, tem-se a aeróbia e a anaeróbia

Basicamente, na resistência aeróbia há oxigênio suficiente para a queima oxidativa de substâncias energéticas e, na resistência anaeróbia, ocorre sob estímulos de alta intensidade ou frequência e fornecimento insuficiente de oxigênio, assim não há oxigênio suficiente para a mobilização aeróbia de energia, que passa a ser obtida por mecanismos anaeróbios.

Para a realização deste treinamento, como qualquer outro trabalho é necessário gasto de energia para a recarga permanente da fonte direta desta energia que é o adenosintrifosfato (ATP). Esta recarga está relacionada com três mecanismos: o aeróbio, anaeróbio láctico e anaeróbio alático.

No asseguramento energético aeróbio, ocorre por conta da oxidação, com a participação direta de oxigênio (O_2);

No anaeróbio láctico, glicolítico, pressupõe a dissociação anaeróbia, sem a participação de O_2 , do glicogênio, com a formação do lactato;

E no anaeróbio alático, é ligado à utilização dos fosfogênios, presentes nos músculos em atividade, principalmente do Fosfocreatina (CrF).

Quanto à duração, têm-se a curta (RCD), média (RMD) e longa duração (RLD)

A RCD ocorre sob estímulos de no máximo 45 segundos a 2 minutos e é suprida sobretudo por uma mobilização anaeróbia de energia.

A RMD corresponde a um estímulo de 2 a 8 minutos e a uma fase de crescente mobilização energética via aeróbia.

E a RLD corresponde a estímulos superiores a 8 minutos e a uma mobilização aeróbia de energia e, é subdividida em RLD I, RLD II e RLD III.

A RLD I compreende estimulações de até 30 minutos e é caracterizada sobretudo pelo catabolismo de glicose. A RLD II compreende estimulações de 30 a 90 minutos e implica um catabolismo de glicose e de ácidos graxos livres. E a RLD III compreende estímulos de mais de 90 minutos e é suprida sobretudo pelo catabolismo de ácidos graxos.

E quanto aos principais requisitos motores, têm-se a resistência de força, de força rápida e de velocidade.

Estas são determinadas, como o próprio nome já diz, sobretudo por componentes da força, da força rápida e da velocidade.

Existe também uma possibilidade de diferenciação da resistência quanto ao aspecto estático e dinâmico

A resistência dinâmica refere-se ao movimento e a estática à postura. A força despendida em função da manutenção postural é obtida por metabolismos em relação à Força Isométrica Máxima (FIM).

Se a força mobilizada for inferior a 15% da FIM predomina o metabolismo aeróbio. Se a força mobilizada for entre 15 a 50% da FIM (nesta intensidade começa a haver uma redução da irrigação dos músculos devido à redução do calibre dos vasos comprimidos pela contração muscular), há um metabolismo misto de aeróbio e anaeróbio. E, se a força mobilizada for superior a 50% da FIM, predomina o

metabolismo anaeróbico (acontece devido a que a vasoconstrição é tão intensa que não permite mais o transporte sanguíneo de oxigênio).

Capítulo 2

O Trabalho Muscular

2.1. - Sistema energético da resistência anaeróbia.

2.1.1. - A utilização do ATP e fosfocreatina.

Ao iniciar-se uma sessão de treinamento com um estímulo de alta intensidade, de forma que o suprimento energético não possa ser obtido por mecanismos oxidativos, o músculo é dessa forma, obrigado a recorrer a sistemas anaeróbios de obtenção de energia.

A primeira reação que ocorre para a obtenção de energia é a dissociação das moléculas de ATP (Adenosina Tri Fosfato) contidos nos músculos, este sistema permite uma contração muscular máxima, porem, devido a um pequeno estoque celular de ATP nos músculos a contração só pode ser mantida por alguns segundos.

Após o esgotamento do ATP muscular a suprimento energético passa a ser obtido por um sistema que utiliza um composto chamado fosfocreatina (PC), Este sistema consiste basicamente na resíntese do ATP rapidamente. Isso é feito a partir de uma reação química, reação esta a partir de uma enzima chamada creatina-quinase, utiliza moléculas de PC e ADP (Adenosina Di Fosfato) para obter como substrato moléculas de creatina livres de fosfato e moléculas de ATP.

“O sistema creatinofosfático assegura a resíntese do ATP à custa de energia de outro composto fosfático de alta energia – o creatina fosfato. Em comparação com outros mecanismos, creatinafosfato possui maior potência, pois supera em três vezes a potência máxima do mecanismo glicolítico e em 4-6 vezes a do mecanismo

de oxidação, na resíntese do ATP. (...)Partindo-se do fato que as reservas de ATP e PC nos músculos são limitadas, o volume do mecanismo creatinafosfático não é grande e o trabalho de potência máxima a ser assegurado por este mecanismo não durará muito, isto é, cerca de 6-10 segundos, aproximadamente.” (Verkhoshanski,2001,p.42)

Com relação à utilização deste sistema energético no exercício intermitente (que é o caso do futebol), Bangsbo (1993) realizou um estudo no qual ele determinou a variação da PC, através de ressonância nuclear magnética, durante três períodos de 2 minutos de exercícios intermitentes, nos quais cada período inclui contrações máximas curtas, contrações de intensidade baixa e repouso. Como resultado de tal estudo Bangsbo diz o seguinte:

“Uma considerável diminuição do CP foi observada durante a contração máxima, mas isso quase alcança os valores de pré-exercício no fim de cada período de 2 minutos de contração intermitente.” (Bangsbo,1993,p.41)

“Em geral, recuperação do CP após um período de exercício intenso é bifásico com uma fase inicial rápida seguido por um lento aumento até os níveis de repouso.”(Bangsbo *apud* Sahlin et al. 1979)

Dessa forma nota-se a importância deste sistema, que a pesar de ter uma pequena participação numa partida de futebol, participa das ações do jogo em momentos determinantes, assim pode se tornar um fator decisivo em algum determinado momento do jogo.

2.1.2. - A utilização da via glicolítica.

Passada a fase do sistema anaeróbio alático (ATP-PC), os músculos não suportarão manter tal intensidade de trabalho, e entrará em ação o mecanismo anaeróbio

lático, ou seja, a obtenção de energia a partir de uma reação não oxidativa da glicose e, que tem como substrato o lactato. A queda na concentração de ATP serve como indicador para que o organismo ative o sistema glicolítico.

Ao iniciar-se um trabalho intenso, a quantidade de oxigênio disponível para que os músculos realizem tal esforço não é suficiente. Dessa forma o organismo trabalha em anaerobiose até que o trabalho seja interrompido ou que a intensidade do mesmo seja reduzida até o ponto em que as demandas energéticas possam ser supridas por sistemas oxidativos da degradação da glicose. Segundo Weineck (1999) o tempo máximo de fornecimento de energia através da glicólise anaeróbia é de 45 segundos.

“Na medida em que acumula lactato durante a glicólise, a reação ativa do meio interno (pH) é deslocada para o lado do ácido, ocorrendo a inibição dos fermentos ativos glicolíticos, o que diminuirá a velocidade da glicólise e a quantidade da energia a ser criada (ATP) em uma unidade de tempo. Por isso, o volume da fonte glicolítica não é limitado pelo teor dos respectivos substratos, mas sim, pela concentração do lactato.” (Verkhoshanski, 2001,p.43)

A partir daí pode-se perceber que o fator principal e limitante do fornecimento energético, através da glicólise anaeróbia, é o aumento na concentração do lactato, tanto muscular quanto sanguíneo. Por esse motivo, a interrupção ou a diminuição da intensidade do exercício não ocorrerá por falta do glicogênio nos músculos e hepático.

É necessário destacar, que a reação não para aí, o lactato produzido durante o trabalho, dará continuidade ao ciclo sendo utilizado como fonte de substratos para a resíntese do glicogênio. Além de contribuir para o trabalho muscular já que uma parte será oxidada nos músculos. O lactato que vai para corrente sanguínea é levado para o fígado, onde será utilizado para a resíntese do glicogênio hepático. Que por sua vez deverá ser dissociado e levado através da corrente sanguínea, em forma de glicose, para

os músculos, o que garantiria a resíntese do glicogênio muscular que dará continuidade ao trabalho muscular.

Com relação a transição do sistema ATP-PC para o glicolítico láctico, a idéia mais difundida é a de que ao iniciar-se um trabalho de alta intensidade, as demandas energéticas serão supridas, praticamente pelas reservas de ATP-PC, período no qual não se produz uma ativação da degradação anaeróbia do glicogênio, de forma que não há produção de lactato.

Porem Saltin, Gollnick, Ericksson e Piehl(1972) *apud* Platonov e Bulatova (s/d) encontraram resultados diferentes.

“... as investigações nas quais tem sido estudado a reação do organismo ao trabalho de alta intensidade após cada 10 segundos de execução, demonstraram convincentemente que desde os primeiros segundos de trabalho, a glicólise já é ativada, o que se confirma com o aumento significativo da concentração de lactato, e a diminuição da concentração de glicogênio no músculo na etapa inicial da transição do estado de repouso ao trabalho intenso.” (Platonov e Bulatova, s/d, p. 276)

Dessa forma não se pode deixar de levar em consideração, para a organização de um programa de treinamento, os momentos iniciais da ativação do sistema glicolítico, que segundo este estudo, ocorre em paralelo ao metabolismo anaeróbio alático.

2.1.3. - A produção de lactato.

Como já visto anteriormente, o lactato é produzido através da reação de degradação não oxidativa do glicogênio e, por isso sua produção se inicia juntamente com a ativação do sistema glicolítico para a obtenção de energia nos músculos.

Para uma compreensão mais completa deste processo é necessário analisar antes de mais nada, os motivos pelos quais ele ocorre.

“A produção do lactato nem sempre dependerá das condições anaeróbias, pois o músculo produzirá lactato em condições puramente aeróbias, no caso do fornecimento suficiente do oxigênio. (...) Por isso a necessidade de funcionamento do mecanismo glicolítico não é condicionada à falta de oxigênio (como sempre foi considerado), mas, sim, pelas baixas características cinéticas das respectivas reações bioquímicas, que garantem a resíntese do ATP por meio dos processos de oxidação.” (Verkhoshanski, 2001, p. 45)

Assim, pode-se perceber que a produção do lactato ocorrerá durante todo o período em que o exercício se estender, mesmo que o metabolismo utilizado seja puramente aeróbio. Isto ocorre, pois as reações para a resíntese aeróbia do ATP são mais lentas em relação as reações anaeróbias. Essa lentidão pode ser explicada pelo motivo de que a degradação aeróbia do glicogênio tem um número alto de etapas antes de chegar ao produto final.

Com relação a essa produção de lactato que independe do mecanismo aeróbio, Verkhoshanski (2001) levanta algumas hipóteses:

“O mecanismo possível de aumento do lactato durante o trabalho intensivo consiste na limitação das capacidades oxidativas musculares no nível do limiar anaeróbio, mesmo que o abastecimento de oxigênio seja adequado.” (Verkhoshanski, 2001, p. 178)

“A outra hipótese é baseada no fenômeno de intensificação do recrutamento das fibras rápidas (glicolíticas) musculares na medida do aumento da carga, o que levará ao crescimento da concentração do lactato.” (Verkhoshanski, 2001, p. 178)

Nota-se nesta última hipótese, que o autor se baseia na coordenação entre as fibras musculares lentas e rápidas, quanto maior for o envolvimento das fibras rápidas no exercício, maior será a produção do lactato.

Além destes mecanismos de produção, é necessário estudar também os mecanismos de eliminação do lactato para que se possa entender como se dá a sua variação durante uma partida de futebol.

“O lactato sanguíneo representa o equilíbrio de produção, liberação e remoção de lactato e, a fim de calcular o valor de lactato como um indicador de sua produção muitos fatores tem sido considerados. Ele é metabolizado através dos músculos ativos após uma intensa série de exercícios, e a taxa é elevada caso forem feitos exercícios de baixa intensidade entre os períodos de intenso exercício num jogo.” (Bangsbo, 1993, p.43)

Por esse motivo o lactato sanguíneo não indicará corretamente a sua produção nos músculos, no sangue os níveis de lactato subestimam a sua produção, além deste fato, a medição do lactato sanguíneo não é fidedigna em relação a sua concentração muscular, pois os níveis da sua concentração nos músculos superam os níveis sanguíneo.

Com relação a essa diferença, Platonov e Bulatova (s/d) analisaram graficamente as concentrações de lactato no músculo e no sangue. Encontraram como resultado que a concentração do lactato no sangue se eleva de série para série, enquanto que nos músculos que trabalham a sua concentração se mantém em um mesmo nível a partir do primeiro exercício (figura 2.1.).

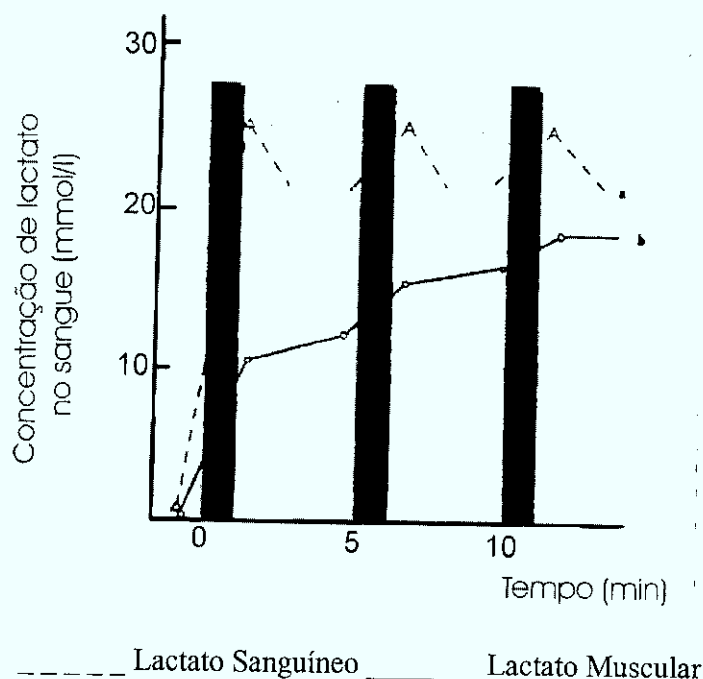


Figura 2.1.: *Esquema da concentração de lactato no músculo (a) e no sangue (b) durante um trabalho descontínuo (3 exercícios que provocam o esgotamento após um minuto e que estão divididos por períodos de repouso de 4 minutos de duração).* (Hollmann e Hettinger, 1980 *apud* Platonov e Bulatova, s/d)

Esta estabilidade nos níveis da concentração de lactato muscular, pode ser explicada pelo motivo que estas medições não representam a sua produção, mas sim o seu equilíbrio entre a produção e sua eliminação. Seguindo-se esta linha é possível destacar um fator que determinara em que nível de concentração se encontrará o equilíbrio.

“Quando a intensidade da carga física cresce progressivamente, realiza-se o estreitamento dos vasos (...) que leva a diminuição do fluxo sanguíneo no fígado. Com isso, diminui a capacidade de tirar lactato no fígado, e sua produção prevalece sobre a sua eliminação.” (Verkhoshanski, 2001, p. 178)

O nível da concentração de lactato sanguíneo tem sido utilizado, em vários estudos, para estimar a produção da energia anaeróbia láctica num determinado exercício. Bangsbo (1993) realizou um estudo no qual ele comparou os valores de

lactato sanguíneo após um período de exercício exaustivo em jogadores de futebol de elite e corredores de média e longa distância, também de elite. Os valores mais elevados foram encontrados nos jogadores de futebol.

“É difícil concluir que os jogadores de futebol tiveram uma maior produção de energia anaeróbia, desde que, como discutido antes, a concentração de lactato sanguíneo representa um equilíbrio entre produção, taxa de liberação e remoção dos músculos ativos e do sangue. Como a taxa de remoção de lactato parece ser elevada após treinamento aeróbio, a menor concentração de lactato sanguíneo após máximo exercício para corredores pode ter sido causada por uma eliminação de lactato melhor pronunciada” (Bangsbo, 1993, p. 70)

É necessário lembrar que, no trabalho de resistência, caracterizado pelos grandes esforços musculares, existe o envolvimento de todos os tipos de fibras musculares (tipos I, IIa e IIb), que na medida em que a intensidade e a duração da carga aumentam, vão se envolvendo de forma crescente na contração. É importante destacar, também, que a produção de lactato em cada um dos tipos de fibras se manifesta de forma diferente.

“Sabe-se que as fibras do tipo II são mais dadas a à produção do lactato, e as fibras do tipo I extraem ininterruptamente o lactato do sangue e das fibras do tipo II, oxidando-o. (...)Embora as concentrações do lactato no sangue sejam iguais, a concentração do lactato nas fibras do tipo II foi três vezes maior que nas fibras do tipo I.” (Verkhoshanski, 2001, p. 179)

Portanto, deve-se levar em conta, durante o planejamento de um treino, estas diferenças funcionais dos tipos de fibras, pois dessa forma é possível estimular cada um destes tipos de maneira adequada.

2.2. – Sistema energético da resistência aeróbia.

“O sistema oxidativo assegurará a resíntese do ATP em condições de fornecimento do oxigênio às mitocôndrias das células musculares e aproveitará como substratos de oxidação os hidratos de carbono (glicogênio e glicose), a gordura, ou seja, os lipídeos (ácidos graxos) e a proteína parcialmente (aminoácidos).” (Verkhoshanski, 2001, p. 43)

Pelo motivo de que a utilização da proteína somente se dará em casos especiais (fome ou estímulos excessivamente prolongados), neste ponto somente serão tratadas as fontes energéticas de carboidratos e de ácidos graxos.

“É importante lembrar que grandes diferenças inter-individuais existem na produção aeróbia de energia durante uma partida devido a uma variedade de fatores influenciando a intensidade dos exercícios, por exemplo, motivação, capacidade física e limitações táticas.” (Bangsbo, 1993, p. 39)

O autor neste trecho refere-se a impossibilidade de se determinar a produção de energia aeróbia para cada jogador, isso é explicado pelas grandes diferenças individuais dos jogadores. Por esse motivo não se pode generalizar qual será o caminho preferencial do metabolismo oxidativo.

A relação da porcentagem de cada um dos mecanismos oxidativos utilizados (ácidos graxos e carboidratos) em função da duração do exercício pode ser entendida pelo gráfico da figura 2.2.. Este gráfico não leva em consideração as diferenças existentes devido às características individuais de cada atleta, e sendo assim, é uma demonstração generalizada de como se dão as dinâmicas das curvas das porcentagens dos diferentes sistemas energéticos aeróbios. Tais dinâmicas irão variar conforme a posição específica dos jogadores em campo, motivação, capacidades físicas, limitações táticas, etc.

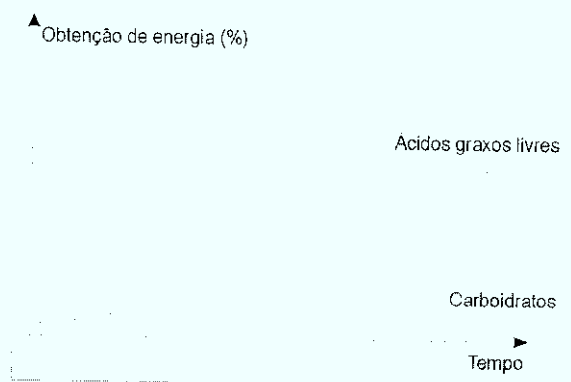


Figura 2.2.: *A obtenção de energia sob estimulação máxima em diferentes durações* (Keul, 1975 apud Weineck, 1999, p. 87)

2.2.1. – A utilização da via glicolítica.

Quando o estímulo tiver a duração acima de um minuto, o processo de obtenção de energia aeróbia será ativado e se desenvolve de forma paulatina. Este processo pode alcançar seus índices máximos após alguns minutos.

A via glicolítica é o primeiro substrato energético oxidativo que se envolve no trabalho, porém a sua importância para as modalidades que requerem uma alta capacidade de resistência, não se deve a apenas este motivo. Apesar do fornecimento energético absoluto ser maior quando os substratos utilizados são as reservas de ácidos graxos, este valor não representa o verdadeiro fornecimento desta fonte. O importante é analisar qual substrato tem o maior valor de combustão por litro atingido pelo oxigênio. Seguindo esta lógica:

“Para uma dada quantidade de oxigênio, obtêm-se 13% a mais de energia a partir da glicólise do que a partir da degradação de gorduras – no caso do glicogênio como depósito intracelular, este percentual atinge até 16%.” (Keul, Doll e Keppler *apud* Weineck, 1999, p. 87)

O fator que determinará a correlação dos substratos a serem oxidados é a potencia relativa do trabalho aeróbio, potência esta que é calculada a partir da porcentagem do VO₂max na qual está situado o trabalho.

“No decorrer do trabalho muito intensivo (mais de 60% do VO₂max), grande parte da energia se realiza a custa da oxidação dos hidratos de carbono. (...) O volume de fornecimento dos hidratos de carbono é determinado pela reserva de glicogênio nos músculos e no fígado, bem como pela capacidade do fígado de produzir a glicose durante o trabalho tanto as expensas da glicogenólise, como a custa da criação da glicose (gluconeogese) do lactato e de outras substancias (aminoácidos, piruvato) que entram no fígado com o sangue.” (Verkhoshanski, 2001, p. 43)

Em um estudo realizado por Bangsbo (1994 *apud* Rinaldi, 2001, p. 14), o autor monitorou a frequência cardíaca, de um jogador durante uma partida. O resultado obtido foi que as medias dos batimentos cardíacos ficaram, no primeiro e segundo tempos, em 171 bpm e 164 bpm respectivamente, em seguida os resultados foram transformados em condições laboratoriais em níveis de VO₂max. Considerando um VO₂max de 65 ml.kg⁻¹.min⁻¹, os resultados apresentaram 51,1 ml.kg⁻¹.min⁻¹ e 46,2 ml.kg⁻¹.min⁻¹ no primeiro e no segundo tempo, respectivamente. Tais valores correspondem a 78% (primeiro tempo) e 72% (segundo tempo) do VO₂max.

Assim é possível perceber que os valores encontrados por Bangsbo (1994 *apud* Rinaldi, 2001, p. 14) estão dentro da faixa que segundo Verkhoshanski (2001, p. 43) o fornecimento energético é preferencialmente à base da oxidação dos hidratos de carbono. Ou seja, é de extrema importância para jogadores de futebol terem este sistema energético bem desenvolvido.

Nota-se também neste ponto, que o caminho preferencial do metabolismo, também está relacionado com o nível das reservas deste substrato, e de que estes substratos são utilizados. A forma como estes substratos são utilizados também estão relacionadas com a variação do sistema energético mais exigido.

“O alto teor da glicose no sangue vindo do fígado e do ácido láctico a ser produzido pelos músculos diminui a mobilização dos lipídeos, enquanto o nível baixo da glicose no sangue, ao contrário, estimula a mobilização dos ácidos graxos livres.” (Verkhoshanski, 2001, p. 43)

Ainda segundo o mesmo autor é importante destacar que nos trabalhos intensos e duradouros, será cada vez mais eficiente a oxidação do glicogênio muscular que possui maior eficácia energética, duas vezes maior que na oxidação dos lipídeos.

2.2.2. – A oxidação dos ácidos graxos.

As gorduras representam o maior reservatório energético do organismo. A expressão da queima de gorduras depende, entretanto, do tipo de trabalho, da duração do mesmo, da sua intensidade, do número de músculos envolvidos e do tipo das fibras (Hollmann e Hettinger *apud* Weineck, 1999, p. 86)

Dentre os combustíveis lipídicos oxidáveis, que incluem os triacilgliceróis (plasmáticos e intramusculares) e os ácidos graxos ligados à albumina, os últimos são os que tem a participação mais significativa no metabolismo energético durante o exercício prolongado. Para que grandes quantidades de lipídios possam ser oxidadas, é necessário primeiramente, que os lipídios complexos do tecido adiposo sejam metabolizados para formas mais simples de lipídios, ou seja, os ácidos graxos livres.

O fornecimento energético desta fonte é caracterizado por uma série de etapas, inicialmente, ocorre, a já comentada, degradação do tecido adiposo para uma forma

mais simples (ácidos graxos livres), que por sua vez não podem ser transportados pela corrente sanguínea devido ao fato de serem hidrofóbicos. Para que o transporte ocorra é necessário que os ácidos graxos se liguem a albumina contida no plasma, e assim, uma vez no interior do músculo, os ácidos graxos novamente livres, ligam-se a um elemento chamado Coenzima “A”, e se transformam em um composto chamado acil CoA. É este o composto energético que será oxidado dentro das mitocôndrias através de um processo chamado Ciclo de Lynen

Segundo Verkhoshanski (2001) a realização de um trabalho por volta de 50% do VO₂max, com a duração de algumas horas, grande parte da energia para a contração muscular é obtida as custas da oxidação dos lipídeos.

“A intensificação de aproveitamento dos produtos da dissociação dos lipídeos limitará a mobilização do glicogênio e o uso da glicose. Sendo assim, a mobilização e a oxidação glicolítica da glicose são os fatores que limitam a mobilização dos lipídeos, enquanto o consumo dos lipídeos diminui a mobilização do glicogênio e aproveitamento da glicose.” (Verkhoshanski, 2001, p. 43)

Nota-se assim que, nenhum dos sistemas oxidativos se manifesta independentemente do outro, ou seja, além de todos os fatores, já discutidos anteriormente, que determinam a direção do metabolismo oxidativo, a influência de um mecanismo no outro é um fator significativo também.

2.3. – A fadiga no futebol.

Para se obter um melhor entendimento sobre quais são as causas da fadiga no futebol, e de que forma influencia a performance dos jogadores durante uma partida, é necessário conceituar os diferentes tipos de fadiga e, assim aliar tais conceitos com as características individuais de cada jogador a fim de avaliar suas influências. Já que a

fadiga não representa um processo fisiológico único, que se aplique de forma geral aos diferentes tipos de trabalho muscular.

“... da mesma forma que existem diferentes tipos de atividade muscular, que fazem intervir diferentes sistemas e funções fisiológicas em graus nada parecidos, existem também diferentes tipos de fadiga que em maior ou menor grau variam quanto a sua fenomenologia, localização e mecanismos de ação.” (Platonov e Bulatova, s/d, p. 271)

Ou seja, para cada sistema energético utilizado em um trabalho muscular existirá um tipo de fadiga diferente, e cada um dos tipos de fadiga terá maior ou menor influência na performance dos atletas dependendo da especialização esportiva de cada um. E, da mesma forma que existem diferentes tipos de fadiga, estes podem se dar em diferentes localizações.

Com relação a essa localização, Platonov e Bulatova (s/d) destacam os sistemas reguladores (Sistema nervoso central, sistema nervoso vegetativo, sistema hormonal), sistemas vegetativos (respiração, circulação sanguínea, sangue) e sistema executor (motor).

Platonov e Bulatova (s/d) analisaram as causas da fadiga durante a execução de diversos exercícios de caráter aeróbio e anaeróbio. Os resultados encontrados foram os seguintes:

Durante a execução de exercícios de potência anaeróbia máxima (15-20 seg), o principal fator que provoca a fadiga está relacionado com o sistema nervoso central, pois os centros motores podem garantir a sua máxima atividade apenas por alguns segundos. Além deste fator existe outra causa para a fadiga nos exercícios desta intensidade, este fator está relacionado com a velocidade com que se gastam os compostos fosfóricos.

Nos exercício de potência anaeróbia submáxima (20-45 seg), a fadiga também está relacionada com o esgotamento da capacidade do sistema nervoso central ativar com eficácia e impulsionar com alta frequência os neurônios motores que inervam os músculos em ação, um dos motivos para isso é o esgotamento dos neurotransmissores que participam do impulso elétrico. Porém, nesta intensidade a fadiga deve-se em grande parte também ao acúmulo de lactato nos músculos e no sangue.

Nos exercícios com a duração de 45-120 segundos, o principal motivo da fadiga é o acúmulo de lactato, já que ele influencia negativamente todo o sistema neuromotor da contração muscular.

Durante os exercícios de potência aeróbia máxima (3-10 min), a fadiga está relacionada tanto com a acumulação do lactato no sangue e nos músculos, quanto com o esgotamento das reservas de glicose no músculo. Enquanto que nos exercícios de potência aeróbia submáxima (30-80 min), o desenvolvimento da fadiga deve-se ao esgotamento das reservas de glicose muscular e hepática.

O desenvolvimento da fadiga nos exercícios de capacidade aeróbio (80-120 min) tem os mesmos mecanismos e localização do que os exercícios de potência aeróbia. Porém, nos exercícios com mais de 2 horas de duração, a fadiga além de estar relacionada com os mesmos mecanismos que a capacidade aeróbia, é necessário destacar o efeito negativo dos produtos da degradação dos ácidos graxos, já que a oxidação destes é incompleta.

“Com relação à atividade muscular intensa, é conveniente diferenciar a fadiga evidente, cuja manifestação é a diminuição da capacidade de trabalho e a impossibilidade de cumpri-lo no regime estipulado, (...), e a fadiga latente (compensada), caracterizada pela falta da economia das funções, a queda da coordenação intramuscular e intermuscular, as modificações substanciais na

estrutura dos movimentos, (...), porém, que ainda não esta acompanhada da diminuição da capacidade de trabalho, como efeito do esgotamento das capacidades compensatórias do organismo.” (Platonov e Bulatova, s/d, p. 272)

Nota-se assim a importância de se levar em consideração, na organização de um treinamento para a resistência à fadiga, o fato de que é necessário estimular tanto a fadiga latente (compensatória) quanto a fadiga evidente. Porém, ambas manifestações da fadiga não devem ser treinadas de forma única, já que os estímulos para a resistência à fadiga latente não são compatíveis à fadiga evidente, e vice-versa.

A dificuldade de avaliação das causas da fadiga durante uma partida de futebol, é devido à natureza intermitente, com variação da intensidade, frequência e duração dos estímulos do jogo.

“Um passageiro período de fadiga pode ocorrer após um período de intenso exercício durante um jogo. O tempo necessário para a recuperação depende da intensidade e duração do exercício. A ocorrência é causa deste tipo de fadiga no futebol pode ser examinado combinando informações sobre a frequência e a duração de períodos de exercício de alta intensidade durante o jogo com o conhecimento do processo de fadiga e mudança metabólicas associadas ao exercício intenso.” (Bangsbo, 1993, p. 21)

Capítulo 3

O treinamento da resistência.

3.1. – Demandas fisiológicas no futebol.

Com o objetivo de se obter uma melhor compreensão das bases e meios para o desenvolvimento da resistência no futebol, serão abordados neste ponto as exigências fisiológicas da modalidade.

Para se compreender quais são, e como se manifestam, as demandas fisiológicas no futebol, faz-se necessário uma análise generalizada de, quais são, e como se influenciam mutuamente, os fatores que afetam a performance de um jogador de futebol. Com relação a isso:

“A performance no futebol é determinada pelas características técnicas, táticas, fisiológicas e psico-sociais do jogador. Estes elementos estão fortemente ligados uns aos outros, por exemplo, a qualidade técnica de um jogador pode não ser utilizada se o conhecimento tático dele é baixo.” (Bangsbo, 1993, p. 16)

No esquema da figura 3.1., pode-se notar quais são as formas de influencia a que o fator fisiológico esta sujeito.

As exigências fisiológicas também estão relacionadas com as características individuais dos jogadores, e dessa forma com o esquema tático da equipe.

“Um jogador com baixa resistência pode compensar sua fraqueza tendo boa habilidade em outras áreas relevantes no futebol, como por exemplo, alta capacidade técnica ou boa velocidade. Entretanto, isso deixa claro que outros

jogadores do time tem resistência bem desenvolvida principalmente para manter a posse da bola e prevenir que o adversário faça gols.” (Bangsbo, 1993, p. 18)

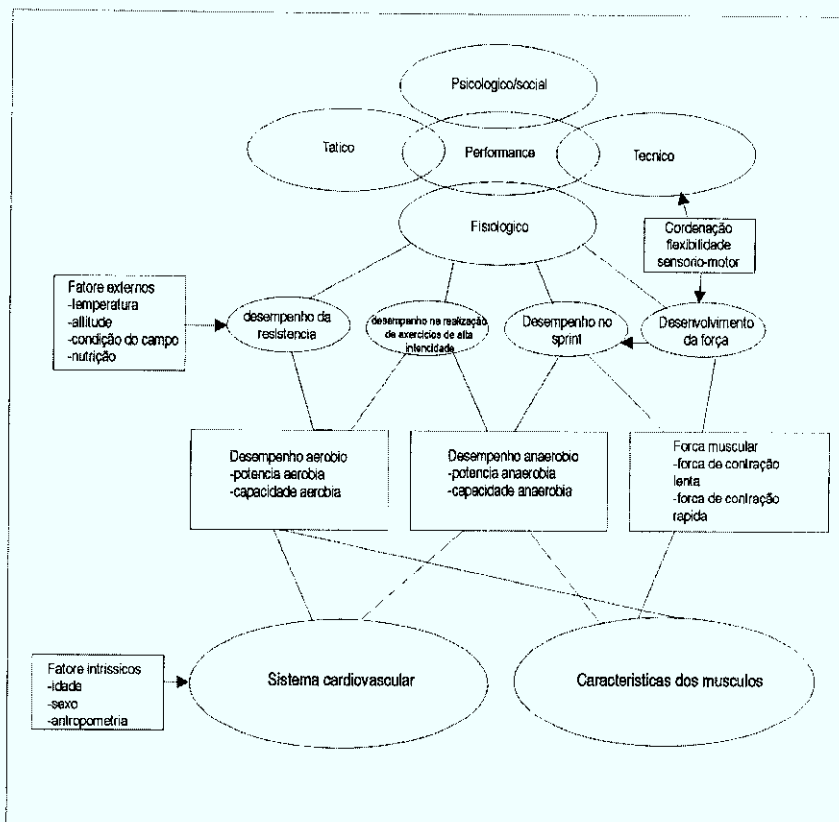


Figura 3.1.: *Modelo holístico do desempenho no futebol com relação aos fatores fisiológicos.* (Bangsbo, 1993, p. 17)

“Um jogador com pequenas habilidades técnicas, freqüentemente perde a bola e, a fim de recupera-la, atividades que demandam energia tais como sprint e brigar pela bola são necessárias”. (Bangsbo, 1993, p. 20)

Alem disso é sabido que a quantidade de exercícios de alta intensidade durante um jogo depende também de fatores como, motivação do jogador, estilo de jogo, táticas e estratégias de jogo. E por isso não se pode generalizar como se dão as exigências fisiológicas numa partida. Para tal análise deve-se levar em consideração as características gerais da equipe e as características individuais dos jogadores.

“As demandas fisiológicas no futebol dependem da posição do jogador na equipe. Por outro lado, a exata demanda de uma posição específica é influenciada pela habilidade do jogador escolhido para aquela posição. Para uma dada tática, jogadores de melhor preparo, freqüentemente realizam o maior trabalho durante a partida.” (Bangsbo, 1993, p. 20)

De acordo com Bangsbo (1993), é visto que durante uma partida os jogadores realizam exercícios que variam de uma simples caminhada até uma corrida em intensidade máxima. Além disso a intensidade do exercício pode mudar a qualquer momento. Dessa forma o treinamento da resistência específica nesta modalidade torna-se muito mais complexa em comparação com modalidades cíclicas (corridas de fundo e de velocidade).

“As demandas fisiológicas no futebol são mais complexas do que em esportes individuais. Sob ótimas condições, estas demandas estão fortemente relacionadas à capacidade física do jogador, às quais podem ser divididas nas seguintes categorias: a) a habilidade de realizar prolongados exercícios intermitentes (resistência); b) a habilidade de realizar exercícios de alta intensidade; c) a habilidade ao sprint; d) a habilidade de desenvolver uma alta potência (força) em simples situações no jogo como chutar, pular e roubar a bola.” (Bangsbo, 1993, p. 17)

Dessa forma é importante destacar alguns resultados obtidos a partir de análises baseadas em diferentes variáveis. Por exemplo, é possível perceber a evolução na condição dos jogadores de futebol utilizando a media da distancia total percorrida pelos atletas durante uma partida como meio de quantificar o volume de trabalho realizado pelos mesmos. Esta media teve um aumento extremamente significativo em um período inferior a 40 anos (de 4500m no mundial da Suécia em 1954, para 10000m no mundial

da Itália em 1990), (Serrano, 1993 *apud* Santos e Soares, 2001, p. 9). Possíveis fatores que explicarão tal aumento serão evidenciados no item 3.2.2..

Seguindo a linha de raciocínio do mesmo autor, 60% da distancia total percorrida pode ser explicada pelo nível aeróbio do atleta, assim nota-se a importância da capacidade aeróbia com relação à distancia que os atletas irão percorrer durante uma partida. Lembrando que “as exigências impostas a jogadores que ocupem posições diferentes no terreno do jogo podem ser, do ponto de vista aeróbio, substancialmente distintas” (Santos e Soares, 2001, p. 10)

Porém, as distancias percorridas pelos jogadores durante uma partida, segundo Rinaldi (2001), não fornecem um referencial adequado no sentido de caracterizar os esforços realizados pelos mesmos. Portanto é necessário caracterizar a forma com que são percorridas tais distancias.

Com relação a isso, existem diversos autores que se baseiam em diferentes variáveis para caracterizar tais esforços. A partir do tempo de duração (em segundos) dos diferentes estímulos (Brodowicz, Shatz e Svoboda, 1990 *apud* Rinaldi, 2001, p. 11), a partir da distancia percorrida (em metros) nas diferentes intensidades (Reilly e Thomas, 1976 *apud* Rinaldi, 2001, p. 11) ou com base na porcentagem da distancia total percorrida, na qual o atleta irá se deslocar em diferentes velocidades (Bangsbo, 1991 *apud* Rinaldi, 2001, p. 12). Assim é importante relevar em todos os estudos supracitados os resultados convergirem no sentido de demonstrar que a maioria das ações durante um jogo de futebol é de natureza aeróbia (Rinaldi, 2001, p. 12)

Em concordância com isso Bescós et al (1995), também atribuem um papel preponderante à via aeróbia, já que os jogadores trabalham a maior parte de um jogo a 75% da sua potencia aeróbia máxima, segundo Shephard (1991 *apud* Bescós et al, 1995,

p. 58), ou em média a 80% do seu VO₂max segundo Ekblom (1986 *apud* Bescós et al, 1995, p. 58)

Dessa forma é possível deduzir, segundo Bescós et al (1995, p. 58-59), que a maioria parte do tempo de uma partida as ações se efetuam próximas do limiar anaeróbio, o que conseqüentemente destaca a importância de um trabalho de treinamento que eleve o limiar anaeróbio, no sentido de aproxima-lo da frequência cardíaca máxima.

Com relação a produção anaeróbia de energia, Ekblom (1986, *apud* Pinto, 1991, *apud* Rinaldi, 2001, p. 12) afirma que apenas 8% a 18% das atividades são realizadas em intensidades máximas, que utilizam tais fontes energéticas.

Outros fatores que podem influenciar tais demandas podem ser, o nível da competição, o desenrolar do jogo, a motivação e o ambiente, já que é notória a diferença de se jogar uma semi-final ou uma partida fácil do período classificatório, de se jogar vencendo ou perdendo, de se jogar apoiado ou pressionado pela torcida. Por isso todos os fatores devem ser considerados na análise das demandas fisiológicas do futebol.

3.2. – Adaptações induzidas pelo treinamento da resistência.

3.2.1. – Adaptações dos sistemas energéticos.

As adaptações do sistema energético constituem uma parcela importante dentre as adaptações induzidas pelo treinamento da capacidade de resistência, já que uma aliança de todos os sistemas energéticos adaptados de forma específica à modalidade por um treinamento anterior será responsável pela otimização de todas as ações durante uma partida.

O sistema ATP-PC, como já visto anteriormente, é a primeira fonte energética a se envolver no trabalho muscular, e é também a que viabiliza a maior potência durante o trabalho muscular. Por esse motivo é uma fonte de extrema importância para jogadores de futebol, já que as ações determinantes de uma partida exigem tais intensidades de trabalho (sprints máximos e saltos), ou seja, jogadores com boa capacidade de resintetizar as reservas de PC, podem fazer a diferença entre a vitória ou a derrota.

Para a organização de um treinamento no sentido de melhorar tal capacidade é necessário levar em consideração o fato de que, a fosfocreatina não é apenas uma fonte energética rapidamente esgotável. Anteriormente, segundo Verkhoshanski (1995) se pensava que o transporte de ATP das mitocôndrias para os centros ativos da miosina dava-se por simples difusão, atualmente é documentada a relação deste transporte com as reservas de fosfocreatina.

“...agora se esclareceu que o mecanismo da CP era um transportador universal da energia desde o lugar de sua produção (mitocôndrias e citoplasma), para os lugares de sua utilização (miofibrilas).” (Verkhoshanski, 1995, p. 36)

A importância de se buscar meios e métodos que aumentem a eficácia do mecanismo da fosfocreatina, é evidenciada na explicação a seguir:

“Devido ao aumento da função de transporte energético da CP, nos músculos das pessoas bem treinadas em resistência, a glicólise deve ocorrer com a velocidade mais baixa do que na musculatura das pessoas não treinadas (durante o mesmo nível de trabalho e consumo de oxigênio). Isto por sua vez deve provocar a redução da velocidade do esgotamento das reservas glicolítica nos músculos e a formação do lactato durante os exercícios submáximos.” (Verkhoshanski, 1995, p. 36)

Assim, partindo do princípio de que um aumento na concentração das fontes anaeróbias aláticas constitui um dos fatores que permite fazer crescer a duração dos trabalhos em intensidade máxima, o que pode ser decisivo durante uma partida de futebol, Zakharov (1992) coloca que sob o efeito de influências regulares de treino pode verificar-se um aumento de 20-30% na concentração de fosfogênios nos músculos em atividade e a elevação da atividade de fermentos que determinam a velocidade de sua dissociação e de resíntese. O autor também coloca que com o objetivo de se obter os melhores resultados, os estímulos devem visar o esgotamento máximo das reservas de PC nos músculos com a finalidade de estimular a sua supercompensação posterior.

O programa de treino para tal sistema energético deve se basear no método intervalado levando em consideração a velocidade de consumo das reservas de fosfocreatina. O que causa uma divergência de opiniões entre alguns autores.

“Alguns especialistas, porem, consideram que, com a aplicação de tais cargas(10-15 seg), não se pode conseguir o esgotamento das reservas do CrF nos músculos maior do que 50%. O efeito mais considerado, segundo a opinião deles, é proporcionado pelos exercícios de intensidade máxima durante 60-90 segundos, essencialmente o trabalho de caráter anaeróbico-glicolítico.” (Zakharov, 1992, P.112)

Assim, nota-se a relevância de se encontrar meios para o desenvolvimento de ambos sistemas energéticos simultaneamente, isso devido a impossibilidade de esgotamento das reservas de PC sem a utilização dos meios glicolíticos lácticos.

Porém, sabe-se que a importância do sistema glicolítico não está atrelado apenas a esta função, já que é o sistema que tem a maior participação energética durante uma partida de futebol.

Segundo Weineck (1999), quanto maior o depósito inicial de glicogênio, maior o desempenho de atividade de alta intensidade. Daí a necessidade de se criar um programa de treino regular para, dentre outros objetivos, induzir a melhora nos níveis da concentração de glicogênio muscular e hepático.

“Em casos de treinamento regular para desenvolvimento da resistência,(...), o esvaziamento e recarga constante destes reservatórios energéticos levam, através da super compensação, a um aumento dos reservatórios energéticos. O conteúdo glicogênio dos reservatórios pode aumentar em até 100% do conteúdo inicial nos músculos e no fígado.” (Weineck, 1999, p. 142)

Porem, tal treinamento não pode ser feito de forma desordenada para que os ganhos sejam significativos, pois tal mecanismo determina uma serie de características dos exercícios a serem realizados.

“A ânsia de aperfeiçoar a capacidade e a potencia do processo anaeróbio lático, levando em consideração as peculiaridades do gasto de glicose muscular nas fibras de diferentes tipos, predeterminam uma variação bastante ampla da duração dos exercícios, a duração das pausas entre alguns exercícios, a quantidade de exercícios nas series. Mudando estes parâmetros de carga pode-se conseguir uma incidência preferencial no aperfeiçoamento dos distintos componentes das possibilidades anaeróbias láticas no sentido de sua otimização para a modalidade desportiva concreta.” (Platonov e Bulatova, s/d, p. 295)

É possível ter uma idéia aproximada (já que o lactato sanguíneo, como visto anteriormente, não é um indicador preciso da produção de energia anaeróbia glicolítica) da diferença significativa na produção da energia anaeróbia glicolítica, entre pessoas treinadas e não treinadas. Nota-se também que tal treino melhora a capacidade do

organismo em resistir ao acúmulo de lactato, provavelmente devido a promoção de uma estabilidade em relação ao equilíbrio do pH no organismo.

“... pessoas não treinadas têm uma concentração de lactato no sangue, após a realização do trabalho até a recusa, não superior a 10-12mmol/l, ao passo que, no caso de atletas especializados em modalidades concretas que exigem alto nível de resistência glicolítica, este índice poderá superar 30mmol/l.” (Zakharov, 1992, P. 109)

No caso de um trabalho organizado com o objetivo de melhorar as fontes energéticas dos exercícios de resistência, não apenas as fontes de glicogênio são estimuladas. As fontes lipídicas também são desenvolvidas, e podem chegar a ter um aumento, nas fibras de contração lenta, de até 300% (Weineck *apud* Schön, 1999).

“Há um aumento paralelo de depósitos de glicogênio e de depósitos lipídicos intracelulares, sendo que estes últimos não estão prontamente disponíveis a serem utilizados pelas células.” (Weineck, 1999, p. 143)

Apesar de que os compostos lipídicos não estão prontamente disponíveis para a sua utilização, os resultados de um treino para a melhoria das capacidades oxidativas, pode levar a um racionamento do glicogênio, devido a uma melhor oxidação dos ácidos graxos livres.

“O trabalho duradouro é relacionado com a diminuição das reservas de glicogênio muscular e o desenvolvimento da hipoglicemia (hipoglicemia) que provocam a fadiga e a diminuição da capacidade de trabalho. Mas a utilização do glicogênio se realiza de modo mais devagar se o organismo for adaptado a tal pelo treinamento anterior. A dissociação retardada dos hidratos de carbono se realiza,

primeiro a custa de seu uso mais efetivo e, segundo, a custa de aumento da oxidação dos lipídeos na produção geral energética.” (Verkhoshanski, 2001, p. 186)

3.2.2. – Adaptações morfofuncionais dos músculos esqueléticos.

Tais adaptações são a base para um desenvolvimento estável do organismo treinado com o objetivo da especialização da resistência. Resistência esta que deve ser trabalhada de forma específica, se possível aliada à exercícios técnicos e táticos.

“Para o desenvolvimento da resistência, foram recomendados os exercícios (corrida para corredores, natação para nadadores, etc) ou os meios especializados da preparação técnico-tática (nos jogos esportivos e lutas singulares).” (Verkhoshanski, 2001, p. 176)

Isso pode ser justificado pelo fato de que os músculos sofrem diversas adaptações em resposta a estímulos externos. As mesmas ocorrem de diferentes formas dependendo da característica do estímulo, ou seja, os estímulos devem ter o caráter mais específico possível, com o objetivo de que a adaptação seja o mais eficiente possível para a modalidade desportiva. De forma a se conseguir uma especialização da musculatura ao trabalho ao qual o atleta será submetido.

“O aumento da resistência correlaciona-se exatamente com o crescimento do numero de mitocôndrias e a capacidade oxidativa dos músculos e não com o valor de VO₂max. Após o treinamento, a resistência cresce 3-5 vezes, o numero de mitocôndrias e a capacidade oxidativa dos músculos esqueléticos, duas vezes mas o VO₂max, apenas 10-14%.” (Verkhoshanski, 2001, p. 179)

“... os sinais de adaptação da célula às condições estabelecidas por um treinamento de resistência – recuperação das reservas energética, aumento da

atividade enzimática, otimização dos mecanismos de regulação hormonal – consistem numa base aprimorada para o desenvolvimento do desempenho.”
(Weineck, 1999, P. 148)

Tais fenômenos podem explicados por um processo adaptativo no qual as reservas energéticas, o oxigênio e os catalisadores das reações de fornecimento energético sofrem uma significativa melhora em suas funções. De forma que um organismo adaptado de maneira específica a resistir aos esforços exigidos pela modalidade, se utilizará das fontes energéticas de maneira mais eficaz devido a melhora nos meios de transporte das mesmas, a melhora no processo de oxidação das fontes (oxidação mais completa devido ao maior número de mitocôndrias) e uma melhoria da atividade hormonal. Esta melhora também tem relação com o fato de que a melhora na coordenação (intra e intermuscular) leva a uma menor dissipação de energia mecânica, fato este que é explicado por um melhor sincronismo no envolvimento, tanto das fibras musculares quanto dos músculos esqueléticos, no momento da contração muscular.

Estes processos fazem parte de um sistema mais complexo, chamado por Verkhoshanaki (2001) de “economização do trabalho muscular”. Tal sistema traz a tona uma relação indireta, nos desportos que requerem grande capacidade de resistência, entre VO₂max e o desempenho em tais modalidades, o que contradiz a idéia anterior de que o fator determinante para tais modalidades era o VO₂max.

“... atletas com o mesmo nível de consumo máximo de oxigênio tem resultados diferentes, e vice-versa: atletas com capacidade aeróbia diferente obtém os mesmos resultados. Por exemplo, meio-fundistas famosos dos anos 40 e atuais, apesar das sensíveis diferenças nos resultados esportivos, tem os mesmos índices de consumo máximo de oxigênio.” (Faulkner *apud* Verkhoshanski, 1990, p. 60)

“Nos ciclistas, ..., a melhora do rendimento (em 25 km de estrada) esta acompanhada de uma redução dos índices de consumo máximo de oxigênio no período de competição.” (Verkhoshanski, 1990, p. 63)

Assim é possível perceber o quão distante está a relação entre VO₂max e o desempenho dos atletas durante uma partida pode ser, porem é necessário levar em consideração que tal processo adaptativo consiste em apenas uma parcela dentre as adaptações funcionais do organismo. Assim, com a finalidade de se obter uma melhor compreensão acerca deste fenômeno, é necessária analisar as mudanças estruturais que ocorrem nos músculos.

Dentre as adaptações funcionais dos músculos, a relação entre a resistência muscular local e a componente da força, merece certo destaque, já que segundo Verkhoshanski (2001) “ a resistência muscular local se manifesta na capacidade do atleta de expressar, a longo prazo, a componente de força do exercício”.

“Não é difícil deduzir que na categoria dos resultados mais elevados (com uma escassa diminuição da sua frequência) o incremento da longitude dos passos vem favorecido pelo aumento da resistência local de força. (...) A longitude da passada se reduz muito mais do que a frequência, e a diminuição da velocidade se produz, exclusivamente, porque se reduz a longitude da passada, ou seja, porque diminui o fator força.” (Verkhoshanski, 1990, p. 65)

Dessa forma nota-se o quanto é importante a realização de um trabalho, com a finalidade de se obter uma melhora da resistência muscular local, nos grupos musculares mais exigidos na modalidade. Isso porque um jogador com uma melhor capacidade na manutenção de uma passada mais ampla, no decorrer de uma partida, conseqüentemente ira cobrir uma área maior do campo.

Como visto anteriormente, o treinamento da resistência leva a uma melhoria no processo de recrutamento de fibras, recrutamento este que executa-se com um melhor sincronismo, o que evita em grande parte a dissipação da energia mecânica. O motivo para tal fenômeno está relacionado com a atividade elétrica nos neurônios motores que enervam a musculatura que esta sendo trabalhada.

“Este mecanismo a nível da coordenação interna muscular se manifesta em particular, em um aumento considerável da amplitude da ativação elétrica dos músculos durante o esgotamento, o que se explica pela incorporação da maior quantidade das unidades motoras no trabalho e pelo aumento do numero de motoneurônios em função. Neste caso, o potencial das unidades motoras já em atividade soma-se ao daquelas novamente mobilizadas e o efeito elétrico geral aumenta.” (Verkhoshanski, 1995, p. 31)

Alem da relação supracitada, na qual a melhora no desempenho do atleta esta atrelada a uma reorganização no recrutamento das fibras, existe uma relação colocada por Verkhoshanski (2001), na qual o desempenho é melhorado por uma reorganização das proporções dos diferentes tipos de fibras. Fato este que poderá levar a um aumento do limiar anaeróbio.

“O teor de mitocôndrias nas fibras de tipo II (rápidas) tem a tendência de crescer mais que nas fibras tipo I (lentas) resultante de um treinamento intensivo de resistência; por isso, no caso de desportistas de alto nível, a diferença no teor dos fermentos mitocôndrias entre as fibras de tipo I e II não existe. Sendo assim, a adaptação ao trabalho de resistência poderá fazer real a atividade de contração estável muscular prolongada, durante a qual a hidrolise do ATP é equilibrada pela sua resíntese à custa de fosforização oxidativa de tal intensidade de trabalho, a qual as fibras de tipo II no estado de não treinadas e de baixa capacidade oxidativa

poderiam agüentar apenas por períodos curtos de tempo.” (Verkhoshanski, 2001, p. 183-184)

3.2.3. – Adaptações do sistema cardiovascular.

O sistema cardiovascular tem a função de suporte para a otimização dos demais mecanismos que estão diretamente envolvidos em um trabalho de resistência. Isso porque tal sistema funciona como transportador universal do organismo. Já que é através do sangue que são transportados desde os gases utilizados no trabalho muscular, até os substratos e produtos das reações de produção energética, passando pelos hormônios e enzimas que regulam tais mecanismos. É necessário destacar que as adaptações induzidas pelo treino da resistência podem ser a nível do próprio sangue, que tem suas funções melhoradas, ou a nível de reorganização morfológica de tal sistema.

Um ponto importante deste processo adaptativo refere-se a própria adaptação do músculo cardíaco em função do tipo de trabalho a ser desenvolvido.

“Com o decorrer do treinamento sob uma dada intensidade e volume, dá-se a formação do ‘coração de atleta’, isto é, ocorre um aumento de cavidade cardíaca (dilatação), aumento da espessura das paredes cardíacas (hipertrofia).” (Weineck, 1999, p. 152)

Baseado neste fato, Weineck (1999) coloca que tal hipertrofia cardíaca é um pré-requisito para o aumento do volume sanguíneo por batimento, e conseqüentemente para o maior fornecimento de oxigênio requerido para a resistência.

“um aumento de 100 ml do volume cardíaco implica um aumento de 200 ml do consumo máximo de oxigênio.” (Weineck *apud* Israel, 1999, p. 152)

Porém é necessário lembrar que as adaptações do coração não se limitam apenas a seu tamanho, pois existe uma série de outras adaptações funcionais que ocorrem em função de um treino de resistência.

“Um importante momento da adaptação do miocárdio devido ao efeito das cargas físicas é o aumento da capacidade de expansão, o incremento da velocidade e da amplitude das contrações e um incremento ainda maior da velocidade de relaxamento.” (Platonov e Bulatova, s/d, p. 282)

A melhoria da função do coração também esta relacionada com uma melhoria na irrigação dos próprios músculos coronários, ou seja, uma melhora no fornecimento energético e de oxigênio, devido a uma melhor irrigação do coração, conseqüentemente levará um melhor desempenho do músculo coronário.

“Aumentam o numero de capilares coronários por unidade de massa do miocárdio, ... , o que propicia um considerável aumento do transporte do oxigênio para as células. Ao mesmo tempo aumenta a capacidade dos sistemas responsáveis pelo transporte dos substratos para as mitocôndrias, o que garante uma utilização mais eficaz da glicose do sangue.” (Platonov e Bulatova, s/d, p. 282)

Tal fenômeno não se aplica apenas ao músculo coronário, a melhora da irrigação dos músculos esqueléticos em função de um trabalho padronizado também é um fato, e é de extrema relevância para a organização de treino com o objetivo de desenvolver a resistência específica.

“O desenvolvimento da microcirculacao à custa de ampliação do numero de capilares nos músculos esqueléticos permitirá aumentar a superfície de contato e superar o sangue e o tecido muscular, e por outro lado, diminuir a resistência periférica dos vasos.” (Verkhoshanski, 2001, p. 189)

Este aumento no número de capilares nos músculos esqueléticos, leva conseqüentemente a um aumento no volume de sangue que circula no organismo. Dessa forma um maior volume de sangue aliado a uma melhor densidade capilar nos músculos leva a importantes considerações.

“O crescimento do volume de sangue circulante modifica as condições da hemodinâmica, diminuindo a velocidade do fluxo sanguíneo, o que é um detalhe muito importante. O que ocorre é que, no caso de alta velocidade do fluxo, o tempo de permanência dos eritrócitos nos capilares poderá limitar a desoxigenação da hemoglobina. Devido ao grande volume do sangue a circular, este passa nos vasos mais vagarosamente, assim aumentando o tempo de permanência dos eritrócitos nos vasos, o que contribuirá para a utilização mais completa do oxigênio pelas células musculares.” (Verkhoshanski, 2001, p. 189-190)

É de extrema importância levar em consideração que tal processo tem um caráter local e específico, ou seja, não deve ser trabalhado em momentos de desenvolvimento geral, já que não se conseguirão ganhos significativos caso a correlação do treinamento não seja adequada as características das ações durante uma partida de futebol.

“As reações vasculares se formam somente durante a aplicação dos meios especializados e não como resultado do trabalho de desenvolvimento geral.” (Verkhoshanski, 2001, p. 190)

Com relação aos processos adaptativos tratados neste item é importante colocar que, como qualquer outra adaptação induzida por um treinamento, é necessário que haja um planejamento seqüencial correto, com o objetivo de evitar o risco de se atingir um processo de super-treinamento, o que seria extremamente danoso para o atleta.

“A aplicação prematura e irracional das cargas de treinamento de grande volume e alta intensidade pode superar as possibilidades das reações adaptativo

compensatórios do sistema cardiovascular e provocar mudanças de caráter distróficos no miocárdio.” (Verkhoshanski, 1995, p. 32)

3.3. – A utilização do oxigênio.

Neste item serão abordados as formas de utilização do oxigênio durante o processo de treinamento da capacidade de resistência. também serão abordados sob quais influencias a utilização do oxigênio estará sujeita.

Para isto deve-se analisar primeiramente as mudanças morfológicas e funcionais as quais o pulmão esta sujeito, já que este é o órgão que capta o oxigênio do ar.

“Treinamentos iniciados na idade de crescimento podem resultar num aumento da caixa torácica, do volume pulmonar e da capacidade de difusão. A isto soma-se a hipertrofia da musculatura envolvida com as funções respiratórias, resultando em um aumento da profundidade e redução da frequência respiratória em repouso ou em atividade.” (Weineck, 1999, p. 154)

Alem da melhora no desempenho da função dos pulmões devido a um treinamento na juventude e a um aumento na força da musculatura envolvida na respiração, tal melhora esta relacionada também com uma otimização das funções fisiológicas dos pulmões.

“sob o efeito do treinamento aumentam o volume e a capacidade dos pulmões, aumentam a potencia e o caráter econômico da respiração exterior, a capacidade de difusão dos pulmões.” (Platonov e Bulatova, s/d, p. 281)

Tais adaptações são consequência de um treinamento bem organizado de capacidade aeróbia, e podem ser explicadas mais detalhadamente no trecho a seguir.

“O aumento da capacidade de difusão dos pulmões, em parte, esta relacionada com o aumento dos volumes pulmonares, o qual garante uma maior superfície de alvéolos e capilares, mas, principalmente tem relação com o aumento do volume de sangue nos capilares pulmonares, devido a ampliação da rede de alvéolos e capilares e ao aumento do volume central de sangue.” (Platonov e Bulatova, s/d, p. 281)

O resultado disto é uma melhora significativa no desempenho dos atletas que estão sujeitos a exigências bastante altas da capacidade de resistência, tal afirmação pode ser comprovada pelo fato de que indivíduos treinados são capazes de manter a ventilação pulmonar em altos níveis, durante períodos relativamente prolongados de tempo.

“Os desportistas bem treinados são capazes durante 10-15 min de manter a ventilação pulmonar no nível de 80% do Maximo, 20-30 min, no nível de 70%. Para pessoas não treinadas o trabalho de 70- 80% da capacidade máxima não pode durar mais de 3-5 min.” (Platonov e Bulatova, s/d, p. 281)

É necessário lembrar que a melhora nas funções da utilização do oxigênio não depende apenas dos mecanismos da ventilação pulmonar, mas também pelo volume máximo de oxigênio absorvido pelos pulmões e, existe também uma parcela significativa que se deve a própria capacidade oxidativa dos músculos.

Segundo Basset e Howley (1997 *apud* Rinaldi, 2001, p.18) os fatores limitantes do VO₂max são:

- 1- Função pulmonar: Difusão de oxigênio, ventilação alveolar e a relação O₂ e moléculas de hemoglobina;
- 2- Circulação central: Volume de ejeção, pressão de sangue arterial, concentração de hemoglobina na circulação;

- 3- Circulação periférica: Fluxo sanguíneo em áreas não exercitadas, fluxo de sangue no músculo, difusão de O₂, vascularização muscular, extração de O₂ da circulação;
- 4- Metabolismo muscular: Presença de enzimas e potencial oxidativo, reservas energéticas, mioglobina, tamanho e número de mitocôndrias, massa muscular e tamanho de fibra muscular, capacidade de remoção de substratos.

“O desenvolvimento da resistência depende não só do aperfeiçoamento da capacidade respiratória mas também da especialização funcional dos músculos esqueléticos, ou seja, do aumento de sua capacidade de força e de sua capacidade oxidativa.” (Verkhoshanski, 1990, P. 62)

Assim é necessário compreender quais são os fatores que influenciam diretamente a capacidade oxidativa dos músculos.

“a resistência ao trabalho de intensidade submáxima se determina não pelo VO₂ máximo, senão pelas qualidades respiratórias (oxidativas) dos músculos esqueléticos. Em outros termos, a resistência é limitada não pela hipoxia funcional dos músculos (ingresso insuficiente do oxigênio para os músculos em atividade) senão pela baixa capacidade dos mitocôndrios musculares de aproveitá-lo.” (Verkhoshanski, 1995, p. 29)

Assim, pode-se perceber que, cada etapa pela qual o oxigênio atravessa em sua trajetória, desde o momento em que entra no pulmão até o momento em que é utilizado na reação de oxidação de algum substrato energético (glicose e ácidos graxos), estará sujeita a significativas adaptações.

Para uma melhor compreensão de cada etapa será utilizado o esquema da “cascata de oxigênio” proposta por Verkhoshanski (1995 e 2001) (figura 3.2.).

todos os níveis da cascata oxidativa e quando nenhuma delas limite a eficácia do funcionamento de todo o sistema.” (Verkhoshanski, 1995, p. 38)

Capítulo 4

O processo de treinamento.

Neste capítulo, de forma a dar sequência nos conhecimentos apresentados até aqui, a presente pesquisa irá abordar aspectos estruturais e os meios (com relação em uma orientação correta das cargas) para o desenvolvimento da performance, com o objetivo de se obter a otimização das possibilidades de adaptação de um atleta, durante um processo de treinamento.

Porem, deve-se primeiramente compreender tal processo como um conjunto de conceitos fundamentais, nos quais é necessário que haja uma grande interatividade entre eles, pois dessa forma é possível aproximar a realização pratica da programação que foi feita.

“Por programação se entende uma primeira determinação da estratégia, do conteúdo e da forma de estruturação (construção) do processo de treinamento; por organização se entende a realização pratica do programa, levando em conta as condições efetivas (concretas) e as possibilidades reais do atleta; por controle (direção ou administração) se entende o controle e a regulação do desenvolvimento do processo de treinamento com base em critérios estabelecidos previamente.”
(Verkhoshanski, 1990, p. 13)

Com relação ao futebol, já que é uma modalidade de extrema complexidade na qual as habilidades técnicas dos atletas influenciam diretamente no seu desempenho durante uma partida, é necessário planejar com atenção quais serão os métodos utilizados durante tal processo.

Com relação a isso Verkhosahnski (1990) coloca que o resultado desportivo em tais modalidades esta atrelada a um processo de aperfeiçoamento da “maestria desportiva” (por “maestria desportiva “ entende-se “um processo através do qual o atleta consegue sempre ser mais capaz de utilizar racionalmente o seu potencial motor na própria atividade desportiva” (Verkhoshanski, 1990)). Assim o autor coloca que a característica principal da “maestria desportiva” em desportos com tais características é que neles encontramos um vasto conjunto de ações motoras complexas que requerem um elevado nível de desenvolvimento da capacidade de produzir esforços explosivos de força e que possuem uma certa variabilidade para adaptar a mesma as mudanças das condições da competição. Ao mesmo tempo, a habilidade do atleta esta caracterizada por um elevado nível de desenvolvimento da capacidade de resistir a fadiga, sem que haja uma redução da eficácia na ação e dos procedimentos técnicos e táticos (Verkhoshanski, 1990).

Portanto, nota-se a importância de se escolher corretamente a metodologia para o desenvolvimento da condição específica do atleta.

“O principal arsenal metodológico do treino é constituído pelos métodos orientados para o aperfeiçoamento dos hábitos motores e para o desenvolvimento das qualidades físicas do atleta.” (Matveev, 1997, p. 40)

Dessa forma, nota-se a possibilidade de durante o processo de treinamento aliar diferentes aspectos da preparação em uma mesma metodologia de treino, o que pode ser muito vantajoso para a melhora da condição geral dos jogadores.

“Um mesmo método pode constituir a base para levar a cabo aspectos distintos da preparação. Ao utilizar, por exemplo o método do exercício alternado na corrida pode-se desenvolver ao mesmo tempo a resistência, aperfeiçoar a técnica da corrida e elaborar a variante tática escolhida de distribuição das forças

ao longo da distancia. E neste caso um mesmo método aparece como processo da preparação física, tática e técnica do desportista.” (Matveev, 1997, p. 41)

Por estes motivos os meios e os métodos para o desenvolvimento das capacidades físicas do atleta, constituem um fator de grande importância no processo de treinamento já que o resultado qualitativo deste processo estará relacionado com o nível de especificidade utilizado em exercícios para o desenvolvimento de tais capacidades.

“Na linguagem desportiva, o termo ‘meio’ significa o que se utiliza, e o termo ‘método’, como se utiliza o meio no processo de obtenção do objetivo da preparação. Dessa forma, o exercício físico representa o meio, e o modo de sua utilização representa o método.” (Gomes, 2002, P. 54)

4.1. – As unidades estruturais.

“Por estrutura de preparação do atleta convém compreender o conjunto de ligações estáveis entre os elementos do sistema de preparação que asseguram sua integridade e orientação especial em diferentes alterações das condições de funcionamento.” (Zakharov, 1992, p. 235)

Por esse motivo é necessário que haja uma organização de tal estrutura, com o objetivo de respeitar as possibilidades de adaptação do organismo. Assim para que tais possibilidades sejam otimizadas a “macroestrutura” da preparação deve ser subdividida em, segundo Zakharov (1992), cinco níveis de organização.

- Sessão de treino
- Microciclo
- Mesociclo
- Macrociclo

- Preparação de muitos anos

Lembrando que , ainda segundo o autor, “em cada um destes níveis, o objetivo da preparação do atleta visa a obtenção de objetivos específicos”.

Serão analisadas a seguir as características específicas de cada um destes níveis organizacionais (com exceção da preparação de muitos anos, já que a organização do futebol brasileiro não permite sistematizar tal nível).

Sessão de treino

“A sessão de treinamento é o elemento integral inicial da estrutura de preparação do atleta, representando um sistema de exercícios relativamente isolado no tempo que visa à solução de tarefas de dado microciclo da preparação do desportista.” (Zakharov, 1992, p. 237) e (Gomes, 2002, p. 106)

A sessão de treino tem o objetivo de, dentro de um processo de treinamento, induzir, a curto prazo, a adaptação específica desejada no momento em esta inserida tal sessão. A adaptação ocorrera em função da utilização dos componentes da preparação e das variáveis de intensidade e volume das cargas.

Assim segundo Zakharov (1992), existem dois enfoques metódicos da estruturação das sessões em que se pretende resolver algumas tarefas.

“O primeiro pressupõe a solução simultânea de algumas tarefas, durante a sessão de treinamento. (...) Durante as sessões, não é raro resolverem-se simultaneamente tarefas de aperfeiçoamento técnico e tático, o que é particularmente característico dos jogos e dos combates.

O segundo enfoque consiste em que o programa da parte básica da sessão se divide em fases relativamente independentes, cada uma das quais visando à solução de determinada tarefa:” (Zakharov, 1992, p. 244) e (Gomes, 2002, p. 110)

Com base nisto, nota-se a possibilidade de, dependendo dos objetivos do momento em que se encontra o processo de treinamento, utilizar um ou outro enfoque.

Microciclo

“O microciclo representa o elemento da estrutura de preparação do atleta que inclui uma serie de sessões de treino ou competições visando à solução das tarefas do mesociclo dado (etapa) de preparação.” (Zakharov, 1992, p. 248) e (Gomes, 2002, p. 113)

Assim, seguindo a linha de raciocínio de tais autores, o microciclo para resolver as tarefas da preparação deve respeitar a escala programada de tempo de duração dos mesmos. A duração pode ser de alguns dias ate uma ou mais semanas. Porem a utilização do microciclo de 7 dias preenche bem os requisitos da preparação, alem de ser facilmente adaptável ao cotidiano dos indivíduos.

Os microciclos podem ser classificados segundo a grandeza e orientação predominante das cargas.

Microciclo de choque: caracteriza-se pela grandeza sumaria das cargas, máxima ou próxima da máxima, a qual representa 80-100% relativamente à carga que exige, em dada etapa do treino, a mobilização máxima das reservas do organismo. O seu conteúdo especifico representa de 2 a 5 cargas de choque em tal unidade.

Microciclo ordinário: caracteriza-se por grandezas sumarias de cargas mais moderadas – cerca de 60-80% em relação as máximas. Seu conteúdo especifico é constituído de 2 a 6 sessões ordinárias de treino, e pode incluir uma carga do tipo choque.

Microciclo estabilizador: é aplicado com o objetivo de assegurar a estabilidade do estado do organismo do atleta. Os microciclos deste tipo vem geralmente substituir os microciclos de choque e ordinários de treinamento para estabilização das mudanças de

adaptação obtidas nestes microciclos. A grandeza sumaria das cargas nesta unidade é de 49-60% da máxima.

Microciclo recuperativo de manutenção: A tarefa específica deste tipo de microciclo é não somente assegurar a recuperação do atleta, mas também, contando com o heterocronismo deste processo, manter o nível de certos aspectos do preparo e da condição integral do atleta. As cargas nesta unidade devem ser de 30-40% da máxima.

Microciclo recuperativo: A estrutura e o conteúdo desta unidade são subordinados a uma única tarefa que é assegurar a recuperação mais completa e eficiente do atleta e, é caracterizado pela grandeza sumaria das cargas de 10-20% da máxima.

Microciclo preparatório de controle: É planejado geralmente no fim das etapas de treino e visa verificar o nível de preparação do atleta (segundo componentes separados deste nível ou em geral) e avaliar a eficiência do trabalho na etapa precedente.

Microciclo pré-competitivo: A tarefa desta unidade consiste em assegurar o estado de prontidão otimizada corrente para o dia das competições, graças a mobilização de todas as capacidades potenciais, acumuladas no processo de preparação precedente. Neste momento não se admite a utilização das cargas máximas. Os exercícios de alta intensidade se alternam obrigatoriamente com fases de recuperação completa.

Microciclo competitivo: Sua principal tarefa consiste em assegurar a realização do estado conseguido de preparação do atleta no decorrer das competições concretas. Tal unidade no caso dos calendários de competições de futebol será utilizada com um caráter diferenciado, já que os períodos competitivos são mais longos do que os preparatórios.

Mesociclo

“O mesociclo trata da estrutura de carga que varia de 3 a 6 semanas, e representa o elemento da estrutura de preparação do atleta orientado para a solução das tarefas de determinado macrociclo (período) de preparação.”
(Zakharov, 1992, p.260) e (Gomes, 2002, p. 124)

Segundo o mesmo autor os mesociclos podem ser classificados sob os seguintes aspectos: A) a principal tarefa a ser resolvida pelo mesociclo no sistema de preparação; B) o momento do referido mesociclo na estrutura do macrociclo de preparação; C) a composição dos meios e dos métodos de treino aplicados no mesociclo; D) os tipos de microciclo que compõe o conteúdo predominante do mesociclo estabelecido; E) a grandeza das cargas e sua dinâmica no mesociclo.

Com base nestes aspectos podem se destacar os seguintes tipos de mesociclo:

Mesociclo envolvente: É geralmente com este ciclo que começa o período preparatório do macrociclo de preparação. O conteúdo desta unidade tem a característica de intensidade relativamente baixa com aumento gradual do volume geral de exercícios.

Mesociclos de base: Pela composição dos méis de treino, os mesociclos se dividem em preparatórios gerais e preparatórios especiais, sendo que, pela grandeza sumaria das cargas, dividem-se em de desenvolvimento e estabilizadores.

Mesociclo básico de desenvolvimento: é a forma principal de organização das influencias de treino que visam à obtenção do efeito cumulativo de treino, que esta na base da elevação do nível de treino do atleta. Este ciclo caracteriza-se pela grandeza sumaria das cargas (geralmente próxima da máxima para o dado nível de preparação)

Mesociclo básico estabilizador: visa a consolidação das mudanças obtidas anteriormente, que são asseguradas pela redução insignificante ou a estabilização da grandeza alcançada antes das cargas.

Mesociclo recuperativo: Em sua forma integral tal unidade aplica-se no período transitório de preparação, quando tem importância predominante as tarefas de recuperação completa do atleta após um período prolongado de cargas máximas de treino e de competição.

Mesociclo preparatório de controle: A sua principal tarefa consiste em assegurar um controle multiforme da eficiência dos mesociclos básicos anteriores e a adaptação paulatina do atleta as exigências dos mesociclos competitivos posteriores. A grandeza sumaria das cargas pode ser muito considerável.

Mesociclo pré-competitivo: nesta unidade resolve-se todo um conjunto de tarefas que incluem: a recuperação após a etapa precedente de competições de seleção, a manutenção e a eventual elevação do nível de preparo conseguido, a eliminação de pequenos defeitos da preparação, a solução do estado psíquico do atleta, a adaptação às condições de realização das competições principais.

Mesociclo competitivo: A função deste ciclo é contribuir para a recuperação e assegurar a manutenção de alto nível de capacidade de trabalho competitiva do atleta durante todo o mesociclo competitivo. Dependendo do número de partidas, do intervalo entre elas, da importância das competições, podem ser incluídos, estrutura do mesociclo competitivo, outros tipos de microciclos.

Macro ciclo

“A forma desportiva é adquirida num processo de preparação desportiva relativamente prolongado. Na sua base, estão as leis de adaptação do organismo humano. Numerosas pesquisas comprovam que o processo de desenvolvimento da forma desportiva tem o caráter de fase. Tal processo decorre numa sequência de

três fases: A aquisição, a manutenção (estabilização relativa) e a perda temporária.” (Matveev, 1977 *apud* Gomes, 2002)

Tal ciclo está relacionado com a temporada anual propriamente dita, no caso do futebol. Dependendo da fase de desenvolvimento podem ser distinguidos três períodos:

Período preparatório: que assegura o desenvolvimento das possibilidades funcionais do organismo do desportista e pressupõe a solução das tarefas de aperfeiçoamento de vários aspectos específicos do estado de preparação.

Período competitivo: que pressupõe a estrutura direta da forma desportiva, sua realização em resultados desportivos altos nas competições principais, assim como a manutenção do nível de preparação atingido.

Período transitório: que contribui para a recuperação completa do potencial de adaptação do organismo do desportista e serve de elo de ligação entre os macrociclos de preparação.

Assim com base nestes conhecimentos será feita a programação da estrutura da preparação física do desportista. Segundo Verkhoshanski (1990) “por estruturação do treinamento se entendem os modos de sistematização de seu conteúdo. Prevêem uma utilização racional de cargas de diferente orientação funcional predominante, ou seja, como vem ligadas entre si e subdivididas cronologicamente para garantir o efeito de treinamento desejado, com gastos ótimos de energia”.

Com o objetivo de atender as demandas físicas exigidas pela realidade do calendário brasileiro das competições de futebol, tais formas de unidades estruturais sofrerão algumas adaptações (ver capítulo 4.3.).

4.2. – A orientação das cargas.

O objetivo principal deste trecho é analisar as formas de utilização dos meios para a obtenção de um desenvolvimento eficaz da forma dos atletas. Para isso será utilizado o referencial teórico proposto por Verkhoshanski (1990).

Segundo o autor, devido a um processo de evolução dos níveis de preparação condicional dos atletas ao longo dos anos, a metodologia de orientação das cargas utilizada há algumas décadas (cargas multilaterais) não apresenta a mesma eficácia quando aplicada a atletas de altíssimo nível na atualidade. O autor aponta algumas desvantagens da utilização da preparação global (cargas multilaterais) para atletas de elevadíssimo grau de preparação condicional específica.

“o grau elevadíssimo de preparação condicional específica pode ser aumentado substancialmente somente utilizando estímulos intensos de treinamento e relativamente prolongados que tenham a mesma orientação fisiológica. Isso não se garante com a preparação global que utiliza uma subdivisão do volume das cargas especiais mas não estão em condição de provocar no organismo profundas readaptações na direção desejada.” (Verkhoshanski, 1990, p. 121)

Nota-se então a necessidade de utilizar estímulos mais intensos e concentrados, devido ao nível de preparação condicional do atleta, com o objetivo de induzir adaptações mais profundas no organismo.

“ os atletas de alto nível se caracterizam por uma marcada especificidade na estrutura de seu grau de preparação condicional. (...) um treinamento global não pode garantir as condições necessárias para a formação desta estrutura. Além do mais, o treinamento global em grandes volumes de carga, não cria as condições para a formação de relações concretas entre o processo de aperfeiçoamento de um único sistema funcional do organismo, assim como tampouco entre os efeitos de

treinamento de cargas de diferente orientação funcional.” (Verkhoshnski, 1990, p. 122)

Neste item o autor coloca, basicamente, que um treinamento global não garante as condições para a formação de uma estrutura ótima de preparação condicional específica.

“uma característica dos atletas de altíssimo nível é que regulam de uma forma muito precisa e perfeita os graus de força necessários para a realização dos exercícios competitivos. Cargas globais de elevado volume, que prevêm o aperfeiçoamento tanto da técnica desportiva quanto do grau de preparação condicional específica, produzem inevitavelmente uma fadiga funcional predominante geral do organismo e exercem uma ação negativa sobre a qualidade desta regulação.” (Verkhoshanski, 1990, p. 122)

Percebe-se assim a desvantagem da utilização das cargas globais, já que uma diminuição na qualidade da regulação dos graus de força necessários para a realização dos com características competitivas pode levar ao atleta a uma utilização inadequada de alguma capacidade condicional em momentos de competição. Porém é necessário relevar o fato de que tal influencia negativa não significa que não se deva treinar as habilidades técnicas em momentos de fadiga se assim a modalidade exigir. O fato é que tal influencia refere-se a diminuição do processo de regulação dos graus de força não apenas em momentos de fadiga durante as competições.

Devido a estes motivos é notória a necessidade de buscar novas metodologias, com o objetivo de solucionar as dificuldades apresentadas por esta nova realidade na condição dos atletas de alto nível.

O autor propõe uma metodologia baseada na “concentração da carga em uma determinada etapa (fase) da preparação” (Verkhoshanski, 1977 *apud* Verkhoshanski, 1990).

A novidade principal deste método, segundo o autor, é a utilização de um volume notável de carga unilateral durante um período limitado de tempo. Tal estímulo concentrado provoca a estabilização temporária de uma condição de recuperação incompleta que se une a uma alteração profunda, e relativamente longa da homeostase do organismo, de tal forma que se favorecem enormes modificações funcionais que constituem o fator condicional para a supercompensação sucessiva do potencial energético e para a passagem do organismo a um nível mais elevado de preparação especial. Lembrando que este método é conveniente devido ao aumento da eficácia da preparação específica condicional e, pode ser utilizado por uma carga de qualquer orientação funcional predominante.

“As cargas de força concentradas, se estiverem bem incluídas no sistema geral da preparação do atleta, constituem, ao mesmo tempo, uma parte relativamente autônoma ou um bloco, que desenvolve a tarefa de criação da base funcional mediante o sucessivo aperfeiçoamento da técnica. (...) Em segundo lugar, o bloco de força deve ter um lugar concreto no ciclo anual, cuja consequência influi na sucessão cronológica da inserção do treinamento e na sua organização de cargas de diversa orientação funcional predominante.” (Verkhoshanski, 1990, p. 124)

Portanto, é assim evidenciada a importância da utilização de um bloco de cargas concentradas de força, sempre que seja feito de forma muito racional para que tal bloco não interfira negativamente nos ganhos da resistência específica. A importância da utilização deste bloco também está relacionada com o fato de o mesmo pode induzir o organismo a um fenômeno chamado “efeito de treinamento retardado a longo prazo”

(Verkhoshanski,1990), fenômeno este que pode ser muito vantajoso para o desenvolvimento posterior das habilidades técnicas e da resistência específica.

Para os desportos que exigem um alto nível das habilidades técnicas e da resistência específica, segundo Verkhoshanski (1990), as cargas concentradas com diferentes orientações funcionais devem seguir uma seqüência racional de organização para que o organismo reaja positivamente. Tal seqüência é definida na seguinte ordem: 1) resistência aeróbia; 2) resistência mista ; 3) resistência anaeróbia aláctica; 4) anaeróbia glicolítica.

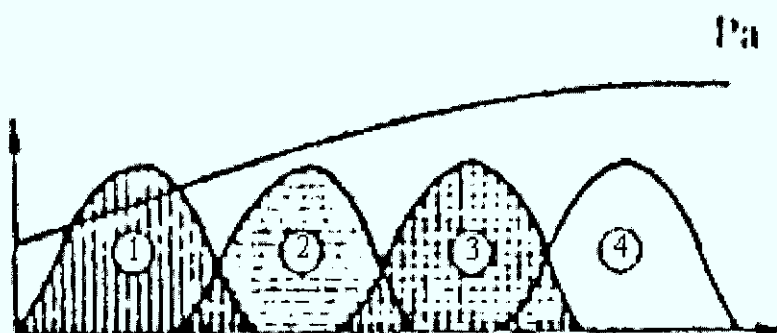


Figura 4.1.: *Esquema geral da organização em sucessivas interconexões de cargas de treinamento de diferente orientação funcional (Pa = Potencial de treinamento).* (Verkhoshanski, 1990)

O autor coloca ainda que o bloco de força esta concentrado na segunda etapa, e o trabalho de velocidade esta concentrado principalmente na terceira etapa e se desenvolve para realizar o “efeito de treinamento retardado a longo prazo” do bloco de força.

Assim com base nos conhecimentos estudados até aqui será elaborada a seguir uma proposta de periodização para uma equipe de futebol, que procure solucionar as tarefas referentes a preparação condicional dos jogadores de futebol.

4.3. – Periodização.

Com o objetivo de suprir as necessidades referentes a estruturação do treinamento do futebol, serão utilizados os referenciais teóricos de Zakharov (1992) e Verkhoshanski (1990). Portanto, devido as características do calendário das competições de futebol profissional no Brasil, as linhas de raciocínio de ambos autores, se utilizadas de forma independente, não iriam suprir com sucesso as dificuldades impostas por tal calendário.

Assim, com relação aos menores ciclos da periodização (microciclos), a opção mais adequada foi a de utilizar o referencial de Zakharov (1992), pois tal classificação é a que melhor se adapta aos diferentes tipos de tarefas que devem ser superadas em cada ciclo.

Com relação aos ciclos intermediários, algumas divergências foram encontradas, pois, seguindo a linha de pensamento de Zakharov (1992), devido a própria definição de tais ciclos (mesociclos), foi impossível adequar estes ciclos aos períodos competitivos. Pois segundo o autor esta unidade estrutural deve ser orientada para a solução de tarefas do referente período preparatório. Porém, no caso do futebol, em alguns momentos, ciclos básicos de desenvolvimento se desenvolvem paralelamente ao período competitivo, o que, conforme Zakharov (1992), é incoerente, pois durante este período os ciclos deveriam ser do tipo “competitivo”.

Ainda sobre os ciclos intermediários, eles terão diferentes características dependendo do momento da preparação, pois durante o primeiro grande ciclo as cargas da utilizadas serão de caráter multifuncional, devido ao curto espaço de tempo antes do início da primeira temporada. Mas durante o segundo grande ciclo as cargas serão orientadas de forma unilateral, conforme Verkhoshanski (1990), e por esse motivo os

ciclos intermediários sofrerão uma subdivisão (blocos), de forma a atender com sucesso as tarefas impostas em cada um destes ciclos intermediários.

Os grandes ciclos (macrociclos) propostos por Zakharov (1992), atendem de forma adequada as necessidades exigidas pela periodização para tal modalidade

Sem.	Micro.	Médio	Bloco	Período
1	Envolvente	Básico Desenvolvimento	Cargas Multilaterais	Pré temporada 1
2	Ordinário			
3	Controle			
4	Choque			
5	Recup. Apoio			
6	Choque			
7	Choque			
8	Recup. Apoio	Básico Estabilizador		Temporada 1
9	Ordinário			
10	Estabilizador			
11	Controle			
12	Choque	Básico Desenvolvimento		
13	Choque			
14	Recup. Apoio			
15	Ordinário			
16	Choque			
17	Recup. Apoio			
18	Estabilizador			
19	Ordinario			
20	Estabilizador			
21	Recuperativo	Recuperativo		
22	Recuperativo			

C
O
R
P
O
R
A
D
O
B
R
A
S
I
L

C
O
P
A
D
O

B
R
A
S
I
L

Bloco

- Cargas Multilaterais
- Cargas unilaterais

Competições

- Primeira fase
- Segunda fase
- Eliminatória

Figura 4.2.: Esquema de periodização proposto por Zakharov (1992) adaptado pelo autor para as competições do primeiro semestre de futebol profissional.

Sem.	Micro.	Médio.	Bloco	Período
23	Controle	Básico Desenvolvimento	A R. aerob.	Pré temporada 2
24	Ordinario			
25	Choque			
26	Estabilizador			
27	Choque			
28	Ordinario			
29	Choque			
30	Ordinario			
31	Choque			
32	Estabilizador			
33	Ordinario	B2 Força Expl. e Rápida	Temporada 2	
34	Choque			
35	Controle	D Resistência Específica - Prep. Técnica		
36	Estabilizador			
37	Ordinario			
38	Estabilizador			
39	Ordinario			
40	Choque			
41	Recup. Apoio			
42	Ordinario			
43	Choque			
44	Recup. Apoio			
45	Ordinario			
46	Choque			
47	Recup. Apoio	Básico Estabilizador		
48	Estabilizador			
49	Estabilizador			
50	Estabilizador			
51	Recuperativo	Recuperativo		Transição 2
52	Recuperativo			

Bloco
 Cargas Multilaterais

 Cargas unilaterais
Competições
 Primeira fase

 Segunda fase

 Eliminatória

Figura 4.3.: Esquema de periodização proposto por Verkhoshanski (1990) adaptado pelo autor para as competições do segundo semestre de futebol profissional.

Considerações finais.

A presente monografia foi desenvolvida com a finalidade principal de analisar as bases científicas do treinamento da resistência para jogadores de futebol e, para isto, ao longo de quatro capítulos foram relevados os diferentes aspectos no que diz respeito ao treinamento da resistência específica para jogadores de futebol. Assim é necessário destacar alguns pontos importantes:

- É necessário planejar com atenção o treinamento da resistência específica, pois um desenvolvimento desordenado dos diferentes componentes do treino desta capacidade pode levar a efeitos negativos na preparação global do atleta. Portanto é importante que exista um equilíbrio entre todas as adaptações possíveis induzidas pelo treinamento da resistência (aeróbia e anaeróbia).
- A existência da possibilidade de aliar linhas de raciocínio de diferentes autores, sobre os aspectos da periodização, com o objetivo de adequar da melhor forma possível, o treinamento físico à complexidade das exigências da modalidade e do calendário das competições de futebol profissional no Brasil.

Referências bibliográficas.

- BANGSBO, J. **The Physiology of Soccer** - with special reference to intense intermittent exercise. Acta Physiologica Scandinavica, Vol.151 Supplementum 619, Copenhagen, 1993.
- BESCOS, X.S. et al, **Fisiológica del Fútbol: Revisión Bibliografica**. Revista Apunts: Educacion fisica y deporte, vol 42, p. 55-60, 1995.
- BORZI, C. **Futbol: Entrenamiento de la Resistencia Especial**. Revista Stadium, p. 14-20, junho 1994.
- D'OTTAVIO, S. e TRANQUILLI, C. **El Rendimiento del jugador de futbol**. Revista Stadium, p.39-46, dezembro 1993.
- GARGANTA, J. **A Analise da Performance nos jogos desportivos**. Revisão acerca da analise do jogo. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, vol. 1.nº 1, p. 57-64, 2001.
- GOMES, A. C. **Treinamento Desportivo: estruturação e periodização**. Ed. Artmed, Porto Alegre, 2002.
- MATVEEV, L.P. **Treino Desportivo: Metodologia e planejamento**. Adaptado por Antonio Carlos Gomes, Phorte editora, São Paulo, 1997.
- PLATONOV, V.N. e BULATOVA, M.M. **La Preparacion Física**. Editorial Paidotribo, s/d.
- RINALDI, W. **VO₂max: Uma proposta de teste de campo para jogadores de futebol**. Dissertação de mestrado, Faculdade de Educação física. Unicamp, 2001.

- SANTOS, P.J. e SOARES, J.M. **Capacidade aeróbia em futebolistas de elite em função da posição específica no jogo.** Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, vol. 1, p. 7-12, 2001.
- VERKHOSHANKI, Y. V. **Entrenamiento Deportivo:** planificacion y programacion. Ed. Martinez Roca, Barcelona, 1990
- VERKHOSHANKI, Y. V. **Preparação de Força Especial:** modalidades desportivas cíclicas. Adaptado por Paulo Roberto de Oliveira, Grupo Palestra Sport, Rio de Janeiro, 1995.
- VERKHOSHANKI, Y. V. **Treinamento Desportivo:** teoria e metodologia. Traduzido por Antonio Carlos Gomes e Valeri V. Gorokhov. Ed. Artmed, Porto Alegre, 2001.
- WEINECK, J. **Treinamento Ideal:** instruções técnicas sobre o desempenho fisiológico, incluindo considerações específicas de treinamento infantil e juvenil. Ed. Manole, 9ª edição, São Paulo, 1999.
- ZAKHAROV, A. **Ciência do Treinamento Desportivo.** Adaptação científica Antonio Carlos Gomes, Grupo Palestra Sport, Rio de Janeiro, 1992.