UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

**PERIODIZAÇÃO DE REGIMES DE TREINAMENTOS ANTAGÔNICOS:
UM ESTUDO SOBRE O FUTSAL**

Hugo Tourinho Filho

SÃO PAULO

2001

**PERIODIZAÇÃO DE REGIMES DE TREINAMENTOS ANTAGÔNICOS:
UM ESTUDO SOBRE O FUTSAL**

HUGO TOURINHO FILHO

Tese apresentada à Escola de
Educação Física e Esporte da
Universidade de São Paulo, como
requisito parcial para a obtenção do
título de Doutor em Educação Física.

ORIENTADOR: PROF. DR. VALDIR JOSÉ BARBANTI

Tourinho Filho, Hugo

**Periodização de regimes de treinamentos antagônicos:
um estudo sobre o futsal/Hugo Tourinho Filho. -- São
Paulo: [s.n.], 2001.**

xxi, 261p.

**Tese (Doutorado) - Escola de Educação Física e
Esporte da Universidade de São Paulo.**

Orientador: Prof. Dr. Valdir José Barbanti.

1. Treinamento desportivo 2. Futsal 3. Esportes - teses

I. Título.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Valdir José Barbanti, pela seriedade, honestidade, transparência e compreensão demonstrados durante todas as etapas de meu programa de doutoramento, minha admiração e respeito pelo profissional e pela pessoa.

Aos professores Eduardo Puhl, Ben-Hur Soares, Lilian Ribeiro, Denise Botter, Mônica Sandoval e Felipe Prieto pelo auxílio irrestrito oferecido durante a coleta e análise estatística dos dados.

Ao treinador João Carlos Barbosa, ao preparador físico Nero de Andrade e a toda comissão técnica, pelo apoio e amizade compartilhados durante todo o período em que acompanhei a equipe UPF/Grazziotin.

À Associação Passofundense de Esporte (APE), pelo incentivo e confiança depositada durante a realização da pesquisa.

À Universidade de Passo Fundo e Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, pela oportunidade concedida para a realização de meu doutoramento.

À professora Maria Emilce Locatelli, pela dedicação e competência demonstrada durante a revisão de linguagem deste trabalho;

À minha esposa Micheline de Andrade Freitas Tourinho, seus pais e irmão, pela compreensão, apoio, respeito, força e carinho dedicados durante a realização de meu programa de doutoramento.

Aos meus irmãos Patricia, José Paulo, Christianne, Julio Afonso e Virgínia, pela torcida incansável pelo meu sucesso pessoal e profissional.

À meus pais Hugo e Gracita, por terem me dado raízes e asas. As raízes se traduzem pelos meus princípios morais, maior tesouro que um homem pode levar consigo. As asas, por me permitirem a liberdade de ousar em busca de novas conquistas.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE ANEXOS.....	xiii
RESUMO.....	xviii
ABSTRACT.....	xx
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 OBJETIVO.....	09
2.1 Objetivo geral.....	09
2.2 Objetivos específicos.....	09
3 JUSTIFICATIVAS.....	10
4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	
5 REVISÃO DA LITERATURA.....	12
5.1 Alguns aspectos sobre a periodização do treinamento esportivo.....	12
5.1.1 Treinamento pendular.....	19
5.1.2 Treinamento modular.....	19
5.1.3 Treinamento em bloco.....	20
5.1.4 Treinamento estrutural.....	22
5.1.5 Treinamento individualizado de Bondarchuk.....	23
5.1.6 Estrutura de treinamento para modalidades coletivas.....	24
5.2 O fenômeno da adaptação do organismo frente aos processos de treinamento esportivo.....	26
5.2.1 Algumas adaptações do organismo frente ao treinamento de resistência aeróbia.....	29

5.2.2	Algumas adaptações do organismo frente ao treinamento de força muscular	36
5.3	Possíveis contribuições de modelos de treinamentos “híbridos” sobre as respostas adaptativas do organismo	45
5.4	Efeito combinado de regimes de treinamentos antagônicos	69
5.5	Formas alternativas de periodização dos regimes de treinamentos antagônicos	103
5.6	A interrupção do treinamento esportivo e o processo de destreinamento	117
5.7	A redução do treinamento esportivo e o processo de destreinamento	128
5.8	O processo de destreinamento durante a temporada	136
5.9	O futsal: história e características	143
6	METODOLOGIA	150
6.1	População e amostra	150
6.2	Coleta de dados	150
6.3	Variáveis de estudo	152
6.3.1	Medidas antropométricas	152
6.3.1.1	Estatura	152
6.3.1.2	Massa corporal	152
6.3.1.3	Espessura de dobra cutânea tricipital	153
6.3.1.4	Espessura de dobra cutânea subescapular	153
6.3.1.5	Espessura de dobra cutânea supra-ilíaca	153
6.3.1.6	Espessura de dobra cutânea abdominal	153
6.3.1.7	Espessura de dobra cutânea da panturrilha medial	154
6.3.1.8	Equação para predição do percentual de gordura	154
6.3.1.9	Determinação da gordura absoluta e massa magra	155
6.3.2	Teste de salto vertical	155
6.3.2.1	Técnica de execução dos saltos verticais	156

6.3.3	Teste de <i>Shuttle Run</i> modificado	157
6.3.4	Teste de corrida de ida-e-volta.....	158
6.3.5	Determinação do limiar anaeróbio lático	159
6.3.5.1	Coleta e dosagem do lactato sangüíneo	160
6.4	Análise do jogo	160
6.4.1	Critérios adotados para a análise do desempenho em quadra	161
6.4.1.1	Passe errado	161
6.4.1.2	Passe certo.....	161
6.4.1.3	Desarme	161
6.4.1.4	Interceptação de passe	161
6.4.1.5	Chute que prensou	162
6.4.1.6	Chute certo	162
6.4.1.7	Chute errado.....	162
6.4.1.8	Chute prensado	162
6.4.1.9	Assistência	162
6.4.1.10	Perda de bola	163
6.5	Periodização dos regimes de treinamentos antagônicos	163
6.5.1	Estrutura do Campeonato Estadual de Futsal - Série Ouro, RS	164
6.5.2	Periodização do período preparatório	164
6.5.2.1	Fase básica	165
6.5.2.2	Fase específica	171
6.5.3	Periodização do período competitivo	174
6.5.3.1	Primeira fase (turno e retorno)	175
6.5.3.2	Segunda fase	179
6.5.3.3	Semifinal e final	181
6.6	Qualidade dos dados	184
6.7	Tratamento estatístico	188
7	RESULTADOS	189
8	DISCUSSÃO	205

9 CONCLUSÕES..... 225

 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 228

 ANEXOS..... 245

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 - Valores metabólicos e fisiológicos para homens treinados aerobiamente e destreinados sadios (McARDLE et alii, 1992).....	33
TABELA 2 - Adaptações cardiovasculares crônicas verificadas durante o exercício de força (FLECK & KRAEMER, 1999).....	43
TABELA 3 - Adaptações cardiovasculares crônicas provocadas pelo treinamento de força verificadas no estado de repouso (FLECK & KRAEMER, 1999).	44
TABELA 4 - Descrição da preparação física executada entre as quatro avaliações realizadas para acompanhar o modelo de treinamento empregado na preparação das atletas de handebol (JENSEN et alii, 1997).	108
TABELA 5 - Ajuste da distância do teste de corrida de ida e volta em 20m conforme a velocidade do aparelho toca-fitas, segundo CONSEIL DE L'EUROPE (1988).	159
TABELA 6 - Estrutura da preparação física executada nas fases básica e específica do período preparatório do Campeonato Estadual de Futsal - Série Ouro, RS., 2000.....	166
TABELA 7 - Demonstrativo dos aumentos de carga de treinamento efetuados durante a 1º fase do Campeonato Estadual de Futsal - Série Ouro, RS, 2000.....	175
TABELA 8 - Estrutura da preparação física executada durante a Segunda fase do período competitivo do Campeonato Estadual de Futsal - Série Ouro, RS, 2000.....	180

TABELA 9 - Valores de média e desvio padrão das variáveis antropométricas observadas nos atletas da equipe de futsal SER/Atlântico, selecionados para a determinação dos índices de reprodutibilidade.....184

TABELA 10 - Valores de média e desvio padrão dos testes motores observados nos atletas da equipe de futsal SER/Atlântico, selecionados para a determinação dos índices de reprodutibilidade.....185

TABELA 11 - Valores de média e desvio padrão referentes aos dados da análise de desempenho em quadra selecionados para a determinação dos índices de reprodutibilidade185

TABELA 12 - Coeficiente de correlação simples (r) e erro técnico de medida (ETM) intra-avaliador entre réplicas de medidas antropométricas observadas nos atletas da equipe de futsal SER/Atlântico.....186

TABELA 13 - Coeficiente de correlação simples (r) e erro técnico de medida (ETM) intra-avaliador entre réplicas dos testes motores observados nos atletas da equipe de futsal SER/Atlântico187

TABELA 14 - Coeficiente de correlação simples (r) e erro técnico de medida (ETM) intra-avaliador entre réplicas da análise do desempenho em quadra187

TABELA 15 - Valores de média e desvio-padrão de estatura (cm), massa corporal (Kg), percentual de gordura e massa gorda (Kg), observados nos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.....189

TABELA 16 - Valores de média e desvio-padrão de massa magra (Kg), somatório de dobras cutâneas de tronco (SDT - mm) e somatório de dobras cutâneas de membros (SDM - mm), observados nos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin, durante o Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000	190
TABELA 17 - Valores de média e desvio-padrão dos testes motores impulsão vertical SJ e CMJ (cm) e agilidade (seg), observados nos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin, durante o Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000	191
TABELA 18 - Valores de média e desvio-padrão do teste de ida-e-volta (m) e limiar lático (m/min), observados nos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin, durante o Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.....	192
TABELA 19 - Comparações entre os valores médios obtidos no teste de ida-e-volta	193
TABELA 20 - Comparações entre os valores médios obtidos no teste de impulsão vertical - SJ.....	194
TABELA 21 - Comparações entre os valores médios obtidos no teste de impulsão vertical - CMJ.....	194
TABELA 22 - Comparações entre os valores médios obtidos no teste de agilidade	195
TABELA 23 - Valores médios do tempo de permanência em quadra (min) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.....	199
TABELA 24 - Valores de média e desvio-padrão dos critérios de desempenho em quadra PC, PE, DES e CP, corrigidos pelo tempo de permanência em quadra	200

TABELA 25 - Valores de média e desvio-padrão dos critérios de desempenho em quadra CQP, CHC, CHE e IP, corrigidos pelo tempo de permanência em quadra201

TABELA 26 - Valores de média e desvio-padrão dos critérios de desempenho em quadra ASS e PB, corrigidos pelo tempo de permanência em quadra202

TABELA 27 - Comparações entre os valores médios obtidos para o critério de desempenho em quadra PC203

TABELA 28 - Comparações entre os valores médios obtidos para o critério de desempenho em quadra ASS203

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 - Modelo para o fenômeno da interferência proposto por DOCHERTY & SPORER (2000).	102
FIGURA 2 - <i>Design</i> experimental idealizado no estudo de BELL et alii (1991).	107
FIGURA 3 - Demonstrativo dos períodos em que foram realizadas as baterias de testes motores, antropometria (BTM) e o agrupamento de dados referentes à avaliação do desempenho em quadra (VDQ).	151
FIGURA 4 - Comportamento dos resultados médios do teste de impulsão vertical – SJ, verificados nos diferentes momentos de avaliação.	195
FIGURA 5 - Comportamento dos resultados médios do teste de impulsão vertical – CMJ, observados nos diferentes momentos de avaliação.	196
FIGURA 6 - Comportamento dos resultados médios do teste de agilidade, verificados nos diferentes momentos de avaliação	196
FIGURA 7 - Comportamento dos resultados médios do teste de ida-e-volta, verificados nos diferentes momentos de avaliação	197
FIGURA 8 - Comportamento dos resultados médios da velocidade de corrida referente ao limiar láctico, observados nos diferentes momentos de avaliação	197

FIGURA 9 - Relação de dependência entre o critério de desempenho em quadra PE corrigido pelo tempo de permanência em quadra e o teste de impulsão vertical CMJ.....205

FIGURA 10 - Comportamento do critério de desempenho em quadra IP, corrigido pelo tempo de permanência em quadra.....219

LISTA DE ANEXOS

	Página
ANEXO I -	Dados brutos referentes aos valores de peso corporal (Kg) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.....245
ANEXO II -	Dados brutos referentes aos valores de percentual de gordura dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin245
ANEXO III -	Dados brutos referentes aos valores de peso gordo (Kg) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.....246
ANEXO IV -	Dados brutos referentes aos valores de massa magra (Kg) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.....246
ANEXO V -	Dados brutos referentes ao somatório das dobras cutâneas tricipital e panturrilha medial (mm) dos jogado- res de futsal da equipe UPF/Grazziotin.....247
ANEXO VI -	Dados brutos referentes ao somatório das dobras cutâneas subescapular, supra-iliaca e abdominal (mm) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin247
ANEXO VII -	Dados brutos referentes aos valores de impulsão vertical – SJ (cm) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Graz- ziotin248
ANEXO VIII -	Dados brutos referentes aos valores de impulsão vertical – CMJ (cm) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Graz- ziotin248
ANEXO IX -	Dados brutos referentes aos valores de agilidade (seg.) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin249

ANEXO X -	Dados brutos referentes aos valores de velocidade de corrida no limiar anaeróbio (Km/h) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin	249
ANEXO XI -	Dados brutos referentes aos valores de velocidade de corrida no limiar anaeróbio (m/min) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.....	250
ANEXO XII -	Dados brutos referentes ao número de estágios completados no teste de “Léger”, pelos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin	250
ANEXO XIII -	Dados brutos referentes ao número de voltas completadas no teste de “Léger”, pelos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin	251
ANEXO XIV -	Dados brutos referentes a distância percorrida durante o teste de “Léger”, pelos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin	251
ANEXO XV -	Dados brutos referentes aos critérios de desempenho em quadra avaliados no primeiro turno da primeira fase do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000	252
ANEXO XVI -	Dados brutos referentes aos critérios de desempenho em quadra avaliados no retorno da primeira fase do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.....	253
ANEXO XVII -	Dados brutos referentes aos critérios de desempenho em quadra avaliados no primeiro turno da segunda fase do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000	253
ANEXO XVIII -	Dados brutos referentes aos critérios de desempenho em Quadra avaliados no retorno da segunda fase do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.....	254

ANEXO XIX -	Dados brutos referentes ao tempo de permanência em quadra (seg.) dos jogadores de futsal da equipe UPF/ Grazziotin durante os jogos da 1º Fase, 1º turno do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000	254
ANEXO XX -	Dados brutos referentes ao tempo de permanência em quadra (seg.) dos jogadores de futsal da equipe UPF/ Grazziotin durante os jogos da 1º Fase, retorno do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000	255
ANEXO XXI -	Dados brutos referentes ao tempo de permanência em quadra (seg.) dos jogadores de futsal da equipe UPF/ Grazziotin durante os jogos da 2º Fase, retorno do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000	255
ANEXO XXII -	Dados brutos referentes ao tempo de permanência em quadra (seg.) dos jogadores de futsal da equipe UPF/ Grazziotin durante os jogos da 2º Fase, retorno do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000	256
ANEXO XXIII -	Dados brutos referentes as réplicas de estatura (cm) observadas em jogadores profissionais de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS., 2000	256
ANEXO XXIV -	Dados brutos referentes as réplicas de dobra cutânea tricipital (mm) observadas em jogadores profissionais de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS., 2000	257
ANEXO XXV -	Dados brutos referentes as réplicas de dobra cutânea subescapular (mm) observadas em jogadores profissionais de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS., 2000	257

	Página
ANEXO XXVI - Dados brutos referentes as réplicas de dobra cutânea supra-ilíaca (mm) observadas em jogadores profissionais de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS., 2000.....	258
ANEXO XXVII - Dados brutos referentes as réplicas de dobra cutânea Abdominal (mm) observadas em jogadores profissionais de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS., 2000.....	258
ANEXO XXVIII - Dados brutos referentes as réplicas de dobra cutânea da panturrilha medial (mm) observadas em jogadores profissionais de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS., 2000.....	259
ANEXO XXIX - Dados brutos referentes as réplicas do teste de agilidade (seg.) observados em jogadores profissionais de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS., 2000	259
ANEXO XXX - Dados brutos referentes as réplicas do teste de impulsão Vertical – SJ (cm) observados em jogadores profissionais de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS., 2000.....	260
ANEXO XXXI - Dados brutos referentes as réplicas do teste de impulsão Vertical – CMJ (cm) observados em jogadores profissionais de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS., 2000.....	260

ANEXO XXXII -	Dados brutos referentes as réplicas do teste de “Leger” (distância percorrida em metros) observados em jogadores profissionais de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS., 2000.....	261
ANEXO XXXIII -	Dados brutos referentes as réplicas da avaliação de desempenho em quadra, verificados durante os jogos do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS., 2000	261

RESUMO

PERIODIZAÇÃO DE REGIMES DE TREINAMENTOS ANTAGÔNICOS: UM ESTUDO SOBRE O FUTSAL

Autor: Hugo Tourinho Filho

Orientador: Prof. Dr. Valdir José Barbanti

Com o objetivo de descrever o efeitos da periodização de regimes de treinamentos antagônicos sobre os resultados de testes motores e sobre o desempenho em quadra, este estudo teve como sujeitos dez jogadores de futsal, que se submeteram a uma bateria de testes e medidas antropométricas em diferentes momentos do período preparatório e competitivo do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, realizado durante o ano de 2000. A fim de se inferir o comportamento das capacidades motoras durante a temporada, foram utilizados os testes motores de impulsão vertical (força rápida), o teste de *Shuttle Run* modificado (agilidade), teste de ida-e-volta (potência aeróbia) e a determinação do limiar láctico (resistência aeróbia). Já, para a verificação do desempenho em quadra, foi realizada a anotação do desempenho em quadra dos jogadores por meio da avaliação dos seguintes critérios: passe certo, passe errado, desarmes, chute certo, chute errado, chute que prensou, chute prensado, interceptação de bola, assistência e perda de bola. Com relação ao comportamento das variáveis antropométricas, assim como dos testes motores que procuraram inferir a potência e resistência aeróbia, observou-se uma tendência de se manterem constantes durante todo o estudo,

enquanto os testes que inferiram a força rápida e agilidade apresentaram uma melhora significativa entre a primeira avaliação e as demais. Para os critérios de desempenho em quadra, encontraram-se evidências de que, em média, o número de passes certos e o número de assistências permaneceram constantes durante o primeiro turno da primeira fase até o final do primeiro turno da segunda fase do campeonato; a partir daí, verificou-se uma queda no rendimento. Os demais critérios mantiveram-se constantes durante todas as fases do campeonato. Com o auxílio da Análise de Regressão Linear Múltipla, não foi possível ajustar um modelo de regressão para os dados referentes aos critérios de desempenho em quadra e as capacidades motoras. Baseando-se nas informações produzidas pelo presente estudo, parece claro que a utilização do modelo de treinamento híbrido, somada ao estabelecimento de prioridades a serem alcançadas ao se elaborar o programa de treinamento, pode ser um passo importante quando se precisa treinar vários componentes do condicionamento físico ao mesmo tempo, evitando-se, dessa maneira, o fenômeno da interferência dentro da periodização de regimes de treinamentos antagônicos.

Palavras chaves: fenômeno da interferência, capacidades motoras, periodização do treinamento esportivo, treinamento híbrido.

ABSTRACT

PERIODIZATION OF ANTAGONISTIC TRAINING REGIMENS: A FUTSAL STUDY

Author: Hugo Tourinho Filho

Adviser: Prof. Dr. Valdir José Barbanti

The present study reports the results of a series of physical tests and anthropometric measures to which ten futsal players were submitted in different moments of the preparatory and competitive periods of the Futsal Championship of the State of Rio Grande do Sul (Brazil) - Golden Series, occurred in 2000. It was accomplished in order to report the effects of the perioding of antagonistic training regimens on the futsal players' results of motor tests and performance during the games. In order to analyse the evolution of the motor capacities during the year, the following tests were performed: tests of vertical jump (power), the test of modified Shuttle Run (agility), going and turn (aerobic power), and the determination of the lactate threshold (endurance). The evaluation of the players' performance during the game comprised the checking of the criteria bellow: wrong ball passing, right ball passing, disarming, right kick, wrong kick, abortion of opponent's kick, own kick aborted by the opponent, interception of opponent's ball passing, loss of the ball and assistances. Regarding to the behavior of anthropometric variables and motor tests that attempted to analyse the endurance and aerobic power, a trend to a constancy during the study was observed. On the other hand, the test that checked power and agility showed a significant improvement between the first evaluation and the following ones. With regard to the performance during the games it was evidenced

that, on average, the number of assistances and right ball passing had kept constant since the first phase of the first half of the championship until the end of the first phase of the second half, after what it fell. The other criteria remained constant during all the phases. The use of the Analysis of Multiple Linear Regression (Stepwise) was not capable to adjust a regression model for the data concerning the criteria of performance during the games and motor capacities. Based on the present data, it seems clear that the use of a model of hybrid training added to the establishment of priorities to be reached during the elaboration of the training program can be an important step when several components of physical preparation must be trained at the same time. This way, the phenomenon of interference in the periodization of antagonistic training regimens is avoided.

Key words: interference phenomena, motor capacities, periodization of sport training, hybrid training.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, verificou-se uma explosão do profissionalismo no esporte. O interesse da iniciativa privada por essa área e as conseqüentes oportunidades de independência financeira e ascensão social têm levado os profissionais envolvidos com o segmento a uma incansável corrida em busca do sucesso. Essa procura pelo rendimento máximo, pela vitória, pela superação constante implica o domínio de tecnologia de ponta e de conhecimentos científicos para uma melhor preparação dos atletas. A aplicação desses conhecimentos no esporte de alto rendimento vem possibilitando aos profissionais da área o abandono gradativo de uma prática exclusivamente empírica e intuitiva, a qual vai sendo substituída por uma fundamentação científica do rendimento esportivo.

Dentre as informações que hoje são disponíveis sobre a preparação de atletas, encontra-se o processo de estruturação da preparação anual, isto é, a periodização do treinamento esportivo. Em razão das profundas mudanças ocorridas nos processos e exigências competitivas do esporte de alto rendimento, a periodização do treinamento esportivo vem recebendo uma maior atenção dos estudiosos da área.

A periodização do treinamento esportivo consiste em organizar e orientar o processo de preparação, de modo que a “forma esportiva” atinja seu ponto ideal ou máximo nas fases mais importantes de uma competição ou nas competições mais importantes da temporada. Nesse contexto, entende-se, tradicionalmente, como “forma esportiva” o processo de adaptação biológica do organismo ao treinamento e que se manifesta em um curto espaço de tempo após um longo período de preparação (MATVÉIEV, 1986). No esporte de alto nível, significa um estado de predisposição ótima para a obtenção de resultados esportivos a partir das adaptações provocadas pelo treinamento sobre o organismo (BARBANTI, 1994).

O treinamento físico regular provoca uma série de estímulos que produzem modificações e adaptações estruturais e funcionais que representam a base sobre a qual se constrói uma maior capacidade de desempenho do atleta.

Nesse sentido, a atividade muscular é um dos fatores que tem uma ligação profunda com os processos de adaptação do organismo (VIRU, 1994).

A adaptação às condições de vida e a cada tipo de atividade física é sempre dirigida a manter ou restaurar o equilíbrio do ambiente interno do organismo, e o corpo a obtém respondendo com reações específicas (VIRU, 1994). Nessa concepção, McCAFFERTY & HORVATH (1977) salientam que uma grande parte das pesquisas apóiam os conceitos de especificidade dos exercícios e especificidade do treinamento. Segundo os autores, muitas respostas e adaptações específicas a diferentes tipos de exercícios são bastante claras em muitas funções fisiológicas.

Atletas campeões em diferentes esportes apresentam variações consideráveis tanto nas características fisiológicas como nas características físicas. Tais diferenças são atribuídas ao aspecto hereditário e ao tipo de treinamento específico adotado pelo atleta - o nível de mudanças (adaptações) que ocorrem no organismo por intermédio do treinamento físico depende do tipo de exercício executado, da intensidade, frequência e duração da atividade, além da forma de recuperação (BARBANTI, 1996; McCAFFERTY & HORVATH, 1977). Nesse sentido, estudos que abordam os ajustes metabólicos e circulatórios ao exercício reforçam que as adaptações observadas são específicas do tipo de treinamento aplicado (PECHAR, McARDLE, KATCH, MAGEL, & DELUCA, 1974; RIDGE, PYKE & ROBERTS, 1976; VIRU & VIRU, 1993). Para McCAFFERTY & HORVATH (1977), esses relatos confirmam o conceito de especificidade do treinamento e sugerem que o principal efeito do treinamento é induzir adaptações em um nível muscular local.

À semelhança das observações feitas por McCAFFERTY & HORVATH (1977), VIRU & VIRU (1993) também procuraram chamar a atenção para a importância do princípio da especificidade dentro da elaboração de programas de treinamento. Segundo os autores, o princípio da especificidade das adaptações aos vários tipos de atividades musculares foi primeiramente formulado por Yakovlev, em 1949. Daí em diante, evidências marcantes sobre a natureza específica dos efeitos do treinamento foram obtidas através de um grande número de estudos desenvolvidos em diversos laboratórios. Tais estudos mostram que as adaptações observadas no organismo, obtidas pelos programas de treinamento, levam a “marca”

do tipo de exercício sistematicamente utilizado nos treinos, ou seja, cada exercício determina o grau de atividade dos vários órgãos, os diferentes tipos de músculos e unidades motoras. Ainda, segundo os autores, o conhecimento preciso da relação entre os exercícios e os efeitos do treinamento sobre os tecidos é essencial para guiar o processo de treinamento, além de possibilitar um *feedback* dos procedimentos utilizados no programa de exercícios.

De acordo com VIRU & VIRU (1993), há, basicamente, duas direções principais referentes à influência do treinamento sobre as adaptações obtidas pelo organismo: a primeira diz respeito à ação do treinamento de força sobre as miofibrilas, que dependerá da quantidade de sobrecarga aplicada e do número de contrações realizadas; a segunda refere-se à influência do treinamento de resistência aeróbia sobre as mitocôndrias, que, nesse caso, dependerá do período total de duração da oxidação na musculatura esquelética e da proporção de oxidação durante esse período. Além dessas duas principais direções seguidas pelos efeitos do treinamento sobre os músculos, encontra-se um outro aspecto importante, que diz respeito à influência dos programas de treinamento de velocidade, potência e treinamento intervalado anaeróbio. Nesses casos, as adaptações nas fibras musculares estão relacionadas, em primeira instância, ao retículo sarcoplasmático e às enzimas do metabolismo anaeróbio (VIRU & VIRU, 1993).

A preocupação de todos os pesquisadores e treinadores em analisar os efeitos específicos provocados pelos programas de treinamento reside principalmente no fato de que, ao mesmo tempo em que alguns exercícios podem auxiliar na melhora do rendimento atlético, programas de exercícios que fogem à especificidade da atividade realizada pelo atleta podem vir a prejudicar o seu desempenho ao invés de melhorá-lo. É o caso, por exemplo, da redução significativa da densidade mitocondrial observada após um programa de treinamento de força em levantadores de peso, ou, então, a diminuição da atividade da enzima fosfofrutoquinase nas fibras glicolíticas oxidativas e fibras glicolíticas após treinamento de resistência aeróbia realizado com baixa intensidade e longa duração (VIRU & VIRU, 1993).

Conforme FLECK & KRAEMER (1999) sugerem, num esporte que dependa quase que exclusivamente de um dos três processos de ressíntese de ATP (sistema de fosfagênios, sistema anaeróbio láctico e sistema aeróbio), o treinamento de uma segunda fonte de energia pode retardar o desenvolvimento da fonte energética principal. Os autores citam como exemplo o caso dos corredores de provas de longas distâncias, os quais dependem basicamente do sistema aeróbio como processo de ressíntese de ATP. Referem também que a utilização de treinamentos que visam obter adaptações do sistema de fosfagênios pode vir a comprometer o desenvolvimento da fonte aeróbia em longos períodos de treinamento. Ainda segundo os autores, pela mesma razão, levantadores de peso podem não querer treinar de forma mais intensiva o sistema oxidativo, temendo um possível comprometimento do desenvolvimento da fonte fundamental para seus rendimentos, que é o sistema de fosfagênios.

Deve-se lembrar, no entanto, que muitos esportes não dependem apenas de um processo de ressíntese de ATP para que seja obtido o desempenho desejado (FOX, BOWERS & FOSS, 1991), caso observado, por exemplo, em alguns esportes coletivos, como o basquetebol, andebol, futebol de campo e o próprio futsal, foco de estudo da presente pesquisa. Nesses casos, a análise das necessidades dos indivíduos nesses esportes determina o treinamento de múltiplas fontes de energia (FLECK & KRAEMER, 1999). A partir dessa concepção, FLECK & KRAEMER (1999) salientam que as pesquisas devem concentrar-se na combinação de treinamentos de força e resistência que possam levar a maiores ganhos possíveis de ambos os parâmetros quando seja executado treinamento simultâneo.

Um dos estudos pioneiros que abordou a incompatibilidade dos treinamentos de força muscular e treinamentos de resistência aeróbia, tidos como antagônicos, foi realizado por HICKSON (1980), que, ao comparar três grupos - um grupo que realizou treinamento de força e resistência aeróbia simultaneamente; um grupo que realizou apenas treinamento de força e um terceiro grupo que treinou apenas resistência aeróbia -, verificou que a realização do regime de treinamento combinado de ambas as capacidades motoras (força e resistência aeróbia), comprometeu o desenvolvimento da força, que começou a declinar após quatro a

cinco semanas de treinamento em comparação ao grupo que realizou apenas o trabalho com pesos, comportamento que se tornou significativo a partir da sétima semana de treinamento. Para o autor, os resultados obtidos no estudo sugerem que há pouco ou nenhum benefício para atletas de *endurance* treinarem força ao mesmo tempo, além de que pode ser prejudicial aos atletas que desejam obter força muscular realizar atividades que envolvam o treinamento de resistência aeróbia simultaneamente ao treinamento de força.

Segundo FLECK & KRAEMER (1999), como não houve no trabalho de HICKSON (1980) uma periodização para o treinamento de força, nem para o treinamento aeróbio, sendo desenvolvido, dessa forma, um volume relativamente alto de treinamento, existe a possibilidade de que tenha ocorrido um excesso de treinamento no grupo que executou ambos os tipos de treinamento simultaneamente.

Procurando usar uma frequência de treinamento diferente daquela utilizada por HICKSON (1980), os pesquisadores DUDLEY & DJAMIL (1985) encontraram uma diminuição apenas na magnitude do aumento no torque máximo específico de ângulo em altas velocidades de movimento em um grupo treinado simultaneamente para força e resistência aeróbia, comparado com um grupo que treinou apenas força muscular. Não foi, porém, observada diminuição no pico de torque específico de ângulo em velocidades baixas de movimento no grupo que treinou simultaneamente as capacidades força e resistência aeróbia.

De acordo com FLECK & KRAEMER (1999), o estudo realizado por DUDLEY & DJAMIL (1985) foi o primeiro a sugerir que, na realidade, a produção de potência é afetada pelo treinamento simultâneo de resistência aeróbia mesmo em um curto período de treinamento.

Esses estudos iniciais despertaram o interesse sobre a compatibilidade fisiológica dos treinamentos simultâneos das capacidades motoras força muscular e resistência aeróbia (FLECK & KRAEMER, 1999). Com a utilização de vários protocolos experimentais desenvolvidos para avaliar as respostas adaptativas provocadas pelo treinamento simultâneo de capacidades motoras antagônicas, os estudos têm demonstrado que tanto a força como a resistência aeróbia podem não ser comprometidas quando treinadas simultaneamente (BELL, SYROTUIK, SOCHA,

MACLEAN & QUINNEY, 1997; MacCARTHY, AGRE, GRAF, POZNIAK & VAILAS, 1995; SALE, MacDOUGALL, JACOBS & GARNER, 1990b). Já outros estudos têm encontrado que a força muscular pode ser comprometida com o treinamento simultâneo (DUDLEY & DJAMIL, 1985; HICKSON, 1980; KRAEMER, PATTON, GORDON, HARMAN, DESCHENES, REYNOLDS, NEWTON, TRIPLETT & DIZIADOS, 1995), ou, então, não sofrer nenhum tipo de comprometimento ao ser treinada juntamente com o programa aeróbio (BELL, PETERSEN, WESSEL, BAGNALL & QUINNEY, 1991a; GRAVELLE & BLESSING, 2000; NELSON, ARNALL, LOY, SILVESTER & CONLEE, 1990). Com relação às características de resistência, alguns estudos têm alertado para o fato de que a resistência aeróbia pode ser afetada pela combinação dos treinamentos antagônicos (DOLEZAL & POTTEIGER, 1998; GRAVELLE & BLESSING, 2000; NELSON et alii, 1990), assim como há trabalhos que não verificaram prejuízos no comportamento dessa variável quando foi realizada a combinação de força e resistência aeróbia simultaneamente (DUDLEY & DJAMIL, 1985; HICKSON, 1980; KRAEMER et alii, 1995).

Os mecanismos fisiológicos responsáveis pelas respostas adaptativas ao treinamento simultâneo de capacidades motoras tidas como antagônicas ainda são meras especulações (FLECK & KRAEMER, 1999), porém parecem estar relacionados às alterações nos padrões de recrutamento neural, na diminuição da hipertrofia muscular ou em ambos (DUDLEY & DJAMIL, 1985; DUDLEY & FLECK, 1987). Ainda, de acordo com alguns autores (KRAEMER et alii, 1995; NELSON et alii, 1990), essa atenuação fisiológica pode, na verdade, ser resultado do excesso de treinamento, que, por sua vez, provoca um decréscimo no desempenho.

Para FLECK & KRAEMER (1999), parece não ser possível uma adaptação ótima a ambos os tipos de treinamento, provavelmente em virtude do fato de que os programas necessários para efetivamente alterar altos níveis de condicionamento físico podem realmente não ser compatíveis. Assim, na concepção dos autores, o estabelecimento de prioridades a serem alcançadas ao serem elaborados regimes de treinamento pode ser um passo importante quando se precisa treinar vários componentes do condicionamento físico (força, resistência aeróbia, velocidade, agilidade) ao mesmo tempo (FLECK & KRAEMER, 1999).

De forma semelhante, os pesquisadores JENSEN, JACOBSEN, HETLAND & TVEIT (1997) também acreditam que, possivelmente, há melhores alternativas para organizar programas de treinamento do que combinar força muscular e resistência aeróbia ao mesmo tempo. Desse modo, a aparente incompatibilidade observada nos treinamentos de força e resistência aeróbia, quando realizados ao mesmo tempo, poderia ser evitada com uma periodização desses treinamentos antagônicos, sendo focado, em uma primeira fase, o treinamento de força e, posteriormente, o treinamento aeróbio, ou vice-versa (BELL, PETERSEN, QUINNEY & WENGER, 1988; BELL et alii, 1991b).

Seguindo essa linha de raciocínio, os pesquisadores BELL, SYROTUIK, ATTWOOD & QUINNEY (1993) e JENSEN et alii (1997) acreditam que um modelo de treinamento no qual a força muscular é aumentada antes de realizar o treinamento de resistência aeróbia poderia ser melhor do que a combinação de ambas as variáveis ao mesmo tempo, quando um alto rendimento é exigido tanto para a capacidade motora força muscular como para a resistência aeróbia.

Apesar dos resultados positivos obtidos por esses autores com o modelo de treinamento que prioriza o trabalho de força em primeira instância, seguido por uma ênfase no trabalho aeróbio, alguns estudos têm indicado que melhores resultados para o ganho de força são obtidos quando realizados em sujeitos previamente treinados aerobiamente (HICKSON, DVORAK, GOROSTIAGA, KUROWSKI & FOSTER, 1988; HUNTER, DEMMENT & MILLER, 1987).

Para HUNTER et alii (1987), essa hipótese está apoiada no fato de que a recuperação de exercícios intensos de curta duração (7-10 repetições) pode ser facilitada em sujeitos aptos aerobiamente pelo aumento da taxa de remoção do lactato, o que foi observado no estudo dirigido por DONOVAN & BROOKS (1983). Isso ocorre ou em razão do aumento de capilares ao redor das fibras musculares, ou pela maior atividade enzimática oxidativa, adaptações provocadas pelo treinamento aeróbio. Seguindo a mesma linha de pensamento, os pesquisadores PETERSEN, BELCASTRO, QUINNEY, HAENNEL, REID, KAPPAGODA & WENGER (1989) também acreditam que, presumivelmente, aumentos na potência aeróbia e na função

circulatória facilitariam a remoção e utilização do lactato de forma mais rápida, acelerando, desse modo, o processo de recuperação.

Ao confrontar as informações obtidas com relação aos efeitos do treinamento combinado sobre o ganho de força e potência aeróbia, de uma forma especulativa, torna-se possível imaginar que as contradições observadas nos estudos que investigam esse assunto estejam realmente ligadas a fatores que incluem o estado inicial de treinamento dos indivíduos, o modelo de treinamento, a intensidade, o volume e a frequência do treinamento e a maneira como as duas formas de treinamento (força muscular e resistência aeróbia) são integradas (SALE, JACOBS, MacDOUGALL & GARNER, 1990a; SALE et alii, 1990b).

Baseando-se ainda nas informações produzidas pelos estudos voltados aos regimes de treinamentos antagônicos realizados simultaneamente, DUDLEY & FLECK (1987) salientam que a maioria dos trabalhos encontrados na literatura têm utilizado sujeitos relativamente destreinados para investigar os efeitos fisiológicos dos programas de treinamento que combinam força e resistência aeróbia simultaneamente. Nesse contexto, poucos dados estão disponíveis com relação aos efeitos dos programas de treinamento combinados realizados com atletas ou indivíduos aptos, que são capazes de tolerar intensidades muito mais altas nos programas de treinamento (KRAEMER et alii, 1995). Reforçando essas observações, FLECK & KRAEMER (1999) alertam para a necessidade de serem realizados mais estudos sobre esse tópico, especialmente em relação aos efeitos do treinamento simultâneo em indivíduos treinados.

Especificamente em relação ao trabalho que se pretende desenvolver, acredita-se também ser importante ressaltar que, além da preocupação de buscar uma combinação harmônica entre os regimes de treinamentos antagônicos a fim de se obter um desempenho ótimo nos esportes coletivos, como ocorre no futsal, visa-se adequar as adaptações alcançadas pelo programa de treinamento às necessidades técnicas e táticas da equipe durante todo o período competitivo.

Tendo em vista que a capacidade funcional dos jogadores de futsal deve estar ligada à execução técnica e à aplicação tática dos diferentes elementos do jogo, constata-se que o grande dilema tanto dos técnicos quanto dos atletas é saber

como alcançar melhoras no condicionamento físico por meio de um programa de preparação física que alie capacidades motoras antagônicas, como força, resistência e agilidade, sem sacrificar, ao mesmo tempo, a habilidade de jogar bem durante as partidas de um campeonato.

2 OBJETIVO

Com o presente estudo, pretende-se proporcionar subsídios ao esclarecimento das preocupações levantadas, determinando-se, para isso, os seguintes objetivos:

2.1 Objetivo geral

Descrever os efeitos da periodização de regimes de treinamentos antagônicos (força muscular e resistência aeróbia) sobre os resultados de testes motores e sobre o desempenho em quadra dos jogadores de futsal durante o período preparatório e período competitivo do Campeonato Estadual de Futsal - Série Ouro, RS.

2.2 Objetivos específicos

- a) Registrar os resultados obtidos nos testes de salto vertical realizados com o auxílio do equipamento *ergo-jump* a fim de inferir a potência de membros inferiores de jogadores de futsal durante o período preparatório e competitivo.
- b) Verificar os resultados alcançados no teste *Shuttle Run* modificado a fim de prever a agilidade de jogadores de futsal durante o período preparatório e competitivo.

- c) Medir a potência aeróbia de jogadores de futsal, inferida pelo teste de ida-e-volta e a resistência aeróbia com o auxílio do limiar anaeróbio lático, durante o período preparatório e competitivo.
- d) Comparar os resultados dos testes motores obtidos pelos jogadores de futsal nos diferentes momentos do período preparatório e competitivo.
- e) Acompanhar o desempenho dos jogadores de futsal em quadra por meio da análise dos seguintes parâmetros: aproveitamento de passes (passes certos e passes errados), desarmes, interceptação de passes, chutes que prensou, finalizações (chute certo, chute errado, chute prensado), assistência, perda de bola e tempo médio de permanência em quadra durante a realização do Campeonato Estadual de Futsal - Série Ouro, RS.
- f) Relacionar os resultados obtidos nos testes motores com o desempenho em quadra dos jogadores de futsal durante a realização dos jogos do Campeonato Estadual de Futsal - Série Ouro, RS.

3 JUSTIFICATIVAS

Num país pentacampeão mundial na modalidade, é difícil negar a importância e superioridade do futsal nele praticado atualmente. O futsal, que até hoje tem sua origem disputada entre uruguaios e brasileiros, adquiriu essa nova denominação em substituição ao termo futebol de salão, com a finalidade de o esporte ser difundido e unificado em âmbito mundial (SOUZA, 1999).

Com as inúmeras modificações que suas regras sofreram desde a sua criação, o futsal tornou-se um esporte com intensa movimentação, sendo, por isso, extremamente atraente tanto para ser jogado como para ser assistido.

No Rio Grande do Sul, em razão das condições climáticas características - boa parte do ano com baixas temperaturas -, do caráter *indoor* do esporte, aliados

à atração exercida por esse jogo, o futsal provavelmente seja o esporte mais difundido, destacando-se a sua prática em relação ao que ocorre em outros estados.

A popularidade do campeonato estadual de futsal organizado pela Federação Gaúcha de Futsal reflete a massificação desse esporte no estado. O campeonato está dividido em três categorias, Série Bronze, Série Prata e Série Ouro, sendo a última a principal e a mais forte.

Disputada por times de diferentes regiões do estado, que apresentam um alto grau de igualdade técnica, tática e preparação física, a Série Ouro do Campeonato Estadual de Futsal do Rio Grande do Sul é a mais equilibrada e acirrada do estado e provavelmente uma das mais fortes do país. O alto grau de equilíbrio e competitividade observado nas equipes que disputam esse campeonato tem estimulado os profissionais ligados a esse esporte a voltarem uma maior atenção para a elaboração de programas de treinamento que visem, cada vez mais, a altos níveis de desempenho.

Em vista da dificuldade em aliar variáveis consideradas como antagônicas na preparação de atletas que necessitam de resistência aeróbia, força muscular e, muitas vezes, velocidade e agilidade para um ótimo desempenho em determinados esportes, à necessidade de organizar um programa de treinamento que traga melhores resultados, e, ainda, considerando-se que:

- a) o futsal apresenta um caráter misto em relação à utilização das fontes energéticas, por isso há grande dificuldade de se combinar de forma adequada o treinamento das capacidades motoras antagônicas que caracterizam o esporte, especificamente força, resistência e velocidade/agilidade;
- b) a longa temporada que caracteriza a disputa do campeonato gaúcho de futsal (março a dezembro) dificulta a manutenção de um desempenho ótimo dos jogadores durante toda a competição ou, pelo menos, em boa parte dela, exigindo, desse modo, um cuidado especial na periodização do treinamento físico, técnico e tático durante o transcorrer do campeonato;
- c) há necessidade de maiores informações sobre esse esporte, muito popular e, no entanto, ainda muito carente de uma abordagem mais científica sobre os diversos aspectos que o caracterizam.

Acredita-se que o desenvolvimento do presente projeto pode oferecer informações importantes quanto à preparação física de jogadores de futsal e sua relação com o desempenho em quadra, o que poderá contribuir de forma significativa para a ampliação de novos conhecimentos na área, tornando-se também ponto de referência para outros estudos sobre o assunto.

4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Acredita-se que uma das limitações que o presente estudo apresenta consiste na dificuldade em se relacionar os resultados obtidos nos testes motores com o desempenho em quadra, analisado na pesquisa por intermédio da estatística de jogo, tendo em vista que tal parâmetro não depende apenas da condição física dos atletas, mas também do esquema tático adotado durante os diferentes jogos do campeonato, que pode variar de acordo com a equipe adversária e as dimensões da quadra, além do aspecto motivacional que envolve cada jogo disputado durante o campeonato.

5 REVISÃO DA LITERATURA

5.1 Alguns aspectos sobre a periodização do treinamento esportivo

O treinamento esportivo é uma atividade bastante antiga, que vem evoluindo em uma progressão geométrica através dos tempos. Há milhares de anos, no Egito e na Grécia, já é possível constatar o uso de alguns princípios do treinamento para preparar atletas para os Jogos Olímpicos e para a guerra (BARBANTI, 1997). Sem dúvida, é na Antiguidade grega que se encontra o ponto de partida para o desenvolvimento dessa área, fato que se deve ao grande número de jogos lá praticados, principalmente os Jogos Olímpicos, que serviram, inclusive, de inspiração ao barão Pièrre de Coubertin para a criação das Olimpíadas modernas (TUBINO, 1984).

Como exemplo da influência da cultura grega sobre a teoria do treinamento esportivo atual, TUBINO (1984) cita a preparação dos helênicos, que se compara, em vários aspectos, ao treinamento empregado hoje, pois os helênicos já faziam uma preparação generalizada (corridas, marchas, lutas, saltos, etc.); usavam cargas para melhoria dos rendimento; tinham preparo psicológico; utilizavam o aquecimento no início e a volta à calma acrescida de massagens no final das sessões, além de possuírem, a exemplo das concepções científicas modernas, os chamados *ciclos de treinamento*, denominados na época por *tetras*. No entanto, foi somente no final do século XIX, com o renascimento dos Jogos Olímpicos, que o treinamento esportivo passou de uma forma espontânea a uma estrutura mais sistemática, visando elevar o rendimento esportivo (BARBANTI, 1997).

Atualmente, em quase todos os esportes, divide-se o ano de treinamento em vários períodos e ciclos com o objetivo específico de alcançar um alto rendimento por meio de uma preparação sistemática (BARBANTI, 1997). Dessa necessidade de se organizar o processo de treinamento em ciclos, fases, períodos, surgiu o termo *periodização*.

De acordo com SILVA (1998), *periodização* significa a divisão da temporada de preparação em períodos e etapas de treino com objetivos, orientações e características particulares, o que implica a definição de procedimentos e orientações de treino específicos. A periodização, portanto, constitui-se numa das etapas mais importantes do planejamento do treino, uma vez que influi de forma decisiva na organização e estruturação do treino.

Em uma revisão elaborada por SILVA (1998), relata-se que os fundamentos que justificaram a necessidade de se dividir a temporada em períodos e etapas específicas de preparação residiram, inicialmente, na necessidade de atender às especificidades do treino, determinadas pelas variações climáticas. Posteriormente, foram incorporadas necessidades impostas pelos calendários de competição, pelas exigências físicas da adaptação do organismo e, finalmente, pelo reconhecimento de particularidades inerentes às várias modalidades esportivas, as quais precisam ser atendidas e respeitadas pela lógica dos processos de preparação.

Sobre os precursores dos estudos referentes à periodização do treinamento esportivo, com base, ainda, na revisão de SILVA (1998), verifica-se que as primeiras noções sobre o assunto foram elaboradas pelo russo Kotov, na segunda década do século XX (1916/1917). Na década de 1950, o professor Lev Matvéiev atualizou e aprofundou os conhecimentos desenvolvidos anteriormente e, com base nos sistemas de preparação dos atletas soviéticos, estruturou os fundamentos teóricos de um sistema de treino que se tornou hegemônico em quase todo o mundo, passando a ser adotado como referencial básico para os processos de preparação esportiva.

Já segundo FLECK & KRAEMER (1999), os estudos sobre periodização do treinamento esportivo foram, inicialmente, desenvolvidos entre os levantadores de peso da Europa Oriental como uma maneira de mudar as sessões de treinamento desses atletas ao longo do tempo visando permitir-lhes uma melhor recuperação e, com isso, maiores ganhos em força e potência.

Os técnicos e cientistas esportivos europeus orientais notaram que o volume e a intensidade de treinamento de atletas bem-sucedidos seguiam um certo padrão durante o ano de treinamento: no início do ano, o volume era alto e a intensidade baixa; conforme o ano progredia, o volume diminuía e a intensidade aumentava; antes de uma competição, o volume estava no seu ponto mais baixo e a intensidade, no ponto mais alto. Em virtude da necessidade de recuperação para uma competição, a intensidade também era ligeiramente diminuída imediatamente antes dela (FLECK & KRAEMER, 1999).

O conceito fundamental que promove a periodização baseia-se na síndrome de adaptação geral de Selye, a qual propõe que a adaptação do corpo passa por três fases quando o organismo é defrontado com uma exigência, no caso, o estímulo oferecido pelo treinamento físico. A primeira fase é conhecida como choque: quando o corpo enfrenta um novo estímulo de treinamento, o "desconforto" se desenvolve e o desempenho realmente diminui. A segunda fase é a adaptação ao estímulo: o corpo adapta-se ao novo estímulo de treinamento e o desempenho aumenta. A terceira fase é caracterizada pelo cansaço: o corpo já se adaptou ao novo estímulo, não acontecendo mais adaptações. Nessa fase, é possível que o

desempenho não mude ou, no caso de muitos atletas altamente motivados, o desempenho pode diminuir pelo excesso de treino (FLECK & KRAEMER, 1999).

Para SILVA (1995), a grande importância da periodização do treinamento esportivo está na possibilidade de controle do processo da *forma esportiva* do atleta —, definida por MATVÉIEV (1986) como um estado de ótima (a melhor possível) preparação do atleta para a obtenção de determinados resultados esportivos. De modo geral, a forma esportiva é uma unidade harmoniosa de todos os aspectos (componentes) da capacidade ótima do atleta: físicos, psíquicos, técnicos e táticos. Ainda segundo MATVÉIEV (1986), somente a presença de todos esses componentes permite afirmar que o atleta se encontra em boa forma. Seguindo essa concepção, o treinador procura, pela aplicação de cargas de treino adequadas, conduzir as várias etapas da forma do atleta, buscando fazer coincidir o período de resultados elevados com a época das grandes competições.

Nesse sentido, a periodização do treinamento esportivo procura organizar e orientar o processo de preparação de modo que a ocorrência da *forma* aconteça por ocasião da(s) competição(ões) mais importante(s) da temporada. Assim, o treino para obedecer ao ciclo da forma deve ser dividido em três períodos: preparação, competição e transição, que correspondem às três fases da forma, respectivamente, aquisição, manutenção e perda temporária (SILVA, 1997).

O período de preparação, dividido em fase básica e fase específica, corresponde à fase em que o atleta adquire os pressupostos da forma, desenvolvendo, portanto, as condições necessárias a uma boa participação esportiva. O período de competição é aquele em que o atleta, encontrando-se em forma, está apto para produzir os melhores resultados. Já o período de transição destina-se a administrar a queda da forma, como condição necessária à aquisição de uma nova forma em condições mais elevadas (SILVA, 1997).

Em relação, ainda, ao tipo de periodização utilizada, MATVÉIEV (1986) destaca os ciclos semestrais e anuais. Para os esportes de elevada exigência de resistência, sugere-se a periodização simples (ciclo anual), que busca apenas um período de resultados elevados; para os esportes de força e velocidade, os ciclos semestrais (periodização dupla), ou seja, com mais de um período de resultados

elevados. Existe, além dessas, a periodização tripla, que é usada para atletas jovens em formação e que não têm ainda uma estrutura rígida (BARBANTI, 1997).

De acordo com a proposta clássica de MATVÉIEV (1986), de forma aproximada, podem-se indicar os seguintes limites para os ciclos que caracterizam a periodização do treinamento esportivo:

- a) período preparatório: de três a quatro meses (principalmente nos ciclos semestrais) e até cinco a sete meses nos ciclos anuais;
- b) período competitivo: de 1,5 a dois meses, podendo se estender até quatro ou cinco meses;
- c) período de transição: de três a quatro semanas até seis semanas.

Na maioria das modalidades e para atletas de categorias diversas, os limites racionais dos períodos do treino podem ser escolhidos entre os valores propostos por MATVÉIEV (1986), desde que, segundo o referido autor, haja condições suficientes para variar o planejamento do treino. De maneira geral, o período preparatório mais longo é observado no caso do treino de corredores de fundo e especialistas do pentatlo ou do decatlo; por sua vez, o período competitivo mais longo é típico das modalidades que envolvem os jogos coletivos. No período competitivo dos jogos coletivos, a forma esportiva de todo o grupo pode ser conservada por mais tempo que a forma individual mediante a sistemática rotação dos jogadores (MATVÉIEV, 1986).

Ainda dentro da estrutura de preparação do atleta, segundo ZAKHAROV & GOMES (1992), convém destacar os quatro níveis de organização:

- a) macrociclo;
- b) mesociclo;
- c) microciclo;
- d) sessão de treinamento.

O macrociclo, dentro da periodização do treinamento esportivo, engloba o período preparatório, o período competitivo e o período de transição. É a soma de todas as unidades de treinamento necessárias para elevar o nível de treinamento do atleta (BARBANTI, 1997).

Já o mesociclo representa o elemento da estrutura de preparação do atleta e inclui uma série de microciclos, que, por sua vez, representam o elemento de estrutura de preparação do atleta, o qual inclui uma série de sessões de treinamento ou competições orientadas para a solução das tarefas de um dado macrociclo (ZAKHAROV & GOMES, 1992).

Por fim, encontra-se a sessão de treinamento, que é a menor unidade na organização do processo de treinamento (BARBANTI, 1997). Para ZAKHAROV & GOMES (1992), a sessão de treinamento é o elemento integral de partida da estrutura de preparação do atleta e representa um sistema de exercícios que visa à solução das tarefas de um dado macrociclo da preparação do atleta.

De acordo com SILVA (1995), a tradicional teoria da periodização do treino, direcionada para um quadro competitivo restrito e concentrado, por vezes, não encontra respaldo na realidade do desporto moderno, nem responde às exigências do seu quadro competitivo em virtude das várias competições importantes que acontecem no decorrer de toda a temporada esportiva. Para o autor, o esporte de alto rendimento tem se modificado no sentido de uma maior profissionalização dos atletas, com exigências de resultados mais elevados, freqüentes e estáveis para atender às exigências impostas pela lógica do espetáculo e do lucro financeiro. Tais características do esporte de alto nível têm imposto ao atleta a necessidade de manter-se durante mais tempo em condições para a obtenção de elevados resultados, e a intensa especialização dos processos de treinamento tem se confrontado com alguns aspectos das elaborações teóricas existentes, os quais têm sido alvo de críticas e exigências de revisão.

Um dos aspectos que têm sido bastante questionados atualmente, dentro da estrutura de preparação do esporte de alto rendimento, diz respeito à concepção da forma esportiva como uma fase curta de cada temporada esportiva do atleta, que deve ser cuidadosamente conduzida para manifestar-se por ocasião das competições mais importantes (SILVA, 1995). Tal concepção tem sido questionada por treinadores e estudiosos do assunto, fundamentados na necessidade de se atender às exigências cada vez maiores de alargamento do período competitivo.

As divergências sobre a forma esportiva têm apresentado duas tendências: uma que admite a possibilidade da manutenção da forma por muito tempo – tendência que se confronta com a concepção de Matvéiev – e outra que, reconhecendo a validade dos princípios teóricos e a realidade do desporto atual, recomenda um ordenamento do calendário e uma atitude seletiva do atleta frente a esse calendário, de forma que a participação em competições fora do período competitivo seja considerada como componente do processo de treino e obedeça a uma ordem crescente de exigências.

De acordo com SILVA (1995), no conjunto das propostas e experiências para a reformulação ou aperfeiçoamento dos fundamentos e orientações para a estruturação do treinamento de alto nível, é possível a identificação de características comuns, das quais se destacam:

- a) redução do tempo dedicado aos trabalhos de natureza geral em benefício dos trabalhos de natureza específica e competitiva;
- b) maior duração do período de predisposição do atleta para a realização de resultados considerados de nível elevado;
- c) aumento das participações em atividades competitivas;
- d) busca de máxima otimização dos efeitos positivos das cargas de treino.

Na tentativa de adequar a periodização do treinamento esportivo à difícil realidade dos calendários de competição e à crescente especialização por que vêm passando os treinos dos atletas, têm sido elaboradas algumas propostas alternativas das quais é possível destacar: a estrutura do treinamento pendular, a estrutura modular por saltos, a estrutura de treinamento em blocos, o treinamento estrutural, a estruturação individual do treino e a estrutura de treinamento para as modalidades coletivas (BOMPA, 1994; SILVA, 1995; TSCHIENE, 1985).

5.1.1 Treinamento pendular

Esta sistemática para estruturação do processo de treino foi proposta por Arosjev na década de 1970 e se constitui numa tentativa de aperfeiçoamento do sistema proposto por Matvéiev, pois se orienta pelos princípios da teoria do referido autor. De acordo com TSCHIENE (1985), pode-se concluir que a estrutura pendular de Arosjev representa apenas uma reforma da periodização do treino de Matvéiev, já que a tradicional subdivisão em períodos não é desconsiderada. O treinamento pendular tem como proposta básica a obtenção de vários momentos da forma, a fim de atender às necessidades do calendário de competição, e fundamenta-se na alternância sistemática entre cargas específicas e gerais. De uma maneira geral, as cargas gerais decrescem ao longo do período até praticamente desaparecerem por ocasião das competições mais importantes, ao passo que as cargas de natureza específica crescem a cada ciclo de treino (SILVA, 1995). Essa alternância na natureza das cargas em um mesmo ciclo de treino é responsável pela formação do chamado pêndulo (SILVA, 1998).

Quanto menores são os pêndulos durante o processo de treinamento, maiores serão as condições de competir eficazmente, todavia se os pêndulos são maiores, maior será a possibilidade de sustentar a forma desportiva por um tempo maior por parte do atleta (LA ROSA, 2001).

Sinteticamente, nessa forma de organizar o treinamento esportivo fica evidente que se mantém a importância das cargas gerais de treinamento e que existe a relativa separação igual, mas em menor escala, do que na periodização do treinamento de Matvéiev é a preparação geral e a específica (LA ROSA, 2001).

5.1.2 Treinamento modular

Elaborado também na década de 1970 por Vorobjev, este modelo de treino foi utilizado principalmente pelos halterofilistas (TSCHIENE, 1985) e apresenta como características: a aplicação de mudanças bruscas e freqüentes no volume (variações de 30 a 50% entre um a dois meses e média de 35% ao longo do ano) e

na intensidade (oscilações mensais entre 20 a 25%, com média de 11%) das cargas; ao longo de toda a temporada, as cargas de natureza específica assumem um caráter predominante; o ciclo anual das cargas de treino é organizado na forma de pequenas ondas uma vez que o treinamento não deve ser projetado para determinar uma transferência a longo prazo dos efeitos da carga.

Com relação à proposta deste modelo em que as cargas de natureza específica assumem um caráter predominante ao longo da temporada, é considerado por TSCHIENE (1985) um progresso na teoria do treinamento esportivo. Para o autor, a proposta de Vorobjev se constitui no primeiro modelo a, efetivamente, estabelecer um certo afastamento dos esquemas da periodização clássica de Matvéiev.

5.1.3 Treinamento em bloco

No final da década de 1970 e início de 1980, Verchosanskij divulgou os resultados das suas experiências do treinamento em blocos, que consiste na concentração de cargas unilaterais, formando verdadeiros blocos de treino específicos, os quais se desenvolvem por aproximadamente dois meses, levando-se em consideração os seguintes fatores:

- a) desenvolvimento da força como preocupação central das experiências desenvolvidas;
- b) o trabalho de força, para que seja eficaz, deve ser concentrado, o que pode prejudicar, num primeiro momento, as adaptações no campo da técnica e da velocidade, porém tem como objetivo central criar pré-requisitos para os programas de treinamento posteriores;
- c) utilização do efeito posterior da carga para assegurar a continuidade da melhoria da força rápida após um trabalho concentrado de força, além de criar as condições ideais para o aprimoramento da velocidade e da técnica do exercício competitivo.

- d) concentração de cargas unilaterais como recurso eficaz para elevar o alto nível de preparação específica conseguido pelos atletas após muitos anos de treinamento (SILVA, 1995).

De acordo com VERCHOSANSKIJ (1983), para a elaboração dos blocos de treino, deve haver uma definição clara das necessidades de cada esporte a fim de possibilitar o melhor ordenamento dos efeitos do treino específico, uma vez que as cargas precedentes devem assegurar condições funcionais para as cargas seguintes.

O modelo em referência divide-se em dois grandes blocos: de preparação e de competição, um mais volumoso e menos intenso e o outro mais intenso e menos volumoso, no qual deverão ocorrer os melhores resultados. Inicialmente, no treinamento por bloco, estabelece-se a utilização de um bloco de treinamento volumoso e concentrado, com mais ou menos dois meses de duração, direcionado para a força. Aproveitando os efeitos posteriores do trabalho de força, intensifica-se o treino sobre a velocidade, a técnica ou a resistência específica, durante o qual acontece a primeira etapa competitiva (SILVA, 1995).

A segunda etapa de preparação inicia-se com um novo bloco de trabalho de força, menos volumoso e mais intenso, seguido de nova concentração de trabalho sobre as qualidades específicas predominantes em cada esporte e outro período dedicado às competições (SILVA, 1995).

O sistema de treinamento em blocos pode ser estruturado de forma diferenciada, de acordo com as exigências e especificidades das modalidades esportivas ou as respostas do organismo aos efeitos do treino. Dentre as principais variantes do modelo referido destacam-se as seguintes: modelo ATR, sistema tetracíclico para nadadores e modelos de blocos em progressão (SILVA, 1998).

Para TSCHIENE (1985), em geral, o modelo estrutural de Verchosanskij pode ser considerado um avanço dentro do planejamento do treino esportivo e uma diferenciação, de fato, do conteúdo proposto pelo modelo de periodização de Matvéiev. No entanto, de acordo com SILVA (1998), a elaboração de blocos específicos de treino capazes de atender às exigências da modalidade esportiva e, ao mesmo tempo, de se interligarem de forma lógica e racional demanda um elevado

nível de conhecimento da modalidade esportiva considerada e uma especial atenção ao conceito de *sucessão/interconexão*, entendido como a separação dos trabalhos incompatíveis e aproximação dos que se complementam, de forma a estabelecer o necessário encadeamento de conteúdos e a indispensável continuidade nas cargas de treino.

Para LA ROSA (2001), a “Estruturação de Sucessões Interconexas”, fundamenta-se basicamente no caso de que o trabalho de força deve ser concentrado em bloco de treinamento para criar condições de melhoria posterior nos conteúdos do treinamento relacionados ao desenvolvimento técnico e à qualidade da velocidade do atleta. Essas condições são dadas pelo chamado efeito de acumulação retardado do treinamento (EART)”. Ainda de acordo com LA ROSA (2001), o conceito da Estruturação de Sucessões Interconexas é fundamental para essa forma de periodização do treinamento esportivo, pois constitui a estruturação do treinamento em blocos. O efeito do treinamento posterior, a longo prazo, indica que os efeitos obtidos depois de sucessivas sessões de aplicação de carga de força em um bloco concentrado, que pode durar várias semanas, criam as bases condicionantes para o treinamento das demais capacidades dos atletas e para o aperfeiçoamento da técnica. Para LA ROSA (2001), na prática, essa estrutura de treinamento toma forma quando se concentram em diferentes blocos os aspectos físicos e técnico-táticos: em um primeiro bloco, trabalha-se com determinação as capacidades físicas, predominantemente a força; em um segundo bloco, as questões técnicas e táticas.

5.1.4 Treinamento estrutural

Também desenvolvido no final da década de 1970, o esquema de treinamento estrutural foi proposto por Peter Tschiené para o treinamento de alto nível, partindo do ponto de vista das experiências da antiga República Federal alemã (TSCHIENE, 1985). O treinamento estrutural é um esquema de treino voltado sobretudo aos esportes de elevada exigência no campo da força rápida e baseia-se na elevação e manutenção da intensidade e do volume da carga durante todo o ciclo

de treinamento, com o objetivo de alcançar rendimentos elevados durante quase toda a temporada. TSCHIENE (1985) destaca as seguintes características do treinamento estrutural:

- a) dinâmica das cargas em forma de pequenas ondas, com uma destacada e permanente alternância entre volume e intensidade;
- b) predominância da intensidade em unidades de treino relativamente curtas, nas quais se destacam as cargas de competição;
- c) controle individual das competições como procedimento para o desenvolvimento e manutenção da forma por intermédio do incremento da intensidade específica;
- d) introdução do “intervalo profilático” após as cargas específicas e antes da competição, proporcionando ao atleta o descanso que deve anteceder a sua participação nas competições.

Para TSCHIENE (1985), o treinamento estrutural não se diferencia completamente da idéia tradicional de periodização proposta por Matvéiev.

5.1.5 Treinamento individualizado de Bondarchuk

Campeão olímpico e recordista mundial do lançamento de martelo, Bondarchuk, atualmente como treinador de atletismo, tem influenciado significativamente as teorias sobre a periodização do treinamento esportivo (TSCHIENE, 1985). Na estrutura de treinamento individualizado proposta por Bondarchuk, destacam-se as seguintes características:

- a) absoluta individualização do treino, tanto em termos de composição e estruturação das cargas de treinamento quanto da definição dos períodos de incremento e redução das cargas, a fim de atender às características da forma de cada atleta;
- b) ciclo de treino composto por três períodos, que correspondem às três fases da forma esportiva - desenvolvimento, conservação e descanso, ou, então, aquisição, manutenção e perda temporária. Esses períodos podem se repetir mais de uma vez no ano e apresentar combinações diferentes, com uma

duração bastante variada, de acordo com as características individuais dos atletas;

- c) evolução das exigências do treino e conseqüente melhoria da capacidade de prestação, em razão da mudança do conjunto dos exercícios, e não da dinâmica das cargas;
- d) ao longo da temporada, utiliza-se uma grande quantidade de exercícios específicos, com intensidade elevada e sem grandes variações no volume de treino (SILVA, 1995).

Na proposta de Bondarchuk, a fase de manutenção da forma dura em torno de quatro semanas, ao final das quais o conteúdo do treino deve ser renovado em cerca de 50%. As possibilidades de variações da estrutura do treino (forma de intercalar os períodos de desenvolvimento e manutenção com o de repouso) variam de acordo com as respostas adaptativas do atleta; daí a necessidade de se conhecer profundamente o atleta e suas reações ao treinamento (SILVA, 1998).

5.1.6 Estrutura de treinamento para as modalidades coletivas

Segundo SILVA (1995), a teoria de Bompa sobre os níveis da forma esportiva são utilizadas como fundamento para a estruturação de modelos de treino para os esportes com calendário de competição extenso, notadamente os esportes coletivos.

Na abordagem apresentada por BOMPA (1994), o autor considera a forma esportiva como um processo no qual se sobrepõem, em seqüência, três diferentes estágios de prontidão esportiva: forma geral, alta forma e ótima forma.

O primeiro estágio - *forma geral* - representa um nível bastante elevado no plano das capacidades físicas e das habilidades motoras necessárias à prática de uma determinada modalidade. Constitui-se num estágio de treino bastante elevado e representa uma pré-condição para aqueles que pretendem a obtenção de resultados de altíssimo nível.

O nível denominado de *alta forma* esportiva ou *forma atlética* está baseado no nível de treinamento anterior (forma geral) e se mantém mais ou menos

estável durante um período de tempo relativamente longo (período competitivo), constituindo-se, dessa forma, no nível de prontidão esportiva dos atletas das modalidades coletivas com período competitivo extenso (BOMPA, 1994).

O último nível, denominado *ótima forma*, representa a prontidão do atleta para a obtenção ou superação do seu melhor resultado e deve acontecer a partir do nível da forma anterior, ou seja, da alta forma, podendo ter várias manifestações (duas a quatro) em períodos curtos (sete a dez dias) da temporada de treino.

Assim, tendo como base nos níveis de forma esportiva proposto por Bompa, a estruturação do treinamento para os esportes com calendário esportivo extenso apresenta as seguintes características:

- a) redução dos trabalhos de natureza geral, com elevadas concentrações no volume das cargas em benefício da especialização do treino;
- b) definição de modelos estruturais de treino em função das características e das exigências competitivas de cada modalidade; a dinâmica das cargas assume características muito particulares – no período preparatório, as cargas de treino sofrem aumentos diferenciados no volume e na intensidade de acordo com a modalidade considerada; a partir do momento em que se atinge a fase competitiva, as cargas tendem a uma estabilização relativa, em termos de grandes ondas, para sofrerem alterações freqüentes de volume e intensidade em um nível das microestruturas de treino;
- c) o procedimento cíclico centrado nas microestruturas de treino, em razão da incompatibilidade entre grandes ondas de treino e da freqüência das competições consideradas importantes.

Para SILVA (1995), “a maioria das propostas de periodização do treinamento esportivo foram elaboradas e experimentadas em situações e realidades distintas, e todas elas, nas especificidades em que foram aplicadas, apresentaram resultados positivos e em alguns casos até superiores à periodização tradicional. No entanto, ainda carecem de maior diversificação em termos experimentais, para que lhes seja garantida a necessária consistência e o indispensável respaldo prático para aplicações mais genéricas”.

Parece claro que a utilização de uma ou de outra estrutura de periodização do treinamento esportivo depende, basicamente, do esporte cujo treinamento se pretende planejar e, conseqüentemente, alcançar a forma esportiva, isto é, se o esporte é coletivo ou individual; se predominam características de força ou resistência, ou, então, uma forma combinada de ambas as capacidades, além da preocupação com o tempo disponível para a preparação do atleta, assim como a duração do período competitivo a que o atleta será submetido (calendário de competição). Seja qual for a estrutura de treinamento escolhida, essa deverá ter como objetivo provocar adaptações no organismo do atleta para que obtenha a forma esportiva exatamente no momento ou momentos mais importantes do calendário competitivo.

5.2 O fenômeno da adaptação do organismo frente aos processos de treinamento esportivo

A adaptação é um fenômeno biológico fundamental e que tem grande relevância prática no esporte. O treinamento regular provoca uma série de estímulos que produzem modificações e adaptações estruturais e funcionais, as quais representam a base sobre a qual se constrói uma maior capacidade de desempenho do atleta (VIRU, 1994).

As adaptações do organismo decorrentes dos processos de treinamento esportivo podem ser de ordem aguda ou crônica. As chamadas adaptações (respostas) *agudas* são aquelas que ocorrem durante e imediatamente após o exercício, buscando o retorno a um estado de equilíbrio orgânico e o atendimento às demandas do estímulo imposto pela atividade física. Já as adaptações orgânicas ditas *crônicas* são sinônimo de efeitos do treinamento esportivo e correspondem a alterações morfofisiológicas derivadas da repetição sistemática de exercícios (NAHAS, 1991; VIRU, 1994). São exemplos de adaptações agudas as elevações da frequência cardíaca, da temperatura corporal, do volume sistólico, da frequência e volume respiratório, entre outras, durante a prática do exercício. Por sua vez, as adaptações crônicas são bem representadas pela hipertrofia muscular, bradicardia

de repouso, elevação da potência aeróbia e demais adaptações mais ou menos duradouras (NAHAS, 1991).

Para SHARKEY (1994), as adaptações também podem ser classificadas em *periféricas*, aquelas que ocorrem dentro ou ao redor das fibras musculares, e *centrais*, que são observadas nos sistemas cardiovascular, respiratório e neurológico. As adaptações periféricas são específicas do tipo de exercício, ao passo que algumas adaptações centrais são específicas e outras são gerais, permitindo, dessa forma, alguma transferência de treinamento.

De acordo com WEINECK (1991), pode-se afirmar que adaptação e capacidade de adaptação são influenciadas por um grande número de fatores (idade, sexo, nível de condicionamento físico, quantidade e qualidade de sobrecarga, alimentação), como pressupostos básicos para a elevação da capacidade de desempenho de todo o organismo ou de seus sistemas.

Os processos de adaptação manifestam-se de diversas formas e têm sua extensão limitada por fatores genéticos; dessa forma, estímulos provenientes do meio ambiente, como o treinamento físico, causam a transposição do genótipo em fenótipo somente num sentido limitado (WEINECK, 1991).

Procurando ilustrar a influência dos fatores hereditários sobre as repostas do organismo aos estímulos oferecidos pelo treinamento físico, KEUL, KÖNIG, HUONKER, HALLE, WOHLFAHRT & BERG (1996) relatam que, no caso, por exemplo, do consumo máximo de oxigênio, pode-se estimar que os fatores hereditários encontram-se entre 20 e 60% da variação total do fenótipo, e a taxa para melhorar o $VO_{2máximo}$ por meio do treinamento situa-se, por esse motivo, entre 20-40%.

De forma semelhante, HOLLMANN & HETTINGER (1983) afirmam que a resistência aeróbia dinâmica - expressa pelo consumo máximo de oxigênio - pode ser aumentada em cerca de 40%; já a resistência aeróbia local dinâmica pode melhorar em mais de 100%, ou até mais de 1000%, pois representa o componente condicionado do desempenho humano melhor treinável. Com relação à capacidade motora força, no sentido de força máxima, pode ser melhorada em aproximadamente 40% em comparação ao nível inicial; entretanto, de acordo com HOLLMANN &

HETTINGER (1983), devem-se considerar também os diferentes níveis iniciais de cada grupo muscular na vida diária - por exemplo, o alto grau de treinamento dos músculos da mastigação. Ainda, segundo esses autores, a velocidade mostra o determinante genético mais forte de todos os fatores físicos de desempenho e só pode ser aumentada em torno de 15 a 20%, ou até menos.

Além dos aspectos relativos à influência do potencial genético individual sobre as respostas adaptativas do organismo, acredita-se ser importante ressaltar também que as adaptações observadas no organismo, alcançadas graças aos estímulos oferecidos pelos processos de treinamento esportivo, levam a “marca” do tipo de exercício sistematicamente utilizado nos treinos. Desse modo, cada exercício determina o grau de atividade dos vários órgãos, dos diferentes tipos de músculos e unidades motoras (VIRU & VIRU, 1993). Da mesma forma, McCAFFERTY & HORVATH (1977) enfatizam que existem algumas respostas e adaptações específicas a diferentes tipos de exercícios bastante claras em muitas funções fisiológicas: “Atletas campeões em diferentes esportes apresentam variações consideráveis tanto nas características fisiológicas assim como nas características físicas.” Essas diferenças são atribuídas ao aspecto hereditário e ao tipo de treinamento específico usado pelo atleta.

Nessa mesma linha de raciocínio, COYLE (1994) afirma que o treinamento físico expõe os vários sistemas do corpo a estímulos fisiológicos potentes. Esses estímulos induzem adaptações específicas que aumentam a tolerância individual para o tipo de exercício desenvolvido no treinamento. Para o autor, os níveis dessa adaptação e a magnitude da tolerância ao exercício são proporcionais à potência do estímulo oferecido pelo treinamento físico.

De acordo com McCAFFERTY & HORVATH (1977), o conceito de *especificidade* do exercício parece ter uma base subcelular nas diferentes fontes de energia para as diferentes atividades. Nesse sentido, velocistas dependem, primariamente, dos estoques de fosfagênios muscular para competir; assim, o treinamento deveria ser dirigido para que esses estoques fossem aumentados através do treinamento de velocidade. Por sua vez, atletas de esportes de longa duração dependem da degradação oxidativa de carboidratos e gordura; portanto,

adaptações para esse tipo de atividade deveriam ser induzidas ao longo de todo o processo de treinamento de resistência aeróbia. Porém, deve-se salientar que diferentes fontes de energia são usadas para diferentes eventos atléticos, dependendo tal uso do tipo, intensidade e duração do exercício; assim, os programas de treinamento deveriam ser dirigidos no sentido de aumentar os estoques específicos de energia para os eventos esportivos (McCAFFERTY & HORVATH, 1977). Nesse sentido, VIRU & VIRU (1993) relatam que o conhecimento preciso da relação entre os exercícios e os efeitos do treinamento sobre os tecidos é essencial para guiar o processo de treinamento, além de possibilitar *feedback* dos procedimentos utilizados no programa de exercícios.

5.2.1 Algumas adaptações do organismo frente ao treinamento de resistência aeróbia

Há algum tempo já se estuda o comportamento do organismo frente aos estímulos provocados pelo treinamento de resistência aeróbia, e a fisiologia do exercício é, talvez, a área que mais vem contribuindo com estudos sobre o assunto. Em geral, há um consenso sobre os efeitos do treinamento aeróbio sobre o organismo, de forma que a maioria dos livros e periódicos abordam de forma semelhante esse conteúdo.

Para FOX et alii (1991), o treinamento induz alterações fisiológicas em quase todos os sistemas do corpo, particularmente dentro da musculatura esquelética (adaptações periféricas) e do sistema cardiorrespiratório (adaptações centrais).

Com relação às adaptações periféricas provocadas pelo treinamento de resistência aeróbia, MAUGHAN, GLEESON & GREENHAFF (1997) destacam as seguintes:

- a) hipertrofia seletiva das fibras do tipo I;
- b) aumento do número de capilares sangüíneos por fibra muscular;
- c) aumento do conteúdo de mioglobina;

- d) aumento da capacidade da mitocôndria em gerar ATP pela fosforilação oxidativa;
- e) aumento do número e tamanho das mitocôndrias;
- f) aumento da capacidade para oxidar lipídios e carboidratos;
- g) aumento na utilização de lipídios como combustível;
- h) maiores estoques de glicogênio e triglicerídios musculares.

Para NEUFER (1989), as elevações dos níveis enzimáticos observados nas mitocôndrias em uma musculatura treinada permitem ao metabolismo oxidativo contribuir com uma maior parcela na demanda de energia total. Da mesma forma, McARDLE, KATCH & KATCH (1992) afirmam que as adaptações metabólicas e circulatórias locais obtidas com o treinamento de resistência aeróbia podem explicar, em parte, o menor ritmo de utilização do glicogênio e o aumento concomitante na capacidade das mitocôndrias para o metabolismo dos ácidos graxos livres durante um exercício. Esse efeito de preservação (poupança) de glicogênio é importante no exercício extenuante prolongado (McARDLE et alii, 1992). Segundo a revisão realizada por FOX et alii (1991), o aumento na capacidade dos músculos para oxidação de gordura após um treinamento de resistência aeróbia está relacionado a três fatores:

- a) aumento nas reservas intramusculares de triglicerídios, que constituem a forma de armazenamento da gordura;
- b) maior liberação de ácidos graxos livres a partir do tecido adiposo, isto é, a disponibilidade de gorduras como combustível aumenta;
- c) aumento nas atividades das enzimas implicadas na ativação, no transporte e na desintegração dos ácidos graxos.

Em síntese, HOLLOSZY & COYLE (1984) relatam que o treinamento de resistência aeróbia induz a inúmeras adaptações da musculatura esquelética. Uma das conseqüências dessas adaptações é que, em uma mesma taxa de trabalho, é requisitado um percentual mais baixo da capacidade respiratória máxima muscular, resultando, por essa razão, em menores distúrbios na homeostase. Segundo os autores, uma segunda conseqüência provocada pelas adaptações na musculatura esquelética é o aumento na capacidade de oxidar gorduras, com uma proporcional

diminuição da utilização de carboidratos durante exercício submáximo. As consequências metabólicas dessas adaptações do músculo ao treinamento aeróbio exercem importante papel com relação aos seguintes aspectos: 1) aumento da resistência aeróbia; 2) capacidade para exercitar-se em percentual mais alto do $VO_{2\text{máximo}}$, através de uma depleção mais lenta do glicogênio e reduzida produção de lactato, fato que se traduz na elevação do limiar láctico (HOLLOSZY & COYLE, 1984).

Com relação às adaptações centrais provocadas pelo treinamento de resistência aeróbia, McARDLE et alii (1992) acreditam que, como o sistema cardiovascular e o respiratório estão intimamente ligados ao processo aeróbio, ocorrem alterações correlatas que são tanto funcionais quanto dimensionais, a saber:

- a) volume cardíaco - o peso e o volume do coração, em geral, aumentam com o treinamento aeróbio. Uma hipertrofia cardíaca constitui uma adaptação normal ao treinamento, sendo caracterizada por um aumento no tamanho da cavidade ventricular esquerda, assim como por um espessamento de suas paredes. O treinamento aeróbio é caracterizado mais por provocar um aumento no tamanho da cavidade ventricular; já o espessamento das paredes cardíacas constitui uma adaptação mais característica do treinamento de força;
- b) volume sangüíneo - o volume plasmático e a hemoglobina total tendem a aumentar com o treinamento de resistência aeróbia. Essa adaptação pode aprimorar a dinâmica circulatória e termorreguladora de forma a facilitar a capacidade de fornecimento de oxigênio durante o exercício;
- c) frequência cardíaca - a frequência cardíaca em repouso e durante a realização de exercício submáximo sofre uma redução como resposta do organismo ao treinamento aeróbio. As alterações observadas na frequência cardíaca constituem um índice conveniente para medir o aprimoramento induzido pelo treinamento de resistência aeróbia;
- d) volume de ejeção - o volume de ejeção aumenta significativamente em repouso e durante o exercício. O maior volume de ejeção resulta de um

grande volume ventricular, acompanhado por uma melhor contratilidade do miocárdio;

- e) débito cardíaco - resultado do produto entre a frequência cardíaca e o volume de ejeção, uma das alterações mais importantes na função cardiovascular com o treinamento aeróbio é o aumento do débito cardíaco máximo. Levando-se em conta que a frequência cardíaca máxima pode até diminuir ligeiramente, o maior rendimento do coração (débito cardíaco) resulta diretamente do aumento no volume de ejeção;
- f) extração de oxigênio - o treinamento produz grandes aumentos na quantidade de oxigênio extraído do sangue circulante. Um aumento na diferença arteriovenosa de oxigênio resulta de uma distribuição mais eficiente do débito cardíaco para os músculos ativos, bem como de uma capacidade maior de as células musculares extraírem e utilizarem o oxigênio;
- g) fluxo e distribuição do sangue - à medida que aumenta a capacidade celular de fornecimento, extração e utilização do oxigênio, torna-se necessário menos fluxo sangüíneo regional para atender às necessidades do oxigênio do músculo. Essa redução no fluxo sangüíneo muscular poderia liberar sangue para áreas inativas, porém de função importante, como o fígado, rins, pele, fato que seria de considerável benefício para manter um exercício submáximo prolongado. Por outro lado, o treinamento de resistência aeróbia acarreta grandes aumentos no fluxo sangüíneo muscular total durante o exercício máximo, em virtude principalmente do aprimoramento no débito cardíaco máximo e da redistribuição do sangue das áreas inativas para a musculatura em atividade;
- h) função respiratória - aumentos nos volumes respiratórios acompanham os aumentos no $\text{VO}_{2\text{máximo}}$. Durante exercício submáximo, a pessoa treinada ventila menos que antes do treinamento. Tal adaptação pode ser útil no exercício prolongado, pois a maior eficiência (economia) ventilatória significa mais oxigênio disponível para os músculos ativos.

Procurando sintetizar, de forma quantitativa, os efeitos do treinamento de resistência aeróbia sobre o organismo são apresentados alguns valores

aproximados (TABELA 1), visando mostrar as diferenças observadas entre indivíduos que passaram por um treinamento aeróbio em relação a outros saudáveis, porém que não realizaram qualquer tipo de treinamento de resistência aeróbia.

TABELA 1 - Valores metabólicos e fisiológicos para homens treinados aerobiamente e destreinados saudáveis (McARDLE et alii, 1992).

Variáveis	Destreinado	Treinado
Glicogênio, mmol . g de músculo úmido ⁻¹	85,0	120
Número de mitocôndrias, mmol	0,59	1,20
Volume das mitocôndrias, % da célula muscular	2,15	8,00
ATP em repouso, mmol . g de músculo úmido ⁻¹	3,00	6,00
CP em repouso, mmol . g de músculo úmido ⁻¹	11,0	18,0
Creatina em repouso, mmol . g de músculo úmido ⁻¹	10,7	14,5
Fosfofrutoquinase, mmol . g de músculo úmido ⁻¹	50,0	50,0
Fosforilase, mmol . g de músculo úmido ⁻¹	4-6	6-9
Succinato desidrogenase, mmol . g de músculo úmido ⁻¹	5-10	15-20
Ácido láctico máximo, mmol . kg de músculo úmido ⁻¹	110	150
Fibra muscular de contração rápida, %	50	20-30
Fibra muscular de contração lenta, %	50	60
Volume de ejeção máximo, ml . batimento ⁻¹	120	180
Débito cardíaco máximo, l . min ⁻¹	20	30-40
Frequência cardíaca em repouso, batimentos . min ⁻¹	70	40
Frequência cardíaca máxima, batimentos . min ⁻¹	190	180
Diferença A-VO ₂ máxima, ml . 100 ml ⁻¹	14,5	16
VO _{2máximo} , ml . kg ⁻¹ . min ⁻¹	30-40	65-80
Volume cardíaco, l	7,5	9,5
Volume sanguíneo, l	4,7	6,0
Ventilação máxima, l . min ⁻¹	110	190

De acordo com McARDLE et alii (1992), os dados apresentados na TABELA 1 são valores aproximados, devendo-se ter cautela ao admitir que a diferença observada entre atletas e não-atletas representa, necessariamente, o

resultado do treinamento, pois as diferenças genéticas entre indivíduos provavelmente exercem poderosa influência sobre muitos desses fatores. Esse aspecto, inclusive, já foi abordado no tópico sobre o fenômeno da adaptação do organismo frente aos processos de treinamento esportivo.

Em uma outra revisão realizada por FOX et alii (1991) a respeito dos efeitos do treinamento de resistência aeróbia sobre o organismo, os autores classificaram as adaptações em bioquímicas, sistêmicas (em repouso, durante exercício submáximo e durante exercício máximo), respiratórias e outras alterações. Com relação às alterações bioquímicas, os autores citam as seguintes adaptações que podem ser observadas no organismo após um programa de treinamento de resistência aeróbia:

- a) maior conteúdo de mioglobina;
- b) maior oxidação de carboidratos (glicogênio);
- c) maior oxidação de gorduras.

Já, em relação às alterações (adaptações) sistêmicas, FOX et alii (1991) procuraram dividi-las em alterações observadas em repouso, durante exercício submáximo e durante exercício máximo:

1 - Em repouso:

- a) hipertrofia cardíaca;
- b) menor frequência cardíaca;
- c) maior volume de ejeção;
- d) aumento no volume sangüíneo e no conteúdo de hemoglobina.

2 - Durante o exercício submáximo:

- a) nenhuma alteração ou ligeira redução no $VO_{2\text{submáximo}}$;
- b) menor utilização do glicogênio muscular;
- c) redução no acúmulo do lactato;
- d) nenhuma alteração ou ligeira redução no débito cardíaco;
- e) maior volume de ejeção;
- f) redução na frequência cardíaca;
- g) menor fluxo sangüíneo por quilograma de músculo ativo.

3 - Durante exercício máximo:

- a) aumento no $VO_{2\text{máximo}}$;
- b) maior acúmulo de lactato;
- c) maior débito cardíaco;
- d) maior volume de ejeção;
- e) nenhuma alteração ou ligeira redução na frequência cardíaca;
- f) nenhuma alteração no fluxo sanguíneo muscular por quilograma de músculo.

Dirigindo-se especificamente ao sistema respiratório, FOX et alii (1991) incluem as seguintes adaptações do organismo ao treinamento de resistência aeróbia:

- a) maior ventilação pulmonar;
- b) maior eficiência respiratória;
- c) aumento nos volumes pulmonares;
- d) maior capacidade de difusão.

Finalizando a revisão dirigida por FOX et alii (1991) sobre as adaptações do organismo frente ao treinamento aeróbio, os autores incluíram, dentro do que denominaram de “outras alterações” que resultam dos estímulos provenientes do treinamento aeróbio, a redução na gordura corporal, a redução nos níveis sanguíneos de colesterol e de triglicerídios, a queda da pressão arterial durante o repouso e o exercício e a maior aclimação ao calor.

Pelos dados obtidos sobre os efeitos do treinamento de resistência aeróbia sobre o organismo, fica evidente a importância dessa forma de trabalho não só para a melhoria do desempenho em esportes que apresentam em suas características a predominância do metabolismo aeróbio, mas, também, para servir como uma importante função de “alicerce” na preparação física, ou seja, oferecendo estrutura ao organismo do atleta para que suporte cargas mais intensas de treinamento durante sua preparação em uma temporada esportiva. Tal constatação é ao mesmo tempo aceita e contestada pelos pesquisadores da área, fato que poderá ser melhor analisado no tópico “Possíveis contribuições de modelos de treinamentos híbridos sobre as respostas adaptativas do organismo”.

5.2.2 Algumas adaptações do organismo frente ao treinamento de força muscular

De forma geral, também se observa um consenso entre os pesquisadores a respeito das adaptações provocadas pelo treinamento de força sobre o organismo.

Para FLECK & KRAEMER (1999), uma grande quantidade de informações sobre as adaptações ao treinamento de força acumulou-se durante a década passada. Segundo os autores, é importante observar que a eficácia de um programa de treinamento de força para causar mudanças varia de acordo com a quantidade de adaptações já ocorridas no organismo. Por exemplo, se um atleta nunca treinou usando o exercício de supino, as mudanças iniciais na força serão enormes; porém, após ele treinar progressivamente por um longo período de tempo, os ganhos obtidos serão comparativamente pequenos, visto que o potencial para adaptação já foi utilizado. Conseqüentemente, do início ao fim de um programa de treinamento, os ganhos ou adaptações não acontecerão em uma velocidade constante, sendo, geralmente, maiores as mudanças no início do treinamento, diminuindo com a sua continuação (FLECK & KRAEMER, 1999).

Uma das adaptações mais importantes provocadas pelo treinamento de força está centrada no aumento dos músculos (hipertrofia). Hoje em dia, os cientistas do esporte, os atletas e os técnicos concordam em que um programa de treinamento de força adequadamente planejado e executado conduz ao crescimento muscular (FLECK & KRAEMER, 1999).

Para MAUGHAN et alii (1997), já é bem documentado que a hipertrofia das fibras musculares (particularmente as do tipo II) pode ocorrer com períodos mais longos de treinamento intenso de força. O diâmetro das fibras de músculos de levantadores de peso e fisiculturistas é maior do que as fibras musculares de pessoas sedentárias. Na revisão realizada, os autores relatam que estudos longitudinais indicaram que a área de seção transversa das fibras do tipo II pode ser aumentada por volta de 50% após alguns meses de treinamento com pesos. Ainda segundo os autores, experimentos com animais, em que a hipertrofia muscular foi

induzida através da remoção cirúrgica de músculos sinergistas, confirmaram a hipertrofia de fibras individuais, porém sugerem que o número total de fibras não apresenta modificações dentro das adaptações musculares ao treinamento de força. Tal afirmação vem refutar a hipótese levantada de que o aumento no tamanho do músculo possa ser causado também pela hiperplasia da fibra muscular, ou seja, pelo aumento no número de fibras musculares.

Conforme FLECK & KRAEMER (1999), embora nenhuma evidência concreta apóie a teoria da hiperplasia, existem indicações de que ela ocorre a partir do treinamento de força. Em virtude desses resultados conflitantes, o assunto permanece controverso, de forma que pesquisas futuras com levantadores de peso competitivos talvez possam ajudar a resolver essa controvérsia. A dificuldade de se comprovar a hiperplasia das fibras musculares de humanos reside principalmente nas questões metodológicas, por exemplo, na inviabilidade de se retirar todo o músculo para realizar os exames. No entanto, ainda que a hiperplasia em seres humanos possa não ser a resposta adaptacional primária da maioria das fibras musculares, ela poderia representar uma adaptação ao treinamento de força que é possível quando certas fibras musculares alcançam um limite superior teórico para o tamanho da célula (FLECK & KRAEMER, 1999). Em teoria, um treinamento muito intenso e de longa duração poderia fazer de algumas das fibras musculares do tipo II as principais candidatas a tal reação de adaptação, e se, nesse caso, a hiperplasia ocorresse, ela possivelmente seria responsável apenas por uma pequena parte do aumento no tamanho do músculo - 5 a 10% (FLECK & KRAEMER, 1999).

As adaptações nas fibras musculares com um treinamento de força intenso devem ser vistas, de acordo com FLECK & KRAEMER (1999), à luz tanto da qualidade como da quantidade das proteínas contráteis, isto é, actina e miosina. A qualidade das proteínas refere-se ao tipo de proteínas encontradas no mecanismo contrátil. Com o início de um programa de treinamento de força realizado com uma alta carga de pesos, adaptações nos tipos de proteínas musculares - por exemplo, cadeias de miosina pesada - começam a acontecer em algumas sessões de treinamento; a quantidade de proteínas contráteis começa a aumentar à medida que aumentam as áreas de seção transversa das fibras musculares. Para observar uma

quantidade significativa de hipertrofia de fibra muscular, parece ser necessário um período mais longo de treinamento (mais do que oito sessões de treinamento) a fim de aumentar a proteína contrátil contida em todas as fibras musculares. Desse modo, os autores enfatizam que programas de curto prazo (quatro a oito semanas) podem não resultar em mudanças muito grandes no tamanho dos músculos (hipertrofia).

Em geral, tem sido observado que, onde ocorre uma hipertrofia significativa das fibras musculares, há uma redução concomitante na atividade de enzimas oxidativas e citocromos, o que, presumivelmente, reflete um aumento na área de seção transversa da fibra (primariamente do tipo II), que não é acompanhado por um aumento no conteúdo mitocondrial - menor densidade mitocondrial (MAUGHAN et alii, 1997).

Em resposta ao treinamento de força, as mudanças que ocorrem na musculatura esquelética são importantes e, talvez, sejam as principais adaptações; entretanto, o desempenho da força voluntária é determinado não somente pela quantidade e qualidade de massa muscular envolvida, mas também pela extensão em que a massa muscular é ativada (SALE, 1988). Desse modo, segundo SALE (1988), as mudanças induzidas pelo treinamento no sistema nervoso são referidas como adaptações neurais.

Segundo HÄKKINEN (1989), os relatos de atividades eletromiográficas têm sido um método muito comum utilizado para tentar monitorar possíveis adaptações neurais, isto é, mudanças na ativação de unidades motoras durante o treinamento de força. Ainda de acordo com o autor, é comum acreditar que os grandes aumentos iniciais notados na força muscular, especialmente em sujeitos previamente destreinados, durante as primeiras semanas de treinamento intenso de força devem-se ao aumento na ativação neural máxima dos músculos treinados. As adaptações neurais podem, por essa razão, ser responsáveis pelos resultados de ganhos de força na ausência de hipertrofia muscular determinada pelos métodos de biópsia muscular ou tomografia computadorizada.

Procurando investigar a influência do treinamento de força rápida sobre a atividade eletromiográfica da musculatura humana, os pesquisadores HÄKKINEN,

KOMI & ALÉN (1985b) analisaram dez indivíduos (20-35 anos) acostumados ao treinamento de força, os quais passaram por um programa de treinamento que teve duração de 24 semanas. O grupo experimental participou três vezes por semana de um controlado treinamento, visando à potência muscular, o qual incluiu vários exercícios com saltos realizados sem sobrecarga extra (apenas com o peso do corpo), ou com sobrecarga utilizando apenas pesos leves. Esses exercícios foram realizados com um esforço máximo a fim de aumentar a força, especialmente a produção de força rápida. Os resultados obtidos com esse programa foram comparados com dados de um estudo anterior, realizado pelos próprios autores, que utilizou como treinamento um programa de força com cargas intensas que variaram de 70 a 100% de uma repetição máxima. Pela análise dos dados, HÄKKINEN et alii (1985b) verificaram que os exercícios dirigidos ao desenvolvimento da força rápida resultaram em mudanças específicas induzidas pelo treinamento que propiciou um melhor desempenho neuromuscular, demonstrado por um grande aumento na produção de força rápida, maior do que o obtido com o outro programa de força idealizado pelos mesmos autores (HÄKKINEN, ALÉN & KOMI, 1985a). Os aumentos na produção da força rápida foram acompanhados e correlacionados com aumentos significativos na ativação neural e com aumentos na relação da área de fibra muscular de contração rápida (FR) com a área das fibras de contração lenta (FL) - FR:FL. Com relação à força máxima, medida no presente estudo, também foi possível verificar que o aumento dessa capacidade foi acompanhado pelo aumento significativo da atividade neural dos músculos treinados, porém somente um mínimo de mudanças no tamanho dos músculos (hipertrofia) que passaram pelo programa de treinamento foi observado. Dessa forma, os pesquisadores concluíram que o programa de treinamento para força rápida produziu consideráveis adaptações neurais e adaptações seletivas das fibras musculares.

Conforme FLECK & KRAEMER (1999), em geral, a literatura tem apontado para o fato de que os fatores neurais apresentam uma profunda influência na produção de força muscular, estando relacionados aos seguintes processos: impulso neural aumentado para o músculo, sincronização aumentada das unidades motoras, ativação aumentada do aparato contrátil e inibição dos mecanismos

protetores do músculo, isto é, os órgãos tendinosos de Golgi. Ainda para os autores, os fatores neurais e a qualidade das alterações das proteínas, por exemplo, alterações no tipo das cadeias pesadas de miosina e no tipo das enzimas da miosina ATPase, poderiam explicar os ganhos iniciais de força (duas a oito semanas). É durante esse tempo que os ganhos em força são muito maiores do que se pode explicar pela hipertrofia muscular; além disso, a capacidade para ativar todas as unidades motoras disponíveis também pode ser um fator importante nas fases iniciais do treinamento, quando os músculos dos indivíduos estão “aprendendo” como exercer força nos vários exercícios.

De uma maneira geral, a grande maioria dos estudos têm demonstrado que, nas fases iniciais de um programa de treinamento intenso de força, a ativação voluntária aumentada no músculo é o fator que mais contribui para o aumento da força; após esse período, a hipertrofia muscular torna-se o fator predominante no aumento de força, especialmente para homens mais jovens (FLECK & KRAEMER, 1999).

Dentre os estudos realizados acerca dos efeitos do treinamento de força sobre o organismo, destacam-se também aqueles que procuraram investigar a influência dessa forma de treino sobre a atividade enzimática e sobre as fontes de ATP, CP e glicogênio (COSTILL, COYLE, FINK, LESMES & WITZMANN, 1979; MacDOUGALL, WARD, SALE & SUTTON, 1977). Segundo FLECK & KRAEMER (1999), os aumentos na atividade das enzimas de um dos processos de ressíntese de energia podem levar a uma maior produção e utilização de ATP por unidade de tempo, o que, por sua vez, pode levar a aumentos no desempenho físico. Seguindo essa linha de raciocínio, MacDOUGALL et alii (1977) investigaram os efeitos de cinco meses de treinamento intenso de força, seguido por cinco semanas de imobilização do cotovelo em nove sujeitos saudáveis. Biópsias musculares foram realizadas no tríceps braquial para posterior análise de adenosina trifosfato (ATP), adenosina difosfato (ADP), creatina (C), fosfocreatina (CP) e concentrações de glicogênio. Com a análise dos dados, os pesquisadores puderam observar que o treinamento de força resultou em um aumento de 11% na circunferência do braço e em um aumento de 28% na força máxima de extensão do cotovelo. Por intermédio

do estudo, foi possível também verificar que o treinamento utilizado pelos pesquisadores propiciou um aumento significativo nas concentrações, em repouso, de creatina muscular (39%), CP (22%), ATP (18%) e glicogênio (66%). Os autores concluíram que o treinamento de força realizado em uma intensidade alta (para cada exercício, a resistência do equipamento foi ajustada de maneira tal que os indivíduos pudessem suportar, no máximo, realizar de oito a dez repetições em três a cinco séries por exercício, com um período de repouso de dois minutos) resulta em aumentos nas reservas de energia muscular que podem ser reversíveis após um período de imobilização.

Em uma mesma linha de estudo, COSTILL et alii (1979) procuraram investigar os efeitos de dois modelos de treinamento isocinético sobre a atividade das enzimas musculares e sobre as composições das fibras de cinco sujeitos saudáveis. Cada indivíduo realizou, com uma das pernas, um treino com séries de aproximadamente dez repetições com duração máxima de seis segundos; com a outra perna, foram realizadas séries de exercícios de extensão de joelho com duração de trinta segundos. Como resultado dos treinamentos, os sujeitos mostraram um aumento significativo no torque de pico para ambas as pernas, na **velocidade usada durante o treinamento** ($3,14 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$) e em velocidades mais baixas. Nenhuma diferença foi encontrada entre o ganho de força obtido com o treinamento de seis ou trinta segundos de duração das séries. Estatisticamente, o percentual das fibras do tipo II e Ila não apresentou mudanças com uma ou outra forma de treinamento; entretanto, quando computado como o percentual de seção de área transversa muscular, representada por cada tipo de fibra, as fibras do tipo I mostraram uma diminuição significativa de 5 e 7,8% nas pernas que treinaram seis e trinta segundos, respectivamente. Ao mesmo tempo, as fibras do tipo Ila em ambas as pernas aumentaram significativamente; já as fibras do tipo II não apresentaram qualquer modificação com o treinamento. O modelo de treinamento de séries com duração de seis segundos mostrou pouca capacidade para modificar a atividade enzimática; somente a atividade da enzima fosfofrutoquinase (CPK) aumentou de forma significativa. Por outro lado, o modelo com duração de trinta segundos resultou em elevada atividade glicolítica, ATP-CP e atividade de enzimas envolvidas

com o ciclo de Krebs. Para COSTILL et alii (1979), ficou claro que o trabalho de força com séries por volta de trinta segundos de duração, em quatro dias por semana, é estímulo suficiente para aumentar a atividade das enzimas musculares fosforilase, creatina-fosfoquinase, fosfofrutoquinase, mioquinase, malato desidrogenase e succinato desidrogenase, porém, quando a mesma quantidade de trabalho foi dividida em séries de seis segundos, somente a atividade da enzima fosfofrutoquinase aumentou significativamente.

Na tentativa de sintetizar os dados existentes dos efeitos do treinamento de força sobre as reservas energéticas e sobre a atividade enzimática, FLECK & KRAEMER (1999) relataram que as mudanças enzimáticas associadas a qualquer um dos três processos de ressíntese de ATP (sistema dos fosfagênios, sistema do ácido láctico e sistema oxidativo) depende da duração das séries mais do que da quantidade total de trabalho realizado. Ainda de acordo com os autores, para fins de aplicações práticas, os programas normais de treinamento de força intenso têm um efeito mínimo sobre a atividade das enzimas. Contudo, um programa de treinamento que exige cargas que são toleráveis por, pelo menos, trinta segundos irá provavelmente aumentar as atividades enzimáticas, fato demonstrado de forma bastante clara pelo estudo desenvolvido por COSTILL et alii (1979).

Com relação às adaptações cardiovasculares provocadas pelo treinamento de força, verifica-se que tais adaptações assemelham-se às adaptações à hipertensão, isto é, espessura da parede ventricular e tamanho da câmara aumentados. Entretanto, se as adaptações são examinadas mais detalhadamente, é possível observar diferenças entre as adaptações à hipertensão e ao treinamento de força. A fim de distinguir as características de uma adaptação das de outra, têm sido usado os termos "hipertrofia patológica", para as mudanças que ocorrem com a hipertensão, e "hipertrofia fisiológica", para as mudanças que ocorrem com o treinamento de força (FLECK & KRAEMER, 1999).

De acordo com FLECK & KRAEMER (1999), há muito tempo se sabe que as adaptações cardiovasculares ao treinamento de resistência aeróbia são diferentes das adaptações ao treinamento de força. Em geral, segundo os autores citados, essas diferenças são causadas pela necessidade de bombear um grande

volume de sangue em uma pressão relativamente baixa durante os exercícios de resistência aeróbia, ao passo que, durante o treinamento de força, um volume relativamente pequeno de sangue é bombeado em uma pressão alta. Essa diferença entre os treinamento aeróbio e o de força resulta em adaptações diferentes.

Procurando sintetizar as adaptações cardiovasculares que podem ocorrer com o treinamento de força, os pesquisadores FLECK & KRAEMER (1999) organizaram em tabelas algumas informações, a saber:

TABELA 2 - Adaptações cardiovasculares crônicas verificadas durante o exercício de força (FLECK & KRAEMER, 1999).

Variáveis	Respostas
Frequência cardíaca	Diminuída
Pressão sangüínea diastólica	diminuída ou sem mudança
Pressão sangüínea sistólica	diminuída ou sem mudança
Duplo produto	Diminuído
Volume sistólico	aumentado ou sem mudança
Débito cardíaco	aumentado ou sem mudança
Pico de $VO_{2\text{máximo}}$	aumentado ou sem mudança

O aumento no $VO_{2\text{máximo}}$ de pico ocasionado pelo treinamento de força é substancialmente menor do que os aumentos de 15% até 20% associados com os programas tradicionais de resistência aeróbia. Assim, se o objetivo principal de um programa de treinamento for aumentar o consumo máximo de oxigênio, deverá ser incluída no programa alguma forma de treinamento de resistência aeróbia (FLECK & KRAEMER, 1999).

De acordo com FLECK & KRAEMER (1999), existe ainda uma concepção errônea comum de que o treinamento de força resulta em hipertensão. Para os pesquisadores, a hipertensão, quando ocorre em atletas treinados em força, provavelmente está mais relacionada à hipertensão essencial, excesso de

treinamento crônico, uso de esteróides, grandes aumentos em massa muscular ou aumento no peso total do corpo.

TABELA 3 - Adaptações cardiovasculares crônicas provocadas pelo treinamento de força verificadas no estado de repouso (FLECK & KRAEMER, 1999).

Variáveis	Respostas
Frequência cardíaca	diminuída ou sem mudança
Pressão sangüínea diastólica	diminuída ou sem mudança
Pressão sangüínea sistólica	diminuída ou sem mudança
Duplo produto	diminuído ou sem mudança
Volume sistólico absoluto	aumentado ou sem mudança
relativo à área de superfície corporal	sem mudança
relativo ao peso do corpo magro	sem mudança
Função cardíaca diastólica	sem mudança (↑?)
Função cardíaca sistólica	aumentada ou sem mudança
Colesterol total	diminuído ou sem mudança
Lipoproteína de alta densidade (HDL)	aumentado ou sem mudança
Lipoproteína de baixa densidade (LDL)	diminuído ou sem mudança

Ao serem comparadas as adaptações provocadas no organismo tanto pelo treinamento de resistência aeróbia quanto pelo treinamento de força, quando realizados isoladamente, fica bastante evidente a especificidade das respostas adaptativas observadas no corpo humano frente aos estímulos proporcionados por ambas as formas de trabalho. Tal fato é de fundamental importância e deve ser levado em consideração no momento do planejamento da preparação física dos atletas das diferentes modalidades esportivas, principalmente àquelas que necessitam combinar ambas as formas de treinamento para obter níveis de rendimento satisfatórios.

5.3 Possíveis contribuições de modelos de treinamentos “híbridos” sobre as respostas adaptativas do organismo

A preocupação de todos os pesquisadores e treinadores em analisar os efeitos específicos provocados pelos programas de treinamento reside principalmente no fato de que, ao mesmo tempo em que alguns exercícios podem auxiliar na melhora do rendimento atlético, modelos de treinamento que fogem à especificidade da atividade realizada pelo atleta podem vir a prejudicar o desempenho ao invés de melhorá-lo.

Tentando ilustrar essa situação, VIRU & VIRU (1993) citam o exemplo da redução significativa da densidade mitocondrial observada após um programa de treinamento de força em levantadores de peso, que seria, possivelmente, uma adaptação prejudicial ao rendimento de um atleta de resistência; ou a diminuição da atividade da enzima fosfofrutoquinase nas fibras glicolíticas oxidativas e fibras glicolíticas após treinamento de resistência aeróbia realizado com baixa intensidade e longa duração, que, por sua vez, poderia atrapalhar o desempenho de atletas envolvidos em provas com características predominantemente glicolíticas.

Apesar das evidências marcantes sobre a natureza específica dos efeitos do treinamento sobre o organismo, a literatura tem também alertado para a existência de estudos nos quais se verificou que alguns modelos de treinamento provocaram adaptações que possibilitaram um melhor rendimento tanto em variáveis relacionadas ao metabolismo aeróbio quanto naquelas relacionadas ao metabolismo anaeróbio (GAIGA & DOCHERTY, 1995; HICKSON, ROSENKOETTER & BROOKS, 1980; HURLEY, SEALS, EHSANI, CARTIER, DALSKY, HAGBERG & HOLLAND, 1984; SALE et alii, 1990b;).

De acordo com SALE et alii (1990b), esses modelos de treinamento podem apresentar uma estrutura híbrida, ou seja, com intensidade, frequência e duração que agrupam tanto características aeróbias como anaeróbias, ao invés de uma forma pura de treinamento de força ou resistência aeróbia, possibilitando, em alguns casos, adaptações que favorecem uma melhora no rendimento das atividades que mesclam em sua execução esforços com características tanto

aeróbias como anaeróbias, ou seja, as atividades de esforços intermitentes. Como exemplo desses modelos de treinamentos híbridos encontram-se os trabalhos **aeróbios intervalados de alta intensidade***¹ (séries de três minutos realizadas a 90% do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$), ou trabalhos de força muscular realizados entre 75 e 80% da carga máxima com 15 a 20 repetições por série.

Em estudo realizado por SALE et alii (1990b), o modelo de treinamento intervalado aeróbio executado em alta intensidade assegurou adaptações aeróbias nas unidades motoras tanto das fibras de contração lenta como nas de contração rápida, assim como foi capaz de induzir aumentos no tamanho muscular (hipertrofia) e na força. Por outro lado, os trabalhos de força realizados com características semelhantes às citadas anteriormente (muitas repetições por série a 75-80% da carga máxima) contribuíram, no estudo realizado pelos autores, para um aumento no $\text{VO}_{2\text{máximo}}$, além, é claro, de aumentarem a força muscular e provocarem hipertrofia da musculatura treinada.

Seguindo essa linha de raciocínio, GAIGA & DOCHERTY (1995) dirigiram um estudo com o objetivo de investigar os efeitos de um programa de treinamento intervalado, estruturado para aumentar a potência aeróbia sobre o rendimento de exercícios de alta intensidade e curta duração realizados várias vezes.

Baseando-se no fato de que o treinamento intervalado provoca adaptações periféricas que aumentam a capacidade do músculo em remover e tolerar maiores concentrações de lactato, além de facilitar a ressíntese de estoques de energia (ACEVEDO & GOLDFARB, 1989; HOLLOSZY, 1982; SJODIN & THORSTENSSON, FRITH & KARLSSON, 1976; TOMLIN & WENGER, 2000), GAIGA & DOCHERTY (1995) hipotetizaram que tais adaptações fisiológicas deveriam aumentar o desempenho anaeróbio e minimizar a queda na potência anaeróbia dentro e entre repetidas séries de exercícios de alta intensidade e curta duração.

¹ O termo *trabalho aeróbio intervalado de alta intensidade* é utilizado nesta revisão apenas por referência ao texto original do autor. Entretanto, essa forma de treinamento é entendida, na presente pesquisa, como *trabalho intervalado*, sem a preocupação de classificá-lo como aeróbio ou anaeróbio, haja vista que, para esse tipo de treinamento, entende-se que há tanto a participação do metabolismo aeróbio quanto do metabolismo anaeróbio para a produção de energia necessária à execução desse exercício.

Dentro desse contexto, GAIGA & DOCHERTY (1995), ao analisarem a influência do programa de treinamento intervalado sobre o desempenho aeróbio, avaliado pela medida do consumo máximo de oxigênio, e sobre o desempenho anaeróbio, avaliado a partir da realização de quatro testes de Wingate intercalados com três minutos de recuperação, concluíram que o tipo de treinamento intervalado utilizado no estudo (três minutos pedalando em uma intensidade por volta de 90% do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$, seguido por três minutos de recuperação pedalando entre 25 a 40% do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ durante nove semanas) possibilitou o aumento da potência aeróbia e também a capacidade de realizar séries repetidas de exercícios de alta intensidade e curta duração. Para os autores, as melhoras significativas observadas em todas as medidas de desempenho anaeróbio (potência de pico de curta duração, determinada através da taxa mais alta de potência em Watts durante um período de cinco segundos nos primeiros dez segundos do teste de Wingate; capacidade anaeróbia de curta duração, que consistiu no trabalho total completado nos primeiros dez segundos do teste; potência de pico intermediária, obtida através da média mais alta de potência produzida em um período de cinco segundos dos dez segundos finais do teste de Wingate, e trabalho total, definido como o trabalho total completado durante os trinta segundos do teste) deveram-se, provavelmente, às adaptações provenientes de uma participação mista das produções de energia aeróbia e anaeróbia resultante do protocolo de treinamento intervalado. Ainda de acordo com os autores, não foi possível diferenciar o potencial de contribuição das adaptações aeróbias e anaeróbias que possibilitaram, no estudo, melhorar o rendimento anaeróbio, em razão da natureza do protocolo de treinamento intervalado (modelo de treinamento híbrido).

Nesse particular, SALE (1987), procurando esclarecer a participação das diferentes formas de produção de energia durante a realização de um exercício, chama a atenção para o fato de que o recrutamento de unidades motoras (tipos de fibras) nos exercícios dinâmicos realizados em diferentes percentuais do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ pode ser observado com a utilização de técnica de depleção de glicogênio. Desse modo, em exercícios realizados em baixas intensidades (30–40% do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$), somente fibras do tipo I e poucas do tipo IIa mostram depleção de glicogênio após

sessenta minutos de exercício contínuo. Em exercícios com intensidades moderadas (50-75% do $VO_{2\text{máximo}}$), há depleção do tipo I, IIa e, possivelmente, em fibras IIab na proporção I>IIa>IIab, sem haver depleção nas fibras do tipo IIb. A 85% do $VO_{2\text{máximo}}$, observa-se depleção de todos os tipos de fibras na seguinte proporção: I>IIa>IIb. Em atividades realizadas a 90, 100, 120 e 150% do $VO_{2\text{máximo}}$, verifica-se que todos os tipos de fibras apresentam depleção de glicogênio, entretanto a proporção de depleção passa a ser de IIb>IIab>IIa>I, ou seja, ocorre o padrão inverso do observado em exercícios executados abaixo de 90% do $VO_{2\text{máximo}}$. De acordo com SALE (1987), tais informações foram observadas em cicloergômetro, porém padrões similares de depleção de glicogênio também se obtiveram em corrida e patinação no gelo. Ainda segundo o autor, esses dados, baseados na depleção de glicogênio, sugerem que a maioria das fibras são recrutadas em exercícios com intensidade entre 90 e 100% do $VO_{2\text{máximo}}$, fato que pode vir a ajudar a explicar a contribuição do trabalho aeróbio intervalado utilizado no estudo de GAIGA & DOCHERTY (1995) para a melhora tanto da capacidade aeróbia como da capacidade anaeróbia. De forma semelhante, SALE et alii (1990b) confirmam que o trabalho intervalado com intensidade correspondente a 90-100% do $VO_{2\text{máximo}}$ pode assegurar adaptações aeróbias tanto para as fibras de contração lenta quanto para as fibras de contração rápida, ao passo que MacDOUGALL, HICKS, MacDONALD, McKELVIE, GREEN & SMITH (1998) sugerem que o treinamento em uma intensidade que excede o $VO_{2\text{máximo}}$ pode ser um componente mais importante do que o próprio volume do treinamento para estimular um aumento no potencial oxidativo muscular, além de otimizar a capacidade glicolítica muscular.

Uma outra possível razão que tenta explicar a influência positiva do treinamento aeróbio sobre o desempenho de atividades intermitentes² reside no fato de que atletas com valores de $VO_{2\text{máximo}}$ em níveis adequados apresentam uma recuperação mais rápida de esforços de alta intensidade e maiores estoques de glicogênio muscular (ASTRAND & RODAHL, 1980; BROOKS & FAHEY, 1984; EKBLON, 1986), tendo em vista que altos níveis de lactato sangüíneo e diminuição

² Entende-se no presente estudo como *atividade intermitente*, toda atividade física que mescla na sua execução a participação tanto do metabolismo aeróbio como do anaeróbio.

do glicogênio muscular geralmente estão relacionados com prejuízos no desempenho neuromuscular (ASTRAND & RODAHL, 1980). Presumivelmente, aumentos na potência aeróbia e função circulatória facilitariam a remoção e utilização do lactato de forma mais rápida, acelerando, desse modo, o processo de recuperação (PETERSEN et alii, 1989; TOMLIN & WENGER, 2001).

De acordo com FOX et alii (1991), há, pelo menos, dois mecanismos fisiológicos pelos quais o lactato poderia deteriorar a função neuromuscular, dependendo ambos dos efeitos que o lactato exerce sobre o pH intracelular ou a concentração de íons de hidrogênio (H^+). Com o aumento na produção de lactato, a concentração de H^+ aumenta e o pH diminui. Por um lado, um aumento na concentração de H^+ deteriora o processo de excitação-junção por reduzir a quantidade de cálcio liberada pelo retículo sarcoplasmático e interferir na capacidade de fixação do cálcio a troponina; por outro, uma maior concentração de H^+ inibe também a atividade da fosfofrutoquinase, uma enzima-chave que participa na glicólise anaeróbia. Essa situação torna a glicólise mais lenta, reduzindo a disponibilidade de ATP para a produção de energia.

Um efeito inibitório da acidose metabólica sobre o desempenho foi demonstrado por EKBLON (1986), que verificou em seu estudo uma deterioração altamente significativa em habilidades básicas de jogadores de futebol após uma acidose láctica induzida propositadamente por uma sessão de treinamento. Da mesma forma, MESSONNIER, FREUND, BOURDIN, BELLI & LACOUR (1997) observaram que o desempenho individual de remadores sobre um ergômetro específico esteve possivelmente relacionado à capacidade dos atletas em elevar e remover o lactato. Os autores salientaram ainda que a capacidade dos remadores desse estudo em realizar exercícios de alta intensidade estava associada à elevação da capacidade de remover lactato.

Do ponto de vista funcional, uma aumentada capacidade de utilização do lactato resultaria numa melhor manutenção da homeostase celular. Menores desequilíbrios na homeostase, por sua vez, permitiriam aos atletas suportarem maiores intensidades de exercício, o que resultaria em um melhor desempenho (MESSONNIER et alii, 1997).

Procurando seguir a linha de raciocínio que apóia a suposição de que o $VO_{2\text{máximo}}$ é importante na manutenção da produção de potência e facilita a recuperação durante exercícios intermitentes de curta duração e alta intensidade, McMAHON & WENGER (1998) realizaram um estudo com o objetivo de examinar a relação entre $VO_{2\text{máximo}}$ e a capacidade de recuperação durante a realização de exercício intermitente de máxima intensidade; também tentaram determinar se as adaptações aeróbias que podem vir a facilitar a recuperação desse tipo de esforço estão relacionadas mais ao mecanismo central ou mais ao mecanismo periférico. Para este estudo, os autores hipotetizaram que, durante a recuperação, sujeitos com um elevado $VO_{2\text{máximo}}$ seriam capazes de alcançar mais rapidamente a homeostase referente à capacidade de contração muscular, facilitando, dessa forma, a manutenção da produção de potência nas séries subseqüentes do exercício intermitente, realizado em máxima intensidade. Para testar tal hipótese, vinte jogadores universitários de *rugby* e futebol foram avaliados em três ocasiões distintas num prazo de oito dias, com um intervalo mínimo de 48 horas entre cada visita ao laboratório. No primeiro dia, foram mensurados o consumo máximo de oxigênio e a composição corporal dos indivíduos envolvidos no estudo; no segundo, foi realizado o teste de potência intermitente (seis repetições de esforço executado em velocidade, com duração de 15 segundos, realizado em um cicloergômetro e com recuperação ativa entre as repetições de noventa segundos) e, no terceiro dia, os sujeitos completaram um teste submáximo com o objetivo de medir o débito cardíaco e o volume de ejeção. O volume de ejeção, a frequência cardíaca máxima e a potência aeróbia máxima foram utilizados para determinar a contribuição relativa dos mecanismos central e periférico ao $VO_{2\text{máximo}}$ de cada sujeito.

Ao analisar os dados do estudo, McMAHON & WENGER (1998) verificaram uma relação estatisticamente significativa ($r = 0,49$; $p = 0,03$) entre o $VO_{2\text{máximo}}$ e o percentual de queda da potência média na quinta e sexta repetição, se comparado com a execução da primeira repetição, executada com toda a velocidade no cicloergômetro. Da mesma forma, uma correlação significativa ($r = 0,62$; $p = 0,02$) foi observada entre o $VO_{2\text{máximo}}$ e o percentual de queda no pico de potência, medida na quinta e na sexta repetição de esforço em velocidade. Uma correlação

significante também foi obtida entre a diferença arteriovenosa de oxigênio e a queda da potência média ($r = 0,54$; $p = 0,02$), porém o mesmo não ocorreu entre a diferença arteriovenosa de oxigênio e a potência de pico medida durante a realização das repetições de velocidade. Não foi possível detectar nenhuma correlação estatisticamente significativa entre débito cardíaco e potência média ($r = -0,16$; $p = 0,51$) e potência de pico ($r = -0,02$; $p = 0,94$). Desse modo, os autores concluíram que o consumo máximo de oxigênio, influenciado particularmente pelo mecanismo periférico, é um importante determinante da capacidade para realizar exercícios intermitentes dessa natureza e para otimizar a recuperação entre as diferentes séries de exercícios realizados de forma intermitente e em alta intensidade. Ainda para os autores, é possível que, no estudo, os sujeitos com elevado consumo máximo de oxigênio tenham sido capazes de equilibrar os valores de pH de forma mais efetiva, reduzindo a inibição do produto final da reação creatinoquinase e possibilitando, dessa forma, uma ressíntese mais rápida de CP. Desse modo, a produção de potência pode ser mantida em um nível alto durante toda a execução do exercício intermitente de curta duração e alta intensidade.

Dentro da mesma linha de pesquisa seguida por McMAHON & WENGER (1998), é válido salientar o trabalho realizado por FRANCHINI, TAKITO, NAKAMURA, REGAZZINI, MATSUSHIGUE & KISS (1999), que também verificaram que um maior condicionamento aeróbio pode auxiliar no desempenho de exercícios intermitentes anaeróbios. No estudo de FRANCHINI et alii (1999), objetivou-se verificar a influência da potência e da capacidade aeróbia sobre o desempenho em uma tarefa anaeróbia intermitente (quatro séries de Wingate para membros superiores com um intervalo de três minutos entre as séries). Para tal, dois grupos foram formados, considerando a aptidão aeróbia dos atletas, no caso judocas. Um grupo foi formado por atletas que apresentaram VO_{2pico} igual a $72 \pm 2,2 \text{ ml/kg.min}$ e limiar anaeróbio láctico alcançado em uma velocidade de $10,9 \pm 0,7 \text{ Km/h}$ (grupo de melhor aptidão aeróbia), e o segundo grupo, por judocas com VO_{2pico} igual a $57,3 \pm 4,4 \text{ ml/kg.min}$ e limiar anaeróbio láctico obtido em uma velocidade de $7,8 \pm 0,8 \text{ Km/h}$ (grupo de menor aptidão aeróbia). Pelos resultados obtidos, os autores puderam concluir que indivíduos com maior capacidade aeróbia parecem ser capazes de

realizar mais trabalho anaeróbio intermitente quando comparados com indivíduos com menor capacidade aeróbia, embora com mesma capacidade e potência anaeróbia em uma única série de exercício. Para os autores, uma possível explicação para essa maior capacidade de realizar trabalhos anaeróbios intermitentes, sucessivos, pelos indivíduos que apresentaram maior capacidade aeróbia parece estar associada à maior utilização do metabolismo aeróbio nas séries subseqüentes, como alternativa à diminuição da participação glicolítica.

Com relação ao conteúdo de glicogênio e desempenho atlético, EKBLON (1986) observou que estoques reduzidos dessa substância reduzem tanto a capacidade aeróbia como a capacidade de realizar atividades de alta intensidade. O autor verificou que jogadores de futebol com conteúdo baixo de glicogênio na musculatura dos membros inferiores (quadríceps) logo no início do jogo percorreram uma distância 25% menor do que os outros jogadores. No entanto, as diferenças mais marcantes foram notadas nas atividades realizadas em alta velocidade: jogadores com estoques de glicogênio inicialmente baixos percorreram 50% do total da distância caminhando e 15% em velocidade, ao passo que jogadores com altos níveis de glicogênio muscular logo no início da atividade percorreram 27% caminhando e 24% participando de corridas executadas com velocidade.

Segundo WISLOFF, HELGERUD & HOFF (1998), os fatores referidos sugerem que jogadores com valores altos de $VO_{2máximo}$ terão um maior potencial para participar de situações mais decisivas e interessantes do jogo. Em adição, os autores também acreditam que os atletas serão capazes de realizar os elementos táticos e técnicos em uma intensidade mais alta quando estiverem mais bem preparados aerobiamente.

Em uma recente revisão sobre a relação da aptidão aeróbia com a recuperação de exercícios intermitentes realizados em alta intensidade, TOMLIN & WENGER (2001) relatam que a literatura tem sugerido que a aptidão aeróbia provavelmente melhora a recuperação de exercícios intermitentes por intermédio do aumento da contribuição do metabolismo aeróbio durante essa forma de exercício, aumento do consumo de oxigênio durante a fase de recuperação, o que contribuiria para ajudar a restaurar os processos metabólicos às condições de pré-exercício;

possivelmente, a aptidão aeróbia também contribuiria, de acordo com os autores, para uma remoção mais rápida do lactato, além de ressintetizar mais rapidamente os estoques de fosfagênicos (ATP-CP). Ainda, para TOMLIN & WENGER (2001), é fundamental que novos estudos sejam realizados para determinar quais dessas adaptações provocadas pelo treinamento aeróbio são causas ou efeitos e quais adaptações são apenas mera coincidência.

Em contraposição aos resultados que indicam que uma melhor condição aeróbia poderia contribuir para o rendimento de atividades intermitentes, encontram-se os estudos realizados por BELL, SNYDMILLER, DAVIES & QUINNEY (1997), WADLEY & ROSSIGNOL (1998) e HOFFMAN, EPSTEIN, EINBINDER & WEINSTEIN (1999).

No estudo realizado por WADLEY & ROSSIGNOL (1998), os autores procuraram determinar a relação entre a capacidade de realizar repetidas séries de velocidade (vinte metros) com os sistemas de energia aeróbio e anaeróbio. Para tal, investigaram-se 17 jogadores de futebol da liga australiana, que foram mensurados quanto ao $VO_{2\text{máximo}}$, déficit de oxigênio acumulado (calculado como a diferença entre o consumo de oxigênio medido e estimado durante um teste de corrida supramáximo - 120 a 150% do $VO_{2\text{máximo}}$), melhor tempo em teste de corrida, realizado em velocidade máxima, numa distância total de vinte metros e tempo total de um teste que envolveu 12 corridas com velocidade, também em distâncias de vinte metros (12 x 20 m), realizadas com intervalos de vinte segundos.

Os resultados do estudo indicaram que o melhor tempo do teste de velocidade de vinte metros esteve relacionado com o tempo total obtido no teste com repetidas corridas de velocidade (12 x 20 m). O resultado do teste de velocidade (20 m) também apresentou relação com o grau de fadiga que ocorreu durante a execução dos sucessivos trabalhos de velocidade, isto é, os atletas que tiveram os melhores tempos no teste de velocidade máxima foram os que apresentaram maiores níveis de fadiga no teste que envolveu repetidos trabalhos de velocidade (12 x 20 m). Desse modo, os autores sugerem que indivíduos que podem produzir os maiores valores de produção de pico de potência e os melhores tempos em atividades de velocidade são, provavelmente, os que têm a melhor capacidade de

utilizar em maior proporção os estoques de fosfocreatina (CP). Com períodos de recuperação curtos, esses sujeitos teriam menores estoques de CP antes de iniciar o próximo trabalho de velocidade e, por essa razão, provavelmente, apresentaram um maior grau de fadiga em séries repetidas de velocidade. Com relação ao desempenho nas séries de velocidade e aos resultados de $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ e déficit de oxigênio acumulado, não foi possível, no estudo dirigido por WADLEY & ROSSIGNOL (1998), detectar uma relação estatisticamente significativa. O coeficiente de correlação entre o tempo total obtido na série de 12 x 20 m e o $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ foi de - 0,028, e a relação entre o desempenho medido na série de repetidas corridas de velocidade (12 x 20 m) com o déficit acumulado de oxigênio foi igual a - 0,308. De acordo com WADLEY & ROSSIGNOL (1998), os altos valores de $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ mensurados nos jogadores de futebol desse estudo (59,0 ml/Kg.min) refletem a importância do sistema aeróbio durante o jogo de futebol na Austrália, entretanto esse alto nível de potência aeróbia seria importante para que os jogadores enfrentassem com sucesso os longos períodos de atividade de intensidade baixa a moderada que ocorrem durante o jogo de futebol.

Com relação ao estudo dirigido por BELL et alii (1997), que contou com dezesseis ciclistas bem condicionados aerobiamente (valores médios de $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ de 63,1 ml/kg.min), os autores verificaram que a recuperação metabólica de exercícios intermitentes de alta intensidade não foi relacionada com várias medidas de aptidão aeróbia ($\text{VO}_{2\text{máximo}}$, limiar ventilatório, frequência cardíaca máxima e submáxima, valores de lactato sanguíneo).

Para BELL et alii (1997), a aptidão aeróbia depende de fatores relacionados ao sistema cardiorrespiratório, tais como débito cardíaco, oxigenação do sangue e fluxo sanguíneo, assim como fatores periféricos associados à capacidade oxidativa da musculatura esquelética. Já a capacidade para a recuperação de esforços intermitentes depende, no mínimo, dos seguintes fatores: restauração dos níveis de ATP e fosfocreatina, oxidação do lactato acumulado, restabelecimento do balanço iônico e dos níveis hormonais circulantes, magnitude do aumento da temperatura corporal e da intensidade e duração do exercício. Nesse sentido, BELL et alii (1997) salientam que os resultados obtidos no trabalho por eles

realizado não colocam em questão o fato de o treinamento aeróbio poder melhorar alguns dos aspectos de recuperação listados acima. Os resultados do estudo indicam que pode ser inapropriado assumir que exista relação entre medidas de aptidão aeróbia e recuperação de atletas já bem condicionados aerobiamente. Os autores acreditam que existe a possibilidade de que aumentos seguidos na aptidão aeróbia, além de um nível particular, podem não levar a maiores melhoras na recuperação dos atletas.

Por essa razão, EKBLON (1986) afirma que, “se o aumento ou não da taxa média de $VO_{2\text{máximo}}$ de um time é capaz de aumentar a qualidade do jogo e melhorar o rendimento de um time, ainda é matéria para discussão, porém com relação à demanda relativamente alta, por exemplo, em jogos de futebol, o autor acredita que é razoável assumir que uma taxa alta de valores de $VO_{2\text{máximo}}$ melhoraria o rendimento do time, especialmente no segundo tempo”. Outra questão levantada por esse autor é sobre se esse tipo de treinamento (treinamento aeróbio) deveria ser executado fora do campo (sem a bola) ou incorporado em diferentes momentos do treinamento dos jogadores, isto é, no treino com bola. De acordo com o pesquisador, essa questão também é motivo para discussão já que irá depender das facilidades do local de treinamento, dos tipos de jogadores e de outros fatores.

Completando a lista dos estudos que não verificaram relação entre condição aeróbia e rendimento em atividades intermitentes realizadas em alta intensidade figura o estudo conduzido por HOFFMAN et alii (1999). Para este estudo foram avaliados vinte jogadores de basquete, com idade média de 19 anos, correspondentes à elite nacional de Israel. Cada jogador realizou um teste em esteira rolante para determinar o $VO_{2\text{máximo}}$, um teste de potência anaeróbia (Teste de Wingate) e um teste de campo comum ao esporte, também realizado para avaliar potência anaeróbia (*Line Drill*). Este teste (*Line Drill*) consiste em uma corrida realizada em velocidade, com algumas mudanças de direção, totalizando um percurso de 143m. De acordo com HOFFMAN et alii (1999), os resultados apresentaram pouca ou nenhuma relação entre capacidade aeróbia e índices de recuperação (taxas de fadiga e recuperação de frequência cardíaca após os testes de potência anaeróbia) de exercícios intermitentes realizados por jogadores de

basquete. Ainda de acordo com os autores, embora não tenha sido examinado, seria interessante avaliar se a relação entre capacidade aeróbia e o desempenho em esforços intermitentes se tornaria mais forte se as séries de exercícios dessa natureza tivessem uma duração maior. Para os pesquisadores, embora o jogo de basquete apresente uma demanda metabólica semelhante ao teste *Line Drill* (exercício intermitente), a duração de um jogo é muito maior do que os 5,5 minutos de duração desse teste. Já que, quando a duração de um exercício de alta intensidade aumenta, há uma maior demanda do metabolismo oxidativo, provavelmente em um jogo de quarenta minutos, o papel do metabolismo aeróbio em fornecer energia pode ser aumentado, o que possivelmente aumentaria a importância da capacidade aeróbia para a recuperação dos exercícios. Por essa razão, HOFFMAN et alii (1999) acreditam que futuros estudos deveriam examinar se a relação capacidade aeróbia e recuperação de esforços intermitentes torna-se mais forte com testes que se aproximam mais dos esforços realizados durante toda a duração de uma partida.

Assim como há uma preocupação em se analisar a relação entre condição aeróbia e desempenho em esforços intermitentes de curta duração realizados em alta intensidade (ASTRAND & RODAHL, 1980; BELL et alii, 1997; BROOKS & FAHEY, 1984; EKBLON, 1986; GAIGA & DOCHERTY, 1995; HOFFMAN et alii, 1999; PETERSEN et alii, 1989; SALE et alii 1990b; WADLEY & ROSSIGNOL, 1998), alguns estudos também têm buscado evidências científicas de que os esforços intermitentes máximos possam exercer alguma influência sobre o metabolismo aeróbio. Para WADLEY & ROSSIGNOL (1998), o ponto de partida para esse tipo de investigação está centrado no fato de que, em um grande número de jogos coletivos, é exigida dos jogadores a participação repetida em esforços de curta duração que envolvem a produção de velocidade máxima ou próxima do máximo, com apenas breves períodos de recuperação (esforço intermitente).

Dentre os estudos que procuraram investigar esse tipo de situação, encontra-se o trabalho dirigido por HILTY, GROTH, MOORE & MUSCH (1989), que teve como objetivo determinar algumas respostas hemodinâmicas ao exercício máximo e submáximo de ratos que foram expostos a um treinamento intermitente de

intensidade máxima e de ratos que serviram como grupo-controle. O treinamento intermitente, que teve duração de seis semanas, consistiu de cinco repetições de corrida em esteira rolante, com duração de um minuto cada corrida, em cargas de trabalho na esteira (15% de elevação e 97m/min) que excediam o consumo máximo de oxigênio dos animais. Durante a primeira semana de treinamento, os ratos correram em uma velocidade de 66 m/min, com uma elevação na esteira de 15%, sendo permitido um intervalo de noventa segundos entre uma corrida e outra; na segunda semana de treinamento, a velocidade foi aumentada para 97m/min, mantendo-se a mesma elevação da esteira, padrão que foi mantido constante até o fim do programa de treinamento.

Em síntese, HILTY et alii (1989) relataram que os resultados do estudo demonstraram que o treinamento intermitente realizado em uma intensidade máxima produziu um aumento significativo no $VO_{2máximo}$ dos ratos quando expresso em valores absolutos (ml/min) ou quando normalizados pelo peso corporal (ml/Kg.min). Para os autores, a diferença verificada no $VO_{2máximo}$ após as seis semanas de treinamento deveu-se, basicamente, a um aumento no débito cardíaco e volume de ejeção detectado nos ratos que passaram pelo treinamento intermitente. Ainda para os autores, já que a diferença arteriovenosa de oxigênio e a atividade das enzimas citrato-sintetase e fosfofrutoquinase dos ratos treinados foram similares aos valores apresentados pelos ratos sedentários, parece razoável sugerir que o aumento no $VO_{2máximo}$ produzido pelo treinamento intermitente em ratos esteve fortemente ligado a um aumento na função cardíaca central (mecanismo central), como indicado pelo maior desempenho no débito cardíaco e volume de ejeção. Entretanto, os autores alertam que tal efeito do treinamento intermitente sobre o mecanismo central deve ser visto com certa cautela já que algumas variações observadas no estudo, em relação ao rendimento do mecanismo central dos animais, podem estar ligadas ao processo de crescimento por que passaram os ratos durante a realização do experimento.

Com a mesma intenção de investigar os possíveis efeitos do treinamento intermitente máximo sobre as respostas adaptativas do organismo, MacDOUGALL et alii (1998) dirigiram um estudo com vinte sujeitos, saudáveis, do sexo masculino, que

passaram por um intenso treinamento intervalado durante sete semanas. O treinamento consistiu de esforços máximos de trinta segundos, realizados em um cicloergômetro mecânico (semelhante ao procedimento do teste de Wingate). O programa de treinamento começou com a execução de quatro repetições de esforço máximo, com intervalos de quatro minutos entre as repetições. A partir da primeira semana, o número de sessões de trabalho intermitente máximo foi aumentado a cada semana de dois em dois até a quarta semana; daí em diante, foram realizadas dez repetições de esforços intermitentes em cicloergômetro, com um intervalo de três minutos entre um esforço e outro. A produção de potência de pico e trabalho total realizado nos esforços de trinta segundos, além do $VO_{2\text{máximo}}$, foram mensurados antes e depois do programa de treinamento. Biópsias musculares foram realizadas no músculo vasto lateral dos sujeitos a fim de medir a atividade máxima das enzimas hexoquinase, fosforilase, fosfofrutoquinase, lactato-desidrogenase, citrato-sintetase, succinato-desidrogenase, malato-desidrogenase e 3-hidroxiacil-CoA desidrogenase.

Por meio do estudo, os pesquisadores MacDOUGALL et alii (1998) puderam observar que o programa de treinamento que envolveu esforço intermitente máximo resultou em um aumento significativo ($p < 0,05$) na produção de potência de pico, trabalho total e do $VO_{2\text{máximo}}$ dos sujeitos que participaram do estudo. A atividade máxima das enzimas hexoquinase, fosfofrutoquinase, citrato-sintetase, succinato-desidrogenase e malato desidrogenase também obteve um aumento estatisticamente significativo ($p < 0,05$) após o treinamento. Para os autores, embora a intensidade do treinamento possa ter sido considerada muito estressante e desconfortável, a duração total do exercício foi extremamente breve, alcançando somente cinco minutos por sessão durante a última semana de treinamento. No entanto, apesar desse estímulo relativamente curto, o programa resultou em melhoras significativas tanto para o $VO_{2\text{máximo}}$ como para a produção de potência máxima de curta duração, além de provocar aumentos na atividade das enzimas tanto glicolíticas como oxidativas.

Em síntese, MacDOUGALL et alii (1998) concluíram que o treinamento que envolveu esforços intermitentes máximos de brevíssima duração foi capaz de

produzir aumentos significativos na atividade das enzimas glicolíticas, enzimas oxidativas, na produção de potência máxima de curta duração e no consumo máximo de oxigênio. Para os autores, o aumento na produção de potência máxima pode ter sido resultado do aumento da atividade enzimática glicolítica e do aumento da capacidade da bomba de sódio e potássio, ao passo que o aumento da atividade enzimática mitocondrial pode ter sido um resultado do aumento da taxa de fluxo de piruvato em decorrência de tal modelo de treinamento.

Dentro das possíveis contribuições de uma forma de treinamento para outra, como já verificado em alguns modelos de treinamento aeróbio sobre o rendimento anaeróbio ou sobre a força muscular e hipertrofia (GAIGA & DOCHERTY, 1995; MESSONNIER et alii, 1997; SALE et alii, 1990b), ou, então, dos esforços intermitentes máximos sobre o metabolismo aeróbio (HILTY et alii, 1989; MacDOUGALL et alii, 1998), a literatura também tem alertado para a existência de alguns estudos mostrando contribuições de programas de treinamento de força sobre o desempenho de variáveis aeróbias (HICKSON et alii, 1980, 1988; MARCINIK, POTTS, SCHLABACH, WILL, DAWSON & HURLEY, 1991; PETERSEN et alii, 1989; TANAKA & SWENSEN, 1998).

HICKSON et alii (1980), estudando nove homens saudáveis com idade entre 18 e 27 anos, tiveram como objetivo principal na pesquisa determinar se a participação em treinamento de força realizado em uma intensidade elevada resultaria em um aumento do $VO_{2\text{máximo}}$ e *endurance* (tempo de exaustão medido durante exercício sobre cicloergômetro e sobre esteira rolante em uma intensidade referente à taxa de trabalho obtida para alcançar o $VO_{2\text{máximo}}$ no pré-teste). O programa de treinamento de força consistiu no treinamento com pesos em cinco dias por semana, durante dez semanas. Em três dias da semana, os sujeitos realizaram a seguinte seqüência de exercícios: agachamento, cinco séries com cinco repetições por série; flexão de joelhos, três séries de cinco repetições, e extensão dos joelhos, também três séries de cinco repetições cada. Em dias alternados, os indivíduos realizaram o seguinte programa de exercícios: *leg press* (extensão de quadril e joelho), três séries de cinco repetições e três séries com vinte repetições de exercícios para a panturrilha. Todos os exercícios foram realizados com a maior

quantidade de peso possível; inicialmente, essa resistência foi de, aproximadamente, 80% da carga máxima e, quando havia um aumento da força (capacidade de realizar mais de cinco repetições por série), foi adicionado peso para manter a mesma resistência relativa durante as repetições.

De acordo com HICKSON et alii (1980), os resultados mostraram que, no exercício de agachamento, houve um aumento médio da força igual a 38%; no exercício de extensão de joelhos, um aumento de 50% e, na força medida através do exercício de flexão de joelho, observou-se uma melhora média de 42% da força muscular. Verificou-se também um aumento significativo na circunferência de coxa e relativa diminuição da gordura corporal, acompanhados de um suave aumento do peso após as dez semanas de treinamento. Com relação ao tempo de exaustão, foi possível detectar um aumento significativo dessa variável quando medida na esteira rolante de 12%, ao passo que, no cicloergômetro, verificou-se um aumento altamente significativo de 47%; o $VO_{2máximo}$, no entanto, apresentou apenas uma suave melhora de 4% após o treinamento com pesos. Para os autores, os resultados referentes ao tempo de exaustão e o $VO_{2máximo}$ surpreenderam pelo fato de ser bem documentado que, em resposta ao treinamento aeróbio (corrida e ciclismo), aumentos no tempo de exaustão estão estreitamente relacionados com aumentos no consumo máximo de oxigênio. Ao contrário, os resultados do estudo de HICKSON et alii (1980) forneceram evidências sugestivas de que um aumento na força e circunferência muscular seria capaz de aumentar o tempo de exaustão sem um aumento paralelo do $VO_{2máximo}$. Os níveis de lactato sanguíneo após os testes de exaustão sobre cicloergômetro e esteira rolante não diferiram significativamente quando comparados os valores entre o pré e o pós-teste (10 X 9,3mM/L no cicloergômetro e 11,2 para 10,3mM/L na esteira rolante). De acordo com os autores, esses resultados indicam que o sistema anaeróbio não contribuiu de forma decisiva para a melhora dos testes de esforço e que os valores similares de lactato encontrados no pré e pós-teste indicam que o aumento no tempo de exaustão após o programa de treinamento não foi resultado de um aumento na motivação para que os sujeitos realizassem o pós-teste. Ao mesmo tempo, HICKSON et alii (1980) afirmam que, nesse estudo, desconhecem os mecanismos responsáveis pelo

aumento do tempo de exaustão obtido pelos sujeitos após o treinamento com pesos sem um aumento significativo do $VO_{2\text{máximo}}$.

Em estudo realizado por HICKSON et alii (1988), com o objetivo de analisar o impacto de adicionar um programa de alta intensidade com pesos para aumentar a força muscular das pernas de oito ciclistas e corredores que já apresentavam um certo grau de condicionamento aeróbio, obtiveram-se resultados semelhantes ao estudo dirigido por HICKSON et alii (1980). Com um treinamento de força realizado três vezes por semana durante dez semanas, enquanto o treinamento aeróbio dos atletas permaneceu constante durante essa fase, os autores verificaram um aumento da força muscular das pernas de, em média, 30%. A circunferência da coxa, assim como a da área de fibra muscular (biopsia do vasto lateral), a atividade da citrato-sintetase e o $VO_{2\text{máximo}}$ não apresentaram mudanças significativas; entretanto, os testes realizados para medir o tempo de exaustão, tanto de curta duração (4-8 minutos) como de longa duração (executado em uma intensidade de 80-85% do $VO_{2\text{máximo}}$ de cada indivíduo), mostraram melhoras significativas. Nos testes de curta duração realizados para medir o tempo que o atleta levava para alcançar a exaustão, as melhoras foram de 11 e 13% para o cicloergômetro e corrida, respectivamente, ao passo que, no teste de exaustão de longa duração, verificou-se um aumento de 71 para 85 minutos após a adição do treinamento de força. Esses resultados são semelhantes às conclusões obtidas por HICKSON et alii (1980), que verificaram um aumento na capacidade de realizar exercícios de alta intensidade até a exaustão sem uma elevação concomitante do $VO_{2\text{máximo}}$. Para HICKSON et alii (1988), os resultados indicam que certos tipos de desempenho em atividades aeróbias, particularmente naquelas que requerem também o recrutamento de fibras brancas, podem ser melhorados com a suplementação de programas que visam aumentar a força muscular.

Na mesma linha de investigação seguida por HICKSON et alii (1980) e por HICKSON et alii (1988), os pesquisadores MARCINIK et alii (1991), estudando dezoito voluntários saudáveis, que passaram por um programa de treinamento com peso três vezes por semana, durante 12 semanas, também verificaram que, apesar de não ter ocorrido nenhuma mudança nos valores de $VO_{2\text{máximo}}$ medido tanto na

esteira com no cicloergômetro ao final das semanas de treinamento com peso, foi possível observar um aumento de $33 \pm 5\%$ ($p < 0,001$) no tempo de exaustão, medido em um cicloergômetro com uma intensidade referente a 75% do pico de $VO_{2\text{máximo}}$ – os sujeitos pedalarão nessa intensidade até o momento em que não mais foram capazes de manter, no mínimo, cinquenta rotações por minuto no cicloergômetro. De acordo com os autores, a melhora no desempenho do teste de exaustão esteve associada com um aumento de 12% no limiar anaeróbio ($r = 0,78$; $p < 0,001$), com o aumento na produção de torque de pico ($r = 0,84$; $p < 0,001$) e com o aumento alcançado no teste de carga máxima realizado com as pernas ($r = 0,89$; $p < 0,001$).

De acordo com HICKSON et alii (1988), a melhora nos testes de exaustão sem um concomitante aumento no consumo máximo de oxigênio pode estar ligada a mudanças no recrutamento das fibras musculares obtido com o treinamento de força. Para os autores, o aumento obtido na força de quadríceps resultaria em uma maior taxa de recrutamento de fibras lentas e numa reduzida taxa de recrutamento de fibras de contração rápida durante exercício com carga constante, o que poderia, possivelmente, levar a um aumento no tempo de exaustão em virtude de uma redução na percentagem do pico de tensão requerido para cada ciclo de rotação do pedal. Seguindo esse raciocínio, MARCINIK et alii (1991) acreditam que tal hipótese levantada por HICKSON et alii (1988) pode também explicar a redução nos níveis de lactato plasmático observado durante o teste de exaustão realizado no estudo por eles dirigido. Como é sabido que o fluxo sangüíneo, durante a contração muscular, está relacionado à força de contração, a redução na percentagem do pico de tensão requerido para cada ciclo de rotação do pedal após o final das semanas de treinamento com peso resultaria numa menor oclusão de sangue para a musculatura em atividade. Uma distribuição de sangue mais uniforme, provavelmente, afetaria os níveis de lactato com um efeito mínimo sobre o $VO_{2\text{máximo}}$. Entretanto, os autores afirmam que não possuem dados que possam apoiar qualquer uma dessas especulações sobre os mecanismos responsáveis por melhorar o desempenho em atividades que envolvam resistência (testes de exaustão) e que reduzem os níveis de lactato (melhora no limiar láctico) apenas com um treinamento de força, sem um aumento concomitante do $VO_{2\text{máximo}}$.

Por meio de uma ampla revisão, realizada com o objetivo de analisar os estudos que investigaram o impacto do treinamento de força sobre o rendimento aeróbio e suas possíveis bases fisiológicas para adicioná-lo ao regime de treinamento de atletas de resistência, TANAKA & SWENSEN (1998) também concluíram que o treinamento de força pode ser um adicional valioso ao programa de treinamento de corredores e ciclistas, já que os estudos analisados pelos autores identificaram melhoras significativas tanto na potência anaeróbia como no tempo de exaustão (curta e longa duração) dos atletas estudados. Para TANAKA & SWENSEN (1998), no entanto, ainda é questionável como o treinamento de força pode melhorar o rendimento de ciclistas e corredores de alto nível.

Contrariamente aos estudos que acreditam que a adição do treinamento de força pode melhorar o rendimento aeróbio, encontra-se o trabalho realizado por BISHOP, JENKINS, MACKINNON, McENIERY & CAREY (1999). Neste estudo, os pesquisadores avaliaram 21 ciclistas do sexo feminino com idade entre 18 e 42 anos, que foram designadas randomicamente para dois grupos: grupo que adicionou treinamento de força ao seu programa normal de treinamento (grupo experimental) e grupo que manteve o programa de treinamento normal sem a adição do treinamento de força (grupo-controle). O treinamento de força adicional consistiu de exercícios de agachamento realizados em cinco séries de duas a oito repetições executadas em esforço máximo, duas vezes por semana, durante 12 semanas consecutivas. Este trabalho era precedido de um aquecimento-padrão, que incluía cinco minutos pedalando sobre um cicloergômetro, seguido por exercícios de alongamento e uma **série com pesos organizada da seguinte maneira: 1ª série – 15 repetições realizadas a 50% de uma repetição máxima; 2ª série – oito repetições executadas com 70% de uma repetição máxima e 3ª série – 5 repetições em uma intensidade referente a 80% de uma repetição máxima.** As atletas passaram por uma série de testes que incluiu: teste progressivo em cicloergômetro, que permitiu determinar o limiar láctico e VO_{2pico} ; teste de rendimento aeróbio avaliado pela produção média de potência (Watts) em cicloergômetro durante uma hora e teste de força de membros inferiores, mensurado por intermédio da execução de teste de carga máxima no agachamento. Antes e após as 12 semanas de treinamento foram, realizadas amostras de biópsia

muscular do vasto lateral a fim de se determinar diâmetro e percentual de fibras musculares (I e II) e atividade das enzimas 2-oxoglutarato—desidrogenase e fosfofrutoquinase. Após as 12 semanas de treinamento de força, BISHOP et alii (1999) detectaram diferenças estatisticamente significantes no ganho de força para o grupo experimental, o que, contudo, não foi observado para o grupo-controle. Com relação aos parâmetros relacionados ao rendimento aeróbio (VO_{2pico} , limiar láctico e teste de produção de potência média em cicloergômetro), os autores não verificaram mudanças significativas nesses parâmetros com a adição do treinamento de força ao treinamento diário das ciclistas. O mesmo comportamento foi observado com relação às fibras musculares e à atividade enzimática. Desse modo, os autores concluíram que o aumento de força de membros inferiores não conseguiu, neste estudo, melhorar o rendimento aeróbio de ciclistas do sexo feminino.

Em busca de uma explicação plausível que pudesse justificar a contradição observada entre os estudos que analisaram a influência da adição de treinamento de força sobre o rendimento aeróbio, BISHOP et alii (1999) acreditam que os estudos que obtiveram sucesso com o treinamento de força como forma de melhorar o rendimento aeróbio (HICKSON et alii, 1988; MARCINIK et alii, 1991) empregaram um maior volume de séries, realizadas com cargas mais baixas de peso. Já que muitas das adaptações provocadas pelo treinamento de força dependem do volume de treinamento, BISHOP et alii (1999) acreditam que há a necessidade de se determinar se realmente foram os aumentos nos índices de força ou outras adaptações, os responsáveis pela melhora no rendimento aeróbio quando adicionado treinamento de força, como relatado em estudos anteriores.

A fim de investigar a influência de um treinamento em circuito (*circuit-training*) realizado com pesos em uma velocidade de contração alta sobre a potência aeróbia máxima, volume de ejeção máximo e débito cardíaco, PETERSEN et alii (1989) estudaram 16 atletas divididos nos grupos controle e de treinamento. O *circuit-training* com pesos consistiu de um programa com 21 sessões de exercícios durante 42 dias; em cada exercício, os atletas executavam duas séries de vinte segundos de esforço máximo separados por vinte segundos de intervalo. Um minuto de repouso foi permitido entre os exercícios e quatro minutos, entre a execução

completa de um circuito e outro. A velocidade de movimento em cada exercício foi executada em, aproximadamente, 3,1 rad/s., tendo sido consideradas contrações de alta velocidade. Os autores salientam que o termo “circuito com pesos em uma velocidade de contração alta” foi usado simplesmente para distinguir esse tipo de treinamento do tradicional programa de treinamento com pesos, realizado com alta intensidade e baixa velocidade de movimento. Durante o estudo, os sujeitos foram motivados a trabalhar em intensidade máxima durante a execução dos movimentos.

Em síntese, PETERSEN et alii (1989) verificaram que o $VO_{2\text{máximo}}$, volume de ejeção e débito cardíaco de sujeitos previamente treinados tinham aumentado em, aproximadamente, 8% com seis semanas de treinamento de circuito com pesos realizado em alta velocidade e intensidade. De acordo com os autores, já que essas adaptações foram observadas em um programa de exercícios não específicos, parece haver alguma transferência de adaptação que possibilita melhoras no rendimento. Por essa razão, acreditam que o potencial para provocar melhoras simultâneas de força, potência e aptidão aeróbia indica que o treinamento em circuito com pesos realizados em alta velocidade de contração pode ser apropriado para certos tipos de atletas.

Em oposição aos resultados relatados por PETERSEN et alii (1989), encontram-se os estudos dirigidos por GETTMAN, AYRES, POLLOCK & JACKSON (1978) e HURLEY et alii (1984).

No trabalho dos pesquisadores GETTMAN et alii (1978), foi hipotetizado que, se um programa de treinamento com pesos fosse realizado em forma de circuito, com uma intensidade moderada, várias repetições e um mínimo de repouso entre as séries, talvez essa forma de treinamento pudesse estimular o desenvolvimento das adaptações cardiorrespiratórias. A fim de testar tal hipótese, setenta oficiais da polícia, com idade entre 21 e 35 anos, foram distribuídos em três grupos: um grupo que realizou o programa de treinamento com pesos em forma de circuito; um grupo que realizou apenas trabalho de corrida contínua e um terceiro grupo utilizado como controle. Os programas de treinamento foram conduzidos três vezes por semana, com uma duração de 45 minutos, durante vinte semanas. Para o grupo que realizou treinamento em circuito com peso, a intensidade do trabalho foi

ajustada em torno de 50% de uma repetição máxima, com o número de repetições progredindo de dez para vinte por exercício nas primeiras seis semanas de treinamento, seguida de uma redução para 15 repetições nas 14 semanas restantes. Os indivíduos moveram-se de um exercício para o outro com um repouso entre os exercícios de trinta segundos nas primeiras cinco semanas; daí em diante, o período de intervalo entre um exercício e outro foi reduzido para vinte segundos. O grupo que realizou o treinamento com corrida contínua mesclou, nas primeiras semanas, caminhadas e corridas leves em distâncias similares; nas últimas semanas, o trabalho foi realizado essencialmente com corridas em uma intensidade de 85% da frequência cardíaca máxima.

Pela análise dos dados, GETTMAN et alii (1978) verificaram que o programa com pesos organizados na forma de circuito foi mais específico para aumentar os níveis de força muscular, produzindo somente um efeito mínimo sobre a variável aeróbia ($VO_{2máximo}$), medido através de corrida em esteira rolante.

Com relação ao estudo realizado por HURLEY et alii (1984), os autores tiveram como objetivo examinar os efeitos de um treinamento de força em um equipamento *Nautilus* sobre o $VO_{2máximo}$ e respostas hemodinâmicas em exercício submáximo em esteira rolante. Os sujeitos previamente destreinados, com idade entre 40-55 anos, treinaram de três a quatro vezes por semana durante 16 semanas; cada um deles realizou entre 8 a 12 repetições, usando a maior quantidade possível de peso para completar as repetições antes de a musculatura chegar à exaustão. As respostas fisiológicas avaliadas durante a execução da série de exercícios só foram estudadas após os indivíduos terem participado do programa de treinamento por aproximadamente dez semanas. Durante a sessão em que foram registradas as respostas fisiológicas, todos os sujeitos moveram-se o mais rapidamente possível de um exercício para o próximo (aproximadamente cinco segundos entre um exercício e outro). Após uma semana dessa avaliação no equipamento *Nautilus*, cada sujeito caminhou sobre uma esteira rolante com a mesma duração e consumo de oxigênio medido durante a sessão de treinamento com pesos.

Com os dados obtidos, HURLEY et alii (1984) concluíram que o programa de treinamento por eles utilizado não produziu nenhuma melhora na função

cardiovascular dos sujeitos do estudo. O insucesso no aumento do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$, apesar de uma constante elevação da frequência cardíaca durante o treinamento de força, pode ser atribuído ao consumo de oxigênio relativamente baixo (45% do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$) para realizar os exercícios dentro do programa de treinamento de força. Ainda para os autores, o principal efeito responsável pelas altas taxas de frequência cardíaca, apesar de uma baixa taxa de consumo de oxigênio, medida ao mesmo tempo durante os exercícios no equipamento *Nautilus*, quando comparado ao exercício aeróbico realizado na esteira rolante, parece ser devido a uma resposta simpático-adrenérgica muito maior quando da realização da sessão de treinamento com pesos.

Apesar de os estudos realizados por GETTMAN et alii (1978) e por HURLEY et alii (1984) discordarem da possibilidade de melhoras na função cardiovascular obtida em um programa de força (PETERSEN et alii, 1989), os resultados encontrados pelos pesquisadores com relação à dificuldade de se aumentar o $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ através de treinamento de força muscular vão ao encontro dos estudos de HICKSON et alii (1980, 1988) e MARCINIK et alii (1991), que também não conseguiram detectar melhoras significativas nessa variável após um programa realizado com pesos.

Ao mesmo tempo em que HURLEY et alii (1984) procuraram relacionar a baixa intensidade em relação ao $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ provocada pela sessão de treinamento ao insucesso em melhorar as respostas cardiovasculares, CIUTI, MARCELLO, MACIS, ONNIS, SOLINAS, LAI & CONCU (1996) verificaram o inverso, ou seja, em estudo desenvolvido por esses pesquisadores, a alta intensidade de treinamento de força pode ter causado uma fadiga residual que prejudicou o desenvolvimento das variáveis relacionadas às adaptações aeróbicas.

Nesse estudo, CIUTI et alii (1996) tiveram como objetivo mensurar as respostas de algumas variáveis respiratórias, circulatórias e metabólicas durante um teste de esforço com incremento de cargas em um cicloergômetro num time de basquete que tinha passado anteriormente por um intenso programa de treinamento de força, o qual predominou por quase toda a temporada de preparação e competição. Os atletas passaram por quatro períodos de preparação: pré-temporada, primeira parte de jogos do campeonato, segunda etapa dos jogos do

campeonato e período de transição. Durante a pré-temporada, o programa de treinamento foi voltado para o aumento da força muscular e velocidade; nas duas etapas de jogos do campeonato, os treinos incluíram exercícios que envolviam habilidades do basquete (dribles, passes) e coletivos propriamente ditos, realizados duas vezes por semana. Finalmente, no período de transição, os atletas reduziram o horário de treinamento, e as sessões realizadas durante o desenrolar da competição foram executadas de forma semelhante, porém com uma menor duração e frequência. Durante a primeira etapa dos jogos da temporada e ao final do período de transição, foi realizado o teste de esforço com incremento de cargas.

CIUTI et alii (1996) apontaram que o principal achado dessa investigação diz respeito à melhora na potência aeróbia dos jogadores quando eles reduziram o volume de seus treinamentos. Após o período de diminuição da carga de treinamento (período de transição), os jogadores mostraram um limiar anaeróbio, ventilação pulmonar e taxa de trabalho máximo mais alto, além de um rendimento do miocárdio melhor e a sensação subjetiva do esforço mais baixo. Todas essas melhoras foram verificadas em relação ao teste de esforço realizado durante o período de competição. Para os autores, o programa de treinamento de força mais intenso que caracterizou uma boa parte da preparação dos atletas pode ter induzido uma alta fadiga nos jogadores, que os levou a uma baixa aptidão, com redução do rendimento quando foi realizado o teste de esforço durante a competição. Ainda para os autores, os resultados indicaram que os jogadores aumentaram a capacidade de produção de força pela musculatura esquelética em consequência de um programa de treinamento prolongado e de alta intensidade, entretanto a estrutura do treinamento também induziu a uma adaptação específica nas variáveis metabólicas, circulatórias e respiratórias, que levaram a uma redução da potência aeróbia. Com os jogadores completamente fatigados durante a realização dos jogos, verificou-se uma redução na coordenação motora dos jogadores, que provocou um aumento no número de colisões entre os atletas e de passes errados, causando com frequência a saída da bola da quadra; conseqüentemente, os jogos tornaram-se fragmentados em razão das freqüentes interrupções provocadas também pelo excesso de faltas. Em adição, todos esses acontecimentos obrigaram o treinador a

realizar freqüentes substituições dos jogadores em quadra, o que igualmente contribuiu para aumentar as interrupções do jogo. CIUTI et alii (1996) chamam a atenção para o fato de que tais respostas provocadas pela estrutura de treinamento utilizada neste estudo é exatamente o oposto do que um técnico desejaria para um time que pretende ter uma participação excepcional durante uma competição.

A análise das possíveis contribuições obtidas com os modelos de treinamento híbridos sobre as respostas adaptativas do organismo torna-se bastante interessante na medida em que é possível observar nos jogos coletivos (futebol, basquete, andebol, futsal, etc.) que são muitas as situações em que os atletas são expostos a formas de esforços físicos que mesclam em sua execução atividades que combinam diferentes formas de reposição de energia; por isso, eles são levados, possivelmente, a experimentar adaptações no organismo que se assemelham às informações relatadas nos estudos abordados neste tópico.

Por outro lado, também parece haver alguma contribuição na utilização de modelos de treinamentos híbridos quando é necessário treinar capacidades motoras antagônicas (força e resistência aeróbia) simultaneamente (SALE et alii, 1990b).

5.4 Efeito combinado de regimes de treinamentos antagônicos

Muitos esportes exigem que a musculatura de um atleta participe tanto de atividades que apresentam característica aeróbia como de atividades que envolvam as capacidades força e potência muscular. Capacidade técnica e tática superior somente podem ser demonstradas consistentemente por atletas de alguns esportes coletivos (futebol de campo, handebol, basquete, futsal, etc.) que apresentam altos níveis de resistência aeróbia e força muscular (WISLOFF et alii, 1998). Por essa razão, os treinamentos de resistência aeróbia e força/potência geralmente são combinados nos programas de condicionamento físico de atletas que participam de esportes com essa natureza mista de capacidades motoras (BAUMMAN, 1996). No entanto, uma importante questão a respeito dos *designs* desses programas é se

esse tipo de treinamento combinado não reduzirá os benefícios obtidos através do treinamento de resistência aeróbia e força realizados de forma isolada.

Para DUDLEY & FLECK (1987), dados que procuram descrever os efeitos de treinamentos antagônicos são esparsos, em contraste à riqueza de informações que elucidam as respostas fisiológicas alcançadas através da realização de treinamentos de resistência aeróbia e treinamentos de força/potência muscular realizados separadamente.

Programas de treinamento de força e resistência aeróbia são usados para induzir respostas adaptativas completamente diferentes, daí o termo “treinamentos antagônicos”. O treinamento de força convencional engloba grandes grupos musculares na realização de atividades de alta intensidade e poucas repetições a fim de aumentar a capacidade de rendimento da força máxima da musculatura esquelética. Esse tipo de treinamento causa pouco ou nenhum aumento na potência aeróbia máxima (DUDLEY & FLECK, 1987; HICKSON, 1980; HICKSON et alii, 1980; HURLEY et alii, 1984).

Por outro lado, programas de treinamento aeróbio, como a natação, corridas e ciclismo, envolvem grandes grupos musculares para a realização de exercícios com intensidade submáxima e várias repetições para induzir aumentos no consumo máximo de oxigênio (DUDLEY & FLECK, 1987). Segundo HICKSON (1980), o treinamento aeróbio não aumenta a capacidade de produção de força máxima da musculatura esquelética. Nesse sentido, a natureza das respostas adaptativas ao treinamento são específicas ao estímulo do treinamento (HICKSON, 1980), e a possibilidade de incompatibilidade entre as adaptações específicas provocadas por uma ou outra forma de treinamento atualmente vem sendo denominada de “fenômeno de interferência” (BELL et alii, 1997; DOCHERTY & SPORER, 2000).

Os efeitos altamente específicos do treinamento têm levado a uma ampla aceitação de um princípio fisiológico denominado “especificidade do treinamento” (NELSON et alii, 1990). Essa teoria se baseia na idéia de que os músculos que são exercitados experimentam mudanças adaptativas, ao passo que os músculos não exercitados têm pouco ou nenhum efeito do treinamento. Os efeitos do treinamento

são observados nos músculos que passam por um ou outro programa de treinamento, isto é, ou por um programa de treinamento de força ou por um programa de resistência aeróbia (NELSON et alii, 1990).

De acordo com KRAEMER et alii (1995), a compatibilidade ou incompatibilidade fisiológica dos treinamentos de força e resistência aeróbia têm sido motivo de grande interesse nos últimos dez anos, e a questão que impulsionou a maioria desses estudos foi a investigação das possibilidades de se combinar essas formas extremas de treinamento no mesmo indivíduo e simultaneamente, sem prejuízo ao desempenho de uma ou de outra capacidade motora.

Tentando ilustrar essa situação, HICKSON (1980) realizou um estudo com o objetivo de examinar as alterações na potência aeróbia e força muscular após treinamento de força, treinamento aeróbio e ambos realizados simultaneamente. Para tal, o pesquisador organizou três grupos de treinamento: um grupo que realizou apenas treinamento de força; um grupo que treinou apenas resistência aeróbia e um terceiro grupo que participou de um treinamento combinado de força e resistência aeróbia. Os sujeitos que realizaram apenas o trabalho de força treinaram cinco dias por semana durante dez semanas; em três dias da semana, eles realizaram agachamento, cinco séries de cinco repetições, e flexões e extensões de joelho, ambas realizadas em três séries de cinco repetições; nos outros dois dias da semana, foi utilizado o equipamento *leg press* (extensão de quadril e joelho), três séries de cinco repetições e elevação da panturrilha, três séries de vinte repetições; durante as semanas de treinamento; todos os exercícios foram realizados com uma resistência máxima possível para o número de repetições exigidos. Para o grupo que realizou apenas o treinamento aeróbio, os sujeitos treinaram seis dias por semana num total de dez semanas; em três dias da semana, eram realizadas séries de treinamento intervalado em um cicloergômetro durante seis a cinco minutos, em uma intensidade próxima ao consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máximo}}$); a intensidade de trabalho no cicloergômetro era aumentada no decorrer do estudo conforme ocorriam aumentos no consumo de oxigênio dos sujeitos; em dias alternados, foi realizado um programa de corridas contínuas que consistia em correr o mais rápido possível por trinta minutos durante a primeira semana, 35 minutos durante a segunda semana e

40 minutos da terceira semana até a décima. O treinamento combinado de força e resistência aeróbia foi realizado exatamente da mesma forma como foram organizados os regimes de treinamento que objetivavam treinar a capacidade motora força e resistência aeróbia de forma separada; desse modo, os sujeitos que fizeram parte do grupo de treinamento combinado realizaram treinamento de força durante cinco dias por semana e treinamento de resistência aeróbia em seis dias por semana; as sessões de treinamento realizadas no mesmo dia foram geralmente separadas por, no mínimo, duas horas de intervalo para recuperação.

Os resultados do estudo de HICKSON (1980) indicaram que o treinamento combinado de força e resistência aeróbia induziu aumentos na força muscular e na potência aeróbia. O aumento na potência aeróbia ($VO_{2\text{máximo}}$ na esteira e VO_2 de pico no cicloergômetro) observado no grupo que treinou simultaneamente força e resistência aeróbia não foi, entretanto, maior do que o aumento observado nessa variável quando treinada de forma separada, isto é, pelo grupo que treinou apenas resistência aeróbia. O grupo de regime de treinamento aeróbio não foi capaz de aumentar a força muscular dos sujeitos que dele fizeram parte. De forma semelhante, o grupo que realizou apenas o treinamento convencional com peso obteve aumentos na força muscular, porém não na potência aeróbia. A realização do regime combinado de ambos os treinamentos comprometeu o desenvolvimento da força, que começou a declinar após quatro a cinco semanas de treinamento em comparação ao grupo que realizou apenas o trabalho com pesos, comportamento que se tornou significativo a partir da sétima semana de treinamento. Para HICKSON (1980), os resultados do estudo sugerem que há pouco ou nenhum benefício para atletas de resistência treinarem força ao mesmo tempo; além disso, poderia ser prejudicial aos atletas que desejam obter força muscular realizar atividades que envolvam o treinamento de resistência aeróbia simultaneamente ao treinamento de força.

Em contrapartida aos resultados obtidos no estudo de HICKSON (1980) encontra-se o trabalho desenvolvido por GETTMAN, WARD & HAGAN (1982), que teve como objetivo comparar os efeitos fisiológicos de um treinamento combinado de resistência aeróbia e treinamento em circuito com pesos com os efeitos de um

programa convencional de peso também realizado na forma de circuito, isto é, composto por várias formas de exercícios. Os sujeitos que participaram do grupo de treinamento convencional com peso exercitaram-se três vezes por semana durante 12 semanas. O treinamento com peso era composto por dez exercícios, sendo completadas entre 12-15 repetições em trinta segundos, com uma carga correspondente a 40% do teste de força máxima e com um intervalo para recuperação entre um exercício e outro de 15 segundos. O grupo que participou do treinamento combinado de resistência aeróbia e treinamento com peso diferiu do treinamento convencional por incluir, entre um exercício e outro, uma corrida de trinta segundos, realizada em um ritmo, no mínimo, igual a 60% da frequência cardíaca obtida no momento da determinação do limiar anaeróbio. Ambos os grupos realizaram três séries em cada exercício, totalizando uma prática, para o grupo de treinamento convencional, igual a 22,5 minutos e, para o grupo de treinamento combinado, um total de trinta minutos de treinamento.

Pela análise dos dados, GETTMAN et alii (1982) observaram uma melhora significativa no $VO_{2\text{máximo}}$ (+ 17%) e na força muscular (+ 24% para as mulheres e + 21% para os homens) do grupo que combinou o treinamento de força e resistência aeróbia. Para o grupo que realizou apenas o treinamento convencional de força, também foi possível verificar um aumento significativo no consumo máximo de oxigênio (+ 12%) e na força muscular (+ 17%). Ainda segundo os autores, nenhum dos programas se mostrou superior ao outro, sendo ambos efetivos para melhorar as medidas de aptidão física.

Procurando entender as discrepâncias entre os dados encontrados no estudo de HICKSON (1980) com os dados observados em seu estudo, GETTMAN et alii (1982) acreditam que a explicação esteja principalmente baseada na intensidade com que os programas foram realizados. De acordo com GETTMAN et alii (1982), no estudo de HICKSON (1980), os sujeitos exercitaram-se cinco vezes por semana com uma carga bastante elevada, o que teria provocado um aumento nos índices de força maior do que o observado no estudo por eles dirigido. Com uma carga menor de treinamento (40% da carga máxima), GETTMAN et alii (1982) chamam a atenção para o fato de que o aumento de força muscular foi menor, porém progressivo

durante todo o estudo, fato que não foi observado no estudo de HICKSON (1980), que apresentou uma piora no desenvolvimento da força nas últimas semanas do experimento no grupo que realizou o treinamento combinado.

DUDLEY & FLECK (1987) também acreditam na possibilidade de que o *overtraining* tenha causado o comprometimento das respostas de adaptação observadas no estudo de HICKSON (1980). Em contrapartida, se o *overtraining* foi o mecanismo responsável pelas respostas obtidas no programa de regimes de treinamento combinado, ele foi seletivo para as adaptações ao treinamento de força já que a melhora na potência aeróbia não foi comprometida pela realização dos treinamentos realizados simultaneamente (DUDLEY & FLECK, 1987; HICKSON, 1980).

Procurando reduzir o potencial de ocorrência de uma possível fadiga residual que poderia comprometer o desenvolvimento da força muscular durante treinamento simultâneo de força e resistência aeróbia, como observado no estudo de HICKSON (1980), os pesquisadores DUDLEY & DJAMIL (1985) reduziram o número de sessões de treinamento e o tempo de treinamento total por semana em aproximadamente 50 e 75%, respectivamente, em comparação aos valores utilizados por HICKSON (1980). Esses autores também não exigiram a realização dos treinos combinados de força e resistência aeróbia em um mesmo dia ou em dias consecutivos. Uma outra diferença observada entre o estudo de HICKSON (1980) e o dos pesquisadores DUDLEY & DJAMIL (1985) é que, no segundo, também se procurou investigar se as respostas do ganho ou da perda de força com os treinamentos realizados de forma separada ou de forma combinada dependiam da velocidade de contração muscular. Para DUDLEY & DJAMIL (1985), essa preocupação é importante pelo fato de a velocidade de contração ter um impacto substancial sobre a capacidade de produção de força pela musculatura esquelética humana.

Seguindo essa linha de raciocínio, DUDLEY & DJAMIL (1985) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a influência do treinamento combinado de força isocinética, executado em uma alta velocidade de contração muscular, e do treinamento de resistência aeróbia sobre a relação velocidade-força da musculatura

humana e sobre a potência aeróbia. O treinamento de resistência aeróbia consistiu de cinco sessões de cinco minutos, três vezes por semana, em um cicloergômetro, com uma carga de trabalho que se aproximava do consumo de oxigênio de pico dos sujeitos. Já o treinamento de força dos extensores dos joelhos foi realizado em um dinamômetro isocinético, três vezes por semana (dias alternados), em uma velocidade angular correspondente a 4,19 rads/s, durante sete semanas. Em cada sessão de treinamento, eram realizadas duas séries de trinta segundos (26 a 28 contrações) de extensão máxima dos joelhos. O grupo que participou do treinamento combinado de força e resistência aeróbia realizou o mesmo regime de treinamento executado pelos grupos que treinaram força ou resistência aeróbia separadamente. O treinamento combinado foi realizado em seis dias por semana, alternando-se os dias de treinamento de força isocinética e treinamento de resistência aeróbia.

Apesar das modificações metodológicas observadas no estudo de DUDLEY & DJAMIL (1985), em comparação ao estudo conduzido por HICKSON (1980), os resultados encontrados por DUDLEY & DJAMIL (1985) foram similares aos do primeiro estudo, isto é, o treinamento combinado de força e resistência aeróbia não alterou o aumento da potência aeróbia quando comparado com os resultados do treinamento aeróbio realizado de forma separada. Em contraste, o treinamento simultâneo reduziu a magnitude de aumento de força, porém o prejuízo no ganho de força foi observado apenas para as contrações realizadas com alta velocidade; nas contrações realizadas em velocidades baixas, não se verificaram prejuízos quanto ao ganho de força em comparação ao grupo que treinou exclusivamente força isocinética.

Em síntese, DUDLEY & DJAMIL (1985) concluíram que o treinamento combinado de força e resistência aeróbia, que requer um envolvimento substancial dos mesmos grupos musculares em ambos os modelos de treinamento, não comprometeu a capacidade de induzir aumentos no consumo de oxigênio de pico em cicloergômetro, porém o ganho observado nessa variável não é maior do que o aumento observado quando se treina resistência aeróbia de forma separada. Com relação ao ganho de força, o treinamento combinado reduziu a capacidade para aumentar o pico de torque em contrações musculares realizadas em alta velocidade,

fato que não foi verificado em velocidades de contração executadas com baixa velocidade. Para os autores, essas respostas sugerem que o treinamento de resistência aeróbia altera a adaptabilidade dos fatores que governam o desenvolvimento de força em contrações realizadas em velocidades altas e que o mecanismo ou mecanismos pelos quais isso ocorre permanecem indeterminados.

No entender de DUDLEY & FLECK (1987), é possível que o *design* dos estudos, e não a incompatibilidade dos diferentes modelos de treinamento (força e resistência aeróbia), tenha resultado no comprometimento do ganho de força observado nos estudos de HICKSON (1980) e DUDLEY & DJAMIL (1985).

As respostas adaptativas relativamente maiores obtidas pelo treinamento de resistência aeróbia em comparação ao treinamento de força nos grupos que realizaram um ou outro modelo de treinamento poderiam levar a crer que houve uma maior intensidade de uma forma de treinamento em relação à outra; por esse motivo, o treinamento de resistência aeróbia teria apresentado um maior potencial para comprometer as respostas adaptativas do treinamento de força, quando ambos os modelos de treinamento foram realizados simultaneamente. Entretanto, DUDLEY & FLECK (1987) alertam para o fato de que o aumento relativo na potência aeróbia máxima obtido no estudo de DUDLEY & DJAMIL (1985) após o treinamento de resistência aeróbia, realizado separadamente, foi similar ao aumento no torque em ângulo específico induzido pelo treinamento de força (aproximadamente 17%, independentemente da velocidade de contração); também, que o aumento da potência aeróbia máxima observado no estudo de HICKSON (1980) foi inferior ao aumento da força muscular produzida pelo treinamento específico dessa variável, fato verificado através da execução de uma repetição máxima de agachamento. Traçando-se um paralelo entre os ganhos observados nas duas variáveis analisadas (força e resistência aeróbia), foi possível verificar que, no estudo de HICKSON (1980), houve uma melhora de, aproximadamente, 44% de aumento na força dos membros inferiores contra um ganho de 21% no $VO_{2\text{máximo}}$.

Para DUDLEY & FLECK (1987), baseando-se nos resultados obtidos nos estudos de HICKSON (1980) e DUDLEY & DJAMIL (1985), é possível refutar a hipótese de que diferenças na intensidade dos modelos de treinamento poderiam ter

prejudicado o treinamento de força quando ambos foram realizados simultaneamente. Ainda segundo os autores, permanece a pergunta: “Como poderia, então, o treinamento de resistência aeróbia induzir ótimas melhoras na potência aeróbia e, ao mesmo tempo, comprometer as respostas adaptativas que poderiam ser alcançadas pelo treinamento de força?”.

Alguns estudos têm indicado que o treinamento intenso de resistência aeróbia induz a transformações na composição das fibras musculares (FOX et alii, 1991; McCARFFERTY & HORVATH, 1977; VIRU & VIRU, 1993). Aumentos na composição de fibras de contração lenta, com concomitante diminuição na composição de fibras de contração rápida, poderiam comprometer a capacidade de desenvolvimento de força e produção de potência; por essa razão, segundo DUDLEY & FLECK (1987), o treinamento de resistência aeróbia poderia reduzir a capacidade inerente do sistema neuromuscular para desenvolver potência muscular máxima.

Nesse contexto, NELSON et alii (1990), com o objetivo de avaliar os efeitos de um programa de treinamento combinado para aumentar a produção de torque (torque = força x tamanho do braço da alavanca) e a resistência cardiovascular por intermédio da análise do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máximo}}$), produção de torque do quadríceps, distribuição de fibra muscular esquelética e área da fibra e, ainda, a atividade da mioquinase e citrato-sintetase, hipotetizaram que a predominância, em um nível celular, das adaptações do treinamento aeróbio (aumento da capacidade oxidativa, número de fibras e diminuição da área da fibra muscular) seriam responsáveis pela dificuldade em se obter as adaptações normais esperadas com o treinamento de força, ou seja, aumento na área da fibra muscular e redução na capacidade de oxidação.

Para tal, os autores referidos reuniram 14 sujeitos saudáveis, não-atletas, que treinaram em quatro dias por semana durante vinte semanas, separados em três grupos distintos: grupo de treinamento de resistência aeróbia, grupo de treinamento de força isocinética e grupo de treinamento combinado. O grupo de treinamento aeróbio exercitou-se em cicloergômetro quatro dias por semana (segunda, terça, quinta e sexta-feira), em um ritmo constante de 83 rpm. Durante a primeira semana,

os sujeitos treinaram por trinta minutos a 75% da frequência cardíaca máxima, alcançada durante um teste de $\text{VO}_{2\text{máximo}}$. Na segunda semana, a intensidade foi aumentada para 80% da frequência cardíaca máxima e, na terceira, quarta e quinta semanas, a duração do treinamento aumentou para quarenta, cinquenta e sessenta minutos, respectivamente. Na sétima semana, a intensidade foi aumentada para 85% da frequência cardíaca máxima, permanecendo dessa forma até o fim do estudo. O grupo que participou do programa de treinamento de força também treinou quatro dias por semana, e o treinamento consistiu de três séries de seis repetições máximas de extensão e flexão de joelho com noventa segundos de intervalo entre uma série e outra. Já o grupo de treinamento combinado realizou ambos os treinamentos em quatro dias por semana, com o treinamento para aumentar a produção de torque do músculo quadríceps sempre precedendo o treinamento de resistência aeróbia.

Quanto aos resultados de biópsia muscular realizada no músculo vasto lateral com o objetivo de realizar as análises referentes à distribuição e área das fibras musculares e atividade enzimática, NELSON et alii (1990) encontraram que o grupo de treinamento combinado demonstrou uma tendência em diminuir o percentual de fibras do tipo IIa com um concomitante aumento significativo das fibras do tipo I, não havendo nenhum efeito do treinamento sobre a distribuição das fibras musculares nos outros dois grupos. Tal achado vem reforçar a hipótese levantada por DUDLEY & FLECK (1987) de que aumentos na composição de fibras de contração lenta, com concomitante diminuição na composição de fibras de contração rápida, poderiam comprometer a capacidade de desenvolvimento de força e produção de potência.

Com relação à atividade enzimática da citrato-sintetase, verificou-se uma atividade significativamente aumentada apenas no grupo que treinou resistência aeróbia; nos outros dois grupos, essa permaneceu estatisticamente inalterada. Para a atividade da enzima mioquinase, nenhuma diferença significativa foi observada entre os grupos estudados. Ao final do estudo, os três grupos apresentaram aumentos significativos, porém iguais, na área das fibras do tipo IIa e IIb, e apenas os grupos que treinaram resistência aeróbia e treinamento combinado apresentaram

aumentos estatisticamente significantes e semelhantes na área das fibras do tipo I (NELSON et alii, 1990).

Traçando um paralelo entre o estudo realizado por NELSON et alii (1990) e os estudos realizados por HICKSON (1980) e DUDLEY & DJAMIL (1985), verifica-se que todos apóiam a premissa de que o treinamento simultâneo de força e resistência aeróbia é contraproducente. Esses estudos, entretanto, discordam sobre a natureza da incompatibilidade. Nos estudos de HICKSON (1980) e DUDLEY & DJAMIL (1985), verificou-se que o treinamento de resistência aeróbia havia interferido no desenvolvimento da força, porém o treinamento de força não havia afetado as adaptações provocadas pelo treinamento aeróbio. Já, na pesquisa realizada por NELSON et alii (1990), não foi possível verificar nenhuma diferença no ganho de força com o treinamento simultâneo; em contrapartida, observou-se uma inibição das adaptações provocadas pelo treinamento aeróbio, isto é, os autores concluíram que as adaptações provocadas pelo treinamento aeróbio foram inibidas pelo treinamento simultâneo de força isocinética e que essa interferência foi evidenciada por uma incapacidade de se conseguir aumentar o $VO_{2\text{máximo}}$ e a atividade das enzimas oxidativas após a realização do programa de treinamento.

À semelhança aos dados obtidos por NELSON et alii (1990), os quais verificaram que as adaptações provocadas pelo treinamento aeróbio foram inibidas pelo treinamento simultâneo de força e resistência aeróbia, encontra-se o estudo realizado por DOLEZAL & POTTEIGER (1998), que tiveram como objetivo examinar a influência do treinamento simultâneo de força e resistência aeróbia sobre a taxa metabólica basal, composição corporal, $VO_{2\text{máximo}}$, força muscular e excreção de nitrogênio.

Nesse estudo, DOLEZAL & POTTEIGER (1998) avaliaram trinta sujeitos ($20,1 \pm 1,6$ anos), masculinos, saudáveis e fisicamente ativos, que passaram dez semanas em um dos seguintes grupos de treinamento: grupo de treinamento de resistência aeróbia, grupo de treinamento de força e grupo de treinamento combinado de força e resistência aeróbia.

O grupo que realizou o programa de treinamento apenas de resistência aeróbia correu três vezes por semana, sendo que, na primeira e segunda semanas,

os sujeitos exercitaram-se por 25 minutos numa intensidade correspondente a 65% da frequência cardíaca máxima derivada da idade; da terceira à sexta semana, por 35 minutos, a 65-75% da frequência cardíaca máxima e, da sétima à décima semana, o treinamento teve duração de quarenta minutos e a intensidade foi ajustada em torno de 75-85% da frequência cardíaca máxima. Os sujeitos do grupo que realizou o treinamento de força exercitaram-se com uma combinação de levantamento de peso olímpico e aparelhos de musculação. Nas primeiras duas semanas, os indivíduos realizaram entre 10 a 15 repetições por série de exercícios, sendo realizadas três séries em cada tipo de exercício. A resistência dos exercícios foi estabelecida de forma que os sujeitos ficassem fatigados com a execução de 10 a 15 repetições. Durante as oito semanas finais, os exercícios foram realizados com uma carga predefinida para cada série, de tal modo que, na primeira série, fosse possível realizar de 10 a 12 repetições de levantamento de peso; de 8 a 10 repetições na segunda série e de 4 a 8 repetições na terceira série. Com relação ao grupo que participou do treinamento combinado, os sujeitos realizaram os treinamentos de força e resistência aeróbia no mesmo dia, com o treinamento de força sempre antecedendo ao treinamento aeróbio. O esquema de treinamento combinado foi semelhante ao utilizado pelos grupos que treinaram de forma separada as capacidades motoras força e resistência aeróbia.

De forma sintética, no estudo dirigido por DOLEZAL & POTTEIGER (1998), foi possível verificar que, enquanto os modelos de treinamento de resistência aeróbia e força realizados de forma separada foram capazes de provocar melhoras na capacidade aeróbia e na força muscular, respectivamente, o treinamento combinado também se mostrou capaz de aumentar ambas as capacidades motoras, embora em uma menor magnitude. Os autores relataram ainda que o aumento no $VO_{2\text{máximo}}$ foi comprometido mais do que os aumentos de força muscular observados nos membros inferiores dos sujeitos que participaram do grupo de treinamento combinado. Para os autores, o aumento atenuado observado no $VO_{2\text{máximo}}$, quando comparado com os resultados obtidos pelo treinamento de resistência aeróbia realizado de forma isolada, poderia ser explicado pelas interferências provocadas pelas adaptações obtidas com o treinamento de força, que pode incluir a hipertrofia

das fibras musculares e aumentos nas proteínas contráteis, associado com diminuições na capilarização e densidade do volume mitocondrial muscular. Ainda de acordo com os pesquisadores, a teoria de que o treinamento de resistência aeróbia pode impedir o desenvolvimento de força, em virtude dos aumentos na densidade capilar, densidade mitocondrial, atividade das enzimas oxidativas e diminuição no tamanho das fibras musculares, não pôde ser comprovada pelos obtidos no estudo.

Coincide também com os resultados apresentados por NELSON et alii (1990) e DOLEZAL & POTTEIGER (1998), o estudo conduzido mais recentemente por GRAVELLE & BLESSING (2000), com mulheres fisicamente ativas que treinaram por 11 semanas combinando treinamento de força e resistência aeróbia, ou, somente treinamento de força. Para esse estudo, as mulheres foram separadas em três grupos: um grupo que combinou treinamento aeróbio seguido de treinamento de força; um grupo que combinou treinamento de força seguido de treinamento aeróbio e um terceiro grupo que realizou apenas treinamento de força.

O programa de treinamento de força consistia em exercícios para aumentar a força dos grupos musculares dos membros inferiores usados durante a prática do remo. Para tal, foram utilizados exercícios de agachamento, *leg press*, flexão e extensão de joelho e exercícios para a panturrilha, usando uma combinação de pesos livres e aparelhos de musculação. Na primeiras duas semanas, o treinamento de força foi realizado com duas séries de dez repetições a fim de se obter um condicionamento geral. O número de séries foi aumentado para três nas duas semanas seguintes e, então, para quatro até o final do programa de treinamento. Para cada tipo de exercício utilizou-se uma velocidade de contração baixa durante as dez repetições, sendo oportunizado aos sujeitos um minuto de repouso entre uma série e outra. As sessões de treinamento tiveram uma duração de 45 minutos. O aumento na carga de treinamento foi realizado de maneira tal que pudessem ser mantidas apenas as dez repetições por exercício, porém, nas duas últimas semanas, o número de repetições para cada série foi reduzido para sete a fim de se aumentar o desenvolvimento da força. O treinamento aeróbio consistia de exercício contínuo de remo, em ergômetro específico (Concept II ergometer), num

ritmo correspondente a 70% do $VO_{2\text{máximo}}$. Os sujeitos iniciaram o programa exercitando-se durante 25 minutos por sessão, sendo aumentada, progressivamente, a duração em cinco minutos por semana até se assegurar que todos pudessem remar continuamente por 45 minutos. As sessões de treinamento foram realizadas três vezes por semana (segundas, quartas e sextas-feira) e os treinamento combinados de força e resistência aeróbia foram realizados no mesmo dia, porém em diferentes seqüências (aeróbio x força ou força x aeróbio), com um mínimo de repouso entre um modo e outro de treinamento. De acordo com GRAVELLE & BLESSING (2000), nessa investigação foi possível verificar que tanto o grupo que realizou treinamento combinado de força e resistência aeróbia como o grupo que treinou apenas força foram capazes de aumentar o índice de força medido por uma repetição máxima no *leg press* (extensão de quadril e joelho) – 26,6% de aumento foi registrado para o grupo que combinou força seguido por treino de resistência aeróbia; 27,4%, para o grupo que fez a seqüência inversa e 25,9%, para o grupo que participou apenas do treinamento de força. No entanto, segundo os autores, a seqüência de treinamento pode ter influenciado negativamente os ganhos na potência anaeróbia e no $VO_{2\text{máximo}}$, que apresentaram uma melhora significativa apenas nos grupos que treinaram a seqüência força x resistência e para o grupo que treinou apenas força. Nesse sentido, GRAVELLE & BLESSING (2000) concluíram que o programa combinado de força e resistência aeróbia utilizado nesse estudo não comprometeu o ganho de força de perna obtido por mulheres jovens. Por outro lado, 11 semanas de treinamento combinado podem ter limitado os aumentos na potência e capacidade anaeróbia, assim como no $VO_{2\text{máximo}}$ quando o treinamento de resistência aeróbia precedeu ao treinamento de força.

Em busca de uma explicação plausível que pudesse justificar os contrastes nos resultados das pesquisas, NELSON et alii (1990) sugerem que as diferenças observadas entre os resultados dos estudos que analisam os efeitos provocados pelo treinamento combinado de força e resistência aeróbia podem ser, provavelmente, atribuídas às diferenças nas metodologias empregadas, isto é, diferenças na intensidade, duração e freqüência dos programas de treinamento aplicados.

Da mesma maneira, SALE et alii (1990a) acreditam que, se a interação entre os treinamentos de força e resistência aeróbia resultarão em uma resposta antagonista ou aditiva do treinamento, provavelmente, isso dependerá de alguns fatores que incluem o estado inicial de treinamento dos indivíduos, o modelo de treinamento, a intensidade, volume e frequência do treinamento e a maneira como as duas formas de treinamento (força muscular e resistência aeróbia) serão integradas. Partindo dessa afirmativa, os autores referidos realizaram um estudo com o objetivo de determinar se a realização do treinamento de força e resistência aeróbia em dias separados é preferível à realização de ambos os tipos de treinamento em um mesmo dia.

Os sujeitos que participaram do estudo dirigido por SALE et alii (1990a) foram divididos em dois grupos, com base nos valores do $VO_{2\text{máximo}}$ e força muscular mensurados no início do estudo. O grupo que realizou o programa de treinamento combinado no mesmo dia treinou duas vezes por semana (segunda e quinta, ou terça e sexta-feira). Já o grupo que participou do programa de treinamento que combinou força e resistência aeróbia em dias separados treinou quatro vezes por semana. Na primeira semana, o treinamento de força ocorreu na segunda e quinta-feira e o treinamento de resistência aeróbia, na terça e sexta-feira. Esse padrão foi alternado durante o decorrer do período de treinamento.

O treinamento de força foi realizado em uma máquina de força *leg press* (extensão de quadril e joelhos), com os sujeitos executando seis séries de 15 a 20 repetições em cada sessão de treinamento. As séries eram realizadas com 50, 70 e 90% da carga máxima, sendo permitidos aos atletas dois minutos de repouso entre uma série e outra. Após a quarta semana de treinamento, uma sétima série foi adicionada e, após a oitava semana, mais uma série foi incluída, totalizando oito séries. Cada sessão de treinamento de força durava, aproximadamente, de trinta a quarenta minutos.

O treinamento de resistência aeróbia, por sua vez, foi realizado em cicloergômetro, e os sujeitos, inicialmente, executaram seis séries de três minutos de exercício com três minutos de repouso. As duas primeiras séries eram realizadas com uma intensidade que correspondia a 60 e 80% do $VO_{2\text{máximo}}$, respectivamente;

as outras quatro séries restantes foram realizadas entre 90 e 100% do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$. Da mesma forma que ocorrera com o treinamento de força, no treinamento de resistência aeróbia, também após a quarta semana, uma série foi adicionada às outras seis séries e, na oitava semana, uma nova série foi acoplada ao programa de treinamento, totalizando oito séries. Cada sessão de treinamento aeróbio durava de 35 a 45 minutos.

As variáveis avaliadas no estudo conduzido por SALE et alii (1990a) foram: força máxima, área de seção transversal muscular, área da fibra muscular, massa corporal, potência aeróbia máxima, resistência muscular, percentual de fibras de contração lenta e capilarização e atividade enzimática da CPK (creatina-fosfoquinase) PFK (fosfofrutoquinase), LDH (lactato-desidrogenase) e CS (citrato-sintetase).

Para o teste de força máxima, o grupo que realizou o treinamento combinado em dias alternados obteve melhores resultados do que o grupo que treinou força e resistência aeróbia no mesmo dia, tanto na avaliação intermediária (18 x 7% de aumento) quanto na avaliação final (25 x 11%).

A área de seção transversa aumentou similarmente tanto para a perna direita quanto para a perna esquerda para ambos os grupos, e a área das fibras musculares também aumentou similarmente para os dois grupos. A massa corporal aumentou pouco, porém significativa e similarmente tanto para o grupo que treinou em dias alternados como para o grupo que treinou no mesmo dia as capacidades força e resistência aeróbia.

Com relação ao consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_{2\text{máximo}}$), tanto o valor absoluto como o relativo aumentaram significativa e similarmente nos dois grupos. A atividade enzimática da CPK não apresentou melhora estatisticamente significativa após os programas de treinamento, porém a atividade da PFK e LDH aumentou de forma significativa, independentemente do grupo; quanto à CS, além de apresentar uma melhora como um todo, também mostrou um comportamento diferente entre os grupos. O aumento da CS no grupo que realizou o programa de treinamento no mesmo dia foi significativo; já, no grupo que realizou os treinos em dias alternados, não o foi.

Para a variável resistência muscular, os pesquisadores observaram um aumento significativo após o treinamento (64% para o grupo de dias alternados e 39% para o grupo que treinou no mesmo dia), porém, entre os grupos, não foi possível detectar diferenças estatisticamente significantes. Quanto à resistência muscular absoluta (número de repetições realizadas com a carga máxima obtida no pré-teste), apesar de o grupo de treinos em dias alternados conseguir realizar 55 repetições contra 33 do grupo que treinou força e resistência aeróbia no mesmo dia, os autores também não conseguiram verificar diferenças significantes entre os grupos investigados.

Em relação ao percentual de fibras, não se verificaram mudanças significativas neste estudo, assim como no número de capilares por fibra; no entanto, o número de capilares por unidade de área muscular diminuiu significativamente após o treinamento, tendo sido observada uma maior diminuição no grupo que realizou o programa de treinamento combinado no mesmo dia.

Em síntese, SALE et alii (1990a) concluíram que o treinamento de força realizado em dias diferentes da semana do treinamento aeróbio causou um maior aumento na força máxima em comparação ao programa de treinamento combinado realizado no mesmo dia da semana. Entretanto, segundo os autores, apesar de o programa de treinamento realizado em dias diferentes ter provocado um maior aumento na força máxima, aumentos no volume muscular (hipertrofia) foram similares em ambos os modelos de treinamento. Já, com relação ao desenvolvimento da resistência aeróbia, observou-se um comportamento similar entre os dois regimes de treinamento.

Com uma preocupação semelhante à apresentada pelos pesquisadores SALE et alii (1990a), ou seja, a maneira como o treinamento de força e resistência aeróbia são integrados dentro da sessão de treinamento, COLLINS & SNOW (1993) dirigiram um estudo que teve como objetivo determinar se uma seqüência de treinamento organizada com os exercícios de força executados antes que o treinamento aeróbio é mais ou menos eficiente do que a seqüência com o treinamento aeróbio realizado antes do treinamento de força, quando ambos são realizados em uma mesma sessão de treinamento.

No trabalho de COLLINS & SNOW (1993), o programa de treinamento aeróbio consistiu de corrida contínua realizada três vezes por semana durante 25 minutos, em uma intensidade que variou entre 60 e 90% da frequência cardíaca de reserva. Já, para o programa de treinamento de força, cada sujeito realizou duas séries que variaram entre 3 a 12 repetições, com uma carga entre 50 e 90% de uma repetição máxima, sendo utilizados quatro exercícios para membros inferiores e cinco tipos de exercícios para membros superiores. À semelhança do treinamento aeróbio, o treinamento de força também foi realizado três vezes por semana, com uma duração total de 45 minutos. De acordo com COLLINS & SNOW (1993), os valores médios para cada exercício não apresentaram diferenças estatísticas entre os grupos experimentais e, por essa razão, a frequência, séries, repetições e cargas de trabalho não diferiram para os grupos que realizaram a seqüência em que o treinamento aeróbio precedeu ao treinamento de força e vice-versa. Ainda de acordo com os autores, os indivíduos que fizeram parte das sete semanas de treinamento estavam previamente destreinados no início do estudo, fato que, para COLLINS & SNOW (1993), poderia facilitar na verificação da possível influência da seqüência de treinamento sobre as respostas adaptativas do organismo ao treinamento antagônico. Tanto uma seqüência como outra sempre foram executadas em um mesmo período do dia, no caso, pela manhã.

Por meio da análise dos dados, os autores não verificaram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos que treinaram em seqüências diferentes tanto para os valores de consumo máximo de oxigênio quanto para os ganhos em força. Desse modo, no estudo conduzido por COLLINS & SNOW (1993), independentemente da seqüência de treinamento, os indivíduos foram capazes de manter uma intensidade igual de treinamento além de obterem melhoras tanto no $VO_{2\text{máximo}}$ como nos índices de força. Os resultados encontrados por COLLINS & SNOW (1993) refutam, pelo menos em parte, a hipótese de que uma forma de treinamento possa causar uma fadiga residual, prejudicando, dessa maneira, o treinamento que venha em seguida, já que o estudo não constatou nenhum prejuízo para os ganhos de força e potência aeróbia quando uma forma de treinamento precede à outra.

Reforçando a hipótese de COLLINS & SNOW (1993), encontra-se o trabalho conduzido por LEVERITT, MacLAUGHLIN & ABERNETHY (2000). Neste recente estudo, os autores investigaram os efeitos de uma série única de exercício aeróbio sobre o nível de força de membros inferiores de oito indivíduos com experiência em treinamento de força isocinético, isométrico e isotônico. A série de trabalho aeróbio consistiu de exercícios em cicloergômetro durante 50 minutos (cinco séries de dez minutos intercaladas por 60 segundos de repouso), realizados em uma intensidade que variou entre 70 e 110% da potência crítica. Após oito e 32 horas dessa série de exercício aeróbio foram realizados testes a fim de medir os índices de força de extensão de perna isocinético, isométrico e isotônico. No trabalho de LEVERITT et alii (2000), também foram realizadas análises de lactato e amônia no plasma antes e imediatamente após cada teste de força. Ao final do estudo, os autores concluíram que 50 minutos de cicloergômetro não afetou a força isocinética, isométrica e isotônica de perna, avaliada oito e 32 horas após o exercício de resistência aeróbia. Entretanto, segundo os autores, foi possível detectar diferenças significantes nas concentrações pós-exercício de amônia plasmática, sugerindo que possa ter havido alguma alteração metabólica aguda durante os testes de força quando os atletas realizaram a série de exercício aeróbio antes dos testes de força. Para LEVERITT et alii (2000), não é claro se essas mudanças agudas na atividade metabólica têm potencial para comprometer o desenvolvimento da força muscular após um período de treinamento simultâneo de força e resistência aeróbia, sendo necessários estudos de caráter longitudinal para se tentar responder a esse questionamento.

Em contraposição às conclusões apresentadas pelos pesquisadores COLLINS & SNOW (1993) e LEVERITT et alii (2000), encontram-se os estudos também recentes realizados por LEVERITT & ABERNETHY (1999) e GRAVELLE & BLESSING (2000).

No estudo realizado por LEVERITT & ABERNETHY (1999), com o objetivo de determinar se o rendimento da capacidade motora força seria prejudicado após a realização de séries de exercícios aeróbios executados com uma intensidade elevada, foram analisados cinco homens e uma mulher, que realizaram

exercícios de força (isotônico e isocinético) sob condição de controle (nenhuma intervenção experimental) e após as série de exercícios aeróbios (os testes de força foram realizados após trinta minutos da execução da série de trabalho aeróbio). O trabalho aeróbio consistiu de séries de cinco minutos realizadas em cicloergômetro com intensidades variadas, a saber: o primeiro minuto era realizado com uma intensidade referente a 40% do VO_2 de pico, seguido por um minuto a 60%, um minuto a 80% e, finalmente, dois minutos a 100% do VO_2 de pico. De acordo com os autores, esse protocolo foi selecionado por duas razões: primeiro, pelo fato de muitos atletas (particularmente aqueles que precisam combinar dentro de seus programas de treinamento, força e resistência aeróbia simultaneamente), freqüentemente, incorporarem essa forma de treinamento aos seus regimes de treinamento aeróbio; em segundo lugar, esse protocolo tem sido usado em outros estudos que investigam o fenômeno da interferência. Com relação ao exercício de força realizado pelos sujeitos, foram utilizados tanto atividade isotônica quanto isocinética. A ação isotônica consistiu de três séries de agachamento realizadas em uma intensidade referente a 80% de uma repetição máxima, com um intervalo de três minutos de recuperação passiva entre cada série de exercício. Cada série era interrompida quando os sujeitos já não eram mais capazes de realizar o movimento corretamente. Já, na série de exercícios isocinéticos, foram executadas cinco séries de extensão de joelho com a perna dominante. Cada série foi realizada em diferentes velocidades de contração (1,05; 2,09; 3,14; 4,19 e 5,24 rad.s^{-1}). Cinco repetições foram realizadas em cada série. Valores de lactato plasmático também foram medidos imediatamente após os sujeitos realizarem a série de exercício de força. Por intermédio da análise dos dados, LEVERITT & ABERNETHY (1999) puderam detectar que o exercício aeróbio executado antes das séries de força causou uma redução significativa tanto no rendimento do teste com o exercício de agachamento quanto no equipamento que mediu força isocinética em comparação à situação-controle. O lactato medido também apresentou um comportamento diferente quando comparada a situação experimental (aeróbio realizado antes do trabalho de força) com a situação-controle. Os níveis dessa substância estiveram mais elevados ($6,16 \pm 2,28$) quando foi realizado o trabalho aeróbio seguido pelo

trabalho de força, em comparação aos níveis de lactato ($0,50 \pm 0,45$) medidos quando os sujeitos realizaram apenas os exercícios de força. O estudo mostrou que a magnitude do prejuízo na força isotônica foi maior que o verificado para os exercícios isocinéticos. Para LEVERITT & ABERNETHY (1999), parece claro que futuras pesquisas devem ser realizadas na tentativa de esclarecer os mecanismos fisiológicos da fadiga responsáveis pelo prejuízo no desempenho da força observado após a realização de séries de trabalho aeróbio. Há, também, a necessidade de se estabelecer uma duração adequada do período de recuperação entre as sessões de treinamento de força e resistência aeróbia a fim de que ambas as formas de treinamento possam ser realizadas em uma intensidade ótima.

De forma semelhante aos dados obtidos por LEVERITT & ABERNETHY (1999), no estudo conduzido por GRAVELLE & BLESSING (2000), os pesquisadores, ao analisarem, dentre outros aspectos, a influência da seqüência de treinamento quando se procura integrar força e resistência aeróbia numa mesma sessão de treinamento, verificaram que 11 semanas de treinamento que combinou força e resistência aeróbia podem ter limitado os aumentos na potência e capacidade anaeróbia, assim como no $VO_{2\text{máximo}}$ de mulheres recreacionalmente ativas, quando o treinamento de resistência aeróbia precedeu ao treinamento de força. Segundo GRAVELLE & BLESSING (2000), tais resultados indicam que mais pesquisas devem ser realizadas a fim de se investigar a influência da seqüência de treinamento de força e resistência aeróbia sobre as adaptações fisiológicas observadas em mulheres.

Baseados nas informações produzidas pelos estudos voltados aos regimes de treinamentos antagônicos realizados simultaneamente, DUDLEY & FLECK (1987) salientam que a maioria desses estudos encontrados na literatura tem utilizado sujeitos relativamente destreinados para investigar os efeitos fisiológicos dos programas de treinamento que combinam força e resistência aeróbia simultaneamente. Nesse contexto, poucos dados estão disponíveis com relação aos efeitos dos programas de treinamento combinados realizados com atletas ou indivíduos aptos, os quais são capazes de tolerar intensidades muito mais altas dentro dos programas de treinamento (KRAEMER et alii, 1995).

Tentando ilustrar essa situação e movidos pelo interesse em investigar as adaptações fisiológicas provocadas pelo treinamento de alta intensidade de força e resistência aeróbia realizados simultaneamente em homens fisicamente ativos, KRAEMER et alii (1995) elaboraram um estudo com um *design* experimental que constava de quatro grupos: um grupo de treinamento de resistência aeróbia; um grupo de treinamento de força muscular dirigido para todo o corpo; um terceiro grupo, que combinou treinamento de força para todo o corpo e treinamento de resistência aeróbia, e o último grupo, que realizou um programa de treinamento de força apenas para membros superiores em conjunto com um treinamento de resistência aeróbia. Todos os programas foram executados em uma intensidade alta.

De forma sintética, os dados do estudo referido indicaram que, quando treinamento de força e resistência aeróbia foram realizados separadamente, as adaptações observadas na morfologia das fibras musculares e na resposta hormonal ao treinamento foram diferentes daquelas induzidas pelo programa de treinamento de força e resistência aeróbia realizados de forma conjunta. O treinamento de força e resistência aeróbia combinado atenuou a capacidade de hipertrofia muscular quando comparado à hipertrofia provocada pelo treinamento de força realizado isoladamente, além de produzir uma elevação do cortisol que desencadeou um processo de catabolismo no organismo. De forma inversa, o treinamento de força realizado separadamente promoveu reduções nos níveis de cortisol, as quais influenciaram o aumento da relação testosterona-cortisol. O treinamento que combinou força e resistência aeróbia produziu um menor aumento na força e potência muscular quando comparado ao aumento provocado pelo treinamento de força efetuado de forma separada, ao passo que os aumentos verificados em relação à resistência aeróbia foram mais baixos apenas para o grupo que combinou treinamento de força para todo o corpo com o treinamento aeróbio, ou seja, quando foi realizado o modelo de treinamento combinado que utilizou os mesmos grupos musculares. Contudo, para os autores, os dados não apoiaram o fato de que tenha ocorrido uma redução significativa no desempenho da resistência aeróbia ou no percentual de aumento dessa capacidade, quando o treinamento de força foi realizado simultaneamente ao treinamento aeróbio.

Os resultados obtidos por KRAEMER et alii (1995) vão ao encontro dos dados encontrados por HICKSON (1980) e DUDLEY & DJAMIL (1985), ou seja, o impacto do treinamento simultâneo de força e resistência aeróbia parece ser mais prejudicial ao desenvolvimento da força e potência muscular do que para o ganho de potência aeróbia, tanto para sujeitos previamente destreinados (DUDLEY & DJAMIL, 1985; HICKSON, 1980) como para os atletas (KRAEMER et alii, 1995).

Para KRAEMER et alii (1995), a incompatibilidade observada entre os treinamentos de força e resistência aeróbia pode dever-se, em parte, a algum tipo de *overtraining*. Ainda de acordo com os autores, os dados indicaram que a incompatibilidade pode também ocorrer em razão do tipo de movimento que é testado.

Em contraposição aos estudos que observaram um maior prejuízo no ganho de força quando um programa de treinamento de resistência aeróbia é realizado simultaneamente ao treinamento de força (DUDLEY & DJAMIL, 1985; HICKSON, 1980; KRAEMER et alii, 1995), encontra-se o estudo realizado por BELL et alii (1991a), que teve como objetivo investigar os efeitos de um treinamento de força realizado em baixa velocidade, combinado com treinamento de resistência sobre as capacidades motoras força muscular e resistência aeróbia de atletas. Neste estudo, um grupo executou os treinamentos antagônicos, realizando o trabalho aeróbio durante três dias por semana e, em outros três dias, o trabalho de força, realizado em baixa velocidade. O outro grupo realizou apenas o treinamento de força, com as mesmas características, durante três dias por semana, também durante 12 semanas. O treinamento de resistência aeróbia foi realizado em uma intensidade correspondente a 85-90% da frequência cardíaca máxima; para o trabalho de força, executado em uma velocidade de contração baixa, foi utilizado um equipamento de resistência hidráulica que permitiu realizar os movimentos em uma velocidade de aproximadamente 1,05 rad/s, totalizando 8 a 12 repetições em trinta segundos para todos os sujeitos.

De acordo com BELL et alii (1991a), os resultados do estudo indicaram que nenhuma diferença significativa no ganho de força foi observada entre os sujeitos que realizaram o treinamento combinado de força e resistência aeróbia em

relação aos atletas que realizaram apenas o treinamento de força. De forma semelhante, no estudo de DUDLEY & DJAMIL (1985), também foi detectado que o prejuízo no ganho de força ocorreu apenas para as contrações realizadas com alta velocidade, ao passo que, nas contrações realizadas em velocidades baixas, não se verificaram prejuízos quanto ao ganho de força em comparação ao grupo que treinou exclusivamente força isocinética.

Procurando uma explicação plausível que possa justificar os resultados conflitantes observados nos estudos que analisam as respostas adaptativas provocadas por regimes de treinamento combinados de força e resistência aeróbia, MacCARTHY et alii (1995) alertam para o fato de que os estudos que verificaram prejuízos no desenvolvimento da força muscular, quando o treinamento de resistência aeróbia foi realizado em conjunto com o trabalho de força (DUDLEY & DJAMIL, 1985; HICKSON, 1980; HUNTER et alii, 1987), utilizaram programas de treinamento de força pouco usuais em combinação com o treinamento de resistência aeróbia. De acordo com as afirmações de MacCARTHY et alii (1995), nos estudos realizados por HICKSON (1980) e HUNTER et alii (1987), o programa utilizado com o objetivo de desenvolver força muscular provocava um *stress* nos mesmos grupos musculares por cinco e quatro dias por semana, respectivamente; esse procedimento não é uma prática real ou, então, uma frequência de treinamento típica usada para aumentar a força muscular. Segundo, ainda, os questionamentos dos autores, nos estudos realizados por DUDLEY & DJAMIL (1985) e SALE et alii (1990a), os pesquisadores empregaram, respectivamente, protocolos de treinamento de força que utilizavam 26-28 e 15-20 repetições por série, que representam um valor muito alto e incomum nos programas que objetivam a obtenção de força máxima. Em decorrência dessas observações, MacCARTHY et alii (1995) acreditam que investigações que incorporem regimes de treinamento de força mais convencionais poderão ser mais adequadas para obter considerações a respeito da interação entre treinamento de resistência aeróbia e treinamento de força.

Dentro dessa concepção, MacCARTHY et alii (1995) realizaram um estudo com o objetivo de examinar os efeitos de um treinamento convencional que integrava força e resistência aeróbia sobre a compatibilidade de se aumentar tanto o

$VO_{2\text{máximo}}$ como a força muscular simultaneamente. Para tal, trinta sujeitos masculinos, sedentários, foram divididos em três grupos, cada grupo com dez sujeitos, os quais se exercitaram três dias por semana durante dez semanas. O grupo que realizou apenas trabalho de força treinou com oito diferentes tipos de exercícios com peso, sendo executadas, em cada exercício, quatro séries com cinco a sete repetições por série. O grupo de treinamento aeróbio realizou atividade contínua em um cicloergômetro durante cinquenta minutos, a 70% da reserva de frequência cardíaca. Por fim, o grupo de treinamento combinado realizou o mesmo trabalho dos dois grupos anteriores em uma mesma sessão, com um intervalo de, no mínimo, dez minutos, porém não mais que vinte minutos, entre o treinamento com peso e o treinamento de resistência aeróbia.

Pela análise dos dados, os autores verificaram que aumentos na força e resistência aeróbia ocorreram quando ambos os tipos de treinamento foram combinados. No grupo de treinamento combinado, os aumentos verificados na força foram da mesma magnitude que aqueles produzidos quando o treinamento de força foi realizado com exclusividade. Da mesma forma, os aumentos observados no $VO_{2\text{máximo}}$ também ocorreram na mesma proporção que o aumento observado nessa variável quando foi treinada de forma separada do treinamento de força. Por essa razão, os autores concluíram que, em adultos sedentários, o treinamento de força e resistência aeróbia realizado de forma combinada durante três vezes por semana induziu aumentos simultâneos substanciais tanto na potência aeróbia quanto na força muscular. Para os autores, as possibilidades de formas de treinamento que combinem força e resistência aeróbia são numerosas; por isso, não é nenhuma surpresa que diferentes resultados tenham sido relatados por inúmeros investigadores. Nesse particular, para MacCARTHY et alii (1995), o que chama a atenção, nos estudos de regimes de treinamento combinado que detectaram prejuízo no desenvolvimento da força muscular com os modelos de treinamento combinado que não verificaram tal prejuízo, é a frequência com que o treinamento é realizado.

MacCARTHY et alii (1995) acreditam que a frequência de treinamento pode ser o fator mais importante que influencia os resultados obtidos com a realização de treinamentos que combinam força e resistência aeróbia. Os autores

também alertam para o fato de que, se o desenvolvimento da força for o aspecto mais importante para o atleta em um determinado momento da sua preparação, deveria ser evitada a realização de modelos de treinamento combinado em seis dias da semana, já que os estudos que utilizaram frequências próximas a essa (HICKSON, 1980; HUNTER et alii, 1987) evidenciaram prejuízos para o desenvolvimento dessa variável.

Resultados semelhantes aos verificados por MacCARTHY et alii (1995) também foram obtidos pelos estudos desenvolvidos por SALE et alii (1990b) e BELL et alii (1997), isto é, nesses, os autores também não detectaram prejuízos no desenvolvimento da força muscular nem da potência aeróbia, quando ambas foram treinadas simultaneamente. No estudo de SALE et alii (1990b), a fim de medir os efeitos dos treinamentos antagônicos de força e resistência aeróbia sobre ambas as capacidades motoras, um grupo composto por quatro homens e quatro mulheres treinou somente força com uma perna; com a outra perna, combinou-se o trabalho de força com resistência aeróbia. Um segundo grupo, também composto por quatro homens e quatro mulheres, treinou resistência aeróbia com apenas uma perna e, com a outra, o trabalho combinado de força e resistência aeróbia. O treinamento de resistência aeróbia consistiu de cinco séries de três minutos em um cicloergômetro, em uma intensidade correspondente a 90-100% do $VO_{2máximo}$. O treinamento de força, por sua vez, consistiu de seis séries de 15 a 20 repetições, com o maior peso possível, em uma máquina de força *leg press* (extensão de quadril e joelho). O programa de treinamento foi realizado durante três dias da semana, totalizando 22 semanas.

Com relação aos efeitos dos treinamentos antagônicos de força muscular e resistência aeróbia sobre o desenvolvimento da força, os autores puderam observar que a força máxima avaliada no equipamento *leg press* para a perna que treinara apenas força, assim como para a perna que realizara o treinamento combinado, apresentou, em ambas, um aumento significativo na força máxima e, apesar do aumento observado na perna que treinara apenas força tenha sido maior (30,5kg, 30,2%) do que o da perna que realizara ambas as formas de treinamento (21,2kg, 20,4%), a interação entre pré e pós-treinamento e a condição de

treinamento não foram estatisticamente significante. Já a potência aeróbia máxima para o grupo que treinara apenas força com uma perna e, com a outra, força e resistência aeróbia também não demonstrou diferenças significantes, ou seja, a perna que treinara apenas força mostrou uma melhora no $VO_{2\text{máximo}}$ de 7,9% contra uma melhora de 8,3% para a que realizara o treinamento combinado (SALE et alii, 1990b).

Na análise do efeito do treinamento combinado sobre o desenvolvimento da resistência aeróbia (grupo que treinou uma perna apenas com trabalho aeróbio e a outra com treinamento combinado), a potência aeróbia apresentou um comportamento similar tanto para a perna que treinara somente resistência aeróbia (6,9%) como para a que treinara força e resistência aeróbia conjuntamente (7,2%). Em relação à variável força máxima observada no grupo que treinara apenas resistência aeróbia com uma perna e resistência aeróbia e força com a outra, os autores verificaram que, apesar de um aumento significativo tanto para a perna que treinara apenas resistência aeróbia (20,3%) como para a que treinara resistência aeróbia e força, o aumento observado no treinamento combinado foi significativamente maior. De acordo com SALE et alii (1990b), os efeitos antagonistas desses treinamentos não ocorreram no estudo provavelmente em razão da natureza híbrida dos treinamentos de força e resistência aeróbia (para os autores, a natureza híbrida do treinamento de resistência aeróbia deveu-se, provavelmente, em parte, à alta intensidade das séries empregadas, que possibilitaram induzir aumentos na força e tamanho muscular) e, também, do volume total de treinamento moderado, pois, para os autores, geralmente os efeitos antagonistas observados nos treinamentos combinados podem ocorrer mais provavelmente quando grandes volumes de formas extremas de treinamento de força e resistência aeróbia são realizados simultaneamente; por exemplo, treinamento de maratona e levantamento de peso competitivo.

Apesar de utilizarem um *design* experimental diferente do empregado por SALE et alii (1990b), os pesquisadores BELL et alii (1997) também verificaram que não houve diferenças significantes nas adaptações hormonais e de força muscular entre homens que realizaram treinamentos simultâneos de força e resistência

aeróbia em comparação àqueles que realizaram apenas treinamento de força. Entretanto, o mesmo comportamento não foi verificado com relação ao sexo feminino que fez parte do estudo, pois o treinamento combinado de força e resistência aeróbia elevou os níveis de cortisol do grupo feminino durante as oito últimas semanas de treinamento combinado. Para os autores, esse fato poderia explicar algumas diferenças nas adaptações obtidas entre os dois sexos, já que o sexo feminino, neste estudo, apresentou uma diminuição no ganho de força muscular quando foi realizado o treinamento simultâneo de força e resistência aeróbia.

Da investigação dirigida por BELL et alii (1997) fizeram parte remadores novatos (seis meses a alguns anos de experiência em treinamentos e competições) e universitários (ambos os sexos) que tinham de quatro meses a alguns anos de experiência com treinamento regular de força. Os remadores realizaram o regime de treinamento que combinou força e resistência aeróbia; já o grupo de universitários realizou apenas o treinamento de força. Os remadores realizaram o treinamento de resistência aeróbia três vezes por semana e o treinamento de força, três vezes por semana, em dias alternados, durante 16 semanas; os universitários executaram o mesmo regime de treinamento de força dos remadores, três vezes por semana até completar as 16 semanas. O volume e a intensidade do trabalho de força foram ajustados a cada quatro semanas com o auxílio de um programa de computação (B.E. Software). Foram realizadas, em média, de três a seis séries com duas a dez repetições, em uma intensidade que variou entre 65 e 85%, como indicado pelo programa de computação. Com relação ao treinamento aeróbio, em dois dias por semana foi realizado um trabalho contínuo de remo em um ergômetro específico (Concept II), que foi iniciado com trinta minutos de duração, progredindo cinco minutos a cada quatro semanas, com uma intensidade fixada sobre uma frequência cardíaca equivalente ao limiar ventilatório (± 2 bpm). Uma vez por semana, era realizado um programa de treinamento aeróbio intervalado que iniciava com cinco séries de três minutos de exercício intercalado com três minutos de recuperação ativa. A cada quatro semanas, uma série era adicionada ao regime de treinamento até serem completadas oito séries. A intensidade do treinamento aeróbio intervalado foi ajustada em uma taxa cardíaca equivalente a 90% do $VO_{2\text{máximo}}$ (± 2 bpm).

Da mesma forma que SALE et alii (1990b), os investigadores BELL et alii (1997) também não verificaram prejuízos nas adaptações relativas ao $VO_{2\text{máximo}}$ quando foram combinados os treinamentos de força e resistência aeróbia simultaneamente.

Ao confrontar as informações obtidas com relação aos efeitos do treinamento combinado sobre o ganho de força e potência aeróbia, de uma forma especulativa, torna-se possível inferir que as contradições observadas nos estudos que investigam esse assunto estejam realmente ligadas a fatores que incluem o estado inicial de treinamento dos indivíduos, o modelo de treinamento, a intensidade, o volume e a frequência do treinamento e a maneira como as duas formas de treinamento (força muscular e resistência aeróbia) foram integradas (LEVERITT, ABERNETHY, BARRY & LOGAN, 1999; SALE et alii, 1990a, 1990b).

Uma outra possível explicação que pode justificar, em parte, as controvérsias verificadas entre os estudos que investigam a combinação de treinamentos antagônicos diz respeito à seleção de variáveis dependentes. Para LEVERITT et alii (1999), algumas variáveis dependentes parecem ser mais sensíveis do que outras aos efeitos do treinamento antagônico. Tal fato fica evidente ao se verificar as respostas dos treinamentos de força isocinético, isotônico e isométrico, quando treinados simultaneamente com resistência aeróbia. De acordo com os autores, a maioria dos estudos realizados com treinamento isotônico verificou prejuízos no desenvolvimento da força quando realizada em combinação com o treinamento aeróbio, no entanto essa inibição no desempenho não foi verificada quando foi realizado treinamento de força isocinético em baixas velocidades de contração muscular. Desse modo, LEVERITT et alii (1999) sugerem que a seleção de variáveis dependentes pode afetar a interpretação dos dados obtidos nos estudos que procuram combinar força e resistência aeróbia ao mesmo tempo.

Reforçando a hipótese levantada por LEVERITT et alii (1999), de que, dependendo da variável analisada pode haver diferentes respostas ao treinamento combinado de força e resistência aeróbia, encontra-se o estudo dirigido por LEPERS, POUSSON, MAFFIULETTI, MARTIN & VAN HOECKE (2000). O estudo foi

elaborado para examinar os efeitos de uma corrida prolongada (duas horas a 75% da potência aeróbia de triatletas) sobre a capacidade de torque muscular dos extensores do joelho em três tipos de ações musculares: isométrica, concêntrica e excêntrica realizadas em diferentes velocidades angulares. Pela análise dos dados, os autores foram capazes de verificar que, após o trabalho aeróbio executado pelos atletas, houve uma diminuição nos índices de força muscular e que essa perda na capacidade de produzir força parece ser dependente do tipo de ação muscular, já que se detectou uma maior diminuição nas ações excêntricas e isométricas em comparação às ações concêntricas. Esse comportamento ocorreu independentemente da velocidade angular em que foi realizado o movimento. Para LEPERS et alii (2000), o comprometimento no desempenho da força muscular, neste estudo, parece estar mais ligado a possíveis prejuízos provocados pelo treinamento aeróbio nos mecanismos contráteis do que na atividade neural da musculatura examinada, no caso o quadríceps.

Resta mencionar que as respostas adaptativas do organismo frente ao treinamento simultâneo de força e resistência aeróbia podem ainda variar quando aplicados para os sexos masculino e feminino. Nesta direção se encontram os estudos conduzidos por BELL et alii (1997) e BELL, SYROTUIK, MARTIN & BURNHAM (2000), que verificaram um comportamento diferenciado entre os sexos com relação aos níveis de cortisol, quando foi realizado o treinamento combinado de força e resistência aeróbia de forma simultânea. Para os pesquisadores, o treinamento combinado de força e resistência aeróbia provocou um elevado estado catabólico (identificado pelos níveis de cortisol) em mulheres, quando comparado aos valores obtidos pelo mesmo programa de força e resistência aeróbia, porém realizados separadamente pelo sexo feminino. Referentemente ao sexo masculino, tanto um estudo (BELL et alii, 1997) como outro (BELL et alii, 2000) não verificaram um comportamento similar com relação aos níveis de cortisol. Desse modo, os autores relatam que parece haver uma resposta diferenciada para as concentrações de cortisol entre homens e mulheres quando é realizada a integração dos treinamentos de força e resistência aeróbia ao mesmo tempo. Ainda, de acordo com BELL et alii (2000), o comprometimento do ganho de força quando essa capacidade

é treinada em combinação com a resistência aeróbia pode dever-se a um maior estado catabólico evidenciado pela elevada concentração de cortisol e, por consequência, a uma maior dificuldade de modificação no tamanho das fibras musculares.

Apesar das dificuldades em se comparar os resultados dos estudos sobre treinamentos antagônicos em função das diferenças observadas entre os *designs* dessas pesquisas, a literatura têm sinalizado para a existência de duas hipóteses que tentam explicar os possíveis mecanismos responsáveis pela diminuição do rendimento de força e resistência aeróbia ao serem treinados simultaneamente (fenômeno da interferência): hipótese crônica e hipótese aguda (LEVERITT et alii, 1999).

Na hipótese crônica é defendida a idéia de que a musculatura esquelética não pode adaptar-se metabólica e morfológicamente para ambos os treinamentos, força e resistência aeróbia simultaneamente. Isso se deve ao fato de que muitas adaptações em nível muscular observadas em resposta ao treinamento de força são diferentes daquelas observadas após o treinamento de resistência aeróbia. Já, com relação à hipótese aguda, defende-se a idéia de que a instalação de uma fadiga residual periférica provocada pelo treinamento aeróbio prejudicaria a capacidade de desenvolver tensão durante o treinamento de força. Fatores relacionados à fadiga, tais como depleção de glicogênio na musculatura treinada, têm sido implicados como possível mecanismo associado com a hipótese aguda (LEVERITT et alii, 1999). Atualmente, tanto a hipótese crônica como a hipótese aguda têm sido propostas para explicar o fenômeno da inibição do desempenho (fenômeno da interferência) verificado por alguns estudos, quando são combinadas força e resistência aeróbia no mesmo modelo de treinamento. Entretanto, para LEVERITT et alii (1999), são limitadas as evidências tanto para uma hipótese quanto para a outra, o que leva a crer que mais pesquisas são necessárias para identificar outros possíveis mecanismos responsáveis pela inibição no desempenho de força ou resistência aeróbia após a utilização da combinação de ambas as formas de treinamento.

Baseando-se nas informações produzidas pelos estudos que examinaram o treinamento simultâneo de força e resistência aeróbia, realizados em uma intensidade alta, FLECK & KRAEMER (1999) apresentaram, em síntese, as seguintes conclusões a respeito do assunto:

- a) a força muscular pode ser comprometida, especialmente em ações musculares realizadas em alta velocidade, pela execução de treinamento de resistência aeróbia de alta intensidade;
- b) a potência muscular pode ser comprometida pela execução simultânea de treinamento de força e de resistência aeróbia;
- c) o desempenho anaeróbio pode ser negativamente afetado pelo treinamento aeróbio;
- d) o consumo de oxigênio não é comprometido pela execução simultânea de treinamento aeróbio e de força;
- e) a resistência aeróbia não é afetada negativamente pelo treinamento simultâneo de ambas as capacidades motoras, força e resistência aeróbia.

Cabe salientar que, para cada conclusão enumerada por FLECK & KRAEMER (1999), podem ser encontrados estudos que não concordam com tais afirmações, fato que pode ser verificado pela análise de algumas pesquisas já citadas neste tópico.

A polêmica em torno do assunto fica mais evidenciada ainda ao se analisar alguns modelos que visam examinar o fenômeno da interferência, observado por alguns estudos, quando se combinam força e resistência aeróbia em um mesmo programa de treinamento.

Em um desses modelos, DOCHERTY & SPORER (2000) hipotetizam que a interferência é maximizada quando os atletas usam treinamento intervalado de alta intensidade para melhorar a potência aeróbia em conjunto com treinamento de força utilizando séries múltiplas com 8 a 12 repetições realizadas com carga elevada (sobrecarga metabólica) a fim de aumentar a força muscular. Para os autores, essa forma de treinamento de força busca aumentar a síntese de proteína no músculo e estimular o sistema de energia anaeróbio com correspondente aumento do lactato muscular. Por outro lado, o treinamento intervalado criaria uma hipóxia no músculo,

obrigando-o a aumentar sua capacidade oxidativa. Nessa situação, é exigido ao músculo que se adapte fisiológica e anatomicamente a formas de treinamento que levam a adaptações, segundo os autores, completamente opostas.

Ainda, de acordo com DOCHERTY & SPORER (2000), se o treinamento intervalado for combinado com treinamento de força realizado em alta intensidade, porém com um menor número de repetições (três a seis repetições – sobrecarga tensional), esse modelo causaria uma menor interferência porque o estímulo do treinamento usado para aumentar a força muscular estaria atuando mais sobre o sistema neural (atividade elétrica dos músculos e nervos) do que sobre as demandas metabólicas da musculatura. Presumivelmente, o músculo poderia aumentar sua capacidade oxidativa sem afetar as adaptações neurais, tais como maior eficiência do sincronismo das unidades motoras e diminuída inibição e co-contracção dos músculos antagonistas. No mesmo modelo que analisa o fenômeno da interferência, os autores acreditam que o treinamento aeróbio contínuo também apresentaria um mínimo de interferência sobre o desenvolvimento da força alcançado por protocolos de treinamento que utilizam tanto cargas elevadas quanto cargas médias de peso (FIGURA 1).

Para DOCHERTY & SPORER (2000), as adaptações fisiológicas associadas com o treinamento aeróbio contínuo são em um nível central, envolvendo o aumento de hemoglobina, débito cardíaco e uma maior difusão pulmonar. Conseqüentemente, tais adaptações não interfeririam nas adaptações neurais ou na hipertrofia muscular já que a localização das adaptações fisiológicas e respostas metabólicas provocadas por ambas as formas de treinamento parecem ser diferentes, isto é, o treinamento aeróbio contínuo atuaria sobre as adaptações centrais e o treinamento de força, sobre as adaptações periféricas.

FIGURA 1 – Modelo para o fenômeno da interferência proposto por DOCHERTY & SPORER (2000).

Opostamente ao modelo proposto por DOCHERTY & SPORER (2000), que se baseia na hipótese de que a interferência que possa haver entre os regimes de treinamentos antagônicos pode ser minimizada ao se buscar que uma forma de treinamento atue mais sobre as adaptações periféricas enquanto a outra aja sobre as adaptações centrais, encontra-se a hipótese levantada por SALE et alii (1990b) e GAIGA & DOCHERTY (1995), os quais acreditam que exatamente a natureza híbrida dos programas de treinamentos é que poderia evitar a interferência no desempenho da força ou resistência aeróbia quando ambos são treinados simultaneamente. A explicação para tal hipótese está baseada no fato de que, ao se realizar o treinamento aeróbio em uma intensidade entre 90-100% do VO₂máximo de forma intercalada, assegurar-se-iam adaptações tanto para fibras lentas quanto para as fibras de contração rápida. Já que o estímulo proveniente desse tipo de treinamento é capaz de atuar em ambos os tipos de fibras musculares, esse fato explicaria a contribuição do treinamento intervalado sobre o rendimento tanto da capacidade

aeróbia como da capacidade anaeróbia. Em adição, MacDOUGALL et alii (1998) sugerem que o treinamento em uma intensidade que excede o $VO_{2\text{máximo}}$ pode ser um componente mais importante que o próprio volume de treinamento para estimular um aumento no potencial oxidativo muscular, além de otimizar a capacidade glicolítica muscular.

Reforçando a defesa da natureza híbrida do treinamento como forma de evitar a interferência no desempenho da força ou resistência aeróbia quando ambos são treinados simultaneamente (fenômeno da interferência), encontram-se os relatos dos pesquisadores VIÑASPRE & COMELLAS (2000), que em uma recente revisão sobre o assunto apontam para o fato de que, quando atletas que necessitam de força abusam do treinamento de resistência aeróbia, observam-se efeitos negativos sobre a força. Por esse motivo, de acordo com os autores, parece ser mais interessante buscar realizar treinamentos de resistência aeróbia com elevada intensidade (tipo intervalado) que possibilitam obter adaptações centrais sem interferir na melhora da força em nível muscular.

A observação sobre a existência dessa intensa controvérsia entre os estudos que analisam o fenômeno da interferência apenas vem confirmar a complexidade na análise do efeito combinado de regimes de treinamentos antagônicos sobre as respostas adaptativas do organismo frente a esse modelo de treinamento esportivo e a necessidade de mais estudos a respeito do assunto.

5.5 Formas alternativas de periodização dos regimes de treinamentos antagônicos

Em vista da dificuldade de aliar variáveis tidas como antagônicas na preparação de atletas que necessitam de resistência aeróbia, força muscular e muitas vezes velocidade para um ótimo desempenho de determinados esportes, a organização de um programa de treinamento que traga melhores resultados é uma questão que diz respeito a todos os treinadores e profissionais ligados ao esporte competitivo. Nesse contexto, JENSEN et alii (1997) acreditam que, possivelmente, haja melhores caminhos para organizar programas de treinamento do que combinar

força muscular e resistência aeróbia ao mesmo tempo. Da mesma forma, FLECK & KRAEMER (1999) sugerem que definir prioridades dentro da elaboração dos programas de treinamento pode ser importante quando se precisa treinar vários componentes do condicionamento físico ao mesmo tempo. Desse modo, a aparente incompatibilidade observada nos treinamentos de força e resistência aeróbia, quando realizados ao mesmo tempo, poderia ser evitada com uma periodização desses treinamentos antagônicos, ou seja: em uma primeira fase focar, o treinamento de força e, posteriormente, o treinamento aeróbio, ou vice-versa (BELL et alii, 1988; BELL et alii, 1991b).

Tomando por base a importância da periodização de treinamentos antagônicos como meio de se evitar possíveis prejuízos nas respostas adaptativas de uma forma de treinamento sobre a outra, dois estudos tiveram em comum o propósito de analisar os efeitos do treinamento de resistência aeróbia e força muscular realizados em duas seqüências diferentes (primeiro, treinamento aeróbio; depois, o treinamento de força, e vice-versa) sobre as capacidades motoras resistência aeróbia, potência aeróbia e sobre a aquisição de força.

O primeiro estudo, realizado por BELL et alii (1988), foi composto por dois grupos de remadores de uma equipe universitária: um grupo realizou o treinamento aeróbio em primeiro lugar e, na seqüência, o treinamento de força; o segundo grupo realizou a seqüência oposta, ou seja, primeiro, o treinamento de força e, posteriormente, o treinamento aeróbio; um terceiro grupo foi acompanhado como controle.

O treinamento aeróbio foi realizado cinco vezes por semanas, durante cinco semanas, e consistiu de um trabalho em um ergômetro específico para remadores (Concept II), executado em uma intensidade referente à frequência cardíaca de 75% do $VO_{2\text{máximo}}$ (85-90% da frequência cardíaca máxima). Os atletas, no início do programa de treinamento, exercitaram-se por quarenta minutos por sessão, aumentando a duração em cinco minutos por semana até alcançarem sessenta minutos de exercício contínuo no ergômetro específico. O treinamento de força foi realizado com uma velocidade de execução alta (velocidade angular de aproximadamente $3,0 \text{ rad.s}^{-1}$), em um equipamento hidráulico, quatro vezes por

semana, durante cinco semanas. Doze tipos de exercícios foram usados a fim de exercitar os grupos musculares dos membros inferiores e superiores envolvidos na ação de remar. A intensidade do treinamento foi aumentada de dois para três circuitos ao final da segunda semana, com quatro minutos de intervalo entre os circuitos e sessenta segundos entre os exercícios. Em cada tipo de exercício, foram realizadas duas séries, com duração de vinte segundos, com um intervalo entre uma série e outra também de vinte segundos.

Ao analisar os dados obtidos, BELL et alii (1988) concluíram que o treinamento aeróbio, quando realizado em primeiro lugar, pode ter impedido o desenvolvimento subsequente do ganho de força. Por sua vez, o treinamento de força realizado em uma alta velocidade de contração, após as semanas de treinamento aeróbio, manteve o $VO_{2máximo}$, porém não conseguiu manter o progresso alcançado com o treinamento aeróbio sobre as variáveis que representaram a resistência aeróbia durante o estudo (diminuição da frequência cardíaca e lactato durante teste submáximo).

Com relação à seqüência oposta, ou seja, o treinamento de força realizado antes do treinamento aeróbio na periodização idealizada por BELL et alii (1988), foi possível verificar que essa seqüência resultou em aumentos no torque de pico nos testes isocinéticos realizados em alta velocidade e também num aumento no $VO_{2máximo}$. As respostas submáximas ao exercício aumentaram somente com o treinamento aeróbio, independentemente da seqüência realizada. Para os autores, o desenvolvimento do sistema aeróbio não é necessário quando se pretende obter ganhos de força com treinamento realizado em uma alta velocidade de contração muscular. Desse modo, ainda segundo os autores, se o objetivo do programa de treinamento for provocar melhoras no torque de pico, $VO_{2máximo}$ e resistência aeróbia, a seqüência ótima, pelos resultados do estudo, seria a realização, em primeiro lugar, do programa de treinamento de força executado em alta velocidade e, em seguida, a realização do treinamento aeróbio.

O segundo estudo, que também teve como propósito analisar os efeitos do treinamento de resistência aeróbia e força muscular realizados em duas seqüências diferentes, idealizado por BELL et alii (1991b), teve como diferença

básica em relação ao primeiro estudo a forma como o treinamento de força foi elaborado. No segundo estudo, o treinamento de força foi executado com uma velocidade baixa de movimento, porém com uma intensidade maior. Com relação ao treinamento aeróbio, esse seguiu os mesmos padrões do primeiro estudo, inclusive com a utilização do ergômetro específico (Concept II), o que foi possível pelo fato de os estudos terem sido dirigidos no mesmo laboratório.

O treinamento de força realizado no estudo de BELL et alii (1991b) consistiu em um trabalho executado em baixa velocidade (aproximadamente $1,05 \text{ rad.s}^{-1}$), alta resistência, quatro vezes por semana, durante cinco semanas. Como no estudo de BELL et alii (1988), foram realizados 12 tipos diferentes de exercícios em um circuito, que alternou exercícios com os membros inferiores e superiores, envolvendo grupos musculares utilizados de forma específica na ação de remar. Cada exercício foi realizado em duas séries de trinta segundos de esforço máximo, com trinta segundos de intervalo para recuperação.

Na FIGURA 2, é possível observar o *design* experimental idealizado por BELL et alii (1991b) e que foi composto por quatro momentos de avaliação: um primeiro momento, que ocorreu cinco semanas antes do início do estudo; um segundo momento, ocorrido imediatamente antes de se iniciarem as seqüências de treinamento; ao final das cinco primeiras semanas e ao final das dez semanas de treinamento.

No intervalo de tempo entre as cinco semanas antes de se iniciar o programa de treinamento (- cinco semanas) e o momento da avaliação realizado imediatamente antes do início da seqüência de treinamento, os atletas mantiveram seus níveis normais de aptidão realizando um treinamento aeróbio duas vezes por semana e treinamento de força uma vez por semana, sem aumentar a intensidade, duração ou freqüência do treinamento.

- . Grupo AF - seqüência com treinamento de resistência aeróbia realizado primeiro
- . Grupo FA - seqüência com treinamento de força executado primeiro
- . ↓ - Avaliações

FIGURA 2 - Design experimental idealizado no estudo de BELL et alii (1991b).

Em síntese, o estudo dirigido pelos pesquisadores BELL et alii (1991b) mostrou evidências científicas de que as adaptações ao treinamento de força realizado em baixa velocidade e alta intensidade, ou as adaptações obtidas com treinamento aeróbio de forma isolada não pareceram ser afetadas pela seqüência seguida. Entretanto, a seqüência de treinamento organizada com o trabalho de resistência aeróbia vindo em primeiro lugar não foi capaz de manter as melhoras obtidas com o treinamento aeróbio após as cinco semanas de treinamento de força. Por sua vez, não houve uma diminuição significativa no torque de pico ou trabalho total (trabalho total = força x deslocamento do braço da alavanca) após treinamento aeróbio no grupo que realizou a seqüência em que o treinamento de força foi executado antes do trabalho aeróbio, sugerindo que alguma manutenção das adaptações obtidas com o trabalho de força foi mantida. Tal achado, supostamente, leva a crer que manter as adaptações provocadas pelo treinamento de força é mais fácil do que manter as obtidas com o treinamento aeróbio, fato também evidenciado no estudo de BELL et alii (1988). Por essa razão, segundo BELL et alii (1991b), essa investigação sugere que conduzir um treinamento de força (executado em baixa velocidade e alta intensidade) antes de um programa de treinamento que visa desenvolver o sistema aeróbio pode trazer algumas vantagens em periodizações de programas de treinamentos de atletas que necessitam desenvolver ambas as capacidades, força e resistência aeróbia.

Na mesma linha de raciocínio seguida por BELL et alii (1988) e BELL et alii (1991b), os pesquisadores JENSEN et alii (1997) hipotetizaram que um modelo de treinamento (TABELA 4) no qual a força muscular fosse aumentada antes de ser realizado o treinamento de resistência aeróbia poderia ser melhor do que a combinação de ambas as variáveis ao mesmo tempo, quando um alto rendimento é exigido tanto para a capacidade motora força muscular como para a capacidade resistência aeróbia.

TABELA 4 - Descrição da preparação física executada entre as quatro avaliações realizadas para acompanhar o modelo de treinamento empregado na preparação das atletas de handebol (JENSEN et alii, 1997).

Tipo de treinamento	Número de sessões de treinamento por semana			
.Resistência aeróbia	1	2-3	1-2	
.Força	2-3	1-2	0-1	
.Saltos e velocidade	1-2	2	0-1	
Avaliações	↑	↑	↑	↑
	T1	T2	T3	T4

Procurando investigar esse modelo de treinamento, JENSEN et alii (1997) realizaram um estudo com oito jogadoras de handebol integrantes do time nacional da Noruega, as quais foram testadas em quatro ocasiões durante a temporada. As jogadoras realizaram treinamento físico em adição ao treinamento de handebol durante os cinco meses que antecederam o mais importante torneio do ano. Com o objetivo de alcançar um alto nível de consumo de oxigênio, força e velocidade máxima de corrida para esse torneio, os pesquisadores elaboraram um programa de treinamento em que o desenvolvimento da força muscular teve prioridade no início do treinamento. Em seguida, o treinamento de resistência aeróbia e velocidade passou a ter a prioridade dentro da preparação física.

Pela análise dos dados, JENSEN et alii (1997) puderam concluir que os melhores resultados, tanto para $VO_{2máximo}$ como para a velocidade de corrida máxima, foram alcançados na quarta avaliação, exatamente no período em que iria

se iniciar o torneio principal do ano. Segundo os autores, essa combinação é normalmente difícil de ser obtida, e o caminho para desenvolver um programa de treinamento apropriado para se conseguir melhorar o $VO_{2\text{máximo}}$ e, ao mesmo tempo, obter um alto rendimento em velocidade e força muscular ainda é bastante discutido. Isso porque, embora atletas de *endurance* sejam capazes de aumentar a força máxima sem diminuir o $VO_{2\text{máximo}}$, é questionável se um período de treinamento de resistência aeróbia, seguido por um período de treinamento de força, trará os melhores resultados quando um alto nível de rendimento é exigido tanto para a capacidade motora força como para a resistência aeróbia. Nesse estudo, entretanto, JENSEN et alii (1997) concluíram que a periodização de treinamento em que o programa de força teve prioridade na primeira parte do período de treinamento, seguido por um período no qual velocidade máxima de corrida e resistência aeróbia tiveram prioridade, parece ter sido capaz de melhorar ambos, $VO_{2\text{máximo}}$ e velocidade, em jogadoras de handebol de elite nacional no período mais importante da periodização do treinamento, ou seja, o período que antecedeu o início do torneio mais importante do ano.

Seguindo um modelo de treinamento semelhante ao empregado por JENSEN et alii (1997), ou seja, priorizando o trabalho de força em uma primeira etapa da periodização e enfatizando, em uma segunda etapa, o trabalho de resistência aeróbia, BELL et alii (1993) tiveram como objetivo examinar a possibilidade de manter o ganho de força enquanto procuravam aumentar a resistência aeróbia simultaneamente. Para tal, os pesquisadores dividiram o estudo em duas fases: na primeira fase, que durou dez semanas, foi realizado um programa para aumentar a força muscular dos sujeitos, acompanhado por um programa que visava apenas à manutenção da resistência aeróbia; na segunda fase, que teve uma duração de seis semanas, os sujeitos foram divididos em dois grupos, ambos realizando um programa de treinamento para aumentar a capacidade aeróbia; porém, um dos grupos realizou o trabalho de manutenção da força uma vez por semana e o outro, duas vezes por semana. Durante a primeira fase do treinamento, o programa de manutenção da resistência aeróbia foi realizado duas vezes por semana em um ergômetro específico para remo, com um trabalho intervalado em

uma razão de três minutos exercitando-se para três minutos descansando, em uma intensidade de taxa cardíaca referente a 90% do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$, aliado a uma sessão de trabalho contínuo de trinta minutos em uma taxa cardíaca equivalente ao limiar ventilatório. Na segunda fase, quando se objetivava o aumento dessa variável, foram realizadas quatro sessões de treinamento aeróbio por semana, com o treinamento intervalado progredindo de cinco para oito séries de três minutos de execução por três de repouso, com uma taxa cardíaca equivalente a 90% do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$, e três sessões de treinamento contínuo que passaram de 30 minutos para 45 minutos de duração, em uma frequência cardíaca mais ou menos cinco batimentos acima do limiar ventilatório. O treinamento de força, usando pesos livres e uma máquina de força (Universal), foi realizado, na primeira fase, três vezes por semana, durante dez semanas, e uma ou duas vezes por semana na segunda fase do treinamento, que teve uma duração de seis semanas. Na primeira fase do estudo, os sujeitos realizaram uma média de quatro séries por exercício, com aproximadamente 27 repetições por série, em uma intensidade que variou em torno de 74% da carga máxima. Com o objetivo apenas de favorecer a manutenção da força muscular dos sujeitos, na segunda etapa do estudo, os indivíduos realizaram por volta de quatro séries por exercício, com uma média de 23 repetições, em uma intensidade equivalente a 76% da carga máxima.

Realizando a análise dos resultados, BELL et alii (1993) puderam concluir que o ganho de força significativo obtido na primeira fase do programa realizado em conjunto com o treinamento de manutenção da resistência aeróbia foi mantido na segunda fase do estudo, quando se priorizou o treinamento de resistência aeróbia, ou seja, a força muscular aumentada graças ao treinamento realizado na primeira fase do estudo foi mantida por seis semanas, treinando-se apenas uma ou duas vezes por semana, ao mesmo tempo em que ocorria uma elevação no volume do treinamento aeróbio que resultou em um aumento estatisticamente significativo do consumo máximo de oxigênio e limiar ventilatório.

Reforçando a hipótese de que não haveria problema em se iniciar uma periodização com treinamento de força antecedendo o treinamento aeróbio, encontra-se o estudo conduzido por PETERSEN, MILLER, WENGER & QUINNEY

(1984), que teve como objetivo investigar a influência do $VO_{2\text{máximo}}$ inicial sobre a magnitude de ganho de força e potência muscular obtido por intermédio de um programa de treinamento isocinético de força realizado em alta intensidade. Para tal, doze nadadores universitários, de elite, masculinos, foram divididos em dois grupos conforme o $VO_{2\text{máximo}}$; desse modo, um grupo foi classificado como sendo de potência aeróbia alta ($VO_{2\text{máximo}} = 60\text{ml/Kg.min}$) e um grupo, como baixa potência aeróbia ($VO_{2\text{máximo}} = 52,4\text{ ml/Kg.min}$). Os nadadores treinaram quatro vezes por semana durante cinco semanas, e as cargas para o treinamento de força foram ajustadas a fim de se alcançar uma velocidade de membro aproximadamente igual a $180^\circ.\text{s}^{-1}$. Os sujeitos realizaram dois ou três circuitos com seis tipos de exercícios em cada circuito, sendo realizadas, em cada exercício, duas séries de vinte segundos, e a relação trabalho/recuperação foi de 1:3.

Pela análise dos dados, PETERSEN et alii (1984) não verificaram nenhuma diferença na magnitude dos efeitos do treinamento de força observados entre os grupos classificados como de alta e baixa potência aeróbia. De acordo com os autores, isso indica que a potência aeróbia, medida através do consumo máximo de oxigênio, não parece ser um fator limitante para a aquisição de força e potência muscular. Entretanto, os autores acreditam que deva haver um nível mínimo de potência aeróbia que facilite a recuperação dos atletas nos programas de força realizados com uma intensidade alta. No caso deste estudo, no entanto, parece que a relação trabalho/recuperação (1:3) foi suficiente para que os sujeitos se recuperassem adequadamente entre a execução dos exercícios; por isso, os autores concluíram que a recuperação também não foi um fator limitante para a aquisição de força e potência muscular.

Apesar dos resultados positivos obtidos por BELL et alii (1988, 1991b, 1993) e JENSEN et alii (1997), com o modelo de treinamento que prioriza o trabalho de força em primeira instância seguido por uma ênfase no trabalho aeróbio, e contrariamente às conclusões obtidas por PETERSEN et alii (1984) com relação ao nível inicial de condição aeróbia e à aquisição de força e potência muscular, alguns estudos têm indicado que melhores resultados para o ganho de força são obtidos quando realizados em sujeitos previamente treinados aerobiamente (HUNTER et alii,

1987; HICKSON et alii, 1988). Para HUNTER et alii (1987), essa hipótese está apoiada no fato de que a recuperação de exercícios intensos de curta duração (7-10 repetições) pode ser facilitada em sujeitos aptos aerobiamente pelo aumento da taxa de remoção do lactato, como descrito por DONOVAN & BROOKS (1983), o que ocorre em razão do aumento de capilares ao redor das fibras musculares, ou por causa da maior atividade enzimática oxidativa, adaptações provocadas pelo treinamento aeróbio. Para BELL et alii (1988), um sistema aeróbio bem desenvolvido pode aumentar a capacidade de recuperação de trabalhos realizados em alta intensidade, pela remoção de produtos residuais formados durante a atividade física, oxidação do lactato dentro da musculatura e reposição aeróbia dos fosfatos de alta energia (ATP e CP) depletados.

Seguindo essa linha de raciocínio, HUNTER et alii (1987) realizaram um estudo com o objetivo de determinar que efeitos um programa de treinamento aeróbio de manutenção exerce sobre o desenvolvimento da força muscular durante a realização de um treinamento elaborado para melhorar o rendimento dessa capacidade. Para isso, o treinamento de força foi iniciado em três grupos distintos: um grupo de sujeitos previamente destreinados, que passaram a realizar apenas trabalho de força muscular; um segundo grupo, também de sujeitos destreinados, que realizaram, além do treinamento para aumentar a força muscular, treinamento de resistência aeróbia de forma simultânea; um terceiro grupo, composto de sujeitos previamente condicionados aerobiamente (corriam entre 24 e 32 km por semana, no mínimo, três meses antes do início do estudo), porém não acostumados ao treinamento de força muscular. Um quarto grupo, que treinou somente resistência aeróbia, serviu como grupo-controle. O trabalho de força muscular foi realizado quatro vezes por semana, durante 12 semanas. Todos os exercícios foram realizados com uma carga máxima possível para executar três séries de sete a dez repetições e, quando os sujeitos passavam a ser capazes de fazer dez repetições, a carga era aumentada. O treinamento de resistência aeróbia, por sua vez, consistiu de corrida contínua quatro vezes por semana, com duração de doze semanas, em uma intensidade referente a 75% da frequência cardíaca de reserva. A duração do treinamento foi aumentada gradualmente de vinte minutos, na primeira semana, para

quarenta minutos, na oitava semana, permanecendo com essa duração até a última semana. Os sujeitos treinaram força e correram no mesmo dia duas vezes por semana, correndo sempre após o treinamento de força muscular. Em dois dias na semana, os sujeitos treinaram somente força e, em outros dois dias, somente correram.

De acordo com HUNTER et alii (1987), como era esperado, o grupo que treinou apenas força não aumentou o seu $VO_{2máximo}$, já que esse tipo de trabalho tem pouco efeito sobre a potência aeróbia máxima. Da mesma maneira, o grupo que já apresentava um certo condicionamento aeróbio também não melhorou seu $VO_{2máximo}$, pois a duração e intensidade do treinamento aeróbio permaneceram constantes durante todo o estudo. Já o aumento quase idêntico no $VO_{2máximo}$ dos sujeitos que treinaram somente resistência aeróbia em relação ao grupo que realizou o trabalho simultâneo das capacidades motoras indicou que o treinamento de força teve pouca influência sobre o desenvolvimento da condição aeróbia, fato já relatado em outros estudos (DUDLEY & DJAMIL, 1985; HICKSON, 1980; KRAEMER et alii, 1995). As melhoras na força muscular observadas no grupo que começou o estudo já condicionado aerobiamente foram significativamente maiores do que as melhoras do grupo que também realizou treinamento simultâneo, porém sendo previamente destreinado aerobiamente e completamente similares aos aumentos observados no grupo que treinou apenas força, indicando que o treinamento realizado apenas para manter a condição aeróbia não exerceu um efeito negativo sobre as adaptações provocadas pelo treinamento de força muscular.

Para HUNTER et alii (1987), tais resultados podem ser explicados pelo fato de que os sujeitos pertencentes ao grupo que iniciou o estudo já com um certo grau de condicionamento aeróbio podem ter sido capazes de remover o lactato acumulado durante a execução das séries mais rapidamente; por isso, podem ter mantido uma alta intensidade nos exercícios de força durante as consecutivas séries. Ainda para os autores, os sujeitos previamente treinados aerobiamente foram capazes de realizar as três séries de dez repetições antes dos outros sujeitos e, dessa maneira, realizar trabalhos mais intensos com peso mais rapidamente. Já que a intensidade é um fator muito importante no desenvolvimento da força, o grupo

aerobiamente condicionado que realizou treinamento simultâneo pode ter, por isso, aumentado a força de forma mais acelerada que os demais grupos.

Com esses resultados, HUNTER et alii (1987) concluíram que a aquisição de força pode ser inibida durante o treinamento de força muscular se o treinamento aeróbio for realizado de forma intensa simultaneamente, no entanto isso pode não ocorrer se a intensidade e duração do treinamento aeróbio forem estabelecidas antes de se iniciar o treinamento de força e mantidas em níveis moderados (24 a 32 km por semana) durante a realização de exercícios que visam aumentar a força muscular.

De forma semelhante, HICKSON et alii (1988) observaram em seu estudo uma completa ausência de qualquer efeito fisiológico negativo ao se adicionar um treinamento de força muscular ao programa de resistência aeróbia de sujeitos bem condicionados aerobiamente. Ao contrário, um efeito positivo sobre o rendimento de atividades aeróbias, tanto de curta duração (quatro a oito minutos) como de atividades aeróbias de longa duração (testes que duraram até a exaustão em cicloergômetro a 85% do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ e corrida de 10 km), foi verificado neste estudo. O rendimento na atividade aeróbia de curta duração durante o teste de esforço máximo aumentou 11% durante ciclismo e 13% durante corrida na esteira após a adição do treinamento de força realizado em conjunto com o trabalho aeróbio. Para os autores, essa melhora não foi, provavelmente, o resultado de uma melhora na capacidade glicolítica, já que os níveis de lactato não apresentaram uma alteração estatisticamente significativa durante a atividade no cicloergômetro (aproximadamente 13mM), ou durante a corrida em esteira (10-12mM). HICKSON et alii (1988) salientam que programas de treinamento de força, particularmente os que têm duração aproximada de dois a três meses, como o empregado no estudo por eles conduzido, provocam aumentos nos fosfatos de alta energia (fosfocreatina e ATP), conteúdo de glicogênio em repouso e capacidade enzimática para ressintetizar ATP rapidamente. Tais adaptações possibilitam gerar energia rapidamente, por isso podem representar um importante papel para a explicação, em parte, do aumento do rendimento em atividades aeróbias de curta duração, observadas pelos pesquisadores.

Com relação ao rendimento da atividade aeróbia de longa duração, testado durante exercício em cicloergômetro a 85% do $VO_{2\text{máximo}}$ até a exaustão, os autores verificaram um aumento de 20% com o treinamento simultâneo de força e resistência aeróbia dos atletas de resistência. Segundo os autores, uma explicação mais provável para a melhora do rendimento aeróbio de longa duração talvez esteja relacionada aos efeitos do treinamento de força sobre o recrutamento de fibras durante o exercício. Já, em relação aos resultados da corrida de 10 km, foram esses inconclusivos em virtude de problemas de lesões que impediram dois dos oito atletas de realizarem o pós-teste.

No estudo de HICKSON et alii (1988), os autores também conseguiram resultados positivos em relação à força muscular, com aumentos de 27% no exercício de agachamento, 37% na extensão de joelhos e 25% no teste de flexão de joelho. Dessa forma, concluíram que o rendimento de certos tipos de atividade aeróbia, particularmente aquelas que requerem o recrutamento de fibras de contração rápida, pode ser melhorado com um programa de força adicionado ao programa de treinamento de resistência aeróbia.

A fim de investigar os efeitos da inclusão de treinamento de força rápida (potência) no treinamento de resistência aeróbia de atletas, PAAVOLAINEN, HÄKKINEN, HÄMÄLÄINEN, NUMMELA & RUSKO (1999) dividiram os sujeitos em um grupo experimental ($n = 10$) e em um grupo-controle ($n = 8$). O volume total de treinamento era o mesmo para ambos os grupos, porém, com o início do estudo, 32% do treinamento do grupo experimental e 3% do treinamento do grupo-controle foram reorganizados para a inclusão do treinamento de força rápida. Os atletas foram avaliados em uma pista de atletismo nos seguintes testes: teste de corrida de cinco quilômetros, teste de corrida de vinte metros em velocidade máxima, teste de capacidade de saltos (cinco saltos) e economia de corrida. Testes de corrida na esteira foram realizados com o objetivo de determinar a potência anaeróbia máxima e o $VO_{2\text{máximo}}$ dos atletas.

Com o auxílio da análise dos dados, os autores puderam verificar que o teste de corrida de cinco quilômetros, a economia de corrida e a potência anaeróbia máxima melhoraram significativamente ($p < 0,05$) no grupo experimental, porém

nenhuma mudança foi observada no grupo-controle. O teste de velocidade máxima e os cinco saltos apresentaram uma melhora estatisticamente significativa ($p < 0,01$) no grupo experimental e reduziram-se ($p < 0,05$) no grupo-controle. Com relação ao $VO_{2\text{máximo}}$, verificaram-se aumentos significantes apenas para o grupo-controle, não se observando nenhuma mudança dessa variável no grupo experimental. PAAVOLAINEN et alii (1999) concluíram que a inclusão do treinamento de força rápida ao treinamento de resistência aeróbia possibilitou melhorar o tempo da corrida de cinco quilômetros de atletas altamente treinados, sem ocorrer um aumento do $VO_{2\text{máximo}}$. Para os autores, essa evolução no desempenho deveu-se a uma melhora das características neuromusculares, que foram transferidas para a potência anaeróbia máxima e para a economia de corrida, tendo em vista que as mudanças ocorridas na velocidade do teste de corrida de cinco quilômetros, com as nove semanas de treinamento, foram correlacionadas ($p < 0,05$) com o item economia de corrida e capacidade anaeróbia máxima.

A discussão existente entre os diversos pesquisadores sobre qual a sequência de treinamento (primeiro, treinamento de força e, posteriormente, treinamento de resistência aeróbia, ou vice-versa) seria a mais adequada como meio para se evitar prejuízos nas respostas adaptativas de uma forma de treinamento sobre a outra, torna-se ainda mais complexa caso se leve em consideração que atletas de jogos esportivos coletivos (futebol, basquetebol, andebol, futsal) precisam aliar a capacidade funcional, obtida através de um programa de treinamento físico, com a execução técnica e a aplicação tática dos diferentes elementos do jogo durante todo o decorrer de um campeonato.

Para SOARES (1991), esse conjunto de fatores que fazem parte do treinamento esportivo - preparação física, técnica e tática - torna extremamente difícil a sua periodização, pois obriga a sistemáticas alterações da dinâmica das cargas. Quando essa plasticidade das cargas está apoiada em princípios fisiológicos sólidos, a probabilidade de obter sucesso na periodização aumenta consideravelmente; entretanto, é comum verificar que, em muitos casos, tais alterações da dinâmica das cargas são provavelmente condicionadas em função da competição, mas incompatíveis com a fisiologia humana.

Procurando ilustrar tal situação, SOARES (1991) cita o exemplo de equipes que iniciam a sua preparação com longos períodos de tempo dedicados à resistência aeróbia durante o período preparatório; porém, com o início das competições, esse tipo de treinamento é completamente abandonado em detrimento de treinos com maior ênfase técnica e tática; ou, então, equipes que começam o seu período preparatório dedicando grande parte do tempo ao treino de força geral (abdominais, dorsais, lombares, etc.) e, durante o período competitivo, raramente voltam a estimular esses grupos musculares.

Ao relacionar os fatos citados, é possível verificar até que ponto podem ser negativas as modificações geralmente observadas nos conteúdos dos programas de treinamento na passagem do período preparatório para o período competitivo. Tais situações práticas, que habitualmente ocorrem dentro da preparação dos esportes coletivos, se não podem ser, na maioria dos casos, entendidas como um processo de destreino na sua concepção tradicional, assemelham-se em muito com esse processo, quando os programas de treinamento utilizados no período preparatório são abandonados e, no seu lugar, sucedem-se semanas de trabalho técnico e tático, muitas vezes sem mobilização dos grupos musculares solicitados anteriormente (SOARES, 1991). A interrupção do treino de determinados grupos musculares ou de determinadas capacidades motoras leva, inevitavelmente, a perdas funcionais importantes e, por conseguinte, à provável diminuição do desempenho de uma equipe como um todo.

5.6 A interrupção do treinamento esportivo e o processo de destreino

Sabe-se que o treinamento esportivo obedece a princípios de ordem biológica e metodológica que devem ser respeitados a fim de que os efeitos previstos com o processo de treinamento físico aconteçam com maior probabilidade de concretização. Dentre esses princípios do treinamento esportivo, destaca-se, pela sua importância, o princípio da reversibilidade da ação. De acordo com este

princípio as adaptações morfológicas e funcionais conseguidas pelo treinamento, retornam aos estados iniciais após um período de paralisação do treinamento

Os problemas levantados pela interrupção ou diminuição da intensidade e volume do treinamento são profundamente estudados por uma área de investigação habitualmente designada por *destreino* ou processo de *destreinamento*. Nesse sentido, destreino é a reversão que ocorre quando se interrompe o treinamento durante algum tempo, provocando um reajuste nos sistemas corporais, de acordo com o estímulo fisiológico diminuído (COYLE, 1994). De forma semelhante, FLECK & KRAEMER (1999) definem o destreinamento como um processo de descondicionamento que afeta o desempenho por causa da diminuição da adaptação fisiológica.

Apesar dos mecanismos que estão na origem do decréscimo da capacidade física, quando se alteram de forma errônea as condições de treino dentro da periodização de um esporte, não caracterizar exatamente o processo de destreinamento; são situações que, pelo menos, inscrevem-se nos mecanismos fisiológicos adjacentes ao fenômeno do destreinamento e, por isso, justificam, por si só, uma análise mais detalhada da literatura sobre esses domínios (SOARES, 1991). Nesse sentido, a compreensão do processo de destreinamento pode facilitar o planejamento do treinamento a fim de melhorar o desempenho, ou mantê-lo durante os períodos em que o processo de treinamento for reduzido.

Pesquisas sobre vários esportes têm produzido resultados interessantes com relação aos processos de destreinamento. Dentre esses estudos, é inegável a contribuição fornecida pelos trabalhos do pesquisador COYLE e seus colaboradores, sobre o processo de destreinamento em corredores de provas longas (COYLE, HEMMET & COGGAN, 1986; COYLE, MARTIN, BLOOMFIELD, LOWRY & HOLLOSZY, 1985; COYLE, MARTIN, SINACORE, JOYNER, HAGBERG & HOLLOSZY, 1984). O grande diferencial dos estudos sobre destreinamento dirigidos por COYLE, em relação aos demais estudos, é explicado pelo seguinte fato: os dados analisados até então eram obtidos em indivíduos não-atletas, que haviam passado por um período de treinamento e, em seguida, pelo processo de destreinamento, ao passo que, nos estudos de COYLE e colaboradores, os dados

foram obtidos realmente com atletas, com média de tempo de treinamento de aproximadamente dez anos. Essa diferenciação entre os estudos sobre destreinamento é importante pelo fato de que as respostas do destreinamento sobre a musculatura esquelética de indivíduos altamente treinados, que regularmente se comprometem com programas de treinamento intensos, por vários anos, aparentemente diferem daquelas de indivíduos que treinam por poucos meses (COYLE, 1994). Tal constatação é evidenciada, por exemplo, ao se analisar o efeito do destreinamento sobre a capilarização muscular, que não sofre modificações com a interrupção do treinamento prolongado e intenso, embora alguma perda ocorra quando o treinamento moderado é interrompido (COYLE, 1994).

Em um dos estudos realizados por COYLE et alii (1984), os pesquisadores tiveram como objetivo determinar o quão rapidamente são perdidas as adaptações provocadas por um treinamento de resistência aeróbica sobre o sistema cardiovascular e sobre a musculatura esquelética quando atletas altamente treinados interrompem sua rotina de treinamento. Para tal, foram investigados sete atletas de *endurance* após 12, 21, 56 e 84 dias de interrupção total dos programas de treinamento que realizavam - exceto nos dias em que realizavam os testes, a atividade física dos sujeitos do estudo limitava-se apenas a um nível mínimo requerido em seus trabalhos sedentários. Pela análise dos dados, os autores obtiveram evidências científicas de que o consumo máximo de oxigênio diminuiu em todos os atletas e ficou 7% mais baixo em relação aos valores iniciais nos primeiros 21 dias de inatividade, estabilizando-se após 56 dias em um nível de 16% abaixo dos valores apresentados no momento em que eles estavam treinando. Após 84 dias de destreinamento, os atletas que haviam participado do experimento tinham ainda um valor de consumo máximo de oxigênio 17% mais alto do que os valores apresentados por oito sujeitos sedentários que participaram do estudo como grupo-controle ($50,8 \times 43,3$ ml/kg.min). Com relação ao volume de ejeção, houve, no período de 12 a 84 dias de inatividade, um decréscimo médio entre 10-14% em relação aos valores iniciais, ao passo que a frequência cardíaca máxima apresentou um aumento significativo de 4, 5, 6 e 5% após 12, 21, 56 e 84 dias de inatividade, respectivamente. Os pesquisadores observaram que a diminuição no volume de

ejeção foi parcialmente compensada pelo aumento na frequência cardíaca máxima. O débito cardíaco apresentou uma redução de 8% em comparação aos valores iniciais após 21 dias de destreinamento. Durante o período compreendido entre 21-84 dias de inatividade, o débito cardíaco manteve a taxa média de 8-9% de redução. Esse dado levou os pesquisadores a concluir que o declínio de 9% no $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ que ocorreu entre o período de 21 a 84 dias de inatividade poderia estar associado a uma diminuição significativa na diferença arteriovenosa de oxigênio (dif A-VO_2), já que o débito cardíaco permaneceu estável durante esse período.

Com relação à atividade das enzimas oxidativas citrato-sintetase e succinato-desidrogenase, verificou-se um declínio aproximadamente semelhante entre ambas nos primeiros 12 dias de inatividade, não ocorrendo nenhuma diminuição significativa no período compreendido entre 56 e 84 dias, o que indica uma estabilização dessas variáveis nesse período. A concentração de mioglobina não foi afetada pelo processo de destreinamento, no entanto a concentração de mioglobina nos sete indivíduos treinados não apresentou diferenças estatisticamente significantes, quando comparada com a dos sujeitos sedentários que faziam parte do grupo-controle. Já, em relação à capilarização dos músculos analisados, também não foi possível verificar mudanças significantes durante os 84 dias de destreinamento. O número médio de capilares em torno das fibras e capilares por fibra não variou mais do que 7% durante o período de destreinamento.

COYLE et alii (1984) concluíram que tanto a diminuição no volume de ejeção quanto a diminuição na diferença arteriovenosa de oxigênio (dif A-VO_2) contribuíram para a diminuição do consumo máximo de oxigênio quando os indivíduos altamente treinados interromperam o processo de treinamento. Ainda de acordo com os pesquisadores, a diminuição na dif A-VO_2 parece estar associada a uma diminuição da atividade mitocondrial muscular, já que a densidade capilar não foi afetada pelo destreinamento. Foi também por intermédio deste estudo que COYLE et alii (1984) puderam verificar que indivíduos altamente treinados que se exercitaram regularmente por um longo período de tempo diferiram, com relação às respostas provocadas pelo processo de destreinamento, das respostas observadas

em indivíduos que treinaram apenas por uns poucos meses e, em seguida interromperam o programa de treinamento.

Em um outro artigo publicado por COYLE et alii (1985), com a mesma amostra, isto é, composta por sete atletas de *endurance*, porém com o objetivo de analisar os efeitos do destreinamento sobre as respostas submáximas ao exercício, os autores puderam verificar que a taxa cardíaca, a razão de troca respiratória e a concentração de lactato sangüíneo durante exercício submáximo aumentaram progressivamente durante os primeiros 56 dias de destreinamento, ocorrendo uma estabilização após esse período. Tais mudanças ocorreram paralelamente a um declínio de 40% no nível da atividade enzimática mitocondrial e a um aumento de 21% na atividade da enzima lactato-desidrogenase na musculatura dos atletas. Completando essas informações, COYLE et alii (1985) também puderam observar, pela análise dos dados, que o declínio observado no consumo de oxigênio referente ao ponto em que foi detectado o limiar anaeróbio foi altamente correlacionado com a atividade enzimática mitocondrial ($r = 0,98$; $p < 0,001$) e com a atividade total da enzima lactato-desidrogenase ($r = 0,99$; $p < 0,001$).

Apesar das alterações provocadas pelo processo de destreinamento, o limiar anaeróbio láctico dos atletas, após a interrupção do treinamento, ocorreu em intensidades mais altas de exercício ($74,7\% \pm 2,0$ do $VO_{2\text{máximo}}$), tanto em valores absolutos quanto em valores relativos, do que os valores obtidos por indivíduos sedentários ($62,2\% \pm 3,2$ do $VO_{2\text{máximo}}$) e pelo grupo formado por sujeitos fisicamente ativos ($63,1\% \pm 1,2$ do $VO_{2\text{máximo}}$). COYLE et alii (1985), desse modo, verificaram que boa parte das adaptações provocadas pelo treinamento prolongado e intenso de resistência aeróbia, que é responsável pelos valores mais altos de limiar anaeróbio nos atletas, persiste por um longo tempo (acima de 84 dias) após a interrupção do treinamento. Tal fato parece estar associado com a alta densidade capilar apresentada pelos atletas de resistência, além do fato de que, nesse estudo, o nível da atividade enzimática mitocondrial dos atletas, mesmo com o destreinamento, permaneceu 50% acima dos valores apresentados pelo grupo-controle de indivíduos sedentários, ao passo que a atividade da enzima lactato-desidrogenase dos atletas que experimentaram o processo de destreinamento ficou 22% abaixo da atividade

verificada no grupo-controle de indivíduos sedentários que participaram do estudo. Para os autores, é provável que a persistência dessas adaptações possa ter contribuído para manter a intensidade relativamente alta de exercício requerido para que fosse alcançado o limiar anaeróbio dos atletas que experimentaram uma interrupção no programa de treinamento, quando comparados com indivíduos sedentários e fisicamente ativos.

Por meio do estudo realizado por COYLE et alii (1986), foi possível **também constatar que o declínio no volume de ejeção e $VO_{2máximo}$** e o aumento na frequência cardíaca e na resistência periférica total, observado durante exercício submáximo realizado após algumas semanas de destreinamento (duas a quatro semanas) por atletas que haviam passado por um intenso treinamento de resistência aeróbia por alguns anos, estavam amplamente ligados a um declínio do volume sangüíneo dos atletas estudados, pois, quando essa variável foi mantida em um alto nível (semelhante aos valores que os atletas apresentaram quando estavam treinados), através da expansão do volume plasmático (infusão de *dextran*/0,9% salino), observou-se pouca redução na função cardiovascular (volume de ejeção, frequência cardíaca e resistência periférica total). Desse modo, os autores concluíram que a redução no volume sistólico observado durante a execução de exercício realizado em intensidade submáxima é resultante muito mais da redução do volume sangüíneo do que da deterioração da função cardíaca.

Conforme NEUFER (1989), ao analisar os estudos que abordam os efeitos do processo de destreinamento sobre o funcionamento cardiovascular, em **síntese, é possível verificar que o declínio no $VO_{2máximo}$ observado nas primeiras** semanas de destreinamento (duas a quatro semanas) está relacionado com a redução do débito cardíaco, ao passo que os declínios observados daí em diante **estão associados com diminuições detectadas na dif A- VO_2 .** Já as mudanças no volume de ejeção, contratibilidade do miocárdio, hipertrofia cardíaca, volume sangüíneo, termorregulação, capilarização da musculatura esquelética e atividade enzimática têm sido aceitas como possíveis mecanismos que estão relacionados com a redução do desempenho aeróbio observado com a interrupção do treinamento.

De acordo com COYLE (1994), o objetivo dos estudos futuros sobre destreinamento deverá ser o de determinar se as "capacidades" fisiológicas superiores de indivíduos que interrompem o treinamento aeróbio se mantêm por um período maior do que 84 dias e se essas "capacidades" refletem um efeito persistente do treinamento físico, ou se são inerentes a uma predisposição genética.

Com relação ao processo de destreinamento que pode ocorrer com a força muscular, alguns estudos têm verificado que essa capacidade retorna aos níveis de pré-treinamento quando há algumas semanas de interrupção no processo de treinamento, em virtude de uma reversibilidade das adaptações neuromusculares e hormonais que ocorreram durante o período em que os indivíduos se exercitaram (GRAVES, POLLOCK, LEGGETT, BRAITH, CARPENTER & BISHOP, 1988; HÄKKINEM & KOMI, 1983). No entanto, à semelhança do que ocorre com o processo de destreinamento da resistência aeróbia, HÄKKINEM (1989) também alerta para o fato de que as inferências de estudos realizados com indivíduos não-atletas para a realidade de atletas, que treinam há muitos anos, podem não ser válidas em virtude das grandes diferenças entre atletas treinados e sujeitos sedentários, que treinaram por algum tempo antes de experimentarem o processo de destreinamento, com relação aos níveis de condicionamento físico, hormônios no plasma ou características de fibras musculares.

Levando em consideração tais diferenças nas respostas obtidas com o destreinamento entre atletas e não-atletas, HORTOBÁGYI, HOUMARD, STEVENSON, FRASER, JOHNS & ISRAEL (1993) realizaram um estudo com o objetivo de examinar as mudanças na força, tamanho muscular, respostas hormonais e atividade neural de 12 atletas (quatro levantadores de peso e oito jogadores de futebol americano), observadas com 14 dias de interrupção do treinamento de força. Para a análise das variáveis estudadas, foram realizados: eletromiografia (EMG) dos músculos vasto lateral, bíceps femural, teste de força isométrica máxima medida no joelho em um ângulo de 1,57 rads, máximo esforço de extensão e flexão do joelho nas velocidades de 0,87; 2,62 e 4,37 rads.s⁻¹, teste de carga máxima no agachamento e no supino, teste de impulsão vertical, níveis plasmáticos dos hormônios cortisol, testosterona, hormônio do crescimento e níveis de

creatinoquinase no soro. Foram realizadas também biópsias do músculo vasto lateral da perna dominante dos sujeitos. Os atletas que participaram do estudo já tinham uma experiência de treinamento com pesos de oito anos ($\pm 1,61$) e se exercitavam no momento em que foi realizado o estudo $3,42 \pm 1,61$ vezes por semana, por $91,1 \pm 12,94$ minutos, sendo que os exercícios eram realizados com cinco a seis séries, contendo de uma a doze repetições por série, em uma intensidade que variou de 70 a 100% do teste de carga máxima.

Pela análise dos dados, os autores foram capazes de verificar que, em comparação ao desempenho do pré-teste (atletas treinados) com o pós-teste (destreinados), não foi possível verificar diferenças estatisticamente significantes para os testes de força máxima no supino (-1,7%), agachamento (-0,9%), força isométrica (-7%), força de extensão do joelho concêntrica isocinética (-2,3%) e impulsão vertical (1,2%). Em contraste, a força de extensão do joelho excêntrica isocinética diminuiu significativamente para cada sujeito, aproximadamente 12%. Na fase de destreinamento, as mudanças na atividade do músculo vasto lateral, medido pela eletromiografia durante o teste de força isométrica, e a força de extensão do joelho concêntrica e excêntrica isocinética foram de -8,4%; -10,1% e -12,7%, respectivamente, não se verificando nenhuma diferença significativa para essas variáveis, assim como para a eletromiografia do músculo vasto lateral realizada durante o teste de força de flexão de joelho. As percentagens dos tipos de fibras musculares e a área das fibras do tipo I permaneceram sem modificações significativas, porém observou-se uma diminuição estatisticamente significativa com relação à área das fibras do tipo II (-6,4%) em decorrência do destreinamento. Os níveis plasmáticos do hormônio do crescimento (58,3%), testosterona (19,2%) e a relação testosterona-cortisol (67,6%) aumentaram, ao passo que os níveis do cortisol no plasma (-21,5%) e os níveis enzimáticos de creatinoquinase (-82,3%) diminuíram de forma significativa.

De acordo HORTOBÁGYI et alii (1993), os resultados desse estudo revelaram que as respostas adaptativas ao processo de destreinamento de força em atletas mostraram-se bastante complexas, porém foi possível verificar que o destreino de força de 14 dias (curto prazo) pode afetar especificamente a força

excêntrica e as fibras musculares do tipo II; quanto aos outros aspectos do desempenho neuromuscular, permaneceram sem modificações significativas. Com relação aos aumentos nos níveis plasmáticos dos hormônios testosterona, hormônio do crescimento e da relação testosterona-cortisol e à diminuição nos níveis de cortisol, os autores acreditam que tenham sido decorrência do desencadeamento de um processo anabólico como reação do organismo para combater o processo catabólico iniciado pelo destreinamento, porém tais mudanças podem não ser materializadas em um nível tecidual na ausência de estímulo do treinamento. Já, em relação à diminuição dos níveis enzimáticos da creatinoquinase, essa parece indicar uma reorganização miofibrilar.

Procurando examinar os efeitos de 16 semanas que combinaram treinamento de força concêntrica e excêntrica seguido de oito semanas de destreinamento sobre a atividade eletromiográfica (EMG) da musculatura esquelética humana - as técnicas de EMG medem a atividade elétrica dentro do músculo e dos nervos e indicam a quantidade de impulso neural (uma medida do número e amplitude dos impulsos nervosos) para um músculo -, HÄKKINEN & KOMI (1983) investigaram 14 sujeitos com idade compreendida entre 20-30 anos, acostumados a treinamento com pesos, porém não em um nível competitivo, e dez sujeitos ativos, não especificamente em treinamento com peso, que formaram os grupos experimental e controle do estudo. O programa de treinamento, que teve a duração de 16 semanas, consistiu fundamentalmente de exercícios de agachamento com pesos, que foram escolhidos por permitirem contrações naturais dos músculos extensores da perna e por serem utilizados amplamente nos programas de treinamento de força entre atletas de diversos esportes. Para os autores, em adição a essas vantagens, em relação à utilização de exercícios de agachamento no programa de treinamento de força, está a facilidade de quantificar a carga utilizada nesse tipo de exercício.

O condicionamento progressivo dos músculos extensores da perna foi dirigido em cada sessão de treinamento, utilizando em torno de 75% de todas as contrações (16-22 por exercício) concentricamente (cargas de 80 - 100% de uma repetição concêntrica, uma a seis repetições por série), e os 25% das contrações

restantes foram realizadas excêntrica (carga de 100-120% de uma repetição concêntrica, uma a duas repetições por série, com três a quatro segundos de duração). Exercícios concêntricos leves para o tronco, braços e pernas também foram incluídos a fim de tornar o programa de treinamento mais interessante e para prevenir lesões.

Durante o destreinamento, os exercícios de força foram totalmente interrompidos, porém os sujeitos mantiveram suas atividades diárias normalmente. O grupo-experimental foi testado em sete ocasiões, com quatro semanas de intervalo, antes, durante e após as 24 semanas de investigação (16 semanas de treinamento e 8 de destreinamento), e o grupo-controle foi testado somente antes e após o período experimental.

Em síntese, o estudo dirigido por HÄKKINEN & KOMI (1983) apresentou evidências científicas de que os aumentos na função muscular causados pelo treinamento foram acompanhados por consideráveis adaptações neurais. Segundo os autores, pode-se também sugerir que os aumentos na força muscular ocorridos no início do treinamento estão amplamente relacionados com os fatores neurais, avaliados pelo EMG, e que a hipertrofia muscular tornou-se mais importante no ganho de força apenas após um determinado tempo de treinamento. Ainda de acordo com os autores, as magnitudes e a ocorrência dessas mudanças podem variar em razão das diferenças nos períodos de condicionamento, diferenças nos músculos de determinados grupos musculares, nos métodos de treinamento e nos sujeitos que são analisados. No entanto, os dados obtidos indicaram que o programa de treinamento aplicado no estudo, que combinou ações excêntricas e concêntricas, resultou em altos ganhos em força máxima dos músculos extensores da perna.

Durante o destreinamento, a diminuição da função muscular também parece ser explicada, em um certo grau, pelas adaptações musculares e neurais causadas pela inatividade. Para os autores, a diminuição inicial da força verificada neste estudo pode estar ligada à redução na atividade neural, já que a diminuição dessa atividade foi predominante durante as quatro primeiras semanas de destreinamento; daí em diante, nenhuma mudança foi observada na atividade neural máxima dos músculos reto femoral, vasto lateral e vasto medial, analisados pelo

EMG (HÄKKINEN & KOMI, 1983). Para os autores, as informações eletromiográficas obtidas no estudo indicam que a perda inicial de força durante as primeiras semanas de destreino, quando ocorre, é causada, em parte, por mecanismos neurais, com a atrofia muscular contribuindo para a perda adicional de força à medida que o destreino continua.

De forma semelhante ao estudo anterior (HÄKKINEN & KOMI, 1983), os pesquisadores HÄKKINEN et alii (1985a) também procuraram investigar os efeitos de 24 semanas de treinamento de força e 12 semanas de destreinamento sobre a força isométrica, aspectos eletromiográficos e características de fibras musculares de 12 sujeitos acostumados a essa modalidade de treinamento. O treinamento dos músculos extensores da perna foi realizado três vezes por semana, por meio de exercícios de agachamento, com as cargas sendo aumentadas de forma progressiva mensalmente (70-100% de uma repetição máxima), assim como o número de levantamentos (18-30 contrações por sessão de treinamento e uma a dez repetições por série). Em adição a esse treinamento, os sujeitos também realizaram de três a cinco treinamentos com ações excêntricas em alta intensidade (100-120% da carga máxima) durante o terceiro, quinto e sexto mês de treinamento. Durante o processo de destreinamento (12 semanas), o treinamento de força foi interrompido totalmente, porém os sujeitos mantiveram suas atividades diárias normalmente.

Com os resultados obtidos, HÄKKINEN et alii (1985a) verificaram que a força isométrica aumentou em torno de 26,8% ($p < 0,001$) e que esse aumento esteve correlacionado, significativamente, com os aumentos observados na ativação neural (EMG) dos músculos extensores da perna durante os meses de treinamento mais intensivos. Entretanto, durante os períodos em que o treinamento teve sua intensidade diminuída, a ativação neural também apresentou uma queda ($p < 0,05$). Aumentos na área das fibras musculares, especialmente as do tipo II (fibras rápidas), foram significativos durante as 12 primeiras semanas de treinamento, porém nenhuma mudança foi notada durante a última metade do treinamento.

Com relação ao destreinamento, uma maior diminuição no índice de força máxima também esteve correlacionada com a diminuição da ativação neural dos músculos extensores da perna. Esse período também resultou em uma diminuição

na área média das fibras musculares de ambos os tipos (fibras de contração rápida e lenta).

Baseando-se nas informações produzidas pelo estudo, HÄKKINEN et alii (1985a) também observaram que os aumentos na força muscular podem estar relacionados aos fatores neurais durante o curso de um treinamento de força, executado em intensidades altas. Os pesquisadores relataram que a hipertrofia induzida pelo processo de treinamento também contribuiu para o desenvolvimento da força, mas a hipertrofia muscular apresenta algumas limitações durante um treinamento de longa duração, sobretudo em atletas altamente treinados. Já em relação ao destreino de 12 semanas, foi possível verificar que a maior diminuição na força foi acompanhada pela diminuição da atividade neural dos músculos analisados e também pela atrofia muscular.

Como resultado da análise das questões referentes ao processo de destreino da força, FLECK & KRAEMER (1999) alertam para o fato de que “o conjunto de informações disponíveis sobre os períodos curtos de destreino de força (2-4 semanas), assim como sobre os mais longos, indica que, em geral, ocorre uma diminuição da força muscular, mas que essa perda é de magnitude muito variável”. Para os autores, “a velocidade da perda da força pode depender, em parte, da extensão do período de treinamento anterior ao destreino, do tipo de teste de força muscular utilizado (supino, excêntrico, concêntrico) e do grupo muscular específico examinado”.

Para SANTO, JANEIRA & MAIA (1997), cabe ainda salientar que a análise da literatura com relação ao destreino da força muscular e do treino reduzido dessa capacidade, especificamente da força rápida, revela-se omissa no que diz respeito a estudos realizados com atletas.

5.7 A redução do treinamento esportivo e o processo de destreino

Procurando analisar qual é a melhor maneira de se evitar os processos de perda de adaptação (destreino), quando é necessário reduzir o programa de treinamento aeróbio, alguns estudos têm investigado a influência da intensidade,

freqüência e duração de programas de treinamento sobre a manutenção da condição aeróbia (HICKSON, FOSTER, POLLOCK, GALLASSI & RICH, 1985; HICKSON, KANAKIS, DAVIS, MOORE & RICH, 1982; HICKSON & ROSENKOETTER, 1981; HOUMARD, COSTILL, MITCHELL, PARK, HICKNER & ROEMMICH, 1990). Em um desses estudos, HICKSON & ROSENKOETTER (1981) buscaram obter informações com relação à freqüência de treinamento mínima necessária para manter o aumento no consumo máximo de oxigênio obtido com um treinamento de resistência aeróbia intenso. Para tal, 12 sujeitos participaram de um programa de treinamento de resistência aeróbia em cicloergômetro e esteira rolante durante dez semanas. O programa de treinamento consistiu de treinamento intervalado no cicloergômetro três dias por semana e corrida contínua na esteira rolante em dias alternados, totalizando seis dias de treinamento por semana. O treinamento intervalado, realizado no cicloergômetro, era composto por cinco séries de cinco minutos pedalando em uma intensidade próxima do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ dos sujeitos, com dois minutos de repouso entre uma série e outra. O programa aeróbio na esteira consistiu de corrida contínua em uma velocidade tão rápido quanto possível por 30 minutos durante a primeira semana; 35 minutos durante a segunda semana e 40 minutos por dia da terceira semana em diante.

Após as dez semanas de treinamento, os sujeitos foram divididos em dois grupos e continuaram a treinar duas (um terço da freqüência original) ou quatro vezes por semana (dois terços da freqüência original), com a mesma intensidade e duração realizada anteriormente, por mais 15 semanas.

Com base na análise dos dados, os autores puderam observar que, após as dez primeiras semanas de treinamento, a média de aumento no $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ absoluto (litros por minuto) foi de, aproximadamente, 25%, quando medido no cicloergômetro, e de 20%, quando medido na esteira rolante. Com relação ao $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ relativo (ml/kg.min), os aumentos foram de 30% e 25%, respectivamente, durante os testes no cicloergômetro e esteira rolante. Durante o período em que a freqüência do treinamento foi reduzida (dois a quatro dias por semana), HICKSON & ROSENKOETTER (1981) verificaram que o $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ permaneceu essencialmente o mesmo que o observado após as dez semanas de treinamento intenso, tanto para o

grupo que teve a frequência diminuída em dois terços (duas vezes por semana), como para o grupo que treinou com um terço da frequência original, isto é, quatro vezes por semana. Para os autores, os resultados obtidos fornecem evidências de que é possível manter o aumento do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ por um mínimo de 15 semanas por meio de um programa de treinamento aeróbio de alta intensidade, executado durante dois ou quatro dias por semana.

Em um esforço para continuar examinando os fatores que contribuem para a manutenção da condição aeróbia, mais dois estudos utilizando a mesma metodologia empregada na pesquisa dirigida por HICKSON & ROSENKOETTER (1981) procuraram investigar a influência da redução da duração (HICKSON et alii, 1982) e da intensidade do treinamento (HICKSON et alii, 1985) sobre alguns parâmetros cardiovasculares. O objetivo desses era averiguar qual dos componentes do treinamento (intensidade, frequência e duração) é primariamente responsável pela melhora e manutenção do desempenho da resistência aeróbia.

Com relação ao estudo que investigou a diminuição da duração do treinamento (HICKSON et alii, 1982), os sujeitos, após terem realizado o mesmo treinamento de dez semanas utilizado no estudo de HICKSON & ROSENKOETTER (1981), tiveram a duração de seus programas de treinamento reduzida de 40 minutos por dia para 26 (um terço) ou 13 (dois terços) minutos de duração, durante 15 semanas, sendo mantidas a frequência e a intensidade administrada nas primeiras dez semanas de treinamento. A primeira parte do treinamento (dez semanas) produziu um aumento no $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ em torno de 10 a 20%, não sendo verificada nenhuma mudança significativa nessa variável nas 15 semanas subseqüentes de treinamento reduzido. Desse modo, uma redução de um ou dois terços na duração diária do treinamento foi suficiente para manter a potência aeróbia. Com relação ao desempenho no teste de exaustão de curta duração realizado em uma taxa de trabalho máximo, que resultou em exaustão dentro de quatro a oito minutos, também foi mantido por ambos os grupos durante o período de redução da duração do treinamento. Entretanto, com relação ao desempenho em teste de exaustão de longa duração, realizado a aproximadamente 80% do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$, o grupo que treinou durante as 15 semanas com a redução de um terço na duração

(grupo de 26 minutos) conseguiu manter os mesmos resultados obtidos durante as dez primeiras semanas de treinamento, ao passo que o grupo que passou a treinar apenas 13 minutos apresentou uma diminuição significativa de 10% no desempenho desse teste, caindo de 139 minutos para 123 minutos em média. Para os autores, esses dados fornecem evidências de que alguns aspectos do estado de treinamento aeróbio não são regulados uniformemente, isto é, as adaptações que foram responsáveis pela manutenção do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ e do desempenho no teste de exaustão de curta duração não são inteiramente responsáveis, em uma mesma extensão, para a capacidade de manter o desempenho em testes de exaustão de longa duração (HICKSON et alii, 1982).

Já em relação ao terceiro trabalho (HICKSON et alii, 1985), que reduziu a intensidade do treinamento também em um terço e dois terços, verificou-se que não foi possível manter o $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ no nível obtido pelos sujeitos após as dez primeiras semanas de treinamento. Com a diminuição de um terço da intensidade, o consumo máximo de oxigênio caiu significativamente de 49,0 para 45ml/kg.min no cicloergômetro e de 52,0 para 49,1ml/kg.min na esteira; e, com a intensidade do treinamento reduzida em dois terços, a queda observada foi de 48,6 para 42,4ml/kg.min no cicloergômetro e de 50,1 para 45,0ml/kg.min na esteira, uma queda também estatisticamente significativa

Na comparação entre os três estudos (HICKSON & ROSENKOETTER, 1981; HICKSON et alii, 1982, 1985), levando-se em consideração o protocolo empregado, parece razoável sugerir que a intensidade do treinamento tem um importante papel na regulação da manutenção dos aumentos da potência aeróbia. Nesse sentido, HICKSON et alii (1985) relatam que a intensidade deve estar, no mínimo, em 70% ou mais, provavelmente entre 90-100%, para ser capaz de manter os índices de $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ em um nível elevado.

Para HICKSON et alii (1985), pode-se concluir, em síntese, que a intensidade do treinamento é um parâmetro crítico, quando comparado com a duração e a frequência para a manutenção do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$, resistência aeróbia de curta duração (quatro a oito minutos), resistência aeróbia de longa duração (teste realizado a 80% do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ até a exaustão) e dimensões cardíacas, em um nível

elevado de treinamento. Entretanto, os autores salientam que a intensidade, frequência e duração do treinamento podem exercer uma influência diferente em uma fase inicial de treinamento, além de que esses parâmetros (intensidade, frequência e duração) podem ter uma interferência quantitativamente diferente nas respostas adaptativas do organismo, de acordo com o estado de aptidão física inicial dos sujeitos que passam por um processo de treinamento físico.

Preocupados também em analisar o impacto da redução de treinamento sobre o desempenho de corredores de provas de fundo, HOUMARD et alii (1990) realizaram uma investigação com o objetivo de determinar se uma redução no volume e na frequência do treinamento semanal seria capaz de manter as adaptações crônicas provocadas pelo treinamento de resistência aeróbia. Neste estudo, dez corredores de fundo que mantinham um programa de treinamento regular num mínimo de dois anos tiveram uma redução na frequência do treinamento de 17%, diminuindo, desse modo, de seis dias para cinco dias de treinamento semanal, e uma redução de 70% no volume de treinamento, que provocou uma diminuição de, aproximadamente, 86 km (60 km por semana em um ritmo próximo a 75% do $VO_{2máximo}$ e 21 km em forma de treinamento intervalado - corridas de 200-800 m - realizados a 95% do $VO_{2máximo}$) para 24 km por semana, sendo 17 km por semana a 75% do $VO_{2máximo}$ e 7 km intervalados a 95% do $VO_{2máximo}$. A redução do treinamento foi mantida por três semanas.

Ao analisar os dados obtidos, os pesquisadores puderam verificar que não houve nenhum comprometimento no $VO_{2máximo}$ nas respostas ao exercício submáximo (cargas de trabalho realizadas a 65 e 85% do $VO_{2máximo}$), na atividade da enzima citrato-sintetase, na potência muscular de membros inferiores (teste de Margaria e salto vertical) e no desempenho de corrida de cinco quilômetros dos atletas que tiveram uma redução de 70% e 17% no volume e na frequência de treinamento, respectivamente, durante um período de 21 dias.

Desse modo, à semelhança dos estudos anteriores que abordaram a influência da intensidade, frequência e duração do treinamento sobre o desempenho aeróbio de não-atletas (HICKSON & ROSENKOETTER, 1981; HICKSON et alii, 1982, 1985), os dados obtidos por HOUMARD et alii (1990) em atletas também

mostraram que muitas adaptações provenientes do treinamento de resistência aeróbia podem ser mantidas quando se reduzem a frequência e duração (volume) do treinamento e mantém-se a intensidade original. Para HOUMARD (1991), essas observações também sugerem que atletas de *endurance* não deveriam abster-se de reduzir o programa de treinamento antes de uma competição, como um esforço para melhorar o desempenho ou, simplesmente, para recuperar-se de lesões ou de períodos mais intensos de treinamento.

Da mesma forma que alguns estudos procuraram analisar qual é a melhor maneira de se evitar os processos de perda de adaptação (destreinamento), quando é necessário reduzir o programa de treinamento aeróbio, algumas pesquisas também têm investigado a influência da intensidade, frequência e duração dos programas de treinamento de força sobre a manutenção dessa capacidade motora. Dentre essas pesquisas, encontra-se o trabalho realizado por THORSTENSSON (1977), no qual o pesquisador descreve o comportamento das respostas ao treinamento e destreinamento de força observado em dois acadêmicos de educação física. O programa de força inicial foi comum para os dois sujeitos e consistiu de exercícios para os músculos extensores da perna, realizados em uma intensidade máxima ou próxima do máximo, utilizando pesos ou diferentes regimes de treinamento com saltos, durante oito semanas. O sujeito E.G., após as oito semanas, continuou seu treinamento de força com um protocolo similar ao usado anteriormente, porém com uma carga de trabalho mais baixa. O número de sessões foi diminuído de três para duas por semana, resultando em uma diminuição média na carga de treinamento semanal do exercício agachamento de 7.730 kg para 4.320 kg. Além disso, os diferentes exercícios com saltos foram substituídos por exercícios de força para os membros superiores. Com relação ao segundo sujeito do estudo, identificado pelo pesquisador como A.M., que realizou durante as oito semanas de treinamento uma quantidade semanal de 5.880 kg com exercícios de agachamento, esse não tomou parte de qualquer treinamento de força após esse período.

O programa de treinamento inicial de oito semanas realizado em comum pelos dois sujeitos causou melhoras substanciais no desempenho funcional dos testes, de forma semelhante para ambos os sujeitos. Após cinco meses realizando

cargas de treinamento reduzidas em relação ao treinamento inicial, o indivíduo E.G. ainda mostrou uma melhora no teste agachamento com carga máxima, ao passo que o desempenho diminuiu nos testes motores, omitidos do planejamento de treinamento (treino com saltos). Para THORSTENSSON (1977), os dados mostraram que a execução de habilidades complexas envolvendo componentes de força, o salto em altura, por exemplo, pode ser prejudicada se tais habilidades são excluídas do programa de treinamento. Para o sujeito A.M., os cinco meses de interrupção do treinamento causaram um declínio do desempenho de força para valores alcançados antes do período inicial de treinamento, exceto para o teste de agachamento, que apresentou uma diminuição menos marcante. Para o autor, a comparação entre os dois sujeitos do estudo mostrou que os aumentos na força muscular e na massa muscular adquiridos durante dois meses de treinamento foram essencialmente perdidos após cinco meses de destreinamento ou de redução de treinamento. O autor verificou também que, da mesma forma que é possível verificar os efeitos específicos do treinamento (especificidade do treinamento), também é possível verificar que existe a especificidade de perdas provocadas pelo destreinamento.

Com o mesmo interesse em avaliar as respostas na força muscular provocadas com a redução do treinamento de força e com o destreinamento, GRAVES et alii (1988) realizaram um estudo com 24 homens e 26 mulheres, que foram recrutados para participar de um programa de treinamento de força com duração de 10 ($n = 27$) ou 18 semanas ($n = 23$), seguido por uma redução ou interrupção total do treinamento por mais 12 semanas. Anteriormente ao estudo, os sujeitos não haviam participado de qualquer tipo de treinamento de força por, no mínimo, um ano. Antes de ocorrer a fase de redução do treinamento, os sujeitos treinavam dois dias por semana ($n = 23$), ou três dias ($n = 18$). Os sujeitos que treinavam três dias por semana reduziram sua frequência de treinamento para dois dias ($n = 9$), ou para um dia ($n = 7$), e um terceiro grupo teve seu treinamento interrompido por completo ($n = 2$). Já o grupo que treinava duas vezes por semana teve a frequência de treinamento reduzida para um dia ($n = 12$), ou o treinamento interrompido por completo ($n = 11$).

Para cada sessão de treinamento, os sujeitos foram orientados a realizar exercícios de extensão do joelho (equipamento *Nautilus*) com uma carga de peso que lhes permitia executar de sete a dez repetições em esforço máximo. Quando os sujeitos passavam a ser capazes de realizar mais de dez repetições, a carga de treinamento era aumentada em, aproximadamente, 5%. Com o propósito de manter a intensidade original do treinamento durante a fase que teve uma redução da frequência do treinamento, os sujeitos continuaram a executar a série de extensão de joelho com sete a dez repetições com esforço máximo em cada sessão de treinamento. A força isométrica de joelho foi mensurada em 9, 20, 35, 50, 65, 80, 95 e 110 graus de flexão do joelho antes e imediatamente após o período de treinamento e ao final da fase de treinamento reduzido, ou do processo de destreino.

Ao analisar os dados, GRAVES et alii (1988) verificaram que os indivíduos que treinaram dois dias por semana e três dias por semana, tanto no grupo que treinou durante dez semanas como no que treinou 18 semanas, obtiveram aumentos significantes no pico da força isométrica máxima. Os sujeitos que treinaram três dias por semana aumentaram a força isométrica ($25,8\% \pm 12,7\%$) em uma extensão maior ($p < 0,01$) do que aqueles que treinaram duas vezes por semana ($16,7\% \pm 10,8\%$). No entanto, as mudanças na força isométrica dos sujeitos que treinaram por 18 semanas ($22,1 \pm 11,9\%$) foi apenas ligeiramente maior, ainda que não estatisticamente significante, do que as mudanças observadas no grupo que treinou por dez semanas ($19,5\% \pm 13\%$). Os valores de força para os sujeitos que tiveram a frequência do treinamento reduzida para dois e um dia não se mostraram estatisticamente diferentes dos valores obtidos após o término do programa de treinamento realizado integralmente. Em contraste aos dados apresentados pelos grupos que treinaram de forma reduzida, o grupo que experimentou a interrupção completa do treinamento teve uma redução de 68% na força isométrica após 12 semanas de destreino.

À semelhança dos estudos realizados sobre a manutenção da condição aeróbia com a redução do treinamento de resistência aeróbia, as investigações sobre esse tema em relação à força muscular também indicam que, para manter os ganhos de força ou para diminuir a perda de força durante um período de

destreinamento, a intensidade deve ser mantida, mas o volume e a frequência do treinamento podem ser reduzidos (FLECK & KRAEMER, 1999; GRAVES et alii, 1988; SANTOS, 1998).

Como resultado da análise das questões relacionadas à redução do treinamento de força, pode-se concluir que, no planejamento de um programa de treinamento de força muscular, os aspectos do destreino e do treinamento reduzido estão bastante ligados, cabendo ao treinador a tarefa de previamente estruturar e aplicar aos seus atletas um programa de treino reduzido adequado, caso for necessário, a fim de evitar, dessa forma, possíveis decréscimos nos níveis de força.

5.8 O processo de destreinamento durante a temporada

O destreinamento na temporada refere-se às perdas no desempenho quando o treinamento de força ou treinamento aeróbio são completamente interrompidos ou executados com um volume reduzido enquanto se faz outro tipo de treinamento, por exemplo, as sessões de treinamento com ênfase no trabalho técnico-tático.

Em geral, no período preparatório, dedica-se maior atenção à melhoria dos aspectos condicionais, atribuindo-se “menor” importância aos aspectos de ordem técnico-tático. Por outro lado, no período competitivo, “abandona-se” de uma forma relativa o treino centrado nas capacidades condicionais, incrementando-se cada vez mais a incidência sobre os aspectos de ordem estratégica (SANTO et alii, 1997). Para SCHNEIDER, ARNOLD, MARTIN, BELL & CROCKER (1998), as reduções ocorridas no desempenho de um atleta durante a temporada de competição podem ter sérias conseqüências no desempenho de um time como um todo. Esse fato torna-se mais crítico nos esportes coletivos, nos quais o sucesso de cada jogo depende do desempenho coletivo de todos os jogadores.

Para FLECK & KRAEMER (1999), o processo de destreinamento que pode ocorrer com os atletas durante uma temporada de competição é um assunto muito importante, porém tem sido objeto de pouca atenção da comunidade da ciência do esporte.

Um dos estudos que procurou analisar o processo de destreinamento durante a temporada foi dirigido pelos pesquisadores HOFFMAN, FRY, HOWARD & MARESH (1991), que, por acreditarem que a capacidade para manter a força, a velocidade, a resistência e a agilidade, por toda a temporada de competição são vitais para o sucesso de uma equipe, procuraram investigar o comportamento dessas capacidades motoras durante o transcorrer de um campeonato de basquete universitário americano, por meio da aplicação de testes de campo e laboratoriais. A fim de alcançar os objetivos do estudo, nove jogadores de basquete da primeira divisão foram voluntários para serem avaliados durante toda a temporada. Os testes foram realizados em quatro momentos distintos durante o estudo, a saber: no início de um programa de treinamento de força, realizado cinco semanas antes de se iniciar a pré-temporada propriamente dita; no início do programa de treinamento da pré-temporada; no meio da temporada - dez semanas após o término da pré-temporada; dentro de dois dias após o término da competição, exatamente dez semanas após a aplicação dos testes efetuados no meio da temporada. Testes de campo comuns aos programas de condicionamento esportivo foram usados para avaliar a força (teste de carga máxima no exercício de agachamento e no supino), velocidade (corrida de 27 m), resistência aeróbia (corrida de 2.414 m ou 1,5 milhas), salto vertical, teste de agilidade (Teste t - realizado com cones, com corrida de nove metros para frente e corrida lateral em uma distância de 4,5 metros) e medidas antropométricas. A força dinâmica e a força isométrica máxima também foram mensuradas na perna dominante dos sujeitos, usando-se um dinamômetro isocinético nas respectivas velocidades angulares: 1,05; 3,14 e 5,24 rad.s⁻¹. O pico de força e a força isométrica foram mensurados em um ângulo do joelho de 30°. O treinamento específico de força foi realizado até o início oficial da pré-temporada, sendo então reduzido até a interrupção total, que ocorreu durante a temporada de competição.

Após a análise dos dados, HOFFMAN et alii (1991) puderam verificar que o programa de treinamento de força que precedeu a pré-temporada provocou um aumento significativo na força dinâmica, avaliada através do teste de carga máxima no exercício agachamento, assim como aumentos foram verificados na força

isocinética em movimentos de extensão e flexão de joelho realizados a $1,05 \text{ rad.s}^{-1}$. Com os testes realizados no meio da temporada de competição, foi possível verificar uma diminuição significativa na força dinâmica dos membros inferiores (agachamento) em relação aos valores observados nos testes da pré-temporada após o programa de treinamento de força, assim como nos valores obtidos no teste de salto vertical e teste de velocidade (27 m). Para HOFFMAN et alii (1991), esses resultados caminham no mesmo sentido da literatura, ou seja, a capacidade dos jogadores para manter a força e potência é diminuída durante a temporada de competição. A força de membros superiores foi mantida, isto é, não apresentou mudanças significantes durante a realização dos testes do meio da temporada. Da mesma forma, os resultados de força isométrica e isocinética dos membros inferiores, medidos no meio da temporada, mantiveram-se inalterados. Ainda de acordo com os autores, parece que a alta intensidade e a duração do tempo de corrida inerentes ao jogo de basquete criaram um estímulo efetivo para manter o desempenho do teste de 1,5 milhas durante toda a temporada de competição, assim como o desempenho nos testes que mediram a agilidade dos jogadores de basquete.

Já no estudo realizado por TAVINO, BOWERS & ARCHER (1995), os pesquisadores examinaram os efeitos da pré-temporada e da temporada de competição sobre a aptidão aeróbia e anaeróbia e sobre a composição corporal de nove jogadores da primeira divisão de basquete (NCAA) com idade entre 18 e 22 anos. O estudo compreendeu três fases de avaliação: a primeira fase testou a aptidão física dos jogadores antes de se iniciar o treinamento da pré-temporada (nessa fase, considerou-se que os jogadores estavam sem condicionamento físico); a segunda fase ocorreu cinco semanas após o início da pré-temporada e quatro dias antes do primeiro jogo da competição e, na terceira fase do estudo, os testes foram aplicados ao final da competição.

Durante a pré-temporada, os jogadores treinaram seis dias por semana, com o treinamento cardiovascular sendo realizado cinco vezes por semana; o treinamento de força, três vezes por semana e jogos coletivos e exercícios específicos do basquete (treinamento anaeróbio) foram realizados em todos os

treinos. Com o avanço da pré-temporada, o treinamento com peso foi reduzido para duas sessões por semana, e a maior parte do trabalho de condicionamento físico ficou concentrada nos coletivos (jogos treinos). No primeiro mês de competição, não foi executado nenhum treinamento com pesos, e os jogadores participavam, em média, de dois a três jogos por semana, que eram sempre precedidos de sessões de treinamento leves, geralmente baseadas em treinos técnicos e táticos.

Os resultados do estudo conduzido pelos pesquisadores TAVINO et alii (1995) mostraram que o desempenho com relação à aptidão aeróbia (protocolo de Bruce em esteira) aumentou durante a pré-temporada e diminuiu durante a temporada, no entanto tais mudanças não foram estatisticamente significantes, segundo os autores, em razão da natureza do jogo de basquete, que consiste em trabalhos realizados em alta intensidade seguidos por períodos de recuperação. Com relação ao desempenho anaeróbio (*Anaerobic Power Step Test*), foi possível verificar um aumento significativo com o treinamento realizado na pré-temporada e uma manutenção dessa variável durante a temporada de competição. Para os autores, o estudo mostrou que o treinamento e o jogo de basquete afetaram o condicionamento anaeróbio. Com relação à avaliação da composição corporal dos atletas, de acordo com TAVINO et alii (1995), as alterações na rotina de treinamento provavelmente podem justificar as mudanças observadas no percentual de gordura dos jogadores durante a temporada. Um intenso programa de condicionamento físico levou a uma diminuição significativa do percentual de gordura durante as cinco semanas da pré-temporada. Entretanto, com o início da temporada de competição, houve uma redução gradual até a interrupção total dos treinamentos com peso e uma menor ênfase no condicionamento físico, sendo dedicado um maior tempo para os treinamentos de caráter técnico-tático, que geralmente resultam em maior tempo inativo para os jogadores. Os autores acreditam que tais fatores contribuíram para o aumento significativo observado no percentual de gordura dos jogadores com o transcorrer da competição.

Como forma de aplicação prática do estudo, TAVINO et alii (1995) apresentaram as seguintes sugestões para a preparação e manutenção da condição físico de jogadores de basquete durante uma temporada:

1. O programa de treinamento utilizado durante a pré-temporada deveria ser voltado a um condicionamento total dos jogadores, por meio de uma combinação de treinamento aeróbio e anaeróbio;
2. O treinamento com pesos deveria ser empregado durante todo o ano a fim de aumentar a força muscular e a massa corporal magra;
3. Durante a pré-temporada, o treinamento deveria ser voltado primariamente ao treinamento anaeróbio (coletivos, treinamento intervalado, treinos específicos com bola realizados em alta intensidade, etc.), limitando-se o tempo gasto com o treinamento aeróbio;
4. O treinamento com pesos deveria ser mantido durante a pré-temporada em uma alta intensidade durante três vezes por semana;
5. Durante a temporada, o tempo gasto com treinamento deveria ser voltado para trabalhos anaeróbios realizados em alta intensidade durante duas vezes por semana, para que os jogadores possam manter o condicionamento necessário para competir em situações de jogo;
6. O treinamento com peso deveria ser continuado durante a temporada de competição, em uma intensidade moderada, duas vezes por semana, a fim de manter a massa magra dos jogadores durante todo o período competitivo.

Também com o propósito de analisar o processo de destreinamento que pode ocorrer durante um período de competição, os pesquisadores CATERISANO, PATRICK, ENDENFIELD & BATSON (1997) investigaram se alguns parâmetros de aptidão relacionados com o jogo de basquete seriam alterados durante uma temporada universitária de basquete e, caso essas mudanças ocorressem, se eram dependentes do tempo de jogo (tempo de permanência em quadra). Para tal, foram selecionados 17 atletas masculinos da primeira divisão, que foram categorizados de acordo com o tempo médio de permanência em quadra, ou como titulares (no mínimo, trinta minutos por jogo, $n = 9$), ou como reservas (menos de dez minutos por jogo, $n = 8$). Os atletas que jogaram entre dez e trinta minutos por jogo não foram incluídos no estudo.

A temporada de competição durou três meses e incluiu uma média de 27 jogos, com a mais alta concentração de jogos por semana ocorrendo nos últimos

dois meses da temporada (no mínimo, dois jogos por semana e, freqüentemente, três jogos por semana nos dois meses finais da competição). Um dia antes de cada jogo, os atletas realizavam uma prática leve (menos de uma hora), sem nenhum trabalho aeróbio adicional. Após cada treino com bola, duas vezes por semana, os jogadores realizavam treinamento com peso em um equipamento *leg press* e supino, três séries com dez repetições, em uma intensidade de 70% de uma repetição máxima. Nos dias que antecedia aos jogos, essas séries de trabalho de força eram reduzidas com relação ao volume e à intensidade.

A análise estatística mostrou que não houve mudanças significantes nem do peso corporal, nem do percentual de gordura tanto para os titulares como para os reservas durante a temporada. Com relação ao consumo máximo de oxigênio, observou-se uma diminuição significativa nos valores apresentados pelos reservas (-9,5%), porém não se verificou o mesmo para os titulares (aumento de 1,1%) no transcorrer da temporada. Ambos os grupos tiveram uma diminuição significativa no desempenho do teste de carga máxima no supino. Já, para o teste de carga máxima no *leg press*, foi possível detectar diminuição estatisticamente significativa somente para os titulares, pois a diminuição da força de membros inferiores dos reservas não se mostrou estatisticamente diferente do pré-teste para o pós-teste.

Para CATERISANO et alii (1997), a manutenção da condição aeróbia, traduzida neste estudo pelo consumo máximo de oxigênio, foi mantida pelos titulares graças à participação desses jogadores nas atividades de alta intensidade realizadas durante os jogos do campeonato, apesar das reduções de treinamento um dia antes dos jogos. Em relação aos resultados dos testes de força para membros inferiores e superiores, os autores acreditam que as diminuições ocorreram em razão do limitado tempo gasto pelos jogadores com as sessões de treinamento com peso durante a temporada, além do moderado volume e intensidade utilizados no treinamento de força. Os autores sugerem, com base nesses resultados, que o programa de treinamento de força de dois dias com vinte minutos de duração foi insuficiente para manter um índice de força desejável para os membros inferiores e superiores dos jogadores durante a temporada de basquete universitário.

À semelhança do basquete, no futebol americano, o programa de treinamento referente ao período preparatório (fase básica e fase específica), também conhecido como pré-temporada, é considerado crucial para o sucesso da temporada. Para SCHNEIDER et alii (1998), a maioria dos times de futebol americano empregam um programa de treinamento na pré-temporada para manter a condição máxima naqueles parâmetros de desempenho associados com o jogo, como a força, potência e resistência muscular.

De forma mais específica, SCHNEIDER et alii (1998) relatam que a maioria dos profissionais ligados ao futebol americano concordam em que os componentes específicos para o desempenho do esporte são a força muscular, resistência e potência, flexibilidade, agilidade e altos níveis de capacidade anaeróbia e potência aeróbia; também que cada um desses componentes estaria vulnerável ao processo de destreinamento no transcorrer da temporada, se a intensidade dos treinos ou se os programas de treinamento de manutenção da pré-temporada não forem suficientes para aumentar ou manter a capacidade de desempenho. Procurando investigar esse tema, os pesquisadores realizaram um estudo que teve como objetivo avaliar os possíveis efeitos do destreino em jogadores de futebol americano universitários de elite durante uma temporada completa.

Para o estudo, foram investigados 28 jogadores do time universitário de futebol americano de Saskatchewan, classificados em *linemen group* ou *non-linemen group*, que passaram por uma bateria de testes na pré-temporada e imediatamente após as 16 semanas da temporada de competição. Os atletas foram avaliados nos seguintes testes: teste de força no supino, salto horizontal, salto vertical, teste de agilidade, força (torque de pico) e resistência muscular medida em um dinamômetro isocinético, teste de *Wingate* para medir a capacidade e a potência anaeróbia e teste de consumo máximo de oxigênio.

Analisando os dados, os pesquisadores SCHNEIDER et alii (1998) foram capazes de verificar que, em relação ao desempenho dos testes de campo, houve diminuições significantes para o teste no supino para ambos os grupos (*linemen* e *non-linemen*) e diminuições significantes na flexibilidade e impulsão vertical para o

grupo de *non-linemen*. Os testes de impulsão horizontal e agilidade tiveram seus desempenhos diminuídos para ambos os grupos, embora os resultados não se mostrassem estatisticamente significantes. À semelhança dos resultados obtidos com o teste de supino, o torque de pico, medido com o dinamômetro isocinético, nos movimentos de extensão de perna e abdução de ombro, também tiveram seus resultados diminuídos significativamente durante a temporada. Já a capacidade anaeróbia permaneceu basicamente sem modificações, ao passo que a potência aeróbia aumentou aproximadamente 6% durante a temporada.

Com esses resultados, os investigadores SCHNEIDER et alii (1998) acreditam que é fundamental que os técnicos monitorem seus jogadores e implantem programas de treinamento que sejam capazes de manter o desempenho dos atletas no transcorrer de toda a temporada de competição. Para os autores, felizmente, os efeitos do destreinamento podem ser monitorados através de testes de campo e, se disponível, com testes de laboratório específicos ao esporte analisado, pois, dessa forma, caso os efeitos do destreinamento ocorram durante a temporada, os técnicos poderão tomar as medidas corretivas apropriadas.

Com base na análise dos estudos que investigaram o comportamento de alguns parâmetros de aptidão física ligados ao desempenho de esportes coletivos durante uma temporada, parece razoável sugerir que a ênfase no treinamento de força é fundamental para a manutenção dessa capacidade motora, já que a capacidade aeróbia parece manter-se graças aos estímulos provenientes dos próprios jogos da competição.

5.9 O futsal: história e características

Ao se referir a história do futsal, é impossível não levar em consideração a questão: a origem do futsal é brasileira ou uruguaia?

Acredita-se que um grupo de pessoas introduziram o jogo em São Paulo aproximadamente em 1930, para a prática de jovens menores de dezoito anos a título de recreação. Essa posição admite que o futsal é um esporte genuinamente brasileiro (SAMPEDRO, 1997).

Em contrapartida aos relatos de SAMPEDRO (1997) sobre a origem do futebol de salão, encontram-se as informações trazidas por TEIXEIRA (1979), o qual afirma que o futebol de salão começou a ser praticado em 1932, em Montevideu. Segundo o autor, as primeiras regras foram redigidas pelo Departamento de Menores da Associação Cristã de Moços (ACM) de Montevideu. No início, era praticado com número variável de jogadores e as regras não passavam de uma simples transposição das regras do futebol de campo, com algumas modificações, sendo uma delas a não-aplicação da Lei do Impedimento.

Ainda de acordo com TEIXEIRA (1979), em 1948, um grupo de professores brasileiros participou no Uruguai de um curso patrocinado pelo Instituto Técnico da Federação Sul-Americana da ACM, entrando, dessa forma, em contato com o futebol de salão. No ano seguinte, a ACM do Rio de Janeiro organizaria o primeiro torneio aberto de futebol de salão para meninos entre dez e quinze anos, o qual envolveu mais de cinquenta equipes independentes ou filiadas a clubes cariocas. Ao mesmo tempo, em São Paulo, constituía-se uma comissão para redigir as novas regras a fim de diminuir os riscos para os jogadores. Essa comissão publicou um livro em 1950 com as regras e, no mesmo ano, foi organizado um torneio aberto pela ACM paulista.

É evidente que há outras versões sobre a origem do futsal, porém, para SAMPEDRO (1997), a prática de tal jogo pode ter ocorrido em qualquer parte do mundo onde houvesse um espaço, garotos e uma bola, sendo difícil, desse modo, fixar sua origem.

Também conhecido como o desporto da bola pesada, o futsal adquiriu essa denominação (originalmente conhecido como *futebol de salão*) a fim de que se difundisse no âmbito mundial (SOUZA, 1999). Esporte bastante praticado no Brasil, o futsal ganhou força após ter tido sua prática reconhecida pela FIFA.

Com as transformações por que passou em sua regra, o futsal tornou-se cada vez mais atraente e competitivo, exigindo de seus praticantes um melhor nível de rendimento com relação aos aspectos cognitivos, psicológicos e motores para a resolução de problemas cada vez mais complexos (SOUZA, 1999).

De acordo com este mesmo autor, o futsal é um esporte de habilidade aberta, ou seja, suas capacidades técnicas e táticas implicam a necessidade de se adaptar as ações motoras a diferentes elementos presentes no jogo, como colega, adversário, etc. Por esse motivo, segundo SOUZA (1999), há uma necessidade de se trabalhar programas motores (sinônimo da aquisição da técnica de movimentos) que possam ser variáveis, isto é, flexíveis e ainda suficientemente automatizados próximos do modelo ideal, sendo, entretanto, sempre passíveis de variação e adaptação à situação de jogo. Isso significa que, às vezes, não é possível repetir o gesto de forma ideal, tendo de ser executadas ações que representam desvios do programa ideal.

No futsal, as ações desenvolvem-se em um espaço comum, com participação simultânea de atacantes e defensores em relação à bola, sem esperar a ação final do adversário, desde o momento em que há o controle ou não, até o alcance dos objetivos do jogo, que podem ser:

- a) parcial - recuperar o controle da bola para o próximo objeto;
- b) final - marcar o gol.

Apesar do dinamismo existente no jogo de futsal, no qual a especialização relativa às funções e posições ocupadas na quadra de jogo tende a desaparecer progressivamente, com exceção da do goleiro, é possível encontrar na literatura referente a esse esporte uma divisão em relação às posições dos jogadores e características principais, a saber:

. **Goleiros:** Ao se investigar os mais antigos sistemas de jogo de futebol de salão e os mais modernos, não importando as épocas, uma das posições que sempre aparece com a mesma importância é a do goleiro, ou, tecnicamente, a do guarda-metas (TEIXEIRA, 1996). O goleiro é o jogador que defende a goleira durante o jogo, também conhecido como arqueiro (FERNANDES, LUFT & GUIMARÃES, 1993). Não é somente defender a bola a obrigação do goleiro, mas, após o domínio da bola, iniciar imediatamente o contra-ataque com os companheiros. Somente assim, aparece como pessoa importante de sua equipe, tanto na defesa como no ataque

(KUNSAGI, 1983). Atualmente, com as mudanças nas regras referentes a esse esporte, o goleiro deverá possuir também qualidades de jogadores de linha;

. **Fixos:** Devem ser bons “cabeceadores” e ter perfeito entrosamento com os alas e principalmente com o goleiro (TEIXEIRA, 1996). Ser firme, estável, seguro e determinado são algumas características fundamentais para este jogador (FERNANDES et alii, 1993). Também chamado como o último homem, sua principal função é a marcação.

. **Alas:** Atuam em cada uma das extremidades e em cada uma das partes laterais (FERNANDES et alii, 1993). São os responsáveis pela construção das jogadas e possuem a tarefa de atacar e defender (TEIXEIRA, 1996). No ato da defesa, tomam posição de uma maneira que consigam realizar o contra-ataque o mais rápido possível. O ideal seria que a equipe tivesse sempre um ala canhoto; por isso é aconselhável especializar esse jogador para que saiba jogar em qualquer lado da quadra (KUNSAGI, 1983).

. **Pivôs:** Como sua área de atuação é quase que exclusivamente a quadra adversária, o pivô sofre por parte do adversário uma constante vigilância (TEIXEIRA, 1996). Tem a função de distribuir as jogadas quando é acionado ofensivamente, podendo também realizar ações de finalização (SOUZA, 1999).

Essas posições serão determinadas, basicamente, em função do sistema adotado pela equipe, de acordo com as movimentações e as manobras presentes nesses sistemas (SOUZA, 1999).

Com relação às características morfológicas, funcionais e neuromusculares dos jogadores de futsal, isto é, o perfil de aptidão física desses atletas, alguns dados podem ser encontrados nos estudos dirigidos por SANTOS, GIAROLA & FIGUEIRA (1991), BORTOLI, VIEIRA, RIBEIRO & TOURINHO (1996) e KRABBE, COLPANI, TOURINHO & RIBEIRO (1996).

No estudo conduzido por SANTOS et alii (1991), foram avaliados jogadores pertencentes às equipes do Esporte Clube Banespa (n = 9) e A.D.C. General Motors (n = 12), de São Paulo - Brasil. Os jogadores foram submetidos a

medidas antropométricas, a um teste para verificação do consumo máximo de oxigênio e aos testes para determinação da impulsão vertical e horizontal (força de membros inferiores), agilidade e força de tronco, inferidos pelo por um teste de abdominal. Segundo os autores, o grupo de futsal avaliado caracterizou-se por um alto consumo de oxigênio ($60,70\text{ml/kg.min} \pm 7,92$), seguido por altos valores de força de membros inferiores (impulsão vertical = $51,38 \pm 5,62\text{cm}$; impulsão horizontal = $245,38 \pm 18,62\text{cm}$) e agilidade ($9,92 \pm 0,29$). Esses resultados, conforme os pesquisadores, parecem evidenciar as variáveis que apresentam maior relevância para a modalidade de futsal.

Já, nos trabalhos realizados por BORTOLI et alii (1996) e por KRABBE et alii (1996), investigaram-se jogadores de futsal do Planalto Médio Riograndense, que participavam do Campeonato Gaúcho de Futsal - Série Ouro, sendo as informações obtidas por intermédio de avaliações antropométricas, neuromusculares e funcionais realizadas tanto no período preparatório como no período competitivo.

Com o auxílio da avaliação antropométrica, BORTOLI et alii (1996) encontraram valores médios para a estatura dos jogadores de futsal das equipes UPF/Semeato/AABB, Perdigão/Metasa/Xoks e Sercesa/Waldemar iguais a $173,0 \pm 5,97$; para o peso corporal, um valor médio de $70,9 \pm 8,1\text{ kg}$ e, para o percentual de gordura e massa magra, os seguintes valores: $12,33 \pm 2,24\%$ e $62,13 \pm 6,67\text{ kg}$, respectivamente.

Com o objetivo de verificar as características funcionais e neuromusculares dos jogadores de futsal que disputavam o campeonato da Série Ouro, KRABBE et alii (1996) avaliaram as equipes UPF/Semeato/AABB, Perdigão/Metasa/Xoks e Sercesa/Waldemar, que abrangem a área do Planalto Médio Riograndense, região com forte tradição nesse esporte. Com base nos resultados obtidos, foi possível observar os seguintes valores médios: potência aeróbia, medida em esteira rolante pelo protocolo de *Bruce* = $53,57 \pm 6,64\text{ml/kg.min}$; potência de membros inferiores, medida pelo teste de *Margaria-Kalamen* = $190,8 \pm 29,7\text{kg.m/s}$; agilidade, inferida pelo teste de *Shuttle Run* = $9,17 \pm 0,31\text{s}$; teste de velocidade em

distância de 50 metros = $6,54 \pm 0,17$ s; potência anaeróbia láctica, determinada pelo teste de corrida de 40s = $277,0 \pm 13,86$ metros. Tais resultados parecem indicar que o jogador de futsal, possivelmente, pela exigência de uma utilização mista de fontes energéticas impostas pelo jogo, apresenta um desempenho satisfatório nas diferentes capacidades motoras avaliadas. Cabe salientar que tanto as informações relacionadas às características antropométricas agrupadas por BORTOLI et alii (1996), assim como os resultados apresentados por KRABBE et alii (1996) com relação aos aspectos neuromusculares e funcionais, foram obtidos com as equipes que representavam, na época, uma das grandes forças do esporte no estado do Rio Grande do Sul.

Já, em relação às características e quantificação de deslocamentos realizados pelos jogadores de futsal durante a realização de um jogo, alguns estudos têm investigado o assunto na tentativa de determinar as exigências desse esporte a fim de adequar, da melhor maneira possível, a preparação física dos jogadores às necessidades por ele impostas. Dentre esses estudos, encontram-se os trabalhos realizados por ARAÚJO, ANDRADE, FIGUEIRA & FERREIRA (1996) e por SOARES (1997), que, para quantificar os diferentes deslocamentos realizados pelos jogadores de futsal, utilizaram, de forma semelhante, uma técnica proposta por WITHERS, MARICIC, WASILEWSKI & KELLY (1982), em que o avaliado percorre um espaço delimitado em uma distância de nove metros nas diferentes formas de deslocamento, a saber: andar, trotar, correr, deslocamento para trás e deslocamento lateral. Dividindo o número de passadas obtidas pelo espaço percorrido, obtém-se o tamanho da passada específica. Na seqüência, cada jogador é analisado individualmente a fim de se computar o número de passadas realizadas durante cada jogo nos diferente deslocamentos. A soma das passadas de cada deslocamento é, então, multiplicada pelo tamanho da passada específica, determinando-se, dessa maneira, a distância percorrida em cada tipo de deslocamento.

No estudo dirigido por ARAÚJO et alii (1996), verificaram-se diferenças estatisticamente significantes apenas do fixo em relação ao ala para o deslocamento

para trás. Os fixos foram os atletas que permaneceram um tempo maior em quadra durante os jogos, ao passo que os alas participaram mais nas atividades de alta intensidade, o que sugere uma especificidade entre as posições de jogo.

Já no estudo realizado por SOARES (1997) durante um torneio de futsal que reuniu os quatro primeiros colocados do Campeonato Estadual de Futsal do Rio Grande do Sul, foi possível observar que, apesar de haver uma tendência de os goleiros percorrerem uma menor distância durante o jogo e os fixos, uma distância maior, não foram detectadas diferenças estatisticamente significantes ao se comparar as diferentes posições e a distância total percorrida durante o jogo. No entanto, com relação à análise dos diferentes deslocamentos, pode-se observar que os goleiros percorreram distâncias significativamente menores perante as demais posições, nos deslocamentos de trotar e correr, ao passo que, no deslocamento para trás, foram os alas que percorreram uma distância menor que a das demais posições. Com relação à análise referente ao deslocamento lateral e ao andar, não se verificaram diferenças estatisticamente significantes entre as posições (SOARES, 1997).

Tanto no trabalho realizado por ARAÚJO et alii (1996) como no trabalho dirigido por SOARES (1997), foi possível verificar o caráter de atividade intermitente que esse esporte apresenta durante a sua prática, isto é, durante o jogo, o atleta realiza esforços supramáximos de curta duração, com subsequente tempo para recuperação, em que geralmente são realizadas atividades de intensidade moderada ou o repouso propriamente dito, fato que ocorre quando o jogador é substituído.

Apesar de ser um esporte bem difundido no país, na América Latina e em alguns países da Europa, ainda são escassos os estudos que investigaram o futsal.

No Brasil, as informações relativas ao esporte limitam-se a alguns livros que trazem esquemas táticos e treinamentos técnicos, que infelizmente, ainda carecem de um embasamento mais científico para um esporte tão praticado no país do futebol.

6 METODOLOGIA

6.1 População e amostra

Considerou-se como população, neste estudo, jogadores profissionais de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal - Série Ouro, RS.

A amostra foi selecionada de forma não-aleatória, sendo composta por dez atletas voluntários, com idade média de $27,9 \pm 4,46$ anos, que faziam parte da equipe de futsal UPF/Graziottin da cidade de Passo Fundo – RS durante o ano de 2000.

6.2 Coleta de dados

Feita a assinatura do termo de consentimento, os jogadores compareceram ao Laboratório de Ensino e Pesquisa do Exercício da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo - RS em cinco momentos distintos para realizarem a bateria de testes e medidas propostas pelo estudo (FIGURA 3).

A primeira avaliação foi realizada no início da fase básica do período preparatório (8 de fevereiro de 2000); a segunda, ao final da fase específica do período preparatório (27 de março de 2000), momento em que se encerrava a fase de preparação e se iniciava o período competitivo. A terceira e a quarta avaliações foram realizadas no final do primeiro turno (15 de maio de 2000) e final do segundo turno da primeira fase (19 de junho de 2000), respectivamente. A quinta e última avaliação foi realizada ao final do primeiro turno (21 de agosto de 2000) da segunda fase do Campeonato Estadual de Futsal - Série Ouro, RS.

A bateria de testes e medidas sempre era iniciada às segundas-feiras, procurando-se aproveitar o descanso dos jogadores, que acontecia aos domingos.

Os testes seguiram sempre a mesma ordem, sendo antecedidos por um aquecimento-padrão, geralmente feito nos dias em que ocorrem os jogos do campeonato.

Os testes foram iniciados após a realização das medidas antropométricas e seguiram a seguinte ordem, de acordo com a utilização das fontes energéticas: a) testes de salto vertical; b) teste de *Shuttle Run* modificado; c) teste de ida-e-volta; d) determinação do limiar láctico.

O teste para determinação do limiar anaeróbio láctico foi realizado com um mínimo de três horas de intervalo após a realização dos outros testes.

FIGURA 3 – Demonstrativo dos períodos em que foram realizadas as baterias de testes motores, antropometria (BTM) e o agrupamento de dados referentes à avaliação do desempenho em quadra (VDQ).

6.3 Variáveis de estudo

6.3.1 Medidas antropométricas

Para verificar o comportamento de alguns aspectos antropométricos durante o transcorrer do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, os atletas foram submetidos às medidas de massa corporal com uma balança eletrônica Lucastec - Ple 180; de estatura, com um estadiômetro; e medidas de dobras cutâneas de tríceps, subescapular, suprailíaca, abdominal e panturrilha medial, com um adipômetro Cescorf, segundo padronização de BEHNKE & WILMORE (1974). As dobras foram medidas três vezes, sendo registrada a dobra intermediária que não diferisse de 5% das outras duas dobras medidas no local (GUEDES, 1994a).

6.3.1.1 Estatura

Para a avaliação da estatura, utilizou-se um estadiômetro com precisão de 0,1 centímetro. O avaliado colocava-se em pé, ereto, com os pés juntos, os calcanhares, nádegas, costas e parte posterior da cabeça em contato com a escala. A medida foi tomada da planta dos pés ao vértex cerebral. A cabeça foi orientada para ficar no plano de Frankfurt (plano aurículo-orbital).

6.3.1.2 Massa corporal

O avaliado colocava-se em pé, no centro da plataforma, de costas para a escala, e olhava um ponto fixo à sua frente, de modo que evitasse oscilações na leitura. A cada dez avaliações a balança era desligada e ligada novamente, de acordo com orientação do fabricante.

6.3.1.3 Espessura de dobra cutânea tricipital

O avaliado colocava-se em pé, de costas para o pesquisador, com o braço direito relaxado ao longo do corpo. A espessura da dobra foi medida na parte posterior do braço, no meio da distância entre o acrômio e o olécrano e paralela ao eixo longitudinal do corpo.

6.3.1.4 Espessura de dobra cutânea subescapular

O avaliado colocava-se em pé, de costas para o pesquisador, com os ombros eretos e relaxados e com os braços ao lado do corpo. A espessura da dobra cutânea subescapular foi obtida obliquamente ao eixo longitudinal, seguindo a orientação dos arcos costais. A espessura da dobra foi medida a dois centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula.

6.3.1.5 Espessura de dobra cutânea supra-iliaca

O avaliado permanecia em pé, de lado para o pesquisador, em postura ereta. O avaliado afastava levemente o braço direito para trás, procurando não influenciar o avaliador na obtenção da medida realizada no sentido oblíquo, a dois centímetros acima da crista ilíaca ântero-superior na altura da linha axilar anterior.

6.3.1.6 Espessura de dobra cutânea abdominal

Na região abdominal, a espessura da dobra cutânea foi determinada paralelamente ao eixo longitudinal do corpo, aproximadamente a dois centímetros à direita da borda lateral da cicatriz umbilical.

6.3.1.7 Espessura de dobra cutânea da panturrilha medial

O avaliado ficava na posição sentado, perna e coxa direita formando um ângulo de 90°, sem apoiar o pé direito no chão. A espessura da dobra foi tomada imediatamente ao nível da maior circunferência longitudinal da perna, destacando-se com o polegar apoiado no bordo medial da tíbia.

6.3.1.8 Equação para predição do percentual de gordura

O percentual de gordura dos atletas foi predito por intermédio da equação desenvolvida por Yuhasz em 1962 e posteriormente modificada por FAULKNER (1968). Em princípio, essa equação foi proposta com base em informações de pessoas adultas não-ativas do Canadá, utilizando-se as espessuras de dobras cutâneas medidas nas regiões subescapular, supra-iliaca, tricipital, abdominal, peitoral e da coxa (GUEDES, 1994a). Posteriormente, Faulkner eliminou da equação original as dobras cutâneas medidas nas regiões peitoral e da coxa por apresentarem, no ponto de vista do autor, localizações anatômicas de mais difícil acesso. Tal procedimento parece ter sido tomado na tentativa de diminuir a margem do erro de predição provocada pela equação. Dessa forma, por intermédio de um novo estudo, desenvolvido exclusivamente com atletas de natação em nível olímpico, Faulkner modificou a equação proposta originalmente por Yuhasz, procurando predizer a quantidade de gordura corporal através das seguintes constantes de regressão (GUEDES, 1994a):

$$\%GORD. = 5,783 + 0,153 (TR + SB + SI + AB), \text{ onde:}$$

% Gord.: Quantidade de gordura em termos relativos à massa corporal;

TR: Espessura da dobra cutânea tricipital (mm);

SB: Espessura da dobra cutânea subescapular (mm);

SI: Espessura da dobra cutânea supra-iliaca (mm);

AB: Espessura da dobra cutânea abdominal (mm).

Diante da polêmica em torno do uso de equações para predição da gordura corporal relativa (GAGLIARDI, 1986; GUEDES, 1994a; PETROSKI, 1995), optou-se, no presente estudo, por duas maneiras distintas de estudar o comportamento da gordura corporal nos atletas avaliados: por intermédio da equação proposta por FAULKNER (1968) e por intermédio do somatório das dobras cutâneas tricipital e panturrilha medial (gordura subcutânea de membros) e somatório das dobras cutâneas subescapular, supra-ílica e abdominal (gordura subcutânea de tronco). Com relação à segunda opção, utilizada pela presente pesquisa para a análise da composição corporal, de acordo com o estudo de GAGLIARDI (1996), alguns índices corporais, dos quais se destaca o somatório de dobras cutâneas, mostraram-se altamente correlacionados com os valores obtidos na pesagem hidrostática, sendo uma opção atraente de avaliação e, conseqüentemente, de análise da composição corporal.

6.3.1.9 Determinação da gordura absoluta e massa magra

Após a predição do percentual de gordura (gordura relativa), foram utilizadas as seguintes fórmulas para a determinação da massa gorda (gordura absoluta) e massa magra, respectivamente (GUEDES, 1994a):

$$\text{Gordura}_{\text{absoluta}} = \text{Massa corporal (\%gord./ 100)};$$

$$\text{Massa magra} = \text{Massa corporal} - \text{Gordura}_{\text{absoluta}}$$

6.3.2 Teste de salto vertical

A fim de se inferir o comportamento da capacidade motora força rápida (membros inferiores) dos jogadores de futsal durante a temporada, foram utilizados testes de salto vertical (altura de elevação do centro de gravidade), com o auxílio do equipamento *ergo-jump* - tapete composto de circuitos eletrônicos que medem o

tempo que o indivíduo fica sem o contato com o equipamento durante a execução do salto (BOSCO et alii, 1995).

O equipamento *ergo-jump* possui um *software* acoplado ao tapete, que utiliza as equações propostas por BOSCO et alii (1995) para calcular a altura do salto em centímetros ($h = t^2 \times g \times 8^{-1}$), com precisão de uma casa decimal, onde:

h: elevação máxima do centro de gravidade;

t: tempo de vôo;

g: gravidade.

6.3.2.1 Técnica de execução dos saltos verticais

a) Salto partindo da posição de semi-agachamento (SJ)

Os indivíduos posicionavam-se em pé, em cima do tapete do *ergo-jump*, pés paralelos, mãos nos quadris, com os joelhos flexionados a 90° (medidos com o auxílio de um goniômetro manual, fixado com seu centro de rotação na linha intercondilar lateral do joelho direito). O grau de flexão do tronco não era controlado, ficando a critério do próprio indivíduo. Ao avaliado não era permitida a execução de nova flexão do joelho, devendo, dessa maneira, partir da posição predeterminada para o salto vertical.

b) Salto com contramovimento (CMJ)

Os atletas posicionavam-se em pé sobre o tapete do equipamento *ergo-jump*, com os pés paralelos e as mãos nos quadris. Nesse modelo de salto, foram permitidas a flexão e a extensão dos membros inferiores livremente. A transição da primeira fase (descendente) para a fase seguinte (ascendente) deve ocorrer por intermédio de um movimento contínuo, no qual as articulações são estendidas, devendo essas extensões ser feitas o mais rapidamente possível.

Para efeito dos cálculos estatísticos, foi considerado o melhor salto de três tentativas que eram realizadas em cada técnica de salto vertical. As duas técnicas de saltos verticais possuem fidedignidade intraclasse ótima: $r = 0,95$; $r = 0,99$, na ordem de apresentação dos testes (UGRINOWITSCH, 1997).

Os testes de salto vertical realizados em aparelhos que utilizam o tempo de vôo como forma de calcular a altura de elevação do centro de gravidade devem fazer com que esse parâmetro esteja na mesma altura tanto no momento da decolagem quanto no da aterrissagem, fato que só poderia ser garantido com análises cinemáticas, as quais selecionariam as tentativas mecanicamente corretas. Isso, no entanto, acarreta grande complexidade metodológica do teste (aumentando a validade interna), que perde o seu caráter mais aplicado. Os estudos que utilizam a plataforma de força enfrentam o mesmo problema e consideram esse aspecto como parte do erro sistemático da medida (UGRINOWITSCH, 1997).

6.3.3 Teste de *Shuttle Run* modificado

Com o objetivo de inferir a agilidade dos jogadores de futsal, foi utilizado um teste com mudanças de direção modificado - *Shuttle Run* (AAHPER, 1976).

Em um espaço de 10 m, delimitado por duas linhas paralelas traçadas no solo, medidas a partir de seus bordos externos, o atleta percorria a trajetória do teste em máxima velocidade. Sinais em forma de "X" foram colocados a 10 cm da linha externa que delimita o espaço de 10 m e separados entre si por um espaço de 30 cm.

Para o início do teste, o avaliado colocava-se em afastamento ântero-posterior das pernas, com o pé anterior o mais próximo possível da linha de saída. Com a voz de comando "Atenção! Já!", o avaliador iniciava o teste acionando concomitantemente o cronômetro. O avaliado, em ação simultânea, corria à máxima velocidade até o primeiro sinal, colocado a 10 cm da linha limítrofe, tocava-o com o pé e retornava ao ponto de onde partira, tocando novamente o pé no sinal também situado a 10 cm da linha limítrofe. Em seguida, sem interromper a corrida, ia em

busca do terceiro sinal, procedendo da mesma forma. O cronômetro era paralisado quando o avaliado tocava o último e quarto sinal.

Cada atleta realizou duas tentativas, com um intervalo mínimo de dois minutos, permitindo, assim, a recomposição do sistema ATP-CP. O resultado considerado foi o tempo de percurso na melhor das duas tentativas

6.3.4 Teste de corrida de ida-e-volta

Para inferir a potência aeróbia dos jogadores de futsal, foi utilizado o teste de corrida de ida-e-volta (LÉGER et alii, 1988). Neste teste, os indivíduos deslocam-se de uma linha à outra sobre uma distância de 20 m ou próximo de 20 m (TABELA 5), mudando o sentido em concordância com sinais sonoros de uma fita cassete gravada, emitidos por um aparelho colocado entre as duas marcas que delimitam a distância. O sinal sonoro fica progressivamente mais rápido à medida que o teste está sendo realizado. Os estágios apresentam uma duração de um minuto, com numeração progressiva a cada 30s. No teste, sempre que o sinal sonoro soa, os avaliados devem estar com o pé sobre a marca do início ou do final dos 20 m.

O teste de corrida de ida-e-volta começa com uma velocidade inicial de 8,5 km/h e apresenta um aumento na velocidade de 0,5 Km/h a cada minuto. O teste é encerrado quando o indivíduo interrompe a corrida ou se atrasa em relação ao sincronismo do sinal sonoro por distância maior do que 2 m. O último estágio completado é registrado para o cálculo do consumo máximo de oxigênio.

A fim de calibrar a velocidade do aparelho toca-fitas, foi cronometrada a fita pré-gravada com o aparelho em funcionamento até o final do primeiro estágio (um minuto). Nesse teste, quando a diferença for maior do que um segundo, a distância da corrida deve ser ajustada com o auxílio de um fator de correção, conforme indica a TABELA 5; já, quando o erro for maior do que cinco segundos sobre o período de tempo padronizado, é necessário substituir o aparelho toca-fitas.

No presente estudo, o tempo cronometrado do primeiro estágio foi de 58,5 segundos, fato que corrigiu a distância original do teste de 20 metros para 19,5

metros. Durante a realização das cinco avaliações, o procedimento foi repetido, confirmando-se para todos os testes a mesma distância de 19,5 metros.

TABELA 5 - Ajuste da distância do teste de corrida de ida e volta em 20m conforme a velocidade do aparelho toca-fitas, segundo CONSEIL DE L'EUROPE (1988).

Período de tempo padronizado (segundos)	Distância para corrida (metros)
55,0	18,333
55,5	18,500
56,0	18,666
56,5	18,833
57,0	19,000
57,5	19,166
58,0	19,333
58,5	19,500
59,0	19,666
59,5	19,833
60,0	20,000
60,5	20,166
61,0	20,333
61,5	20,500
62,0	20,686
62,5	20,833
63,0	21,000
63,5	21,166
64,0	21,333
64,5	21,500
65,0	21,666

6.3.5 Determinação do limiar anaeróbio láctico

Para a análise da resistência aeróbia dos jogadores de futsal, foi utilizado um teste escalonado em esteira rolante (Imbramed 10200 - AT), determinando-se o limiar anaeróbio láctico, medido através do lactato a ponto fixo em 3,5 mmol/L, de acordo com o protocolo sugerido por OLIVEIRA et alii (1994b). As cargas iniciais

foram ajustadas em uma velocidade da esteira correspondente a 5,0 - 6,0 km/h, com uma inclinação de 1% e incrementos de 1,0 km/h a cada estágio, até demonstração clara de desconforto. Cada estágio constou de uma corrida com duração de três minutos, havendo, entre um estágio e outro, um intervalo de 30s para a realização de coleta de sangue arterializado do lóbulo da orelha a fim de se determinar a dosagem do lactato sangüíneo. Ao final de cada estágio, era anotada a frequência cardíaca com um monitor de frequência cardíaca tipo Polar modelo Sport TesterTM GBR 165020.

6.3.5.1 Coleta e dosagem do lactato sangüíneo

O sangue, para a análise do lactato, era coletado do lóbulo da orelha. Com o intuito de promover vasodilatação para facilitar a obtenção do sangue arterializado, utilizava-se a pomada de nome comercial Finalgon. O sangue era automaticamente decantado sobre uma fita de medição do aparelho Accus Sports, que apresenta a característica de um minifotômetro (GAMBKE, BERG, FABIAN, FRANCAUX, LONNES, HABER, HARTMANN, KAMBER, ROSSKOFF, SCHWARZ & STEINACKER, 1994), mostrando-se um instrumento válido e fidedigno para a faixa de concentração de lactato sangüíneo em que ocorre o limiar anaeróbio (FELL, RAYFIELD, GULBIN, & GAFFNEY, 1998).

6.4 Análise de jogo

No presente estudo, para que se pudesse registrar com a maior precisão as ações ocorridas durante a realização das partidas, os jogos do Campeonato Estadual de Futsal - Série Ouro, RS foram filmados, fazendo-se posteriormente, a análise dos seguintes parâmetros: aproveitamento de passes (passes certos e passes errados), desarmes, interceptação de passes, chutes que prensou, finalizações (chute certo, chute errado, chute prensado), assistência, perda de bola e tempo médio de permanência em quadra.

6.4.1 Critérios adotados para a análise do desempenho em quadra

6.4.1.1 Passe errado

Foi considerado passe errado a situação em que o jogador tentava transferir a bola para um companheiro de equipe, porém essa era interceptada por um adversário, ou tomava a direção diferente de seu objetivo, indo para fora da quadra.

6.4.1.2 Passe certo

Foi considerado passe certo a situação em que o jogador transferia a bola corretamente para um companheiro de equipe.

6.4.1.3 Desarme

Foi considerada como desarme a situação em que o jogador da equipe avaliada, durante a marcação de um adversário, conseguia desarmá-lo, tirando-lhe a bola e saindo com ela sob seu domínio.

6.4.1.4 Interceptação de passe

Foi considerada como interceptação de passe a situação em que o atleta avaliado conseguia interceptar a trajetória da bola da equipe adversária, e saía jogando com ela sob seu domínio.

6.4.1.5 Chute que prensou

Foi considerado o parâmetro chute que prensou toda bola que, ao ser chutada por um jogador da equipe adversária, era totalmente interrompida por um atleta da equipe avaliada.

6.4.1.6 Chute certo

Foi considerado chute certo toda situação em que a bola, ao ser chutada por um atleta da equipe avaliada, ia diretamente para a meta adversária.

6.4.1.7 Chute errado

Foi considerado chute errado toda situação em que a bola, ao ser chutada por um atleta da equipe avaliada com o objetivo de atingir a meta adversária, ia diretamente para fora ou longe da goleira adversária.

6.4.1.8 Chute prensado

Considerou-se chute prensado toda situação em que o atleta ao chutar, ou já tendo chutado a bola, essa tinha a sua trajetória interrompida por um atleta da equipe adversária.

6.4.1.9 Assistência

Foi interpretada como assistência toda situação em que um jogador da equipe avaliada passava ou ajeitava a bola de qualquer outra forma para um companheiro da equipe, permitindo-lhe realizar o arremate final ao gol adversário.

6.4.1.10 Perda de bola

Foi considerada perda de bola toda situação em que o jogador da equipe avaliada era desarmado por um atleta adversário, ou perdia o domínio da bola, deixando que ela saísse por uma das linhas limitrofes da quadra, ou passasse para o domínio da equipe adversária.

6.5 Periodização dos regimes de treinamentos antagônicos

A periodização do treinamento da equipe investigada no presente estudo foi baseada na periodização tradicional proposta por Matvéiev, tendo em vista que tal equipe participou apenas de um campeonato, o que possibilita uma melhor estruturação para a obtenção da forma esportiva. A periodização teve como objetivo alcançar dois picos de desempenho (periodização dupla): um na primeira fase, a fim de que a equipe se classificasse para a segunda fase, e outro na segunda fase, quando a equipe procurava a classificação para o *play off*. Com a equipe classificando-se para a semifinal (*play off*) e final, buscou-se a manutenção do “desempenho ótimo” do time durante essa fase do campeonato.

Apesar de se utilizar a proposta tradicional de periodização, no presente estudo, a forma esportiva foi entendida com base na abordagem de BOMPA (1994), isto é, a possibilidade de três momentos da forma esportiva: a forma geral, a alta forma e a forma ótima. A forma geral deveria compreender o período preparatório; a alta forma (tempo maior de duração) foi o estágio a ser alcançado durante a primeira fase do campeonato, fazendo parte também de uma parte da segunda fase. A partir da alta forma, na segunda fase, foi objetivada a ótima forma, que é o passo seguinte a ser alcançado após a obtenção da alta forma. A obtenção da ótima forma era fundamental para a classificação da equipe para a semifinal, haja vista que a segunda fase é a mais difícil do campeonato, superando, talvez, até a própria semifinal e final.

6.5.1 Estrutura do Campeonato Estadual de Futsal - Série Ouro, RS

Treze times participaram do Campeonato Estadual de Futsal - Série Ouro, RS, no ano de 2000, estando o campeonato dividido, basicamente, em duas fases. Na primeira fase, composta por turno e retorno, os times foram divididos em duas chaves, contendo seis e sete equipes, respectivamente. Em cada chave, classificaram-se cinco equipes para participar da segunda fase da competição. Na primeira fase, foram disputados 12 jogos.

Na segunda fase, as dez equipes enfrentaram-se em turno e retorno no sistema "todos-contra-todos", sendo classificados apenas os quatro primeiros colocados, totalizando, ao final dessa fase, dezoito jogos. Os quatro primeiros times classificados na segunda fase passaram a se enfrentar no sistema de cruzamento olímpico (primeiro contra o quarto e o segundo contra o terceiro) em um *play off* - melhor de três jogos. Desse *play off* saíram os finalistas do campeonato.

Os jogos do campeonato geralmente foram disputados aos sábados; excepcionalmente, alguns ocorreram durante a semana por causa de jogos do calendário da Liga Nacional, que coincidiam com o calendário estadual, e também pela realização do Campeonato Mundial de Futsal, que ocorreu no segundo semestre de 2000. Nesse sentido, para que o campeonato estadual não fosse interrompido ou, mesmo, para que não houvesse o risco da ausência no campeonato estadual dos times do estado que disputavam a Liga Nacional, a Federação Gaúcha de Futsal procurou adaptar o calendário com a realização de alguns jogos em dias alternativos.

Durante o campeonato estadual, que se estendeu de março a novembro de 2000, a equipe UPF/Grazziotin realizou um total de 34 jogos, sagrando-se ao final da competição Vice – Campeã Estadual.

6.5.2 Periodização do período preparatório

A comissão técnica da equipe UPF/Grazziotin teve 36 dias para trabalhar com a equipe durante o período preparatório (tempo para treinar com a equipe

completa antes de se iniciar o campeonato estadual), que, no presente estudo, foi dividido em fase básica (também conhecida como fase geral) e fase específica (também denominada de fase especial).

Para a fase básica, foram utilizados 12 dias de treinamento (7 de fevereiro a 19 de fevereiro de 2000) e, para a fase específica, 24 dias (21 de fevereiro a 18 de março de 2000). No início da fase específica (21 de fevereiro a 3 de março de 2000), a equipe participou de um torneio denominado 25º Torneio de Verão de Rio de Sul, SC. Após a participação nesse torneio, a equipe teve mais 12 dias (6 de março a 18 de março de 2000) para realizar os seus treinamentos antes do início da competição. Durante a fase básica e a fase específica, os jogadores treinaram de segunda a sábado em dois turnos.

Acredita-se ser importante ressaltar que, antes de iniciar a estrutura de treinamento proposta no presente estudo, a equipe UPF/Grazziotin já havia realizado treinamentos técnico-táticos durante 23 dias a fim de se preparar para um torneio denominado Copa Tramandaí. Essa copa inclui os quatro primeiros colocados do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro do ano anterior e mais algumas equipes convidadas de outros estados. Pela importância do torneio, a opção foi apenas pelo trabalho com bola nos dias que antecederam a competição a fim de ser alcançado um maior entrosamento da equipe, que estava totalmente renovada. Só após a participação na Copa Tramandaí é que se iniciou efetivamente a estrutura de treinamento para o Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro do ano 2000.

6.5.2.1 Fase básica

Durante a fase básica do período preparatório da equipe de futsal UPF/Grazziotin, procurou-se enfatizar os trabalhos para a otimização da resistência aeróbia, resistência muscular localizada, flexibilidade, coordenação (exercícios coordenativos para o aperfeiçoamento dos deslocamentos em geral) e trabalho técnico, que visou principalmente os fundamentos controle de bola, deslocamentos com bola, passes, etc. Durante a fase básica, também já ocorreram alguns estímulos

referentes à força rápida, velocidade e resistência de jogo – trabalho intermitente (TABELA 6).

A equipe treinou em dois turnos (matutino e vespertino), alternando o trabalho de preparação física com o técnico-tático.

TABELA 6 - Estrutura da preparação física executada nas fases básica e específica do período preparatório do Campeonato Estadual de Futsal - Série Ouro, RS., 2000.

Componentes da preparação física	Número de sessões			
	Fase Básica		Fase Específica	
	1ª semana (7 a 12/02)	2ª semana (14 a 19/02)	1ª semana (6 a 11/03)	2ª semana (13 a 18/03)
Resistência aeróbia				
→ M.C.I.E.	5	5	1	1
→ M.C.I.V.	0	0	1	1
. R.M.L. aeróbia	1	2	0	0
. Coordenação	2	3	1	1
. Força rápida				
↔ Tração	1	2	2	1
↔ Saltos	1	3	2	1
↔ Rampa	0	0	1	1
. Velocidade				
↔ areia	1	3	0	0
↔ quadra	1	2	2	1
. Resistência de jogo				
↔ Técnico-Tático	1	3	4	4
. Treino Tático	3	3	4	4
. Avaliação	↑		↑	

Na fase básica, o treinamento da resistência aeróbia foi realizado com base nos resultados dos testes de determinação do limiar láctico (OLIVEIRA et alii, 1994a).

Na primeira semana, foi realizado trabalho aeróbio contínuo com uma intensidade referente a 90% do limiar láctico dos atletas em um tempo de corrida que variou entre 20 e 30 minutos – “Método Contínuo com Intensidade Estável (M.C.I.E.)”.

Durante a segunda semana, a intensidade do trabalho aeróbio foi elevada para 95% ou para a velocidade propriamente em que ocorreu o limiar anaeróbio láctico (VCL), sendo utilizados, entretanto, tempos menores de duração de corrida, a saber: três séries de 10 minutos ou duas séries de 15 minutos. O treinamento da resistência aeróbia durante a fase básica foi realizado na pista de atletismo da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo.

Para o treinamento da resistência muscular localizada aeróbia ($RML_{aeróbia}$), foram utilizados exercícios resistentes (musculação), com cargas de trabalho variando de leve a moderado, realizados entre 15 a 20 repetições ou durante 30s de execução contínua, num total de duas a três séries – “Método Intervalado Extensivo (M.I.E.)”.

Com relação aos exercícios coordenativos executados pelos atletas durante a fase básica, estes foram direcionados sobretudo para a correção e aperfeiçoamento da técnica de corrida, tendo sido utilizados os seguintes:

- a) *Skippings* ou elevação do joelho – elevação dos joelhos alternadamente até a horizontal; os braços devem se movimentar como na corrida;
- b) Elevação dos calcanhares atrás – elevar os calcanhares alternadamente tocando os glúteos; durante a execução do exercício, foi orientado aos atletas que não elevassem os joelhos, procurando mantê-los perpendicular ao tronco;
- c) Oscilação da perna à frente – o joelho é elevado como no *Skippings*, porém, em vez de voltar diretamente ao chão, estende-se a perna à frente e abaixa-se-a em direção ao solo;

- d) *Hopser Lauf* – progredir saltitando, dando impulsão em uma perna e caindo sobre a mesma; deve-se elevar o joelho da perna livre até a horizontal e trabalhar energeticamente o braço oposto à perna livre;
- e) Corridas de coordenação – corridas submáximas com o objetivo de correção dos movimentos;
- f) Corrida de aceleração – corridas com aumento progressivo da velocidade, procurando-se aumentá-la ao mesmo tempo em que se busca uma descontração da musculatura que não participa dos movimentos, principalmente do tronco.

O método de treinamento utilizado para os exercícios de coordenação foi o "Método de Repetições".

O treinamento utilizado com o objetivo de obter melhora da capacidade motora força rápida dos jogadores de futsal foi realizado na fase básica com exercícios de tração e saltos (multissaltos).

Os exercícios de tração consistiram em corridas realizadas contra uma resistência - companheiro exercia uma força contrária à corrida com o auxílio de extensores. A resistência oferecida pelo parceiro deveria ser de intensidade tal que não prejudicasse a mecânica do movimento. Os exercícios foram realizados com corridas de frente, costas e lateral em uma duração que não ultrapassava 10s (sistema de fosfagênicos). Para esse tipo de trabalho, utilizou-se o "Método Intervalado Intensivo" (M.I.I.).

Os exercícios com multissaltos compreendiam saltos verticais realizados com o auxílio de cones, utilizando-se basicamente três variações:

- a) salto vertical sobre o cone, seguido por um salto de menor amplitude antes de iniciar o salto sobre o cone seguinte:

- b) salto vertical sobre o cone seguido por salto lateral em busca do próximo cone a ser saltado:

- c) saltos verticais sucessivos sobre o cone:

Para a execução das séries de saltos, sempre foi usada uma sequência de cinco cones; durante esta fase de treinamento, os saltos foram realizados na areia e, a partir da fase específica, passaram a ser executados na quadra.

O método de treinamento utilizado para esse tipo de exercício foi o “Método Repetitivo” ou “Método da Repetição”. Diferentemente do Método de Repetições, o Método Repetitivo caracteriza-se pela realização dos exercícios com intensidade máxima ou próxima da máxima, sempre divididos por intervalos ótimos ou completos de recuperação (pausa recuperadora).

À semelhança do treinamento de força rápida, o trabalho que visava à melhora da velocidade foi realizado por intermédio do “Método Repetitivo” – esforços com intensidade máxima acompanhados por pausa recuperadora (1:3). Em virtude das características do jogo de futsal, as distâncias percorridas neste trabalho

variaram entre 5 a 20 m, sendo que o tempo de execução dificilmente ultrapassava 10s.

Para a elaboração dos exercícios de velocidade, sempre se teve a preocupação de oferecer aos atletas deslocamentos que se assemelhassem aos movimentos realizados durante um jogo. Dentro dessa proposta, os exercícios foram compostos de deslocamentos em diferentes direções e sentidos (frente, costas, lateral), conforme seguem alguns exemplos:

- a) corrida de 15 metros à máxima velocidade;
- b) corrida de 20 metros (10 m ida e 10 m volta), em que, no percurso de ida, o atleta era obrigado a contornar (360°) uma série de obstáculos (quatro a cinco cones) e a retornar em máxima velocidade, ora em deslocamento frontal, ora em deslocamento de costas;
- c) corrida de 20 metros (10 m ida e 10 m volta), na qual, ao final dos primeiros 10 m o atleta contornava um obstáculo e voltava em máxima velocidade (de frente e ou de costas);
- d) corrida em ziguezague à máxima velocidade;
- e) dentro de uma distância de 15 m, a cada 5 m encontrava-se um obstáculo (três cones); em corrida máxima, o atleta deveria alcançar o segundo obstáculo, tocá-lo e retornar de costas ou de frente até o obstáculo anterior; em seguida, partir em busca do terceiro obstáculo e proceder de forma semelhante, isto é, retornar ao obstáculo anterior. Esse tipo de exercício foi utilizado com diferentes variações pelo fato de obrigar o atleta a realizar uma série de acelerações em distâncias reduzidas (entre 2 a 5 m - força de *sprint*). É possível observar que tais deslocamentos ocorrem com certa frequência durante uma partida de futsal;
- f) em duas colunas dispostas uma frente à outra e separadas por uma distância de 15 m, o atleta deslocava-se em velocidade máxima conduzindo uma bola; em determinado ponto, realizava um passe para o companheiro da coluna à frente e retornava sem a bola em máxima velocidade;
- g) parados no lugar, os atletas movimentavam as pernas o mais rapidamente possível, procurando “tamborilar” no solo.

Levando-se em consideração alguns fatores determinantes da velocidade – velocidade de reação, velocidade de aceleração ou velocidade de força (força de *sprint*), velocidade de locomoção máxima e resistência de velocidade (WEINECK, 1986, 1991) e, ainda, as características do futsal do Rio Grande do Sul – quadras com dimensões reduzidas e marcação vigorosa –, parece razoável sugerir que a velocidade de força (capacidade de acelerar o corpo em um curto espaço de tempo e distância) é predominante na prática desse esporte; por isso é que se buscou enfatizar sua execução durante as sessões de treinamento do presente estudo.

Com relação ao treinamento do componente da preparação física denominado de “Resistência de jogo”, o estudo apresenta como proposta a utilização de trabalhos que envolvam os diversos deslocamentos executados durante um jogo de futsal. Para tal, foram utilizados os treinamentos técnico-táticos, que procuram simular situações de jogo.

Já, para o treinamento tático, optou-se no presente estudo, de forma semelhante ao treinamento de coordenação, pelo “Método de Repetições”. O treinamento tático caracterizou-se por sessões de treinamento de baixa intensidade com o objetivo de assimilação de alguns fundamentos do futsal, além de ser também utilizado como forma de reduzir a intensidade do programa de treinamento executado durante a semana.

O término da fase básica foi marcado pela participação da equipe em um jogo amistoso.

6.5.2.2 Fase específica

O início da fase específica foi marcado pela participação da equipe em um torneio realizado na cidade de Rio do Sul – SC, entre os dias 21 de fevereiro a 3 de março de 2000. Na primeira semana, a equipe disputou jogos em dias alternados (terça, quinta e sábado), fato que possibilitou a realização de alguns trabalhos físicos nos dias em que não havia jogos. Nesses dias, os trabalhos foram direcionados para força rápida (saltos), velocidade e trabalho aeróbico como recuperativo. No entanto, em razão da quantidade de jogos realizados durante a

segunda semana de competição (segunda, terça, quarta, quinta e sexta – feira), não foi mais possível prosseguir com os treinamentos físicos; então, passaram a ser feitos exercícios de alongamento e corridas contínuas realizadas em baixa intensidade, seguidos por exercícios na piscina, com o objetivo de recuperar os atletas do volume de jogos. Ao final do torneio, a equipe UPF/Grazziotin classificou-se em segundo lugar.

Para a segunda etapa da fase específica (6 de março a 18 de março de 2000), quando a equipe voltou do torneio, retomando os treinamentos, o programa de preparação física priorizou os exercícios para o desenvolvimento da força rápida (exercícios de tração, saltos horizontais e verticais e trabalho em rampa), velocidade e resistência de jogo – obtida por intermédio dos treinos técnico-táticos (TABELA 6).

A segunda e última semana desta fase (13 de março a 18 de março de 2000) terminou com a participação da equipe no primeiro jogo do campeonato, fato que obrigou a uma redução na carga de treinamento nos dias próximos ao do jogo (sexta e sábado).

Durante a fase específica, o trabalho de resistência aeróbia foi diminuído com o objetivo de se evitar a incompatibilidade dos regimes de treinamentos antagônicos – Resistência x Força. Além da diminuição do trabalho de resistência aeróbia, esse passou também a ser realizado com variações em sua intensidade – “Método Contínuo com Intensidade Variável (M.C.I.V.)”.

Em geral, a literatura tem sinalizado para a utilização do treinamento com variações de intensidade no período final do período preparatório (fase específica) e durante o período competitivo, para que se proporcionem as necessárias alterações no músculo em termos estruturais e bioquímicos, que correspondem especificamente às necessidades da competição, a saber: reduzir os níveis de ácido láctico para uma dada carga submáxima e tornar mais eficaz o recrutamento das fibras de contração rápida para esse tipo de esforço, provocando, assim, as correspondentes alterações, particularmente nas referidas fibras musculares (MacDOUGALL & SALE, 1991).

O Método Contínuo com Intensidade Variável ou Modelo de Treinamento Híbrido para a capacidade motora resistência foi realizado, no presente estudo, alternando-se corridas com intensidade moderada (85 a 90% da VCL), com duração

entre 3 e 5 min, com corridas executadas em alta intensidade (intensidade máxima suportada pelo atleta), com duração entre 30s e um minuto. Este trabalho foi realizado com uma duração média de 20 min ininterruptos, utilizando o espaço da quadra de futsal, em uma corrida semelhante à realizada no teste de corrida de ida-e-volta, isto é, os atletas corriam no sentido longitudinal da quadra, realizando movimentos de rotação, freadas e aceleração de acordo com a intensidade da corrida. Apesar de essa forma de trabalho ter sido incluída dentro do programa de treinamento aeróbio da equipe estudada na presente pesquisa, é possível também perceber a grande participação anaeróbia durante a sua execução.

O trabalho contínuo com intensidade estável (M.C.I.E.) foi mantido dentro do programa de preparação física, porém em uma quantidade reduzida, ou seja, uma sessão por semana com duração de 20 min, realizada sempre no início do microciclo, geralmente às segundas-feiras pela manhã, seguida por sessões de alongamento. À semelhança do trabalho contínuo com intensidade estável, os exercícios de coordenação foram mantidos dentro do programa de preparação física numa forma reduzida (TABELA 6).

Os trabalhos que visavam à resistência de jogo (treinamento técnico-tático) durante a fase específica também passaram a ter maior importância dentro do programa de preparação física. No presente estudo, foram adotados como treino técnico-tático trabalhos que envolveram os diversos deslocamentos executados durante um jogo de futsal, partindo-se do princípio de que esse tipo de treinamento proporciona uma resistência de jogo aos atletas - ritmo de jogo. São exemplos de trabalhos realizados nos treinos técnico-táticos (critério adotado no estudo):

- a) marcação e retorno;
- b) marcação individual;
- c) cobertura e antecipação;
- d) saída de meio;
- e) marcação de goleiro-linha;
- f) quebra de marcação com goleiro;
- g) ataque com goleiro-linha;
- h) contra-ataque 4x3 e 3x2;

i) coletivo fracionado e coletivo.

Esses trabalhos se caracterizam por apresentar caráter intermitente e intensidade elevada e, no presente estudo, também foram considerados, como forma de treinamento híbrido.

Já, em relação aos treinos táticos, foram realizados trabalhos que envolveram o treinamento de padrão de jogo, jogadas, cobrança de faltas, escanteios, laterais, pênaltis, passe e finalização, condução, finalização e proteção de bola.

Os treinos táticos, realizados em uma intensidade baixa (Método de repetições), além de possibilitarem aos jogadores a assimilação e o aperfeiçoamento da técnica dos fundamentos do futsal e das estratégias de jogo organizadas pelo treinador, também foram utilizados dentro do microciclo com o intuito de “quebrar” a intensidade dos treinamentos realizados durante a semana.

Tanto o conteúdo dos treinamentos considerados como técnico-táticos como o dos treinos táticos foram critérios adotados no presente estudo para classificar os trabalhos realizados com bola durante as sessões de treino.

6.5.3 Periodização do período competitivo

A estrutura de treinamento utilizada durante o período competitivo foi semelhante à executada durante a última semana da fase específica. Pelo fato de a equipe analisada no presente estudo ser considerada uma das concorrentes a uma vaga na semifinal de um campeonato extremamente disputado e longo, uma das preocupações da comissão técnica era a possibilidade da obtenção da forma esportiva precocemente, o que, provavelmente, provocaria um rendimento ótimo no início do campeonato, porém levaria a uma possível perda durante o desenrolar da competição, podendo colocar em risco a classificação da equipe para o *play off* da competição. Na tentativa de evitar tal fato, visou-se, no presente estudo, preparar os atletas para que suportassem a intensidade dos jogos iniciais do campeonato; a obtenção da forma esportiva passou a ser objetivo somente a partir do final do primeiro turno e início do segundo turno da primeira fase, a fim de que a equipe

pudesse se classificar para a segunda fase da competição. Durante a segunda fase, a meta era a manutenção do desempenho obtido ao final da primeira fase, entendido no presente estudo como alta forma; a partir da metade da segunda fase, visava-se com a preparação, à obtenção da forma ótima. A obtenção tanto da alta forma (primeira fase) como da forma ótima (segunda fase) foi tentada por intermédio da elevação e estabilização da carga de treino (1ª fase) e posterior redução do volume e intensidade das sessões de treinamento (2ª fase).

6.3.3.1 Primeira fase (turno e retorno)

Durante a primeira fase do campeonato, foi posta em prática uma estrutura de treinamento semelhante à realizada durante a segunda semana da fase específica do período preparatório (TABELA 6). Em um primeiro momento, planejou-se reduzir a carga de treinamento a partir do final do primeiro turno e início do segundo turno da primeira fase, visando alcançar a alta forma, entretanto, em decorrência da assimilação do treinamento obtida pelos atletas durante a primeira fase, optou-se apenas pelos aumentos de carga e posterior estabilização até um novo aumento. Durante a primeira fase, que se estendeu de 18 de março a 17 de junho de 2000, ocorreram aumentos da carga de treinamento em três momentos distintos, tendo como referência as cargas que estavam sendo utilizadas na segunda semana da fase específica (TABELA 7).

TABELA 7 – Demonstrativo dos aumentos de carga de treinamento efetuados durante a 1ª fase do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

Componentes da preparação física	Abril	Maio	Junho
Multissaltos	↑	↑	↑
Rampa	↑	↑	↑
Tração	↑	↑	_____
Velocidade	↑	↑	_____
M.C.I.V.	↑	↑	_____

Os exercícios realizados com saltos, nas suas três variações - salto vertical sobre o cone, seguido por um salto de menor amplitude antes de iniciar o salto sobre o cone seguinte; salto vertical sobre o cone, seguido por salto lateral em busca do próximo cone a ser saltado; saltos verticais sucessivos sobre o cone -, eram realizados durante a fase específica com três repetições em cada variação, com os atletas saltando sempre sobre cinco cones, num total de 45 saltos. No primeiro aumento efetuado com essa forma de treinamento, passou-se a realizar cinco repetições em cada variação de salto. Durante o mês de maio, em que ocorreu a segunda elevação de carga, passou-se de cinco repetições para seis e, no último aumento (junho), em vez de seis repetições, os atletas passaram a realizar oito; dessa forma, em cada variação de saltos, eram realizadas oito repetições de cinco saltos sucessivos, totalizando 120 saltos executados na quadra.

Os exercícios de rampa, que, durante a fase específica, estavam sendo realizados com quatro repetições, as três primeiras em velocidade progressiva e a última em velocidade máxima, foram elevados, em abril, para cinco repetições, quatro em velocidade progressiva e a última em velocidade máxima. Em maio, mantiveram-se as cinco repetições, porém essas passaram a ser realizadas, a partir desse momento, com três repetições em velocidade progressiva e duas em velocidade máxima. No último aumento de carga, efetuou-se uma inversão, isto é, deu-se continuidade às cinco repetições, porém as duas primeiras eram realizadas em velocidade progressiva e as três últimas em velocidade máxima, em um tempo de execução que não ultrapassava 5s.

Os exercícios de tração, realizados durante esse período em deslocamento frontal e deslocamento para trás, durante a fase específica eram realizados em quatro repetições em deslocamento frontal e duas repetições em deslocamento para trás. Após a primeira elevação de carga, passou-se a realizar cinco repetições de deslocamento frontal e três repetições de deslocamento para trás. No segundo e último aumento de carga para esse meio de treinamento, os atletas passaram a realizar seis repetições de deslocamento frontal e quatro repetições de deslocamento para trás, sempre realizados em um mesmo tempo de duração, no caso 10s.

Os exercícios de deslocamento em máxima velocidade (treinamento de velocidade) sempre eram realizados com cinco variações de deslocamento diferentes, que, no entanto, não ultrapassavam uma distância de 20 metros. Durante a fase específica (21 de fevereiro a 18 de março de 2000), essas corridas em velocidade máxima eram realizadas com quatro repetições em cada um dos cinco tipos de deslocamentos. A partir de abril (período competitivo), aumentaram-se as repetições para cinco e, em maio, os atletas passaram a realizar seis repetições para cada variação de deslocamento, totalizando, nesse meio de treinamento, trinta deslocamentos em velocidade máxima. Tanto para os exercícios com multissaltos como para os de tração e o treinamento de velocidade, as pausas utilizadas entre as repetições seguiram a mesma orientação dada durante a fase específica.

O treinamento aeróbio realizado em intensidade estável (M.C.I.E.) não sofreu elevações de carga durante a primeira fase do campeonato; já o treinamento aeróbio realizado com variações em sua intensidade (M.C.I.V), que durante a fase específica estava sendo realizado com corrida moderada com duração de três minutos, intercalada com corridas realizadas em intensidade máxima durante um minuto - três tiros de três minutos intercalados com três tiros de um minuto -, passou, em abril, a ser realizado com quatro tiros de corrida em intensidade moderada, intercalada por quatro tiros de corrida realizada em máxima intensidade para suportar uma duração de um minuto. No segundo aumento efetuado no mês de maio, mantiveram-se as quatro corridas realizadas com intensidade moderada, porém intercaladas, a partir desse momento, por duas corridas de um minuto e duas corridas com duração de 30s em intensidade máxima. Diminuindo o tempo de duração nessa forma de corrida, buscava-se aumentar a velocidade com que os atletas se deslocavam, aumentando, assim, a participação anaeróbia nesse meio de treinamento.

Com relação aos treinamentos com bola, denominados, no presente estudo, de treinamento técnico-tático e treinamento tático, buscou-se distribuí-los de forma a dar um caráter ondulatório de distribuição de cargas, ou seja, treinamentos técnico-táticos, considerados como de intensidade forte, sempre foram precedidos

de treinamentos táticos, que se constituíam em sessões de treinamento com intensidade fraca (QUADRO 1).

A soma das sessões de treinamento realizadas na segunda-feira à tarde, terça-feira pela manhã e terça-feira à tarde contabilizava o pico de treinamento do microciclo. Em dois períodos distintos da primeira fase do campeonato, procurou-se aumentar a intensidade do trabalho com bola. Em um primeiro momento, o aumento deu-se nas sessões de treinamento realizadas às quartas-feiras pela manhã. Nesses treinos, eram realizados apenas trabalhos de intensidade fraca, por exemplo, cobrança de faltas ensaiadas, laterais, escanteios; a partir de abril, passou-se a oferecer alguns estímulos provenientes dos treinos técnico-táticos, o que caracterizou uma mudança de treinamento fraco para fraco a moderado. Em um segundo momento (maio), utilizou-se o mesmo expediente nas sessões de treinamento realizadas às sextas-feiras pela manhã. Neste estudo, a intensidade das sessões de treinamento com bola foi controlada de forma subjetiva, observando-se as respostas dos atletas mediante o treinamento realizado.

QUADRO 1 – Modelo padrão de distribuição de cargas de treinamento, utilizado durante o período competitivo.

Dias da semana	Manhã	Tarde/Noite
Segunda – feira	Corrida contínua (MCIE); Alongamento. (Intensidade Fraca)	Exercícios coordenativos; Treinamento de velocidade; Rampa; Corrida contínua (M.C.I.V) (Intensidade Forte)
Terça – feira	Treino técnico-tático (Intensidade Forte)	Multissaltos e tração; (Intensidade Forte)
Quarta – feira	Treino tático (Intensidade Fraca)	Treino técnico-tático (Intensidade Forte)
Quinta – feira	Treino tático (Intensidade Fraca)	Treino técnico-tático (Intensidade Moderada a Forte)
Sexta – feira	Treino tático (Intensidade Fraca)	Treino tático (Intensidade Fraca)
Sábado	Recreativo (Intensidade Fraca)	Jogo
Domingo	Folga	Folga

A equipe UPF/Grazziotin terminou a primeira fase do campeonato na primeira colocação geral.

6.3.3.2 Segunda fase

Durante o primeiro turno da segunda fase do campeonato estadual (1º de julho a 19 de agosto de 2000), a estrutura do microciclo permaneceu semelhante à estrutura utilizada no segundo turno da primeira fase, incluindo número de sessões de treinamento, séries e repetições para todos os componentes da preparação física e para os treinamentos realizados com bola (TABELA 8). Nesse período, os atletas já suportavam cargas bastante elevadas de treinamento, principalmente nos trabalhos com bola.

Já, com relação ao segundo turno da segunda fase (26 de agosto a 30 de setembro de 2000), optou-se por uma redução no volume do treinamento físico, porém procurando manter a mesma intensidade. Tal procedimento justificava-se a fim de obter a classificação para a semifinal do campeonato – busca do pico de rendimento. Desse modo, os treinamentos de velocidade, que estavam sendo realizados com seis repetições para cada um dos cinco tipos de deslocamentos, passaram a ser realizados com cinco repetições. Os multissaltos, que estavam sendo executados com oito repetições para cada uma das três variações utilizadas, também passaram a ser realizados com apenas cinco repetições sobre os cinco cones. Assim que a equipe se classificou para os jogos da semifinal, foram retirados os exercícios de tração e rampa e os treinamentos físicos ficaram limitados às segundas-feiras, fato que permitiu o aumento das sessões de treinamento com bola.

TABELA 8 - Estrutura da preparação física executada durante a segunda fase do período competitivo do Campeonato Estadual de Futsal - Série Ouro, RS, 2000.

Componentes da preparação física	Número de sessões	
	1º Turno	2º turno (treino reduzido – volume)
Resistência aeróbia		
→ M.C.I.E.	1	1
→ M.C.I.V.	1	1
. R.M.L. aeróbia	0	0
. Coordenação	1	1
. Força rápida		
⇒ Tração	1	1
⇒ Saltos	1	1
⇒ Rampa	1	1
. Velocidade		
⇒ quadra	1	1
. Resistência de jogo		
⇒ Técnico/ Tático	4	4
. Treino Tático	4	4
. Avaliação		↑

Durante o segundo turno da segunda fase, a preparação física também foi bastante prejudicada pela ocorrência de jogos durante a semana, fato que foi bastante freqüente neste período da competição. O aumento no número de jogos durante a semana deu-se pela necessidade de antecipar o final do campeonato para que não houvesse coincidência de jogos com os do campeonato mundial, que ocorreu na Guatemala nesse mesmo período. Dessa maneira, toda vez que havia um jogo no meio da semana eram retirados do microciclo os treinamentos físicos, sendo colocados em seu lugar as sessões de treinamento com bola. Por exemplo: caso houvesse um jogo na terça-feira, a segunda-feira assumia uma estrutura semelhante à utilizada na sexta-feira (QUADRO 1), isto é, sessões de treinamento

com bola em uma intensidade fraca (treino tático); caso o jogo ocorresse na quarta-feira, os treinos realizados na segunda-feira assemelhavam-se ao treinamento executado na quinta-feira, com trabalho com bola fraco pela manhã (treino tático) e trabalho com bola moderado a forte à tarde (treino técnico-tático) e, na terça-feira, copiava-se a estrutura de treinamento da sexta-feira. Nas manhãs que precediam aos jogos realizados durante a semana, era dada folga aos jogadores e, na parte da tarde, era realizada uma corrida contínua com intensidade estável (M.C.I.E.); em seguida, os atletas alongavam em uma piscina térmica da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo. Ao término da segunda fase, a equipe estudada classificou-se em terceiro lugar para participar das semifinais do campeonato.

6.5.3.3 Semifinal e final

Como descrito anteriormente, durante os jogos da semifinal (9 de outubro de 2000 e 14 de outubro de 2000), a preparação física passou a ser realizada apenas às segundas-feiras. Pela manhã, manteve-se a corrida contínua com intensidade estável (M.C.I.E.), seguida por sessão de alongamento. No período da tarde, passou-se a se realizar as sessões de corrida em velocidade máxima em diferentes variações (treinamento de velocidade), os multissaltos e a corrida contínua com intensidade variável (M.C.I.V.). Nessas sessões de treinamento, manteve-se tanto a intensidade como o volume de treinamento que estava sendo efetuado durante o segundo turno da segunda fase.

Os exercícios de tração e rampa foram retirados. Essa estrutura permaneceu até a semana que antecedeu o primeiro jogo da final (28 de outubro de 2000); na semana que antecedeu o segundo jogo da final (4 de novembro de 2000), não foi mais realizado nenhum trabalho físico e as sessões de treinamento foram direcionadas apenas para os trabalhos que visavam às correções dentro de esquema tático do treinador para o jogo da final.

QUADRO 2 – Métodos e meios de treinamentos utilizados no programa de preparação física da resistência aeróbia, RML, coordenação e treino tático dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin, 2000.

Componentes da prepação física	Período Preparatório		Período Competitivo
	Fase Básica	Fase Específica	
. Resistência aeróbia	. Método C.I.E.: - Corridas realizadas entre 90 e 95% do limiar lático.	. Método C.I.E: corridas realizadas entre 85 e 90% do limiar lático; . Método C.I.V: corridas realizadas na quadra variando intensidade forte (30" – 60") com intensidade moderada (3min).	. Método C.I.E: corridas realizadas entre 85 e 90% do limiar lático; . Método C.I.V: corridas realizadas na quadra variando intensidade forte (30" – 60") com intensidade moderada (3min).
. RML (aeróbia)	. Método I.E.: - Musculação – 2 a 3 séries, 15 a 20 repetições (carga leve a moderada); - Treinamento em circuito (<i>circuit training</i>)	Não foi realizado durante a fase específica.	Não foi realizado durante a fase competitiva.
. Coordenação	. Método de repetições: Exercícios coordenativos voltados para o aprimoramento da técnica de corrida em velocidade.	. Método de repetições: Exercícios coordenativos voltados para o aprimoramento da técnica de corrida em velocidade.	. Método de repetições: Exercícios coordenativos voltados para o aprimoramento da técnica de corrida em velocidade.
. Treino Tático	. Método de repetições: . Padrão de jogo, jogadas ensaiadas, cobrança de faltas, escanteios, laterais, pênaltis, passes, condução e proteção de bola.	. Método de repetições: . Padrão de jogo, jogadas ensaiadas, cobrança de faltas, escanteios, laterais, pênaltis, passes, condução e proteção de bola.	. Método de repetições: . Padrão de jogo, jogadas ensaiadas, cobrança de faltas, escanteios, laterais, pênaltis, passes, condução e proteção de bola.

QUADRO 3 – Métodos e meios de treinamentos utilizados no programa de preparação física da força rápida, velocidade e resistência de jogo dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin, durante o Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS., 2000.

Componentes da prepação física	Período Preparatório		Período Competitivo
	Fase básica	Fase Específica	
. Força rápida	<p>. Método repetitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Multissaltos realizados em caixa de areia; <p>. M.I.I.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exercícios de tração – corridas realizadas contra uma resistência. 	<p>. Método repetitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - multissaltos realizados na quadra e deslocamento em acives (rampa) <p>M.I.I.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exercícios de tração 	<p>. Método repetitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Multissaltos realizados na quadra e deslocamento em acives (rampa) <p>M.I.I.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exercícios de tração
. Velocidade	<p>. Método repetitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deslocamentos em máxima velocidade com e sem mudança de direção realizados na caixa de areia. 	<p>. Método repetitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deslocamentos em máxima velocidade com e sem mudança de direção realizados na quadra. 	<p>. Método repetitivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deslocamentos em máxima velocidade com e sem mudança de direção realizados na quadra.
. Resistência de jogo	<p>Método de competição:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabalhos em quadra de marcação e retorno, marcação individual, cobertura e antecipação, saída de meio, marcação de goleiro-linha, quebra de marcação com goleiro, ataque com goleiro-linha, contra – ataque 4x3 e 3x2, coletivo fracionado e coletivo. 	<p>Método de competição:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabalhos em quadra de marcação e retorno, marcação individual, cobertura e antecipação, saída de meio, marcação de goleiro-linha, quebra de marcação com goleiro, ataque com goleiro-linha, contra – ataque 4x3 e 3x2, coletivo fracionado e coletivo. 	<p>. Método de competição:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabalhos em quadra de marcação e retorno, marcação individual, cobertura e antecipação, saída de meio, marcação de goleiro-linha, quebra de marcação com goleiro, ataque com goleiro-linha, contra – ataque 4x3 e 3x2, coletivo fracionado e coletivo.

6. 6 Qualidade dos dados

Com o objetivo de estimar a qualidade dos dados coletados para efeito do estudo, anteriormente à coleta definitiva dos dados foi escolhida uma equipe que não fez parte da amostragem do estudo, composta por nove atletas e que também disputam a Série Ouro do Campeonato Estadual de Futsal. Os atletas submeteram-se a duas administrações sucessivas da bateria de testes motores e às medidas antropométricas, na tentativa de determinar os índices de reprodutibilidade do avaliador responsável pela coleta dos dados. Com relação à análise do desempenho em quadra foi sorteado um dos jogos do campeonato para uma segunda análise, também com o propósito de submeter os dados aos cálculos de índice de reprodutibilidade. Para a reprodutibilidade referente à análise do jogo foram utilizados os dados de nove jogadores que fizeram parte do presente estudo.

As informações quanto as valores de média e desvio padrão das variáveis observadas estão apresentadas nas TABELAS 9, 10 e 11.

TABELA 9 – Valores de média e desvio padrão das variáveis antropométricas observadas nos atletas da equipe de futsal SER/Atlântico, selecionados para a determinação dos índices de reprodutibilidade.

Variáveis antropométricas	1ª Avaliação	2ª Avaliação
Estatuta (cm)	175,7 ± 6,21	175,6 ± 6,30
Massa corporal (Kg)	71,1 ± 7,45	71,8 ± 7,26
Espessura de dobras cutâneas		
Tricipital (mm)	7,31 ± 2,58	7,5 ± 2,47
Subescapular (mm)	11,1 ± 2,39	11,1 ± 2,87
Supra-iliaca (mm)	9,42 ± 3,66	9,9 ± 4,54
Abdominal (mm)	15,2 ± 4,24	15,2 ± 4,29
Panturrilha medial (mm)	5,9 ± 2,81	5,9 ± 2,92

TABELA 10 – Valores de média e desvio padrão dos testes motores observados nos atletas da equipe de futsal SER/Atlântico, selecionados para a determinação dos índices de reprodutibilidade.

Testes motores	1ª Avaliação	2ª Avaliação
Teste de ida-e-volta (m)	1809 ± 158	1893 ± 199
Impulsão vertical – SJ (cm)	38,8 ± 4,08	36,7 ± 2,45
Impulsão vertical – CMJ (cm)	38,8 ± 2,43	36,9 ± 1,86
Agilidade (s)	9,19 ± 0,31	9,22 ± 0,23

TABELA 11 – Valores de média e desvio padrão referentes aos dados da análise de desempenho em quadra selecionados para a determinação dos índices de reprodutibilidade.

Critérios	1ª Avaliação	2ª avaliação
Passe certo	25 ± 16,90	25 ± 16,36
Passe errado	6 ± 6,55	7 ± 6,54
Desarme	2 ± 0,87	2 ± 1,11
Chute prensado	1 ± 1,41	1 ± 1,05
Chute que prensou	3 ± 2,55	2 ± 1,94
Chute certo	3 ± 2,30	2 ± 2,12
Chute errado	3 ± 3,19	3 ± 3,32
Interceptação de passe	4 ± 4,03	5 ± 3,42
Assistência	1 ± 1,67	2 ± 1,67
Perda de bola	5 ± 3,28	5 ± 3,32

Os valores elevados de desvio-padrão observados no item critério de desempenho em quadra (TABELA 11), ocorreram porque para a análise de reprodutibilidade não foi levado em consideração o tempo de permanência em quadra, já que se teve apenas a preocupação em determinar a qualidade dos dados coletados. No entanto, quando realizado o estudo do comportamento dessa variável no decorrer do campeonato, todos os valores foram corrigidos pelo tempo de

permanência em quadra, o que possibilitou realizar comparações entre os diferentes momentos de avaliação.

Para a análise do controle de qualidade dos dados optou-se pela utilização tanto do índice de reprodutibilidade relativo como do absoluto.

Estatisticamente o índice de reprodutibilidade relativo foi calculado pelo coeficiente de correlação intra-classe, enquanto que o índice de reprodutibilidade absoluto foi determinado pelo chamado *erro técnico de medida* proposto por Malina et alii* apud GUEDES (1994b). Quanto à sua operacionalidade, o erro técnico de medida foi definido pelos seus idealizadores como a raiz quadrada da soma das diferenças entre as duas aplicações, ao quadrado, dividida por duas vezes o número de pares (GUEDES, 1994b):

$$ETM = \sqrt{\frac{\sum (x - y)^2}{2n}}$$

TABELA 12 – Coeficiente de correlação intra classe (r) e erro técnico de medida (ETM) intra-avaliador entre réplicas de medidas antropométricas observadas nos atletas da equipe de futsal SER/Atlântico.

Variáveis antropométricas	r	ETM
Estatura (cm)	0,995	0,68 (cm)
Massa corporal (Kg)	0,996	0,60 (kg)
Espessura de dobras cutâneas		
Tricipital (mm)	0,990	0,36 (mm)
Subescapular (mm)	0,983	0,48 (mm)
Supra-iliaca (mm)	0,978	0,85 (mm)
Abdominal (mm)	0,997	0,31 (mm)
Panturrilha medial (mm)	0,999	0,13 (mm)

* MALINA, R.M.; HAMILL, P.V.V.; LEMESHOW, S. Selected body measurement of children 6-11 years. Washington, Government Printing Office, 1973.

TABELA 13 - Coeficiente de correlação intra-classe (r) e erro técnico de medida (ETM) intra-avaliador entre réplicas dos testes motores observados nos atletas da equipe de futsal SER/Atlântico.

Testes motores	r	ETM
Teste de ida-e-volta (m)	0,887	83,0 (m)
Impulsão vertical – SJ (cm)	0,708	2,36 (cm)
Impulsão vertical – CMJ (cm)	0,737	1,89 (cm)
Agilidade (s)	0,834	0,15 (s)

TABELA 14 - Coeficiente de correlação intra-classe (r) e erro técnico de medida (ETM) intra-avaliador entre réplicas da análise do desempenho em quadra.

Critérios	r	ETM
Passe certo	0,995	1,56
Passe errado	0,981	1,38
Desarme	0,857	0,53
Chute prensado	0,968	0,33
Chute que prensou	0,896	0,94
Chute certo	0,963	0,58
Chute errado	0,995	0,33
Interceptação de passe	0,926	1,45
Assistência	0,989	0,24
Perda de bola	0,966	0,97

O intervalo entre a primeira e a segunda administração da bateria de testes motores e das medidas antropométricas foi de 24 horas. A escolha do intervalo de 24 horas foi tomada na tentativa de não prejudicar o programa de treinamento dos atletas e ao mesmo tempo permitir um mínimo de intervalo de recuperação para a realização dos testes motores.

Com relação aos dados referentes ao desempenho em quadra, a segunda análise do jogo sorteado foi realizada ao final do estudo, aproximadamente seis meses após ter sido realizada a primeira análise.

6.7 Tratamento estatístico

A fim de atender aos objetivos propostos para o estudo, as informações coletadas foram tratadas estatisticamente mediante o uso do pacote computadorizado SPSS 8.0, adotando-se os seguintes procedimentos: para comparar o comportamento das variáveis antropométricas, capacidades motoras antagônicas e do desempenho em quadra, analisado por intermédio da estatística do jogo durante o campeonato, foi utilizada uma análise de variância para medidas repetidas (NETER, KUTNER, NASCHSTHEIM & WASSERMAN, 1996); a análise de regressão linear múltipla (ELIAN, 1988) serviu para testar a correlação entre o desempenho em quadra (variável dependente) e os resultados apresentados pelos atletas nos testes motores (variável independente). Pelo fato dos resultados do teste de impulsão vertical SJ e CMJ serem muito correlacionados ($r = 0,93$, BUSSAB & MORETTIN, 1987), optou-se por utilizar apenas a variável CMJ para a análise de regressão.

Devido a existência de observações ausentes para dois atletas em instantes de tempo distintos, realizou-se uma imputação de dados (BARROSO, 1995), antes da aplicação da técnica de análise de variância.

O teste de comparações múltiplas *POST-HOC* de *Bonferroni* foi empregado na identificação das diferenças específicas quando os valores de "F" encontrados se mostraram superiores ao critério de significância estatística estabelecido, predeterminados aos níveis de 0,05 e 0,01.

7 RESULTADOS

Nas TABELAS 15 e 16, encontram-se os valores de média e desvio-padrão referentes às variáveis antropométricas analisadas nos jogadores de futsal durante a realização do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

TABELA 15 – Valores de média e desvio-padrão de estatura (cm), massa corporal (Kg), percentual de gordura e massa gorda (Kg), observados nos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.

Avaliações	n	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
1ª avaliação					
Estatura	10	176,0	6,29	168,0	187,0
Massa corporal	10	73,41	7,55	61,05	82,30
% de gordura	10	11,88	1,71	9,21	15,42
Massa gorda	10	8,81	2,02	5,62	12,69
2ª avaliação					
Massa corporal	10	72,89	7,11	61,95	84,40
% de gordura	10	11,56	1,26	9,16	14,32
Massa gorda	10	8,47	1,55	5,68	11,64
3ª avaliação					
Massa corporal	10	72,74	7,12	62,90	84,70
% de gordura	10	11,58	1,31	9,23	13,86
Massa gorda	10	8,48	1,68	5,80	11,18
4ª avaliação					
Massa corporal	10	72,78	6,98	62,15	84,25
% de gordura	10	11,52	1,24	9,09	14,05
Massa gorda	10	8,44	1,58	5,65	11,39
5ª avaliação					
Massa corporal	10	72,76	7,14	62,70	85,55
% de gordura	10	11,36	1,23	9,07	13,86
Massa gorda	10	8,32	1,58	5,69	11,14

TABELA 16 – Valores de média e desvio-padrão de massa magra (Kg), somatório de dobras cutâneas de tronco (SDT - mm) e somatório de dobras cutâneas de membros (SDM - mm), observados nos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin, durante o Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

Avaliações	n	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
1ª avaliação					
Massa magra	10	64,60	5,80	55,43	72,30
SDT	10	12,26	4,54	6,70	22,80
SDM	10	32,63	9,06	18,50	49,70
2ª avaliação					
Massa magra	10	64,41	5,80	56,27	74,83
SDT	10	12,17	4,31	6,60	21,90
SDM	10	30,61	6,38	18,30	43,30
3ª avaliação					
Massa magra	10	64,25	5,60	57,10	74,29
SDT	10	11,82	3,35	7,00	19,50
SDM	10	30,83	6,95	18,40	41,80
4ª avaliação					
Massa magra	10	64,34	5,55	56,50	74,11
SDT	10	11,81	3,68	6,60	20,20
SDM	10	30,39	6,52	17,70	42,20
5ª avaliação					
Massa magra	10	64,44	5,74	57,01	75,03
SDT	10	11,26	3,49	6,50	19,50
SDM	10	29,66	6,44	17,70	41,60

Por intermédio da análise estatística não foram encontradas diferenças médias entre os diferentes momentos em que ocorreram as avaliações para todas as variáveis antropométricas ($p > 0,1214$). Os valores obtidos, no presente estudo, para as variáveis antropométricas encontram-se dentro dos padrões verificados em jogadores de futsal que disputam o campeonato gaúcho (BORTOLI et alii, 1996).

Cabe destacar que as análises de resíduos (WINER, 1971) sugerem a validade das suposições da análise de variância realizada para todos os dados do estudo.

TABELA 17 – Valores de média e desvio-padrão dos testes motores impulsão vertical SJ e CMJ (cm) e agilidade (s), observados nos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin, durante o Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

Avaliações	n	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
1ª avaliação					
SJ	10	35,0	2,7	30,0	37,8
CMJ	10	36,3	2,9	33,2	42,0
Agilidade	10	9,33	0,33	8,76	9,83
2ª avaliação					
SJ	10	37,7	3,3	32,9	43,1
CMJ	10	40,1	3,8	34,2	46,1
Agilidade	10	9,03	0,25	8,69	9,35
3ª avaliação					
SJ	10	36,5	2,7	33,4	42,2
CMJ	10	39,7	3,9	35,6	47,7
Agilidade	10	8,98	0,29	8,52	9,43
4ª avaliação					
SJ	10	38,4	3,7	33,8	46,2
CMJ	10	40,8	4,6	35,5	50,4
Agilidade	10	8,99	0,24	8,49	9,35
5ª avaliação					
SJ	10	37,8	3,7	32,1	44,1
CMJ	10	40,4	4,3	33,4	47,7
Agilidade	10	8,94	0,28	8,45	9,36

TABELA 18 – Valores de média e desvio-padrão do teste de ida-e-volta (m) e limiar láctico (m/min), observados nos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin, durante o Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

Avaliações	n	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
1ª avaliação					
Ida-e-volta	10	2169	277	1892	2711
Limiar láctico	10	235	19	200	265
2ª avaliação					
Ida-e-volta	10	2217	226	1872	2555
Limiar láctico	10	239	15	213	265
3ª avaliação					
Ida-e-volta	10	2338	222	1950	2652
Limiar láctico	10	232	15	206	265
4ª avaliação					
Ida-e-volta	10	2276	322	1794	2750
Limiar láctico	10	239	14	226	271
5ª avaliação					
Ida-e-volta	10	2089	245	1775	2457
Limiar láctico	10	238	17	206	271

Com relação aos resultados dos testes motores avaliados antes e durante a participação dos jogadores no campeonato (TABELAS 17 e 18), foi possível detectar comportamentos diferenciados entre as capacidades motoras que apresentam uma participação predominante do metabolismo anaeróbio (impulsão vertical SJ, CMJ e teste de agilidade) e que buscam inferir a força rápida de membros inferiores dos atletas, e aquelas que dependem do bom rendimento do metabolismo aeróbio, isto é, o teste de ida-e-volta (potência aeróbia) e o limiar láctico (resistência aeróbia). Enquanto os testes que envolveram potência e resistência aeróbia mostraram uma tendência em se manterem constantes durante todo o estudo, os testes de impulsão vertical (SJ e CMJ) e o teste de agilidade

apresentaram uma tendência de melhora da primeira avaliação em comparação às demais avaliações realizadas no presente estudo.

O limiar láctico, avaliado no início da fase básica, final da fase específica e durante três momentos distintos do campeonato, mostrou-se constante durante todo o estudo, não sendo verificada nenhuma diferença estatisticamente significativa nos diferentes momentos em que ocorreram as avaliações desse parâmetro, que inferiu neste estudo, a resistência aeróbia dos jogadores de futsal.

Já, para a variável potência aeróbia inferida pelo teste de ida-e-volta, verificaram-se diferenças estatisticamente significantes entre as médias dos instantes 2 e 3 ($p=0,002$) e para os instantes 3 e 5 ($p=0,002$). Entre os demais instantes não foram detectadas diferenças. A distância média verificada no teste de ida-e-volta apresentou um aumento significativo da segunda para a terceira avaliação ($2217\text{m} \pm 226$ X $2338\text{m} \pm 222$) e, ao se comparar a terceira avaliação, que ocorreu no final do primeiro turno da primeira fase do campeonato, com a quinta avaliação, observou-se uma queda significativa para a quinta avaliação ($2338\text{m} \pm 222$ X $2089\text{m} \pm 245$), a qual coincidiu com o final do primeiro turno da segunda fase (TABELA 19). Comparando-se a distância média obtida na terceira avaliação com a média das demais avaliações, encontrou-se o intervalo de confiança [101,4; 201,9], mostrando evidências de que a média obtida na terceira avaliação foi maior do que a média das demais.

TABELA 19 – Comparações entre os valores médios obtidos no teste de ida-e-volta.

Tratamentos	Diferença das médias	Erro-padrão	Intervalo de confiança (90%) ^a	
			L.I.	L.S.
2 – 3	-120,90	30,87	-221,23	-20,57
3 – 5	249,38	51,28	82,73	416,03

a: comparações múltiplas de Bonferroni ($p=0,002$)

Os resultados médios do teste de impulsão vertical (SJ), que busca inferir a força do sistema contrátil do músculo (SZMUCHROWSKI & VIDIGAL, 1999), apresentou diferença significativa ($p=0,002$) entre as médias obtidas na primeira e na segunda avaliação – início da fase básica e final da fase específica (TABELA 20).

Entre as demais avaliações não foram detectadas diferenças estatisticamente significantes. Comparando-se, então, a média obtida na primeira avaliação com a média das demais, encontrou-se o intervalo de confiança $[-4,2; -1,0]$, o qual mostrou evidências de que a média, na primeira avaliação, foi menor do que a média observada nas demais avaliações.

TABELA 20 – Comparações entre os valores médios obtidos no teste de impulsão vertical - SJ.

Tratamentos	Diferença das médias	Erro-padrão	Intervalo de confiança (90%) ^a	
			L.I.	L.S.
1 – 2	-2,7	0,8	-5,2	-0,1

a: comparações múltiplas de Bonferroni ($p=0,002$)

Os intervalos de confiança mostrados nas TABELAS 21 e 22 evidenciam diferenças entre os resultados médios dos testes de impulsão vertical (CMJ) e agilidade entre a primeira avaliação e as demais. Entre os outros instantes não foram detectadas diferenças estatisticamente significantes. Dessa forma, há evidências de que, para o teste de impulsão vertical (CMJ), a média obtida na primeira avaliação foi menor do que a média verificada nas outras avaliações e, para a agilidade, a média na primeira avaliação foi maior do que a média observada nas demais avaliações realizadas antes e durante o Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro.

TABELA 21 – Comparações entre os valores médios obtidos no teste de impulsão vertical - CMJ.

Tratamentos	Diferença das médias	Erro-padrão	Intervalo de confiança (90%) ^a	
			L.I.	L.S.
1 – 2	-3,9	0,8	-6,5	-1,3
1 – 3	-3,5	0,8	-6,1	-0,8
1 – 4	-4,5	0,8	-7,1	-2,0
1 – 5	-4,1	0,9	-7,2	-1,1

a: comparações múltiplas de Bonferroni ($p=0,000$)

TABELA 22 – Comparações entre os valores médios obtidos no teste de agilidade.

Tratamentos	Diferença das médias	Erro-padrão	Intervalo de confiança (90%) ^a	
			L.I.	L.S.
1 – 2	-3,9	0,8	-6,5	-1,3
1 – 3	-3,5	0,8	-6,1	-0,8
1 – 4	-4,5	0,8	-7,1	-2,0
1 – 5	-4,1	0,9	-7,2	-1,1

a: comparações múltiplas de Bonferroni ($p=0,000$)

As FIGURAS 4, 5, 6, 7 e 8 buscam uma melhor visualização do comportamento das capacidades motoras força rápida (impulsão vertical SJ e CMJ), agilidade (teste de *Shuttle Run* modificado), potência aeróbia (teste de ida-e-volta) e resistência aeróbia (limiar láctico) avaliadas no presente estudo, antes e durante a realização do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS., 2000.

FIGURA 4 – Comportamento dos resultados médios do teste de impulsão vertical – SJ, verificados nos diferentes momentos de avaliação.

FIGURA 5 – Comportamento dos resultados médios do teste de impulsão vertical – CMJ, observados nos diferentes momentos de avaliação.

FIGURA 6 – Comportamento dos resultados médios do teste de agilidade, verificados nos diferentes momentos de avaliação.

FIGURA 7 – Comportamento dos resultados médios do teste de ida-e-volta, verificados nos diferentes momentos de avaliação

FIGURA 8 – Comportamento dos resultados médios da velocidade de corrida referente ao limiar láctico, observados nos diferentes momentos de avaliação.

Por intermédio das análises descritiva e inferencial, constatou-se que não houve, aparentemente, efeitos antagônicos entre os comportamentos das capacidades motoras força rápida, agilidade, potência e resistência aeróbia inferidas pelos testes motores e laboratorial.

A regularidade observada nos valores médios de potência e resistência aeróbia parece não ter interferido na possível melhora verificada nas capacidades força rápida e agilidade durante as avaliações realizadas no presente estudo. Entretanto, não é possível afirmar se o rendimento de uma ou de outra capacidade motora foi atenuado pelo programa de treinamento simultâneo no presente estudo, pelo fato de não terem sido selecionados grupos que realizassem um ou outro programa de treinamento isoladamente, a fim de se comparar os resultados do rendimento da força rápida, agilidade, resistência e potência aeróbia quando treinados de forma simultânea ou separadamente. Como o presente estudo teve como objetivo comparar o comportamento dessas variáveis treinadas simultaneamente, pela necessidade imposta pelo esporte pesquisado durante toda uma temporada, parece razoável sugerir que a periodização do treinamento proposto foi capaz de evitar, no mínimo, uma possível interferência negativa de uma capacidade motora sobre o rendimento das demais.

A fim de avaliar o desempenho em quadra dos jogadores de futsal da equipe UPF/Graziotin durante o Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, foram analisados dez critérios normalmente utilizados pelos técnicos deste esporte em suas planilhas de controle de qualidade dos jogos (*scafts*), a saber: passe certo (PC), passe errado (PE), desarme (DES), chute prensado (CP), chute que prensou (CQP), chute certo (CHC), chute errado (CHE), interceptação de passe (IP), assistência (ASS) e perda de bola (PB).

Na TABELA 23, estão expressos os somatórios de tempo de permanência em quadra de cada jogador em quatro momentos distintos, que correspondem ao primeiro turno da primeira fase, segundo turno da primeira fase, primeiro turno da segunda fase e segundo turno da segunda fase. Pela observação desses dados, é possível verificar que o tempo de permanência em quadra entre os jogadores apresenta uma variação elevada, que poderia comprometer a análise do desempenho em quadra proposto no presente estudo. Por esse motivo, optou-se por

dividir os valores dessas variáveis pelo tempo de permanência em quadra, fato que permitiu a avaliação dos dez critérios utilizados para avaliar o desempenho dos jogadores durante as partidas do campeonato.

TABELA 23 – Valores médios do tempo de permanência em quadra (min) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.

Atletas	Σ 1ª avaliação	Σ 2ª avaliação	Σ 3ª avaliação	Σ 4ª avaliação
1	85,9	160,3	215,5	233,8
2	91,4	104,0	80,5	193,5
3	171,6	87,0	171,9	0,0
4	150,8	37,7	194,6	189,6
5	60,9	104,3	164,3	188,4
6	146,6	136,0	273,6	158,0
7	22,1	108,9	113,8	118,5
8	182,2	140,5	265,7	219,2
9	72,7	170,4	137,0	73,8
10	181,2	113,3	132,9	134,3

Nas TABELAS 24, 25 e 26, encontram-se os valores de média e desvio-padrão dos critérios de desempenho em quadra corrigidos pelo tempo de permanência em quadra dos jogadores de futsal avaliados no presente estudo.

Com o auxílio da análise estatística, foi possível verificar diferenças estatisticamente significantes apenas para os critérios PC ($p=0,037$) e ASS ($p=0,036$). Essas diferenças e seus respectivos intervalos de confiança podem ser observadas nas TABELAS 27 e 28. Para os demais critérios de desempenho em quadra, o rendimento dos atletas permaneceu constante ao longo de toda o campeonato.

Na prática, esses resultados traduzem a regularidade apresentada pela equipe estudada durante toda a sua participação no campeonato, tendo em vista que, tanto no primeiro turno como no segundo turno da primeira fase, a equipe manteve-se na primeira colocação de sua chave, com um aproveitamento de 66,6 e

77,7%, respectivamente. Com esses resultados, a equipe terminou a primeira fase do campeonato com a primeira colocação geral. Para a segunda fase, a equipe esteve em terceiro lugar tanto no primeiro turno como no segundo, com um aproveitamento de 66,6 e 59,2%, respectivamente, entre as dez equipes que disputavam uma das quatro vagas para as semifinais.

TABELA 24 – Valores de média e desvio-padrão dos critérios de desempenho em quadra PC, PE, DES e CP, corrigidos pelo tempo de permanência em quadra.

Avaliações	n	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
1ª avaliação (1º turno/1ª fase)					
PC	10	1,54	0,53	0,95	2,33
PE	10	0,35	0,17	0,10	0,58
DES	10	0,04	0,04	0,00	0,11
CP	10	0,11	0,08	0,00	0,30
2ª avaliação (2º turno/1ª fase)					
PC	10	1,66	0,75	0,64	3,07
PE	10	0,35	0,22	0,14	0,80
DES	10	0,07	0,06	0,00	0,21
CP	10	0,13	0,10	0,03	0,40
3ª avaliação (1º turno/2ª fase)					
PC	10	1,62	0,58	0,82	2,21
PE	10	0,31	0,17	0,06	0,58
DES	10	0,08	0,05	0,00	0,16
CP	10	0,12	0,09	0,00	0,30
4ª avaliação (2º turno/2ª fase)					
PC	10	1,38	0,46	0,68	1,98
PE	10	0,33	0,15	0,10	0,53
DES	10	0,07	0,04	0,00	0,11
CP	10	0,09	0,05	0,03	0,21

TABELA 25 – Valores de média e desvio-padrão dos critérios de desempenho em quadra CQP, CHC, CHE e IP, corrigidos pelo tempo de permanência em quadra.

Avaliações	N	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
1ª avaliação					
(1º turno/1ª fase)					
CQP	10	0,09	0,07	0,00	0,25
CHC	10	0,11	0,05	0,04	0,19
CHE	10	0,12	0,07	0,00	0,25
IP	10	0,20	0,12	0,03	0,36
2ª avaliação					
(2º turno/1ª fase)					
CQP	10	0,09	0,06	0,00	0,17
CHC	10	0,12	0,07	0,02	0,21
CHE	10	0,10	0,04	0,05	0,19
IP	10	0,23	0,12	0,07	0,46
3ª avaliação					
(1º turno/2ª fase)					
CQP	10	0,11	0,08	0,00	0,24
CHC	10	0,09	0,05	0,03	0,19
CHE	10	0,11	0,03	0,05	0,16
IP	10	0,22	0,12	0,02	0,35
4ª avaliação					
(2º turno/2ª fase)					
CQP	10	0,12	0,08	0,00	0,20
CHC	10	0,09	0,05	0,02	0,15
CHE	10	0,10	0,05	0,05	0,20
IP	10	0,25	0,14	0,02	0,41

TABELA 26 – Valores de média e desvio-padrão dos critérios de desempenho em quadra ASS e PB, corrigidos pelo tempo de permanência em quadra.

Avaliações	n	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
1ª avaliação (1º turno/1ª fase)					
ASS	10	0,11	0,11	0,00	0,37
PB	10	0,26	0,17	0,00	0,57
2ª avaliação (2º turno/1ª fase)					
ASS	10	0,12	0,07	0,04	0,28
PB	10	0,29	0,16	0,03	0,47
3ª avaliação (1º turno/2ª fase)					
ASS	10	0,11	0,07	0,03	0,24
PB	10	0,31	0,18	0,01	0,59
4ª avaliação (2º turno/2ª fase)					
ASS	10	0,08	0,07	0,01	0,22
PB	10	0,29	0,17	0,01	0,48

Para o critério PC, as diferenças médias observadas encontram-se entre o segundo e o quarto instante de tempo (dados que representam o rendimento dos atletas em quadra durante o segundo turno da primeira fase e segundo turno da segunda fase, respectivamente) em que se realizou o agrupamento desses critérios. Entre os demais instantes não foram detectadas diferenças estatísticas significantes. Ao se comparar a média obtida no quarto instante (dados que representam o rendimento dos atletas em quadra durante o segundo turno da segunda fase) com a média nos demais instantes, observou-se um intervalo de confiança de $[-0,4; -0,2]$, mostrando evidências de que a média no quarto instante de tempo apresentou-se menor do que a média dos demais instantes (TABELA 27).

Assim como foi observado no critério PC, também para o critério de desempenho em quadra ASS, foi possível observar diferenças estatisticamente significantes entre os instantes 1 e 4. Entre os demais instantes de tempo não foram verificadas diferenças significantes. Comparando-se, então, a média no quarto

instante de tempo com a média nos demais, encontrou-se o intervalo de confiança de $[-0,05; -0,02]$, mostrando evidências de que a média no quarto instante de tempo é menor do que a média das demais (TABELA 28).

TABELA 27 – Comparações entre os valores médios obtidos para o critério de desempenho em quadra PC.

Tratamentos	Diferença das médias	Erro-padrão	Intervalo de confiança (90%) ^a	
			L.I.	L.S.
2 – 4	0,343	0,117	0,001	0,685
3 – 4	0,302	0,093	0,028	0,576

a: comparações múltiplas de Bonferroni ($p=0,037$)

TABELA 28 – Comparações entre os valores médios obtidos para o critério de desempenho em quadra ASS.

Tratamentos	Diferença das médias	Erro-padrão	Intervalo de confiança (90%) ^a	
			L.I.	L.S.
1 – 4	-0,046	0,13	-0,085	-0,008

a: comparações múltiplas de Bonferroni ($p=0,036$)

Pela análise dos dados, encontraram-se evidências de que, em média, o número de passes certos (PC) e o número de assistências (ASS), ambos corrigidos pelo tempo de permanência em quadra, permaneceram constantes durante o primeiro turno da primeira fase até o final do primeiro turno da segunda fase do campeonato; a partir daí, verificou-se uma queda no rendimento.

A fim de se avaliar a relação entre as capacidades motoras e os critérios de desempenho em quadra, foi utilizada a técnica de Regressão Linear Múltipla (ELIAN, 1988). Como cada uma dessas variáveis foi medida em cada atleta em diferentes instantes de tempo, foi necessário o cálculo de uma medida-resumo antes de se aplicar a técnica de Análise de Regressão.

Após identificar as diferenças médias entre os instantes de tempo (TABELAS 19, 20, 21, 22, 27, 28), analisou-se como seriam definidas as medidas-

resumo para cada variável, já que foram observados comportamentos diferenciados tanto para as capacidades motoras como para os critérios de desempenho em quadra. Para as variáveis em que um determinado instante de tempo apresentou diferença, em média, dos demais, calculou-se a média verificada nos demais instantes de tempo. As variáveis que se enquadraram nessa situação foram: resultados do teste de ida-e-volta (potência aeróbia), impulsão vertical – SJ e CMJ (força rápida), teste de *Shuttle Run* modificado (agilidade), PC e ASS. Para os valores de corrida referentes ao limiar láctico (resistência aeróbia) e para os demais critérios de desempenho em quadra utilizou-se a média de todos os instantes, uma vez que não se verificaram diferenças estatisticamente significantes entre os diferentes momentos em que os jogadores foram avaliados.

Em virtude de as variáveis SJ e CMJ serem muito correlacionadas ($r=0,93$), optou-se por utilizar apenas a variável CMJ para a Análise de Regressão.

Nos modelos de regressão ajustados, definiram-se como variáveis dependentes os critérios de desempenho em quadra e os resultados dos testes motores como variáveis independentes.

Por meio de uma análise exploratória de gráficos de dispersão entre as variáveis dependentes e independentes, foi possível observar que parece existir uma relação de dependência ($r = -0,732$) apenas entre as variáveis CMJ (força rápida) e PE (FIGURA 9).

A relação de dependência entre o critério de desempenho em quadra PE e a capacidade motora força rápida inferida pelo teste de impulsão vertical – CMJ – sugere uma relação na qual o aumento da força rápida diminui o número de passes errados cometidos pelos atletas durante as partidas do campeonato.

Apesar da suposta relação observada entre o critério de desempenho em quadra passes errados e a capacidade motora força rápida, inferida pelo teste de impulsão vertical (CMJ), não foi possível, no presente estudo, ajustar um modelo de regressão para os dados referentes aos critérios de desempenho em quadra (variáveis dependentes) e as capacidades motoras (variáveis independentes) analisados nos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin, durante o Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, disputado no ano de 2000, no Rio Grande do Sul.

FIGURA 9 – Relação de dependência entre o critério de desempenho em quadra PE corrigido pelo tempo de permanência em quadra e o teste de impulsão vertical CMJ.

8 DISCUSSÃO

No futsal, assim como na maioria dos esportes coletivos, os jogadores são levados a participar tanto de atividades que necessitam de um bom rendimento aeróbio como de atividades que envolvem as capacidades motoras força e velocidade, pelas próprias necessidades impostas durante a disputa de uma partida.

A forma como essas capacidades devem ser treinadas durante a preparação desses atletas é de fundamental importância, tendo em vista que as capacidades técnica e tática superior somente podem ser demonstradas consistentemente quando esses atletas apresentam altos níveis de resistência e força muscular (WISLOFF et alii, 1998). Por essa razão, os treinamentos de resistência aeróbia e força/velocidade geralmente são combinados nos programas de preparação física dos esportes que apresentam a necessidade de envolver diferentes capacidades motoras para se obter um rendimento adequado durante a disputa dos

jogos. Por outro lado, programas de treinamento de força e resistência aeróbia são usados para induzir respostas adaptativas completamente diferentes, daí o termo “treinamentos antagônicos”.

A possibilidade de ocorrer antagonismo entre as capacidades motoras baseia-se no fato de que os efeitos altamente específicos do treinamento têm levado a uma ampla aceitação de um princípio fisiológico denominado “especificidade do treinamento” (NELSON et alii, 1990). Essa teoria se baseia na idéia de que os músculos que são exercitados experimentam mudanças adaptativas, ao passo que os músculos não exercitados têm pouco ou nenhum efeito do treinamento. Os efeitos do treinamento são observados nos músculos que passam por um ou por outro programa de treinamento, isto é, ou por um programa de treinamento de força ou por um programa de resistência aeróbia (NELSON et alii, 1990). Nesse sentido, a natureza das respostas adaptativas ao treinamento é específica ao estímulo do treinamento (HICKSON, 1980), e a possibilidade de incompatibilidade entre as adaptações específicas provocadas por uma ou outra forma de treinamento, atualmente, vem sendo denominada de “fenômeno da interferência” (BELL et alii, 1997; DOCHERTY & SPORER, 2000).

Os mecanismos fisiológicos responsáveis pelas respostas adaptativas ao treinamento simultâneo de capacidades motoras tidas como antagônicas ainda são meras especulações (FLECK & KRAEMER, 1999), porém parecem estar relacionados às alterações nos padrões de recrutamento neural, na diminuição da hipertrofia muscular ou em ambos (DUDLEY & DJAMIL, 1985; DUDLEY & FLECK, 1987). Ainda, de acordo com alguns autores (KRAEMER et alii, 1995; NELSON et alii, 1990), essa atenuação fisiológica pode, na verdade, ser resultado do excesso de treinamento, que, por sua vez, provoca um decréscimo no desempenho.

A literatura tem sinalizado para a existência de duas hipóteses que tentam explicar os possíveis mecanismos responsáveis pela diminuição do rendimento de força e resistência aeróbia ao serem treinados simultaneamente, provocando, dessa forma, o fenômeno da interferência: hipótese crônica e hipótese aguda (LEVERITT et alii, 1999).

Na hipótese crônica, é defendida a idéia de que a musculatura esquelética não pode se adaptar metabólica e morfológicamente para ambos os treinamentos,

força e resistência aeróbia simultaneamente. Isso se deve ao fato de que muitas adaptações em nível muscular observadas em resposta ao treinamento de força são diferentes daquelas observadas após o treinamento de resistência aeróbia. Já, com relação à hipótese aguda, defende-se a idéia de que a instalação de uma fadiga residual periférica provocada pelo treinamento aeróbio prejudicaria a capacidade de desenvolver tensão durante o treinamento de força. Fatores relacionados à fadiga, tais como depleção de glicogênio na musculatura treinada, têm sido implicados como possível mecanismo associado com a hipótese aguda (LEVERITT et alii, 1999).

Atualmente, tanto a hipótese crônica como a hipótese aguda têm sido propostas para explicar o fenômeno da inibição do desempenho (fenômeno da interferência), verificado por alguns estudos quando são combinados força e resistência aeróbia no mesmo modelo de treinamento. Entretanto, para LEVERITT et alii (1999), são limitadas as evidências tanto para uma hipótese quanto para a outra, o que leva a crer que mais pesquisas são necessárias para identificar outros possíveis mecanismos responsáveis pela inibição no desempenho de força ou resistência aeróbia após a utilização de ambas as formas de treinamento, combinadas.

Com o objetivo de se evitar o fenômeno da interferência, o presente estudo buscou periodizar o treinamento das capacidades motoras resistência aeróbia, força rápida e velocidade/agilidade, baseando-se na hipótese de que a interferência que pode haver entre os regimes de treinamentos antagônicos possa ser minimizada ao se utilizar programas de treinamento de natureza híbrida, ou seja, com intensidade, frequência e duração que agrupam tanto características aeróbias como anaeróbias, ao invés de uma forma pura de treinamento de força ou resistência aeróbia (SALE et alii, 1990b). Acredita-se que essa forma de treinamento possibilita obter, em alguns casos, adaptações que favorecem uma melhora no rendimento das atividades que mesclam em sua execução esforços com características tanto aeróbias como anaeróbias, isto é, as atividades de esforços intermitentes, inerentes à prática do futsal.

Nesse sentido, no presente estudo, o trabalho contínuo com intensidade variável (M.C.I.V) e os treinamentos realizados com bola, definidos como treinos técnico/táticos, foram considerados modelos de treinamento híbrido (atividades

realizadas em uma intensidade elevada), por não apresentarem um metabolismo predominante em suas ações, mas, sim, um misto entre aeróbio e anaeróbio.

Nesse particular, SALE (1987), procurando esclarecer a participação das diferentes formas de produção de energia durante a realização de um exercício, chama a atenção para o fato de que o recrutamento de unidades motoras (tipos de fibras) nos exercícios dinâmicos realizados em diferentes percentuais do $VO_{2\text{máximo}}$ pode ser observado com a utilização de técnica de depleção de glicogênio. Desse modo, em exercícios realizados em baixas intensidades (30-40% do $VO_{2\text{máximo}}$), somente fibras do tipo I e poucas do tipo IIa mostram depleção de glicogênio após sessenta minutos de exercício contínuo. Em exercícios com intensidades moderadas (50-75% do $VO_{2\text{máximo}}$), há depleção do tipo I, IIa e, possivelmente, em fibras IIab na proporção I>IIa>IIab, porém não há depleção nas fibras do tipo IIb. A 85% do $VO_{2\text{máximo}}$, observa-se depleção de todos os tipos de fibras na seguinte proporção: I>IIa>IIb. Em atividades realizadas a 90, 100, 120 e 150% do $VO_{2\text{máximo}}$, verifica-se que todos tipos de fibras apresentam depleção de glicogênio, entretanto a proporção de depleção passa a ser de IIb>IIab>IIa>I, ou seja, ocorre o padrão inverso do observado em exercícios executados abaixo de 90% do $VO_{2\text{máximo}}$. De acordo com SALE (1987), tais informações foram observadas em cicloergômetro, porém padrões similares de depleção de glicogênio também se obtiveram em corrida e patinação no gelo. Ainda segundo o autor, esses dados, baseados na depleção de glicogênio, sugerem que a maioria das fibras são recrutadas em exercícios com intensidade entre 90 e 100% do $VO_{2\text{máximo}}$, fato que pode ajudar a explicar a contribuição do trabalho intermitente para a melhora tanto da capacidade aeróbia como da capacidade anaeróbia. De forma semelhante, SALE et alii (1990b) confirmam que o trabalho intervalado com intensidade correspondente a 90-100% do $VO_{2\text{máximo}}$ pode assegurar adaptações aeróbias tanto para as fibras de contração lenta quanto para as fibras de contração rápida. Na mesma linha, MacDOUGALL et alii (1998) sugerem que o treinamento em uma intensidade que excede o $VO_{2\text{máximo}}$ pode ser um componente mais importante do que o próprio volume do treinamento para estimular um aumento no potencial oxidativo muscular, além de otimizar a capacidade glicolítica muscular.

Reforçando a defesa pela natureza híbrida do treinamento como forma de evitar a interferência no desempenho da força ou resistência aeróbia quando ambos são treinados simultaneamente (fenômeno da interferência), encontram-se os relatos de VIÑASPRE & COMELLAS (2000), que, em uma recente revisão sobre o assunto, apontam para o fato de que, quando atletas que necessitam de força abusam do treinamento de resistência aeróbia, observam-se efeitos negativos sobre a força. Por esse motivo, de acordo com os autores, parece ser mais interessante buscar realizar treinamentos de resistência aeróbia com elevada intensidade (tipo intervalado), os quais possibilitam obter adaptações centrais sem interferir na melhora da força em nível muscular.

Além da utilização do modelo de treinamento híbrido a fim de tentar minimizar o possível antagonismo que pudesse existir ao se treinar resistência aeróbia e força muscular ao mesmo tempo, no presente estudo, também se optou pela diminuição do volume e frequência do treinamento aeróbio a partir do início da fase específica, procurando apenas manter a intensidade do trabalho. Esse procedimento baseia-se nos estudos dirigidos por HICKSON et alii (1985), que concluíram, em síntese, que a intensidade do treinamento é um parâmetro crítico quando comparado com a duração e a frequência para a manutenção do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$, resistência aeróbia de curta duração (quatro a oito minutos), resistência aeróbia de longa duração (teste realizado a 80% do $\text{VO}_{2\text{máximo}}$ até a exaustão) e dimensões cardíacas, em um nível elevado de treinamento. Entretanto, os autores salientam que a intensidade, frequência e duração do treinamento podem exercer uma influência diferente em uma fase inicial de treinamento, além de que esses parâmetros (intensidade, frequência e duração) podem ter uma interferência quantitativamente diferente nas respostas adaptativas do organismo, de acordo com o estado de aptidão física inicial dos sujeitos que passam por um processo de treinamento físico. Por esse motivo, no presente estudo, deu-se maior ênfase ao volume e à frequência de treinamento aeróbio durante a fase básica e, só a partir daí, passou-se a investir na intensidade (modelo híbrido), ao mesmo tempo que se diminuía o volume e a frequência do programa de treinamento aeróbio dos jogadores de futsal analisados na presente pesquisa.

À semelhança dos estudos realizados por HICKSON & ROSENKOETTER (1981), HICKSON et alii (1982, 1985), sobre a influência da intensidade, frequência e duração do treinamento no desempenho aeróbio de não-atletas, os dados obtidos por HOUMARD et alii (1990) em atletas também mostraram que muitas adaptações provenientes do treinamento de resistência aeróbia podem ser mantidas quando se reduzem a frequência e a duração (volume) do treinamento e se mantém a intensidade original.

A opção feita no presente estudo por uma maior ênfase no treinamento de força muscular e velocidade/agilidade em detrimento do treinamento aeróbio, realizado de forma contínua e com longa quilometragem a partir da fase específica e durante o período competitivo, encontra respaldo nos relatos de FLECK & KRAEMER (1999), que acreditam não ser possível uma adaptação ótima a ambos os tipos de treinamento (força e resistência aeróbia), provavelmente, em virtude do fato de que os programas necessários para efetivamente alterar altos níveis de condicionamento físico podem realmente não ser compatíveis. Assim, na concepção dos autores, o estabelecimento de prioridades a serem alcançadas ao serem elaborados regimes de treinamento pode ser um passo importante quando se precisa treinar vários componentes do condicionamento físico (força, resistência aeróbia, velocidade, agilidade) ao mesmo tempo.

Ao se analisar de forma separada o comportamento das capacidades motoras frente à periodização do treinamento, proposta no presente estudo como forma de evitar o fenômeno da interferência, foi possível observar que, com relação à resistência aeróbia, não se verificaram mudanças no comportamento desta variável ao longo de todo o estudo, ou seja, o limiar láctico dos jogadores de futsal não apresentou mudanças estatisticamente significantes nos diferentes momentos em que foi avaliado. Uma possível explicação para a ausência de melhora no rendimento desta variável, principalmente após o período preparatório, momento em que houve uma maior atenção para o treinamento dessa capacidade, deve-se ao fato de que, ao se iniciar o estudo, os atletas já se encontravam em um ritmo de treinamento intenso (antes da primeira avaliação, os atletas já estavam treinando há 23 dias), inclusive já tendo participado de um torneio. O valor de 235 ± 19 m/min observado logo na primeira avaliação (início da fase básica) é considerado um valor elevado para

jogadores de futsal no início da temporada. Geralmente, para essa fase são observados valores que variam entre 180 e 200 m/min (dados não publicados) entre jogadores com nível referente à Série Ouro do Campeonato Estadual, avaliados no Laboratório de Ensino e Pesquisa do Exercício da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo.

O comportamento da potência aeróbia foi semelhante ao comportamento da resistência aeróbia, com exceção do valor médio obtido na terceira avaliação, que se mostrou superior aos demais valores, voltando, na quarta e quinta avaliações, próximos aos valores obtidos na primeira e segunda avaliações. A melhora da potência aeróbia, inferida pelo teste de ida-e-volta, observada na terceira avaliação talvez seja em resposta ao trabalho intervalado realizado com os treinos com bola (técnico/táticos) e ao próprio treinamento contínuo realizado com intensidades variadas (M.C.I.V.), iniciados durante a fase específica, mas cujas respostas adaptativas só puderam ser registradas na terceira avaliação, já que na segunda avaliação, realizada ao final da fase específica, talvez não tenha havido tempo suficiente para que se instalasse, de forma efetiva, o processo de adaptação a esse método de treinamento. Por outro lado, analisando mais detalhadamente o comportamento dos atletas frente ao teste de ida-e-volta, é possível perceber, também, a influência do aspecto motivacional na realização da quinta e última avaliação, que pode ter resultado na queda do rendimento quando comparado com os resultados médios obtidos na terceira avaliação. Os atletas, na quinta avaliação, demonstraram interesse apenas em repetir seus resultados anteriores, não buscando, aparentemente, superá-los, apesar de incentivados durante a realização do teste.

Acredita-se ser importante ressaltar que, mesmo ocorrendo uma melhora significativa no resultado médio do teste de ida-e-volta realizado na terceira avaliação, possivelmente esta melhora não tenha influenciado no comportamento da força rápida e da agilidade, que mantiveram um comportamento similar ao das outras avaliações, simultaneamente à melhora da potência aeróbia.

O comportamento das capacidades motoras potência aeróbia e resistência aeróbia vai ao encontro dos estudos que analisaram a condição aeróbia de atletas de diferentes esportes durante toda uma temporada (CARTESIANO et alii,

1997; HOFFMAN et alii, 1991; TAVINO et alii, 1995). Nesses estudos, a condição aeróbia manteve-se constante praticamente durante todo o período competitivo. Para os autores, parece que a condição aeróbia foi mantida graças à participação dos jogadores nas atividades de alta intensidade realizadas durante os jogos do campeonato (CARTESIANO et alii, 1997).

No presente estudo, a manutenção da condição aeróbia deu-se, provavelmente, pelas duas sessões de treinamento aeróbio (M.C.I.E e M.C.I.V.) realizadas uma vez por semana, somadas aos treinamentos técnico/táticos, que envolviam na sua execução esforços intermitentes, além do próprio estímulo proveniente dos jogos do campeonato realizados, em geral, uma vez por semana.

À semelhança dos dados observados para a potência e resistência aeróbia, as variáveis antropométricas controladas durante o estudo também mantiveram um comportamento sem alterações significativas. Talvez pelo mesmo fato que ocorreu com o limiar anaeróbio, os valores, por exemplo, de percentual de gordura, na primeira avaliação já se encontravam dentro dos valores observados quando se avalia esse parâmetro ao final da fase específica ou durante o próprio período competitivo (BORTOLI et alii, 1996). No estudo dirigido por CARTESIANO et alii (1997) com jogadores de basquete profissional, também não se verificaram mudanças significativas no peso corporal, nem no percentual de gordura, tanto para os titulares como para os reservas durante a temporada. Já, no estudo realizado por TAVINO et alii (1995), também com jogadores de basquete, verificou-se que um intenso programa de condicionamento físico levou a uma diminuição significativa do percentual de gordura durante as cinco semanas da pré-temporada. Entretanto, com o início da temporada de competição, houve uma redução gradual até a interrupção total dos treinamentos com peso e uma menor ênfase no condicionamento físico, sendo dedicado um maior tempo para os treinamentos de caráter técnico-tático, resultando em maior tempo inativo para os jogadores. Os autores acreditam que tais fatores contribuíram para o aumento significativo observado no percentual de gordura dos jogadores com o transcorrer da competição. Dentro desse contexto, SANTO et alii (1997) advertem para o fato de que, em geral, no período preparatório, dedica-se maior atenção à melhoria dos aspectos condicionais, atribuindo-se "menor" importância aos aspectos de ordem técnico-tático. Por outro lado, no período

competitivo, “abandona-se” de uma forma relativa o treino centrado nas capacidades condicionais, incrementando-se cada vez mais a incidência sobre os aspectos de ordem estratégica. Essa forma de conduzir o programa de treinamento pode levar ao “processo de destreinamento”, que se refere às perdas no desempenho quando o treinamento é completamente interrompido ou executado com um volume reduzido enquanto se faz outro tipo de treinamento.

Apesar de os mecanismos que estão na origem do decréscimo da capacidade física, quando se alteram de forma errônea as condições de treino dentro da periodização de um esporte, não caracterizarem exatamente o processo de destreinamento, são situações que, pelo menos, se inscrevem nos mecanismos fisiológicos adjacentes ao fenômeno do destreinamento e, por isso, justificam, por si só, uma análise mais detalhada da literatura sobre esses domínios (SOARES, 1991). Nesse sentido, a compreensão do processo de destreinamento pode facilitar o planejamento do treinamento a fim de melhorar o desempenho, ou mantê-lo, durante os períodos em que o processo de treinamento for reduzido.

Para SANTOS (1998), pode-se concluir que, no planejamento de um programa de treinamento, os aspectos do destreino e do treinamento reduzido estão bastante relacionados, cabendo ao treinador a tarefa de previamente estruturar e aplicar aos seus atletas um programa de treino reduzido adequado, caso necessário, a fim de evitar, dessa forma, possíveis perdas durante a temporada. Já para FLECK & KRAEMER (1999), o processo de destreinamento que pode ocorrer com os atletas durante uma temporada de competição é um assunto muito importante, porém tem sido objeto de pouca atenção de parte da comunidade da ciência do esporte.

Com relação à força rápida inferida pelos testes de impulsão vertical SJ e CMJ, o comportamento descrito no presente estudo está de acordo com os relatos de CARVALHO (1987), que acredita ser impossível conseguir um desenvolvimento contínuo e linear da força rápida. Normalmente, a um rápido desenvolvimento segue-se uma longa fase de estagnação do rendimento. Ainda segundo CARVALHO (1987), é por isso que as modalidades desportivas cujo rendimento depende marcadamente da força rápida fazem sua preparação anual utilizando, normalmente, a periodização dupla.

No presente estudo, tanto a força rápida como a agilidade inferida pelo teste de *Shuttle Run* modificado apresentaram tal comportamento, ou seja, uma melhora da primeira para a segunda avaliação e, em seguida, uma estabilização durante todo o transcorrer do estudo. Provavelmente, o comportamento similar entre os resultados obtidos nos testes de impulsão vertical e no teste de *Shuttle Run* modificado se deva à estreita relação existente entre força rápida e velocidade (BARBANTI, 1997).

A estabilização alcançada no presente estudo, após se verificar uma melhora significativa dos valores médios obtidos nos testes que procuraram inferir força rápida e velocidade/agilidade, não pôde ser alcançada da mesma forma nos estudos realizados por HOFFMAN et alii (1991), TAVINO et alii (1995), CARTESIANO et alii (1997) e SCHNEIDER et alii (1998). Nesses estudos, de maneira geral, não foi possível manter os níveis de força durante toda a temporada. Para os seus autores, parece que as diminuições nos níveis de força ocorreram em razão do limitado tempo dispendido pelos jogadores nas sessões de treinamento durante a temporada, além do moderado volume e intensidade utilizados no treinamento para a melhoria desta capacidade motora.

Com base na análise do comportamento das capacidades motoras investigadas no presente estudo e dos estudos que investigaram o comportamento de alguns parâmetros de aptidão física ligados ao desempenho de esportes coletivos durante uma temporada (CARTESIANO et alii, 1997; HOFFMAN et alii, 1991; SCHNEIDER et alii, 1998; TAVINO et alii, 1995), parece razoável sugerir que a ênfase no treinamento de força é fundamental para a manutenção dessa capacidade motora, já que a capacidade aeróbia parece manter-se graças aos estímulos provenientes dos próprios jogos da competição e/ou dos trabalhos técnico/táticos realizados durante a semana de treinamento. Cabe, ainda, salientar que o trabalho de força pode se tornar mais eficiente quanto maior for a especificidade de movimento nos programas de treinamento de força, pois, nos estudos em que não foi possível manter os níveis de força constantes durante toda uma temporada (CARTESIANO et alii, 1997; HOFFMAN et alii, 1991; SCHNEIDER et alii, 1998; TAVINO et alii, 1995), observou-se uma tendência muito grande em utilizar trabalhos com pesos e equipamentos isocinéticos, ao passo que, no presente estudo, deu-se

maior importância aos treinamentos que utilizavam os saltos, trações, corridas em rampa, enfim, sobrecargas que procuravam enfatizar a especificidade do movimento, no caso a corrida, atividade fundamental no futsal e à melhoria da força rápida, entendida, no presente estudo, como uma capacidade motora fundamental para um bom desempenho nos jogos de futsal.

Reforçando essa linha de raciocínio, encontra-se o trabalho realizado por HÄKKINEN et alii (1985b), que, procurando investigar a influência do treinamento de força rápida sobre a atividade eletromiográfica da musculatura humana, analisaram dez sujeitos (20-35 anos) acostumados ao treinamento de força, os quais passaram por um programa de treinamento que teve duração de 24 semanas. O grupo experimental participou três vezes por semana de um controlado treinamento, visando à potência muscular, o qual incluiu vários exercícios com saltos realizados sem sobrecarga extra (apenas com o peso do corpo), ou com sobrecarga utilizando apenas pesos leves. Esses exercícios foram realizados com um esforço máximo a fim de aumentar a força, especialmente a produção de força rápida. Os resultados obtidos com esse programa foram comparados com dados de um estudo anterior, realizado pelos próprios autores, que utilizou como treinamento um programa de força com cargas intensas que variaram de 70 a 100% de uma repetição máxima (HÄKKINEN et alii, 1985b). Pela análise dos dados, HÄKKINEN et alii (1985b) verificaram que os exercícios dirigidos ao desenvolvimento da força rápida resultaram em mudanças específicas induzidas pelo treinamento, que propiciou um melhor desempenho neuromuscular, demonstrado por um grande aumento na produção de força rápida, maior do que o obtido com o outro programa de força idealizado pelos mesmos autores (HÄKKINEN et alii, 1985a). Os aumentos na produção da força rápida foram acompanhados e correlacionados com aumentos significativos na ativação neural e com aumentos na relação da área de fibra muscular de contração rápida (FR) com a área das fibras de contração lenta (FL) - FR:FL. Com relação à força máxima, também foi possível verificar que o aumento dessa capacidade foi acompanhado pelo aumento significativo da atividade neural dos músculos treinados, porém somente um mínimo de mudanças no tamanho dos músculos (hipertrofia) que passaram pelo programa de treinamento foi observado. Dessa forma, os pesquisadores concluíram que o programa de treinamento para

força rápida produziu consideráveis adaptações neurais e adaptações seletivas das fibras musculares.

Para FLECK & KRAEMER (1999), em geral, a literatura tem apontado para o fato de que os fatores neurais apresentam uma profunda influência na produção de força muscular, estando relacionados aos seguintes processos: impulso neural aumentado para o músculo, sincronização aumentada das unidades motoras, ativação aumentada do aparato contrátil e inibição dos mecanismos protetores do músculo, isto é, os órgãos tendinosos de Golgi. Talvez, tais adaptações possam explicar o ganho de força observado no presente estudo, sem um aumento concomitante da massa magra dos jogadores de futsal, avaliados durante os períodos preparatório e competitivo.

Ao se comparar o comportamento das capacidades motoras força rápida, agilidade, potência e resistência aeróbia durante os períodos preparatório e competitivo, não se verificaram possíveis efeitos antagônicos entre essas variáveis, ou seja, a regularidade observada nos valores médios de potência e resistência aeróbia parece não ter interferido na possível melhora verificada nas capacidades força rápida e agilidade durante as avaliações realizadas no presente estudo. Entretanto, não é possível afirmar se o rendimento de uma ou de outra capacidade motora foi atenuado pelo programa de treinamento simultâneo no presente estudo, pelo fato de não terem sido selecionados grupos que realizassem um ou outro programa de treinamento isoladamente, a fim de se comparar os resultados do rendimento da força rápida, agilidade, resistência e potência aeróbia quando treinados de forma simultânea ou separadamente. Como o presente estudo teve como objetivo comparar o comportamento dessas variáveis treinadas simultaneamente, em virtude da necessidade imposta pelo esporte pesquisado durante toda uma temporada, parece razoável sugerir que a periodização do treinamento proposta foi capaz de evitar, no mínimo, uma possível interferência negativa de uma capacidade motora sobre o rendimento das demais, concordando, dessa maneira, com o modelo de treinamento híbrido como forma de treinar simultaneamente capacidades motoras tidas como antagônicas.

A ausência de interferência observada no presente estudo, ao se combinar o treinamento de força e resistência aeróbia simultaneamente, vai ao

encontro dos estudos dirigidos por SALE et alii (1990b), MacCARTHY et alii (1995) e BELL et alii (1997), os quais demonstraram que tanto a força como a resistência aeróbia podem não ser comprometidas quando treinadas simultaneamente. Já outros estudos têm verificado, contrariamente aos resultados obtidos na presente pesquisa, que a força muscular pode ser comprometida com o treinamento simultâneo (DUDLEY & DJAMIL, 1985; HICKSON, 1980; KRAEMER et alii, 1995). Entretanto, também há estudos que verificaram que a força muscular não sofreu nenhum tipo de comprometimento ao ser treinada juntamente com o programa aeróbio (BELL et alii, 1991a; GRAVELLE & BLESSING, 2000; NELSON et alii, 1990), à semelhança do que foi observado após a periodização do treinamento aplicada neste estudo. Com relação às características de resistência, as controvérsias continuam, já que alguns estudos têm alertado para o fato de que a resistência aeróbia pode ser afetada pela combinação dos treinamentos antagônicos (DOLEZAL & POTTEIGER, 1998; GRAVELLE & BLESSING, 2000; NELSON et alii, 1990), assim como há trabalhos que não verificaram prejuízos no comportamento dessa variável quando foi realizada a combinação de força e resistência aeróbia simultaneamente (DUDLEY & DJAMIL, 1985; HICKSON, 1980; KRAEMER et alii, 1995), fato também observado no comportamento desta variável, analisada durante toda uma temporada nos jogadores de futsal investigados no presente estudo.

Ao confrontar as informações obtidas com relação aos efeitos do treinamento combinado sobre o ganho de força e potência aeróbia, de uma forma especulativa, torna-se possível inferir que as contradições observadas nos estudos que investigam esse assunto estejam realmente ligadas a fatores que incluem o estado inicial de treinamento dos indivíduos, o modelo de treinamento, a intensidade, o volume e a frequência do treinamento, a maneira como as duas formas de treinamento (força muscular e resistência aeróbia) são integradas (LEVERITT et alii, 1999; SALE et alii, 1990a, 1990b), além da seleção de variáveis dependentes (LEPERS et alii, 2000; LEVERITT et alii, 1999) e das diferenças nas respostas adaptativas observadas entre os sexos (BELL et alii, 1997, 2000).

Um segundo objetivo do presente estudo foi descrever o desempenho demonstrado em quadra pelos jogadores de futsal durante as diferentes fases do Campeonato Estadual – Série Ouro.

O estudo do jogo a partir da observação do comportamento dos jogadores e das equipes vem se firmando como um forte argumento para a organização e avaliação dos processos de ensino e treino nos jogos esportivos coletivos. Na literatura, esse tipo de estudo tem sido qualificado por meio de diferentes expressões, dentre as quais se destacam: *observação do jogo*, *análise do jogo* e *análise notacional* (GARGANTA, 1998). Embora não se possa dizer que exista uma polêmica em torno da correta terminologia dessas designações, em geral é aceito que a expressão *observação do jogo* reporta-se a determinados aspectos coletados e registrados durante a partida em tempo real, enquanto que a *análise do jogo* diz respeito à coleta de informações em tempo que difere daquele em que está se realizando a partida. Acredita-se que a *observação do jogo* conteria vários erros que poderiam e deveriam ser evitados por intermédio da *análise do jogo* (GARGANTA, 1998). No entanto, de acordo com GARGANTA (1998), constata-se que tanto uma expressão como a outra referem-se a diferentes fases de um mesmo processo, ou seja, quando se pretende analisar o conteúdo de um jogo, é necessário observá-lo para registrar as informações consideradas pertinentes. Talvez por isso, a expressão mais utilizada na literatura seja *análise do jogo*, considerando-se que, pelo seu alcance semântico, engloba diferentes fases do processo, nomeadamente: a observação dos acontecimentos do jogo, a anotação dos dados e, por fim, a sua interpretação.

Para a análise dos jogos do Campeonato Estadual de Futsal - Série Ouro, foram selecionados dez critérios, geralmente utilizados pelos técnicos em suas planilhas (*scafts*), a saber: passe certo (PC), passe errado (PE), desarme (DES), chute prensado (CP), chute que prensou (CQP), chute certo (CHC), chute errado (CHE), interceptação de passe (IP), assistência (ASS) e perda de bola (PB).

Com exceção dos critérios PC e ASS, os demais se mantiveram constantes durante todos jogos do campeonato. No caso específico dos critérios PC e ASS, pela análise dos dados encontraram-se evidências de que, em média, o número de passes certos (PC) e o número de assistências (ASS), ambos corrigidos pelo tempo de permanência em quadra, permaneceram constantes durante o primeiro turno da primeira fase até o final do primeiro turno da segunda fase do campeonato; a partir daí, verificou-se uma queda no rendimento. A queda de

qualidade tanto do critério PC como do critério ASS, possivelmente, possa ser explicada em virtude das características dos jogos disputados no segundo turno da segunda fase. Esses jogos se caracterizaram por intensa disputa, já que cada jogo desta fase era decisivo na luta pela classificação a uma das quatro vagas para as semifinais do campeonato. Provavelmente, essa situação tenha levado à determinação de estratégias de marcação mais intensas (característica do futsal gaúcho), dificultando, dessa forma, a possibilidade da realização de passes certos e, por consequência, a queda no número de assistências. O aumento da preocupação com a marcação durante a disputa dos jogos realizados no segundo turno da segunda fase pode ser verificado nos próprios dados do presente estudo, em que, apesar de não ter sido possível detectar diferenças estatisticamente significantes para o comportamento do critério de desempenho em quadra IP ($p < 0,086$), observa-se uma tendência de melhora no número de passes interceptados pela equipe UPF/Grazziotin exatamente durante esta fase (FIGURA 10).

Um outro fator que pode ter influenciado o comportamento dos critérios de desempenho em quadra que determinou o número de passes certos e assistências (PC e ASS) durante os jogos realizados no segundo turno da segunda fase esteja, provavelmente, ligado aos aspectos emocionais que envolvem a disputa de uma partida de futsal, já que, durante esta fase, os atletas passaram por uma maior pressão devido à possibilidade de classificação ou eliminação do campeonato.

FIGURA 10 - Comportamento do critério de desempenho em quadra IP, corrigido pelo tempo de permanência em quadra.

Apesar da diminuição do rendimento dos atletas nos dois critérios de desempenho em quadra PC e ASS, fica bastante evidente a regularidade da equipe estudada, tanto em relação ao comportamento das capacidades motoras como do desempenho em quadra e do próprio comportamento das variáveis antropométricas medidas nos diferentes momentos do estudo.

Na prática, esses resultados traduzem a regularidade apresentada pela equipe estudada durante toda a sua participação no campeonato, tendo em vista que, tanto no primeiro turno como no segundo turno da primeira fase, a equipe manteve-se na primeira colocação de sua chave, com um aproveitamento de 66,6 e 77,7%, respectivamente. Com esses resultados, a equipe terminou a primeira fase do campeonato com a primeira colocação geral. Para a segunda fase, a equipe esteve em terceiro lugar tanto no primeiro turno como no segundo, com um aproveitamento de 66,6 e 59,2%, respectivamente, entre as dez equipes que disputavam uma das quatro vagas para as semifinais. Classificada para os jogos das semifinais, obteve uma das vagas para disputar a final do campeonato, sagrando-se Vice-Campeã Estadual de futsal após a disputa de 34 jogos realizados num período compreendido entre março e novembro de 2000.

A preocupação com a manutenção do rendimento atlético durante o período competitivo é salientada por SCHNEIDER et alii (1998), os quais relatam que as reduções ocorridas no desempenho de um atleta durante uma temporada de competição podem ter sérias conseqüências no desempenho de uma equipe como um todo. Esse fato, de acordo com os autores, torna-se mais crítico nos esportes coletivos, nos quais o sucesso de cada jogo depende do desempenho coletivo de todos os jogadores. Já, para HOFFMAN et alii (1991), a capacidade para manter a força, a velocidade, a resistência e a agilidade por toda uma temporada de competição é vital para o sucesso de uma equipe.

A regularidade observada nos resultados apresentados pela equipe de futsal UPF/Grazziotin vai ao encontro dos relatos de MATVÉIEV (1986), que acredita que, no período competitivo dos jogos coletivos, a forma esportiva de todo o grupo pode ser conservada por mais tempo que a forma individual, pelo fato de se poder realizar substituições daqueles atletas que não se encontram bem em determinada partida ou período da competição por outros que possam estar em melhor fase,

permitindo, dessa maneira, manter um rendimento adequado da equipe durante os jogos.

Nos últimos anos, a concepção de forma esportiva como uma fase curta de cada temporada desportiva do atleta, que deve ser cuidadosamente conduzida para se manifestar por ocasião das competições mais importantes, tem sido questionada por treinadores e estudiosos do assunto, fundamentados na necessidade de se atender às exigências cada vez maiores do prolongamento do período competitivo (SILVA, 1995).

Para SILVA (1995), a grande importância da periodização do treinamento esportivo está na possibilidade de controle do processo da forma esportiva do atleta – definida por MATVÉIEV (1986) como um estado de ótima (a melhor possível) preparação do atleta para a obtenção de determinados resultados esportivos. De modo geral, a forma esportiva é uma unidade harmoniosa de todos os aspectos (componentes) da capacidade ótima do atleta: físicos, psíquicos, técnicos e táticos. Ainda segundo MATVÉIEV (1986), somente a presença de todos esses componentes permite afirmar que o atleta se encontra em boa forma. Seguindo essa concepção, o treinador procura, pela aplicação de cargas de treino adequadas, conduzir as várias etapas da forma do atleta, buscando fazer coincidir o período de resultados elevados com a época das grandes competições.

Nesse sentido, a periodização do treinamento esportivo procura organizar e orientar o processo de preparação de modo que a ocorrência da forma esportiva aconteça por ocasião da competição ou das competições mais importantes da temporada.

As divergências com relação à manutenção da forma esportiva têm apresentado duas tendências: uma admite a possibilidade de manutenção da forma por muito tempo e se confronta com a concepção de Matvéiev; a outra, reconhecendo a validade dos princípios teóricos e a realidade do desporto atual, recomenda um ordenamento do calendário e uma atitude seletiva do atleta frente a esse calendário, de forma que a participação em competições fora do período competitivo seja considerada como componente do processo de treino e obedeça a uma ordem crescente de exigências (SILVA, 1995). Com relação à discussão sobre este tema, MATVÉIEV (1990) chama a atenção para a necessidade de não se

confundir forma esportiva com estado de treinamento, uma vez que, nesta última situação, o atleta pode apresentar ótimos resultados, mas ainda não se encontrar em seu estado de plena forma esportiva.

À semelhança de posição de MATVÉIEV (1990) sobre a manutenção da forma esportiva – “No processo de prática do desporto o atleta não pode encontrar-se sempre em forma. Adquire a forma esportiva temporariamente, a mantém durante um ou outro período e depois a perde por algum tempo” –, encontram-se os relatos de ZAKHAROV & GOMES (1992), que, se contrapondo aos que defendem a possibilidade de prolongamento do período de manutenção da forma, afirmam que não se apresenta cientificamente fundamentado o ponto de vista defendido nos últimos anos que considera possível a manutenção da forma esportiva durante todo o período competitivo (4-6 meses ou mais). Nesse sentido, ZAKHAROV & GOMES (1992) não só incorporam a idéia de Matvéiev, de um limite inferior que não ultrapasse 1,5 a 2% do melhor resultado do atleta, enquanto requisito para considerá-lo em forma, como também analisam os resultados das atletas Drechsler e Kostadinova durante a temporada de 1988, para demonstrar que, mesmo obtendo bons resultados ao longo do ano e conseguindo vitórias em competições importantes, não foi possível considerar que as atletas se encontrassem em forma com base nas análises de seus melhores resultados anteriores a essa temporada.

No presente estudo, que entendeu forma esportiva segundo a concepção de BOMPA (1994), isto é, a possibilidade de três momentos da forma esportiva – a forma geral, a alta forma e a forma ótima –, não foi possível verificar, tanto pela análise do comportamento das capacidades motoras como pelos critérios de desempenho em quadra, a obtenção de picos de performance estatisticamente significantes durante o período competitivo. Nesse sentido, parece razoável sugerir que os aumentos de cargas estabelecidos no decorrer do campeonato serviram mais para a manutenção do que para a elevação do rendimento propriamente dito. No entanto, parece que o simples fato de se manter o rendimento dos atletas durante toda a competição foi suficiente para permitir que a equipe alcançasse um resultado satisfatório, somado a um índice zero de lesão em virtude do excesso de carga que pudesse ser provocado tanto pelos treinamentos físicos como pelos trabalhos técnico/táticos, realizados, no presente estudo, em uma intensidade elevada –

Modelo de Treinamento Híbrido. Neste particular, MATVÉIEV (1977) alerta para o fato de que não se pode colocar o organismo do atleta, indefinidamente, sob exigências de cargas elevadas, uma vez que é necessário considerar não só os efeitos isolados de cada carga de treino e de competição, mas, também, os efeitos acumulados dessas cargas, os quais, ao se prolongarem por muito tempo, podem se tornar nocivos ao organismo.

Tentando ilustrar essa situação, CIUTI et alii (1996) relatam que, no estudo por eles dirigidos, o programa de treinamento de força mais intenso que caracterizou uma boa parte da preparação dos atletas pode ter induzido a uma alta fadiga nos jogadores, que os levou a uma baixa aptidão, com redução do rendimento quando foram realizados os testes de esforço durante a competição. Com os jogadores completamente fatigados durante a realização dos jogos, verificou-se uma redução na sua coordenação motora, o que provocou um aumento no número de colisões entre os atletas e de passes errados, causando, com freqüência, a saída da bola da quadra; conseqüentemente, os jogos tornaram-se fragmentados em razão das freqüentes interrupções provocadas também pelo excesso de faltas. Em adição, todos esses acontecimentos obrigaram o treinador a realizar freqüentes substituições dos jogadores em quadra, o que, igualmente, contribuiu para aumentar as interrupções do jogo. CIUTI et alii (1996) chamam a atenção para o fato de que tais respostas provocadas pela estrutura de treinamento utilizada nesse estudo é exatamente o oposto do que um técnico desejaria para um time que pretende ter uma participação excepcional durante uma competição.

Como último objetivo proposto no presente estudo, procurou-se relacionar o comportamento das capacidades motoras força rápida, agilidade, potência e resistência aeróbia com o desempenho dos jogadores em quadra. Pela análise de regressão linear múltipla, não foi possível ajustar um modelo de regressão para os dados analisados na presente pesquisa.

Talvez a dificuldade encontrada no presente estudo em se relacionar resultados de testes motores com o desempenho em quadra esteja ligada ao fato de o esporte estudado, o futsal, caracterizar-se por um jogo de habilidade motora aberta, ou seja, suas capacidades técnicas e táticas implicam a necessidade de se adaptar as ações motoras a diferentes elementos presentes no jogo, como colega,

adversário, sistemas táticos, etc. (SOUZA, 1999). Para MAGILL (1998), uma "habilidade motora aberta" é uma habilidade desempenhada em um ambiente não estável, onde o objeto ou o contexto varia durante o desempenho da habilidade. Nesse sentido, para realizar com sucesso uma habilidade dessas, o participante deve agir de acordo com a ação do objeto ou das características de alteração do ambiente (MAGILL, 1998). Por exemplo, durante uma partida de futsal, um jogador não pode ficar parado num ponto da quadra para decidir quando e como rebater a bola. Para ser bem-sucedido, ele precisa se deslocar e agir de acordo com a localização espacial e as características de velocidade da bola, com o esquema tático adotado por sua equipe, o sistema de marcação utilizado pela equipe adversária, etc.

Por esse motivo, no futsal, assim como em todos os esportes que apresentam essa característica, há a necessidade de se trabalhar programas motores (sinônimo da aquisição da técnica de movimentos) que possam ser variáveis, isto é, flexíveis e ainda suficientemente automatizados próximos do modelo ideal, sendo, entretanto, sempre passíveis de variação e adaptação à situação de jogo, o que significa que nem sempre é possível repetir o gesto de forma ideal, tendo de ser executadas ações que representam desvios do programa ideal (SOUZA, 1999). O contrário ocorre com os esportes que, de acordo com esse modelo de classificação, se enquadram, caracteristicamente, como "habilidade motora fechada", ou seja, o objeto sobre o qual se age não muda durante o desempenho da habilidade. Na verdade, o objeto espera pela ação do participante (MAGILL, 1998). São exemplos de habilidade motora fechada os esportes como o arco e flecha (atirar uma flecha em um alvo estático), ou atingir uma bola de golfe na primeira tacada. De acordo com MAGILL (1998), para cada uma dessas atividades, o participante pode iniciar a ação quando estiver pronto para isso e realizar a atividade de acordo com a sua própria vontade, fato que não ocorre com muito frequência durante a disputa de uma partida de futsal.

Uma outra possível explicação que possa tentar justificar a dificuldade em se ajustar um modelo de regressão para os dados obtidos, no presente estudo, talvez esteja no "n" amostral reduzido frente ao número de variáveis analisadas (desempenho em quadra x testes motores) pela análise de regressão linear múltipla.

Baseando-se nas informações produzidas pelo presente estudo, parece claro que a utilização de uma ou de outra estrutura de periodização do treinamento esportivo dependa, basicamente, do esporte cujo treinamento se pretende planejar e, conseqüentemente, alcançar a forma esportiva, isto é, se o esporte é coletivo ou individual; se predominam características de força ou resistência, ou, então, uma forma combinada de ambas as capacidades, além da preocupação com o tempo disponível para a preparação do atleta, assim como a duração do período competitivo a que o atleta será submetido (calendário de competição). Seja qual for a estrutura de treinamento escolhida, essa deverá ter como objetivo provocar adaptações no organismo do atleta para que obtenha a forma esportiva exatamente no momento ou momentos mais importantes do calendário competitivo.

No caso específico do futsal, parece razoável sugerir que a utilização do modelo híbrido de treinamento (atividades realizadas em alta intensidade obrigando o atleta a utilizar tanto o metabolismo aeróbio como o anaeróbio como forma de obtenção de energia), somado ao estabelecimento de prioridades a serem alcançadas ao se elaborar o programa de treinamento, levando-se em consideração as necessidades impostas pelo esporte, no caso específico do futsal, a ênfase no treinamento de força e velocidade/agilidade com especial atenção à especificidade do movimento, pode ser um passo importante quando se precisa treinar vários componentes do condicionamento físico (força, resistência aeróbia, velocidade, agilidade) ao mesmo tempo, evitando-se, dessa maneira, o fenômeno da interferência dentro da periodização de regimes de treinamentos antagônicos.

9 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com a realização do presente estudo, que teve como objetivo descrever os efeitos da periodização de regimes de treinamentos antagônicos (força muscular e resistência aeróbia) sobre os resultados de testes motores e sobre o desempenho em quadra dos jogadores de futsal durante o período preparatório e período competitivo do Campeonato Estadual de Futsal - Série Ouro, RS, permitem concluir:

a) Quanto ao comportamento das medidas antropométricas:

Não foram encontradas diferenças médias entre os diferentes momentos em que ocorreram as avaliações para todas as variáveis antropométricas ($p>0,1214$).

b) Quanto ao comportamento das capacidades motoras:

Com relação aos resultados dos testes motores avaliados antes e durante a participação dos jogadores no campeonato, foi possível detectar comportamentos diferenciados entre as capacidades motoras que apresentam uma participação predominante do metabolismo anaeróbio (impulsão vertical SJ, CMJ e teste de agilidade) e que buscam inferir a força rápida de membros inferiores dos atletas e aquelas que dependem do bom rendimento do metabolismo aeróbio, isto é, o teste de ida-e-volta (potência aeróbia) e o limiar láctico (resistência aeróbia). Enquanto os testes que envolveram potência e resistência aeróbia mostraram uma tendência em se manter constantes durante o período preparatório e competitivo, os testes de impulsão vertical (SJ e CMJ) e o teste de agilidade apresentaram uma tendência de melhora da primeira avaliação em comparação às demais avaliações realizadas no presente estudo.

c) Quanto aos critérios de desempenho em quadra:

Com o auxílio da análise estatística, foi possível verificar diferenças estatisticamente significantes apenas para os critérios PC ($p=0,037$) e ASS ($p=0,036$). Para os demais critérios de desempenho em quadra, o rendimento dos atletas permaneceu constante ao longo de todo o campeonato.

Por meio da análise dos dados, encontraram-se evidências de que, em média, o número de passes certos (PC) e o número de assistências (ASS), ambos corrigidos pelo tempo de permanência em quadra, permaneceram constantes durante o primeiro turno da primeira fase até o final do primeiro turno da segunda fase do campeonato; a partir de então, verificou-se uma queda no rendimento.

d) Quanto à relação entre o comportamento das capacidades motoras e o desempenho em quadra:

Com o auxílio da Análise de Regressão Linear Múltipla, não foi possível ajustar um modelo de regressão para os dados analisados na presente pesquisa. Talvez a dificuldade encontrada no presente estudo em se relacionar resultados de testes motores com o desempenho em quadra esteja ligada ao fato de o futsal se caracterizar por um jogo de habilidade motora aberta.

Com base nas informações produzidas pelo presente estudo, parece claro que, no caso específico do futsal, a utilização do modelo de treinamento híbrido, somado ao estabelecimento de prioridades a serem alcançadas ao se elaborar o programa de treinamento, levando-se em consideração as necessidades impostas pelo esporte, isto é, a ênfase no treinamento de força e velocidade/agilidade com especial atenção à especificidade do movimento, pode ser um passo importante quando se precisa treinar vários componentes do condicionamento físico (força, resistência aeróbia, velocidade, agilidade) ao mesmo tempo, evitando-se, dessa maneira, o fenômeno da interferência dentro da periodização de regimes de treinamentos antagônicos.

Diante das conclusões encontradas com o desenvolvimento do presente estudo, espera-se ter reunido informações que venham a contribuir na tentativa de ampliar os atuais níveis de conhecimento na área do treinamento esportivo, especificamente na preparação física dos esportes coletivos. Além disso, em razão da pouca quantidade de dados sobre o assunto abordado no futsal, espera-se que os resultados aqui apresentados possam servir como referencial, tomando-se opção no auxílio de futuros estudos.

E, finalmente, com base nas constatações evidenciadas por ocasião da análise e discussão dos resultados sugere-se que novos estudos possam ser propostos levando em consideração, por exemplo, a relação testosterona/cortisol a fim de se investigar a influência do metabolismo aeróbio e anaeróbio nas respostas adaptativas provocadas pelo modelo de treinamento híbrido utilizado dentro da periodização dos regimes de treinamentos antagônicos como forma de se evitar o fenômeno da interferência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, E.O.; GOLDFARB, A.H. Increased training intensity effects on plasma lactate, ventilatory threshold and endurance. Medicine and Science in Sports and Exercise, v.21, n.5, p.563-568, 1989.
- AMERICAN ALLIANCE FOR HEALTH PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION. Youth fitness test manual. Washington, AAHPER, 1976.
- ARAUJO, T.L.; ANDRADE, D.R.; FIGUEIRA, A.J.; FERREIRA, M. Demanda fisiológica durante o jogo de futebol de salão, através da distância percorrida. Revista da Associação dos Professores de Educação Física de Londrina, v.11, n.19, p.12- 20, 1996.
- ASTRAND, P.O.; RODAHL, K. Textbook of work physiology. New York, Mcgraw Hillbook Company, 1980.
- BARBANTI, V.J. Dicionário de educação física e do esporte. São Paulo, Manole, 1994.
- _____. Teoria e prática do treinamento esportivo. 2.ed. São Paulo, Edgard Blücher, 1997.
- _____. Treinamento físico: bases científicas. 3.ed. São Paulo, CLR Balieiro, 1996.
- BARROSO, L.P. Imputação de dados em painéis para populações finitas. São Paulo, 1995. 179p. Tese (Doutorado) - Instituto de Matemática e Estatística (IME), Universidade de São Paulo.
- BAUMMAN, M.M. Should strength and endurance training be combined? Strength and Conditioning, v.18, n.1, p.66-67, 1996.

- BEHNKE, A.R.; WILMORE, J.H. Field Methods. New Jersey, Prentice Hall, 1974.
- BELL, G.F.; PETERSEN, S.R.; QUINNEY, H.A.; WENGER, H.A. Sequencing of endurance and high velocity strength training. Canadian Journal of Sports Science, v.13, n.4, p.214-219, 1988.
- BELL, G.J.; PETERSEN, S.R.; WESSEL, J.; BAGNALL, K.; QUINNEY, H.A. Physiological adaptations to concurrent endurance training and low velocity resistance training. International Journal of Sports Medicine, v.12, n.4, p.384-390, 1991a.
- BELL, G.F.; PETERSEN, S.R.; WESSEL, J.; BAGNALL, K.; QUINNEY, H.A. Adaptations to endurance and low velocity resistance training performed in a sequence. Canadian Journal of Sports Science, v.16, n.3, p.186-192, 1991b.
- BELL, G.F.; SYROTUIK, D.G.; ATTWOOD, K.; QUINNEY, H.A. Maintenance of strength gains while performing endurance training in oarsmen. Journal of Applied Physiology, v.18, n.1, p.104-115, 1993.
- BELL, G.J.; SNYDMILLER, G.D.; DAVIES, D.S.; QUINNEY, H.A. Relationship between aerobic fitness and metabolic recovery from intermittent exercise in endurance athletes. Canadian Journal of Applied Physiology, v.22, n.1, p.78-85, 1997.
- BELL, G.J.; SYROTUIK, D.; MARTIN, T.P.; BURNHAM, R. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. European Journal Applied Physiology, v.81, p.418-427, 2000.
- BELL, G.; SYROTUIK, D.; SOCHA, T.; MACLEAN, I.; QUINNEY, H.A. Effect of strength training and concurrent strength and endurance training on strength, testosterone, and cortisol. Journal of Strength and Conditioning Research, v.11, n.1, p.57-64, 1997.

- BISHOP, D.; JENKINS, D.G.; MACKINNON, L.T.; McENIERY, M.; CAREY, M.F. The effects of strength training on endurance performance and muscle characteristics. Medicine and Science in Sports and Exercise, vol.31, n.6, p.886-891, 1999.
- BOMPA, T. Theory and methodology of training: the key to athletic performance. Iowa, Kendall - Hunt, 1994.
- BORTOLI, A.; VIEIRA, C.; RIBEIRO, L.S.P.; TOURINHO, H.F. Características antropométricas de jogadores de futsal, Série Ouro, da região do Planalto Médio riograndense. In: Mostra de Iniciação Científica, 6., Passo Fundo, 1996. Anais. Passo Fundo, Universidade de Passo Fundo, 1996, p.137.
- BOSCO, C.; BELLI, A.; ASTRUA, M.; TIHANYI, J.; POZZO, R.; KELLIS, S.; TSARPELA, O.; FOTTI, C.; MANNO, R.; TRANQUILLI, C. A dynamometer for evaluation of dynamic muscle work. European Journal of Applied Physiology, v.70, p.379-386, 1995.
- BROOKS, G.A.; FAHEY, T.D. Exercise physiology: human bioenergetics and its applications. New York, John Wiley, 1984.
- BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P.A. Estatística básica. 4.ed. São Paulo, Atual, 1987.
- CARTERISANO, A.; PATRICK, B.T.; EDENFIELD, W.L.; BATSON, M.J. The effects of a basketball season on aerobic and strength parameters among college men: Starters x Reserves. Journal of Strength and Conditioning Research, v.11, n.1, p.21-24, 1997.
- CARVALHO, A. Capacidades motoras II. Treino desportivo, n.6, p.40-47, 1987.
- COLLINS, M.A.; SNOW, T.K. Are adaptations to combined endurance and strength training affected by the sequence of training ? Journal of Sports Sciences, v.11, p.485-491, 1993.

- CONSEIL DE L'EUROPE. Comité pour le Développement du Sport. Comité D'Experts sur la Recherche en Matière de Sport. Manuel pour les tests "Eurofit" d'aptitude physique. Rome, Edigraf, 1988.
- COSTILL, D.L.; COYLE, E.F.; FINK, W.F.; LESMES, G.R.; WITZMANN, F.A. Adaptations in skeletal muscle following strength training. Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology, v.46, n.1, p.96-99, 1979.
- COYLE, E.D.; HEMMERT, M.K.; COGGAN, A.R. Effects of detraining on cardiovascular responses to exercise: role of blood volume. Journal of Applied Physiology, v.60, n.1, p.95-99, 1986.
- COYLE, E.F. Destreinamento e retenção das adaptações induzidas pelo treinamento. In: BLAIR, S.N; PAINTER, P.; PAITE, R.R.; SMITH, L.K.; TAYLOR, C.B. Prova de esforço e prescrição de exercícios. Rio de Janeiro, Revinter, 1994, p.80-86.
- COYLE, E.F.; MARTIN, W.H.; BLOOMFIELD, S.A.; LOWRY, O.H.; HOLLOSZY, J.O. Effects of detraining on responses to submaximal exercise. Journal of Applied Physiology, v.59, n.3, p.853-859, 1985.
- COYLE, E.F.; MARTIN, W.H.; SINACORE, D.R.; JOYNER, M.J.; HAGBERG, J.M.; HOLLOSZY, J.O. Time course of loss of adaptations after stopping prolonged intense endurance training. Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology, v.57, n.6, p.1857-1864, 1984.
- CIUTTI, C.; MARCELLO, C.; MACIS, A.; ONNIS, E.; SOLINAS, R.; LAI, C.; CONCU, A. Improved aerobic power by detraining in basketball players mainly trained for strength. Sports Medicine, Training and Rehabilitation, v.6, p.325-335, 1996.
- DOCHERTY, D.; SPORER, B. A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. Sports Medicine, v.30, n.6, p.385-394, 2000.

- DOLEZAL, B.A.; POTTEIGER, J.A. Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. Journal of Applied Physiology, v.85, n.2, p.695-700, 1998.
- DONOVAN, C.M.; BROOKS, G.A. Endurance training effects lactate clearance, not lactate production. American Journal of Physiology: Endocrinology and Metabolism, v.244, p.E83-E92, 1983.
- DUDLEY, G.A.; DJAMIL, R. Incompatibility of endurance and strength -training modes of exercise. Journal of Applied Physiology, v.59, n.5, p.1446-1451, 1985.
- DUDLEY, G.A.; FLECK, S.J. Strength and endurance training: are they mutually exclusive? Sports Medicine, v.4, p.79-85, 1987.
- EKBLOM, B. Applied physiology of soccer. Sports Medicine, v.3, p.50-60, 1986.
- ELIAN, S. N. Análise de regressão. São Paulo, IME-USP, 1988.
- FAULKNER, J.A. Physiology of swimming and diving. In: FALLS, H. Exercise physiology. Baltimore, Academy Press, 1968
- FELL, J.W.; RAYFIELD, J.M.; GULBIN, J.P.; GAFFNEY, P.T. Evaluation of the accusport lactate analyzer. International Journal of Sports Medicine, v.19, p.199-204, 1998.
- FERNANDES, F.; LUFT, C.P.; GUIMARÃES, F.M. Dicionário brasileiro Globo. 30.ed. São Paulo, Globo, 1993.
- FLECK, S.J.; KRAEMER, W.J. Fundamentos do treinamento de força muscular. 2.ed. Porto Alegre, Artes Médicas, 1999.
- FOX, E.L.; BOWERS, R.W.; FOSS, M.L. Bases fisiológicas da educação física e dos desportos. 4.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1991.

- FRANCHINI, E.; TAKITO, M.Y.; NAKAMURA, F.Y.; REGAZZINI, M.; MATSUSHIGUE, K.A.; KISS, M.A.P.D. Influência da aptidão aeróbia sobre o desempenho em uma tarefa anaeróbia láctica intermitente. Motriz, v.5, n.1, p.58-66, 1999.
- GAGLIARDI, J.F.L. Estudo de equações de estimativa de densidade e composição corporal em atletas do sexo masculino. São Paulo, 1996. 75p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo.
- GAIGA, M.C.; DOCHERTY, D. The effect of an aerobic interval training program on intermittent anaerobic performance. Canadian Journal of Applied Physiology, v.20, n.4, p.452-464, 1995.
- GAMBKE, B.; BERG, A.; FABIAN, K.; FRANCIAUX, M.; LONNES, W.; HABER, R.; HARTMANN, U.; KAMBER, M.; ROSSKOFF, F.; SCHWARZ, L.; STEINACKER, J.M. Multicenter evaluation of new portable system for determining blood lactate. Medicine and Science in Sports and Exercise, v.26, n.5, p.142, 1994.
- GARGANTA, J. Analisar o jogo nos jogos desportivos colectivos: uma preocupação comum ao treinador e ao investigador. Revista Horizonte, v.14, n.83, 1998.
- GETTMAN, L.R.; AYRES, J.J.; POLLOCK, M.L.; JACKSON, A. The effects of circuit weight training on strength, cardiorespiratory function, and body composition of adult men. Medicine and Science in Sports, v.10, n.3, p.171-176, 1978.
- GETTMAN, L.R.; WARD, P.; HAGAN, R.D. A comparison of combined running and weight training with circuit weight training. Medicine and Science in Sports and Exercise, v.14, n.3, p.229-234, 1982.
- GRAVELLE, B.T.; BLESSING, D.L. Physiological adaptation in women concurrently training for strength and endurance. Journal of Strength and Conditioning Research, v.14, n.1, p.5-13, 2000.

- GRAVES, J.E.; POLLOCK, M.L.; LEGGETT, S.H.; BRAITH, R.W.; CARPENTER, D.M.; BISHOP, L.E. Effect of reduced training frequency on muscular strength. International Journal of Sports Medicine, v.9, n.5, p.316-319, 1988.
- GUEDES, D.P. Composição corporal: princípios técnicas e aplicações. 2.ed. Londrina-APEF, 1994a.
- _____. Crescimento, composição corporal e desempenho motor em crianças e adolescentes do município de Londrina (PR), Brasil. São Paulo, 1994b. 189p. Tese (Doutorado) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo.
- HÄKKINEN, K. Neuromuscular and hormonal adaptations during strength and power training. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, v.29, p.9-24, 1989.
- HÄKKINEN, K.; ALÉM, M.; KOMI, P.V. Changes in isometric force - and relation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of human skeletal muscle during strength training and detraining. Acta Physiologica Scandinavica, v.125, p.573-585, 1985a.
- HÄKKINEN, K.; KOMI, P.V. Electromyographic changes during strength training and detraining. Medicine and Science in Sports and Exercise, v.15, n.6, p.455- 460, 1983.
- HÄKKINEN, K.; KOMI, P.V.; ALÉN, M. Effect of explosive type strength training on isometric force - and relation time, electromyographic and muscle fibre characteristics of leg extensor muscles. Acta Physiologica Scandinavica, v.125, p.587-600, 1985b.
- HICKSON, R.C. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. European Journal of Applied Physiology, v.45, p.255-263, 1980.

- HICKSON, R.C.; DVORAK, B.A.; GOROSTIAGA, E.M.; KUROWSKI, T.T.; FOSTER, C. Potential for strength and endurance training to amplify endurance performance. Journal of Applied Physiology, v.65, n.5, p.2285-2290, 1988.
- HICKSON, R.C.; FOSTER, C.; POLLOCK, M.L.; GALASSI, T.M.; RICH, S. Reduced training intensities and loss of aerobic power, endurance and cardiac growth. Journal of Applied Physiology, v.58, n.2, p.492-499, 1985.
- HICKSON, R.C.; KANAKIS, C.; DAVIS, J.R.; MOORE, A.M.; RICH, S. Reduced training duration effects on aerobic power, endurance, and cardiac growth. Journal of Applied Physiology, v.53, p.225-229, 1982.
- HICKSON, R.C.; ROSENKOETTER, M.A. Reduced training frequencies and maintenance of increased aerobic power. Medicine and Science in Sports and Exercise, v.13, n.1, p.13-16, 1981.
- HICKSON, R.C.; ROSENKOETTER, M.A.; BROWN, M.M. Strength training effects on aerobic power and short-term endurance. Medicine and Science in Sports and Exercise, v.12, n.5, p.336-339, 1980.
- HILTY, M.R.; GROTH, H.; MOORE, R.L.; MUSCH, T.I. Determinants of VO_{2max} in rats after high - intensity sprint training. Journal of Applied Physiology, v.66, n.1, p.195-201, 1989.
- HOFFMAN, J.R.; EPSTEIN, S.; EINBINDER, M.; WEINSTEIN, Y. The influence of aerobic capacity on anaerobic performance and recovery indices in basketball players. Journal of Strength and Conditioning Research, v.13, n.4, p.407-411, 1999.
- HOFFMAN, J.R.; FRY, A.C.; HOWARD, R.; MARESH, C.M.; KRAEMER, W.J. Strength, speed and endurance changes during the course of a division I basketball season. Journal of Applied Sport Science Research, v.5, n.3, p.144-149, 1991.

- HOLLMANN, W.; HETTINGER, T. Medicina do esporte. São Paulo, Manole, 1983.
- HOLLOSZY, O. Muscle metabolism during exercise. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, v.63, p.231-234, 1982.
- HOLLOSZY, J.O.; COYLE, E.F. Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology, v.56, n.4, p.831-838, 1984.
- HORTOBÁGYI, T.E.; HOUMARD, J.A.; STEVENSON, J.R.; FRASER, D.D.; JOHNS, R.A.; ISRAEL, R.G. The effects of detraining on power athletes. Medicine and Science in Sports and Exercise, v.25, n.8, p.929-935, 1993.
- HOUMARD, J.A. Impact of reduced training on performance in endurance athletes. Sports Medicine, v.12, n.6, p.380-393, 1991.
- HOUMARD, J.A.; COSTILL, D.L.; MITCHELL, J.B.; PARK, H.; HICKNER, R.C.; ROEMMICH, J.N. Reduced training maintains performance in distance runners. International Journal of Sports Medicine, v.11, n.1, p.46-52, 1990.
- HUNTER, G.; DEMMENT, R.; MILLER, D. Development of strength and maximum oxygen uptake during simultaneous training for strength and endurance. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, v.27, n.3, p.269-275, 1987.
- HURLEY, B.F.; SEALS, D.R.; EHSANI, A.A.; CARTIER, L.J.; DALSKY, G.P.; HAGBERG, J.M.; HOLLOSZY, J.O. Effects of high-intensity strength training on cardiovascular function. Medicine and Science in Sports and Exercise, v.16, n.5, p.483-488, 1984.
- JENSEN, J.; JACOBSEN, S. T.; HETLAND, S.; TVEIT, P. Effect of combined endurance, strength and sprint training on maximal oxygen uptake, isometric strength and sprint performance in female elite handball players during a season. International Journal of Sports Medicine, v.18, p.354-358, 1997.

- KEUL, J.; KÖNIG, D.; HUONKER, M.; HALLE, M.; WOHLFAHRT, B.; BERG, A. Adaptations to training and performance in elite athletes. Research Quarterly for Exercise and Sport, v.67, supplement 3, p.29-36, 1996.
- KRABBE, S.; COLPANI, N.; TOURINHO, H.F. & RIBEIRO, L.S.P. Aspectos funcionais e neuromusculares de jogadores de futsal, Série Ouro, RS. In: Mostra de Iniciação Científica, 6., Passo Fundo, 1996. Anais. Passo Fundo, Universidade de Passo Fundo, 1996, p.142.
- KRAEMER, W.J.; PATTON, J.F.; GORDON, S.E.; HARMAN, E.A.; DESCHENES, M.R.; REYNOLDS, K.; NEWTON, R.U.; TRIPLETT, N.T.; DZIADOS, J.E. Compatibility of high - intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. Journal of Applied Physiology, v.78, n.3, p.976-989, 1995.
- KUNSAGI, P.N. Handebol. São Paulo, Palestra, 1983.
- LA ROSA, C.A.F. Treinamento desportivo: carga, estrutura e planejamento. São Paulo, Phorte, 2001.
- LÉGER, L.A; MERCIER, D.; GADOURY, C.; LAMBERT, J. The multistage 20 metro shuttle run test for aerobic fitness. Journal of Sports Sciences, v.6, p.93-101, 1988.
- LEPERS, R.; POUSSON, M.L.; MAFFIULETTI, N.A.; MARTIN, A.; VAN HOECKE, J. The effects of a prolonged running exercise on strength characteristics. International Journal Sports Medicine, v.21, p.275-280, 2000.
- LEVERITT, M.; ABERNETHY, P.J. Acute effects of high-intensity endurance exercise on subsequent resistance activity. Journal of Strength and Conditioning Research, v.13, n.1, p.47-51, 1999.
- LEVERITT, M.; ABERNETHY, P.J.; BARRY, B.K.; LOGAN, P.A. Concurrent strength and endurance training: a review. Sports Medicine, v.28, n.6, p.413-427, 1999.

- LEVERITT, M.; MacLAUGHLIN, H.; ABERNETHY, P. Changes in leg strength 8 and 32 h after endurance exercise. Journal of Sports Sciences, v.18, p.865-871, 2000.
- McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 3.ed. Rio de Janeiro, Interamericana, 1992.
- McCAFFERTY, W.B.; HORVATH, S.M. Specificity of exercise and specificity of training: a subcellular review. The Research Quarterly, v.48, n.2, p.359-371, 1977.
- MacCARTHY, J.P.; AGRE, J.C.; GRAF, B.K.; POZNIAC, M.A.; VAILAS, A.C. Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training. Medicine and Science of Sports and Exercise, v.27, n.3, p.429-436, 1995.
- MacDOUGALL, J.D.; HICKS, A.L.; MacDONALD, J.R.; McKELVIE, R.S.; GREEN, H.J.; SMITH, K.M. Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. Journal of Applied Physiology, v.84, n.6, p.2138-2142, 1998.
- MacDOUGALL, J.D.; SALE, D. Como treinar a resistência: treino contínuo ou treino intervalado? Revista Treino Desportivo, n.22, p.23-28, 1991.
- MacDOUGALL, J.D.; WARD, G.R.; SALE, D.G.; SUTTON, J.R. Biochemical adaptations of human skeletal muscle to heavy resistance training and immobilization. Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology, v.43, n.4, p.700-703, 1977.
- McMAHON, S.; WENGER, H.A. The relationship between aerobic fitness and both power output and subsequent recovery during maximal intermittent exercise. Journal of Science and Medicine in Sport, v.1, n.4, p.219-227, 1998.
- MAGILL, R.A. Aprendizagem motora: conceitos e aplicações. São Paulo, Edgard Blücher, 1998.

- MARCINIK, E.J.; POTTS, J.; SCHLABACH, G.; WILL, S.; DAWSON, P.; HURLEY, B.F. Effects of strength training on lactate threshold and endurance performance. Medicine and Science in Sports and Exercise, v.23, n.6, p.739-743, 1991.
- MATVÉIEV, L.P. Fundamentos do treino desportivo. Lisboa, Livros Horizontes, 1986.
- _____. Periodización del entrenamiento desportivo. Madri, INEF, 1977.
- _____. O processo de treino desportivo. Lisboa, Livros Horizontes, 1990.
- MAUGHAN, R.; GLEESON, M.; GREENHAFF, P.L. Biochemistry of exercise and training. Oxford, Oxford University Press, 1997.
- MESSONNIER, L.; FREUND, H.; BOURDIN, M.; BELLI, A.; LACOUR, J.R. Lactate exchange and removal abilities in rowing performance. Medicine and Science in Sports and Exercise, v.29, n.3, p.396-401, 1997.
- NAHAS, M.V. A especificidade dos efeitos de treinamento. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, v.5, n.2, p.61-65, 1991.
- NELSON, A.G.; ARNALL, D.A.; LOY, S.F.; SILVESTER, L.J.; CONLEE, R.K. Consequences of combining strength and endurance training regimes. Physical Therapy, v.70, n.5, 1990.
- NETER, J.; KUTNER, M.H.; NASCHSTHEIM, C.J.; WASSERMAN, W. Applied Linear Statistical Models. 4.ed. New York, IE McGraw Hill, 1996.
- NEUFER, P.D. The effect of detraining and reduced training on the physiological adaptations to aerobic exercise training. Sports Medicine, v.8, n.5, p.302-321, 1989.
- OLIVEIRA, F.R.; GAGLIARDI, J.F.L.; KISS, M.A.P.D.M. Proposta de referência para a prescrição de treinamento aeróbio e anaeróbio para corredores de média e longa duração. Revista Paulista de Educação Física, v.8, n.2, p.68-76, 1994a.

- OLIVEIRA, F.R; MATSUSHIGUE, K.A; GAGLIARDI, J.F.L.; VASQUEZ, F.J.; KISS, M.A.P.M. Estimativa da velocidade de concentração de lactato de 3,5 mmol/L a partir de variáveis submáximas em esteira rolante. Revista Paulista de Educação Física, v.8, n.2, p.28 -35, 1994b.
- PAAVOLAINEN, L.; HÄKKINEN, K.; HÄMÄLÄINEN, I.; NUMMELA, A.; RUSKO, H. Explosive - strength training improves 5 - Km time by improving running economy and muscle power. Journal of Applied Physiology, v.86, n.5, p.1527-1533, 1999.
- PECHAR, G.; McARDLE, W; KATCH, F.; MAGEL, J.; DeLUCA, J. Specificity of cardiorespiratory adaptation to bicycle and treadmill training. Journal of Applied Physiology, v.36, p.753-756, 1974.
- PETERSEN, S.R.; BELCASTRO, A.N.; QUINNEY, H.A.; HAENNEL, R.G.; REID, D.C.; KAPPAGODA, C.T.; WENGER, H.A. The influence of high - velocity circuit resistance training on VO₂max and cardiac output. Canadian Journal of Applied Sport Science, v.14, n.3, p.158-163, 1989.
- PETERSEN, S.R.; MILLER, G.R.; WENGER, H.A.; QUINNEY, H.A. The acquisition of muscular strength: the influence of training velocity and initial VO₂max. Canadian Journal of Applied Sports Science, v.9, n.4, p.176-180, 1984.
- PETROSKI, E.L. Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos. Santa Maria, 1995. 124p. Tese (doutorado). Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal de Santa Maria.
- RIDGE, B.; PYKE, F.; ROBERTS, A. Responses to kayak ergometer performance after kayak and bicycle ergometer training. Medicine and Science in Sports, v.8, p.18-22, 1976.
- SALE, D.G. Influence of exercise and training on motor unit activation. Exercise and Sports Sciences Reviews, v.15, p.95-151, 1987.

- _____. Neural adaptations to resistance training. Medicine Science Sports and Exercise, v.20, n.5, supplement, p.S135-S145, 1988.
- SALE, D.G.; JACOBS, I.; MACDOUGALL, J.D.; GARNER, S. Comparison of two regimens of concurrent strength and endurance training. Medicine and Science in Sports and Exercise, v.22, n.3, p.348-356, 1990a.
- SALE, D.G.; MACDOUGALL, J.D.; JACOBS, I.; GARNER, S. Interaction between concurrent strength and endurance training. Journal of Applied Physiology, v.68, n.1, p.260-270, 1990b.
- SAMPEDRO, J. Futbol sala - las acciones del juego: análisis metodológico de los sistemas de juego. Madrid, Editorial Gymnos, 1997.
- SANTO, E.; JANEIRA, M.A.; MAIA, J.A.R. Efeitos do treino e do destreino específicos na força explosiva: um estudo em jovens basquetebolistas do sexo masculinos. Revista Paulista de Educação Física, v.11, n.2, p.116-127, 1997.
- SANTOS, A.F.; GIAROLA, R.A.; FIGUEIRA, A.J. Perfil de aptidão física de jogadores de futebol de salão. In: Bienal de Ciências do Esporte, 2, São Caetano do Sul, 1991. Anais. São Caetano do Sul, CELAFISCS, 1991, p. 21.
- SANTOS, E. O destreino. Revista Horizonte, v.15, n.86, p.33-34, 1998.
- SCHNEIDER, V.; ARNOLD, B.; MARTIN, K.; BELL, D.; CROCKER, P. Detraining effects in college football players during the competitive season. Journal of Strength and Conditioning Research, v.12, n.1, p.42-45, 1998.
- SHARKEY, B.J. Especificidade do exercício. In: BLAIR, S.N.; PAINTER, P.; PAITE, R.R.; SMITH, L.K.; TAYLOR, C.B. Prova de esforço e prescrição de exercícios. Rio de Janeiro, Revinter, 1994, p.52-58.
- SILVA, F.M. A necessidade de novas elaborações teórico-metodológicas para o treino desportivo: uma realidade que se impõe. Revista Horizonte, v.13, n.76, 1997.

- _____. Para uma nova teoria da periodização do treino: Um estudo do atletismo português de meio-fundo e fundo. Porto, 1995. 359p. Tese (doutorado) - Faculdade de Ciências do Desporto e da Educação Física, Universidade do Porto.
- _____. Planejamento e periodização do treinamento desportivo: mudanças e perspectivas. In: Treinamento desportivo: reflexões e experiências. João Pessoa, Editora Universitária, 1998, p.29-47.
- SJODIN, B.; THORSTENSSON, A.; FRITH, K.; KARLSSON, J. Effect of physical training on LDH activity and LDH isozyme pattern in human skeletal muscle. Acta Physiologica Scandinavica, v.97, p.150-157, 1976.
- SOARES, B.H. Distância e intensidade nas características dos deslocamentos, em uma partida de futsal nas diferentes posições de jogo. Passo Fundo, 1997. 50p. Monografia - Faculdade de Educação Física, Universidade de Passo Fundo.
- SOARES, J.M.C. O princípio da continuidade e da reversibilidade no treino em jogos desportivos colectivos: abordagem fisiológica. Revista Treino Desportivo, n.22, p.3-7, 1991.
- SOUZA, P.R.C. Proposta de avaliação e metodologia para desenvolvimento do conhecimento tático em esportes coletivos: a exemplo do futsal. In: Brasil. Ministério do Esporte e Turismo. I Prêmio Indesp de literatura desportiva. Brasília, INDESP, 1999. v.1, p.289-340.
- SZMUCHROWSKI, L.A.; VIDIGAL, J.M.S. Saltos no diagnóstico e prescrição das cargas de treinamento. In: SILVA, F.M. Treinamento desportivo: atualidades e perspectivas. João Pessoa, Editora Universitária, 1999, p.97-120.
- TANAKA, H.; SWENSEN, T. Impact of resistance training on endurance performance: A new form of cross-training? Sports Medicine, v.25, n.3, p.191-200, 1998.

- TAVINO, L.P.; BOWERS, C.J.; ARCHER, C.B. Effects of basketball on aerobic capacity, anaerobic capacity, and body composition of male college players. Journal of Strength and Conditioning Research, v.9, n.2, p.75-77, 1995.
- TEIXEIRA, H.V. Educação física: futebol de salão: Manual do professor. São Paulo, Saraiva, 1979.
- TEIXEIRA, J.J. Futsal 2000: o esporte do novo milênio. Porto Alegre, Edição de Ouro, 1996.
- THORSTENSSON, A. Observations on strength training and detraining. Acta Physiologica Scandinavica, v.100, p.491-493, 1977.
- TOMLIN, D.L.; WENGER, H.A. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. Sports Medicine, v.31, n.1, p.1-11, 2001.
- TSCHIENE, P. Il ciclo annuale d'allenamento. Revista di Cultura Sportiva, v.4, n.2, p.16-21, 1985.
- TUBINO, M.J.G. Metodologia científica do treinamento desportivo. 3.ed. São Paulo, Ibrasa, 1984.
- UGRINOWITSCH, C. Determinação de equações preditivas para a capacidade de salto vertical através de testes isocinéticos em jogadores de voleibol. São Paulo, 1987. 84p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo.
- VERCHOSANSKIJ, I.V. Principios de entrenamiento para atletas de élite. Revista Stadium, n.99, p.3-8, 1983.
- VIÑASPRE, P.L.; COMELLAS, J. Propuestas para el entrenamiento combinado de fuerza y resistencia. Apunts: Educación Física y Deportes, n.62, p.86-90, 2000.

- VIRU, A. Il meccanismo dell' adattamento e dell'allenamento. Revista di Cultura Sportiva, v.12, n.30, p.11-17, 1994.
- VIRU, A.; VIRU, M. The specific nature of training on muscle: a review. Sports Medicine, Training and Rehabilitation, v.4, p.79-98, 1993.
- WADLEY, G.; ROSSIGNOL, P.L. The relationship between repeated sprint ability and the aerobic and anaerobic energy systems. Journal of Science and Medicine in Sport, v.1, n.2, p.100-110, 1998.
- WEINECK, J. Biologia do esporte. São Paulo, Manole, 1991.
- _____. Manual de treinamento esportivo. São Paulo, Manole, 1986
- WILLOFF, U.; HELGERUD, J.; HOFF, J. Strength and endurance of elite soccer players. Medicine and Science in Sports and Exercise, v.30, n.3, p.462-467, 1998.
- WINER, B.J. Statistical principles in experimental design. 2.ed. New York, McGraw Hill, 1971.
- WITHERS, R.T.; MARICIC, Z.; WASILEWSKI, S.; KELLY, L. Match analyses of australian professional soccer players. Journal of human movement studies, v.8, p.159-176, 1982.
- ZAKHAROV, A.; GOMES, A.C. Ciência do treinamento desportivo. Rio de Janeiro, Grupo Palestra Sport, 1992.

ANEXO I – Dados brutos referentes aos valores de massa corporal (Kg) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.

ATLETAS	1° Avaliação	2° Avaliação	3° Avaliação	4° Avaliação	5° Avaliação
1	61,05	61,95	62,90	62,15	62,70
2	66,05	66,50	65,95	66,90	66,50
3	77,65	75,65	74,25	74,80	74,70
4	82,30	81,25	80,65	81,10	80,35
5	79,45	78,60	79,75	78,55	78,85
6	82,00	84,40	84,70	84,25	85,55
7	73,20	72,40	71,50	71,10	70,80
8	71,80	72,40	72,65	73,35	72,65
9	67,15	67,60	67,80	67,65	68,70
10	——	68,10	67,20	67,95	66,75

ANEXO II – Dados brutos referentes aos valores de percentual de gordura dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.

ATLETAS	1° Avaliação	2° Avaliação	3° Avaliação	4° Avaliação	5° Avaliação
1	9,21	9,16	9,23	9,09	9,07
2	12,10	11,67	11,38	11,54	11,23
3	12,68	11,46	11,31	11,52	10,83
4	15,42	14,32	13,86	14,05	13,86
5	12,48	11,86	13,19	12,04	11,63
6	11,83	11,34	12,29	12,04	12,30
7	11,69	11,63	10,79	10,94	10,72
8	10,62	11,06	10,71	10,99	10,79
9	10,92	11,02	11,35	11,11	11,49
10	——	12,06	11,67	11,83	11,63

ANEXO III – Dados brutos referentes aos valores de massa gorda (Kg) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.

ATLETAS	1°	2°	3°	4°	5°
	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação
1	5,62	5,68	5,80	5,65	5,69
2	7,99	7,76	7,51	7,72	7,47
3	9,85	8,67	8,39	8,62	8,09
4	12,69	11,64	11,18	11,39	11,14
5	9,92	9,32	10,52	9,46	9,17
6	9,70	9,57	10,41	10,14	10,52
7	8,56	8,42	7,71	7,78	7,59
8	7,62	8,01	7,78	8,06	7,84
9	7,34	7,45	7,70	7,51	7,89
10	—	8,21	7,84	8,04	7,76

ANEXO IV – Dados brutos referentes aos valores de massa magra (Kg) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.

ATLETAS	1°	2°	3°	4°	5°
	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação
1	55,43	56,27	57,10	56,50	57,01
2	58,06	58,74	58,44	59,18	59,03
3	67,80	66,98	65,86	66,18	66,61
4	69,61	69,61	69,47	69,71	69,21
5	69,53	69,28	69,23	69,09	69,68
6	72,30	74,83	74,29	74,11	75,03
7	64,64	63,98	63,79	63,32	63,21
8	64,18	64,39	64,87	65,29	64,81
9	59,81	60,15	60,10	60,14	60,81
10	—	59,89	59,36	59,91	58,99

ANEXO V – Dados brutos referentes ao somatório das dobras cutâneas tricipital e panturrilha medial (mm) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.

ATLETAS	1º Avaliação	2º Avaliação	3º Avaliação	4º Avaliação	5º Avaliação
1	6,7	6,6	7,0	6,6	6,5
2	11,7	11,3	10,9	10,8	9,1
3	10,5	9,4	9,6	9,2	8,8
4	22,8	21,9	19,5	20,2	19,5
5	10,4	10,9	13,2	10,5	10,4
6	10,7	10,4	10,9	11,0	11,7
7	14,9	16,2	13,9	14,3	12,7
8	12,8	14,4	12,7	14,1	13,1
9	9,8	10,1	10,2	10,9	10,0
10	—	10,5	10,3	10,5	10,8

ANEXO VI – Dados brutos referentes ao somatório das dobras cutâneas subescapular, supra-iliaca e abdominal (mm).

ATLETAS	1º Avaliação	2º Avaliação	3º Avaliação	4º Avaliação	5º Avaliação
1	18,5	18,3	18,4	17,7	17,7
2	34,3	32,2	29,9	31,2	30,1
3	39,5	32,1	30,9	32,3	28,2
4	49,7	43,3	41,8	42,2	41,6
5	36,5	32,3	39,0	33,5	30,8
6	32,8	30,0	35,8	34,0	35,8
7	30,7	29,6	25,2	26,3	25,6
8	24,2	25,9	25,1	25,6	24,6
9	27,5	27,9	30,0	27,8	30,8
10	—	34,5	32,2	33,3	31,4

ANEXO VII – Dados brutos referentes aos valores de impulsão vertical – SJ (cm) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.

ATLETAS	1°	2°	3°	4°	5°
	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação
1	36,4	43,1	42,2	46,2	44,1
2	33,2	36,1	34,7	33,8	34,2
3	30,0	35,5	35,1	38,2	40,4
4	37,8	41,2	39,1	41,5	41,4
5	34,4	37,2	35,4	35,1	34,8
6	35,8	38,6	33,9	35,6	36,1
7	32,5	33,2	36,0	36,0	32,1
8	37,1	40,1	38,4	41,5	40,0
9	37,8	38,7	37,1	38,2	37,4
10	—	32,9	33,4	38,2	37,0

ANEXO VIII – Dados brutos referentes aos valores de impulsão vertical – CMJ (cm) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.

ATLETAS	1°	2°	3°	4°	5°
	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação
1	42,0	46,1	47,7	50,4	47,7
2	33,2	37,4	36,3	36,8	37,5
3	33,8	39,6	40,3	39,6	42,2
4	37,8	40,4	39,3	42,1	41,1
5	36,4	39,7	37,1	37,4	36,5
6	34,4	40,5	35,6	36,4	38,7
7	33,2	34,2	38,0	35,5	33,4
8	37,1	45,5	45,0	45,0	45,9
9	38,4	42,0	40,5	42,1	40,3
10	—	35,8	37,2	42,2	40,5

ANEXO IX – Dados brutos referentes aos valores de agilidade (s) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.

ATLETAS	1°	2°	3°	4°	5°
	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação
1	8,76	8,75	8,73	8,49	8,45
2	9,76	9,28	9,29	9,08	8,97
3	9,83	9,31	9,43	9,35	9,36
4	9,52	8,90	8,76	8,94	8,60
5	9,17	8,69	8,77	8,97	8,93
6	9,27	9,25	9,29	9,17	9,32
7	9,32	9,07	9,00	9,03	9,03
8	9,22	8,75	8,52	8,84	8,77
9	9,13	8,97	9,06	8,84	9,06
10	—	9,35	8,99	9,22	8,99

ANEXO X – Dados brutos referentes aos valores de velocidade de corrida no limiar anaeróbio (Km/h) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.

ATLETAS	1°	2°	3°	4°	5°
	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação
1	13,53	14,31	13,14	13,92	14,08
2	11,97	12,75	12,36	13,53	12,36
3	15,32	15,09	14,31	15,09	15,09
4	13,92	13,53	13,92	14,08	14,31
5	15,87	15,87	15,87	16,26	16,26
6	13,76	14,31	13,92	13,53	13,92
7	13,76	13,53	13,53	13,92	13,92
8	14,31	14,31	14,31	14,54	14,70
9	14,70	15,09	13,92	14,70	13,76
10	—	14,31	13,92	13,53	14,31

ANEXO XI – Dados brutos referentes aos valores de velocidade de corrida no limiar anaeróbio (m/min) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.

ATLETAS	1°	2°	3°	4°	5°
	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação
1	225,5	238,5	219,0	232,0	234,6
2	199,5	212,5	206,0	225,5	206,0
3	255,3	251,5	238,5	251,5	251,5
4	232,0	225,5	232,0	234,6	238,5
5	264,5	264,5	264,5	271,0	271,0
6	229,3	238,5	232,0	225,5	232,0
7	229,0	225,5	225,5	232,0	232,0
8	238,5	238,5	238,5	242,4	245,0
9	245,0	251,5	232,0	245,0	229,4
10	—	238,5	232,0	225,5	238,5

ANEXO XII – Dados brutos referentes ao número de estágios completados no teste de “Léger”, pelos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.

ATLETAS	1°	2°	3°	4°	5°
	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação
1	12	13	13	13	13
2	10	10	10	11	10
3	14	13	13	14	—
4	11	12	12	11	11
5	12	12	13	13	13
6	11	12	12	12	12
7	11	11	12	11	10
8	11	11	12	11	11
9	13	12	12	13	11
10	—	11	11	10	11

ANEXO XIII – Dados brutos referentes ao número de voltas completadas no teste de “Léger”, pelos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.

ATLETAS	1°	2°	3°	4°	5°
	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação
1	119	126	136	134	126
2	97	96	100	103	97
3	139	131	134	141	—
4	102	114	120	112	102
5	115	121	131	132	126
6	101	117	120	115	116
7	101	101	114	106	91
8	102	101	114	102	102
9	125	120	121	130	103
10	—	110	109	92	101

ANEXO XIV – Dados brutos referentes a distância percorrida durante o teste de “Léger”, pelos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin.

ATLETAS	1°	2°	3°	4°	5°
	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação	Avaliação
1	2320,5	2457,0	2652,0	2613,0	2457,0
2	1891,5	1872,0	1950,0	2008,5	1891,5
3	2710,5	2554,5	2613,0	2749,5	—
4	1989,0	2223,0	2340,0	2184,0	1989,0
5	2242,5	2359,5	2554,5	2574,0	2457,0
6	1969,5	2281,5	2340,0	2242,5	2262,0
7	1969,5	1969,5	2223,0	2067,0	1774,5
8	1989,0	1969,5	2223,0	1989,0	1989,0
9	2437,5	2340,0	2359,5	2535,0	2008,5
10	—	2145,0	2125,5	1794,0	1969,5

ANEXO XV – Dados brutos referentes aos critérios de desempenho em quadra avaliados no primeiro turno da primeira fase do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

Atletas	Posição	n,º de jogos	Tempo em quadra	PC	PE	DES	CP	CQP	CHC	CHE	IP	ASS	PB
1	Goleiro	4	8795	169	37	0	3	0	6	16	4	4	0
2	Goleiro	3	5483	101	40	0	8	0	8	9	3	1	6
3	Pivô	6	10298	183	28	10	20	11	30	21	18	24	69
4	Ala	6	10931	424	100	20	24	17	20	10	39	68	44
5	Ala	4	4364	148	24	4	9	8	3	5	14	13	16
6	Fixo	6	9050	311	87	13	45	38	17	38	52	9	25
7	Ala	6	10870	285	19	11	14	19	19	23	42	19	60
8	Fixo	5	5154	175	47	2	12	13	16	16	31	6	30
9	Fixo	2	1323	21	5	0	0	1	2	0	6	0	6
10	Pivô	4	3653	66	17	2	5	5	10	9	12	8	35

Obs.: **PC** – passe certo; **PE** – passe errado; **DES** – desarme; **CP** – chute prensado; **CQP** – chute que prensou; **CHC** – chute certo; **CHE** – chute errado; **IP** – interceptação de passe; **ASS** – assistência; **PB** – perda de bola,

ANEXO XVI – Dados brutos referentes aos critérios de desempenho em quadra avaliados no retorno da primeira fase do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

Atletas	Posição	n,º de jogos	Tempo em quadra	PC	PE	DES	CP	CQP	CHC	CHE	IP	ASS	PB
1	Goleiro	4	8159	166	29	0	4	0	3	7	10	5	4
2	Goleiro	4	6241	86	33	0	9	0	2	9	8	4	5
3	Pivô	5	5220	84	12	1	9	9	11	6	12	12	41
4	Ala	5	8430	307	95	13	18	17	26	14	38	39	42
5	Ala	6	10226	336	43	14	22	12	17	21	47	29	55
6	Fixo	2	2264	116	30	8	15	5	7	7	9	3	5
7	Ala	5	6796	189	19	7	9	19	13	9	37	10	50
8	Fixo	6	9617	346	72	9	30	20	13	25	73	22	63
9	Fixo	6	6535	204	24	12	10	12	13	7	23	9	30
10	Pivô	5	6258	67	24	5	11	4	22	13	21	18	47

ANEXO XVII – Dados brutos referentes aos critérios de desempenho em quadra avaliados no primeiro turno da segunda fase do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

Atletas	Posição	n,º de jogos	Tempo em quadra	PC	PE	DES	CP	CQP	CHC	CHE	IP	AS S	PB
1	Goleiro	7	16417	307	71	0	3	1	7	15	8	8	4
2	Goleiro	3	4832	85	26	0	0	0	3	13	2	3	3
3	Pivô	7	10316	141	11	9	21	14	32	20	28	25	65
4	Ala	9	15942	587	155	43	24	42	22	21	72	63	103
5	Ala	6	8217	273	46	11	15	22	10	16	28	25	31
6	Fixo	8	11675	409	107	12	59	46	29	25	60	18	55
7	Ala	9	7975	228	19	11	13	22	8	10	47	13	45
8	Fixo	9	12932	459	79	28	35	35	26	29	69	6	64
9	Fixo	8	6827	246	34	13	21	8	7	11	37	13	59
10	Pivô	9	9855	142	25	13	22	13	24	22	31	22	97

ANEXO XVIII – Dados brutos referentes aos critérios de desempenho em quadra avaliados no retorno da segunda fase do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

Atletas	Posição	n.º de jogos	Tempo Em quadra	PC	PE	DES	CP	CQP	CHC	CHE	IP	ASS	PB
1	Goleiro	4	9480	210	61	1	5	0	3	9	6	5	2
2	Goleiro	5	11610	159	84	0	12	0	7	31	3	1	4
3	Pivô	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Ala	8	13152	393	104	17	16	32	27	16	70	49	89
5	Ala	4	4429	126	24	6	5	13	4	4	20	11	21
6	Fixo	6	11373	375	100	19	39	38	20	37	63	3	58
7	Ala	9	8059	129	13	8	8	21	10	11	43	5	48
8	Fixo	9	14028	392	70	24	37	47	31	32	95	17	70
9	Fixo	8	7108	171	31	10	9	19	9	9	39	6	49
10	Pivô	8	11306	129	26	20	18	14	29	16	49	18	90

ANEXO XIX – Dados brutos referentes ao tempo de permanência em quadra (s) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin durante os jogos da 1º Fase, 1º turno do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

Atletas	Posição	n.º de jogos	1º jogo	2º jogo	3º jogo	4º jogo	5º jogo	6º jogo	Tempo Total
1	Goleiro	4	0	0	1595	2400	2400	2400	8795
2	Goleiro	3	2400	2278	805	0	0	0	5483
3	Pivô	6	1693	1938	1756	2192	1003	1716	10298
4	Ala	6	1584	2019	1813	1816	1877	1822	10931
5	Ala	4	1501	1144	628	0	0	1091	4364
6	Fixo	6	1736	1441	1578	1681	1106	1508	9050
7	Ala	6	1593	1780	1264	2254	2167	1812	10870
8	Fixo	5	0	441	1075	1060	1547	1031	5154
9	Fixo	2	0	0	0	0	663	660	1323
10	Pivô	4	705	0	968	0	1067	913	3653

ANEXO XX – Dados brutos referentes ao tempo de permanência em quadra (s) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin durante os jogos da 1º Fase, retorno do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

Atletas	Posição	n,º de jogos	1º jogo	2º jogo	3º jogo	4º jogo	5º jogo	6º jogo	Tempo Total
1	Goleiro	4	2400	1320	2400	0	2039	0	8159
2	Goleiro	4	0	1080	0	2400	361	2400	6241
3	Pivô	5	1021	495	0	1306	1177	1221	5220
4	Ala	5	1615	1906	1845	1600	0	1464	8430
5	Ala	6	1261	1675	1577	1954	1705	2054	10226
6	Fixo	2	1253	0	0	0	1011	0	2264
7	Ala	5	956	1467	1926	1185	0	1262	6796
8	Fixo	6	1440	1852	1019	2165	2010	1131	9617
9	Fixo	6	683	660	1674	510	1779	1229	6535
10	Pivô	5	1371	1344	1403	720	1420	0	6258

ANEXO XXI – Dados brutos referentes ao tempo de permanência em quadra (s) durante os jogos da 2º Fase, 1º turno do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

Atletas	Posição	n,º de jogos	1º jogo	2º jogo	3º jogo	4º jogo	5º jogo	6º jogo	7º jogo	8º jogo	9º jogo	Tempo Total
1	Goleiro	7	2400	2197	2220	0	2400	2400	2400	2400	0	16417
2	Goleiro	3	0	0	180	2252	0	0	0	0	2400	4832
3	Pivô	7	1073	900	1846	1723	1385	1474	1915	0	0	10316
4	Ala	9	1509	1938	1931	1469	1558	1771	1769	2006	1991	15942
5	Ala	6	1270	1649	1429	1575	995	0	0	1299	0	8217
6	Fixo	8	1367	1428	0	1734	734	1459	1920	1491	1542	11675
7	Ala	9	1164	687	912	640	1551	886	754	1192	189	7975
8	Fixo	9	1178	901	1000	814	1739	1437	2272	1620	1971	12932
9	Fixo	8	889	921	1400	901	808	853	631	0	424	6827
10	Pivô	9	1295	1379	1082	762	830	1095	339	1555	1518	9855

ANEXO XXII – Dados brutos referentes ao tempo de permanência em quadra (s) dos jogadores de futsal da equipe UPF/Grazziotin durante os jogos da 2ª Fase, retorno do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

Atletas	Posição	n,º de jogos	1º jogo	2º jogo	3º jogo	4º jogo	5º jogo	6º jogo	7º jogo	8º jogo	9º jogo	Tempo Total
1	Goleiro	4	0	0	2400	0	2280	0	2400	2400	0	9480
2	Goleiro	5	2400	2220	0	2400	0	2190	0	0	2400	11610
3	Pivô	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Ala	8	1670	1951	1574	1233	1506	1967	0	1635	1616	13152
5	Ala	4	0	0	1218	0	0	238	0	1393	1580	4429
6	Fixo	6	1973	1895	0	1810	1846	1892	1957	0	0	11373
7	Ala	9	898	615	743	747	1813	450	540	1007	1246	8059
8	Fixo	9	1373	966	1711	1286	1246	1341	2008	1998	2099	14028
9	Fixo	8	941	505	902	1296	1242	1065	755	402	0	7108
10	Pivô	8	0	1435	1139	1439	1357	1709	1491	1294	1442	11306

ANEXO XXIII – Dados brutos referentes as réplicas de estatura (cm) observadas em jogadores profissionais de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

1º Avaliação	2º Avaliação
5/02/2000	6/02/2000
171,0	169,5
182,0	182,5
181,0	182,0
170,0	170,0
168,8	169,0
168,7	168,8
183,5	182,0
181,0	181,0
175,0	175,8

ANEXO XXIV – Dados brutos referentes as réplicas de dobra cutânea tricipital (mm) observadas em jogadores profissionais de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

1º Avaliação	2º Avaliação
5/02/2000	6/02/2000
5,8	6,1
6,5	6,0
5,8	6,0
8,4	9,2
8,7	9,0
5,4	6,3
5,6	5,9
6,2	5,8
13,4	13,0

ANEXO XXV – Dados brutos referentes as réplicas de dobra cutânea subescapular (mm) observadas em jogadores de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

1º Avaliação	2º Avaliação
5/02/2000	6/02/2000
10,5	11,2
9,7	9,8
10,3	10,2
10,4	9,4
10,8	10,7
9,7	9,2
8,4	8,4
13,3	12,9
16,4	17,9

ANEXO XXVI – Dados brutos referentes as réplicas de dobra cutânea supra-iliaca (mm) observadas em jogadores de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

1º Avaliação	2º Avaliação
5/02/2000	6/02/2000
7,4	8,2
7,9	7,4
5,9	5,8
9,0	9,4
10,5	10,2
9,1	9,3
6,4	7,5
10,4	9,7
18,2	21,4

ANEXO XXVII – Dados brutos referentes as réplicas de dobra cutânea abdominal (mm) observadas em jogadores de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

1º Avaliação	2º Avaliação
5/02/2000	6/02/2000
14,4	15,0
15,2	15,4
8,6	8,7
13,9	14,3
17,6	17,3
11,8	11,0
12,6	12,2
21,8	21,4
20,7	21,1

ANEXO XXVIII – Dados brutos referentes as réplicas de dobra cutânea da panturrilha medial (mm) observadas em jogadores de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

1º Avaliação	2º Avaliação
5/02/2000	6/02/2000
3,5	3,6
4,5	4,5
3,8	3,6
7,9	8,1
5,9	5,8
6,2	6,5
4,9	4,9
4,0	3,7
12,4	12,6

ANEXO XXIX – Dados brutos referentes as réplicas do teste de agilidade (s) observados em jogadores profissionais de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

1º Avaliação	2º Avaliação
5/02/2000	6/02/2000
9,11	9,04
9,44	9,02
9,07	9,08
8,91	9,08
8,81	9,01
9,28	9,47
8,99	9,18
9,84	9,63
9,30	9,44

ANEXO XXX – Dados brutos referentes as réplicas do teste de impulsão vertical – SJ (cm) observados em jogadores de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

1º Avaliação	2º Avaliação
5/02/2000	6/02/2000
42,7	41,2
40,5	38,4
39,8	37,8
40,5	37,1
42,0	36,4
41,2	35,1
31,9	33,2
39,1	37,1
31,9	33,8

ANEXO XXXI – Dados brutos referentes as réplicas do teste de impulsão vertical – CMJ (cm) observados em jogadores de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

1º Avaliação	2º Avaliação
5/02/2000	6/02/2000
42,0	38,4
40,5	39,1
41,2	36,4
39,1	39,1
39,8	36,4
37,8	37,1
36,4	33,2
37,8	36,4
34,4	35,8

ANEXO XXXII – Dados brutos referentes as réplicas do teste de “Leger” (distância percorrida em metros) observados em jogadores de futsal que participaram do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

1º Avaliação	2º Avaliação
5/02/2000	6/02/2000
1560	1599
1619	1677
2028	2223
1833	2028
1814	1989
1892	1989
1794	1775
1736	1775
2009	1989

ANEXO XXXIII – Dados brutos referentes as réplicas da avaliação de desempenho em quadra, verificado durante os jogos do Campeonato Estadual de Futsal – Série Ouro, RS, 2000.

Atletas	PC	PE	DES	CP	CQP	CHC	CHE	IP	ASS	PB
1	45 - 46	14 - 12	2 - 3	0 - 0	3 - 3	3 - 2	0 - 1	10 - 8	5 - 5	8 - 8
2	21 - 25	2 - 4	2 - 3	1 - 1	4 - 3	2 - 1	1 - 1	4 - 7	0 - 0	5 - 6
3	13 - 11	0 - 0	1 - 1	0 - 0	1 - 1	3 - 4	1 - 1	4 - 6	1 - 2	5 - 7
4	43 - 42	8 - 8	2 - 2	2 - 2	6 - 3	1 - 1	2 - 2	2 - 6	3 - 3	1 - 4
5	49 - 47	7 - 12	2 - 3	4 - 3	7 - 6	8 - 7	8 - 8	12 - 11	1 - 1	9 - 9
6	29 - 27	19 - 19	0 - 0	1 - 1	0 - 0	1 - 2	9 - 10	0 - 1	0 - 0	0 - 0
7	14 - 17	3 - 3	3 - 2	3 - 2	2 - 4	2 - 1	4 - 4	3 - 4	2 - 2	8 - 9
8	8 - 10	3 - 2	2 - 3	0 - 0	1 - 2	3 - 3	2 - 2	3 - 4	1 - 1	3 - 4
9	5 - 4	0 - 0	1 - 1	1 - 1	0 - 0	0 - 0	2 - 2	1 - 0	0 - 0	2 - 1