

**TIPO DE RECUPERAÇÃO APÓS A LUTA, DIMINUIÇÃO DO LACTATO E
DESEMPENHO POSTERIOR: IMPLICAÇÕES PARA O JUDÔ**

EMERSON FRANCHINI

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

ORIENTADORA: Profa. Dra. MARIA AUGUSTA PEDUTI DAL'MOLIN KISS

Franchini, Emerson

Tipo de recuperação após a luta, diminuição do lactato e desempenho posterior: implicações para o judô / Emerson Franchini. – São Paulo : [s.n.], 2001.
xix, 237p.

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

Orientadora: Profa. Dra. Maria Augusta Peduti Dal'Molin Kiss.

1. Educação física - Testes 2. Medidas e avaliação
3. Judô. I. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro desde a fase de elaboração desse projeto após a Iniciação Científica até sua conclusão no Doutorado.

À Professora Doutora Maria Augusta Peduti Dal'Molin Kiss pela orientação e, mais do que isso, por todas as discussões durante esse período.

Ao Professor Doutor Nelson Ithiro Tanaka e à acadêmica Karina Bezerra de Figueiredo, que por intermédio do Centro de Estatística Aplicada do Instituto de Matemática e Estatística da USP realizaram a assessoria para a análise dos dados dessa pesquisa.

Aos meus pais e familiares por todo o apoio.

À Célia e à Lourdes por todas as informações prestadas ao longo desses anos e pelo apoio constante. Ao pessoal da biblioteca, Lúcia, Regiane e Selma, pela ajuda na busca de referências e na formatação da tese.

Ao senhor Miguel, meus agradecimentos pela adaptação do cicloergômetro para membros superiores, sem a qual pouca coisa teria sido feita.

Aos colegas que auxiliaram na coleta de dados ou na discussão dos resultados aqui apresentados: Cássio, Dalton, Edson, Dourado, Fernando, Marco, Nuno, Ronaldo, Rudney e Saray.

Aos amigos que além do auxílio no desenvolvimento da pesquisa, souberam ouvir minhas muitas lamentações/reclamações e me incentivaram a prosseguir: Cássia, César, Fábio, José, Karin, Luiz e Rômulo.

Durante a coleta de dados algumas pessoas me surpreenderam pela solidariedade: Alexandre Okano, Carlos Rebelo e Valfredo Dorea.

Ao Prof. Dr. Valmor Tricoli pelo auxílio com o inglês.

Aos professores doutores Eduardo Kokubun, Jorge R. P. Lima, José Guilmar Mariz de Oliveira, Kátia Rubio, Stanislaw Sterkowicz, pela oportunidade de poder discutir sobre o projeto e sobre o processo de doutoramento de maneira mais ampla.

Aos técnicos e professores de judô que contribuíram com discussões e sugestões para o aperfeiçoamento desse projeto: Douglas Vieira, Eduardo Bacellar, Jaime Bragança, Luciano Matheus, Solange Pessoa, Walmir da Silva.

Aos atletas que participaram dos estudos com paciência e dedicação, meu muito obrigado.

Aos integrantes das reuniões realizadas às terças e quintas, agradeço a oportunidade de poder participar.

A história dessa tese se confunde muito com a minha história de vida nos últimos seis anos. Nesse período, apenas uma pessoa acompanhou toda a trajetória desse trabalho. Essa pessoa estava comigo em um Congresso em Rio Claro quando assisti dois trabalhos sobre judô e me apresentou à Profa. Dra. Maria Augusta para tentar a Iniciação Científica. Na época éramos namorados. Juntos, realizamos os primeiros trabalhos. Ingressei no mestrado, coletamos os dados. Passei para o Doutorado. Coletamos os dados. Escrevi a tese. O que aconteceu no caminho, só ela sabe. Só essa pessoa me viu chorar e vibrar com todas as dificuldades e alegrias. Felizmente, eu não escrevi apenas uma tese. Hoje estamos casados. Sei e gostaria que outras pessoas soubessem que a concretização desse momento foi possível graças ao empenho dessa pessoa: Monica Yuri Takito.

“Vanitas vanitatum, et omnia vanitas” Eclesiastes.

SUMÁRIO

		Página
LISTA DE TABELAS		vii
LISTA DE FIGURAS		x
LISTA DE SIGLAS, ABREVIações E SÍMBOLOS.....		xii
LISTA DE ANEXOS		xv
RESUMO		xvi
ABSTRACT		xviii
1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVO	3
2.1	Objetivo geral.....	3
2.2	Objetivos específicos	4
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	4
3.1	Controle, produção e liberação do lactato pelo músculo esquelético	4
3.2	Destino do lactato após o exercício - metabolismo e remoção	8
3.3	Utilização do pico da concentração de lactato sangüíneo como estimativa da solicitação do metabolismo anaeróbio láctico.....	10
3.4	Efeito da elevação prévia da concentração de lactato sangüíneo sobre o desempenho	14
3.5	Recuperação Ativa versus Recuperação Passiva	17
3.6	Intensidade ótima da recuperação ativa	19
3.7	Efeito da capacidade aeróbia sobre a remoção do lactato durante a recuperação passiva e durante a recuperação ativa	23
3.8	Efeito do tipo de recuperação sobre o desempenho posterior.....	28
3.9	Características do teste anaeróbio de Wingate	37
3.10	Desempenho de atletas de judô no teste anaeróbio de Wingate.....	41
3.11	Solicitação energética no exercício intermitente supramáximo.....	44
3.12	Aspectos temporais da luta de judô	55
3.13	Utilização do exercício intermitente para a avaliação de judocas	56

3.13.1	Simulação da solicitação fisiológica da luta de judô através de exercício intermitente.....	56
3.14	Testes específicos para o judô	60
3.15	Potência e capacidade aeróbias em atletas de judô – implicações para o desempenho anaeróbio intermitente.....	64
3.16	Técnicas Utilizadas por Atletas de Elite: Freqüência e Efetividade.....	70
3.17	Concentração de lactato sangüíneo em situações específicas do judô ..	74
3.17.1	Luta em pé versus luta no solo	74
3.17.2	Entrada de golpes (<i>Uchi-komi</i>).....	75
3.17.3	<i>Randori</i> e simulação de luta.....	76
3.17.4	Luta de competição.....	79
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	83
4.1	Protocolo e métodos para determinação do VO ₂ pico	84
4.2	Procedimentos de calibração do aparelho K4 b2 da Cosmed	84
4.3	Protocolo e métodos para determinação da velocidade de limiar anaeróbio (VLAn).....	85
4.4	Procedimentos de calibração e análise da concentração de lactato sangüíneo no aparelho <i>Yellow Springs 1500 Sport</i>	86
4.5	Situação de Luta	86
4.6	Protocolo da Recuperação Passiva	86
4.7	Protocolo da Recuperação Ativa.....	87
4.8	Estudo Um – Quatro testes de Wingate para membros superiores	88
4.8.1	Delineamento.....	88
4.8.2	Amostra.....	88
4.8.3	Caracterização dos atletas participantes	89
4.8.4	Protocolo do Teste Anaeróbio Intermitente.....	89
4.8.5	Contribuição aeróbia para o fornecimento de energia durante o teste anaeróbio intermitente.....	91
4.8.6	Limitações.....	93
4.8.7	Análise estatística	93
4.9	Estudo Dois – <i>Special Judo Fitness Test</i>	95
4.9.1	Delineamento.....	95

4.9.2	Amostra.....	96
4.9.3	Caracterização dos atletas participantes	96
4.9.4	Protocolo do <i>Special Judo Fitness Test</i>	96
4.9.5	Limitações.....	97
4.9.6	Análise estatística	98
4.10	Estudo Três – Situação de Luta.....	99
4.10.1	Delineamento.....	99
4.10.2	Amostra.....	99
4.10.3	Caracterização dos atletas participantes	100
4.10.4	Situação de Luta	100
4.10.5	Limitações.....	101
4.10.6	Análise estatística	101
5	RESULTADOS	103
5.1	Estudo Um – Quatro testes de Wingate para membros superiores.....	103
5.2	Estudo Dois – <i>Special Judo Fitness Test</i>	111
5.3	Estudo Três – Situação de Luta.....	116
6	DISCUSSÃO	123
6.1	Lactato Antes e Após as Lutas	123
6.2	Lactato na Recuperação Ativa e na Recuperação Passiva	127
6.3	Lactato e Desempenho na Tarefa Intermitente Posterior	131
6.3.1	Quatro testes de Wingate	131
6.3.2	<i>Special Judo Fitness Test</i>	137
6.3.3	Luta.....	139
6.4	Frequência Cardíaca na Recuperação Ativa e na Recuperação Passiva	141
6.5	Potência e Capacidade Aeróbias.....	141
6.6	Contribuição Aeróbia, Consumo de Oxigênio e Frequência Cardíaca nos quatro testes de Wingate Controle.....	148
7	CONCLUSÕES	151
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	154
	ANEXOS	176

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 - Correlação entre variáveis de desempenho em tarefas anaeróbias e a concentração de lactato após essas tarefas.	12
TABELA 2 - Diminuição do lactato sangüíneo em função do modo e da intensidade do exercício.	21
TABELA 3 - Potência média e concentração de lactato sangüíneo quatro e trinta minutos após o teste de Wingate em judocas submetidas a duas semanas de treinamento aeróbio em altitude de 2100 m (Adaptado de OBMINSKI et al., 1996; n=9).	26
TABELA 4 - Desempenho no teste de Wingate para membros superiores em atletas de diferentes níveis e nacionalidades.	41
TABELA 5 - Estrutura temporal da luta de judô.	56
TABELA 6 - Respostas fisiológicas a um combate de judô e a protocolo intermitente em cicloergômetro (Adaptado de SANCHIS et al., 1991).	58
TABELA 7 - Desempenho no <i>Special Judo Fitness Test</i> em judocas com diferentes desempenhos competitivos (Adaptado de STERKOWICZ, 1996).	62
TABELA 8 - Concentração de lactato sangüíneo (mmol.l^{-1}) antes e após teste de entrada de golpes proposto por STERKOWICZ (1995) (Adaptado de Franchini et al., 1998b).	63
TABELA 9 - Potência aeróbia ($\text{VO}_2\text{máx}$) de judocas.	65
TABELA 10 - Velocidade de limiar anaeróbio (VLAn) de atletas de judô.	69
TABELA 11 - Classificação técnica e número de <i>ippon</i> (s) em cada uma das categorias disputadas no Mundial de 1997 (Adaptado de FRANCHINI & COOPER, 1998).	71

TABELA 12 - Distribuição de pontos obtidos por ações técnicas em judocas campeões olímpicos ou mundiais e em judocas medalhistas de prata ou bronze em Jogos Olímpicos e Campeonatos Mundiais (Adaptado de FRANCHINI & STERKOWICZ, 1999b).....	72
TABELA 13 - Concentração de lactato sangüíneo (mmol.l^{-1}) após três lutas de projeção e três lutas de solo em atletas de judô (Adaptado de DRIGO et al., 1995b).	75
TABELA 14 - Concentração de lactato (mmol.l^{-1}) em simulações de luta.....	77
TABELA 15 - Concentração de lactato sangüíneo (mmol.l^{-1}) após lutas em competição.....	79
TABELA 16 - Representação das combinações de recuperação do atleta e de seu adversário.....	99
TABELA 17 - Variáveis fisiológicas e de desempenho observadas nos testes em esteira realizados no estudo um.	104
TABELA 18 - Frequência cardíaca média (bpm) durante o período de recuperação e frequência cardíaca pico nos quatro testes de Wingate nos procedimentos de recuperação ativa (RA) e recuperação passiva (RP).....	110
TABELA 19 - Variáveis fisiológicas e de desempenho observadas nos testes em esteira realizados no estudo dois.....	111
TABELA 20 - Total de ataques, total de golpes e variação de golpes aplicados pelos atletas nas diferentes situações.	119
TABELA 21 - Número de técnicas de perna, quadril, braço e sacrificio empregadas nas diferentes situações, em percentual do total de ataques realizados.....	119
TABELA 22 - Tempo total (s) gasto na luta em pé, na luta de solo, em intervalo (interrupção da luta) e tempo total (tempo de luta em pé + tempo de luta no solo + tempo de intervalo) nas diferentes situações.....	120
TABELA 23 - Tempo médio (s) gasto em pé, no solo, no intervalo e por seqüência (tempo em pé + tempo no solo) nas diferentes situações.....	121

TABELA 24 - Número de vitórias nas diferentes situações nas primeiras e segundas lutas.....	123
---	-----

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 - Concentração de lactato sangüíneo no teste BT3 antes e após dez semanas de treinamento (Adaptado de HEINISCH, 1997).	61
FIGURA 2 - Concentração de lactato sangüíneo em judocas vencedores e vencidos (Adaptado de CAVAZANI, 1991).	81
FIGURA 3 - Representação esquemática da especificidade e da possibilidade de mensuração do esforço das tarefas utilizadas como critério de desempenho.....	83
FIGURA 4 - Concentração de lactato sangüíneo (mmol.l^{-1}) antes das lutas, durante a recuperação ativa (RA) e durante a recuperação passiva (RP).....	104
FIGURA 5 - Potência de pico relativa (W.kg^{-1}), potência média relativa (W.kg^{-1}), trabalho relativo (J.kg^{-1}) e tempo para atingir a potência de pico (s) em cada um dos quatro testes de Wingate nas situações controle (C), após recuperação ativa (RA) e após recuperação passiva (RP).....	106
FIGURA 6 - Concentração de lactato sangüíneo (mmol.l^{-1}) antes e após cada um dos quatro testes de Wingate e delta de lactato (mmol.l^{-1}) em cada teste nas situações controle (C), após recuperação ativa (RA) e após recuperação passiva (RP).	107
FIGURA 7 - Contribuição aeróbia (assumindo eficiência mecânica de 16 e de 20%), consumo total de oxigênio, maior consumo de oxigênio e frequência cardíaca pico em cada um dos quatro testes de Wingate controle.....	109
FIGURA 8 - Concentração de lactato sangüíneo (mmol.l^{-1}) antes, durante a recuperação ativa (RA) e durante a recuperação passiva (RP).....	112

- FIGURA 9 - Número de arremessos nas séries A (15 s), B (30 s) e C (30 s) do *Special Judo Fitness Test* nas situações controle (C), após recuperação ativa (RA) e após recuperação passiva (RP). 113
- FIGURA 10 - Frequência cardíaca (bpm) logo após e um minuto após a realização do *Special Judo Fitness Test* nas situações controle (C), após recuperação ativa (RA) e após recuperação passiva (RP)..... 114
- FIGURA 11 - Concentração de lactato sangüíneo (mmol.l^{-1}) antes e após a realização do *Special Judo Fitness Test* nas situações controle (C), após recuperação ativa (RA) e após recuperação passiva (RP)..... 115
- FIGURA 12 - Concentração de lactato sangüíneo (mmol.l^{-1}) antes e após duas lutas em situações que alteravam a recuperação do atleta e de seu oponente após a primeira luta. 117

LISTA DE SIGLAS, ABREVIações E SÍMBOLOS

ADP – difosfato de adenosina

AMP – monofosfato de adenosina

AT – limiar anaeróbio

ATP – trifosfato de adenosina

BT3 – teste específico para o judô proposto por Heinisch (1997)

Ca – cálcio

CCI – coeficiente de correlação intra-classe

5PE – cinco tiros supramáximos de dez segundos intercalados por cinquenta segundos de exercício a 80% do $VO_{2máx}$ em cicloergômetro

Cl^- – cloro

Cr – creatina

CS – citrato sintase

CO_2 – gás carbônico

CP – creatina fosfato

10PE – dez tiros supramáximos de dez segundos intercalados por vinte segundos de exercício a 80% do $VO_{2máx}$ em cicloergômetro

EPE – erro padrão da estimativa

E:R – período de esforço por período de recuperação

FC – frequência cardíaca

FCRA – frequência cardíaca na recuperação ativa

FCRP – frequência cardíaca na recuperação passiva

H^+ - íons hidrogênio

H_2CO_3 – hidróxido de carbono

H_2O – água

H_2PO_4 – forma desprotonada de Pi

IF – índice de fadiga

JNMP – judocas não medalhistas no Campeonato Polonês

JMP – judocas medalhistas no Campeonato Polonês

K – potássio

K_m – concentração do substrato na qual metade dos centros ativos estão preenchidos

[LA] – concentração de lactato

MCT1 – primeiro transportador monocarboxilato (um dos transportadores de lactato)

Mg – magnésio

n – número amostral

Na – sódio

NAD – nicotinamida adenina dinucleotídeo

NADH – nicotinamida adenina dinucleotídeo (forma reduzida)

NaHCO₃ – bicarbonato de sódio

NPE – cinco minutos a 80% do VO₂máx em cicloergômetro

O₂ – oxigênio

p – nível de significância

PC – período competitivo

PFK – fosfofrutoquinase

pH – negativo do logaritmo decimal da concentração de hidrogênio

PHOS – glicogênio fosforilase

P_i – ortofosfato inorgânico

pK_a – é o pH no qual um ácido está com a metade da dissociação

PM – potência média

PM_{6s} – potência média nos primeiros seis segundos do teste de Wingate

PM_{10s} – potência média nos primeiros dez segundos do teste de Wingate

PM_{20s} – potência média nos últimos vinte segundos do teste de Wingate

PP – potência de pico

PT – período de transição

4WT – quatro testes de Wingate para membros superiores

r – coeficiente de correlação de Pearson

r² – coeficiente de determinação

RA – recuperação ativa

RAP – recuperação ativa patinando

RAS – recuperação ativa subindo e descendo um banco

RM – repetição máxima

RP – recuperação passiva

SJFT – *Special Judo Fitness Test*

$t_{1/2}$ – tempo para que a concentração de lactato atinja metade do seu acúmulo

TE – treinamento específico

TG – treinamento genérico

TPP – tempo para atingir a potência de pico

^{31}P NMR – ressonância nuclear de fósforo

VLAN – velocidade de limiar anaeróbio

$\text{VO}_2\text{máx}$ – consumo máximo de oxigênio

VO_2pico – pico do consumo de oxigênio

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I – Termo de consentimento informado.....	176
ANEXO II – Resumo das análises estatísticas.....	178
ANEXO III – Dados dos estudos	211

RESUMO

TIPO DE RECUPERAÇÃO APÓS A LUTA, DIMINUIÇÃO DO LACTATO E DESEMPENHO POSTERIOR: IMPLICAÇÕES PARA O JUDÔ

Autor: EMERSON FRANCHINI

Orientadora: PROFA. DRA. MARIA AUGUSTA PEDUTI DAL'MOLIN KISS

O objetivo deste estudo foi investigar a influência da recuperação ativa ou passiva após uma luta de judô de cinco minutos sobre a diminuição do lactato sangüíneo e sobre o desempenho posterior em tarefas intermitentes de diferentes graus de especificidade em relação ao judô: quatro testes de Wingate para membros superiores, *Special Judo Fitness Test* e outra luta. Essas tarefas foram adotadas em três estudos distintos, dos quais participaram 16, nove e 12 atletas, respectivamente. Em todos os estudos os sujeitos foram submetidos à recuperação ativa a 70% da velocidade de limiar anaeróbio e à recuperação passiva durante 15 minutos. Os desempenhos após os dois tipos de recuperação foram comparados entre si e em relação a uma situação controle. Os resultados indicaram que: (a) em todos os estudos, a recuperação ativa resultou em maior diminuição do lactato sangüíneo em relação à recuperação passiva; (b) as diferenças iniciais no lactato não afetaram o desempenho nas tarefas anaeróbias intermitentes, independente da especificidade da tarefa, indicando que pequenas diferenças no lactato (dois a três mmol.l⁻¹) não têm influência sobre o desempenho subsequente; (c) com o decorrer dos quatro testes de Wingate para membros superiores houve diminuição do desempenho e do

delta do acúmulo de lactato. A contribuição aeróbia aumentou nos testes dois, três e quatro em relação ao teste um; (d) no estudo três, o lactato antes das segundas lutas não diferia entre vencedores e vencidos, indicando a inexistência de sua influência sobre o desempenho na luta.

Palavras chaves: judô, lactato, recuperação, intermitente, desempenho, Wingate.

ABSTRACT**RECOVERY TYPE AFTER FIGHT, LACTATE DECREASE AND SUBSEQUENT PERFORMANCE: IMPLICATIONS FOR JUDO**

Author: EMERSON FRANCHINI

Adviser: DR. MARIA AUGUSTA PEDUTI DAL'MOLIN KISS

The aim of this study was to investigate the influence of active or passive recovery after a 5-minute judo fight on the blood lactate decrease and on subsequent performance in intermittent tasks of different levels of specificity to judo: four upper body Wingate tests, Special Judo Fitness Test and other fight. These tasks were adopted in three different studies, in which took part 16, nine and 12 athletes, respectively. In every study participants were submitted to active recovery at 70% of their anaerobic threshold velocity and to passive recovery during 15 minutes. The performances after the two types of recovery were compared between them and in relation to a control situation. The results indicated that: (a) in every study active recovery resulted in bigger blood lactate decrease in relation to passive recovery; (b) the initial differences on lactate did not affect intermittent anaerobic tasks performances, independent of task specificity, indicating that small differences in lactate (two to three mmol.l^{-1}) do not have influence on subsequent performance; (c) in the course of the four upper body Wingate tests there was performance and delta of blood lactate accumulation decrease. The aerobic contribution increased in tests two, three and four compared to test one; (d) in study three, lactate before the second

fight performance was not different between winners and losers, indicating the absence of its influence on fight performance.

Key words: judo, lactate, recovery, intermittent, performance, Wingate.

1 INTRODUÇÃO

O judô foi criado em 1882 pelo Dr. Jigoro Kano com objetivos essencialmente educacionais. Com sua expansão após a II Guerra Mundial, o judô tornou-se uma modalidade esportiva praticada mundialmente. Essa grande popularização resultou na inclusão da modalidade como esporte de demonstração nos Jogos Olímpicos de Tóquio (1964) e em sua efetivação como modalidade olímpica nos Jogos Olímpicos de Munique (1972). Desde sua introdução nos Jogos Olímpicos de Tóquio (1964), várias modificações ocorreram nas regras do judô, especialmente quanto à diminuição do tempo total de combate de dez minutos, naqueles Jogos, para cinco minutos efetivos de combate atualmente. A diminuição do tempo de combate e a crescente especialização da preparação para a competição tornaram o judô uma modalidade extremamente disputada, embora ainda exista domínio dos atletas japoneses nas competições internacionais.

A participação com sucesso em torneios de judô, depende de elevado nível técnico-tático, tendo como suporte físico a potência e a capacidade anaeróbias, a capacidade aeróbia, a força e a flexibilidade (LITTLE, 1991). Portanto, no que diz respeito ao metabolismo energético, o atleta de judô necessita ter um bom sistema glicolítico de produção de energia e capacidade aeróbia adequada para sustentar o desempenho durante o período de luta (THOMAS, COX, LEGAL, VERDE & SMITH, 1989). A grande necessidade de produção de energia pela glicólise pode ser demonstrada pelas altas concentrações de lactato sangüíneo encontradas em atletas de judô (AMORIM, DRIGO & KOKUBUN, 1994, 1995; DRIGO, AMORIM & KOKUBUN, 1995a; TAYLOR & BRASSARD, 1981), principalmente em estudos que analisaram as concentrações de lactato sangüíneo após a luta (BRACHT, MOREIRA & UMEDA, 1982; CALLISTER, CALLISTER, FLECK & DUDLEY, 1990; CALLISTER, CALLISTER, STARON, FLECK, TESCH & DUDLEY, 1991; DRIGO, MARTINS, MARINELLI, MATHIAS, AMORIM & KOKUBUN, 1995b; FRANCHINI, TAKITO, LIMA, HADDAD, KISS, REGAZZINI & BÖHME, 1998c; TUMILTY, HAHN & TELFORD, 1986).

Alguns autores sugerem que o acúmulo excessivo de lactato traz prejuízo ao desempenho esportivo, uma vez que o mesmo estaria relacionado à fadiga e conseqüente interrupção da atividade por causar o aumento dos íons hidrogênio, os

quais retardariam a ativação da glicólise pela inibição da atividade das enzimas dessa via ou por interferir no processo de contração muscular (CORDER, POTTEIGER, NAU, FIGONI & HERSHBERGER, 2000; GUPTA, GOSWAMI, SADHUKHAN & MATHUR, 1996; HOGAN & WELCH, 1984; KARLSSON, BONDE-PETERSEN, HENRIKSSON & KNUTTGEN, 1975; MCARDLE, KATCH & KATCH, 1991; OOSTHUYSE & CARTER, 1999; STAMFORD, WELTMAN, MOFFATT & SADY, 1981; YATES, GLADDEN & CRESSANTA, 1983). Contudo, alguns autores destacam que um relacionamento definitivo entre o lactato e a queda do desempenho ainda não foi estabelecido diretamente (MONEDERO & DONNE, 2000), pois existem estudos que demonstraram não existir diferença significativa entre o desempenho com elevação prévia da concentração do lactato sangüíneo quando comparado com a condição sem elevação acentuada da concentração de lactato (WELTMAN & REGAN, 1983; WELTMAN, STAMFORD & FULCO, 1979). A contradição em relação ao desempenho, partindo de diferentes concentrações de lactato, parece estar associada a questões como: tempo de intervalo dado entre a tarefa que ocasionou o acúmulo de lactato e a tarefa de desempenho, características dos sujeitos (treinados, não treinados e ativos), características da tarefa (aeróbia, anaeróbia) e especificidade em relação ao treinamento dos sujeitos.

Baseado na suposição de que o lactato estaria associado à diminuição do desempenho, uma série de estudos explorou estratégias como a recuperação ativa, a inalação de oxigênio e a massagem, para acelerar a diminuição do lactato (CORDER et al., 2000; DENADAI, 1996; GUPTA et al., 1996; MONEDERO & DONNE, 2000; WELTMAN et al., 1979; ZELIKOWSKI, KAYE, FINK, SPITZER & SHAPIRO, 1993). Com a verificação da efetividade da recuperação ativa sobre a diminuição do lactato sangüíneo, alguns estudos objetivaram comparar o efeito de diferentes tipos de recuperação (ativa, passiva e massagem) sobre a diminuição do lactato e sobre o desempenho posterior em situações específicas de modalidades como a natação de velocidade (SIEBERS & MCMURRAY, 1981), o boxe (HEMMINGS, SMITH, GRAYDON & DYSON, 2000), a patinação no gelo (WATSON & HANLEY, 1986) e a escalada esportiva (WATTS, DAGGETT, GALLAGHER & WILKINS, 2000).

Portanto, pode-se notar o interesse por modalidades nas quais os atletas realizam várias provas em um mesmo dia. De forma semelhante ao que ocorre nessas modalidades, os atletas de judô realizam várias lutas em um mesmo dia, muitas vezes com intervalos pequenos (cerca de dez minutos). Assim, pode-se inferir que o atleta que tiver condições de remover o lactato mais rapidamente teria condições de iniciar a luta subsequente com menor propensão à fadiga e, desse modo, teria mais chances de alcançar melhor desempenho. Esse fato foi parcialmente confirmado por CAVAZANI (1991), o qual demonstrou que os atletas apresentavam menores concentrações de lactato no início e no final das lutas em que ocorriam as vitórias em relação às lutas em que ocorriam as derrotas. Contudo, uma outra variável que poderia ter influenciado o resultado dessas lutas foi o tempo de intervalo entre elas e não apenas o lactato. No caso do lactato não estar relacionado à fadiga, o desempenho em diferentes tarefas não seria diferente entre as situações com concentrações de lactato iniciais variadas.

A fase de recuperação entre uma luta e outra é um fator pouco explorado, constituindo um aspecto que pode influenciar o combate subsequente. Em paralelo, o tempo de intervalo e a tarefa adotada como critério de desempenho parecem ser importantes fatores a se considerar ao se tentar verificar o efeito do tipo de recuperação sobre o desempenho subsequente. No judô, a questão relacionada à tarefa de desempenho é ainda mais importante ao se considerar a dificuldade de avaliação de judocas (NUNES, 1997) em decorrência da pequena quantidade de testes específicos para a modalidade (FRANCHINI, NAKAMURA, TAKITO, KISS & STERKOWICZ, 1999c) e da dificuldade de simular em laboratório a solicitação fisiológica da modalidade (MURAMATSU, HORIYASU, SATO, HATTORI, YANAGISAWA, ONOZAWA & TEZUKA, 1994; SANCHIS, SUAY, SALVADOR, LLORCA & MORO, 1991; SILVA, 1988).

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

O objetivo geral desse estudo foi investigar a influência do tipo de recuperação (ativa ou passiva) após uma luta de judô de cinco minutos sobre a

diminuição do lactato sangüíneo após a luta e sobre o desempenho posterior em tarefas de diferentes graus de especificidade em relação à modalidade: teste anaeróbio intermitente genérico (quatro testes de Wingate para membros superiores), teste anaeróbio intermitente específico (*Special Judo Fitness Test*) e situação específica da modalidade (outra luta).

2.2 Objetivos específicos

Foram objetivos específicos desse estudo, verificar:

- (1) a influência do tipo de recuperação sobre o desempenho de acordo com o grau de especificidade da tarefa adotada;
- (2) a influência do tipo de recuperação sobre a concentração de lactato após as tarefas de desempenho;
- (3) a existência de correlação significativa entre os índices de aptidão aeróbia e a diminuição da concentração de lactato sangüíneo na recuperação ativa e na recuperação passiva;
- (4) a existência de correlação significativa entre os índices de aptidão aeróbia e o desempenho após os dois tipos de recuperação;
- (5) quantificar a contribuição aeróbia para o desempenho nos quatro testes de Wingate controle.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Esta revisão bibliográfica discute os principais aspectos relacionados ao tema desta pesquisa. A partir de algumas considerações iniciais sobre o acúmulo de lactato sangüíneo, recuperação passiva, recuperação ativa e intensidade ótima da recuperação, são abordados aspectos relacionados às tarefas escolhidas como critério de desempenho.

3.1 Controle, produção e liberação do lactato pelo músculo esquelético

Durante exercício de baixa intensidade, a demanda por trifosfato de adenosina (ATP), o fluxo glicolítico e a produção de piruvato são baixos. A maior parte do piruvato é convertida para acetil-CoA na mitocôndria por meio da ativação da piruvato desidrogenase. A nicotinamida adenina dinucleotídio reduzida (NADH)

produzida na via glicolítica é transferida através da membrana mitocondrial pelo sistema malato-aspartato. Portanto, com os dois substratos da reação da enzima lactato desidrogenase baixos, a produção de lactato é mínima (SPRIET, HOWLETT & HEIGENHAUSER, 2000).

Em exercício intenso, para que a atividade possa continuar além de um curto período de tempo, os fosfatos de alta energia devem ser ressintetizados em ritmo rápido. Nesse caso, concomitantemente à utilização da creatina fosfato (CP), a energia para fosforilar difosfato de adenosina (ADP) provém principalmente da glicose e do glicogênio armazenados, através de sua degradação no processo anaeróbio da glicólise e da glicogenólise, com subsequente formação de lactato (GOLLNICK, BAYLY & HODGSON, 1986; MCARDLE et al., 1991). Isso ocorre devido ao aumento da produção de piruvato e NADH em relação à capacidade da piruvato desidrogenase metabolizar o piruvato e/ou do sistema de transferência malato-aspartato reduzir os equivalentes na mitocôndria. Contudo, enquanto a produção de lactato está associada com a atividade de várias enzimas da via glicolítica, com o sistema de transferência malato-aspartato e com a reação controlada pela enzima piruvato desidrogenase, eventos na mitocôndria determinam o quanto ativa a via glicolítica precisa ser para suprir a demanda por energia (SPRIET et al., 2000).

A produção de energia pela via glicolítica também é importante quando os músculos envolvidos na atividade já alcançaram sua captação máxima de O_2 , isto é, quando a intensidade do exercício é maior do que a produção de ATP por mecanismos aeróbios (SPRIET, 1995; STAINSBY, 1986). Assim, a demanda sobre a via glicogenolítica/glicolítica deixa de ser apenas para gerar piruvato para a produção aeróbia de ATP, mas também para prover ATP anaerobiamente, o que resulta em aumento do fluxo dessas vias em relação à produção de ATP pelo metabolismo oxidativo. Quando há produção de piruvato e de NADH em quantidade maior do que pode ser utilizada pelas reações da piruvato desidrogenase e do sistema de transferência malato-aspartato, respectivamente, existe aumento de lactato e de nicotinamida adenina dinucleotídeo (NAD) produzidos pela reação da lactato desidrogenase. Como a soma das concentrações de NAD e NADH citosólicas é fixa,

a regeneração de NAD ocorre na parte inicial da glicólise (reação promovida pela gliceraldeído fosfato desidrogenase) (SPRIET et al., 2000).

Como as vias metabólicas funcionam como sistemas complementares, logo no início do exercício de alta intensidade já existe produção de lactato muscular, indicando que a glicogenólise e/ou a glicólise já estão contribuindo para a produção de energia juntamente com a degradação de ATP e de CP (JACOBS, 1986; KARLSSON, PIEHL & KNUTTGEN, 1981; SALTIN, 1990; SPRIET, 1995). Assim, a musculatura envolvida tem condição de continuar fazendo contrações rápidas e intensas, porém por um curto período de tempo (SPRIET, 1995). Conforme a atividade muscular ultrapassa os dez segundos, a potência gerada diminui, uma vez que a produção de ATP derivada da degradação da CP e da glicólise não é máxima. A partir dos dez segundos ocorre predominância da produção de ATP pela glicólise, mas a intensidade do exercício não é equivalente àquela dos primeiros dez segundos. Embora a capacidade de produção de energia pela glicólise seja pequena em relação à energia que pode ser obtida pelos processos oxidativos, a ativação da primeira é mais rápida em relação ao sistema oxidativo e tem maior capacidade de produção de ATP em relação à degradação da CP (SPRIET, 1995). Nesse sentido, após a depleção da CP, quanto maior a demanda por ATP, maior a ativação das enzimas que regulam o fluxo glicogenolítico/glicolítico, especialmente a glicogênio fosforilase (PHOS) e a fosfofrutoquinase (PFK). Os reguladores associados com o estado energético da célula ou os conteúdos musculares de ATP, ADP, monofosfato de adenosina (AMP), fosfato inorgânico (Pi) e íons hidrogênio (H^+) livres são importantes em sinalizar a intensidade da contração e a demanda por ATP. No entanto, durante o exercício, o acúmulo de ADP, AMP e Pi livres diminuem a conexão do ATP ao sítio regulatório, desativando a inibição da fosfofrutoquinase. Estes moduladores positivos são dominantes durante o exercício à medida que aumenta a atividade da fosfofrutoquinase, apesar do acúmulo de citrato e H^+ (SPRIET et al., 2000).

À medida que o glicogênio muscular se depleta, o lactato alcança concentrações mais altas no sangue (DENADAI, 1996; GOLLNICK et al., 1986), indicando que a quantidade de glicogênio estocada nas fibras dos músculos

envolvidos em determinada ação é importante para determinar sua intensidade e duração (ANTONUTTO & DI PRAMPERO, 1995; BILLAT, 1996).

A regulação da glicogenólise/glicólise é realizada principalmente pelas enzimas glicogênio fosforilase e pela fosfofrutoquinase, além da própria disponibilidade de substratos, ou seja, quando há menor disponibilidade de glicogênio a ativação da glicogenólise tende a ser menor (SALTIN, 1990; SPRIET, 1995).

A explicação habitual para o aumento na concentração de lactato se baseia na suposição de uma hipóxia tecidual relativa no exercício intenso (DENADAI, 1995b; MCARDLE et al., 1991; MARZZOCO & TORRES, 1990). Nessas condições de deficiência de oxigênio, a demanda de energia seria atendida parcialmente por uma predominância da glicólise anaeróbia à medida que a liberação de hidrogênio começa a ultrapassar sua oxidação através da cadeia respiratória. Esses íons de hidrogênio em excesso são transferidos para o piruvato, ocorrendo então acúmulo de lactato. Embora a deficiência de oxigênio cause um desequilíbrio da glicólise em relação a fosforilação oxidativa, isso não significa que a produção de lactato indique que sempre exista deficiência de oxigênio. Na verdade, não há evidências de que haja insuficiência de O_2 na mitocôndria durante as contrações enquanto os músculos estão produzindo lactato. Um indicador da disponibilidade de O_2 é a razão das concentrações de NAD/NADH mitocondrial, a qual é baixa durante o repouso, aumenta progressivamente quando os músculos são estimulados a contrair e permanecem em um nível elevado até que as contrações sejam interrompidas. Durante o tempo em que a razão da concentração NAD/NADH mitocondrial está elevada, a glicólise é ativada e a concentração de lactato citoplasmático atinge seu valor máximo (STAINSBY, 1986). A função do NADH é carrear os hidrogênios extraídos dos substratos para que os mesmos sejam oxidados, com formação de água e CO_2 . Quando existe mais hidrogênio do que NAD, ocorre acúmulo de lactato (MCARDLE et al., 1991).

Há autores que concluem que a produção de lactato pelo músculo ocorre provavelmente por ação de massa; isto é, há evidências que o acúmulo de lactato ocorre com perfeito suprimento de oxigênio e que ele pode estar relacionado a fatores como taxa de suprimento de substrato (BROOKS, 1991). Atualmente, existe

uma hipótese que favorece a noção de que a oxigenação muscular é adequada à função mitocondrial em intensidades de trabalho submáximas, nas quais a produção de lactato começa a ocorrer. As causas alternativas para esse aumento do lactato incluem regulações bioquímicas que promovem a glicólise, aumento da atividade simpato-adrenal, recrutamento progressivo das unidades motoras glicolíticas e decréscimo do equilíbrio entre a remoção e o acúmulo de lactato (GLADDEN, 2000b).

3.2 Destino do lactato após o exercício - metabolismo e remoção

O lactato produzido durante o esforço máximo ou próximo do máximo é subsequente eliminado do corpo durante a fase de recuperação (RONTYANNIS, 1988). NEWMAN, DILL, EDWARDS & WEBSTER (1937) apontavam para o fato de que metade do lactato acumulado durante o exercício é removido em 15 minutos. Segundo GOLLNICK et al. (1986) e SALTIN (1990) há evidências de que após exercícios de alta intensidade e com grande acúmulo de lactato, a remoção do lactato a valores de repouso é feita entre trinta e sessenta minutos. O estudo de HERMANSEN & VAAGE (1977) utilizou o exercício intermitente (três estímulos em intensidade que levasse a exaustão em um minuto com quatro minutos de intervalo entre eles; n = 24) para analisar o acúmulo de lactato, sua remoção e a ressíntese de glicogênio. A remoção do lactato sangüíneo foi bastante lenta, considerando que a atividade resultou em um acúmulo de $20,9 \pm 1,2 \text{ mmol.l}^{-1}$ após o terceiro tiro e que após trinta minutos de recuperação passiva a concentração sangüínea de lactato ainda permanecia elevada ($10,6 \pm 1,1 \text{ mmol.l}^{-1}$).

Deste modo, considerando que o acúmulo de lactato sangüíneo após uma luta de judô está entre dez e 17 mmol.l^{-1} (FRANCHINI et al., 1998c; SIKORSKI, MICKIEWICZ, MAJLE & LASKA, 1987), o intervalo entre uma luta e outra, que varia de dez a trinta minutos, é insuficiente para a remoção completa do lactato acumulado.

Parte do ácido láctico gerado durante o metabolismo anaeróbio é tamponado no sangue pelo bicarbonato (MCARDLE et al., 1991; MONTGOMERY, 1990):

ácido láctico + NaHCO₃ => lactato de Na + H₂CO₃

↑↓

H₂O + CO₂

Quanto ao destino do lactato, não existe consenso sobre a participação percentual dos diferentes mecanismos de remoção. Contudo, são sugeridos três principais destinos para o lactato: (1) oxidação para CO₂ e H₂O no músculo esquelético ativo, inativo e no miocárdio; (2) gliconeogênese hepática; (3) reconversão à glicogênio, via glicogênese muscular (DENADAI, 1996; GOLLNICK et al., 1986).

Os principais fatores que afetam o consumo de lactato pelo músculo são (GLADDEN, 2000a): (a) taxa metabólica – se a taxa metabólica é elevada, porém sem um grande aumento na glicólise que ocasione acúmulo de lactato, a utilização do lactato aumentaria em decorrência de um maior fluxo de oxidação do piruvato e NADH, o que ocorre em exercício submáximo; (b) fluxo sanguíneo – se todos os demais fatores forem mantidos constantes, a elevação no fluxo sanguíneo aumenta o fornecimento de lactato e de próton para o músculo, resultando em gradientes de lactato entre os meios extracelular e intracelular mais favoráveis e, em decorrência disso, há maior captação de lactato; (c) concentração de lactato – a captação de lactato aumenta conforme a concentração de lactato sanguíneo aumenta, com limite superior em concentrações entre vinte e trinta mmol.l⁻¹; (d) concentração de íons H⁺ - os possíveis efeitos da concentração de H⁺ sobre a utilização de lactato estão mais associados à concentração intramuscular (intracelular) de H⁺. Assume-se que se a elevada concentração intracelular de H⁺ inibe a produção de lactato na presença de uma adequada concentração exógena de lactato, há melhora da utilização de lactato; (e) tipo de fibra muscular – as fibras musculares oxidativas começam a captar lactato em uma menor concentração de lactato sanguíneo e em ritmo mais rápido do que as fibras musculares glicolíticas. As fibras musculares de contração lenta oxidam o lactato enquanto as fibras musculares glicolíticas primariamente convertem lactato para glicogênio. Além disso, o transporte de lactato é significativamente mais rápido (37-109%) nas fibras musculares oxidativas em relação às fibras glicolíticas; (f) estado de treinamento – o treinamento aeróbio parece ocasionar aumento na utilização do lactato pelos músculos (os aspectos relacionados a esse fator serão

abordados no tópico 3.7 *Efeito da capacidade aeróbia sobre a remoção do lactato durante a recuperação passiva e durante a recuperação ativa*).

A maior capacidade das fibras musculares oxidativas em remover o lactato parece ser consequência da elevada correlação entre o transportador de lactato MCT1 e a capacidade oxidativa de um músculo, uma vez que o lactato deixa ou entra na célula via transporte facilitado na maioria dos tecidos, e o MCT1 parece ter como principal função fisiológica captar o lactato da circulação (BONEN, 2000)

De especial interesse nesse trabalho é a influência do tipo de recuperação (ativa ou passiva) realizada após o exercício sobre a remoção do lactato, uma vez que a recuperação ativa aumenta a taxa metabólica e conseqüentemente a remoção do lactato (GREEN & DAWSON, 1993; JACOBS, 1986; VANDEWALLE, PÉRÈS & MONOUD, 1987; WALSH & BANISTER, 1988). Os aspectos relacionados aos efeitos de diferentes tipos de recuperação sobre a remoção do lactato serão abordados no tópico 3.5.

3.3 Utilização do pico da concentração de lactato sangüíneo como estimativa da solicitação do metabolismo anaeróbio láctico

A concentração de lactato sangüíneo após o exercício tem sido bastante utilizada em laboratórios e testes de campo para estudar o metabolismo anaeróbio. A elevada concentração de lactato após um exercício intenso está relacionada tanto à fadiga muscular quanto à capacidade de gerar energia por meio da glicólise ou glicogenólise (JACOBS, 1986). Portanto, assume-se que quanto maior o pico da concentração de lactato, maior a capacidade anaeróbia (VANDEWALLE et al., 1987). Contudo, BRUYN-PREVOST & STURBOIS (1980) destacam que a produção de lactato é geralmente inferida a partir de valores observados no final do exercício e embora um máximo possa ser observado, é praticamente impossível determinar com certeza onde e como esse foi produzido. Ainda assim, o pico da concentração de lactato proporciona informações precisas e fidedignas da capacidade anaeróbia láctica desde que o tipo de recuperação e o local da coleta sejam padronizados para efeito de comparação (GREEN & DAWSON, 1993).

Como a concentração de lactato sangüíneo é a resultante da produção, transporte e remoção, o tempo da coleta deve ser extremamente controlado, uma

vez que a alteração de um desses fatores pode influenciar o tempo para que o pico da concentração de lactato sanguíneo seja atingido e, portanto, interpretações errôneas podem ser feitas (BISHOP & MARTINO, 1993; SALTIN, 1990). A concentração de lactato também é influenciada pela concentração de glicogênio muscular, isto é, indivíduos com menor concentração de glicogênio muscular apresentam menor acúmulo de lactato (CHOI, COLE, GOODPASTER, FINK & COSTILL, 1994; GOLLNICK et al., 1986; GREEN & DAWSON, 1993; WALSH & BANISTER, 1988). Ao avaliar atletas que competem em modalidades cuja classificação é feita pela massa corporal, como atletas de luta olímpica e de judô, cuidado adicional deve ser tomado, uma vez que é comum a prática da perda de peso para lutar em uma categoria mais baixa, o que acaba por ocasionar diminuição dos estoques de glicogênio muscular (FOGELHOLM, 1994; FOGELHOLM, KOSNIKEN, LAAKSO, RANKINEN & RUOKONEN, 1993; HORSWILL, HICKNER, SCOTT, COSTILL & GOULD, 1990).

Alguns estudos (BERG & KEUL, 1985; BRUYIN-PREVOST & STURBOIS, 1980; HAMILTON, NEVILL, BROOKS & WILLIAMS, 1991; HAUTIER, WOUASSI, ARSAC, BITANGA, THIRIET & LACOUR, 1994) têm demonstrado associação entre variáveis de desempenho em atividades predominantemente anaeróbias e a concentração de lactato após essas tarefas (TABELA 1), indicando que o comportamento da concentração de lactato pode ser utilizado como um fator diagnóstico da capacidade anaeróbia e parece ter poder prognóstico em provas onde a capacidade anaeróbia contribui para o desempenho.

O efeito do treinamento anaeróbio sobre o pico da concentração de lactato também é outro fator a corroborar sua utilização como estimador da capacidade anaeróbia. O estudo de TAUNTON, MARON & WILKINSON (1981) demonstrou que a resposta do pico da concentração de lactato era maior ($p < 0,05$) em corredores de provas de meia distância ($15,0 \pm 0,4 \text{ mmol.l}^{-1}$; média \pm erro padrão) em comparação com corredores de fundo ($11,9 \pm 1,6 \text{ mmol.l}^{-1}$) após uma corrida anaeróbia em esteira rolante, uma vez que a capacidade anaeróbia é mais importante para os primeiros do que para os últimos.

TABELA 1 - Correlação entre variáveis de desempenho em tarefas anaeróbias e a concentração de lactato após essas tarefas.

Autor(es)	Atividade / Variável	Correlação (r) com o lactato, nível de significância (p) e número (n) de sujeitos
BERG & KEUL (1985)	Tempo nos 400m	r = - 0,75; p < 0,05; n = 9
BRUYIN-PREVOST & STURBOIS (1980)	Tempo até a exaustão em exercício anaeróbio em cicloergômetro	r = 0,80; p < 0,05; n = 60
HAMILTON et al. (1991)	Velocidade pico em 10 tiros de 6s com intervalos de 30s	r = 0,90; p < 0,05; n = 12
HAUTIER et al. (1994)	Velocidade durante os últimos 165m da prova de 200m	r = 0,65; p < 0,05; n = 9

Quando o efeito do treinamento anaeróbio é avaliado longitudinalmente também são encontradas diferenças significativas na resposta do pico da concentração de lactato sangüíneo. JACOBS, ESBÖRNSSON, SYLVÉN, HOLM & JANSSON (1987) submeteram 11 indivíduos a seis semanas de treinamento supramáximo e observaram que o pico da concentração de lactato sangüíneo em resposta ao teste de Wingate aumentou (p < 0,05) de $11,4 \pm 1,0 \text{ mmol.l}^{-1}$ (média \pm desvio padrão) antes do treinamento para $12,5 \pm 1,3 \text{ mmol.l}^{-1}$ após o treinamento, enquanto o grupo controle (n = 6) não apresentou alteração no pico da concentração de lactato sangüíneo. READY, EYNON & CUNNINGHAM (1981) constataram um aumento (p < 0,01) de $9,8 \pm 0,7 \text{ mmol.l}^{-1}$ (média \pm erro padrão) para $15,9 \pm 0,4 \text{ mmol.l}^{-1}$ na concentração de lactato sangüíneo em uma tarefa anaeróbia em mulheres submetidas a seis semanas de treinamento aeróbio e anaeróbio (n = 9), enquanto o grupo controle (n = 8) não apresentou diferença significativa após o mesmo período (início = $10,0 \pm 0,9 \text{ mmol.l}^{-1}$; após seis semanas = $10,2 \pm 0,7 \text{ mmol.l}^{-1}$). O estudo de SANCHIS, SUAY, VALVERDE & SALVADOR (1997) também

observou aumento ($p < 0,01$) da concentração de lactato após teste em cicloergômetro até a exaustão no período de competição em comparação com o período preparatório em 15 judocas. A concentração de lactato após o treinamento aumentou 31,9% (de $9,1 \pm 2,5 \text{ mmol.l}^{-1}$ para $12,0 \pm 2,6 \text{ mmol.l}^{-1}$), embora a potência atingida durante o teste tenha aumentado ($p < 0,01$) apenas 7,1% (de $280 \pm 37 \text{ W}$ para $300 \pm 35 \text{ W}$). LUTOSLAWSKA, HÜBNER-WOZNIAK, SITKOWSKI & BORKOWSKI (1998) estudaram a relação entre o desempenho no teste de Wingate e o pico da concentração de lactato em dois grupos de atletas poloneses de luta olímpica durante três fases do treinamento: (A) início da temporada; (B) período preparatório e (C) período de competição. Não foram encontradas correlações significativas entre o pico da concentração de lactato e o desempenho no teste de Wingate nas duas primeiras fases de treinamento nos dois grupos. No entanto, durante o período de competição, foi encontrada correlação significativa ($r = 0,799$ e $r = 0,810$; $p < 0,001$) entre o pico da concentração de lactato sanguíneo e o desempenho no teste, indicando que a utilização da concentração de lactato sanguíneo para verificar a capacidade anaeróbia em atletas de luta olímpica parece ser adequada apenas no período competitivo.

Portanto, o pico de lactato sanguíneo parece ser um bom indicador de mudanças na capacidade anaeróbia. Contudo, um dos problemas na utilização do pico de lactato para estimar a capacidade anaeróbia é seu coeficiente de variação, devido provavelmente a mudanças que podem ocorrer no volume sanguíneo (GREEN & DAWSON, 1993). No entanto, JACOBS (1986) afirma que o pico de lactato sanguíneo apresenta boa reprodutibilidade, quando o exercício é padronizado. VANDEWALLE et al. (1987) acrescentam que embora o coeficiente de correlação do teste-reteste da concentração de lactato seja razoavelmente elevada ($r = 0,87$), a reprodutibilidade da concentração de lactato sanguíneo está na dependência da reprodutibilidade da atividade que ocasionou o acúmulo de lactato. É importante ressaltar que após o teste de Wingate, a reprodutibilidade da concentração de lactato sanguíneo é bastante elevada ($\text{CCI} = 0,926$; $p < 0,025$), conforme determinado pelo coeficiente de correlação intra-classe (WEINSTEIN, BEDIZ, DOTAN & FALK, 1998). Outro ponto importante a se considerar é que

embora o lactato sangüíneo esteja associado com a ativação do metabolismo anaeróbio durante exercício intenso, não é recomendável sua utilização como base para comparação entre sujeitos diferentes, uma vez que a concentração de lactato sangüíneo reflete a produção, remoção e oxidação do lactato. Desse modo, a variação entre sujeitos pode ser considerável, indicando a necessidade de utilização do lactato sangüíneo juntamente com algum critério de desempenho para avaliar a capacidade anaeróbia (GASTIN, 1994).

3.4 Efeito da elevação prévia da concentração de lactato sangüíneo sobre o desempenho

A fadiga muscular tem sido definida como “qualquer redução na capacidade máxima para gerar força ou potência induzida pelo exercício” (VOLLESTAD, 1997, p.220) e sua etiologia ainda não foi claramente estabelecida. O problema é complexo, pois diversos fatores estão envolvidos e a importância de cada fator varia em dependência do tipo de fibra muscular em ação, da intensidade, tipo e duração da atividade executada e do estado de treinamento do indivíduo (FITTS, 1994). Para HULTMAN, BERGSTRÖM, SPRIET & SÖDERLUND (1990), a fadiga pode ser causada pelo decréscimo da utilização de ATP pelo aparelho contrátil ou pelo decréscimo na capacidade de ressintetizar ATP. Nessa revisão, é de especial interesse a argumentação sobre os fatores que associam a elevação do lactato com a fadiga, bem como dos fatores que apontam a inexistência de associação entre eles.

Em intensidades supra- $\text{VO}_2\text{máx}$, a concentração de lactato sangüíneo aumenta rapidamente e alcança valores em torno de dez a vinte mmol.l^{-1} (BOGDANIS, NEVILL & LAKOMY, 1994; KLAUSEN, KNUTTGEN & FOSTER, 1972; PENDERGAST, LEIBOWITZ, WILSON & CERRETELLI, 1983; YATES et al., 1983). Esse aumento da concentração de lactato sangüíneo é maior quanto maior for o grupo muscular envolvido (FITTS, 1994).

Alguns estudos suportam a idéia de que o aumento prévio da concentração de lactato estaria associado ao decréscimo do desempenho subsequente (ABDESSEMED, DUCHÉ, HAUTIER, POUMARAT & BEDU, 1999; NUMMELA, VOURIMAA & RUSKO, 1992) ou teria efeito causal sobre o desempenho

subseqüente, tanto dinâmico (BOGDANIS et al., 1994; HEBESTREIT, MIMURA & BAR-OR, 1993; HOGAN & WELCH, 1984; KARLSSON et al., 1975) quanto estático (YATES et al., 1983). No entanto, outros estudos não suportam nem a associação entre a elevação da concentração de lactato e a queda do desempenho, nem o possível efeito causal do lactato sobre a diminuição do desempenho (BALSOM, SEGER, SJÖDIN & EKBLÖM, 1992a; KLAUSEN et al., 1972; SCHRÖDER, MAASSEN & SCHNEIDER, 1998).

Os autores que sugerem a associação ou efeito causal do lactato sobre a diminuição do desempenho apontam a diminuição do pH, concomitante ao aumento da concentração de lactato, como um possível fator contribuinte para a fadiga (BOGDANIS et al., 1994; HULTMAN et al., 1990; SAHLIN, 1992). A acidose prejudicaria o processo de contração de diferentes formas, através da interferência dos íons H^+ sobre um ou vários processos de contração ou diretamente no acoplamento de excitação-contração (HOGAN, GLADDEN, KURDAK & POOLE, 1995; SAHLIN, 1992). Contudo, a elevada correlação inversa entre o lactato e o pH estaria na dependência da correlação entre o lactato e o H^+ livre, o qual seria o agente responsável pela diminuição da força e não o lactato (FITTS, 1994). Como o lactato é completamente dissociado no músculo ($pK_a < 4$), uma quantidade equimolar de H^+ é formada (HULTMAN et al., 1990).

O pH estaria associado à fadiga, mas em dependência de outros fatores, como P_i , alterações na energia livre da hidrólise de ATP e distúrbios do acoplamento excitação-contração (FITTS, 1994). O aumento de H^+ eleva a razão de fosforilação $MgATP/MgADP$, a qual é importante determinante da energia máxima disponível por mol de ATP hidrolisado e da energia mínima necessária para ressintetizá-lo (HULTMAN et al., 1990). Um baixo pH inibe a glicólise/glicogenólise em decorrência da inibição da fosforilase e da fosfofrutoquinase. Contudo, uma questão importante é o quanto a reduzida ativação glicogenolítica contribui para o estado de fadiga por limitar a produção de ATP ou é o resultado de um baixo requerimento de ATP conforme a fadiga se desenvolve. Embora exista a suposição de que a inibição da glicólise pelo aumento dos íons H^+ possa ser um fator limitante do desempenho, a concentração de ATP não cai para menos de 70% do valor inicial (FITTS, 1994),

conteúdo que parece ser suficientemente maior que o K_m para a actinmiosina ATPase (HULTMAN et al. 1990).

Na maior parte das condições de exercício, a elevada concentração de lactato está associada com baixa concentração de CP e o possível efeito do H^+ sobre o processo contrátil não pode ser diferenciado de um possível efeito indireto em decorrência da diminuição da atividade dos processos energéticos (HULTMAN et al., 1990; SAHLIN, 1992). O principal ponto que contradiz a associação entre o aumento do lactato ou H^+ e a fadiga é que o pH e o lactato se recuperam em ritmo diferente da força (FITTS, 1994). O ritmo de recuperação da concentração de H^+ (meio tempo de alguns minutos) e da concentração de CP (meio tempo de aproximadamente trinta segundos) e a constatação de que tanto a força isométrica voluntária máxima quanto a potência durante exercício dinâmico podem ser atingidas em condições de acidose demonstram que o aumento dos íons H^+ não parece ser o principal causador da fadiga. Contudo, a acidose pode ser um fator importante no processo de fadiga através de mecanismos indiretos, nos quais a queda da fosforilação de ADP para ATP induzida pela acidose pode ser um fator contribuinte (SAHLIN, 1992). Segundo HULTMAN et al. (1990), há correlação positiva entre a força e a concentração de lactato e também entre a força e o acúmulo de H_2PO_4 (a forma desprotonada de Pi) no final de atividade de elevada intensidade induzida por estimulação elétrica, indicando a importância desses metabólitos para a redução da força, porém sem distinguir a importância de cada um deles.

HOGAN et al. (1995) citam que o efeito do ânion lactato sobre o desenvolvimento da força tem recebido pouca atenção. Estes autores conduziram estudo com infusão de lactato no músculo gastrocnêmio de cachorros, de modo a atingir concentração de lactato semelhante ao observado em humanos após exercício máximo, porém controlando o pH intracelular (por meio da infusão de NaOH). Observou-se que o aumento na concentração de lactato arterial e o aumento concomitante na concentração de lactato muscular, sem modificação no pH muscular, resultou em decréscimo no desenvolvimento da força na contração de músculos esqueléticos de cachorros. Portanto, a queda no desenvolvimento da força durante a condição de elevada concentração de lactato não foi consequência das mudanças no pH, indicando a possibilidade de que a concentração intracelular de

algum outro íon mudou para manter o pH constante. A mudança em um dos íons da célula (Cl^- , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Na^+ , K^+) pode ter contribuído para o decréscimo no desenvolvimento da força, sem mudança na força iônica intracelular total. Em particular, qualquer alteração na dinâmica da captação e liberação de Ca^{2+} dentro da célula pode ser prejudicial ao desenvolvimento da força. SAHLIN (1992) afirma que existem situações nas quais a fadiga não pode ser explicada por mudanças metabólicas, o que demonstra a complexidade do processo.

3.5 Recuperação Ativa versus Recuperação Passiva

Uma vez que o acúmulo excessivo de lactato está relacionado à diminuição do desempenho (BOGDANIS et al., 1994; HOGAN & WELCH, 1984; KARLSSON et al., 1975; KLAUSEN et al., 1972; YATES et al., 1983) e que existem modalidades esportivas nas quais os atletas realizam várias provas em um único dia - a natação, o atletismo e as modalidades de luta como o judô e a luta olímpica - o período de recuperação torna-se um fator importante para o desempenho.

A partir dessa observação, foram realizados estudos para verificar a influência do tipo de recuperação sobre a remoção do lactato (BELCASTRO & BONEN, 1975; BONEN & BELCASTRO, 1976; BULBULIAN, DARABOS & NAUTA, 1987; DENADAI, 1996; GUPTA et al., 1996; TAOUTAOU, GRANIER, MERCIER, MERCIER, AHMAIDI & PREFAUT, 1996; WELTMAN, STAMFORD, MOFFAT & KATCH, 1977).

Uma recomendação muito comum quando uma pessoa termina de realizar um esforço muito intenso, é que a mesma fique deitada com os pés elevados em relação ao tronco. Contudo, o estudo de BULBULIAN et al. (1987) não constatou diferença significativa na remoção do lactato sangüíneo ao realizar o repouso deitado ou sentado.

Outra prática bastante comum é a realização de massagens com o intuito de acelerar a recuperação. GUPTA et al. (1996), para verificar o efeito de diferentes tipos de recuperação sobre a remoção do lactato sangüíneo, submeteram, durante trinta minutos, dez indivíduos a (1) recuperação ativa (pedalar em uma bicicleta ergométrica a 30% do $\text{VO}_2\text{máx}$), (2) repouso sentado e (3) massagem das extremidades (membros superiores e inferiores) após um exercício supramáximo. Até

o nono minuto da recuperação não houve diferença significativa da remoção de lactato sanguíneo entre as três situações. Contudo, a partir do décimo minuto, a recuperação ativa foi mais eficiente que a recuperação passiva e que a massagem, não existindo diferença significativa entre a recuperação passiva e a massagem em nenhum momento da recuperação. Em outro estudo (ZELIKOWSKI et al, 1993), a diminuição do lactato não diferia entre vinte minutos de recuperação passiva ou vinte minutos de massagem utilizando um aparelho especialmente desenvolvido para esse fim. Porém, o tempo até a exaustão a 80% do VO_2 máx era maior após a massagem em relação à recuperação passiva, provavelmente pelo fato de que a massagem preveniu o acúmulo de fluidos no espaço intersticial ou por motivos psicológicos. Contudo, o tempo até a exaustão era menor após a recuperação em relação ao atingido antes da recuperação, indicando que nenhum dos procedimentos foi capaz de recuperar totalmente o desempenho. HEMMINGS et al. (2000) compararam a concentração de lactato, percepção subjetiva da recuperação e o desempenho em uma tarefa específica do boxe (cinco vezes dois minutos de atividade por um minuto de intervalo dando socos em um sensor de força com mensuração da potência gerada por soco) após 35 minutos de recuperação passiva ou intervenção com massagem nas pernas, costas, ombros e braços. Os autores observaram não existir diferença entre os procedimentos na concentração de lactato ou no desempenho, mas maior percepção subjetiva de recuperação por parte dos sujeitos após a massagem, sugerindo um possível efeito psicológico desse tipo de intervenção, porém sem benefícios fisiológicos detectáveis. Baseado nos estudos supracitados, a massagem parece não diferir da recuperação passiva quanto à diminuição do lactato, mas pode eventualmente trazer benefícios em termos de desempenho.

DENADAI (1996) sugere que a velocidade da remoção do lactato sanguíneo pode ser aumentada pelo emprego de grupos musculares que estavam menos ativos durante o exercício de alta intensidade, o qual ocasionou o acúmulo de lactato. THIRIET, GOZAL, WOUASSI, OUMAROU, GELAS & LACOUR (1993) citam que a remoção do lactato sanguíneo está relacionada à quantidade de massa muscular empregada durante a recuperação ativa e, conseqüentemente, à massa muscular participante da oxidação do lactato. Outro aspecto importante relacionado à recuperação ativa é que os próprios sujeitos parecem ser capazes de selecionar um

ritmo de recuperação que seja mais eficiente do que o repouso (BELCASTRO & BONEN, 1975; BONEN & BELCASTRO, 1976).

A concentração de lactato sangüíneo durante a recuperação do exercício máximo é o produto de um complexo relacionamento de fatores, os quais incluem o efluxo de lactato do músculo para o sangue, o fluxo sangüíneo, a fração de remoção ou captação do lactato pelo fígado, pelos músculos esqueléticos e pelo miocárdio (BROOKS, 1985; STAMFORD et al., 1981). A superioridade da recuperação ativa sobre a recuperação passiva na remoção do lactato pode ser explicada pelo aumento do fluxo sangüíneo e, conseqüentemente, pelo aumento do transporte do lactato para o coração e para os músculos esqueléticos; esses locais são apontados como os principais sítios de captação do lactato. A oxidação do lactato é possível principalmente nos músculos esqueléticos ativos e em menor grau nos músculos esqueléticos não ativos durante o exercício, assim como pelo miocárdio (RONTROYANNIS, 1988).

3.6 Intensidade ótima da recuperação ativa

A partir da constatação de que a recuperação ativa propicia maior remoção de lactato em relação à recuperação passiva, uma série de estudos foram realizados na tentativa de se obter a intensidade ótima de recuperação ativa. A constatação de que “a remoção de lactato durante o exercício aumenta aproximadamente em proporção à taxa metabólica até algum nível crítico de atividade, diferente para cada sujeito” (NEWMAN et al., 1937, p.461) é bastante antiga. Para determinação da intensidade da recuperação ativa, algumas variáveis fisiológicas serviram como referencial, tais como a frequência cardíaca (FC), o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$), o limiar aeróbio e o limiar anaeróbio.

A utilização da frequência cardíaca como referencial para o controle da intensidade da recuperação ativa tem sido criticada principalmente devido ao fato de que em uma mesma intensidade relativa ao limiar aeróbio, a frequência cardíaca pode ser diferente em exercícios com grupos musculares diferentes. O estudo conduzido por WATSON & HANLEY (1986) utilizou a mesma frequência cardíaca como referencial para exercício de subida e descida de um banco e para patinação no gelo durante a recuperação ativa, encontrando resultados diferentes quanto à

remoção em relação à recuperação passiva. A recuperação ativa de subida e descida do banco resultou em menor ($p < 0,05$) concentração de lactato sangüíneo ($6,1 \pm 2,2 \text{ mmol.l}^{-1}$) em relação à recuperação passiva ($8,1 \pm 1,6 \text{ mmol.l}^{-1}$), enquanto a concentração de lactato sangüíneo após a recuperação ativa com patinação ($6,7 \pm 1,4 \text{ mmol.l}^{-1}$) não diferiu ($p > 0,05$) das outras situações.

Os resultados encontrados por BALIKIAN JÚNIOR & DENADAI (1995) e por DENADAI (1996) permitem afirmar que a relação entre frequência cardíaca e lactato sangüíneo pode ser alterada quando um mesmo sujeito realiza diferentes tipos de exercício. A utilização da frequência cardíaca correspondente ao limiar aeróbio também pode subestimar a intensidade do exercício em relação à utilização da velocidade do limiar aeróbio (DENADAI, 1996).

A TABELA 2 apresenta alguns estudos que objetivaram determinar a intensidade ótima para a diminuição do lactato utilizando diferentes intensidades e modos de exercício.

Com base nos estudos apresentados na TABELA 2 pode-se perceber que existe grande variação na intensidade que teoricamente resultaria em maior diminuição do lactato sangüíneo. Esta variação se deve provavelmente à diferença na capacidade aeróbia dos indivíduos, isto é, em termos de percentual do $\text{VO}_2\text{máx}$ a intensidade pode ser a mesma, mas em percentual do limiar aeróbio ou anaeróbio a intensidade pode diferir entre os sujeitos. BOILEAU, MISNER, DYKSTRA & SPITZER (1983) citam que a disparidade de intensidades encontradas entre vários estudos sobre a remoção do lactato sangüíneo está relacionada à atividade de recuperação e à massa muscular envolvida, uma vez que durante a recuperação em cicloergômetro há menor envolvimento de massa muscular comparado à corrida.

TABELA 2 - Diminuição do lactato sanguíneo em função do modo e da intensidade do exercício.

Autor(es), n e tipo de exercício	Intensidades estudadas e referenciais	Resultado
BELCASTRO & BONEN (1975), 7, cicloergômetro	Repouso ($11,7 \pm 1,8\%$ do VO_2 máx) $29,7 \pm 1,3\%$ do VO_2 máx $45,3 \pm 0,8\%$ do VO_2 máx $61,8 \pm 2,0\%$ do VO_2 máx $80,8 \pm 2,9\%$ do VO_2 máx Auto-selecionada ($\approx 53\%$ do VO_2 máx)	Menor efetividade para repouso e acima de $61,8\%$ do VO_2 máx. A intensidade ótima para os sujeitos variava entre 17-49% do VO_2 máx
BONEN & BELCASTRO (1976), 6, corrida	Repouso Auto-selecionada contínua ($61,4 \pm 9,2\%$ do VO_2 máx) ou intervalada	Maior diminuição da [LA] na situação auto-selecionada contínua
DODD, POWERS, CALLENDER & BROOKS (1984) – 7, cicloergômetro	Repouso 35% do VO_2 máx 65% do VO_2 máx 65 (7 min) e 35% (33 min) do VO_2 máx	Maior diminuição da [LA] nas intensidades 35% e $35-65\%$ (mista) do VO_2 máx
HERMANSEN & STENSVOLD (1972) – 7, corrida	Repouso 30% do VO_2 máx 60% do VO_2 máx 70% do VO_2 máx 80% do VO_2 máx	O ritmo de diminuição da [LA] aumentava com a intensidade do exercício até cerca de $60-70\%$ do VO_2 máx
MCLELLAN & SKINNER (1982), 15, cicloergômetro	Repouso 30% , 20% e 10% menor que o limiar aeróbio Equivalente ao limiar aeróbio 10% maior que o limiar aeróbio	Menor $t_{1/2}$ da diminuição da [LA] em 20% , 10% e equivalente ao limiar aeróbio em relação às demais
STAMFORD et al. (1981), 6, cicloergômetro	Repouso 40% do VO_2 máx 70% do VO_2 máx	Maior diminuição da [LA] na intensidade igual a 40% do VO_2 máx

n = número de sujeitos, apresentado na primeira coluna; [LA] = concentração de lactato

DENADAI (1996) observou que a remoção do lactato sangüíneo, inferida através do $t_{1/2}$ (tempo para que a concentração de lactato alcance metade do valor acumulado) era mais rápida ao realizar a recuperação na intensidade equivalente ao limiar aeróbio, identificado a partir da concentração fixa de dois mmol.l^{-1} de lactato sangüíneo, em relação ao repouso. A recuperação na intensidade equivalente ao limiar aeróbio era mais eficiente na remoção do lactato quando se utilizava um grupo muscular que havia sido menos empregado na tarefa que ocasionou o acúmulo de lactato sangüíneo, isto é, após a realização de duas corridas de duzentos metros na máxima velocidade com intervalo de dois minutos, a natação na intensidade do limiar aeróbio era mais eficiente para remover o lactato do que a corrida. O inverso ocorria quando dois tiros de cinquenta metros de natação na máxima velocidade, com dois minutos de intervalo, eram realizados para ocasionar o acúmulo do lactato.

Outro aspecto que merece destaque é que intensidades mais elevadas em termos do percentual do $\text{VO}_2\text{máx}$ têm sido encontradas em recuperações envolvendo corrida em relação à recuperações envolvendo exercício em cicloergômetro (STAMFORD et al., 1981). A interpretação da intensidade ótima de exercício para a remoção de lactato pode ser influenciada pela linha de base das concentrações de lactato sangüíneo e pelo tipo de exercício utilizado. A linha de base refere-se à concentração de lactato sangüíneo associada com uma dada intensidade de exercício sem ser precedida de exercício máximo; muitas vezes são adotados valores semelhantes ao encontrado em repouso como $0,9 \text{ mmol.l}^{-1}$ ou um mmol.l^{-1} (BASSET, MERRIL, NAGLE, AGRE & SAMPEDRO, 1995; STAMFORD et al., 1981).

A partir desses estudos, pode-se perceber que a prescrição da intensidade é mais eficaz quando a mesma é feita em relação ao limiar anaeróbio ou em relação ao limiar aeróbio do que em relação ao $\text{VO}_2\text{máx}$ ou à frequência cardíaca, uma vez que um mesmo percentual do $\text{VO}_2\text{máx}$ pode significar intensidades diferentes para indivíduos com diferentes limiares e que a utilização de uma mesma frequência cardíaca pode representar diferentes intensidades dependendo do tipo de exercício.

3.7 Efeito da capacidade aeróbia sobre a remoção do lactato durante a recuperação passiva e durante a recuperação ativa

Estudos com animais e em humanos demonstraram que o treinamento aeróbio é capaz de diminuir a concentração de lactato para uma determinada intensidade submáxima de esforço (DONOVAN & BROOKS, 1983; DUAN & WINDER, 1994; MACRAE, DENNIS, BOSCH & NOAKES, 1992) e até mesmo durante o repouso (DONOVAN & PAGLIASSOTTI, 1989). Contudo, os mecanismos responsáveis por essa modificação ainda não estão totalmente definidos.

Segundo MACRAE et al. (1992), a menor concentração de lactato após o treinamento aeróbio pode ser conseqüência de mudanças na utilização dos substratos. O aumento do número de mitocôndrias e da atividade das enzimas mitocondriais permitiriam maior produção de ATP por meio de processos oxidativos, o que diminuiria o fluxo glicolítico e a formação de lactato. A maior utilização de gorduras e preservação dos estoques de carboidratos levaria ao mesmo resultado, isto é, menor fluxo glicolítico e formação de lactato. No estudo conduzido por MACRAE et al. (1992), utilizando diluição de rádio-isótopos (L-[U-¹⁴C] lactato), o atraso no acúmulo de lactato sangüíneo após nove semanas de treinamento aeróbio ocorreu em decorrência do menor ritmo de aparecimento do lactato em intensidades inferiores a 60% do VO₂máx e do maior ritmo de desaparecimento do lactato em intensidades superiores a 60% do VO₂máx. A taxa metabólica de remoção (*metabolic clearance rates* – razão do ritmo de desaparecimento em relação à concentração de lactato no momento correspondente) em consumos mais elevados de O₂ também aumentou com o treinamento. Os mecanismos apontados pelos autores como responsáveis por esse resultado são: (1) aumento da vascularização e da densidade capilar, os quais auxiliariam a difusão mais rápida do lactato através do espaço intersticial; (2) diminuição da produção de lactato por decréscimo do fluxo da via glicolítica através da inibição da fosfofrutoquinase.

Outra proposta para explicar o fenômeno da menor concentração de lactato após o treinamento aeróbio é que o ritmo de captação do lactato seria maior e não a sua formação, pois o treinamento melhoraria a capacidade de remoção do lactato a partir do sangue através do aumento da oxidação do lactato e do seu

aproveitamento na gliconeogênese (PHILIPS, GREEN, TARNOPOLSKY & GRANT, 1995).

O menor acúmulo de lactato após o treinamento aeróbio parece estar associado à menor concentração plasmática de epinefrina, menor utilização do glicogênio muscular, menor conteúdo de frutose-2,6-difosfato nas fibras de contração rápida e menor conteúdo de glicose-1,6-difosfato nas fibras de contração rápida e de contração lenta - estas duas últimas substâncias são ativadores alostéricos da fosfofrutoquinase, a qual pode atuar inibindo a via glicolítica (DUAN & WINDER, 1994).

A partir desses estudos, inferiu-se que o treinamento aeróbio ocasionaria também maior velocidade de remoção durante a recuperação (DENADAI, 1996). Contudo, os estudos abordando o efeito da capacidade aeróbia sobre a remoção do lactato durante a recuperação passiva e durante a recuperação ativa têm apresentado resultados conflitantes (BASSET et al., 1995; DENADAI, DENADAI & GUGLIELMO, 1996; OOSTHUYSE & CARTER, 1999; PELAYO, MUJICA, SIDNEY & CHATARD, 1996; TAOUTAOU et al., 1996); nesses trabalhos o delineamento experimental (transversal ou longitudinal) é um aspecto importante que deve ser considerado ao analisar os resultados.

Quando a recuperação após o exercício intenso é passiva, não foram encontradas diferenças significativas na remoção do lactato sangüíneo entre grupos de atletas treinados aerobiamente e não treinados (BASSET et al., 1995). Nove indivíduos treinados aerobiamente ($VO_{2máx} = 65,5 \pm 3,3 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) e oito destreinados ($VO_{2máx} = 42,2 \pm 1,0 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) do sexo masculino foram submetidos a exercício de três minutos em cicloergômetro com intensidades de 85% e 80% do seu $VO_{2máx}$, respectivamente, de modo a produzir concentrações semelhantes de lactato sangüíneo. Após o exercício, os dois grupos realizaram recuperação passiva com coletas de sangue para verificação da concentração de lactato sangüíneo. Não foram encontradas diferenças significativas no coeficiente exponencial de ajuste de curva (constante de tempo) que exprimia a taxa de declínio do lactato sangüíneo entre os treinados ($0,0587 \pm 0,004$) e os não treinados ($0,0579 \pm 0,004$). No entanto, os indivíduos treinados atingiram o pico da concentração de

lactato sangüíneo ($2,8 \pm 0,4$ minutos) mais rapidamente ($p < 0,05$) que os indivíduos destreinados ($3,8 \pm 0,4$ minutos), o que pode ser um indicativo de um efluxo mais rápido do lactato do músculo para o sangue (BASSET et al., 1995). O fato dos sujeitos terem sido submetidos a diferentes intensidades (85% do VO_2 máx para os treinados aerobiamente e 80% do VO_2 máx para os não treinados) pode ter sido um fator que contribuiu para que não houvesse diferença entre os grupos (MESSONNIER, FREUND, BOURDIN, BELLI & LACOUR, 1997).

TAOUTAOU et al. (1996) também observaram não existir diferença na remoção do lactato sangüíneo durante a recuperação passiva entre indivíduos treinados aerobiamente ($n = 7$) e indivíduos treinados anaerobiamente ($n = 7$). O mesmo ocorrendo no estudo de OOSTHUYSE & CARTER (1999), porém com amostra ligeiramente menor (cinco sujeitos em cada grupo).

O estudo de DENADAI et al. (1996) analisou a concentração de lactato durante a recuperação passiva de nove indivíduos ativos do sexo masculino (velocidade de limiar anaeróbio de $235,4 \pm 18,4$ m.min⁻¹ na corrida e $62,8 \pm 10,5$ m.min⁻¹ na natação) após dois exercícios máximos de corrida (duas vezes duzentos metros na máxima velocidade com intervalo de dois minutos entre os esforços) e de natação (duas vezes cinqüenta metros na máxima velocidade com intervalo de dois minutos entre os esforços). As concentrações de lactato sangüíneo obtidas após a corrida e após a natação foram semelhantes, mas a remoção foi mais rápida após a natação que após a corrida. Contudo, tanto para a natação quanto para a corrida, não houve correlação significativa entre a remoção do lactato sangüíneo e a velocidade do limiar anaeróbio de cada uma das atividades, indicando que a capacidade aeróbia (avaliada pela velocidade de limiar anaeróbio) parece não influenciar a velocidade de remoção do lactato sangüíneo durante a recuperação passiva.

BELL, SNYDMILLER, DAVIES & QUINNEY (1997) não encontraram relação entre índices de aptidão aeróbia (VO_2 máx, limiar ventilatório, medidas submáximas de capacidade aeróbia) e a remoção do lactato sangüíneo durante a recuperação passiva (dez minutos) após três estímulos de exercício em cicloergômetro durante um minuto a 125% do VO_2 máx com intervalo de cinco

minutos entre os estímulos, indicando que os índices de aptidão aeróbia são pobres indicadores da capacidade de recuperação.

Por outro lado, PELAYO et al. (1996) constataram que a remoção do lactato sangüíneo durante a recuperação passiva após quatro tiros de cinquenta metros de natação com dez segundos de intervalo entre eles, aumentou durante o período de preparação, no qual predominava o treinamento aeróbio (de $2,74 \pm 0,68$ $\% \cdot \text{min}^{-1}$ na semana um para $3,96 \pm 0,90$ $\% \cdot \text{min}^{-1}$ na semana dez) e diminuiu durante a parte da preparação na qual predominava o treinamento anaeróbio (de $3,25 \pm 0,79$ $\% \cdot \text{min}^{-1}$ na semana 14 para $1,38 \pm 0,67$ $\% \cdot \text{min}^{-1}$ na semana 21).

OBMINSKI, STUPNICKI, BORKOWSKI, LERCZAK & BLACH (1996) estudaram as concentrações de lactato sangüíneo após o teste de Wingate em nove judocas submetidas a duas semanas de treinamento aeróbio em altitude de 2100 m. A TABELA 3 apresenta esses resultados.

TABELA 3 - Potência média e concentração de lactato sangüíneo quatro e trinta minutos após o teste de Wingate em judocas submetidas a duas semanas de treinamento aeróbio em altitude de 2100 m (Adaptado de OBMINSKI et al., 1996; n=9).

Variável	Antes do treinamento	Após o treinamento
Potência média ($\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$)	$7,85 \pm 0,77$	$7,87 \pm 0,83$
Lactato sangüíneo ($\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$)		
4 min após	$10,3 \pm 1,1$	$10,7 \pm 0,7$
30 min após	$6,2 \pm 1,4$	$4,8 \pm 1,3^{**}$

** diferença significativa ($p < 0,01$); os valores são média \pm desvio padrão

O desempenho (potência média) e os valores da concentração de lactato quatro minutos após o teste de Wingate não foram alterados, mas os valores da concentração de lactato trinta minutos após o teste foram significativamente menores ($p < 0,01$) após o treinamento, indicando uma possível influência do treinamento aeróbio sobre a remoção do lactato sangüíneo.

Portanto, em estudos transversais não foi possível detectar a relação entre a capacidade aeróbia e a remoção do lactato durante a recuperação passiva (BELL

et al., 1997; DENADAI et al., 1996) ou observar diferenças entre indivíduos treinados aerobiamente e indivíduos envolvidos em outros tipos de treinamento ou destreinados (BASSET et al., 1995; OOSTHUYSE & CARTER, 1999; TAOUTAOU et al., 1996). Contudo, quando o estudo é longitudinal, o treinamento aeróbio parece afetar a remoção de lactato sanguíneo durante a recuperação passiva (OBMINSKI et al., 1996; PELAYO et al., 1996).

Há indícios claros de que o treinamento aeróbio influencia a remoção de lactato sanguíneo durante a recuperação ativa (RONTROYANNIS, 1988; TAOUTAOU et al., 1996). O estudo de RONTROYANNIS (1988) demonstrou que indivíduos que participavam de treinamento aeróbio durante oito semanas (quatro semanas com treinamento apenas para membros inferiores e quatro semanas com treinamento para membros inferiores e superiores) apresentaram remoção do lactato sanguíneo 35% mais rápida do que antes do treinamento, embora a concentração de lactato após o teste máximo tenha sido menor após o treinamento ($58,2 \text{ mg}\cdot\text{dl}^{-1}$) em relação ao teste antes do treinamento ($71,0 \text{ mg}\cdot\text{dl}^{-1}$). O aumento da captação e utilização (oxidação) do lactato tanto pelos músculos ativos quanto pelos músculos inativos, os quais também foram treinados, foram apontados como os principais fatores que possibilitaram o aumento da remoção do lactato sanguíneo.

O estudo de TAOUTAOU et al. (1996) comparou a remoção de lactato sanguíneo durante a recuperação ativa dos atletas treinados aerobiamente ($n = 7$) com atletas treinados anaerobiamente ($n = 7$) durante a recuperação ativa. Diferente do que na recuperação passiva, o grupo treinado aerobiamente apresentou maior remoção de lactato sanguíneo em relação ao grupo treinado anaerobiamente durante a recuperação ativa. É importante destacar que o grupo treinado aerobiamente apresentou a variável que representava a velocidade da remoção de lactato na recuperação ativa três vezes maior em relação à recuperação passiva, enquanto para o grupo treinado anaerobiamente a diferença entre os tipos de recuperação foi apenas 1,5 maior na recuperação ativa em relação à recuperação passiva. A mais alta taxa de remoção de lactato sanguíneo observada em atletas treinados aerobiamente indica que este tipo de treinamento proporciona um importante efeito durante a recuperação ativa. Este fato deve-se possivelmente às adaptações do treinamento nas fibras de contração lenta, que possuem maior quantidade das iso-

enzimas desidrogenase lácticas, as quais são mais eficientes em oxidar lactato quando comparadas às fibras de contração rápida (MCLELLAN & SKINNER, 1982; TAOUTAOU et al., 1996).

Outro aspecto importante e polêmico diz respeito à relação entre a capacidade de remoção do lactato sangüíneo e o desempenho. PELAYO et al. (1996) observaram que o declínio do desempenho na prova de duzentos metros estilo livre na natação ocorreu quando os atletas apresentavam a menor remoção de lactato sangüíneo após um teste que simulava a intensidade da competição (quatro vezes cinqüenta metros com dez segundos de intervalo). MESSONNIER et al. (1997) encontraram relação significativa entre a variável que representava a capacidade de remoção de lactato e o desempenho em um teste em remoergômetro correspondente a 2500 metros, realizado no menor tempo possível ($r = 0,66$; $p < 0,05$; $n = 12$). Esta relação era maior quando o desempenho no teste era expresso em percentual da potência aeróbia ($r = 0,84$; $p < 0,001$; $n = 12$), sugerindo que uma maior capacidade de desempenho, tanto absoluto quanto relativo, em um teste máximo para remadores, estava associada com uma maior capacidade para remover lactato. Essa relação pode ter ocorrido pelo fato de que a maior capacidade para utilizar o lactato poderia gerar melhor manutenção da homeostase celular. Conseqüentemente, os atletas teriam melhores condições para atingir intensidades mais elevadas. Como a oxidação é um dos principais destinos do lactato, também pode ser assumido que a capacidade para completar exercícios de alta intensidade esteja relacionada a uma maior capacidade da musculatura ativa utilizar o lactato como substrato energético. No entanto, é possível que não exista uma relação de causa-efeito entre a capacidade de remoção do lactato e o desempenho, e que a capacidade de desempenho seja conseqüência das adaptações metabólicas induzidas pelo treinamento, as quais podem ser observadas também através da capacidade de remover lactato (MESSONNIER et al., 1997).

3.8 Efeito do tipo de recuperação sobre o desempenho posterior

Embora esteja claro que a recuperação ativa proporciona maior remoção de lactato em relação à recuperação passiva (BELCASTRO & BONEN, 1975; BONEN & BELCASTRO, 1976; BULBULIAN et al., 1987; DENADAI, 1996; GUPTA et

al., 1996; TAOUTAOU et al., 1996; WELTMAN et al., 1977), há dúvidas quanto à influência desses tipos de recuperação sobre o desempenho posterior, possivelmente em decorrência das diferenças metodológicas nos estudos realizados, sobretudo em relação à tarefa que é utilizada como critério de desempenho. Como o acúmulo de lactato tem sido associado à diminuição do desempenho (BOGDANIS et al., 1994; HOGAN & WELCH, 1984; KARLSSON et al., 1975; KLAUSEN et al., 1972; YATES et al., 1983), a remoção de lactato após o exercício parece ser importante para melhorar o desempenho subsequente, particularmente quando o exercício é executado em intensidade elevada (AHMAIDI, GRANIER, TAOUTAOU, MERCIER, DUBOUCHAUD & PREFAUT, 1996).

O estudo de WELTMAN et al. (1977) objetivou verificar a influência do tempo e do tipo de recuperação (ativa e passiva; com dez e vinte minutos para cada tipo de recuperação) na remoção do lactato sanguíneo e no desempenho, inferido pelo número de rotações em um minuto com uma carga de 5,5 kg em cicloergômetro mecânico. A remoção do lactato foi maior após a recuperação ativa em relação à recuperação passiva ($p < 0,001$), além disso foi maior após a recuperação de vinte minutos em relação à recuperação de dez minutos ($p < 0,0001$), independente do tipo de recuperação. A recuperação ativa resultou em maior número de rotações a partir do 24º segundo em relação à recuperação passiva, enquanto a recuperação de vinte minutos resultou em maior número de rotações a partir do 18º segundo em relação à recuperação de dez minutos. Apenas a condição recuperação ativa com vinte minutos de duração resultou em um desempenho equivalente ao desempenho alcançado na situação de repouso; em todas as outras situações o desempenho no teste inicial foi superior ao desempenho após a recuperação. Assim, os resultados deste estudo parecem suportar a hipótese de que uma maior remoção de lactato através da recuperação ativa pode proporcionar condições para um melhor desempenho quando combinado a um tempo suficiente de recuperação (vinte minutos).

Para verificar o efeito do tipo de recuperação e da remoção do lactato sanguíneo, WELTMAN et al. (1979) submeteram nove sujeitos a dois testes máximos de cinco minutos em cicloergômetro com intensidade equivalente ao VO_2 máx, com intervalo de vinte minutos, durante os quais eram realizadas as seguintes

recuperações: (1) passiva (RP); (2) ativa abaixo do limiar anaeróbio ($RA < AT$); (3) ativa acima do limiar anaeróbio ($RA > AT$); (4) ativa acima do limiar anaeróbio inalando 100% de O_2 ($RA > AT + O_2$). As concentrações de lactato eram significativamente diferentes entre as quatro situações antes do teste dois ($p < 0,05$), indicando que os diferentes tipos de recuperação ocasionaram diferentes remoções do lactato sangüíneo: (1) a situação $RA > AT + O_2$ resultou em maior remoção de lactato em relação às situações RP e $RA > AT$; (2) $RA < AT$ não diferiu dos outros três tratamentos. No entanto, as comparações entre o teste um e o teste dois não indicaram diferenças na potência gerada. Portanto, embora diferentes tipos de recuperação influenciem distintamente a remoção do lactato, níveis elevados de lactato parecem não influenciar o desempenho em uma tarefa de cinco minutos.

WELTMAN & REGAN (1983) verificaram a influência do tipo de recuperação sobre a remoção de lactato e sobre o desempenho em uma tarefa supramáxima. Após o exercício a 110% do $VO_{2m\acute{a}x}$, foram adotadas as seguintes formas de recuperação: (1) Ativa - pedalando a 40% do $VO_{2m\acute{a}x}$; (2) Passiva - repouso sentado. Neste estudo, a atividade supramáxima era interrompida quando o indivíduo deixava de manter a frequência de rotações pré-determinada para atingir 110% do $VO_{2m\acute{a}x}$. Portanto, o critério de desempenho era o tempo de exercício. A primeira execução do exercício elevava a concentração de lactato sangüíneo para valores próximos de dez $mmol.l^{-1}$. WELTMAN & REGAN (1983) verificaram que aos vinte minutos da recuperação ativa, a concentração de lactato sangüíneo era menor que aos vinte minutos da recuperação passiva, mas que não houve diferença nos testes supramáximos tanto ao comparar o desempenho pré e pós recuperação quanto ao comparar o teste pós recuperação ativa e o teste pós recuperação passiva, indicando que quando o teste é interrompido quando há queda no desempenho não há diferença entre os tipos de recuperação com duração de vinte minutos.

O pico de torque, o trabalho total e o índice de fadiga durante sessenta contrações isocinéticas do quadríceps femoral não diferiam entre situações controle, após vinte minutos de recuperação ativa (em intensidade equivalente a 30% do $VO_{2m\acute{a}x}$) ou recuperação passiva, embora a média da concentração de lactato antes da tarefa fosse diferente entre as situações (LA controle = $0,4 mmol.l^{-1}$; LA após

recuperação ativa = 3,5 mmol.l⁻¹; LA após recuperação passiva = 7,1 mmol.l⁻¹), indicando que concentrações de até 7,1 mmol.l⁻¹ parecem não afetar a função muscular (BOND, ADAMS, TEARNEY, GRESHAM & RUFF, 1991). Contudo, deve-se considerar que este estudo foi realizado com apenas cinco sujeitos, o que pode ter contribuído para a inexistência de diferença estatística em função do emprego da análise de variância com medidas repetidas.

Ao comparar a recuperação ativa (ciclismo a 25 W) com a recuperação passiva no intervalo de trinta minutos entre duas ascensões em vias de escalada em parede, WATTS et al. (2000), observaram que a concentração de lactato retornava aos valores de repouso em vinte minutos na recuperação ativa, enquanto na recuperação passiva, o mesmo só ocorria após trinta minutos. A força de preensão manual no período de recuperação não diferia entre os procedimentos adotados. Contudo, deve-se considerar que a preensão manual realizada no dinamômetro foi considerada não específica o suficiente em relação à preensão manual executada na parede de escalada, além do fato de que sujeitos diferentes foram submetidos apenas a um dos tipos de recuperação, o que dificultou a verificação do efeito das recuperações empregadas.

MONEDERO & DONNE (2000) compararam o desempenho no ciclismo através do tempo para percorrer cinco quilômetros, antes e após vinte minutos de recuperação passiva, recuperação ativa a 50% do VO₂máx, massagem ou combinação de massagem e recuperação ativa, em 18 ciclistas bem treinados. A recuperação combinada e a recuperação ativa resultaram em maior remoção do lactato sanguíneo quando comparadas com as outras intervenções. No entanto, o tempo no segundo teste era menor após a recuperação combinada em relação aos outros procedimentos, indicando a vantagem desse tipo de intervenção sobre as demais. Segundo os autores esse melhor desempenho seria consequência da maior remoção do lactato juntamente com a maior ressíntese do glicogênio muscular, embora o glicogênio muscular não tenha sido mensurado e as explicações para a maior ressíntese de glicogênio nessa situação em relação às demais não sejam dadas.

THIRIET et al. (1993) verificaram os efeitos de três tipos de recuperação com duração de vinte minutos (passiva, ativa com as pernas a 30% da potência

aeróbia máxima e ativa com os braços a 30% da potência aeróbia máxima) sobre a remoção do lactato sangüíneo e sobre o desempenho em quatro estímulos de exercício intermitente em cicloergômetro com intensidade de 130% da potência aeróbia máxima. Os autores observaram que o trabalho total realizado após cada um dos tipos de recuperação foi diminuindo do primeiro para o quarto estímulo, no entanto, um decréscimo significativo ($p < 0,01$) ocorria já no segundo estímulo quando era realizada a recuperação passiva. Os autores também verificaram que quando eram realizados os dois tipos de recuperação ativa, o tempo de trabalho subsequente não era modificado, mas quando era realizada a recuperação passiva, o tempo de trabalho era reduzido de forma significativa ($p < 0,03$). A potência gerada era significativamente menor no segundo estímulo quando realizada a recuperação passiva ($p < 0,05$), no quarto estímulo quando realizada a recuperação ativa com os braços ($p < 0,04$) e não era modificada quando realizada a recuperação ativa com as pernas ($p > 0,1$). A concentração de lactato sangüíneo vinte minutos após o primeiro estímulo de exercício era significativamente maior ($p < 0,05$) na recuperação passiva e na recuperação ativa com os braços em relação à recuperação ativa com as pernas. As diferenças entre a recuperação passiva e a recuperação ativa com as pernas na concentração de lactato sangüíneo vinte minutos após o exercício eram acentuadas com o decorrer dos estímulos, enquanto a diferença entre a recuperação ativa com as pernas e a recuperação ativa com os braços permanecia constante com o decorrer dos estímulos. Além disso, é importante notar que a realização do exercício de maneira intermitente possibilitou a verificação de que as diferenças entre a recuperação ativa e a recuperação passiva eram maiores com o decorrer dos estímulos.

O estudo de SIEBERS & MCMURRAY (1981) objetivou verificar o efeito da recuperação ativa sobre o desempenho subsequente na natação. Em duas sessões diferentes, seis nadadoras foram submetidas à realização de dois minutos de exercício a 90% do VO_2 máx em um ergômetro para natação, seguido por 15 minutos de recuperação parcialmente ativa (dez minutos de recuperação ativa e cinco minutos de recuperação passiva) de natação ou de caminhada com ritmo auto-selecionado pelas próprias atletas. Após a recuperação, as atletas nadavam duzentas jardas (183 metros) na maior velocidade possível. A recuperação através

da natação resultou em maior remoção do lactato ($53,3 \pm 3\%$ do pico) ($p < 0,05$) em relação à caminhada ($38,5 \pm 3\%$ do pico), provavelmente em decorrência da maior intensidade da natação (média de 122 bpm) em relação à caminhada (média de 106 bpm), mas houve apenas uma tendência ao tempo da natação ser menor após a recuperação com natação ($125,9 \pm 5,9s$) comparado com o tempo após a caminhada ($127,2 \pm 5,8s$). Contudo, este estudo não possuía o tempo das duzentas jardas de natação em situação controle ou após a recuperação passiva, impedindo a comparação com os dois tipos de recuperação ativa.

WATSON & HANLEY (1986) verificaram o efeito de três tipos de recuperação de 15 minutos sobre o desempenho na patinação no gelo realizada de forma intermitente, qual seja, seis vezes 45 segundos de atividade por noventa segundos de repouso e analisada pela distância percorrida. A mesma tarefa era utilizada para ocasionar aumento na concentração de lactato sangüíneo. Oito sujeitos foram submetidos aos seguintes tipos de recuperação: (1) passiva (RP); (2) ativa subindo e descendo um banco (RAS; frequência cardíaca de 127 ± 8 bpm); (3) ativa patinando no gelo (RAP; frequência cardíaca de 136 ± 10 bpm). Após a RAS a concentração de lactato foi menor ($p < 0,05$) em relação ao observado com a RP, não existindo qualquer outra diferença entre as recuperações quanto à concentração de lactato sangüíneo. Em todas as situações o desempenho foi pior na tarefa após a recuperação comparado ao desempenho prévio ($p < 0,05$), não existindo diferença no desempenho após a recuperação entre as diferentes atividades propostas para a recuperação. Embora tenha existido diferença significativa na concentração de lactato entre a RAS e a RP, os deltas percentuais da remoção de lactato de cada tipo de recuperação não diferiram entre as recuperações (RAS = 45%; RAP = 45%; RP = 51%). Além disso, os valores absolutos da concentração de lactato não ultrapassavam dois mmol.l^{-1} de variação entre as situações antes da tarefa (RAS = $6,1 \pm 2,2$ mmol.l^{-1} ; RAP = $6,7 \pm 1,4$ mmol.l^{-1} ; RP = $8,1 \pm 1,6$ mmol.l^{-1}), o que pode ter contribuído para que não existisse diferença no desempenho entre os diferentes tipos de recuperação.

Quando o intervalo de recuperação é menor do que dez minutos, a realização da recuperação ativa parece ter um efeito moderado sobre o desempenho

posterior (BOGDANIS, NEVILL, LAKOMY, GRAHAM & LOUIS, 1996b). Treze indivíduos foram submetidos a dois exercícios supramáximos de trinta segundos em cicloergômetro (teste de Wingate) com intervalo de quatro minutos entre os mesmos. Durante os 4 minutos de recuperação os indivíduos eram submetidos à recuperação passiva (RP - repouso sentado) ou recuperação ativa (RA - pedalar em uma intensidade equivalente a 40 ± 1 % do VO_2 máx). Embora não tenha existido diferença significativa na concentração de lactato sangüíneo ao comparar os dois tipos de recuperação ($p > 0,05$), houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o desempenho após RA (Potência média = 603 ± 17 W) e o desempenho após RP (Potência média = 589 ± 15 W). Esta diferença foi atribuída à diferença de $3,1 \pm 1,0\%$ entre RA e RP na potência gerada nos primeiros dez segundos do teste ($p < 0,05$), uma vez que não houve diferença significativa entre as recuperações nos últimos vinte segundos do teste. No entanto, o desempenho no teste de Wingate após os dois tipos de recuperação foram inferiores ao observado no primeiro teste (Teste antes da RA - Potência média = 707 ± 25 W; Teste antes da RP - Potência média = 708 ± 25 W). O maior fluxo sangüíneo para a musculatura envolvida no esforço parece ter sido o fator que proporcionou um melhor desempenho nos primeiros dez segundos do esforço realizado após a RA quando comparado à RP, provavelmente devido ao rápido suprimento de substrato (BOGDANIS et al., 1996b).

Ao analisar seis atletas de potência, SIGNORILE, INGALLS & TREMBLAY (1993), também observaram influência positiva da recuperação ativa sobre o desempenho, expresso pela potência de pico e pelo trabalho total, em atividade intermitente de elevada intensidade em cicloergômetro (oito tiros de seis segundos com trinta segundos de intervalo entre eles) quando comparada com a realização da recuperação passiva nos intervalos de trinta segundos.

O estudo de AHMAIDI et al. (1996), assim como o estudo de BOGDANIS et al. (1996b) adotou intervalo curto entre os estímulos, porém o tempo dos estímulos também era reduzido (seis segundos). AHMAIDI et al. (1996) submeteram dez homens saudáveis a dois testes de força-velocidade com diferentes cargas (dois a seis kg), determinados aleatoriamente e realizados após cinco minutos de: (1) recuperação passiva; (2) recuperação ativa (32% da potência aeróbia máxima).

Observou-se diferença significativa ($p < 0,01$) na frequência cardíaca antes do teste dois entre os procedimentos ($FCRA > FCRP$). A concentração de lactato antes do teste dois era inferior ($p < 0,05$) na RA em relação à RP, especialmente para as cargas mais elevadas de exercício. Com relação ao desempenho, para cargas menores (dois e quatro kg) não houve diferença na potência gerada após RA e após RP. No entanto, para cargas de seis kg e para a carga que gerava a maior potência, a potência média era significativamente maior ($p < 0,01$) na RA em relação à RP. Assim, nesse estudo, o decréscimo na concentração de lactato plasmático na recuperação ativa era acompanhado por um aumento na potência gerada com cargas mais elevadas. Portanto, com estímulos intensos de apenas seis segundos e intervalo de cinco minutos, a RA apresentou efeitos positivos sobre a remoção do lactato sanguíneo e sobre o desempenho.

CORDER et al. (2000) compararam a concentração de lactato sanguíneo, a percepção subjetiva de esforço e o número de repetições até a exaustão em uma série de agachamento a 65% ($98,0 \pm 3,1$ kg) de dez repetições máximas (10 RM), após seis séries de dez repetições a 85% de dez RM com quatro minutos de intervalo, realizando recuperação passiva, recuperação ativa a 25% do limiar anaeróbio (concentração fixa de quatro mmol.l^{-1}) ou recuperação ativa a 50% do limiar anaeróbio. A recuperação ativa a 25% do limiar anaeróbio resultou em menor acúmulo de lactato entre as séries de exercício quando comparada com as outras intervenções e a recuperação passiva resultou em maior acúmulo de lactato em relação à recuperação ativa a 50% do limiar anaeróbio. A percepção subjetiva de esforço era maior ao realizar a recuperação ativa a 50% do limiar anaeróbio, seguido pela recuperação passiva e pela recuperação ativa a 25% do limiar anaeróbio. O número de repetições após a recuperação ativa a 25% do limiar anaeróbio (29 ± 2) era maior ($p < 0,05$) em relação ao número de repetições após a recuperação ativa a 50% do limiar anaeróbio (23 ± 2) e após a recuperação passiva (24 ± 2).

Especificamente com o judô, FRANCHINI, NAKAMURA, TAKITO & KISS (2001a) objetivaram verificar a influência do tipo de recuperação (ativa ou passiva) realizado após uma luta de judô sobre: (1) a remoção do lactato sanguíneo; (2) o desempenho em uma tarefa anaeróbia para os membros superiores. Seis judocas

foram submetidos a duas lutas de judô (quatro minutos cada, em dias diferentes), uma seguida por 15 minutos de recuperação ativa (RA) e a outra seguida de recuperação passiva (RP), determinadas aleatoriamente. Após cada tipo de recuperação, os atletas realizavam o teste de Wingate para membros superiores, cujos desempenhos eram comparados com o resultado de um teste de Wingate controle (sem exercício prévio). As dosagens sanguíneas de lactato eram realizadas um, três, cinco, dez e 15 minutos após cada uma das lutas. A RA era realizada em forma de trote/caminhada em uma intensidade equivalente a 80% da velocidade de limiar anaeróbio (VLAN) determinada previamente. A verificação da remoção do lactato foi feita através do $t_{1/2}$ e da utilização dos valores absolutos de lactato. Neste estudo, a concentração de lactato após cada uma das lutas que antecediam as recuperações foram bastante semelhantes: pré RA = $9,4 \pm 2,4$ e pré RP = $9,3 \pm 1,7$ mmol.l⁻¹, com um coeficiente de correlação intra-classe de 0,92. Constatou-se menor ($p < 0,01$) $t_{1/2}$ durante a RA ($18,8 \pm 10,2$ min) em relação à RP ($24,3 \pm 11,5$ min) e menor concentração de lactato ($p < 0,01$) no 15º minuto da RA ($3,8 \pm 0,8$ mmol.l⁻¹) em relação à RP ($5,3 \pm 1,0$ mmol.l⁻¹), indicando maior remoção do lactato após a RA. Contudo, não foi constatada diferença no desempenho ($p > 0,05$) entre os testes de Wingate (situação controle, após RA e após RP). Estes resultados indicam que: (1) o teste de Wingate pode ser muito curto para detectar diferença no desempenho após as recuperações; (2) o período de 15 minutos é suficiente para que os atletas de judô tenham uma boa recuperação, mesmo quando passiva; (3) a intensidade da RA pode ter sido suficiente para remover o lactato, mas elevada para resultar em diferença no desempenho; (4) embora as concentrações de lactato tenham sido diferentes no 15º minuto, a diferença de apenas 1,5 mmol.l⁻¹ não era fisiologicamente importante a ponto de ocasionar desempenhos diferentes.

Com base nos resultados desses estudos é possível notar que para intervalo de recuperação superior a 15 minutos, o desempenho foi similar ao da situação controle (BOND et al., 1991; FRANCHINI et al., 2001a; WATTS et al., 2000; WELTMAN et al., 1979; WELTMAN & REGAN, 1983), indicando que o tempo de recuperação parece ser um dos pontos principais para determinar a recuperação e não apenas o lactato ou o tipo de recuperação. Em alguns casos, a combinação do

tempo (vinte minutos) e do tipo de recuperação (ativa ou ativa com massagem) possibilitaram melhor recuperação do que a recuperação passiva ou massagem isoladamente (MONEDERO & DONNE, 2000; THIRIET et al., 1993; WELTMAN et al., 1977), demonstrando que de alguma forma os dois fatores (tempo de recuperação e a recuperação ativa/massagem) contribuem para o processo de recuperação. Por outro lado, quando o intervalo é pequeno (menor que seis minutos), o desempenho após a recuperação ativa tem sido superior ao da recuperação passiva em grande parte dos estudos (AHMAIDI et al., 1996; BOGDANIS et al., 1996b; CORDER et al., 2000; SIGNORILE et al., 1993), embora nem sempre a concentração de lactato seja diferente entre os tipos de recuperação (BOGDANIS et al., 1996b; SIGNORILE et al., 1993) e o tempo suficiente para restaurar o desempenho em relação à situação controle (BOGDANIS et al., 1996b), sugerindo que outros fatores além da concentração de lactato contribuem para os benefícios da recuperação ativa em situações com intervalo pequeno.

3.9 Características do teste anaeróbio de Wingate

Os testes de potência e capacidade anaeróbias envolvem esforços de grande intensidade com durações de frações de segundo a alguns minutos. O teste anaeróbio de Wingate tem duração de trinta segundos, durante o qual o indivíduo que está sendo avaliado tenta pedalar o maior número de vezes contra uma resistência fixa, objetivando gerar a maior potência nesse período de tempo. A potência gerada durante os trinta segundos é denominada potência média e provavelmente reflete a resistência localizada do grupo muscular em exercício, utilizando energia principalmente das vias anaeróbias. A maior potência gerada em qualquer período de três ou cinco segundos é denominada de potência de pico e fornece informação sobre o pico de potência mecânica que pode ser desenvolvido pelo grupo muscular que realiza o teste. Como a potência de pico ocorre normalmente nos primeiros dez segundos do teste, acredita-se que a energia para tal atividade provenha essencialmente do sistema ATP-CP, com alguma contribuição da glicólise (INBAR, BAR-OR & SKINNER, 1996). O teste proporciona também o índice de fadiga, o qual é calculado conforme a Equação 1:

$$\text{Índice de Fadiga (\%)} = \frac{(\text{Potência de Pico} - \text{Menor potência durante o teste}) \times 100}{\text{Potência de Pico}}$$

Equação 1

Tanto a potência média quanto a potência de pico podem ser expressas em relação à massa corporal ($W.kg^{-1}$), permitindo comparação mais adequada entre sujeitos de diferentes massas corporais (BAR-OR, 1987; INBAR et al., 1996). Além disso, o teste anaeróbio de Wingate pode ser realizado tanto na sua versão original para membros inferiores quanto em uma forma adaptada para membros superiores (HORSWILL, MILLER, SCOTT, SMITH, WELK & VAN HANDEL, 1992; KOUTEDAKIS & SHARP, 1986).

Segundo BAR-OR (1987) e INBAR et al. (1996), o teste de Wingate apresenta elevada reprodutibilidade quando realizado sob condições ambientais padronizadas, apresentando coeficiente de correlação de Pearson entre 0,88 e 0,99, com valores freqüentemente acima de 0,94. Um dos problemas referentes aos estudos tratando da reprodutibilidade de testes diz respeito à análise estatística empregada, uma vez que grande parte dos estudos adotaram a estatística bivariada (coeficiente de correlação de Pearson) para analisar dados univariados (ATKINSON & NEVILL, 1998; THOMAS & NELSON, 1990). Os resultados de WEINSTEIN et al. (1998), referentes a duas avaliações em 15 homens e 14 mulheres, demonstraram que além da elevada reprodutibilidade, aqui verificada através do coeficiente de correlação intra-classe, da potência média (CCI = 0,982; $p < 0,025$), algumas variáveis fisiológicas também apresentavam elevada reprodutibilidade: (a) freqüência cardíaca (CCI = 0,941; $p < 0,025$); (b) pico da concentração de lactato sangüíneo (CCI = 0,926; $p < 0,025$); (c) volume plasmático (CCI = 0,878; $p < 0,025$). Assim, tanto a variável relacionada ao desempenho (potência média) quanto as variáveis fisiológicas (freqüência cardíaca, concentração de lactato sangüíneo e volume plasmático) apresentam elevada reprodutibilidade no teste de Wingate, indicando que a utilização deste teste é adequada ao realizar mensurações repetidas com o objetivo de comparar sujeitos em função do tempo ou de tratamentos experimentais.

Alguns estudos foram realizados na tentativa de estimar a contribuição dos sistemas ATP-CP, glicolítico e aeróbio durante o teste de Wingate (GRANIER, MERCIER, MERCIER, ANSELME & PRÉFAUT, 1995; KAVANAGH & JACOBS,

1988; SERRESSE, LORTIE, BOUCHARD & BOULAY, 1988; SMITH & HILL, 1991). Essa estimativa é realizada utilizando mensurações do consumo de oxigênio e da potência gerada durante a atividade. Para o cálculo da contribuição de cada sistema, é preciso assumir valores fixos da oxidação dos substratos, eficiência mecânica do exercício, tempo e capacidade da energia derivada da degradação da CP. Merece destaque o aspecto relacionado à eficiência mecânica, a qual é desconhecida para intensidades próximas do máximo ou em intensidades supramáximas (INBAR et al., 1996; SALTIN, 1990). O parcelamento do componente anaeróbio, nas contribuições dos sistemas ATP-CP e glicolítico, depende de pressupostos relacionados à utilização da CP: (1) toda a produção de ATP foi derivada do sistema ATP-CP nos segundos iniciais até que a potência máxima tenha sido atingida (dois a três segundos); (2) a contribuição da CP dura apenas dez segundos em potências elevadas; (3) o decréscimo da energia derivada da degradação da CP é linear a partir do ponto da potência de pico até os dez segundos. Portanto, a contribuição anaeróbia restante é atribuída ao sistema glicolítico (SPRIET, 1995).

As estimativas têm apresentado contribuições de 18,5 a 30% para o sistema aeróbio, de 28% para o sistema ATP-CP, e de 49,0 a 56% para o sistema glicolítico (GRANIER et al., 1995; KAVANAGH & JACOBS, 1988; SERRESSE et al., 1988; SMITH & HILL, 1991). É importante salientar que a contribuição aeróbia parece diferir conforme a especificidade de treinamento do atleta, ou seja, atletas treinados aerobiamente teriam maior contribuição aeróbia ($46 \pm 3\%$) em relação a atletas treinados anaerobiamente ($29 \pm 2\%$) e vice-versa (GRANIER et al., 1995).

HILL & SMITH (1992) realizaram cálculos da contribuição aeróbia durante o teste de Wingate assumindo pressupostos diferentes no que diz respeito à eficiência (22% ou 25% de eficiência muscular), com e sem a consideração do tempo de atraso entre o consumo de O_2 nos tecidos e o mensurado na boca e utilização dos estoques de O_2 (desconsiderando os estoques de O_2 , considerando reserva de 2,3 ml de $O_2.kg^{-1}$ de massa corporal ou de 6,0 ml de $O_2.kg^{-1}$ de massa corporal). A combinação desses pressupostos, todos eles justificáveis de acordo com a literatura, levou a 12 estimativas diferentes da contribuição aeróbia: a menor com 14,4% (assumindo eficiência muscular de 25%, correção em relação ao atraso da

mensuração de O_2 e desconsideração dos estoques de O_2) e a maior com 28,6% (assumindo eficiência muscular de 25%, sem correção em relação ao atraso da mensuração de O_2 e correção pelos estoques de O_2 com valor de $6,0 \text{ ml.kg}^{-1}$ de massa corporal). Assim, a comparação de diferentes estudos, quanto à contribuição aeróbia deve ser feita com precaução.

SALTIN (1990) cita que a utilização do teste de Wingate para avaliar a capacidade anaeróbia é limitada, uma vez que outros aspectos como fatores contráteis do músculo e força muscular podem ser mais limitantes do que os sistemas de transferência de energia, além do que a especificidade do movimento não é garantida. No entanto, o teste de Wingate tem sido capaz de discriminar adequadamente atletas de modalidades predominantemente anaeróbias de atletas de modalidades predominantemente aeróbias (SKINNER & O'CONNOR, 1987), além do que pedalar é uma atividade bastante simples para a maioria das pessoas, com vantagem adicional quando o teste é realizado com os membros superiores, pois a preensão manual dispensa a utilização de presilha (BAR-OR, 1987; INBAR et al., 1996).

Outro aspecto que merece destaque é o fato de que muitas modalidades esportivas têm como característica a intermitência, isto é, estímulos de grande intensidade intercalados por períodos de repouso ou exercício leve. Assim, autores como KOZIRIS & MONTGOMERY (1992) têm proposto o modelo intermitente para avaliação anaeróbia de atletas. Esta proposição baseia-se na observação de que 38 indivíduos submetidos a testes contínuos e intermitentes (contínuo com potência constante durante noventa segundos; contínuo com potência variável - *all out* - durante noventa segundos; intermitente com potência variável - *all out* - seis estímulos de 15 segundos com 15 segundos de intervalo entre os estímulos) apresentaram maior potência média durante o teste intermitente em relação aos testes contínuos e eram temporalmente semelhantes aos estímulos de uma modalidade intermitente (hóquei no gelo). Assim, ao avaliar indivíduos praticantes de modalidades intermitentes, parece mais adequado utilizar o modelo intermitente.

3.10 Desempenho de atletas de judô no teste anaeróbio de Wingate

Valores elevados de potência média e de potência de pico relativas têm sido observados em atletas de judô (FRANCHINI, 1999; LITTLE, 1991; MICKIEWITZ, STARCZENSKA & BORKOWSKI, 1991; SHARP & KOUTEDAKIS, 1987; THOMAS et al., 1989), especialmente no teste de Wingate para membros superiores. A TABELA 4 apresenta a potência média e a potência de pico absolutas e relativas observadas em alguns estudos realizados com judocas de diferentes faixas etárias e níveis competitivos.

TABELA 4 - Desempenho no teste de Wingate para membros superiores em atletas de diferentes níveis e nacionalidades.

Autor(es)	Sujeitos	PMa (W)	PMr (W.kg ⁻¹)	PPa (W)	PPr (W.kg ⁻¹)
LITTLE (1991)	Juvenis (n = 17)	282±70	4,90±0,99	407±172	7,07±1,55
	Juniores (n = 9)	395±62	5,74±0,59	573±117	8,39±1,08
	Seniores (n = 17)	447±87	5,62 ±0,50	675±133	8,46±0,71
FRANCHINI, NAKAMURA, TAKITO & KISS (1999b)	Juvenis (n = 6)	304±67	4,69±0,79	368±85	5,69±1,11
	Juniores (n = 4)	351±49	4,82±0,91	452±106	6,19±1,56
FRANCHINI, TAKITO, KISS & STERKOWICZ (2001b)	elite (n = 34)	-	5,73±0,77	-	7,63±0,98
	não elite (n = 56)	-	5,36±0,75	-	7,00±1,30
MICKIEWITZ et al. (1991)	Juniores (n = 85)	671±89	8,79±0,84	-	-
SHARP & KOUTEDAKIS (1987)	Seleção inglesa (n = 6)	736±221	8,50±0,50	916±301	10,6±0,8
THOMAS et al. (1989)	Seleção canadense (n = 22)	653±87	8,66±1,17	1032±54	11,3±0,8

PMa = potência média absoluta; PMr = potência média relativa; PPa = potência de pico absoluta; PPr = potência de pico relativa; os valores são média ± desvio padrão.

Um ponto importante da TABELA 4 é o desempenho em função da faixa etária. O estudo de LITTLE (1991) demonstrou que os atletas da classe Juvenil ($14,71 \pm 0,86$ anos de idade; média \pm desvio padrão) apresentavam menor potência média absoluta e relativa e menor potência de pico absoluta ($p < 0,05$) em relação aos atletas das classes Júnior ($17,29 \pm 0,85$ anos de idade) e Sênior ($25,95 \pm 5,29$ anos de idade) e menor potência de pico relativa ($p < 0,05$) em relação aos atletas da classe Sênior durante a realização do teste de Wingate para membros superiores. TERBIZAN & SELJVOLD (1996), em estudo realizado com atletas de luta olímpica, também observaram que os atletas mais jovens (menos de 15 anos de idade) apresentavam potência média absoluta inferior aos atletas com 16 anos de idade e com mais de 17 anos de idade durante o teste de Wingate para membros superiores e para membros inferiores. Estas diferenças devem-se provavelmente às diferenças de maturação sexual entre os grupos. O estudo de FRANCHINI et al. (1999b) objetivou verificar o desempenho de judocas das classes Juvenil ($n = 6$; idade = $17,1 \pm 0,7$ anos; massa corporal = $64,4 \pm 7,7$ kg), Júnior ($n = 4$; idade = $18,9 \pm 0,9$ anos; massa corporal = $73,7 \pm 6,7$ kg) e Sênior ($n = 9$; idade = $23,8 \pm 1,9$ anos; massa corporal = $74,4 \pm 5,6$ kg) no teste de Wingate para membros superiores. O grupo Sênior apresentou maior potência média absoluta e maior potência de pico absoluta em relação ao grupo Juvenil ($p = 0,0056$ e $p = 0,0177$, respectivamente), porém não houve diferença significativa quando a potência média e de pico eram corrigidas pela massa corporal. Ao analisar a potência absoluta gerada a cada cinco segundos durante o teste de Wingate ficou constatado que o grupo Sênior apresentava valores significativamente superiores ($p < 0,027$) aos do grupo Juvenil durante todo o teste. Apenas nos últimos cinco segundos do teste o grupo Sênior apresentou valores significativamente superiores ($p = 0,017$) ao grupo Júnior. Não houve diferença significativa entre o grupo Júnior e o grupo Juvenil durante todo o teste. Ao analisar a potência relativa gerada a cada cinco segundos durante o teste, apenas nos últimos cinco segundos (25 a trinta segundos) houve diferença significativa entre o grupo Sênior e o grupo Júnior ($p = 0,0364$), isto é, a diferença entre os grupos Sênior e Juvenil deixava de ser significativa ($p > 0,05$) quando a potência era considerada em relação à massa corporal dos atletas. A não existência de diferença entre os grupos

Juvenil e Sênior estudados por FRANCHINI et al. (1999b) quanto à potência relativa à massa corporal no teste de Wingate pode ser explicada pelo fato de que o grupo Juvenil possuía idade ($17,1 \pm 0,7$ anos), na qual grande parte dos adolescentes já estão maturados (FALK & BAR-OR, 1993; NINDL, MAHAR, HARMAN & PATTON, 1995), embora os atletas analisados não tenham sido avaliados no que diz respeito à maturação sexual. Estes estudos indicam que até aproximadamente os 15-16 anos de idade os atletas tendem a ser diferentes dos adultos, provavelmente em decorrência da diferença nos estágios de maturação sexual e das conseqüentes diferenças qualitativas na musculatura (INBAR & BAR-OR, 1986). Porém, a partir dos 17 anos de idade os atletas tendem a apresentar capacidade e potência anaeróbia, inferidas a partir do teste de Wingate para membros superiores, bastante semelhantes (TERBIZAN & SELJEVOLD, 1996).

Outro aspecto importante que deve ser destacado a partir dos dados da TABELA 4 é a comparação do desempenho entre os atletas de alto nível e aqueles de nível não tão elevado. Os valores de potência observados por THOMAS et al. (1989) para os atletas da seleção canadense de judô de 1987, por SHARP & KOUTEDAKIS (1987) com atletas da seleção inglesa de 1984 e 1985, por MICKIEWITZ et al. (1991) com atletas poloneses juniores de alto nível estão acima do percentil noventa da potência média e de pico durante o teste de Wingate para membros inferiores para indivíduos ativos não atletas ($n = 60$) do estudo de MAUD & SHULTZ (1989). Portanto, os atletas de judô de alto nível apresentam valores de potência durante o teste de Wingate para membros superiores acima da média observada em indivíduos saudáveis durante o teste de Wingate para membros inferiores. Este fato deve-se provavelmente à grande solicitação dos membros superiores no treinamento e na luta de judô (THOMAS et al., 1989). O nível dos atletas parece estar associado ao desempenho no teste de Wingate, pois conforme observado por HORSWILL, SCOTT & GALEA (1989) com atletas de luta olímpica e por FRANCHINI et al. (2001b) com judocas, houve diferença no desempenho no teste de Wingate para membros superiores entre atletas de elite e não elite.

O desempenho de judocas no teste de Wingate para membros inferiores também é bastante elevado. O estudo de THOMAS et al. (1989) apresentou valores de potência de pico relativa de $13,7 \pm 1,1 \text{ W.kg}^{-1}$ e potência média relativa de $10,7 \pm$

0,7 W.kg⁻¹ em 22 judocas da seleção canadense. MICKIEWITZ et al. (1991), em estudo com atletas poloneses de alto nível, observaram potência média relativa de $11,46 \pm 1,17$ W.kg⁻¹ para os seniores (n = 257) e $11,42 \pm 1,17$ W.kg⁻¹ para os juniores (n = 109). STERKOWICZ, ZUCHOWICZ & KUBICA (1999) encontraram potência de pico relativa de $11,36 \pm 0,85$ e potência média relativa de $8,75 \pm 0,62$ W.kg⁻¹, em 15 judocas poloneses. Valores elevados também foram relatados por WOJCZUK, WOJCIESZAK & ZDANOWICZ (1984) com atletas de judô (n = 19; potência de pico relativa = $11,33 \pm 0,99$ W.kg⁻¹ e potência média relativa = $8,67 \pm 0,95$ W.kg⁻¹), os quais eram superiores (p < 0,05) ao mensurado em jogadores de voleibol, futebol e handebol e atletas de caiaque.

A concentração de lactato após o teste de Wingate foi mensurada em alguns estudos, como no realizado por THOMAS et al. (1989), na qual a concentração de lactato era medida sete minutos após o teste, através do sangue capilar da polpa do dedo. Embora tenha existido superioridade (p < 0,05) da potência média e de pico gerada com os membros inferiores em relação à gerada com os membros superiores, não houve diferença (p > 0,05) entre a concentração de lactato sanguíneo após o teste com membros inferiores ($15,2 \pm 1,8$ mmol.l⁻¹; média \pm desvio padrão) e a concentração de lactato sanguíneo após o teste com membros superiores ($14,5 \pm 1,7$ mmol.l⁻¹). OBMINSKI, BORKOWSKI, LERCZAK & RZEPKIEWICZ (1999) encontraram concentração de lactato após o teste de Wingate para membros inferiores de $11,1 \pm 1,6$ mmol.l⁻¹, bastante semelhante ao mensurado após lutas de judô em competição com o mesmo grupo de atletas. Além disso, a concentração de lactato trinta minutos após o teste de Wingate ($4,6 \pm 0,9$ mmol.l⁻¹) era semelhante à concentração de lactato trinta minutos após as lutas de judô ($4,8 \pm 2,7$ mmol.l⁻¹), demonstrando a similaridade entre as situações quanto ao acúmulo e diminuição do lactato sanguíneo.

3.11 Solicitação energética no exercício intermitente supramáximo

Segundo SCOTT (1997), o exercício intermitente de elevada intensidade é menos eficiente que o exercício contínuo de menor intensidade e resultaria em maior gasto energético. Portanto, a eficiência mecânica para exercícios de elevada

intensidade seria de dez a 15%, a qual está mais relacionada à contribuição em série do metabolismo anaeróbio do que ao aumento do custo do trabalho externo.

Outro aspecto interessante relacionado ao exercício intermitente é que as respostas fisiológicas são determinadas pela intensidade do exercício, pela duração do exercício, pela duração do repouso e pela relação esforço/recuperação (E:R) (BALLOR & VOLOVSEK, 1992).

A solicitação dos sistemas energéticos durante o exercício intermitente supramáximo apresenta-se de maneira bastante diferente da solicitação dos sistemas energéticos durante um único estímulo supramáximo (BOGDANIS, NEVILL, BOOBIS & LAKOMY, 1996a). Durante um único estímulo de exercício de máxima intensidade de curta duração (menor que trinta segundos), o ATP é ressintetizado predominantemente pelas vias anaeróbias. No entanto, quando o mesmo tipo de exercício é realizado intermitentemente com intervalos pequenos, tem sido sugerido existir um aumento na contribuição do sistema aeróbio (GAITANOS, WILLIAMS, BOOBIS & BROOKS, 1993), mesmo quando a recuperação entre os estímulos é passiva (BALSOM et al, 1992b). A solicitação do metabolismo aeróbio no exercício intermitente parece ter um papel importante no fornecimento de energia em atividades com maior duração (BALSOM et al., 1992b) e em estímulos nos quais o tempo de intervalo é insuficiente para a ressíntese completa de CP (BALSOM et al., 1992a; WOOTTON & WILLIAMS, 1983). Segundo GAITANOS et al. (1993), um terceiro fator que contribui para o aumento da solicitação do metabolismo aeróbio seria a somatória de estímulos. A importância do metabolismo aeróbio para o exercício intermitente supramáximo também tem sido evidenciada através de protocolos comparando situações de hipóxia e normoxia (BALSOM, GAITANOS, EKBLÖM & SJÖDIN, 1994b) e de estudos com infusão de eritropoetina humana (rhEPO) (BALSOM, EKBLÖM & SJÖDIN, 1994a). O maior desempenho em exercício supramáximo intermitente na situação de normoxia comparada com situação de hipoxia (BALSOM et al., 1994b), assim como com a infusão de rhEPO (BALSOM et al., 1994a), parecem estar associados à maior disponibilidade de oxigênio aos músculos, o que resultaria em maior ressíntese de CP durante os períodos de recuperação e conseqüentemente em menor acúmulo de lactato.

Segundo BALLOR & VOLOVSEK (1992), o grau de influência da relação intensidade e duração do esforço/recuperação (E:R) sobre a concentração de lactato sanguíneo é pouco conhecida. O aumento na intensidade e na duração do exercício parecem ser acompanhados pelo aumento na concentração plasmática de lactato. O efeito da intensidade parece ser particularmente importante, pois conforme a intensidade do exercício aumenta há maior aumento na concentração de lactato do que no consumo de oxigênio.

TABATA, IRISAWA, KOUZAKI, NISHIMURA, OGITA & MIYACHI (1997) compararam dois protocolos de exercício intermitente quanto à liberação de energia aeróbia e anaeróbia. Os protocolos, realizados em cicloergômetro, tinham as seguintes características: IE1 – seis a sete estímulos de vinte segundos de exercício com intensidade equivalente a 170% do $VO_{2máx}$ com intervalo de dez segundos entre os estímulos; IE2 – quatro a cinco estímulos de trinta segundos de exercício com intensidade equivalente a 200% do $VO_{2máx}$ com intervalo de dois minutos entre eles. Os dois protocolos foram aplicados em nove jovens razoavelmente treinados. No protocolo IE1, seis sujeitos completaram seis estímulos e três completaram sete, enquanto no protocolo IE2, sete sujeitos completaram quatro estímulos e dois sujeitos completaram cinco. O tempo total de exercício não diferia entre os dois protocolos (IE1 = 126 ± 6 s; IE2 = 126 ± 10 s; $p > 0,05$), mas o trabalho realizado era maior ($p < 0,001$) no IE2 ($1,26 \pm 0,15$ kJ.kg⁻¹) do que no IE1 ($1,05 \pm 0,16$ kJ.kg⁻¹). Contudo, o déficit acumulado de oxigênio no IE1 (69 ± 8 ml.kg⁻¹) era maior ($p < 0,01$) do que no IE2 (46 ± 12 ml.kg⁻¹). O déficit acumulado de oxigênio no IE1 não diferia ($p > 0,05$) significativamente do déficit acumulado máximo de oxigênio dos sujeitos, enquanto o déficit acumulado de oxigênio no IE2 era apenas 67% do máximo ($p < 0,01$). O pico do consumo de oxigênio durante os últimos dez segundos do IE1 (55 ± 6 ml.kg⁻¹.min⁻¹) não era diferente estatisticamente do VO_{2pico} dos sujeitos, mas o mesmo não ocorria para o IE2, isto é, o consumo de oxigênio durante este protocolo (47 ± 8 ml.kg⁻¹.min⁻¹) era menor ($p < 0,01$) do que o VO_{2pico} (57 ± 6 ml.kg⁻¹.min⁻¹). Assim, pode-se notar que o protocolo IE1 parece estar próximo do máximo tanto em termos de capacidade anaeróbia quanto em termos de potência aeróbia, o mesmo não ocorrendo para o IE2. Esta diferença entre os protocolos parece estar

relacionada principalmente ao tempo de intervalo entre os estímulos. Com o maior tempo de intervalo no IE2, os estoques de CP parecem retornar a valores bastante próximos do repouso, o que não ocorre no IE1, resultando em menor solicitação aeróbia no IE2 do que no IE1.

Evidências diretas (biópsia muscular) e indiretas (atletas de modalidades com diferentes características metabólicas) indicam que indivíduos com maior percentual de fibras de contração rápida e menor densidade capilar e enzimas oxidativas apresentam menor capacidade de recuperação em relação a indivíduos com características opostas (HÄKKINEN & MYLLYLÄ, 1990; MCARDLE et al., 1991). Assim, JANSSON, DUDLEY, NORMAN & TESCH (1990) estudaram a relação entre a recuperação da força após um exercício intermitente intenso (três estímulos de trinta segundos de extensões unilaterais do joelho utilizando um aparelho isocinético com intervalos de sessenta segundos) e o potencial oxidativo do músculo esquelético em 11 homens ativos. A recuperação da força foi calculada como pico de torque inicial no estímulo três dividido pelo pico de torque inicial atingido no primeiro. Biópsias musculares do vasto lateral do quadríceps permitiram a análise do percentual de fibras de contração rápida e de contração lenta e a análise da concentração de substratos e metabólitos durante o decorrer dos estímulos de exercício. Com o decorrer dos estímulos, as concentrações de ATP e CP decresceram e permaneceram baixas durante os períodos de recuperação, enquanto a concentração de lactato aumentou e permaneceu constante durante as recuperações. A recuperação da força estava associada ($r = 0,69$; $p < 0,05$) à atividade da enzima oxidativa citrato sintase (CS), mas não existiu nenhuma relação significativa entre a recuperação da força e o percentual das fibras de contração lenta. Além disso, músculos com elevada atividade da enzima CS apresentaram decréscimos marcantes no lactato e aumentos nos conteúdos de CP após a recuperação, enquanto uma baixa atividade da CS estava associada com pequena ou nenhuma modificação no lactato e na CP. Estes dados indicam que a recuperação da força após exercício de elevada intensidade está associada à capacidade oxidativa do músculo esquelético.

MCCARTNEY, SPRIET, HEIGENHAUSER, KOWALCHUK, SUTTON & JONES (1986) avaliaram a potência muscular e o metabolismo energético em oito

sujeitos jovens em uma tarefa em cicloergômetro isocinético que consistia em realizar quatro estímulos de trinta segundos de exercício de elevada intensidade com quatro minutos de intervalo entre eles. A potência de pico e a potência média diminuíram 20% do primeiro para o segundo estímulo e 21% do segundo para o terceiro, mas não houve declínio do terceiro para o quarto estímulo. O tempo para atingir a potência de pico também foi afetado com o decorrer do exercício, isto é, nos estímulos três e quatro, a potência de pico não era atingida antes de dez segundos, enquanto nos estímulos um e dois, isso ocorria nos primeiros dois segundos. Portanto, nos estímulos três e quatro os sujeitos não conseguiram repetir sua potência de pico sequer por alguns segundos, além do que a potência de pico gerada demorava a ser atingida. Embora os estoques de CP fossem praticamente ressintetizados durante o período de recuperação, a incapacidade em gerar a mesma potência de pico indica que a glicólise tem uma importante contribuição já nos primeiros segundos de exercício. A concentração de lactato sangüíneo após os quatro estímulos de trinta segundos ficou entre 21 e 23 mmol.l⁻¹, permanecendo acima de 20 mmol.l⁻¹ durante os primeiros dez minutos e chegando a 17,3 ± 1,0 mmol.l⁻¹ no vigésimo minuto. A concentração de lactato muscular aumentou apenas nos estímulos um (29 mmol.kg⁻¹) e dois (5 mmol.kg⁻¹). Com a elevação prévia da concentração de lactato muscular e sangüíneo, a ativação da via glicolítica era menor e conseqüentemente, o mesmo ocorria com a potência de pico nos estímulos três e quatro. A concentração de CP diminuiu 96% (p < 0,0005) após o estímulo quatro em relação à concentração de repouso. Mesmo com a inibição da via glicolítica nos estímulos três e quatro, a potência gerada ainda era bastante elevada (≈ 400 W), indicando que talvez outras fontes energéticas tenham sido utilizadas, entre as quais glicose livre e hexose fosfato no músculo, e glicerol liberado pela lipólise. No entanto, é pouco provável que essas fontes tenham sustentado a elevada potência gerada. Assim, os estoques intramusculares de triacilglicerol podem ter contribuído para manter a potência no exercício intermitente de elevada intensidade. Essa sugestão é sustentada pelo grande aumento na concentração de glicerol plasmático evidenciado neste estudo. A aparição do glicerol no sangue venoso pode ser o produto final da lipólise muscular, com os ácidos graxos livres sendo oxidados no músculo. Portanto,

parece provável que a entrega e captação de oxigênio aumentou rapidamente e o suficiente para utilizar a oxidação dos ácidos graxos livres como uma importante fonte de energia. MCCARTNEY et al. (1986) também sugeriram que fibras musculares que normalmente não são utilizadas em estímulos únicos tenham sido ativadas nos estímulos três e quatro.

Contudo, no estudo de MCCARTNEY et al. (1986), a falta de biópsias musculares antes dos estímulos dois a quatro dificultou a estimativa do estado metabólico do músculo antes desses. Assim, SPRIET, LINDINGER, MCKELVIE, HEIGENHAUSER & JONES (1989), submetem oito sujeitos (sete homens e uma mulher) a três tiros de trinta segundos em cicloergômetro isocinético com intervalos de quatro minutos entre eles. Foram realizadas biópsias musculares antes e após os tiros dois e três, com o intuito de verificar a mudança nos substratos energéticos, nas concentrações de H^+ e sua relação com decréscimo no desempenho. A potência média diminuiu ($p < 0,05$) 15-20% no estímulo dois em relação ao estímulo um e 15-20% no terceiro estímulo em relação ao segundo. Esta diminuição no desempenho estava associada a um aumento ($p < 0,05$) na concentração de H^+ de 195 ± 12 para 274 ± 19 mmol.l^{-1} durante os trinta segundos do segundo estímulo. Com os quatro minutos de recuperação, estes valores retornaram para 226 ± 8 mmol.l^{-1} antes do terceiro estímulo e aumentaram para 315 ± 24 mmol.l^{-1} após este último tiro. A concentração de glicogênio muscular diminuiu ($p < 0,05$) $47,2$ mmol.kg^{-1} de músculo seco durante o estímulo dois e $15,1$ mmol.kg^{-1} de músculo seco (não significativa) durante o estímulo três. Considerando que o trabalho total no estímulo três foi 82% do realizado no estímulo dois e que a utilização de glicogênio durante o terceiro estímulo foi apenas 32% menor do que no segundo, pode-se inferir que a manutenção do trabalho ocorreu em um nível mais elevado do que poderia ser esperado pela menor produção de energia pela glicogenólise. A diminuição da ativação da glicogenólise pode ter sido ocasionada por um aumento da concentração de H^+ e conseqüente (1) inibição da atividade da glicogênio fosforilase e (2) redução na excitação-contração ao nível da ativação de Ca^{2+} das proteínas contráteis. Dada a diminuição da atividade glicolítica, a manutenção do trabalho pode ser explicada por: (1) recrutamento de diferentes fibras musculares nos últimos estímulos; (2) aumento

da eficiência da contração muscular; (3) maior ativação do metabolismo aeróbio. Destas três alternativas, SPRIET et al. (1989) citaram como mais provável a maior ativação do metabolismo aeróbio. É importante notar que os quatro minutos de intervalo permitiram ressíntese significativa ($p < 0,05$), porém incompleta da concentração de CP (94,6%).

O estudo de GREER, MCLEAN & GRAHAM (1998) avaliou o efeito da ingestão de cafeína sobre o desempenho em quatro testes de Wingate com quatro minutos de intervalo entre eles. No entanto, serão relatadas apenas as alterações fisiológicas resultantes da realização dos quatro testes de Wingate com ingestão de placebo, uma vez que não é objetivo desta revisão tratar do efeito de substâncias ergogênicas sobre o desempenho em atividade intermitente. Foram utilizados como sujeitos neste estudo nove homens saudáveis. A potência média diminuiu significativamente ($p < 0,05$) nos três primeiros testes, mas não houve diferença entre os testes três e quatro. A concentração de lactato sangüíneo aumentou após o teste um em relação ao repouso ($p < 0,05$) e continuou a aumentar até o final do teste três, o que parece explicar a diminuição do desempenho com o decorrer dos testes. Contudo, houve menor acúmulo de lactato com o decorrer dos testes, corroborando os resultados observados por MCCARTNEY et al. (1986) e SPRIET et al. (1989), indicando a menor contribuição da via glicolítica para a produção de energia. Com a diminuição da contribuição da via glicolítica, a contribuição aeróbia aumentou significativamente ($p < 0,05$) nos testes dois, três e quatro em relação ao teste um. Este aumento na contribuição aeróbia variou de 23-29%. Além disso, a concentração sangüínea de glicerol aumentou significativamente ($p < 0,05$) no decorrer dos testes (aproximadamente quatro vezes), demonstrando um aumento na lipólise, o qual era acompanhado pelo aumento da concentração de epinefrina e norepinefrina com o decorrer dos testes.

RIEU, DUVALLET, SCHARAPAN, THIEULART & FERRY (1988) compararam a concentração de lactato sangüíneo e o consumo de oxigênio em seis corredores de quatrocentos metros submetidos a: (1) quatro tiros de 45 segundos de corrida a uma intensidade equivalente a $172 \pm 5\%$ do VO_2 máx com intervalos de nove minutos entre eles; (2) um único tiro de mesma intensidade e duração. A concentração de lactato sangüíneo aumentou gradualmente com as seqüências de

exercício. Contudo, o delta de lactato nos tiros dois, três e quatro representavam 52, 42 e 40% do delta observado no teste um. O pico da concentração de lactato sanguíneo ($17,9 \pm 4,3 \text{ mmol.l}^{-1}$) ocorreu na maior parte dos casos cinco minutos após o término do exercício e diminuiu exponencialmente, durante trinta minutos, com um $t_{1/2}$ médio de $24,0 \pm 5,6 \text{ min}$. Quando um único tiro era executado o $t_{1/2}$ era bastante menor ($15,2 \pm 0,5 \text{ min}$; $p < 0,05$). O consumo de oxigênio não era diferente entre os tiros do exercício intermitente e o teste isolado. Portanto, a partir deste estudo, a hipótese de que com o decorrer de estímulos de elevada intensidade há aumento do consumo de oxigênio não foi confirmada.

BOGDANIS, NEVILL, BOOBIS, LAKOMY & NEVILL (1995) submeteram 14 homens a dois testes de Wingate separados por um minuto e trinta segundos, três ou seis minutos de intervalo. Destes 14 sujeitos, oito foram submetidos a outra sessão experimental que consistia na realização de um teste de Wingate seguido por biópsias do músculo vasto lateral do quadríceps femoral nos seguintes instantes: um minuto e trinta segundos, três e seis minutos. Deste modo, era possível observar a variação na concentração da fosfocreatina (CP), creatina (Cr), ATP, ADP, glicose-1-fosfato, glicose-6-fosfato, frutose-6-fosfato, piruvato, lactato e glicogênio. Além disso, foram analisadas as concentrações de lactato sanguíneo três e cinco minutos após o primeiro Wingate (apenas na situação com seis minutos de intervalo). As principais variáveis de desempenho consideradas foram: potência de pico (PP), potência média durante os primeiros seis segundos (PM6) e potência média durante os trinta segundos (PM). Com três minutos de intervalo, a potência de pico no teste dois atingia 88,7% da gerada durante o teste um. No entanto, com seis minutos de intervalo nenhuma recuperação adicional ocorria. A PM6 seguia a mesma tendência da PP com três minutos de intervalo, porém havia um aumento de 3% ($p < 0,01$) ao adicionar mais três minutos de recuperação. A PM seguia um padrão mais linear de recuperação, ou seja, maior o intervalo maior a recuperação. A concentração de glicogênio muscular diminuía 35% com a realização do teste um e permanecia neste padrão durante todo o intervalo. A ressíntese de CP era maior, mas não completa, durante os seis minutos de intervalo - os valores retornavam a $85,5 \pm 3,5\%$ do valor de repouso. Com intervalos de um minuto e trinta segundos e três minutos, a

ressíntese de CP estava associada ($r = 0,71-0,86$; $p < 0,05$) à PP e à PM6 atingida durante o teste dois, mesmo com o pH em torno de 6,7, indicando que a disponibilidade de CP era um fator importante para o desempenho nos primeiros segundos do teste dois. Essa relação era menor e não significativa ($r = 0,66$; $p > 0,05$) quando intervalo era mais prolongado (seis minutos). Essa estabilização na recuperação da PP parece estar associada à fadiga seletiva das fibras de contração rápida, em decorrência da maior degradação glicolítica e de CP, além do maior acúmulo de H^+ nestas fibras em relação às fibras de contração lenta. A concentração de lactato muscular aumentava para $119,0 \pm 4,6 \text{ mmol.kg}^{-1}$ de músculo seco após o teste um e atingia valores de 90, 80 e 70% do valor de pico após um minuto e trinta segundos, três e seis minutos de recuperação, respectivamente. O ATP muscular diminuía 30% após o teste um e permanecia nestes valores durante a recuperação. O pico da concentração de lactato sangüíneo após o teste um estava altamente associado ($r = 0,93$; $p < 0,01$) com a PP e a PM. O pico de lactato sangüíneo após o teste dois era semelhante entre a recuperação de um minuto e trinta segundos ($16,9 \pm 0,5 \text{ mmol.l}^{-1}$) e de três minutos ($16,6 \pm 0,4 \text{ mmol.l}^{-1}$), mas inferior ($p < 0,01$) ao observado com intervalo de seis minutos ($17,4 \pm 0,4 \text{ mmol.l}^{-1}$).

Para avaliar a contribuição do metabolismo aeróbio e da CP em uma atividade intermitente, BOGDANIS et al. (1996a) submeteram oito universitários a dois procedimentos determinados aleatoriamente: (1) um teste de Wingate (trinta segundos), intervalo de quatro minutos (recuperação passiva) e outro teste de Wingate (trinta segundos); (2) um teste de Wingate (trinta segundos), intervalo de quatro minutos (recuperação passiva) e um teste de Wingate de dez segundos. Foram consideradas as seguintes variáveis: (1) variáveis de desempenho - potência de pico (PP), potência média durante os primeiros dez segundos (PM10s), potência média durante os últimos vinte segundos (PM20s), potência média total (PM) e índice de fadiga; (2) variáveis fisiológicas/metabólicas - consumo de oxigênio, pH muscular, concentração de lactato muscular e sangüíneo, concentração de enzimas glicolíticas e oxidativas. Constatou-se que os quatro minutos de intervalo passivo não foram suficientes para restabelecer nenhuma das variáveis de desempenho. A PP, a PM10s, a PM20s e a PM eram, respectivamente, $82 \pm 2\%$, $84 \pm 2\%$, $81 \pm 2\%$ e $82 \pm$

2 % do atingido no teste um. Segundo os cálculos de BOGDANIS et al. (1996a), a ativação da glicólise e da glicogenólise no segundo teste diminuiu aproximadamente 56 e 45% em relação ao primeiro teste, respectivamente. A concentração de CP após o primeiro teste de Wingate era de $16,9 \pm 1,4\%$ do valor em repouso. Com o intervalo de quatro minutos, esse valor subiu para $78,7 \pm 3,3\%$ do valor de repouso. Com a execução do segundo teste com apenas dez segundos de duração, a concentração de CP retornou a valor semelhante ao observado após o primeiro Wingate. Essa concentração não era significativamente diferente do observado após o segundo teste com trinta segundos de duração. A ressíntese de CP era menor nos indivíduos com maior PP e PM. Além disso, a ressíntese de CP estava correlacionada com o percentual do VO_2 máx na intensidade de quatro mmol.l^{-1} (limiar anaeróbio) ($r = 0,94$; $n = 7$; $p < 0,01$). A ressíntese de CP também estava associada à PM no segundo teste de Wingate ($r = 0,84$; $p < 0,05$). Apenas 33% do lactato muscular produzido durante o primeiro teste de Wingate havia sido removido durante o intervalo (quatro minutos), indicando que os indivíduos iniciavam o segundo teste com elevadas concentrações de lactato muscular. A concentração de lactato sanguíneo após o primeiro teste era de aproximadamente nove mmol.l^{-1} e continuava a subir até alcançar cerca de 12 mmol.l^{-1} antes do segundo teste. Não havia diferença significativa na concentração de lactato sanguíneo logo após o segundo teste entre os dois períodos utilizados (dez e trinta segundos). Porém, a concentração de lactato sanguíneo 3,5 minutos após o segundo teste com dez segundos era menor em relação ao segundo teste com trinta segundos ($14,3 \pm 0,7$ e $16,0 \pm 0,8 \text{ mmol.l}^{-1}$, respectivamente; $p < 0,05$). O decréscimo de 41% na produção de ATP por vias anaeróbias do teste um para o teste dois parece ser resultado do decréscimo de 45% na glicólise. No entanto, a PM no segundo Wingate foi apenas 18% menor no teste dois em relação ao teste um. Essa diferença entre a liberação de energia pelas vias anaeróbias e a potência gerada durante o teste dois parece ter sido compensada pela maior contribuição do metabolismo aeróbio, refletido pelo aumento no consumo de oxigênio neste teste (VO_2 teste um = $2,68 \pm 0,10 \text{ l.min}^{-1}$, $61 \pm 2\%$ do VO_2 máx; VO_2 teste dois = $3,17 \pm 0,13 \text{ l.min}^{-1}$, $72 \pm 3\%$ do VO_2 máx; $p < 0,01$).

TRUMP, HEIGENHAUSER, PUTMAN & SPRIET (1996) analisaram três estímulos supramáximos de trinta segundos em cicloergômetro isocinético com quatro minutos de intervalo entre os estímulos, bloqueando a circulação de uma das pernas imediatamente após o estímulo dois e desbloqueando a circulação imediatamente antes do estímulo três. Esse procedimento objetivou impedir a ressíntese de CP e a remoção do lactato na perna bloqueada. A realização de biópsias do músculo vasto lateral das duas coxas permitiu estimar a contribuição de cada sistema para a realização do exercício. Quando o trabalho realizado foi examinado durante períodos de três segundos, a perna controle realizou mais trabalho ($p < 0,05$) em relação à perna com obstrução da circulação nos seis primeiros períodos (0-18 segundos). Como esperado, a ressíntese de CP foi maior ($p < 0,05$) e a concentração de lactato foi menor ($p < 0,05$) na perna controle em relação à perna com circulação obstruída. Durante o terceiro estímulo, o conteúdo de CP da perna obstruída permaneceu inalterado, o que não ocorreu na perna controle. A comparação da potência com e sem a ressíntese de CP permite comentar também a importância do metabolismo aeróbio durante o terceiro estímulo. No terceiro estímulo, a degradação de CP contribuiu apenas 15% para a provisão de energia, a glicogenólise resultando em produção de lactato contribuiu muito pouco (10-15%) e o metabolismo aeróbio contribuiu com cerca de 70% da energia total para realizar o trabalho. Esses valores são bastante diferentes do que ocorre em um primeiro estímulo de trinta segundos (degradação de CP = 23-28%, glicogenólise = 50-55% e metabolismo aeróbio = 16-28%).

A explicação para a contribuição aeróbia em exercícios intermitentes de elevada intensidade está relacionada à correlação entre elevadas concentrações de H^+ e o aumento da atividade da enzima piruvato desidrogenase (GAITANOS et al., 1993). Esta mudança para o metabolismo aeróbio nos estágios finais do exercício intermitente de elevada intensidade, em decorrência da diminuição da energia pelas vias anaeróbias, parece ser o principal fator para o decréscimo na potência gerada durante os últimos estágios de exercício (GAITANOS et al., 1993).

Portanto, a partir desses estudos, a utilização de substratos durante exercício intermitente de elevada intensidade parece ser afetada pela disponibilidade

de oxigênio. A diferença na utilização de substratos estaria relacionada à maior ressíntese de CP e à maior contribuição aeróbia no fornecimento de energia.

3.12 Aspectos temporais da luta de judô

O tempo de duração da luta de judô é de quatro minutos para atletas do sexo feminino e de cinco minutos para o sexo masculino. Além disso, em um mesmo dia, os judocas podem realizar seis a oito lutas (BORTOLE, 1997; CALLISTER et al., 1991; FRANCHINI, 2001). A luta de judô pode ser realizada em pé, por meio de golpes de arremesso, e no solo, por meio de imobilizações, chaves na articulação do cotovelo e estrangulamentos (KUDO, 1972; VIRGÍLIO, 1986). Os golpes de arremesso são divididos em golpes de perna, braço, quadril, conforme a predominância do envolvimento destas partes do corpo para a execução do golpe, e sacrifício, que são técnicas em que o indivíduo que realiza a projeção sacrifica seu equilíbrio para arremessar o adversário (BROUSSE & MATSUMOTO, 1999).

A principal característica da luta de judô é a intermitência, uma vez que há interrupções constantes durante o combate. Os estudos - como o de CASTARLENAS & PLANAS (1997) com 144 lutas do Campeonato Mundial de 1991 e Jogos Olímpicos de Barcelona, de MONTEIRO (1995) com o Campeonato Europeu Júnior, de SIKORSKI et al. (1987) com a Copa Matsumae e Campeonato Polonês e de STERKOWICZ & MASLEJ (1998) com o Campeonato Polonês - sobre a estrutura temporal da luta de judô demonstraram que as seqüências de combate apresentam duração de 15 a trinta segundos com intervalos muitas vezes próximos a dez segundos. Os principais resultados destes estudos estão resumidos na TABELA 5.

Estas características temporais trazem importantes implicações fisiológicas, uma vez que curtos períodos de atividade intensa com intervalos pequenos (dez segundos) são insuficientes para a ressíntese total de CP e estão associados à ativação principalmente do metabolismo anaeróbio láctico nos estágios iniciais e do metabolismo aeróbio nos estágios finais da luta (MURAMATSU et al., 1994; TABATA et al., 1997).

TABELA 5 - Estrutura temporal da luta de judô.

Autor(es)	Atividade (s)	Pausa (s)
CASTARLENAS & PLANAS (1997)	18,0 ± 8,5	12,4 ± 4,1
MONTEIRO (1995)		
1º min de luta	25,8 ± 7,8	9,5 ± 3,2
2º min de luta	27,0 ± 9,0	10,4 ± 4,5
3º min de luta	27,0 ± 9,7	13,4 ± 7,6
4º min de luta	22,4 ± 9,3	13,2 ± 7,3
5º min de luta	18,9 ± 10,4	13,9 ± 9,0
SIKORSKI et al. (1987)	30,0	13,0
STERKOWICZ & MASLEJ (1998)	25,1	10,3

os valores são média ± desvio padrão

3.13 Utilização do exercício intermitente para a avaliação de judocas

Como a avaliação específica dos atletas de judô é difícil de ser realizada em razão das dificuldades de reproduzir em laboratório as situações que acontecem em competição ou treinamento (NUNES, 1997), duas estratégias têm sido utilizadas na tentativa de determinar as intensidades dos esforços: quantificar o tempo de atividade e/ou analisar algumas respostas fisiológicas ao esforço da modalidade, dentre as quais a dosagem do lactato sangüíneo (SILVA, 1988).

Alguns estudos objetivaram simular a demanda fisiológica do judô através de testes intermitentes em cicloergômetros (KROGULSKI & LUKASZEWSKA, 1989; KROGULSKI, MICKIEWICZ, WISNIEWSKA, OBUCHOWICZ-FIDELUS, LUKASZEWSKA, 1986; MARKOWSKA, MICKIEWICZ, WOJCZUK, SIKORSKI, LIWISKI & POSNIK, 1987; MICKIEWITZ et al., 1991) ou em testes específicos (HEINISCH, 1997; STERKOWICZ, 1995).

3.13.1 Simulação da solicitação fisiológica da luta de judô através de exercício intermitente

Um dos primeiros estudos a tentar simular a demanda fisiológica do judô em protocolo intermitente em cicloergômetro para membros inferiores foi o de

KROGULSKI et al. (1986). O protocolo sugerido por estes autores possui o tempo de duração da luta (cinco minutos) e adota a execução de tiros supramáximos de dez segundos com estímulos submáximos (30% do VO_2 máx) de vinte segundos. Esse protocolo foi útil para identificar a diminuição do desempenho de seis atletas no período de transição (PT) em comparação com o período competitivo (PC). De um período para o outro, a potência máxima atingida em qualquer dos estímulos de dez segundos não se alterava ($PC = 9,8 \pm 0,8 \text{ W.kg}^{-1}$; $PT = 10,1 \pm 1,7 \text{ W.kg}^{-1}$; $p > 0,05$), mas o trabalho total realizado nos estímulos supramáximos diminuía ($PC = 0,79 \pm 0,11 \text{ kJ.kg}^{-1}$; $PT = 0,76 \pm 0,12 \text{ kJ.kg}^{-1}$; $p < 0,05$). Segundo os autores, a diminuição do desempenho era conseqüência da diminuição da atividade glicolítica, inferida pela diminuição da concentração de lactato sanguíneo no PT.

Esse mesmo protocolo foi utilizado para comparar dois períodos de treinamento, um com objetivo de aperfeiçoar a força e a velocidade em situação não específica (TG) e o outro em situação específica do judô (TE) em dez atletas (MARKOWSKA et al., 1987). Nesse estudo, não houve diferença no trabalho total realizado ($TG = 81,9 \pm 4,2 \text{ kJ}$; $TE = 81,4 \pm 4,7 \text{ kJ}$; $p > 0,05$) nem na concentração de lactato logo após o teste ($TG = 15,4 \pm 1,4 \text{ mmol.l}^{-1}$; $TE = 15,9 \pm 1,7 \text{ mmol.l}^{-1}$) e trinta minutos após o teste ($TG = 6,4 \pm 1,3 \text{ mmol.l}^{-1}$; $TE = 6,9 \pm 1,4 \text{ mmol.l}^{-1}$). É importante notar que a concentração de lactato após o teste é bastante semelhante ao atingido após lutas em competições, mas talvez o teste não tenha sido sensível o suficiente para detectar mudanças decorrentes desses tipos de treinamento.

MICKIEWITZ et al. (1991) compararam atletas das classes Júnior e Sênior da Seleção Polonesa quanto ao desempenho nesse protocolo e às respostas fisiológicas (concentração de lactato e pH). Foram observados os seguintes resultados: Júnior – Trabalho total = $81,48 \pm 11,72 \text{ kJ}$ ou $1,02 \pm 0,08 \text{ kJ.kg}^{-1}$; lactato após o teste = $15,2 \pm 2,0 \text{ mmol.l}^{-1}$; pH após o teste = $7,13 \pm 0,06$; Sênior – Trabalho total = $81,62 \pm 13,27 \text{ kJ}$ ou $1,02 \pm 0,08 \text{ kJ.kg}^{-1}$; lactato após o teste = $19,3 \pm 3,2 \text{ mmol.l}^{-1}$; pH após o teste = $7,11 \pm 0,06$. A concentração de lactato foi a única diferença entre os grupos ($p < 0,05$), indicando maior solicitação da via glicolítica para o grupo sênior. Nesse mesmo estudo, uma sub-amostra de dez judocas foram analisados quanto à concentração de lactato e pH após uma luta de competição e

após o teste de cinco minutos. Os resultados das duas variáveis foram bastante semelhantes após os dois tipos de esforços (Luta – lactato = $17,3 \pm 1,9$ mmol.l⁻¹, pH = $7,09 \pm 0,09$; Teste de cinco minutos – lactato = $18,8 \pm 2,4$ mmol.l⁻¹; pH = $7,09 \pm 0,03$), indicando a semelhança da solicitação fisiológica entre elas.

O estudo de SANCHIS et al. (1991) objetivou a criação de um teste em cicloergômetro para membros inferiores que simulasse a demanda fisiológica da luta de judô. As variáveis fisiológicas consideradas foram a frequência cardíaca e a concentração de lactato sangüíneo. Foram avaliados 28 judocas em um total de 14 lutas. A partir dos valores de concentração de lactato em luta, os judocas foram classificados em dois grupos e submetidos a protocolos diferenciados no teste em cicloergômetro eletromagnético: (1) concentração de lactato sangüíneo abaixo de dez mmol.l⁻¹ após a luta - esforço de base equivalente a $2,28$ W.kg⁻¹ com seis tiros de dez segundos com intensidade de $5,57$ W.kg⁻¹ a cada quarenta segundos; (2) concentração de lactato sangüíneo acima de dez mmol.l⁻¹ após a luta - esforço de base equivalente a $2,28$ W.kg⁻¹ com seis tiros de 15 s com intensidade de $5,57$ W.kg⁻¹ a cada 35 s. A TABELA 6 apresenta os principais resultados da situação de luta e do protocolo em cicloergômetro.

TABELA 6 - Respostas fisiológicas a um combate de judô e a protocolo intermitente em cicloergômetro (Adaptado de SANCHIS et al., 1991).

Variável	N	Média	desvio padrão	Mínimo	Máximo
Luta					
Tempo total (s)	28	211,6	130,9	46	442
Tempo real (s)	28	172,5	96,1	46	300
FCmáx (bpm)	28	172	16	143	198
Lactato máx (mmol.l ⁻¹)	28	9,98	2,90	3,90	14,90
Ergometria					
FCmáx (bpm)	28	181	13	154	200
Lactato máx (mmol.l ⁻¹)	26	9,00	3,23	4,10	15,40

Obs.: tempo total = tempo de luta efetiva + tempo de intervalos; Tempo real = tempo de luta efetiva

Os resultados não indicaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre as duas situações no que diz respeito à frequência cardíaca e à concentração de lactato

sangüíneo. Contudo, alguns problemas metodológicos devem ser destacados: (1) após o teste ergométrico, os atletas realizavam recuperação ativa de baixa intensidade, enquanto na luta a recuperação não era controlada, o que pode afetar de maneira diferente a resposta da concentração de lactato após as duas situações. Esse fato é corroborado pela baixa e não significativa correlação entre a concentração de lactato sangüíneo entre as duas situações ($r = 0,22$; $p > 0,05$), demonstrando que os atletas com maior acúmulo em uma situação não necessariamente apresentavam maior acúmulo em outra; (2) a frequência cardíaca era mensurada de forma diferente nas duas situações (eletrocardiograma no cicloergômetro e palpação da carótida após a luta), o que pode ter afetado o resultado final; (3) não há garantia de que a frequência cardíaca após o combate seja realmente a maior, dado que, durante a luta, podem ter existido momentos em que a frequência cardíaca estivesse maior.

As principais limitações encontradas ao se tentar simular em cicloergômetro a demanda fisiológica da luta são (SANCHIS et al., 1991): (1) a luta solicita vários grupos musculares e não apenas os membros inferiores; (2) durante a luta são realizadas contrações estáticas e dinâmicas, enquanto no cicloergômetro existe predominância de contrações dinâmicas; (3) durante o combate os atletas realizam número bastante variável de esforços com diversas intensidades, mas no protocolo em cicloergômetro é necessário estabelecer um número determinado de estímulos. Contudo, a partir desses estudos, existe a possibilidade de compreensão de como o organismo reage a solicitações que se assemelham ao que ocorre durante a luta, além da possibilidade de quantificação do esforço realizado, trazendo importantes implicações para o aperfeiçoamento dos métodos de treinamento. Em estudos com atletas de luta olímpica (ASCHENBACH, OCEL, CRAFT, WARD, SPANGENBURG & WILLIAMS, 2000; CALLAN, BRUNNER, DEVOLVE, MULLIGAN, HESSON, WILBER & KEARNEY, 2000), modalidade na qual há a predominância de solicitação dos membros superiores como no judô, alguns protocolos foram desenvolvidos utilizando testes semelhantes ao Wingate para membros superiores com cargas mais leves e/ou menor duração, tais como: oito vezes 15 s (carga de $0,04 \text{ kg.kg}^{-1}$ de massa corporal do atleta) com intervalos de vinte segundos (ASCHENBACH et al., 2000) e cinco vezes trinta segundos (carga de $0,035 \text{ kg.kg}^{-1}$

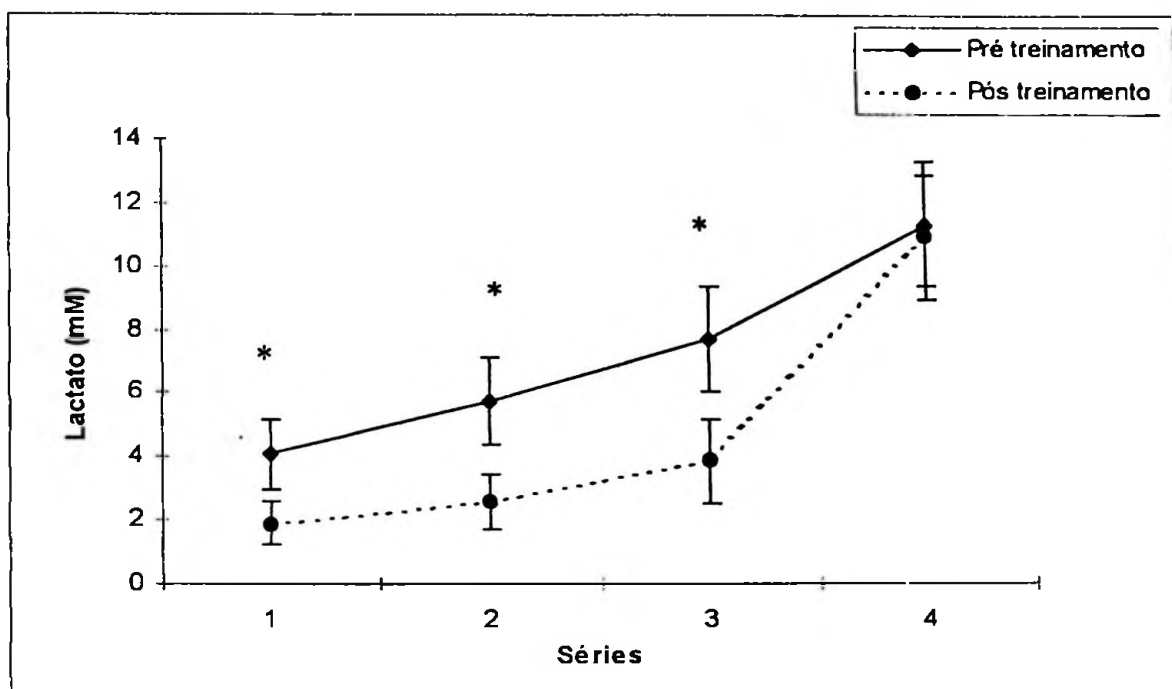
de massa corporal do atleta) com intervalos de trinta segundos (CALLAN et al., 2000). Esses estudos demonstram a tendência de avaliação de modalidades com características intermitentes com testes que de algumas forma simulem a demanda da modalidade, mesmo que a especificidade de movimentos seja pequena.

3.14 Testes específicos para o judô

Algumas modalidades de combate, como a luta olímpica, já possuem testes específicos para verificar a condição física dos atletas (KLINZING & KARPOWICZ, 1986; UTTER, GOSS, DASILVA, KANG, SUMMINSKI, BORSA, ROBERTSON & METZ, 1997). Para o judô, HEINISCH (1997) propôs um teste específico de carga crescente (BT3) realizado de forma intermitente (três cargas submáximas crescentes e uma carga na maior intensidade possível com duração de três minutos e intervalo de três minutos entre as séries). O teste é constituído de 12 estações com atividades que objetivam simular, de forma controlada, situações que ocorrem na luta. A divisão em três séries submáximas tem a função de verificar a resposta da concentração de lactato a um trabalho realizado abaixo do limiar anaeróbio, enquanto a série supramáxima busca inferir a capacidade anaeróbia do atleta (capacidade de realizar o maior número de estações/esforço e a capacidade de acumular lactato). Teoricamente, a diminuição da concentração de lactato nas séries submáximas estaria mais relacionada ao aumento da condição aeróbia, enquanto o aumento do número de repetições na quarta série e/ou aumento na concentração de lactato final estaria relacionada ao aumento da capacidade anaeróbia. A FIGURA 1 apresenta o resultado da concentração de lactato em cada uma das séries do BT3 em grupo de judocas de alto nível (n = 6) antes e após dez semanas de treinamento objetivando o aperfeiçoamento da capacidade aeróbia (treinamento na altitude) e da força (treinamento específico de judô e musculação).

O treinamento aeróbio realizado em altitude diminuiu a concentração de lactato nas séries submáximas (mesma intensidade pré e pós-treinamento), indicando menor solicitação do metabolismo anaeróbio. O pico da concentração de lactato não foi alterado, embora os atletas tendessem a completar maior número de estações após o treinamento, indicando melhora da capacidade aeróbia sem diminuição da capacidade de realização de trabalho anaeróbio. O principal problema

desse teste é o material necessário para sua realização, como bonecos com pesos variáveis. Além disso, o autor não cita fatores importantes como a reprodutibilidade do teste.



* diferença significativa pré e pós treinamento ($p < 0,05$)

FIGURA 1 - Concentração de lactato sanguíneo no teste BT3 antes e após dez semanas de treinamento (Adaptado de HEINISCH, 1997).

Ao buscar um teste específico para o judô, STERKOWICZ (1995) propôs um teste de caráter intermitente (*Special Judo Fitness Test*), com a utilização da técnica *ippon-seoi-naguê*. Esse teste é dividido em três períodos: 15 segundos (A), trinta segundos (B) e trinta segundos (C) com intervalos de dez segundos entre os mesmos. Durante cada um dos períodos, o executante arremessa dois parceiros (distantes seis metros um do outro) o maior número de vezes possível, utilizando a técnica *ippon-seoi-naguê*. Imediatamente e um minuto após o final do teste, é verificada a frequência cardíaca do atleta. A capacidade de realizar grande número de arremessos no curto período de tempo está relacionada principalmente à solicitação do metabolismo anaeróbio, enquanto a frequência cardíaca de recuperação está relacionada ao metabolismo aeróbio. Os arremessos realizados são somados e o índice abaixo é calculado:

$$\text{Índice} = \frac{\text{FC final (bpm)} + \text{FC um min após o final do teste (bpm)}}{\text{total de arremessos}}$$

Portanto, quanto melhor o desempenho no teste, menor o valor do índice. O desempenho no teste pode ser melhorado através de: (1) aumento do número de arremessos durante os períodos, o que representa melhora da velocidade, capacidade anaeróbia e/ou eficiência na execução do golpe; (2) menor frequência cardíaca ao final do teste, o que representa melhor eficiência cardiovascular para um mesmo esforço (igual número de arremessos); (3) menor frequência cardíaca um minuto após o teste, ou seja, melhor recuperação, o que representa melhoria da capacidade aeróbia; (4) combinação de dois ou mais itens supracitados (FRANCHINI et al., 1999c).

Os principais problemas para este teste são: (1) o número de arremessos não pode ser fracionado, impedindo que haja distinção entre um atleta que terminou o teste logo após ter executado um arremesso e outro que terminou o teste quando estava para iniciar um arremesso; (2) a frequência cardíaca sofre influências do clima (temperatura e umidade, por exemplo) e de outros fatores como estresse e *overtraining*, demonstrando que as condições em que o teste é executado devem ser bem controladas; (3) apesar de utilizar uma técnica específica do judô, o deslocamento em forma de corrida não é característico do judô; (4) o teste utiliza apenas um golpe, enquanto na luta o atleta executa vários. Mesmo considerando esses fatores, o teste apresenta boa reprodutibilidade (CCI = 0,89; $p < 0,05$; Pearson = 0,97; $p < 0,01$) e correlação com alguns índices do teste de Wingate e teste de potência aeróbia (FRANCHINI et al., 1999c; STERKOWICZ et al., 1999).

Embora o teste apresente essas limitações, o mesmo parece ser capaz de discriminar atletas de níveis competitivos diferentes, conforme observado por STERKOWICZ (1996), ao verificar que atletas classificados no Campeonato Polonês de 1994 realizavam maior número de arremessos e, conseqüentemente, apresentavam menor índice em relação aos atletas não classificados (TABELA 7).

Indivíduos de diferentes faixas etárias (classes Juvenil, Júnior e Sênior) submetidos ao mesmo tipo de treinamento não apresentaram diferença significativa no desempenho nesse teste (FRANCHINI et al., 1998a). Estudo com judocas juvenis ($n = 6$) e adultos ($n = 6$) submetidos ao mesmo tipo de treinamento (FRANCHINI et al., 1998b), também não evidenciou diferenças significativas entre as classes quanto ao desempenho durante o teste e quanto à concentração de lactato após o teste,

embora tenha existido tendência a menor concentração de lactato em judocas de menor faixa etária (TABELA 8).

TABELA 7 - Desempenho no *Special Judo Fitness Test* em judocas com diferentes desempenhos competitivos (Adaptado de STERKOWICZ, 1996).

	JMP	JNMP
A (15 s) n. de arremessos	6 ± 2	5 ± 1
B (30 s) n. de arremessos	11 ± 2 *	10 ± 1
C (30 s) n. de arremessos	10 ± 2 *	9 ± 1
Total de arremessos	27 ± 5 *	24 ± 2
FC final (bpm)	177 ± 10	182 ± 6
FC 1 min após (bpm)	130 ± 7 *	136 ± 4
Índice	11,57 ± 2,52 *	13,28 ± 1,34

os valores são média ± desvio padrão; * diferença significativa ($p < 0,05$); JMP = judocas medalhistas no Campeonato Polonês; JNMP = judocas não medalhistas no Campeonato Polonês

TABELA 8 - Concentração de lactato sangüíneo (mmol.l^{-1}) antes e após teste de entrada de golpes proposto por STERKOWICZ (1995) (Adaptado de Franchini et al., 1998b).

Momento da coleta	Juvenis (n = 6)	Adultos (n = 6)
[LA] Repouso (mmol.l^{-1})	1,7 ± 0,9	1,5 ± 0,5
[LA] 1 min pós teste (mmol.l^{-1})	7,1 ± 2,8	10,0 ± 2,7
[LA] 3 min pós teste (mmol.l^{-1})	8,1 ± 3,7	9,8 ± 2,2
[LA] Pico pós teste (mmol.l^{-1})	8,2 ± 3,5	10,7 ± 2,3

os valores são média ± desvio padrão; [LA] = concentração de lactato sangüíneo

Um aspecto importante desse teste diz respeito à semelhança da concentração de lactato após sua execução e a concentração de lactato encontrada por diversos autores após situações típicas da modalidade, como *uchi-komi* (AMORIM et al., 1994), simulações de luta (BRACHT et al., 1982; FRANCHINI et al., 1998c), *randori* (CALLISTER et al., 1990, 1991) e luta em competição (CAVAZANI, 1991; SIKORSKI et al., 1987), indicando que a utilização de movimentos específicos,

de forma intermitente e com elevada intensidade, levou a resultados semelhantes em termos de solicitação do metabolismo anaeróbio láctico (inferido pela concentração de lactato sangüíneo).

3.15 Potência e capacidade aeróbias em atletas de judô – implicações para o desempenho anaeróbio intermitente

É importante conhecer alguns índices de potência e capacidade aeróbias em atletas de judô porque alguns estudos demonstraram: (1) existir uma relação entre a capacidade aeróbia e o ritmo de remoção do lactato sangüíneo (PELAYO et al., 1996; RONTROYANNIS, 1988; TAOUTAOU et al., 1996); (2) que a intensidade do exercício de recuperação pode ser feita por meio de índices de capacidade e potência aeróbias (BELCASTRO & BONEN, 1975; BONEN & BELCASTRO, 1976; DENADAI, 1996; MCLELLAN & SKINNER, 1982; STAMFORD et al., 1981); (3) que a contribuição de cada sistema energético depende do nível de aptidão aeróbia e anaeróbia do indivíduo que realiza o teste de Wingate (GRANIER et al., 1995).

Primeiramente é preciso diferenciar potência e capacidade aeróbias. NAKAMURA & KISS (1997) e DENADAI (1995a) citam que a potência aeróbia é medida diretamente pelo VO_2 máx ou pelo VO_2 pico, e que a velocidade de limiar anaeróbio seria uma indicadora da capacidade aeróbia. Assim, o VO_2 máx ou o VO_2 pico seria o limite superior de energia produzida por processos predominantemente aeróbios, enquanto a capacidade aeróbia estaria relacionada à intensidade de esforço que pode ser mantida por determinado período de tempo (NAKAMURA & KISS, 1997).

MATSUDO & MATSUDO (1992) afirmam que o VO_2 máx é um importante fator a ser considerado na detecção de talentos na modalidade judô, uma vez que judocas brasileiros de alto nível apresentaram valores de VO_2 máx cerca de 3,5 desvios padrão acima da média populacional, conforme verificado pela estratégia Z do Centro de Estudos da Aptidão Física de São Caetano do Sul (CELAFISCS). TAYLOR & BRASSARD (1981) e CALLISTER et al. (1991) também consideram o componente aeróbio bastante importante para o desempenho em lutas de judô, as quais têm uma duração de cinco minutos cronometrados, principalmente em

competições nas quais os atletas chegam a realizar seis a oito lutas em um mesmo dia.

A TABELA 9 apresenta o resultado de alguns estudos que objetivaram identificar a potência aeróbia em atletas de judô de alto nível.

TABELA 9 - Potência aeróbia (VO_2 máx) de judocas.

Autor(es)	Ergômetro	Sujeitos	VO_2 máx ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)
CALLISTER et al. (1990)	esteira	8 americanos (elite)	53,2 ± 1,4
CALLISTER et al. (1991)	esteira	18 americanos (elite)	55,6 ± 1,8
EBINE, YONEDA & HASE (1990)	esteira	13 – seleção japonesa	45,9 ± 4,8
LITTLE (1991)	esteira	17 juvenis, 9 juniores e 17 seniores canadenses	57,62 ± 3,42 59,26 ± 3,95 53,75 ± 5,57
MAJEAN & GAILLAT (1986)	não definido	9 franceses	59,8 ± 8,5
MICKIEWITZ et al. (1991)	não definido	54 juniores e 157 seniores poloneses	60,23 ± 6,75 60,22 ± 8,67
NUNES (1998)	esteira	16 – seleção gaúcha	58,06 ± 8,85
TAYLOR & BRASSARD (1981)	não definido	19 – seleção canadense	57,50 ± 9,47
THOMAS et al. (1989)	esteira	22 – seleção canadense	59,2 ± 5,18
TUMILTY et al. (1986)	bicicleta	17 australianos (elite)	53,2 ± 5,1
VIDALIN, DUBREUIL & COUDERT (1988)	bicicleta	8 franceses	53,8 ± 5,2

os valores são média ± desvio padrão

Os resultados da TABELA 9, mesmo utilizando protocolos e equipamentos diferentes, demonstram que a maior parte dos judocas apresentou valores de VO_2 máx entre cinquenta e sessenta $ml.kg^{-1}.min^{-1}$. Portanto, a potência aeróbia é importante para o judô, mas não há a exigência de valores muito elevados (acima de $65 ml.kg^{-1}.min^{-1}$ para o masculino), nem há indicação direta que um VO_2 pico acima destes valores possa trazer vantagem na luta. Contudo, GOROSTIAGA (1988) sugere que judocas com maior VO_2 máx teriam vantagem em lutas com a duração máxima prevista (cinco minutos), pois os estímulos supramáximos absolutos realizados por dois judocas com potência aeróbia diferentes representariam intensidades relativas menores para o judoca com maior VO_2 máx. Os resultados de FRANCHINI, TAKITO, NAKAMURA, REGAZZINI, MATSUSHIGUE & KISS (1999e) corroboram a proposição de GOROSTIAGA (1988), uma vez que foi observado maior desempenho em uma tarefa anaeróbia intermitente por parte de judocas com maior aptidão aeróbia em comparação com judocas com menor aptidão aeróbia.

Adotando idéia semelhante à de SANCHIS et al. (1991), MURAMATSU et al. (1994) submeteram oito judocas competidores universitários a três protocolos de exercício em cicloergômetro para membros inferiores: (1) cinco minutos a 80% do VO_2 máx (NPE); (2) cinco tiros supramáximos de dez segundos intercalados por cinquenta segundos de exercício a 80% do VO_2 máx (5PE); (3) dez tiros supramáximos de dez segundos intercalados por vinte segundos de exercício a 80% do VO_2 máx (10PE). Antes e 11 minutos após cada um dos protocolos era realizado um teste de Wingate. Estes protocolos (NPE, 5PE e 10PE) objetivaram simular situações nas quais o atleta não atacava durante a luta (NPE), atacava a cada cinquenta segundos (5PE) e atacava a cada vinte segundos (10PE). O VO_2 máx para estes atletas era de $44,5 \pm 7,1 ml.kg^{-1}.min^{-1}$ (média \pm desvio padrão), enquanto a potência de pico durante o teste de força-velocidade era de $14,4 \pm 0,9 W.kg^{-1}$. O trabalho médio realizado durante 5PE foi $993,4 J.kg^{-1}$, enquanto durante o 10PE o trabalho médio foi de $1056,2 J.kg^{-1}$ ($p < 0,05$). A potência gerada durante o 5PE em relação à potência de pico durante o teste força-velocidade foi de: tiro um - 90,0%; tiro dois - 77,7%; tiro três - 71,0%; tiro quatro - 67,3%; tiro cinco - 64,8%. O decréscimo de potência era significativo de uma série para a outra ($p < 0,01$). No

protocolo 10PE, a potência no último tiro era 54,1% da potência gerada no teste de força velocidade. A potência de pico no teste de Wingate após cada um dos três protocolos, em relação ao teste antes da seqüência, era de: NPE - $98,8 \pm 2,9\%$ ($p > 0,05$); 5PE - $94,6 \pm 6,6\%$ ($p > 0,05$); 10PE - $88,8 \pm 7,2\%$ ($p < 0,05$). Portanto, apenas no protocolo 10PE houve redução na potência de pico com a realização do protocolo intermitente, indicando que o intervalo mínimo entre as lutas preconizado pela Federação Internacional de Judô (dez minutos) não é suficiente para que o atleta recupere sua potência de pico, no caso do atleta ter realizado muitos ataques durante a luta anterior. Com relação à potência média, as reduções foram ainda mais acentuadas: NPE - $100,6 \pm 5,5\%$ ($p > 0,05$); 5PE - $92,9 \pm 4,7\%$ ($p < 0,01$); 10PE - $88,9 \pm 9,0\%$ ($p < 0,01$). Assim, a potência média (relacionada predominantemente ao metabolismo anaeróbio láctico) é bastante afetada com a realização de um esforço prévio quando o intervalo é de apenas 11 minutos. A potência aeróbia dos atletas parece ter um efeito sobre o desempenho nessa tarefa intermitente, isto é, houve elevada correlação entre a potência aeróbia ($VO_{2m\acute{a}x}$ relativo) e o trabalho total realizado em 5PE ($r = 0,86$; $p < 0,01$) e em 10PE ($r = 0,78$; $p < 0,05$) (MURAMATSU et al., 1994), indicando existir uma associação entre a potência aeróbia e a capacidade de realizar trabalho anaeróbio intermitente, de maneira semelhante ao evidenciado por outros estudos (BALSOM et al., 1994a, 1994b).

Assim, pode-se inferir que em lutas nas quais os níveis técnicos e táticos dos atletas são semelhantes e conseqüentemente a duração tende a ser máxima (cinco minutos), atletas com maior potência aeróbia podem ter vantagem na luta, uma vez que no judô existe a necessidade de gerar elevadas potências de forma intermitente durante toda a luta e pelo fato da potência aeróbia ter sido associada ao desempenho intermitente (MURAMATSU et al., 1994). Contudo, como no estudo de MURAMATSU et al. (1994), os indivíduos realizavam exercício a 80% do $VO_{2m\acute{a}x}$ durante os intervalos, deve-se considerar que possíveis diferenças no limiar anaeróbio dos sujeitos pode ter afetado os resultados. Esta alteração pode ser devido ao fato de 80% do $VO_{2m\acute{a}x}$ ser uma intensidade elevada para um atleta com limiar anaeróbio em torno de 60% do $VO_{2m\acute{a}x}$ e moderada para um atleta com limiar anaeróbio em torno de 80-85% do $VO_{2m\acute{a}x}$. Assim, a execução da atividade a 80%

pode ter ocasionado acúmulo extra de lactato para alguns atletas, enquanto para outros, essa mesma intensidade pode não ter acarretado mais fadiga. Portanto, esse fator pode ter atuado como uma variável interveniente não controlada nesse estudo, fazendo com a influência da capacidade aeróbia tenha sido maximizada.

GARIOD, FAVRE-JUVIN, NOVEL, REUTENAUER, MAJEAN & ROSSI (1995), observaram através de análise em vídeo dois perfis de judocas: um aeróbio, constituído por atletas que normalmente vencem no final da luta e outro anaeróbio, constituído por atletas que normalmente vencem no início da luta. Com base em testes laboratoriais (VO_2 máx e teste de Wingate), foi possível verificar a existência desses diferentes perfis, os quais foram submetidos a um protocolo de flexões plantares sucessivas com análise em aparelho de ressonância nuclear de fósforo (^{31}P NMR). Os resultados encontrados na ^{31}P NMR (mudanças no fosfato inorgânico, fosfocreatina, ATP muscular e pH intracelular) foram associados e comparados com base nos testes de VO_2 máx e Wingate. A redução da CP induzida pela atividade a 80% da contração voluntária máxima para a flexão plantar foi menor nos judocas com características aeróbias em relação aos judocas com características anaeróbias. O inverso ocorreu com a ressíntese da CP, isto é, ressíntese mais rápida para o grupo aeróbio do que no grupo anaeróbio. Um ponto importante foi a correlação entre os resultados da ^{31}P NMR com o VO_2 máx, indicando a importância da potência aeróbia para a manutenção do desempenho e ressíntese de CP.

Portanto, com base nos estudos supracitados (FRANCHINI et al., 1999e; GARIOD et al., 1995; MURAMATSU et al., 1994), a potência aeróbia parece ser importante para o desempenho de judocas. Essa influência positiva de um maior VO_2 máx, segundo CASTARLENAS & SOLÉ (1997), proporcionariam ao lutador: manter uma intensidade elevada de trabalho durante o combate, atrasar a aparição de elevadas concentrações de lactato, facilitar a recuperação entre os combates e entre as pausas do próprio combate. Contudo, adaptações ao estilo de luta devem ser feitas em função da aptidão aeróbia do atleta.

A capacidade aeróbia dos atletas de judô tem sido verificada através da velocidade de limiar anaeróbio (VLAN) determinada pela concentração de lactato

sangüíneo. A TABELA 10 apresenta a velocidade de limiar anaeróbio de alguns estudos realizados com atletas de judô.

TABELA 10 -Velocidade de limiar anaeróbio (VLAn) de atletas de judô.

Autor(es)	Faixa etária (anos)	Número	VLAn (km.h ⁻¹)
AMORIM et al. (1995)	14,5 ± 1,5	5	11,08 ± 1,01
DRIGO, AMORIM & KOKUBUN (1994)	22,8 ± 1,4	5	10,25 ± 1,07
	20,6 ± 2,0	8	9,55 ± 2,13
	15,3 ± 2,6	18	11,51 ± 1,41
DRIGO et al. (1995a)	13-14	7	11,58 ± 1,40
	15-17	8	11,52 ± 1,28
	18-20	6	9,54 ± 1,84
	acima 21	10	10,20 ± 1,67
FRANCHINI et al. (1998c)	16,25 ± 0,82	5	11,6 ± 2,0
	19,42 ± 0,49	5	11,1 ± 1,2
	23,48 ± 2,23	4	12,8 ± 2,2

os valores são média ± desvio padrão

A velocidade de limiar anaeróbio (VLAn) parece ter alguma importância para o judô se for considerado que FRANCHINI et al. (1998c) observaram existir uma correlação inversa entre ela e o pico da concentração de lactato ao final de três lutas (VLAn e pico de lactato após a luta um: $r = - 0,655$; $p = 0,011$; $n = 14$; VLAn e pico de lactato após a luta dois: $r = - 0,7202$; $p = 0,004$; $n = 14$; VLAn e pico da concentração de lactato após a luta três: $r = - 0,6577$; $p = 0,011$; $n = 14$), sugerindo que o aperfeiçoamento da capacidade aeróbia pode estar associado a um menor acúmulo de lactato, o qual por sua vez estaria associado a maior probabilidade de vitória (CAVAZANI, 1991). Além disso, FRANCHINI, TAKITO, NAKAMURA, MATSUSHIGUE & KISS (2001c) encontraram correlação entre a VLAn e a concentração de lactato no 15º minuto da recuperação ativa ($r = - 0,6337$; $p = 0,006$; $n = 17$), indicando que a maior velocidade de limiar anaeróbio pode acelerar a diminuição do lactato sangüíneo durante a recuperação ativa.

3.16 Técnicas Utilizadas por Atletas de Elite: Frequência e Efetividade

Quanto ao aspecto técnico, BRANCO (1979) analisou os judocas participantes do Campeonato Português e obteve as seguintes técnicas como as mais utilizadas: *seoi-naguê*; *harai-goshi*; *ô-soto-gari*; *de-ashi-barai*; *ô-uchi-gari*; *ko-uchi-gari*. Portanto, pode-se notar a predominância das técnicas de perna (*ashi-waza*). Outro dado importante foi a constatação de que as técnicas de solo, quando utilizadas, terem resultados mais efetivos (*ippon*). Contudo, a utilização das técnicas variava nas diferentes categorias.

WEERS (1996) demonstrou que atletas de alto nível - campeões mundiais e olímpicos - utilizam em média seis golpes de arremesso, sendo um deles necessariamente o *ko-uchi-gari* e duas técnicas de solo, sendo uma delas necessariamente uma técnica de imobilização. As técnicas mais utilizadas, incluindo luta em pé e no solo, foram: *ossae-waza* (técnicas de imobilização); *ko-uchi-gari*; *pick-ups* (versões modernas de *tê-guruma*, *moro-tê-gari*, *koshiki-taoshi*, etc., nas quais o atleta carrega seu adversário antes do arremesso), *seoi-naguê*, *twist down* (versões competitivas de *uki-otoshi* e *sumi-otoshi*, em que a antecipação e conseqüente esquiva do golpe adversário permitem a utilização de técnicas semelhantes às citadas) e *uchi-mata*. Portanto, embora o judô apresente aproximadamente 95 técnicas de arremesso e várias técnicas de solo, incluindo chaves articulares, estrangulamentos e imobilizações (VIRGÍLIO, 1986), os atletas tendem à especialização em algumas técnicas.

Ao analisar o Campeonato Polonês de 1996 (92 lutas), STERKOWICZ & MASLEJ (1999) observaram 819 ataques, dos quais 798 (97,44%) foram realizados em pé (*tachi-waza*) e apenas 21 (2,56%) foram realizados no solo (*nê-waza*). Apesar do pequeno número de ataques no solo, a eficiência foi bastante elevada, pois apenas uma imobilização não resultou em *ippon*. Das técnicas empregadas em pé, 349 eram de braço (*tê-waza*) e 326 eram de perna (*ashi-waza*), porém com baixa efetividade (12%) ou uma pontuação a cada oito ataques. As técnicas mais empregadas foram: (1) *seoi-naguê* (18%); (2) *uchi-mata* (15%); (3) *tai-otoshi* (9%); (4) *kuchiki-taoshi* (7%); (5) *o-uchi-gari* (5%). A combinação de golpes também apresentou boa efetividade (29%), principalmente a combinação *uchi-mata* para *ko-uchi-gari*. Um aspecto bastante importante dessa pesquisa foi a constatação de que

as técnicas não categorizadas pela *Kodokan*, isto é, técnicas que podem ser consideradas novas eram 100% efetivas (resultavam em pontuação), indicando que o sistema defensivo da maior parte dos atletas ainda não estava preparado para essas técnicas. Do lado oposto estavam as técnicas de quadril (*koshi-waza*), que apresentaram efetividade de apenas 3%. A maior parte dos ataques ocorria durante o terceiro minuto de luta, porém com baixa efetividade, provavelmente devido ao elevado nível de fadiga dos atletas. Mesmo assim, o número de ataques aumentava no último minuto, evidenciando a tentativa dos atletas em mudar o resultado da luta. Com relação às punições, elas tendiam a ocorrer no início da luta (até o segundo minuto) e no último minuto de luta. No primeiro caso, as punições parecem ser consequência da tentativa dos atletas de verificar quais são os pontos fracos do adversário, sem realizar ataques reais; no último caso, as punições parecem ser consequência da tentativa do atleta em vantagem no placar evitar ser atacado.

FRANCHINI & COOPER (1998) compararam o tipo de técnica, de acordo com a classificação proposta pela *Kodokan*, e o número de *ippon(s)* obtidos durante o Campeonato Mundial de Paris (1997). Os resultados são apresentados na TABELA 11.

TABELA 11 - Classificação técnica e número de *ippon(s)* em cada uma das categorias disputadas no Mundial de 1997 (Adaptado de FRANCHINI & COOPER, 1998).

Categoria (kg)	Faltas	<i>Te</i>	<i>Ashi</i>	<i>Koshi</i>	<i>Sutemi</i>	<i>Kansetsu</i>	<i>Shime</i>	<i>Ossae</i>
60	1	16	8	2	0	3	0	4
65	1	8	12	2	5	2	3	3
71	2	8	12	2	3	1	2	9
78	1	13	9	1	1	3	3	1
86	2	9	7	4	6	0	0	3
95	2	6	12	1	5	0	0	0
+ 95	5	5	13	3	3	0	0	7
absoluto	4	7	4	4	4	0	0	3

Te = braço; *Ashi* = perna; *Koshi* = quadril; *Sutemi* = sacrifício; *Kansetsu* = chave articular; *Shime* = estrangulamento; *Ossae* = imobilização

A partir da análise dos resultados observou-se que: (1) o número de *ippon(s)* obtidos com as técnicas de perna (*ashi*) e braço (*te*) não diferiam entre si ($p > 0,05$), mas foram mais efetivas que as demais técnicas (resultaram em maior número de *ippon(s)*; $p < 0,05$); (2) não houve diferença entre as outras técnicas e punições ($p > 0,05$) quanto ao número de *ippon(s)* obtidos, indicando que a utilização de estratégias para penalização do adversário parecem ser tão efetivas quanto as demais técnicas; (3) as técnicas de estrangulamento (*shime-waza*) e chave-articular (*kansetsu-waza*) não foram utilizadas efetivamente acima da categoria médio (86kg), indicando que a luta de solo acima dessa categoria tende a adotar apenas técnicas de imobilização (*ossae-waza*).

Para tentar verificar quais os grupos de técnicas mais aplicados por atletas de alto nível, FRANCHINI & STERKOWICZ (1999b) compararam atletas campeões olímpicos e mundiais com atletas medalhistas olímpicos e mundiais (prata e bronze) quanto à utilização das técnicas tradicionais do judô e à obtenção de pontuação pela penalização do adversário. A TABELA 12 apresenta a distribuição dos pontos obtidos para os dois grupos.

TABELA 12 - Distribuição de pontos obtidos por ações técnicas em judocas campeões olímpicos ou mundiais e em judocas medalhistas de prata ou bronze em Jogos Olímpicos e Campeonatos Mundiais (Adaptado de FRANCHINI & STERKOWICZ, 1999b).

Grupo/Técnica	<i>Ashi</i>	<i>Te</i>	<i>Koshi</i>	<i>Sutemi</i>	<i>Katame</i>	Total
Ouro	60 (46,15)*	39 (30,00)	7 (5,38)	8 (6,15)*	16 (12,31)	130 (100)
Prata/Bronze	118 (35,76)	90 (27,27)	28 (8,48)	49 (14,85)	45 (13,64)	330 (100)
Total	178 (38,70)	129 (28,04)	35 (7,61)	57 (12,39)	61 (13,26)	460 (100)

* diferença significativa (Qui-quadrado, $p < 0,05$) entre grupo medalhista de ouro e demais medalhistas; números entre parênteses são percentuais do total. Esses dados não incluem a pontuação obtida por punições. *Ashi* = perna; *Te* = braço; *Koshi* = quadril; *Sutemi* = sacrifício; *Katame* = domínio no solo (inclui imobilização, estrangulamento e chave-articular).

A partir da análise dos dados da TABELA 12, foi possível constatar que os judocas campeões olímpicos ou mundiais utilizavam mais as técnicas de perna (*ashi-waza*) quando comparados aos demais medalhistas. O inverso ocorreu quanto à utilização das técnicas de sacrifício (*sutemi-waza*). Outro aspecto ressaltado pelos autores foi o grande percentual de pontuação obtida por punição do adversário (45,49% do total), indicando que essa estratégia está gerando quase a mesma efetividade que a aplicação de todas as outras técnicas reunidas.

Outro estudo dos mesmos autores (FRANCHINI & STERKOWICZ, 1999a) objetivou, a partir da análise dos dados dos Campeonatos Mundiais de 1995, 1997 e 1999 e dos Jogos Olímpicos de 1996, (1) verificar se havia diferenças significativas entre atletas do grupo denominado Leve (ligeiro até meio-médio) em relação ao grupo denominado Pesado (médio até pesado) quanto à estrutura do combate, isto é, quanto ao número de pontos (*koka, yuko, waza-ari, ippon*) ou punições (*shidô, chui, keikoku* ou *hansoku-make*) alcançados por esses atletas; (2) verificar se houve mudança na quantidade das pontuações e punições supracitadas com o decorrer dos anos nessas competições. Para isso, foram utilizados os dados oficiais da Federação Internacional de Judô referentes a essas competições. Os principais resultados encontrados foram: (1) o grupo Pesado apresentou maior quantidade de punições (*shido, chui, keikoku, hansoku-make*) em relação ao grupo Leve ($p < 0,01$); (2) inversamente, a frequência com que as pontuações (*koka, yuko* e *waza-ari*) ocorreram era maior no grupo Leve em relação ao grupo pesado ($p < 0,01$); (3) para os dois grupos, a penalidade *shido* ocorria normalmente no segundo minuto de luta, as pontuações *yuko, waza-ari* e *ippon* ocorriam na maior parte das vezes no terceiro minuto de luta, enquanto as penalidades *chui* e *hansoku-make* ocorriam no quarto minuto de luta; (4) para os dois grupos, as técnicas de perna (*ashi-waza*) predominavam sobre as demais; (5) o grupo Leve utilizou mais técnicas de braço (*te-waza*) em relação ao grupo Pesado ($p < 0,001$), enquanto o grupo Pesado utilizou mais técnica de domínio/imobilização (*ossae-waza*) e técnica de sacrifício (*sutemi-waza*) em relação ao grupo Leve.

Embora as técnicas de perna sejam as mais empregadas, elas não são as mais efetivas. Elas são muito utilizadas para dificultar a defesa do adversário a uma técnica posterior, de modo a desequilibrá-lo e possibilitar a entrada de uma técnica

de braço ou quadril. Esse aspecto parece ser corroborado pela elevada correlação negativa observada por STERKOWICZ (1998) entre o número de técnicas mais utilizadas e a pontuação obtida (coeficiente de correlação de Spearman = - 0,955, $p < 0,02$ para o grupo masculino e coeficiente de correlação de Spearman = - 0,833, $p < 0,05$ para o grupo feminino), indicando que os atletas parecem se defender melhor das técnicas mais empregadas.

Quanto à luta no solo, WEERS (1997) observou 603 situações de luta no solo ocorridas em 261 lutas com o objetivo de identificar a seqüência de eventos que determina a pontuação na luta de solo. Desse total, apenas 58 (9,6%) resultaram em pontuação, sendo que 16 (27,6% das situações com pontuação) foram conseqüência de uma técnica realizada em pé, ou seja, o atleta arremessou o adversário e já executou uma técnica no solo. As 42 (72,4%) situações restantes foram obtidas contra um oponente em posição defensiva no solo.

3.17 Concentração de lactato sangüíneo em situações específicas do judô

A seguir são analisados os estudos sobre as concentrações de lactato sangüíneo mensuradas em diferentes situações utilizadas no treinamento do judô e na competição propriamente dita.

3.17.1 Luta em pé versus luta no solo

Como a luta de judô pode ser realizada em pé, através de golpes de arremesso, e no solo, através de imobilizações, chaves na articulação do cotovelo e estrangulamentos (KUDO, 1972; VIRGÍLIO, 1986), surge uma questão sobre qual destas situações, luta em pé ou no solo, é mais desgastante para o atleta. SIKORSKI (1985) não observou diferença significativa entre a concentração de lactato em judocas das classes Júnior e Sênior da Seleção Polonesa após simulação de luta (*randori*) de cinco minutos em pé (Classe Júnior = $12,3 \pm 2,6$ mmol.l⁻¹; Classe Sênior $11,3 \pm 3,6$ mmol.l⁻¹) e de cinco minutos no solo (Classe Júnior = $9,1 \pm 2,6$ mmol.l⁻¹; Classe Sênior = $7,7 \pm 2,2$ mmol.l⁻¹).

Com um protocolo intermitente, quatro judocas masculinos universitários (DRIGO et al., 1995b) foram submetidos à duas sessões para verificar a resposta da

concentração de lactato sanguíneo em lutas de projeção e de solo. Cada sessão consistiu de três lutas de dois minutos de duração com um minuto e trinta segundos de intervalo. Todos sujeitos lutaram entre si, mantendo a mesma seqüência nas duas sessões de testes. Foi determinado o pico de lactato sanguíneo para cada uma das lutas nas diferentes situações (TABELA 13).

TABELA 13 - Concentração de lactato sanguíneo (mmol.l⁻¹) após três lutas de projeção e três lutas de solo em atletas de judô (Adaptado de DRIGO et al., 1995b).

	Lactato luta em pé (mmol.l ⁻¹)	Lactato luta no solo (mmol.l ⁻¹)
Luta 1	4,77 ± 2,3	4,71 ± 1,7
Luta 2	7,86 ± 3,44	8,19 ± 2,64
Luta 3	9,18 ± 4,19	10,22 ± 3,28

os valores são média ± desvio padrão.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) nas concentrações de lactato sanguíneo entre as duas condições, porém houve aumento significativo ($p < 0,05$) entre as simulações de lutas consecutivas. Além disso, os autores observaram elevada correlação entre a concentração de lactato após a terceira luta de solo e em pé ($r = 0,95$; $p < 0,05$). Ao analisar essa correlação deve-se atentar para o pequeno número amostral. Concluiu-se que os dois tipos de lutas implicam em demanda metabólica láctica de igual magnitude, e neste sentido pode-se inferir que causam grau de fadiga semelhante (DRIGO et al., 1995b). Deste modo, ao realizar estudos relacionados à luta de judô, não há necessidade de controle do tempo de luta no solo ou em pé, uma vez que a resposta metabólica para as duas situações é bastante semelhante.

3.17.2 Entrada de golpes (*Uchi-komi*)

Um aspecto bastante importante no treinamento de judô é a entrada de golpes (*uchi-komi*). SIKORSKI (1985) submeteu judocas da Seleção Polonesa Júnior a entrada de golpes de forma intermitente (dez segundos de atividade por vinte segundos de intervalo durante cinco minutos) e observou valores bastante elevados

de lactato sangüíneo ($14,4 \pm 2,3 \text{ mmol.l}^{-1}$), quando comparados à execução em ritmo estável ($4,6 \pm 2,2 \text{ mmol.l}^{-1}$).

No estudo de AMORIM et al. (1994), nove sujeitos foram submetidos a treinamento intermitente de entradas de golpes (*uchi-komi*) previamente padronizados (técnica de quadril - *koshi-waza*), com as seguintes razões de esforço e pausa: 12 estímulos de trinta segundos com trinta segundos de intervalo, 12 estímulos de trinta segundos com um minuto de intervalo, seis estímulos de um minuto com um minuto de intervalo e três estímulos de dois minutos com dois minutos de intervalo, nas quais eram realizadas o maior número possível de repetições. Os resultados obtidos indicaram que a sessão que ocasionou menor concentração de lactato sangüíneo foi a de trinta segundos de atividade por um minuto de intervalo ($5,78 \pm 1,27 \text{ mmol.l}^{-1}$), a que ocasionou maior concentração de lactato foi a de um minuto de atividade por um minuto de intervalo ($11,6 \pm 2,6 \text{ mmol.l}^{-1}$), e a que ocasionou a combinação de maior número de golpes e menor concentração de lactato sangüíneo foi a de trinta segundos de atividade por um minuto de intervalo. Além disso, houve semelhança entre a concentração de lactato na sessão de um minuto de atividade por um minuto de intervalo com os resultados encontrados no treinamento de luta (*randori*) e na simulação de luta (veja tópico 3.17.3 *Randori e simulação de luta*, a seguir).

3.17.3 *Randori e simulação de luta*

Na situação de treinamento, o *randori* é a situação mais próxima da luta realizada em competição (KUDO, 1972). Durante o treinamento, o *randori* é realizado de forma intermitente, como, por exemplo, cinco minutos de luta por um minuto de recuperação. Dois estudos com judocas americanos (CALLISTER et al., 1990, 1991) analisaram a concentração de lactato após *randori*, no qual a duração era longa (trinta a sessenta minutos) com lutas de três a cinco minutos e intervalos de trinta a sessenta segundos. Após esses dois estudos, a concentração de lactato era bastante semelhante: $8,9 \pm 0,5 \text{ mmol.l}^{-1}$ (CALLISTER et al., 1990) e $9,1 \pm 1,1 \text{ mmol.l}^{-1}$ (CALLISTER et al., 1991).

Em outros estudos, a concentração de lactato foi mensurada após simulações de lutas com tempo oficial (cinco minutos) e intervalos semelhantes aos da competição (dez a trinta minutos), objetivando simular o que acontece em competição com mais controle do tempo de combate e de intervalo. A TABELA 14 apresenta esses estudos.

TABELA 14 - Concentração de lactato (mmol.l⁻¹) em simulações de luta.

Autor(es)	Sujeitos	Intervalo (min)	Lutas	Lactato (mmol.l ⁻¹)
BRACHT et al. (1982)	5 paranaenses	20	1	7,50 ± 2,52
			2	8,31 ± 2,47
			3	7,68 ± 2,57
FRANCHINI et al. (1998c)	7 juvenis	20-60	1	10,24 ± 2,52
			2	10,95 ± 3,27
			3	9,23 ± 1,70
	5 juniores		1	10,68 ± 1,19
			2	10,48 ± 1,32
			3	9,80 ± 2,62
	3 seniores		1	11,77 ± 3,93
			2	11,23 ± 2,17
			3	11,20 ± 4,50
MORAES (2000)	18 cariocas seniores	10	1	6,85 ± 3,22
			2	7,40 ± 3,03
			3	6,04 ± 2,24
THOMAS, GOUBAULT, & BEAU (1990)	12 franceses	12	1	9,87 ± 2,01
			2	9,79 ± 2,10
			3	9,27 ± 1,38
TUMILTY et al. (1986)	4 australianos	6-30	1	7,1 ± 2,0
			2	7,9 ± 2,5

os valores são média ± desvio padrão

Com base na TABELA 14, pode-se notar que as concentrações de lactato após simulações de luta estão em torno de dez mmol.l^{-1} , o que indica a elevada solicitação do metabolismo glicolítico de transferência de energia. A variação encontrada entre os estudos deve-se, provavelmente, ao fato das lutas de judô terem níveis de esforços variados, isto é, o ritmo da luta pode ser alterado de acordo com o interesse de um dos competidores, ou até mesmo em decorrência das diferentes categorias de peso (BRACHT et al., 1982; TUMILTY et al. 1986). Contudo, pode-se inferir que para atletas semelhantes quanto ao nível técnico-tático e de preparação fisiológica, essa variação tende a ser menor.

O estudo de FRANCHINI et al. (1998c), apresentado na TABELA 14, comparou as concentrações de lactato sangüíneo após as lutas em judocas de diferentes classes (Juvenil, Júnior e Sênior). O intervalo foi superior a vinte minutos entre cada luta para todos os atletas (recuperação passiva), não existindo diferença significativa ($p > 0,05$) entre o intervalo da luta um para a luta dois ($37,3 \pm 14,9$ minutos; média \pm desvio padrão) e o intervalo da luta dois para a luta três ($34,8 \pm 10,3$ minutos). Observou-se não existir diferença significativa ($p > 0,05$) na concentração de lactato entre as classes e entre as lutas. No entanto, houve diferença na concentração de lactato antes das lutas com o decorrer das mesmas ($p = 0,0015$), mais precisamente entre as lutas um ($1,6 \pm 0,6 \text{ mmol.l}^{-1}$) e dois ($3,1 \pm 1,9 \text{ mmol.l}^{-1}$; $p = 0,0465$) e entre as lutas um e três ($4,3 \pm 2,1 \text{ mmol.l}^{-1}$; $p = 0,0013$), indicando que o período de intervalo parece ser insuficiente para que a concentração de lactato sangüíneo volte aos valores de repouso e que existe uma tendência ao seu aumento com o decorrer das lutas (FRANCHINI et al., 1998c). Ao adotar o mesmo número de lutas (três), porém com intervalos menores (12 minutos), THOMAS et al. (1990), constataram que mesmo com tempo de intervalo dois minutos maior do que o mínimo regulamentado pela Federação Internacional de Judô (10 minutos), a concentração de lactato antes da segunda ($8,01 \pm 2,03 \text{ mmol.l}^{-1}$) e da terceira lutas ($8,01 \pm 2,02 \text{ mmol.l}^{-1}$), ainda eram bastante superiores ($p < 0,001$) à concentração de lactato antes da primeira simulação ($3,12 \pm 1,8 \text{ mmol.l}^{-1}$). MORAES (2000) também observou que a concentração de lactato permanecia elevada ao adotar intervalos de dez minutos entre três combates, com mensuração do lactato no

nono minuto, ou seja, lactato de $7,32 \pm 2,74 \text{ mmol.l}^{-1}$ antes da segunda luta e de $5,76 \pm 2,33 \text{ mmol.l}^{-1}$ antes da terceira luta, valores que eram superiores ($p < 0,05$) ao anterior à primeira luta ($1,88 \pm 0,73 \text{ mmol.l}^{-1}$). Portanto, baseado nesses três estudos, pode-se constatar que intervalos de até trinta minutos são insuficientes para que a concentração de lactato retorne a valores de repouso quando a recuperação é passiva, sugerindo que o processo de recuperação não foi completo.

3.17.4 Luta de competição

Alguns estudos realizaram coletas em situações reais de competição. A TABELA 15 apresenta os principais resultados desses estudos.

TABELA 15 - Concentração de lactato sanguíneo (mmol.l^{-1}) após lutas em competição.

Autor(es)	Sujeitos	Luta(s)	Lactato (mmol.l^{-1})
NUNES (1998)	Seleção Gaúcha –	1 (n = 19)	$5,72 \pm 2,22$
	Durante o I Troféu	2 (n = 18)	$7,09 \pm 2,74$
	CONESUL de Judô	3 (n = 15)	$7,15 \pm 2,90$
OBMINSKI et al. (1999)	Poloneses (elite)	1 (n = 20)	$10,4 \pm 4,4$
SIKORSKI et al. (1987)	Poloneses (elite) – Durante a Copa Matsumae	1	$10,3 \pm 4,7$
		2	$13,3 \pm 2,0$
		3	$15,9 \pm 1,4$
		4	$17,2 \pm 1,9$
SIKORSKI et al. (1987)	Poloneses (elite) – Durante Torneios Internacionais e Nacionais	1 (n = 51)*	$13,6 \pm 2,3$
		2 (n = 15)*	$13,9 \pm 2,9$
		3 (n = 22)*	$13,2 \pm 2,5$
		4 (n = 5)*	$13,3 \pm 1,0$
		5 (n = 15)*	$13,2 \pm 1,6$
SIKORSKI & MICKIEWICZ (1991)	Poloneses de alto nível	203 lutas **	$16,2 \pm 2,6$

* os números entre parênteses para esses dados indicam o número de lutas e não o número de sujeitos, o qual não foi informado no artigo; ** não há indicação do número de sujeitos nem da ordem (primeira, segunda etc.) da luta; os valores são média \pm desvio padrão

A principal diferença entre os estudos da TABELA 15 e os apresentados no tópico 3.17.3 sobre simulação de luta é a ausência de controle no tempo de combate e recuperação. Com exceção ao estudo de NUNES (1998), a concentração de lactato após as lutas tenderam a apresentar valores superiores aqueles observados nas simulações, possivelmente em função da maior intensidade de esforço durante a competição em relação à simulação. Segundo SIKORSKI et al. (1987), esses elevados valores da concentração de lactato sanguíneo podem ser explicados pelo fato de que as seqüências de combate têm duração de dez a 25 segundos (até o total de cinco minutos) com intervalos que não ultrapassam dez segundos, conforme apresentado na TABELA 5 dessa revisão.

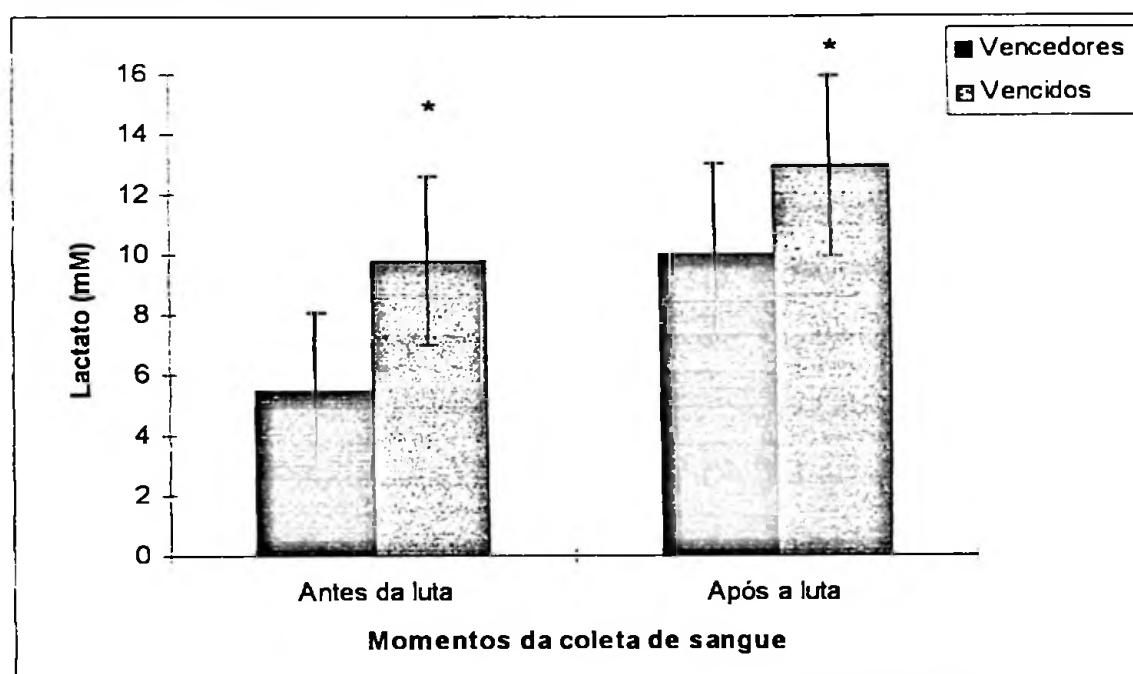
O aumento gradual da concentração de lactato com o decorrer das lutas do grupo analisado por SIKORSKI et al. (1987) durante a Copa Matsumae não é típico, pois a concentração de lactato tende a ser semelhante em todas as lutas, desde que a duração do combate seja semelhante, como ocorreu ao agrupar um grande número de lutas realizadas em torneios internacionais e nacionais (SIKORSKI et al., 1987).

Alguns estudos observaram correlações significativas entre o tempo de luta e a concentração de lactato após a luta: SIKORSKI et al. (1987) - $r = 0,806$, $p < 0,05$, ao considerar o tempo de atividade durante a luta; SANCHIS et al. (1991) - $r = 0,62$ ($p < 0,01$), ao considerar o tempo total de combate e $r = 0,63$ ($p < 0,01$), ao considerar o tempo real do combate; NUNES (1998) - luta um, $r = 0,64$; Luta dois, $r = 0,75$; Luta três, $r = 0,72$ ($p < 0,05$), ao considerar o tempo real de luta; OBMINSKI et al. (1999) - $r = 0,656$ ($p < 0,01$), ao considerar o tempo real de luta.

Apenas o estudo de OBMINSKI et al. (1999) analisou a concentração de lactato após um período razoável de recuperação (trinta minutos) após a luta, observando valores ainda elevados ($4,8 \pm 2,7 \text{ mol.l}^{-1}$), demonstrando que o período de trinta minutos não é suficiente para que a concentração de lactato retorne para valores de repouso. Este fato é agravado ao constatar-se que após este período de recuperação um atleta apresentava concentração de lactato de $12,0 \text{ mmol.l}^{-1}$.

Outro estudo (CAVAZANI, 1991) foi realizado com o objetivo de determinar: (1) o acúmulo de lactato durante as lutas de judô; (2) a influência do período de recuperação sobre a remoção de lactato no intervalo entre as lutas; (3) o

efeito de elevadas concentrações de lactato sanguíneo no desempenho dos atletas na luta. Para isso, foram realizadas coletas de sangue para dosagem de lactato em seis atletas em um total de 29 lutas durante uma competição. Os valores da concentração de lactato antes e após as lutas foram de $6,86 \pm 3,43 \text{ mmol.l}^{-1}$ (faixa de 1,8 até 16,2) e $10,56 \pm 3,04 \text{ mmol.l}^{-1}$, respectivamente. A média do intervalo entre as lutas foi de $15,43 \pm 11,05$ minutos, com variação de cinco a 36 minutos. As concentrações de lactato dos atletas quando estes venciam suas lutas (vencedores; vinte lutas) e quando perdiam suas lutas (vencidos; nove lutas) foram comparadas. Os resultados são ilustrados na FIGURA 2.



* diferença significativa entre vencedores e vencidos ($p < 0,05$).

FIGURA 2 - Concentração de lactato sanguíneo em judocas vencedores e vencidos (Adaptado de CAVAZANI, 1991).

Pode-se notar que os atletas ao vencerem suas lutas iniciaram e terminaram as mesmas com menor concentração de lactato sanguíneo ($p < 0,05$) quando comparados às situações em que perderam suas lutas (CAVAZANI, 1991). Porém, um fator que deve ser considerado é que das sete derrotas analisadas por este autor, seis ocorreram quando os atletas haviam tido menos do que oito minutos de intervalo, indicando que outros processos fisiológicos além do lactato sanguíneo podem ter contribuído para um menor desempenho. Um estudo semelhante com atletas de luta olímpica estilo-livre (*wrestling*) que disputavam o Campeonato

Europeu de 1989, não obteve resultados semelhantes ao analisar apenas a concentração de lactato sangüíneo após as lutas, ou seja, não havia nenhuma relação aparente entre concentração de lactato após a luta e o resultado (ÇINAR & TAMER, 1994). NUNES (1998) também não encontrou diferença significativa na concentração de lactato entre os vencedores e vencidos em uma competição de judô. Contudo, deve-se considerar que nos estudos de ÇINAR & TAMER (1994) e de NUNES (1998), as comparações eram entre sujeitos diferentes, enquanto no estudo de CAVAZANI (1991), haviam dados dos mesmos sujeitos nas situações de vitória e derrota, o que parece importante se for considerado que a concentração de lactato após uma atividade tem influências individuais marcantes (GASTIN, 1994; VANDEWALLE et al., 1987). Por outro lado, DURUSOY, SAVRANBASI & KARAMIZRAK (1994) observaram que os atletas de luta olímpica com maior diminuição de lactato após as lutas eram os que obtinham o maior desempenho em competição, o que parece ser um indicativo de que eles iniciavam as lutas subseqüentes com menor propensão à fadiga.

Embora seja difícil garantir que o resultado da luta foi influenciado principalmente pelos valores da concentração de lactato sangüíneo, uma vez que muitos fatores determinam o resultado de uma luta, os dados de CAVAZANI (1991) indicam que a probabilidade de vitória aumenta quando um atleta inicia a luta com menor concentração de lactato sangüíneo em relação ao seu adversário ou quando tem intervalo de recuperação maior do que oito minutos. Contudo, a fase de recuperação entre uma luta e outra é um fator ainda pouco explorado, constituindo um aspecto que pode influenciar o combate subseqüente. O atleta que entra com uma menor concentração de lactato ou que teve mais tempo de recuperação para iniciar uma luta provavelmente tem mais condições de desempenhar sua habilidade, enquanto um atleta que começa uma luta com elevada concentração de lactato ou pouco tempo de intervalo (menos do que oito minutos) parece ter maior propensão à fadiga (CAVAZANI, 1991). Porém, resta saber se a realização da recuperação ativa pode favorecer um atleta em tal magnitude que proporcione maiores condições de vencer ou perder por menor pontuação de um atleta que faça apenas recuperação passiva, uma vez que o resultado da luta é influenciado por diversos fatores.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três estudos utilizando tarefas diferentes como critério de desempenho: quatro testes de Wingate para membros superiores, *Special Judo Fitness Test* e outra luta. Essas tarefas diferem quanto à especificidade de movimentos e quanto à capacidade de mensuração do trabalho realizado pelos atletas. Assim, o teste de Wingate pode ser considerado o menos específico e com maior possibilidade de mensuração do desempenho físico (o trabalho é mensurado) dentre as tarefas adotadas. O *Special Judo Fitness Test* apresenta maior especificidade de movimentos, mas menor possibilidade de mensuração do desempenho físico (o desempenho é inferido com base no número de arremessos realizados durante o teste) em relação ao teste de Wingate. A situação de luta apresenta a maior especificidade em relação à situação de competição, mas menor possibilidade de mensuração do desempenho físico (o desempenho é inferido a partir do resultado da luta e a partir do número de técnicas aplicadas pelos atletas) em relação às duas outras tarefas. A FIGURA 3 apresenta esquematicamente os aspectos de especificidade e possibilidade de mensuração do esforço durante as tarefas adotadas como critério de desempenho.

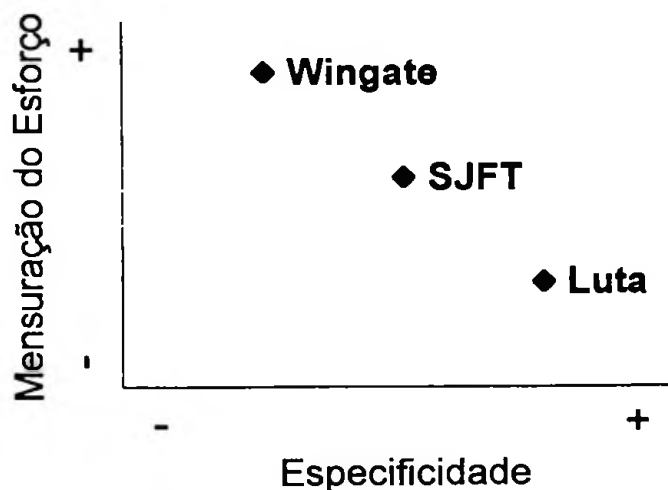


FIGURA 3 - Representação esquemática da especificidade e da possibilidade de mensuração do esforço das tarefas utilizadas como critério de desempenho.

Os procedimentos comuns a mais de um experimento são descritos a seguir.

4.1 Protocolo e métodos para determinação do VO₂pico

Após a realização de alongamento (cinco minutos), o atleta iniciava o teste em esteira rolante, com 1% de inclinação, a sete km.h⁻¹ com aumento de 1,4 km.h⁻¹ a cada minuto até a exaustão. Durante todo o teste, o atleta era monitorado por freqüencímetro *Polar® Vantage NV (Electro Oy, Finlândia)*. A determinação do VO₂pico, considerado a média dos três maiores valores consecutivos durante o teste, era realizada com o aparelho *K4 b² da Cosmed (Itália)*, cuja validade foi determinada anteriormente (HAUSSWIRTH, BIGARD & LE CHEVALIER, 1997). O teste foi realizado em esteira *Quinton 2472 (Quinton, Estados Unidos)*. Com base nesse teste foram obtidas as seguintes variáveis: VO₂pico (ml.kg⁻¹.min⁻¹), velocidade de VO₂pico (VVO₂pico; km.h⁻¹) e freqüência cardíaca máxima (FCmáx; bpm). O teste para determinação do VO₂pico não foi realizado no estudo três.

4.2 Procedimentos de calibração do aparelho K4 b² da Cosmed

A calibração do aparelho seguiu as recomendações do fabricante (*K4 User Manual*), após o aquecimento do aparelho por 45 minutos, envolvendo os seguintes procedimentos: (a) calibração de gases: 1) calibração do ar ambiente – essa calibração é feita obrigatoriamente antes de cada teste, caso contrário o equipamento não funciona. Consiste na captação do ar ambiente, atualizando a linha de base do analisador de CO₂ e do analisador do ganho de O₂, de modo a parear as leituras com os valores atmosféricos preditos (20,93% para o O₂ e 0,03% para o CO₂); 2) calibração com gás de referência – essa calibração deve ser feita diariamente. Consiste da captação de gás com composição conhecida (16% de O₂ e 5% de CO₂) de um cilindro para calibração, atualizando a linha de base e o ganho feito pelos analisadores de modo a parear as leituras com os valores conhecidos; 3) calibração de atraso (*delay*) – essa calibração deve ser feita semanalmente, mas neste estudo foi realizada diariamente. É necessária para medir precisamente o tempo necessário para o gás passar através da linha de captação antes de ser analisado. Consiste no pareamento da respiração em ritmo pré-determinado pelo

equipamento de modo que o mesmo faça ajustes em relação à captação dos gases; (b) calibração por fluxômetro (por turbina) – essa calibração deve ser feita trimestralmente, mas neste estudo foi realizada diariamente. Consiste em mensurar o volume de 3 l de uma seringa de calibração e em atualizar o ganho do fluxômetro de modo a parear com o valor predeterminado.

4.3 Protocolo e métodos para determinação da velocidade de limiar anaeróbio (VLAn)

Foi adotado o protocolo proposto por HECK, MADER, HESS, MUCKE, MULLER & HOLLMANN (1985). Esse protocolo é progressivo por estágios: início a sete km.h^{-1} com incrementos de $1,4 \text{ km.h}^{-1}$ a cada cinco minutos com intervalo de trinta segundos entre os estágios. Ao final de cada carga eram realizadas as coletas de sangue do lóbulo da orelha para dosagem de lactato. A determinação da velocidade de limiar anaeróbio foi feita utilizando a concentração fixa de quatro mmol.l^{-1} , determinado por interpolação ($\text{CCI} = 0,95$; $p < 0,05$) (SELLMER, DUTRA NETO, REGAZZINI, LIMA & KISS, 1995). O lactato era mensurado a partir do sangue arterializado coletado no lóbulo da orelha e analisado no aparelho *Yellow Spring 1500 Sport* (Yellow Springs, Estados Unidos). Para promover a captação de sangue arterializado, foi aplicada na orelha do atleta a pomada vasodilatadora arteriolar *Finalgon* (Alemanha). Como os atletas já haviam realizado o teste máximo em dia anterior, foi possível determinar a velocidade de limiar anaeróbio utilizando quatro cargas distribuídas da seguinte forma, em percentual da velocidade máxima atingida no teste para determinação do $\text{VO}_{2\text{pico}}$: primeira carga - aproximadamente 35%; segunda carga - aproximadamente 55%; terceira carga - aproximadamente 70%; quarta carga – aproximadamente 80-85%. No estudo três, no qual os atletas não haviam realizado o teste máximo em esteira rolante para determinação do $\text{VO}_{2\text{pico}}$, as cargas foram ajustadas com base nos testes realizados pelos judocas em outros estudos. Nesse teste foram obtidas as seguintes variáveis: velocidade de limiar anaeróbio (VLAn; km.h^{-1}) e frequência cardíaca na velocidade de limiar anaeróbio (FCVLAn; bpm). Nos estudos um e dois, essas variáveis também foram expressas em percentual do máximo atingido no primeiro teste em esteira rolante.

4.4 Procedimentos de calibração e análise da concentração de lactato sangüíneo no aparelho *Yellow Springs 1500 Sport*

O aparelho *Yellow Springs 1500 Sport* (*Yellow Springs*, Estados Unidos) era calibrado ao iniciar as análises e a cada cinco amostras tendo como referência uma concentração conhecida de lactato (cinco mmol.l⁻¹) fornecida pela *Yellow Springs*. As análises não eram feitas em duplicata, uma vez que a variação apresentada pelo aparelho é muito pequena, conforme constatado em nosso Laboratório ao analisar 43 amostras em duplicata (média ± desvio padrão; amostra um = 6,82 ± 2,69 mmol.l⁻¹, amostra dois = 6,84 ± 2,69 mmol.l⁻¹; R² = 0,9966; EPE = 0,16 mmol.l⁻¹; coeficiente de correlação intraclassa = 0,9991).

4.5 Situação de Luta

As lutas tinham duração de cinco minutos, mesmo que ocorresse um *ippon*, o que em competição determinaria o final da luta. Essa alteração foi realizada para que todos os atletas fossem expostos ao mesmo tempo de duração de luta e assim, tivessem que realizar esforços semelhantes. As lutas foram organizadas de modo que o confronto fosse realizado entre atletas com diferença de massa corporal inferior a 10%. Cada atleta enfrentou o mesmo adversário nos dois tipos de recuperação e apenas um atleta era analisado por sessão. A realização desse procedimento em estudo prévio apresentou uma reprodutibilidade bastante elevada da concentração de lactato após a luta (CCI = 0,92; p < 0,05) (FRANCHINI et al., 2001a)

4.6 Protocolo da Recuperação Passiva

Durante a recuperação passiva, os atletas permaneceram sentados no próprio tatame durante 15 minutos. Foram realizadas coletas de sangue em: um, três, seis, nove, 12 e 15 minutos após a luta no estudo um e um, três, cinco, dez e 15 minutos após a luta nos estudos dois e três. Após a última coleta (15 minutos), o atleta realizava alongamento como forma de aquecimento, até que aos 16 minutos após a luta iniciava a tarefa anaeróbia intermitente: quatro testes de Wingate para membros superiores, *Special Judo Fitness Test* ou outra luta, nos estudos um, dois e

três, respectivamente. A frequência cardíaca era registrada durante toda a recuperação passiva mediante a utilização do monitor *Polar Vantage NV* (*Electro Oy*, Finlândia). Portanto, durante a recuperação passiva eram obtidas as seguintes variáveis: lactato sanguíneo antes da luta e após a luta nos momentos supracitados (LA; mmol.l⁻¹) e frequência cardíaca durante a recuperação a cada cinco segundos (FCRP; bpm).

4.7 Protocolo da Recuperação Ativa

Durante a recuperação ativa (15 minutos) o atleta corria/caminhava a uma velocidade igual a 70% da velocidade de limiar anaeróbio (VLAN; quatro mmol.l⁻¹) obtida no teste submáximo em esteira rolante. O monitoramento da velocidade de corrida para a recuperação ativa após a luta adaptou os procedimentos utilizados por FLEISCHMANN (1993). Esse procedimento consistia em demarcar o tatame com cones a cada vinte metros para permitir o controle do ritmo de corrida/caminhada mediante a utilização de um sinalizador sonoro de fabricação nacional (não patenteado). A cada sinal sonoro, o atleta deveria passar em uma das marcas de vinte metros. Antes do início de cada luta (independente do tipo de recuperação que era realizado), o atleta realizava aquecimento nessa velocidade durante três minutos para adaptação ao ritmo de corrida. O primeiro minuto após a luta era utilizado para que o atleta colocasse o monitor de frequência cardíaca. Após a coleta de sangue um minuto depois da luta, o atleta iniciava a corrida, a qual era interrompida nos momentos subseqüentes, conforme citado, para que fossem realizadas as demais coletas de sangue. A frequência cardíaca era registrada durante toda a recuperação ativa por meio da utilização do monitor *Polar Vantage NV* (*Electro Oy*, Finlândia). Nessa recuperação eram obtidas as seguintes variáveis: lactato antes da luta e após a luta nos momentos supracitados (LA; mmol.l⁻¹), a frequência cardíaca a cada cinco segundos durante a recuperação (FCRA; bpm), a velocidade da recuperação (VRA; km.h⁻¹), a qual também era expressa em percentual da velocidade atingida no teste máximo em esteira rolante (nos estudos um e dois).

A seguir, são descritos os materiais e métodos utilizados especificamente em cada um dos estudos.

4.8 Estudo Um – Quatro testes de Wingate para membros superiores

4.8.1 Delineamento

O delineamento foi contrabalançado, isto é, todos os atletas realizaram as seguintes situações: (1) luta - recuperação passiva - quatro testes de Wingate (4WT); (2) luta - recuperação ativa - 4WT. Metade dos atletas seguiu a ordem recuperação ativa - recuperação passiva (RA-RP), enquanto a outra metade seguiu a ordem recuperação passiva - recuperação ativa (RP-RA). O atleta um realizou a ordem RA-RP, o atleta dois realizou a ordem RP-RA e assim por diante.

Previamente ao protocolo experimental, os sujeitos foram submetidos a um teste máximo em esteira rolante para determinação da potência aeróbia (VO_{2pico}), a um teste submáximo em esteira rolante para avaliar a capacidade aeróbia (VLAN) e à tarefa anaeróbia intermitente.

Os testes foram realizados com intervalo mínimo de 24 horas entre eles e máximo de três semanas entre o primeiro e o último teste. Os atletas foram orientados a não realizar nenhum tipo de esforço intenso a partir de 16 horas antes dos testes, assim como a não ingerir alimentos a partir de três horas antes do teste.

4.8.2 Amostra

A amostra foi composta por 16 atletas do sexo masculino de nível regional a internacional que concordaram voluntariamente em participar do estudo após leitura e assinatura do termo de consentimento informado (conforme ANEXO I). Os atletas participantes deveriam apresentar as seguintes características para serem incluídos na amostra: (1) participação em competições oficiais; (2) treinar pelo menos três vezes por semana; (3) ter graduação superior à faixa marrom; (4) pertencer às classes Júnior ou Sênior, ou seja, completar no mínimo 18 anos no ano da coleta de dados; (5) possuir massa corporal inferior a cem kg. O item cinco foi incluído por causa da restrição no cicloergômetro (limite de carga), no qual foram realizados os testes de Wingate para membros superiores.

4.8.3 Caracterização dos atletas participantes

Os atletas foram caracterizados quanto à idade, tempo de prática de judô, nível competitivo, frequência de treinamento, participação em competições oficiais e graduação – por meio de entrevista - e quanto aos aspectos antropométricos seguindo a padronização proposta por DRINKWATER & ROSS (1980) envolvendo mensuração das seguintes variáveis: massa corporal, estatura, dobras cutâneas (tricipital, subescapular, supra-ilíaca, abdominal, frontal da coxa e medial da perna), diâmetros ósseos (biepicôndilo femoral, biepicôndilo umeral, biacromial, ântero-posterior do tórax, transverso do tórax e bi-íleo-cristal) e circunferências (braço relaxado, braço contraído, antebraço, punho, tórax, coxa proximal e medial da perna).

4.8.4 Protocolo do Teste Anaeróbio Intermitente

Os atletas foram submetidos a quatro testes de Wingate para membros superiores com intervalo de três minutos entre os testes (semelhante ao adotado por GAIGA & DOCHERTY, 1995; GREER et al., 1998; MACDOUGALL, HICKS, MACDONALD, MCKELVIE, GREEN & SMITH, 1998). A utilização do exercício intermitente de elevada intensidade objetivou simular a demanda fisiológica da luta de judô em uma tarefa mais controlada, utilizando a musculatura predominante durante a luta. Essa tarefa intermitente foi realizada em três situações diferentes: (1) controle – com mensuração do consumo de oxigênio continuamente durante os quatro testes; (2) 16 minutos após a luta, com realização da recuperação ativa durante 15 minutos; (3) 16 minutos após a luta, com realização da recuperação passiva durante 15 minutos. Na situação controle, os atletas realizavam aquecimento de três minutos seguido por aproximadamente um minuto de alongamento antes da execução do teste. Após os 15 minutos de recuperação (ativa ou passiva), os atletas caminhavam aproximadamente um minuto até o laboratório realizando alongamento para membros superiores. Durante os intervalos entre os testes de Wingate, os atletas permaneceram sentados (recuperação passiva) e eram notificados a cada minuto sobre o tempo de intervalo para garantir o início do próximo teste no período previsto. Um minuto após cada teste de Wingate era realizada a mensuração do lactato a partir da coleta de sangue do lóbulo da orelha.

Antes de cada procedimento (controle, após RA e após RP) era verificada a massa corporal do atleta e ajustada a carga correspondente ($0,05 \text{ kg.kg}^{-1}$ de massa corporal do atleta), conforme sugerido por FRANCHINI et al. (1999a) com a maior precisão possível. No caso do ergômetro utilizado (Monark), essa precisão era de 0,25 kg. O teste de Wingate sofreu a seguinte adaptação: não foi realizada nenhuma rotação prévia antes do início do teste, isto é, ao iniciar o teste o atleta tinha que vencer a resistência previamente colocada. Esse procedimento deve-se ao fato de que nesse cicloergômetro não é possível aplicar a carga instantaneamente. Além disso, esse procedimento objetivou: (1) diminuir o efeito da energia cinética do pedal, que segundo BASSET (1989) faz com que haja uma superestimação de 3% na potência média, de 6,2% na potência de pico e de 6,6% no índice de fadiga quando o atleta inicia o teste sem carga e ela somente é colocada assim que a velocidade máxima é atingida; (2) possibilitar o início do teste subsequente no momento previsto.

Segundo BAR-OR (1987) e INBAR et al. (1996), o teste de Wingate apresenta elevada reprodutibilidade quando realizado sob condições ambientais padronizadas, apresentando coeficiente de correlação entre 0,88 e 0,99, com valores freqüentemente acima de 0,94. Os resultados de WEINSTEIN et al. (1998), referentes a duas avaliações em 15 homens e 14 mulheres, demonstraram que além da elevada reprodutibilidade (verificada através do coeficiente de correlação intraclasse) da potência média (CCI = 0,982; $p < 0,025$), algumas variáveis fisiológicas também apresentavam elevada reprodutibilidade: (a) freqüência cardíaca (CCI = 0,941; $p < 0,025$); (b) pico da concentração de lactato sangüíneo (CCI = 0,926; $p < 0,025$); (c) volume plasmático (CCI = 0,878; $p < 0,025$). Assim, tanto a variável relacionada ao desempenho (potência média) quanto as variáveis fisiológicas (freqüência cardíaca, concentração de lactato sangüíneo e volume plasmático) apresentam elevada reprodutibilidade no teste de Wingate, indicando que a utilização deste teste é adequada ao realizar mensurações repetidas com o objetivo de comparar sujeitos com o decorrer do tempo ou submetidos a tratamentos experimentais.

A potência foi determinada pelo programa computadorizado *Wingate Test* comercializado pela *Skill Equipamentos Esportivos (CEFISE, Brasil)*. Esse programa

permite a determinação da potência gerada a cada segundo durante o teste. A partir disso, para cada um dos testes, foram determinadas a potência média relativa (PMr - média aritmética da potência gerada durante os trinta segundos dividida pela massa corporal do atleta; $W.kg^{-1}$) e a potência de pico relativa (PPr - maior potência atingida durante os trinta segundos dividida pela massa corporal do atleta; $W.kg^{-1}$). Foram determinados os trabalhos relativos ($J.kg^{-1}$): (1) total (somatória do trabalho realizado em todos os testes); (2) parcial realizado nos testes um, dois, três e quatro. Além dessas variáveis, foram consideradas: a concentração de lactato um minuto após cada teste, três e cinco minutos após o último teste (LAWT; $mmol.l^{-1}$) e a frequência cardíaca a cada cinco segundos (FCWT; bpm).

Na situação controle, o consumo de oxigênio era mensurado continuamente. Os detalhes das variáveis obtidas nessa mensuração são descritos a seguir. A utilização do equipamento parece não afetar o desempenho no teste. Em estudo piloto anterior, com oito atletas, foi possível verificar que a potência média relativa e a potência de pico relativa não diferiam entre as situações sem o aparelho (PMr = $5,20 \pm 0,56 W.kg^{-1}$; PPr = $7,35 \pm 1,05 W.kg^{-1}$) e com o aparelho (PMr = $5,11 \pm 0,58 W.kg^{-1}$; PPr = $6,79 \pm 0,97 W.kg^{-1}$). O coeficiente de correlação intraclasse para a potência média relativa foi de 0,911 e de 0,734 para a potência de pico relativa. Esses valores são ligeiramente inferiores ao reportado para testagens seqüenciais sem utilização de equipamento (INBAR et al., 1996).

4.8.5 Contribuição aeróbia para o fornecimento de energia durante o teste anaeróbio intermitente

A contribuição aeróbia em cada um dos testes de Wingate foi determinada conforme proposto por BEDIZ, GÖKBEL, KARA, ÜÇOK, ÇIKRIKÇI & ERGENE (1998) e por KAVANAGH & JACOBS (1988), a partir dos seguintes cálculos:

(1) o valor do consumo de oxigênio ($ml.min^{-1}$) em cada respiração é dividido por sessenta para encontrar a quantidade de oxigênio consumida em um segundo e depois multiplicada pelo tempo de intervalo entre a respiração atual e a anterior. Esses resultados são somados para determinar a quantidade de oxigênio consumida durante o período de trinta segundos, ou seja,

$$\text{Total VO}_2 \text{ (ml)} = \text{soma } \frac{\text{VO}_2 \text{ (ml)}}{60} \times \text{tempo de intervalo entre as respirações (s)}$$

Equação 3

(2) O oxigênio consumido era calculado com a subtração do consumo de oxigênio total pelo consumo de oxigênio de repouso (assumindo $3,5 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), ou seja,

$$\text{VO}_2 \text{ (ml)} = \text{VO}_2 \text{ total (ml)} - \text{VO}_2 \text{ em repouso (ml)}$$

Equação 4

onde,

$$\text{VO}_2 \text{ em repouso} = \frac{3,5 \text{ (ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}) \times \text{massa corporal do indivíduo (kg)}}{2}$$

Equação 5

(3) Foram assumidas duas eficiências mecânicas distintas (GRANIER et al., 1995; SERRESSE et al., 1988) - uma baixa (16%) e outra média (20%). Assumindo 16 ou 20% de eficiência mecânica, 16 ou 20% do VO_2 era considerado como a quantidade de oxigênio convertida em trabalho. O equivalente calórico do VO_2 era calculado assumindo 100% da oxidação de carboidratos ($1 \text{ l de O}_2 = 20,92 \text{ kJ}$).

Assim:

$$\text{Energia convertida em trabalho a partir da utilização de O}_2 \text{ (J)} = \text{VO}_2 \text{ (ml)} \times 20,92 \times \text{percentual}$$

Equação 6

onde, percentual = 0,16 ou 0,20

A contribuição aeróbia, assumindo 16 ou 20% de eficiência mecânica, era determinada como um percentual da energia necessária para realizar o trabalho em cada teste de Wingate,

ou seja,

Contribuição aeróbia (%) =

$$\frac{\text{Energia calculada a partir da utilização de O}_2}{\text{Energia calculada a partir do trabalho mecânico total}} \times 100$$

Equação 7

4.8.6 Limitações

A inferência para a situação de luta com base no desempenho nos quatro testes de Wingate apresenta-se como uma das principais limitações desse estudo por causa dos seguintes fatores: (1) a luta solicita vários grupos musculares e não apenas os membros superiores, embora esses predominem durante a luta de judô; (2) durante a luta, são realizadas contrações estáticas e dinâmicas, enquanto no cicloergômetro existe predominância de contrações dinâmicas; (3) durante o combate, os atletas realizam número bastante variável de esforços, mas no protocolo em cicloergômetro é necessário estabelecer um número determinado de picos de esforço ou um período fixo de esforço (Adaptado de SANCHIS et al., 1991).

4.8.7 Análise estatística

No estudo um, houve necessidade de imputação de dados em decorrência da perda no momento da coleta. Os dados perdidos e o método de imputação são apresentados a seguir:

(a) Lactato após a luta (RA ou RP) - foi necessário imputar um dado em um total de 112 coletas (perda de 0,89%). Esse dado foi imputado através da utilização da regra de três:

lactato aos seis minutos da RP (dado faltoso) = Valor de lactato aos nove minutos do dia faltoso * valor lactato aos seis minutos do outro dia / valor lactato aos nove minutos do outro dia. Assim: $x = 11,07 * 10,81 / 8,91 = 13,43 \text{ mmol.l}^{-1}$;

(b) Lactato durante os testes de Wingate - foi necessário imputar três dados em um total de 128 coletas (perda de 2,34%). Para imputar cada dado foi feito o seguinte cálculo:

Lactato antes do Wingate em da situação controle = $0,85 \text{ mmol.l}^{-1}$;

Lactato antes Wingate em da recuperação ativa = $2,59 \text{ mmol.l}^{-1}$;

Lactato antes Wingate em da recuperação passiva = $4,80 \text{ mmol.l}^{-1}$;

Lactato após Wingate em da situação controle = $6,69 \text{ mmol.l}^{-1}$;

Lactato após Wingate em da recuperação ativa = dado faltoso;

Lactato após Wingate em da situação recuperação passiva = $7,90 \text{ mmol.l}^{-1}$.

Cálculo do delta de cada situação:

Controle = $5,84 \text{ mmol.l}^{-1}$

Recuperação ativa = dado faltoso;

Recuperação passiva = 3,10 mmol.l⁻¹;

Média dos dois deltas = 4,47 mmol.l⁻¹.

Portanto, esse sujeito acumulava em média 4,47 mmol.l⁻¹ de lactato ao realizar o primeiro Wingate. Assim, sabendo que ele estava com 2,59 mmol.l⁻¹ antes do Wingate um na recuperação ativa, foi somado o acúmulo médio (4,47 mmol.l⁻¹) para obter o valor faltoso (7,06 mmol.l⁻¹). Essa imputação pode ser considerada como uma imputação pela média do sujeito, uma vez que a resposta da concentração de lactato é bastante individual (GASTIN, 1994);

(c) No Wingate controle houve perda das seguintes variáveis em três sujeitos (perda de nove dados em 64 possíveis - 14,06% de perda): maior consumo de oxigênio durante cada Wingate, consumo total de oxigênio durante cada Wingate, contribuição aeróbia (que é derivada do consumo total) e frequência cardíaca pico em cada Wingate. Nesse caso, as análises foram realizadas com a eliminação dos sujeitos com dados faltosos;

(d) Teste em esteira - houve perda do VO₂pico em um sujeito dentre 16 atletas (perda de 6,25%). Esse dado foi imputado pela média do grupo. Como as variáveis consumo de oxigênio na velocidade de limiar e consumo de oxigênio na velocidade de limiar em percentual do VO₂pico são variáveis calculadas através dos dados do segundo teste em esteira e do VO₂pico, elas foram calculadas utilizando os dados reais do sujeito no segundo teste em esteira com o dado imputado de VO₂pico.

Após a constatação dos pressupostos para a utilização da análise de variância com medidas repetidas (normalidade e esfericidade, ZAR, 1999), as seguintes variáveis e testes foram utilizados para as comparações:

(a) lactato antes da luta, lactato pico após a luta e frequência cardíaca nos dois tipos de recuperação – teste “t” de *Student* para dados pareados;

(b) lactato um, três, seis, nove, 12 e 15 minutos após a luta nos dois tipos de recuperação – análise de co-variância (co-variável = lactato pico) a dois fatores (tipo de recuperação e tempo de coleta) com medidas repetidas, seguida por teste de Tukey para amostras iguais quando observada diferença significativa na ANCOVA;

(c) contribuição aeróbia, frequência cardíaca de pico, consumo de oxigênio de pico e consumo de oxigênio total durante os testes de Wingate controle – análise de

- variância a um fator (número do teste de Wingate) com medidas repetidas, seguida por teste de Bonferroni quando observada diferença significativa a partir da ANOVA;
- (d) potência média relativa, potência de pico relativa, tempo para atingir a potência de pico, trabalho relativo, concentração de lactato e delta de lactato em cada teste de Wingate após a situação controle, após recuperação ativa e após recuperação passiva e frequência cardíaca pico em cada um dos testes de Wingate após a recuperação ativa e após a recuperação passiva – análise de variância a dois fatores (situação e número do teste) com medidas repetidas, seguida por teste de Bonferroni quando encontrada diferença a partir da ANOVA;
- (e) trabalho total relativo nos quatro testes de Wingate na situação controle, após recuperação ativa e após recuperação passiva – análise de variância a um fator (situação) com medidas repetidas;
- (f) correlações entre as variáveis – coeficiente de correlação de Pearson;
- (g) em todas as análises o nível de significância estabelecido foi de 5% ($p \leq 0,05$).

As análises estatísticas foram realizadas no programa SPSS para Windows, versão 8.0. Um resumo das análises estatísticas pode ser visto no ANEXO II, os dados individuais são apresentados no ANEXO III e a análise estatística completa pode ser vista em TANAKA & FIGUEIREDO (2001).

4.9 Estudo Dois – *Special Judo Fitness Test*

4.9.1 Delineamento

O delineamento foi contrabalançado, isto é, todos os atletas realizaram as seguintes situações: (1) luta - recuperação passiva – *Special Judo Fitness Test* (SJFT); (2) luta - recuperação ativa - SJFT. Metade dos atletas seguiu a ordem recuperação ativa - recuperação passiva (RA-RP), enquanto a outra metade seguiu a ordem recuperação passiva - recuperação ativa (RP-RA). O atleta um realizou a ordem RA-RP, o atleta dois realizou a ordem RP-RA e assim por diante.

Previamente ao protocolo experimental, os sujeitos foram submetidos a um teste máximo em esteira rolante para determinação da potência aeróbia (VO_{2pico}), a um teste submáximo em esteira rolante para avaliar a capacidade aeróbia (VLAN) e à tarefa anaeróbia intermitente (SJFT).

Os testes foram realizados com intervalo mínimo de 24 horas entre eles e máximo de três semanas entre o primeiro e o último teste. Os atletas foram orientados a não realizar nenhum tipo de esforço intenso a partir de 16 horas antes dos testes, assim como a não ingerir alimentos a partir de três horas antes do teste.

4.9.2 Amostra

A amostra foi composta por nove atletas do sexo masculino de nível regional a nacional que concordaram voluntariamente em participar deste estudo após leitura e assinatura do termo de consentimento informado (conforme ANEXO I). Nenhum dos atletas participantes desse estudo participou dos outros dois estudos. Os atletas participantes deveriam apresentar as seguintes características para serem incluídos na amostra: (1) participação em competições oficiais; (2) treinar pelo menos três vezes por semana; (3) ter graduação superior à faixa marrom; (4) pertencer às classes Júnior ou Sênior, ou seja, completar no mínimo 18 anos de idade no ano da coleta de dados.

4.9.3 Caracterização dos atletas participantes

Os atletas foram caracterizados mediante entrevista quanto à idade, nível competitivo, frequência de treinamento, participação em competições oficiais e graduação e quanto aos aspectos antropométricos envolvendo mensuração da massa corporal e estatura.

4.9.4 Protocolo do *Special Judo Fitness Test*

Na busca por um teste específico para o judô, STERKOWICZ (1995) propôs um teste de caráter intermitente, com a utilização da técnica *ippon-seoi-naguê*. O teste segue o seguinte protocolo: dois judocas (*ukes*) de estatura e massa corporal semelhante (mesma categoria) às do executante são posicionados a seis metros de distância um do outro, enquanto o executante do teste (*tori*) fica a três metros de distância dos judocas que serão arremessados. O teste é dividido em três períodos: 15 segundos (A), trinta segundos (B) e trinta segundos (C) com intervalos de dez segundos entre os períodos de esforço. Durante cada um dos períodos, o executante arremessa os parceiros utilizando a técnica *ippon-seoi-naguê* o maior

número de vezes possível. Imediatamente após e um minuto após o final do teste é verificada a frequência cardíaca do atleta. Os arremessos são somados e o índice abaixo é calculado:

$$\text{Índice} = \frac{\text{FC final (bpm)} + \text{FC um min após o final do teste (bpm)}}{\text{número total de arremessos}}$$

Equação 8

Portanto, quanto melhor o desempenho no teste menor o valor do índice.

Para aumento da objetividade da medida da frequência cardíaca adotou-se a utilização do monitor *Polar Vantage Night Vision* (*Polar Electro Oy, Finland*).

STERKOWICZ (1995) reportou coeficiente de correlação de Spearman entre teste e re-teste de 0,97 para o índice, enquanto FRANCHINI et al. (1999c) observaram reprodutibilidade de 0,73 (número de arremessos), 0,93 (frequência cardíaca após o teste), 0,89 (frequência cardíaca um minuto após) e 0,89 (índice) ao utilizar o coeficiente de correlação intraclassa, indicando que as variáveis do teste apresentam boa reprodutibilidade.

Nesse teste, foram consideradas as seguintes variáveis: número de arremessos nas séries A, B e C, total de arremessos, frequência cardíaca após o teste (FC_{final}; bpm), frequência cardíaca um minuto após o teste (FC_{1min}; bpm), índice proposto por STERKOWICZ (1995) e concentração de lactato sanguíneo dois, três e cinco minutos após o teste (LASJFT; mmol.l⁻¹).

4.9.5 Limitações

As principais limitações para esse teste são: (1) o número de arremessos não pode ser fracionado, impedindo que haja distinção entre um atleta que terminou o teste logo após ter executado um arremesso e outro que terminou o teste quando estava para iniciar um arremesso; (2) durante a luta, o atleta pode dosar o número de ataques de acordo com sua percepção de fadiga, enquanto no teste o esforço deve ser máximo o tempo todo; (3) apesar de utilizar uma técnica específica do judô, o deslocamento em forma de corrida não é característico do judô; (4) o teste utiliza apenas um golpe, enquanto na luta o atleta executa vários (FRANCHINI et al., 1999c).

4.9.6 Análise estatística

Nesse estudo não houve perda de dados. Após a constatação dos pressupostos para a utilização da análise de variância com medidas repetidas (normalidade e esfericidade, ZAR, 1999), as seguintes variáveis e testes foram utilizados para as comparações:

- (a) lactato antes da luta, lactato pico após a luta e frequência cardíaca média nos dois tipos de recuperação – teste “t” de *Student* para dados pareados;
- (b) lactato um, três, cinco, dez e 15 minutos após a luta nos dois tipos de recuperação – análise de co-variância (co-variável = lactato pico) a dois fatores (tipo de recuperação e tempo de coleta) com medidas repetidas, seguida por teste de Tukey para amostras iguais quando observada diferença significativa na ANCOVA;
- (c) número de arremessos (A, B, C e total), frequência cardíaca (logo após e um minuto após), índice e delta de lactato no *Special Judo Fitness Test* na situação controle, após recuperação ativa e após a recuperação passiva – análise de variância a um fator (situação) com medidas repetidas, seguida por teste de Bonferroni quando encontrada diferença a partir da ANOVA;
- (d) lactato antes, dois, três e cinco minutos após o *Special Judo Fitness Test* na situação controle, após recuperação ativa e após a recuperação passiva – análise de variância a dois fatores (situação e momento da coleta) com medidas repetidas, seguida por teste de Tukey para amostras iguais quando encontrada diferença a partir da ANOVA;
- (e) correlações entre as variáveis – coeficiente de correlação de Pearson;
- (f) em todas as análises o nível de significância estabelecido foi de 5% ($p \leq 0,05$).

As análises estatísticas foram realizadas no programa *SPSS* para *Windows*, versão 8.0. Um resumo das análises estatísticas pode ser visto no ANEXO II, os dados individuais são apresentados no ANEXO III e a análise estatística completa pode ser vista em TANAKA & FIGUEIREDO (2001).

4.10 Estudo Três – Situação de Luta

4.10.1 Delineamento

Nesse estudo, cada indivíduo também realizou os dois tipos de recuperação após a primeira luta e lutou (Luta dois) com adversário que foi submetido a recuperação passiva ou ativa. Após a luta dois, todos os atletas realizaram recuperação passiva, com o objetivo de verificar se a realização da recuperação ativa após a luta um influenciava a diminuição do lactato após a luta dois. Sendo assim, cada indivíduo realizou quatro situações para que todas as combinações pudessem ser observadas, conforme apresentado na TABELA 16.

TABELA 16 - Representação das combinações de recuperação do atleta e de seu adversário.

Situação	Recuperação do atleta	Recuperação do adversário	Recuperação após a luta dois
1	Passiva	Passiva	Passiva
2	Passiva	Ativa	Passiva
3	Ativa	Passiva	Passiva
4	Ativa	Ativa	Passiva

A ordem das combinações possíveis (24) foi determinada aleatoriamente para os sujeitos participantes do estudo.

Previamente ao protocolo experimental, os sujeitos foram submetidos a um teste submáximo em esteira rolante para avaliação da capacidade aeróbia (VLAn). Os testes foram realizados com intervalo mínimo de 24 horas entre eles e máximo de quatro semanas entre o primeiro e o último teste. Os atletas foram orientados a não realizar nenhum tipo de esforço intenso a partir de 16 horas antes dos testes, assim como a não ingerir alimentos a partir de três horas antes do teste.

4.10.2 Amostra

A amostra foi composta por 12 atletas do sexo masculino de nível regional a nacional que concordaram voluntariamente em participar desse estudo após leitura e assinatura do termo de consentimento informado (conforme ANEXO I). Desses 12

atletas participantes, três participaram do estudo um. Os atletas participantes deveriam apresentar as seguintes características para serem incluídos na amostra: (1) participação em competições oficiais; (2) treinar pelo menos três vezes por semana; (3) ter graduação superior à faixa marrom; (4) pertencer às classes Júnior ou Sênior, ou seja, completar no mínimo 18 anos de idade no ano da coleta de dados.

4.10.3 Caracterização dos atletas participantes

Os atletas foram caracterizados mediante entrevista quanto à idade, tempo de prática de judô, nível competitivo, frequência de treinamento, participação em competições oficiais e graduação e quanto aos aspectos antropométricos envolvendo mensuração da massa corporal e estatura.

4.10.4 Situação de Luta

Além dos procedimentos do estudo um, todas as lutas foram filmadas (*Panasonic S-VHS Movie NV – 9000 PN*) e posteriormente analisadas para a obtenção das seguintes variáveis: (1) estrutura temporal da luta (s) – tempo total de luta em pé, tempo total de luta no solo, tempo total de intervalo, tempo médio por seqüência em pé, tempo médio por seqüência no solo, tempo médio por intervalo, tempo total (tempo de combate + tempo de intervalo), tempo médio por seqüência; (2) ações técnicas – total de ataques na luta em pé, total de defesas na luta em pé, número de ataques + número de defesas na luta em pé (total de golpes), variação de golpes aplicados, número de técnicas de perna aplicadas (em percentual do total de ataques), número de técnicas de quadril aplicadas (em percentual do total de ataques), número de técnicas de braço aplicadas (em percentual do total de ataques), número de técnicas de sacrifício aplicadas (em percentual do total de ataques), número de imobilizações, número de chaves-articulares, número de estrangulamentos, número de seqüências na luta em pé e número de seqüências na luta no solo; (3) resultado – resultado da luta (vitória ou derrota) a partir das pontuações em pé ou no solo (*koka, yuko, waza-ari e ippon*) e punições recebidas (*shidô, chui, keikoku e hansoku-make*). A determinação de variáveis relacionadas ao ataque e contra-ataque no judô apresentaram objetividade de 0,93 e 0,96, utilizando

a observação em vídeo de maneira similar à observação do presente estudo (SALVADOR, SUAY, MARTINEZ-SANCHIS, SIMON & BRAIN, 1999), além de sua vasta utilização em competições de nível internacional como Mundiais e Jogos Olímpicos (STERKOWICZ & FRANCHINI, 2000).

4.10.5 Limitações

As principais limitações para esse estudo são: (1) a quantificação dos parâmetros temporais e técnicos da luta não apresentam informações precisas sobre o esforço realizado, embora estejam bastante associadas ao desempenho do atleta e exista evidência de que alguns tipos de técnicas tenham maior exigência física do que outras; (2) durante a luta, nem sempre o componente relacionado à aptidão física do atleta é o principal fator a decidir o resultado da luta (SUGIYAMA, 1999; STERKOWICZ & FRANCHINI, 2000).

4.10.6 Análise estatística

Houve perda de 15 dados referentes à concentração de lactato após as lutas durante a recuperação ativa ou recuperação passiva em um total de 528 dados coletados, portanto, perda de 2,84%. Nessa situação foi utilizada imputação semelhante ao realizado no estudo um, com a diferença que o referencial para a regra de três era a concentração de lactato na situação semelhante. Como os atletas realizavam duas vezes a recuperação ativa e duas vezes a recuperação passiva, ao faltar dado de um minuto após a luta um na recuperação ativa, foi utilizada a concentração de lactato de um e três minutos após a luta um do outro dia em que o atleta realizava a recuperação ativa e o dado de três minutos após a luta um do dia em que houve perda de dado para fazer a regra de três.

Exemplo: Dado perdido – lactato um minuto após a primeira luta da situação RP (recuperação passiva feita pelo atleta) x RA (recuperação ativa feita pelo adversário) do sujeito nove;

Lactato três minutos do mesmo dia – 10,16 mmol.l⁻¹;

Lactato um minuto após a primeira luta do dia RP (recuperação passiva feita pelo atleta) x RP (recuperação passiva feita pelo adversário) – 6,83 mmol.l⁻¹;

Lactato três minutos após a primeira luta do dia RP (recuperação passiva feita pelo atleta) x RP (recuperação passiva feita pelo adversário) – 7,62 mmol.l⁻¹;

Portanto:

$$6,83 \text{ mmol.l}^{-1} - 7,62 \text{ mmol.l}^{-1}$$

$$\text{dado faltoso} - 10,16 \text{ mmol.l}^{-1}$$

$$\text{dado faltoso} = 6,83 * 10,16 / 7,62 = 9,11 \text{ mmol.l}^{-1}$$

Após a constatação dos pressupostos para a utilização da análise de variância com medidas repetidas (normalidade e esfericidade, ZAR, 1999), as seguintes variáveis e testes foram utilizadas para as comparações:

- (a) concentração de lactato antes das primeiras lutas, pico da concentração de lactato e frequência cardíaca após as primeiras lutas e após as segundas lutas, total de ataques, total de defesas, total de golpes, variação de golpes, golpes de perna, golpes de quadril, golpes de braço, golpes de sacrifício, número de imobilização, número de estrangulamento, número de chave articular, tempo em pé, tempo no solo, tempo de intervalo, tempo médio em pé, tempo médio no solo, tempo médio de intervalo, tempo total, tempo médio por seqüência, número de seqüências, número de seqüências em pé e número de seqüências no solo nas primeiras lutas e nas segundas lutas – análise de variância a um fator (situação) com medidas repetidas, seguida por teste de Bonferroni quando observada diferença a partir da ANOVA;
- (b) concentração de lactato um, três, cinco, dez e 15 minutos após as primeiras lutas e após as segundas lutas – análise de covariância (co-variável = lactato pico) a dois fatores (situação e tempo de mensuração) com medidas repetidas, seguida por teste de Tukey para amostras iguais;
- (c) ao constatar inexistência de diferença entre os tipos de recuperação após as primeiras lutas quanto ao pico da concentração de lactato, foi realizado um teste “t” de *Student* para dados pareados comparando as duas recuperações ativas com as duas recuperações passivas;
- (d) comparação das concentrações de lactato pico, do total de ataques, total de defesas, total de golpes, variação de golpes, golpes de perna, golpes de quadril, golpes de braço, golpes de sacrifício, número de imobilização, número de estrangulamento, número de chave articular, tempo em pé, tempo no solo, tempo de intervalo, tempo médio em pé, tempo médio no solo, tempo médio de intervalo,

tempo total, tempo médio por seqüência, número de seqüências, número de seqüências em pé e número de seqüências no solo entre as primeiras e as segundas lutas – teste “t” de *Student* para dados pareados;

(e) comparação da concentração de lactato antes das segundas lutas entre os vencedores e vencidos – teste “t” de *Student* para dados pareados;

(f) associação entre a situação e o número de vitórias nas primeiras e segundas lutas – teste Qui-quadrado;

(g) correlação entre as variáveis – coeficiente de correlação de Pearson;

(h) em todas as análises o nível de significância estabelecido foi de 5% ($p \leq 0,05$).

As análises estatísticas foram realizadas no programa *SPSS* para *Windows*, versão 8.0. Um resumo das análises estatísticas pode ser visto no ANEXO II, os dados individuais são apresentados no ANEXO III e a análise estatística completa pode ser vista em TANAKA & FIGUEIREDO (2001).

5 RESULTADOS

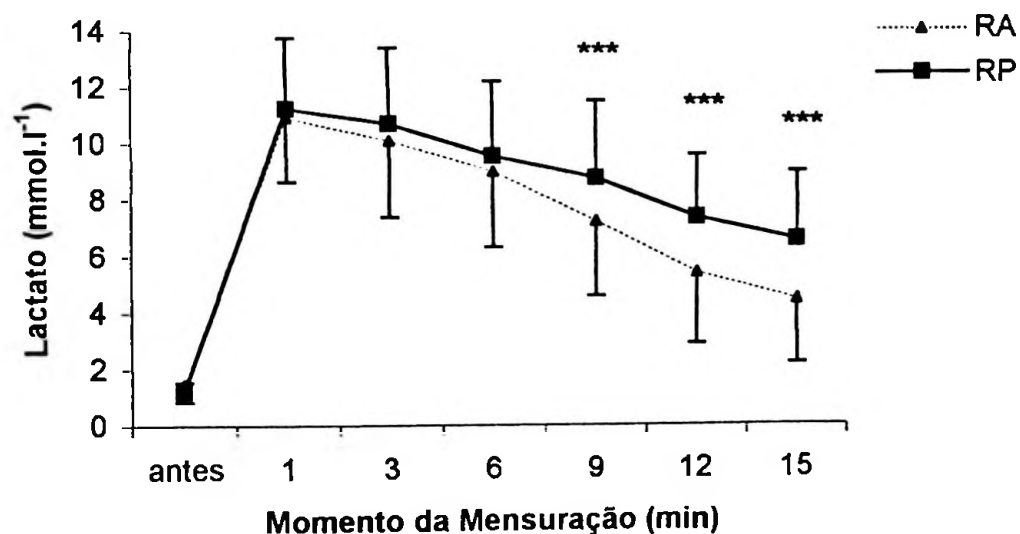
5.1 Estudo Um – Quatro testes de Wingate para membros superiores

Os atletas participantes desse estudo tinham (média \pm desvio padrão) 21,9 \pm 4,1 anos de idade, 11,8 \pm 4,3 anos de prática de judô, 77,1 \pm 15,2 kg de massa corporal, 176,6 \pm 9,7 cm de estatura e 13,2 \pm 3,2 % de gordura corporal (calculado pelo método de DRINKWATER & ROSS, 1980). A TABELA 17 apresenta os resultados observados no teste em esteira para determinar o VO_{2pico} (teste máximo) e o teste em esteira para determinar a velocidade de limiar anaeróbio (teste submáximo).

TABELA 17 - Variáveis fisiológicas e de desempenho observadas nos testes em esteira realizados no estudo um.

Variável	Média	Desvio padrão
VO ₂ pico (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	62,6	7,4
Freqüência cardíaca máxima (bpm)	192	7
Velocidade pico (km.h ⁻¹)	16,2	1,1
Velocidade de limiar anaeróbio (km.h ⁻¹)	11,2	1,4
Freqüência cardíaca na velocidade de limiar anaeróbio (bpm)	166	11
Velocidade de limiar anaeróbio (% da velocidade pico)	69,5	6,1
VO ₂ na velocidade de limiar anaeróbio (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	46,8	7,9
VO ₂ na velocidade de limiar anaeróbio (% do VO ₂ pico)	74,8	8,8
Velocidade de recuperação ativa (km.h ⁻¹)	7,8	1,0
Velocidade de recuperação ativa (% da velocidade pico)	48,2	4,9

A FIGURA 4 apresenta a concentração de lactato sangüíneo após as lutas durante os dois tipos de recuperação.



os valores são média \pm desvio padrão

*** = diferença significativa entre os tipos de recuperação para esses momentos ($p < 0,001$).

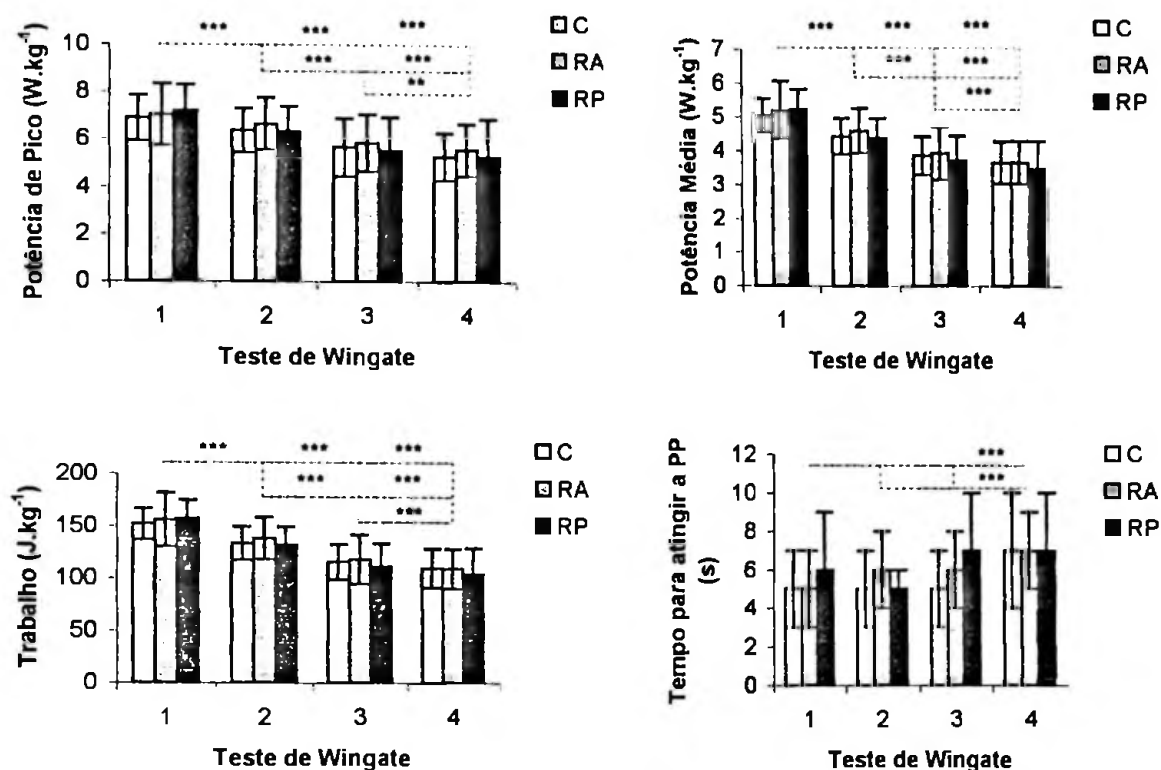
FIGURA 4 - Concentração de lactato sangüíneo (mmol.l⁻¹) antes das lutas, durante a recuperação ativa (RA) e durante a recuperação passiva (RP)

Não foi observada diferença significativa entre as concentrações de lactato antes das lutas ($t_{15} = 1,79$; $p = 0,094$; $n = 16$) nem entre as concentrações de lactato pico após cada uma das lutas ($t_{15} = - 0,73$; $p = 0,477$; $n = 16$). Foram constatadas diferenças significativas ao comparar a concentração de lactato após as lutas entre os tipos de recuperação ($F = 8,49$; $p = 0,007$; $n = 16$), entre os momentos de mensuração ($F = 4,69$; $p = 0,003$; $n = 16$), assim como efeito de interação entre o tipo de recuperação e o momento de mensuração ($F = 7,69$; $p = 0,000$; $n = 16$). Independente do tipo de recuperação, a concentração de lactato um minuto após a luta era superior à concentração de lactato seis, nove, 12 e 15 minutos após a luta ($p = 0,000$ para todas as comparações). Na recuperação ativa, a concentração de lactato mensurada no terceiro minuto era superior ($p = 0,000$) àquela mensurada em seis minutos e todas as outras concentrações diferiam entre si ($p < 0,05$). Na recuperação passiva, as concentrações de lactato mensuradas em três e seis minutos não diferiam entre si ($p = 0,067$), assim como as concentrações de lactato mensuradas em 12 e 15 minutos ($p = 0,194$). As diferenças entre os tipos de recuperação ocorreram no nono ($p = 0,000$), 12º ($p = 0,000$) e 15º minutos ($p = 0,000$). Além disso, a concentração de lactato do 12º minuto da recuperação ativa era inferior ($p = 0,003$) àquela do 15º minuto da recuperação passiva.

A FIGURA 5 apresenta a potência de pico relativa, a potência média relativa, o trabalho relativo e o tempo para atingir a potência de pico em cada um dos quatro testes de Wingate nas situações controle, após recuperação ativa e após recuperação passiva.

A potência de pico relativa não sofreu efeito da situação ($F = 0,23$; $p = 0,799$; $n = 16$), mas apresentou diferença entre os testes ($F = 65,22$; $p = 0,000$; $n = 16$), com decréscimo com o decorrer dos testes ($p = 0,000$ para a diferença entre todos os testes, exceto para os testes três e quatro, cuja diferença tinha $p = 0,005$), independente do tipo de recuperação.

Quanto à potência média relativa, não foi constatada diferença significativa entre as situações ($F = 0,23$; $p = 0,797$; $n = 16$), mas foi constatado efeito do número do teste ($F = 201,4$; $p = 0,000$; $n = 16$). A potência média relativa era diferente entre todos os testes ($p = 0,000$ para todas as comparações), com decréscimo com o decorrer dos testes, independente do tipo de recuperação.



os valores são média \pm desvio padrão

*** = diferença significativa entre os testes ($p < 0,001$).

** = diferença significativa entre os testes ($p < 0,01$).

FIGURA 5 - Potência de pico relativa ($W.kg^{-1}$), potência média relativa ($W.kg^{-1}$), trabalho relativo ($J.kg^{-1}$) e tempo para atingir a potência de pico (s) em cada um dos quatro testes de Wingate nas situações controle (C), após recuperação ativa (RA) e após recuperação passiva (RP).

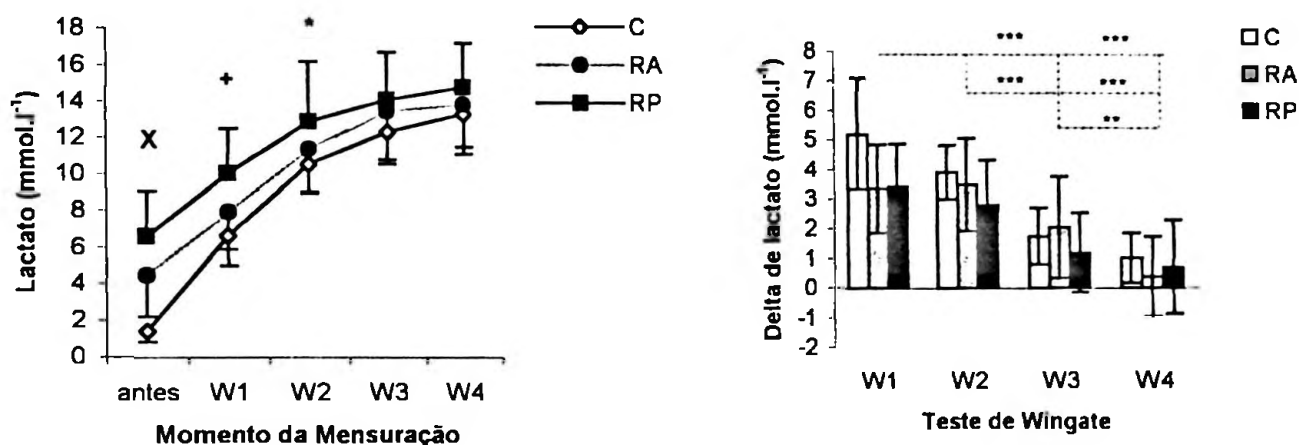
O trabalho relativo seguiu a mesma tendência da potência média relativa, isto é, não sofreu influência da situação ($F = 0,23$; $p = 0,798$; $n = 16$), mas era diferente entre os testes ($F = 203,1$; $p = 0,000$; $n = 16$), com decréscimo com o decorrer dos testes ($p = 0,000$ para todas as diferenças entre todos os testes).

O tempo para atingir a potência de pico não foi influenciado pela situação ($F = 0,22$; $p = 0,801$; $n = 16$), mas diferia entre o número dos testes ($F = 9,73$; $p = 0,000$), com maior tempo para atingir a potência de pico no teste quatro em relação aos testes um ($p = 0,001$) e dois ($p = 0,000$).

O trabalho total relativo realizado (média \pm desvio padrão) na situação controle ($509,6 \pm 59,2 J.kg^{-1}$), após a recuperação ativa ($521,4 \pm 79,9 J.kg^{-1}$) e após a

recuperação passiva ($505,0 \pm 73,0 \text{ J.kg}^{-1}$) não diferiam entre si ($F = 0,79$; $p = 0,464$; $n = 16$).

A FIGURA 6 apresenta a concentração de lactato sanguíneo após cada um dos quatro testes de Wingate e o delta de lactato para cada teste de Wingate nas situações controle, após recuperação ativa e após recuperação passiva.



os valores são média \pm desvio padrão

X = diferença entre as três situações para esse instante ($p < 0,05$);

+ = diferença entre a recuperação passiva e as outras situações para esse instante ($p < 0,05$);

* = diferença entre a situação controle e a recuperação passiva para esse instante ($p < 0,05$);

*** = diferença entre os testes ($p < 0,001$);

** = diferença entre os testes ($p < 0,01$)

FIGURA 6 - Concentração de lactato sanguíneo (mmol.l^{-1}) antes e após cada um dos quatro testes de Wingate e delta de lactato (mmol.l^{-1}) em cada teste nas situações controle (C), após recuperação ativa (RA) e após recuperação passiva (RP).

A concentração de lactato com o decorrer dos testes de Wingate diferia entre as situações ($F = 8,20$; $p = 0,001$; $n = 16$) e entre os momentos de coleta ($F = 435,9$; $p = 0,000$; $n = 16$). Também havia efeito de interação entre a situação e o momento de coleta ($F = 5,54$; $p = 0,000$; $n = 16$). O lactato aumentava com o decorrer dos testes, independente da situação ($p < 0,05$). Contudo, o maior interesse nesse estudo é a diferença entre as situações. O lactato antes do teste de Wingate era menor na situação controle em relação à recuperação ativa ($p = 0,000$) e em relação à recuperação passiva ($p = 0,000$). Nesse instante, também havia diferença

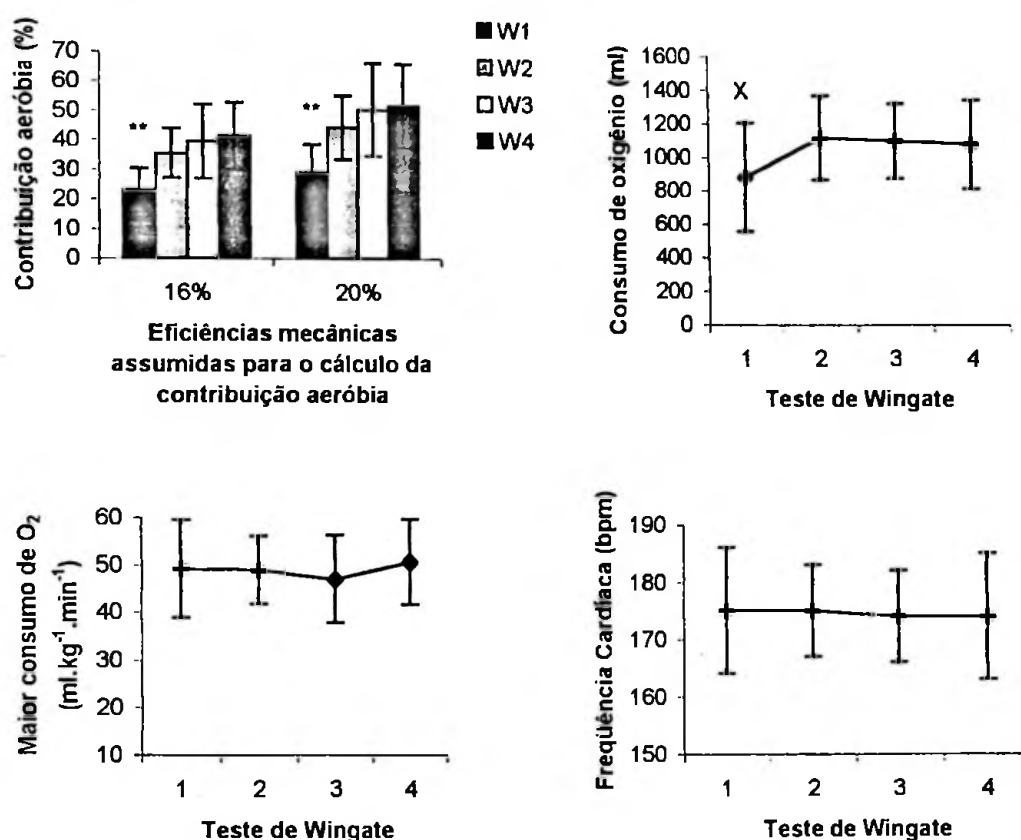
($p = 0,011$) entre a recuperação ativa e a recuperação passiva. Após o primeiro teste de Wingate, o lactato na situação controle não diferia da recuperação ativa ($p = 0,296$), mas era inferior ao da recuperação passiva ($p = 0,000$). Nesse momento, a concentração de lactato na recuperação ativa também era menor do que na recuperação passiva ($p = 0,011$). Após o segundo teste de Wingate, o lactato era menor na situação controle em relação à recuperação passiva ($p = 0,033$), sem qualquer outra diferença entre as situações ($p > 0,05$). Após o terceiro e quarto testes de Wingate, não foi detectada qualquer diferença entre as situações ($p > 0,05$).

O delta de lactato nos testes de Wingate foi influenciado pelo tipo de recuperação ($F = 9,46$; $p = 0,000$; $n = 16$) e diferiu com o decorrer dos testes ($F = 51,30$; $p = 0,000$; $n = 16$). O delta de lactato na situação controle era maior do que o delta de lactato na recuperação ativa ($p = 0,016$) e do que na recuperação passiva ($p = 0,000$), não existindo diferença entre a recuperação ativa e a recuperação passiva ($p = 0,577$). O delta de lactato não diferia apenas entre os testes um e dois ($p = 0,245$), mas era diferente entre todos os outros testes ($p = 0,000$ para todas as comparações, exceto entre os testes três e quatro, cuja diferença era de $p = 0,009$).

A FIGURA 7 apresenta a contribuição aeróbia (assumindo eficiência mecânica de 16 e de 20%), a frequência cardíaca pico, o maior consumo de oxigênio e o consumo total de oxigênio em cada um dos quatro testes de Wingate controle.

Foi constatada diferença ($F = 20,57$; $p = 0,000$; $n = 13$) na contribuição aeróbia durante os testes de Wingate. A contribuição aeróbia no primeiro teste de Wingate era menor do que a contribuição aeróbia nos testes dois ($p = 0,000$), três ($p = 0,002$) e quatro ($p = 0,001$). Também houve diferença ($F = 5,79$; $p = 0,009$; $n = 13$) no consumo total de oxigênio durante os testes de Wingate. O consumo de oxigênio no primeiro teste de Wingate era menor do que o consumo de oxigênio no segundo teste ($p = 0,006$), mas não diferia do consumo total de oxigênio do terceiro ($p = 0,112$) e quarto ($p = 0,290$) testes. Não houve diferença estatística entre o maior consumo de oxigênio ($F = 0,71$; $p = 0,553$; $n = 13$) e entre a frequência cardíaca atingida ($F = 0,05$; $p = 0,984$; $n = 13$) entres os testes.

A contribuição aeróbia no terceiro teste de Wingate estava correlacionada negativamente com a potência média ($r = - 0,58$; $p = 0,048$; $n = 13$) e com o trabalho relativo ($r = - 0,56$; $p = 0,048$; $n = 13$) deste teste.



os valores são média \pm desvio padrão

** = diferença significativa entre o primeiro teste de Wingate e os demais ($p < 0,01$);

x = diferença significativa entre o primeiro e o segundo testes de Wingate ($p < 0,01$).

FIGURA 7 - Contribuição aeróbia (assumindo eficiência mecânica de 16 e de 20%), consumo total de oxigênio, maior consumo de oxigênio e frequência cardíaca pico em cada um dos quatro testes de Wingate controle.

A TABELA 18 apresenta a frequência cardíaca média durante a recuperação ativa e durante a recuperação passiva, assim como a frequência cardíaca pico em cada um dos quatro testes de Wingate realizados após esses dois tipos de recuperação.

A média da frequência cardíaca durante a recuperação ativa (150 ± 13 bpm) foi superior ($t_{15} = 11,35$; $p = 0,000$) àquela da recuperação passiva (108 ± 14 bpm). A frequência cardíaca pico em cada teste de Wingate não sofreu influência do tipo de recuperação ($F = 0,64$; $p = 0,430$; $n = 16$), mas foi influenciada pelo número do teste ($F = 23,11$; $p = 0,000$; $n = 16$). A frequência cardíaca pico do teste um (181 ± 11 bpm) era maior do que a frequência cardíaca dos testes três (173 ± 9 bpm; $p =$

0,000) e quatro (173 ± 10 bpm; $p = 0,000$). A frequência cardíaca pico do teste dois (178 ± 9 bpm) também era superior à frequência cardíaca pico dos testes três ($p = 0,000$) e quatro ($p = 0,003$).

TABELA 18 - Frequência cardíaca média (bpm) durante o período de recuperação e frequência cardíaca pico nos quatro testes de Wingate nos procedimentos de recuperação ativa (RA) e recuperação passiva (RP).

	Recuperação Ativa	Recuperação Passiva
FC recuperação (bpm) ***	150 ± 13	108 ± 14
FC pico Wingate um (bpm) ^a	181 ± 11	180 ± 11
FC pico Wingate dois (bpm) ^a	180 ± 9	177 ± 9
FC pico Wingate três (bpm)	174 ± 8	172 ± 10
FC pico Wingate quatro (bpm)	175 ± 9	172 ± 11

os valores são média \pm desvio padrão; *** = diferença significativa entre as recuperações; ^a = diferença significativa em relação aos testes três e quatro, efeito do número do teste ($p < 0,001$)

A velocidade de limiar anaeróbio estava associada às seguintes variáveis: potência média no segundo teste de Wingate da situação controle ($r = 0,57$; $p = 0,021$; $n = 16$), potência média no quarto teste de Wingate da situação controle ($r = 0,51$; $p = 0,043$; $n = 16$), potência de pico no terceiro teste de Wingate após a recuperação ativa ($r = 0,50$; $p = 0,048$; $n = 16$), tempo para atingir a potência de pico no segundo teste de Wingate da recuperação passiva ($r = 0,61$; $p = 0,012$; $n = 16$), trabalho total nos quatro testes de Wingate da situação controle ($r = 0,55$; $p = 0,027$; $n = 16$), pico do consumo de oxigênio no segundo teste de Wingate controle ($r = 0,62$; $p = 0,023$; $n = 13$), frequência cardíaca pico no primeiro ($r = -0,54$; $p = 0,031$; $n = 16$), segundo ($r = -0,55$; $p = 0,029$; $n = 16$) e terceiro ($r = -0,50$; $p = 0,049$; $n = 16$) testes de Wingate controle. O VO_2 pico do teste em esteira estava associado com as seguintes variáveis: tempo para atingir a potência de pico do primeiro teste de Wingate após a recuperação ativa ($r = 0,50$; $p = 0,049$; $n = 16$), tempo para atingir a potência de pico do segundo teste de Wingate após a recuperação passiva ($r = 0,60$; $p = 0,014$; $n = 16$) e maior consumo de oxigênio no segundo teste de Wingate da situação controle ($r = 0,61$; $p = 0,027$; $n = 13$).

Houve correlação positiva entre o delta de lactato do primeiro teste de Wingate após a recuperação ativa e a potência de pico ($r = 0,54$; $p = 0,032$; $n = 16$), a potência média ($r = 0,58$; $p = 0,020$; $n = 16$) e o trabalho relativo ($r = 0,58$; $p = 0,020$; $n = 16$) nesse teste.

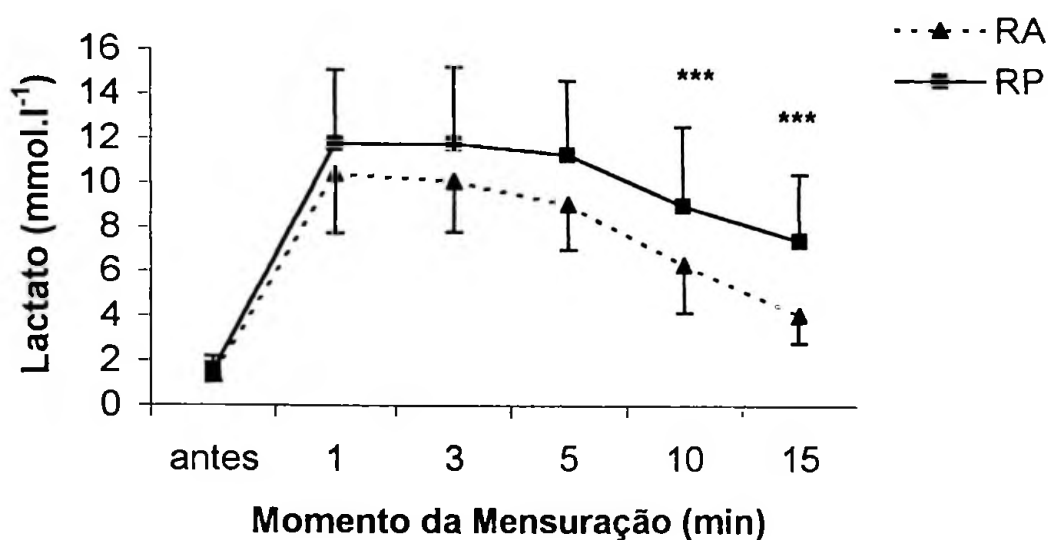
5.2 Estudo Dois – *Special Judo Fitness Test*

Neste estudo participaram nove atletas com $22,1 \pm 1,8$ anos de idade, $74,1 \pm 11,8$ kg de massa corporal e $173,0 \pm 10,3$ cm de estatura. A TABELA 19 apresenta os resultados observados no teste em esteira para determinar o VO_2 pico (teste máximo) e o teste em esteira para determinar a velocidade de limiar anaeróbio (teste submáximo).

TABELA 19 - Variáveis fisiológicas e de desempenho observadas nos testes em esteira realizados no estudo dois.

Variável	Média	Desvio padrão
VO_2 pico ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)	58,8	7,8
Frequência cardíaca máxima (bpm)	191	7
Velocidade pico ($km.h^{-1}$)	14,8	1,6
Velocidade de limiar anaeróbio ($km.h^{-1}$)	11,4	1,1
Frequência cardíaca na velocidade de limiar anaeróbio (bpm)	171	6
Velocidade de limiar anaeróbio (% da velocidade pico)	76,9	6,9
VO_2 na velocidade de limiar anaeróbio ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)	49,9	6,8
VO_2 na velocidade de limiar anaeróbio (% do VO_2 pico)	85,1	6,3
Velocidade de recuperação ativa ($km.h^{-1}$)	8,0	0,8
Velocidade de recuperação ativa (% da velocidade pico)	53,8	4,8

A FIGURA 8 apresenta a concentração de lactato sanguíneo durante os dois tipos de recuperação.



os valores são média \pm desvio padrão;

*** = diferença significativa entre os tipos de recuperação para esses instantes ($p < 0,001$).

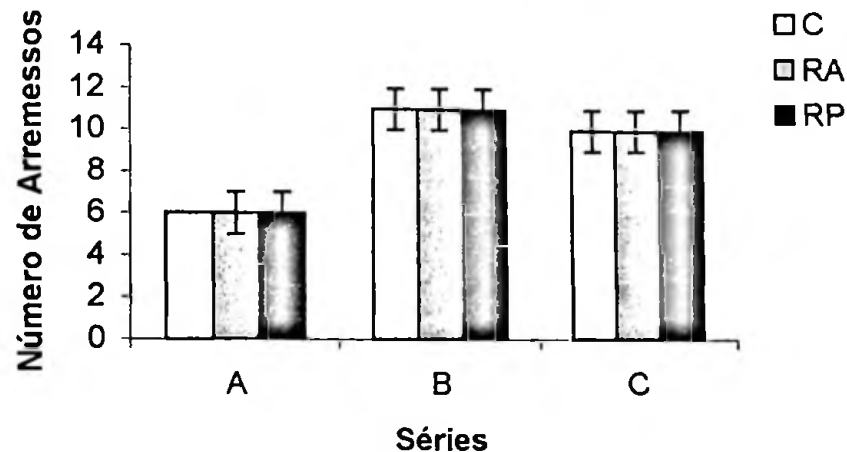
FIGURA 8 - Concentração de lactato sanguíneo (mmol.l^{-1}) antes, durante a recuperação ativa (RA) e durante a recuperação passiva (RP).

Não havia diferença na concentração de lactato antes das lutas ($t_8 = -0,71$; $p = 0,496$; $n = 9$) e no pico da concentração de lactato após as lutas ($t_8 = -1,56$; $p = 0,157$; $n = 9$). Houve efeito da interação entre o tipo de recuperação e o tempo de mensuração ($F = 3,05$; $p = 0,046$; $n = 9$). As concentrações de lactato dez e 15 minutos após a luta na recuperação ativa eram menores do que as concentrações de lactato para os mesmos instantes na recuperação passiva ($p = 0,000$ para as duas comparações).

O pico da concentração de lactato na recuperação passiva estava correlacionado com a concentração de lactato dois ($r = 0,79$; $p = 0,012$; $n = 9$), três ($r = 0,74$; $p = 0,022$; $n = 9$) e cinco ($r = 0,70$; $p = 0,035$; $n = 9$) minutos após o *Special Judo Fitness Test* após esse tipo de recuperação.

A média da frequência cardíaca durante a recuperação ativa (144 ± 8 bpm) era maior ($t_8 = 21,03$; $p = 0,000$; $n = 9$) do que a média da frequência cardíaca durante a recuperação passiva (106 ± 8 bpm).

A FIGURA 9 apresenta o número de arremessos realizados nas séries A (15 s), B (30 s) e C (30 s) do *Special Judo Fitness Test* nas situações controle, após recuperação ativa e após a recuperação passiva.



os valores são média \pm desvio padrão

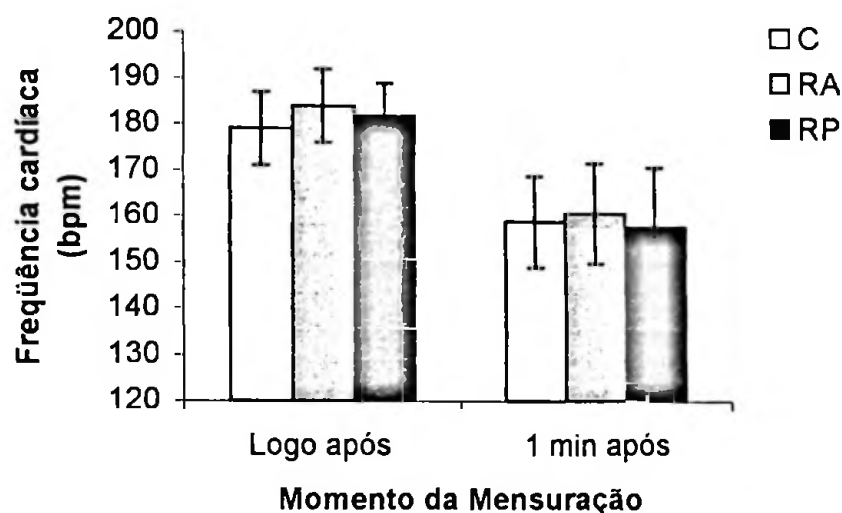
FIGURA 9 - Número de arremessos nas séries A (15 s), B (30 s) e C (30 s) do *Special Judo Fitness Test* nas situações controle (C), após recuperação ativa (RA) e após recuperação passiva (RP).

Não houve diferença entre as situações quanto ao número de arremessos nas séries A ($F = 0,31$; $p = 0,739$; $n = 9$), B ($F = 0,13$; $p = 0,880$; $n = 9$) e C ($F = 1,39$; $p = 0,277$; $n = 9$). Conseqüentemente, o total de arremessos também não diferiu ($F = 0,40$; $p = 0,677$; $n = 9$) entre as situações controle (26 ± 1 arremessos), após recuperação ativa (27 ± 2 arremessos) e após recuperação passiva (26 ± 3 arremessos).

A FIGURA 10 apresenta a frequência cardíaca logo após e um minuto após a realização do *Special Judo Fitness Test* nas situações controle, após recuperação ativa e após a recuperação passiva.

Foi detectada diferença significativa ($F = 4,95$; $p = 0,021$; $n = 9$) entre as situações quanto à frequência cardíaca logo após o teste. Contudo, o teste de Bonferroni demonstrou existir apenas uma tendência ($p = 0,077$) à maior frequência cardíaca após o teste na situação recuperação ativa em relação à situação controle. A frequência cardíaca um minuto após o teste não diferia entre as situações ($F = 1,07$; $p = 0,365$; $n = 9$).

O índice do *Special Judo Fitness Test* também não diferiu ($F = 0,124$; $p = 0,884$; $n = 9$) entre as situações controle ($12,96 \pm 0,90$), após recuperação ativa ($13,09 \pm 1,13$) e após a recuperação passiva ($13,01 \pm 1,35$).

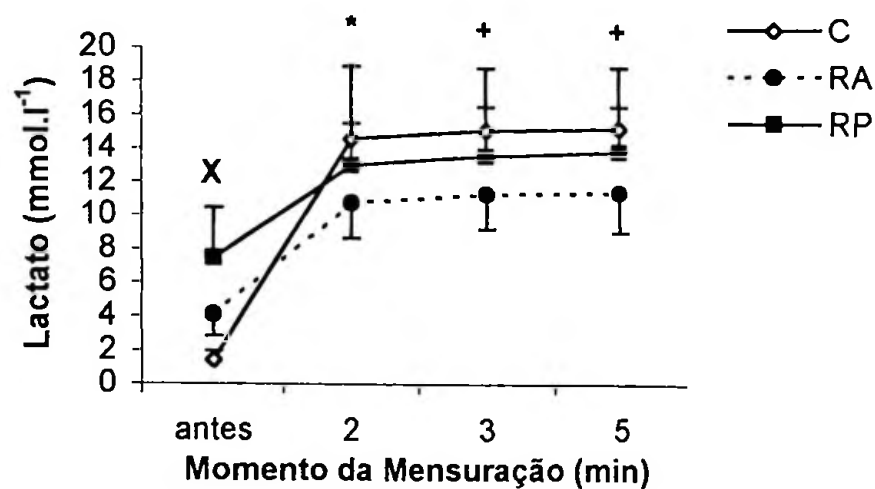


os valores são média \pm desvio padrão

FIGURA 10 - Frequência cardíaca (bpm) logo após e um minuto após a realização do *Special Judo Fitness Test* nas situações controle (C), após recuperação ativa (RA) e após recuperação passiva (RP).

A FIGURA 11 apresenta a concentração de lactato sanguíneo antes e após o *Special Judo Fitness Test* nas situações controle, após recuperação ativa e após recuperação passiva.

Foi constatado efeito da situação ($F = 193,52$; $p = 0,000$; $n = 9$), do tempo ($F = 72,43$; $p = 0,000$; $n = 9$) e interação entre situação e tempo ($F = 24,44$; $p = 0,000$; $n = 9$) sobre a concentração de lactato no *Special Judo Fitness Test*. A concentração de lactato antes do teste era menor do que as concentrações de lactato de dois, três e cinco minutos após o teste ($p = 0,000$ para todas as comparações), independente da situação. De maior interesse nesse estudo são as comparações entre as situações. A concentração de lactato antes do teste era diferente entre a situação controle e a recuperação ativa ($p = 0,014$), entre a situação controle e a recuperação passiva ($p = 0,000$) e entre a recuperação ativa e a recuperação passiva ($p = 0,000$). As concentrações de lactato do segundo ao quinto minuto após o teste eram menores na recuperação ativa em relação à situação controle ($p = 0,000$ para todas as comparações). Além disso, as concentrações de lactato dos minutos três e cinco após o teste eram menores na recuperação ativa em relação à recuperação passiva ($p = 0,015$ e $p = 0,029$, respectivamente).



os valores são média \pm desvio padrão

X = diferença entre as três situações para esse instante ($p < 0,05$);

+ = diferença entre a recuperação ativa e as demais para esse instante ($p < 0,05$);

* = diferença entre a recuperação ativa e a situação controle para esse instante ($p < 0,05$).

FIGURA 11 - Concentração de lactato sanguíneo (mmol.l^{-1}) antes e após a realização do *Special Judo Fitness Test* nas situações controle (C), após recuperação ativa (RA) e após recuperação passiva (RP).

Houve efeito da situação sobre o delta de lactato no *Special Judo Fitness Test* ($F = 33,22$; $p = 0,000$; $n = 9$). O delta de lactato na situação controle ($14,39 \pm 3,44 \text{ mmol.l}^{-1}$) era maior do que os deltas de lactato da recuperação ativa ($7,80 \pm 1,69 \text{ mmol.l}^{-1}$; $p = 0,000$) e da recuperação passiva ($6,92 \pm 2,22 \text{ mmol.l}^{-1}$; $p = 0,002$). Não havia diferença ($p = 0,643$) entre a recuperação ativa e a recuperação passiva quanto ao delta de lactato.

O VO_2 pico estava correlacionado positivamente com as concentrações de lactato dois ($r = 0,71$; $p = 0,031$; $n = 9$), três ($r = 0,69$; $p = 0,040$; $n = 9$) e pico ($r = 0,68$; $p = 0,044$; $n = 9$) após o *Special Judo Fitness Test*, assim como com o delta de lactato no teste na situação controle ($r = 0,68$; $p = 0,044$; $n = 9$). A velocidade de limiar anaeróbio estava correlacionada negativamente com as concentrações de lactato cinco ($r = -0,72$; $p = 0,028$; $n = 9$), dez ($r = -0,81$; $p = 0,009$; $n = 9$) e 15 minutos ($r = -0,89$; $p = 0,001$; $n = 9$) da recuperação ativa.

A concentração de lactato antes do *Special Judo Fitness Test* na recuperação ativa estava correlacionada com a concentração de lactato cinco minutos após esse teste ($r = 0,68$; $p = 0,042$; $n = 9$) nessa mesma situação. A concentração de lactato antes do *Special Judo Fitness Test* na recuperação passiva estava correlacionada com a concentração de lactato dois ($r = 0,74$; $p = 0,023$; $n = 9$), três ($r = 0,77$; $p = 0,016$; $n = 9$) e cinco minutos após esse teste ($r = 0,71$; $p = 0,033$; $n = 9$) nessa mesma situação.

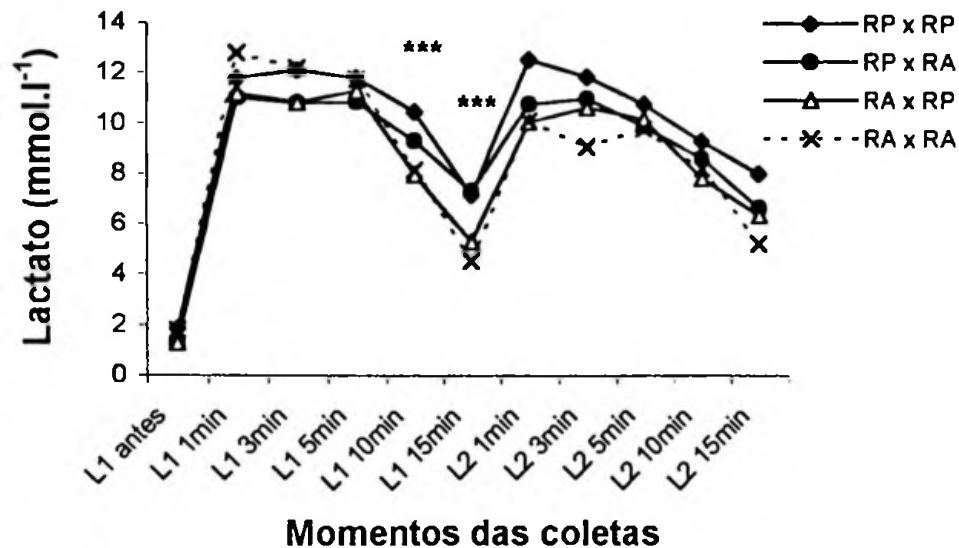
5.3 Estudo Três – Situação de Luta

Neste estudo foram avaliados 12 atletas, com $21,3 \pm 2,3$ anos de idade, $13,2 \pm 3,5$ anos de prática de judô, $82,5 \pm 15,8$ kg de massa corporal, $179,2 \pm 10,1$ cm de estatura, velocidade de limiar anaeróbio de $10,8 \pm 1,9$ km.h⁻¹ e frequência cardíaca na velocidade de limiar anaeróbio de 168 ± 8 bpm.

A FIGURA 12 apresenta a concentração de lactato sangüíneo antes e após as duas lutas em cada uma das quatro situações.

A concentração de lactato antes da luta um não diferia entre as situações ($F = 1,99$; $p = 0,158$; $n = 12$). Ao comparar todas as situações após a luta um, houve efeito da situação ($F = 5,29$; $p = 0,003$; $n = 12$), do tempo ($F = 16,14$; $p = 0,000$; $n = 12$) e interação entre a situação e o tempo ($F = 4,18$; $p = 0,000$; $n = 12$). Contudo, foi constatado não existir diferença significativa entre os dois dias da recuperação ativa ($p = 1,00$) e entre os dois dias da recuperação passiva ($p = 1,00$). Assim, optou-se por comparar a concentração de lactato entre os tipos de recuperação e entre os períodos de mensuração. Nessa comparação, foi observada influência do tipo de recuperação ($F = 16,51$; $p = 0,000$; $n = 24$), do tempo ($F = 16,83$; $p = 0,000$; $n = 24$) e interação entre o tipo de recuperação e o tempo ($F = 9,21$; $p = 0,000$; $n = 24$). As concentrações de lactato até o quinto minuto não diferiam entre si ($p > 0,05$), mas eram superiores às concentrações de lactato de dez e 15 minutos ($p < 0,05$), independente do tipo de recuperação. De maior interesse nesse estudo é o efeito de interação. A concentração de lactato de dez minutos na recuperação ativa ($8,09 \pm 3,94$ mmol.l⁻¹) era menor ($p = 0,004$) do que a concentração de lactato da recuperação passiva ($9,92 \pm 4,77$ mmol.l⁻¹). Essa diferença entre as recuperações

continuava a existir no 15º minuto após a luta (RP = $7,26 \pm 3,47$ mmol.l⁻¹; RA = $5,23 \pm 2,92$ mmol.l⁻¹; p = 0,001). O pico da concentração de lactato após a luta um não diferia entre as situações (F = 0,73; p = 0,544; n = 12). Mesmo ao agrupar as duas recuperações ativas e as duas recuperações passivas, não havia diferença entre os picos da concentração de lactato ($t_{23} = -0,49$; p = 0,632; n = 24).



Observações: (1) após a segunda luta, a recuperação era passiva; (2) a primeira sigla na legenda é referente à recuperação realizada pelo atleta e a segunda sigla é referente à recuperação de seu adversário após a primeira luta; (3) os desvios padrão foram omitidos por questões estéticas; (4) RA = recuperação ativa, RP = recuperação passiva.

*** = diferença significativa entre as situações (p < 0,001)

FIGURA 12 - Concentração de lactato sanguíneo (mmol.l⁻¹) antes e após duas lutas em situações que alteravam a recuperação do atleta e de seu oponente após a primeira luta.

As concentrações de lactato antes da luta dois eram as mesmas de 15 minutos após a luta um, portanto, as diferenças eram as mesmas supracitadas. Após a luta dois, houve apenas efeito do tempo (F = 8,38; p = 0,000; n = 12) sobre a concentração de lactato. A concentração de lactato um minuto após a luta não diferia das concentrações de lactato de três (p = 1,00) e cinco (p = 0,490) minutos após a luta, mas era maior do que a concentração de dez (p = 0,000) e 15 minutos (p = 0,000). A concentração de lactato de três minutos era maior do que as concentrações de lactato de cinco (p = 0,002), dez (p = 0,000) e 15 minutos (p = 0,000). A

concentração de cinco minutos era maior do que as concentrações de dez ($p = 0,000$) e 15 minutos ($p = 0,000$). A concentração de lactato de dez minutos também era maior do que a concentração de lactato de 15 minutos ($p = 0,000$) após a luta. Os picos da concentração de lactato após a luta dois não diferiam entre as situações ($F = 0,56$; $p = 0,648$; $n = 12$).

O pico da concentração de lactato após as primeiras lutas ($12,68 \pm 5,02$ mmol.l⁻¹) era maior ($t_{47} = -2,77$; $p = 0,008$) do que o pico da concentração de lactato após as segundas lutas ($11,62 \pm 4,79$ mmol.l⁻¹).

A concentração de lactato antes da luta dois não diferia ($t_{23} = 0,45$; $p = 0,658$; $n = 24$) entre os vencedores ($6,45 \pm 3,78$ mmol.l⁻¹) e os vencidos ($6,05 \pm 2,90$ mmol.l⁻¹).

Para a luta um, houve efeito da situação sobre a média da frequência cardíaca durante a recuperação ($F = 52,67$; $p = 0,000$; $n = 12$). As médias da frequência cardíaca durante a situação RA x RP (139 ± 16 bpm) e RA x RA (144 ± 14 bpm) eram superiores às médias da frequência cardíaca durante as situações RP x RP (108 ± 12 bpm; $p = 0,000$ para as duas comparações) e RP x RA (107 ± 11 bpm; $p = 0,000$ para as duas comparações). Após a segunda luta, todas as recuperações eram passivas e não houve diferença entre as situações ($F = 0,59$; $p = 0,626$; $n = 12$) quanto à frequência cardíaca.

A TABELA 20 apresenta as variáveis relacionadas às ações técnicas desempenhadas pelos atletas, como total de ataques, total de golpes e variação de golpes realizados.

Não foi constatada diferença significativa entre as primeiras lutas das diferentes situações quanto ao total de ataques ($F = 0,47$; $p = 0,707$; $n = 12$), total de golpes ($F = 0,83$; $p = 0,474$; $n = 12$) e variação de golpes ($F = 0,23$; $p = 0,872$; $n = 12$). Também não foi constatada influência do tipo de recuperação após a luta um sobre o total de ataques ($F = 0,20$; $p = 0,895$; $n = 12$), total de golpes ($F = 0,10$; $p = 0,958$; $n = 12$) e variação de golpes ($F = 0,94$; $p = 0,431$; $n = 12$) na luta dois. Ao comparar a luta um com a luta dois, não houve diferença significativa quanto ao total de ataques ($t_{47} = 1,33$; $p = 0,188$; $n = 48$), total de golpes ($t_{47} = -1,68$; $p = 0,100$; $n = 48$) e variação de golpes ($t_{47} = -1,19$; $p = 0,241$; $n = 48$).

TABELA 20 - Total de ataques, total de golpes e variação de golpes aplicados pelos atletas nas diferentes situações.

Situação	Total de ataques	Total de golpes	Varição de Golpes
L1 RP x RP	17 ± 6	34 ± 5	7 ± 2
L1 RP x RA	17 ± 4	35 ± 10	8 ± 2
L1 RA x RP	18 ± 9	35 ± 11	7 ± 2
L1 RA x RA	19 ± 7	38 ± 6	7 ± 2
L2 após L1 RP x RP	16 ± 5	33 ± 8	7 ± 2
L2 após L1 RP x RA	18 ± 7	34 ± 10	8 ± 2
L2 após L1 RA x RP	17 ± 6	34 ± 10	7 ± 2
L2 após L1 RA x RA	17 ± 6	33 ± 9	7 ± 2

os valores são média ± desvio padrão; L1 = luta um; L2 = luta dois;

Demais legendas conforme observações um, dois e quatro da FIGURA 12

A TABELA 21 apresenta os resultados referentes ao número de técnicas de perna, quadril, braço e sacrifício, expressas em percentual do total de ataques realizados, empregadas pelos atletas.

TABELA 21 - Número de técnicas de perna, quadril, braço e sacrifício empregadas nas diferentes situações, em percentual do total de ataques realizados.

Situação/ Técnica	Perna (%)	Quadril (%)	Braço (%)	Sacrifício (%)
L1 RP x RP	65,4 ± 19,6	4,3 ± 6,7	27,2 ± 17,9	4,7 ± 9,8
L1 RP x RA	68,9 ± 15,5	5,3 ± 8,2	23,5 ± 17,2	2,4 ± 4,1
L1 RA x RP	68,6 ± 16,4	4,7 ± 7,7	26,1 ± 13,1	1,0 ± 2,5
L1 RA x RA	71,6 ± 12,3	3,8 ± 5,4	23,3 ± 8,9	1,3 ± 2,4
L2 após L1 RP x RP	72,3 ± 24,0	5,7 ± 8,7	20,2 ± 19,2	1,9 ± 3,6
L2 após L1 RP x RA	74,8 ± 15,9	1,3 ± 2,5	20,9 ± 14,6	3,0 ± 4,0
L2 após L1 RA x RP	71,7 ± 13,5	3,2 ± 4,5	25,2 ± 14,9	2,2 ± 3,5
L2 após L1 RA x RA	71,4 ± 14,3	5,3 ± 9,12	20,7 ± 14,1	2,6 ± 5,0

os valores são média ± desvio padrão; L1 = luta um; L2 = luta dois;

Demais legendas conforme observações um, dois e quatro da FIGURA 12

Não foi constatada diferença significativa entre as primeiras lutas das diferentes situações quanto às técnicas de perna ($F = 0,41$; $p = 0,749$; $n = 12$), quadril ($F = 1,45$; $p = 0,932$; $n = 12$), braço ($F = 0,23$; $p = 0,874$; $n = 12$) e sacrifício ($F = 1,29$; $p = 0,290$; $n = 12$). Também não foi constatada influência do tipo de recuperação após a luta um sobre o percentual das técnicas de perna ($F = 0,21$; $p = 0,886$; $n = 12$), quadril ($F = 1,27$; $p = 0,301$; $n = 12$), braço ($F = 0,23$; $p = 0,878$; $n = 12$) e sacrifício ($F = 0,18$; $p = 0,911$; $n = 12$) na luta dois. Ao comparar a luta um com a luta dois, não houve diferença significativa quanto ao percentual de golpes de perna ($t_{47} = 1,25$; $p = 0,216$; $n = 48$), quadril ($t_{47} = -0,49$; $p = 0,627$; $n = 48$), braço ($t_{47} = -1,36$; $p = 0,181$; $n = 48$) e sacrifício ($t_{47} = 0,10$; $p = 0,924$; $n = 48$).

As técnicas de imobilização, estrangulamento e chave articular foram pouco aplicadas e não diferiram entre as primeiras lutas ($p > 0,05$), entre as segundas lutas ($p > 0,05$) e entre as lutas ($p > 0,05$).

A TABELA 22 apresenta a estrutura temporal das lutas nas diferentes situações.

TABELA 22 - Tempo total (s) gasto na luta em pé, na luta de solo, em intervalo (interrupção da luta) e tempo total (tempo de luta em pé + tempo de luta no solo + tempo de intervalo) nas diferentes situações.

Situação/ Técnica	Em pé (s)	No solo (s)	Intervalo (s)	Total (s)
L1 RP x RP	247 ± 65	53 ± 61	47 ± 20	347 ± 26
L1 RP x RA	240 ± 43	57 ± 41	46 ± 19	343 ± 16
L1 RA x RP	240 ± 43	57 ± 41	46 ± 19	343 ± 16
L1 RA x RA	255 ± 41	41 ± 45	53 ± 14	348 ± 14
L2 após L1 RP x RP	245 ± 45	52 ± 41	59 ± 14	355 ± 14
L2 após L1 RP x RA	259 ± 26	38 ± 24	71 ± 39	368 ± 39
L2 após L1 RA x RP	259 ± 26	38 ± 24	71 ± 39	368 ± 39
L2 após L1 RA x RA	249 ± 32	54 ± 43	101 ± 89	404 ± 87

os valores são média ± desvio padrão; L1 = luta um; L2 = luta dois;

Demais legendas conforme observações um, dois e quatro da FIGURA 12

Não foi constatada diferença significativa entre as primeiras lutas das diferentes situações quanto ao tempo de luta em pé ($F = 0,74$; $p = 0,535$; $n = 12$), tempo no solo ($F = 0,78$; $p = 0,513$; $n = 12$), tempo de intervalo ($F = 0,79$; $p = 0,507$; $n = 12$) e tempo total ($F = 0,51$; $p = 0,677$; $n = 12$). Não foi constatada influência do tipo de recuperação após a luta um sobre o tempo de luta em pé ($F = 0,99$; $p = 0,392$; $n = 12$), tempo de luta no solo ($F = 1,29$; $p = 0,295$; $n = 12$), tempo de intervalo ($F = 1,26$; $p = 0,296$; $n = 12$) e tempo total ($F = 1,88$; $p = 0,193$; $n = 12$) na luta dois. Ao comparar a luta um com a luta dois, não houve diferença significativa quanto ao tempo em pé ($t_{47} = 1,37$; $p = 0,177$; $n = 48$) e tempo no solo ($t_{47} = -1,21$; $p = 0,234$; $n = 48$). Contudo, o tempo de intervalo foi maior ($t_{47} = 3,54$; $p = 0,001$; $n = 48$) na luta dois (76 ± 53 s) em relação à luta um (48 ± 18 s) e conseqüentemente o tempo total foi maior ($t_{47} = 3,63$; $p = 0,001$; $n = 48$) na luta dois (374 ± 53 s) em relação à luta um (345 ± 18 s).

A TABELA 23 apresenta o tempo gasto em pé, no solo, no intervalo e no total por seqüência de atividade nas diferentes situações.

TABELA 23 - Tempo médio (s) gasto em pé, no solo, no intervalo e por seqüência (tempo em pé + tempo no solo) nas diferentes situações.

Situação/ Técnica	Em pé (s)	No solo (s)	Intervalo (s)	Seqüência (s)
L1 RP x RP	30 ± 16	9 ± 7	6 ± 1	35 ± 13
L1 RP x RA	30 ± 11	12 ± 5	6 ± 1	36 ± 9
L1 RA x RP	30 ± 11	12 ± 5	6 ± 1	36 ± 9
L1 RA x RA	26 ± 7	9 ± 7	6 ± 1	30 ± 5
L2 após L1 RP x RP	25 ± 7	12 ± 7	7 ± 2	30 ± 7
L2 após L1 RP x RA	26 ± 11	9 ± 4	7 ± 2	30 ± 11
L2 após L1 RA x RP	26 ± 11	9 ± 4	7 ± 2	30 ± 11
L2 após L1 RA x RA	28 ± 14	13 ± 10	18 ± 26	35 ± 16

os valores são média \pm desvio padrão; L1 = luta um; L2 = luta dois;

Demais legendas conforme observações um, dois e quatro da FIGURA 12

Não foi constatada diferença significativa entre as primeiras lutas das diferentes situações quanto aos tempos médios de luta em pé ($F = 0,68$; $p = 0,572$; n

= 12), no solo ($F = 1,88$; $p = 0,152$; $n = 12$), de intervalo ($F = 0,26$; $p = 0,757$; $n = 12$) e por seqüência ($F = 0,51$; $p = 0,677$; $n = 12$). Não houve influência do tipo de recuperação após a luta um sobre os tempos de luta em pé ($F = 0,29$; $p = 0,833$; $n = 12$), no solo ($F = 1,51$; $p = 0,245$; $n = 12$), de intervalo ($F = 2,22$; $p = 0,163$; $n = 12$) e por seqüência ($F = 1,88$; $p = 0,193$; $n = 12$) na luta dois. Ao comparar a luta um com a luta dois, não houve diferença significativa quanto aos tempos em pé ($t_{47} = -1,37$; $p = 0,175$; $n = 48$), no solo ($t_{47} = 0,18$; $p = 0,860$; $n = 48$) e por seqüência ($t_{47} = -1,52$; $p = 0,135$; $n = 48$). Contudo, o tempo de intervalo por seqüência foi maior ($t_{47} = 2,11$; $p = 0,040$; $n = 48$) na luta dois (10 ± 14 s) em relação à luta um (6 ± 1 s). O número de seqüências em pé não diferia entre as primeiras lutas ($F = 1,38$; $p = 0,268$; $n = 12$), nem entre as segundas lutas ($F = 0,91$; $p = 0,446$; $n = 12$), mas era menor ($t_{47} = 2,67$; $p = 0,010$; $n = 48$) na luta um (9 ± 2) em relação à luta dois (11 ± 3).

A velocidade de limiar anaeróbio estava correlacionada à concentração de lactato um minuto após a luta dois nas situações RP x RA ($r = 0,62$; $p = 0,033$; $n = 12$) e RA x RA ($r = 0,62$; $p = 0,032$; $n = 12$), e à concentração de lactato cinco minutos ($r = 0,61$; $p = 0,036$; $n = 12$), 15 minutos ($r = 0,58$; $p = 0,049$; $n = 12$) e pico ($r = 0,60$; $p = 0,041$; $n = 12$) após a segunda luta na situação RA x RA.

O lactato pico após as primeiras lutas estava correlacionado com o tempo de intervalo ($r = 0,56$; $p = 0,000$; $n = 48$), tempo de intervalo médio ($r = 0,56$; $p = 0,000$; $n = 48$) e tempo total ($r = 0,62$; $p = 0,000$; $n = 48$) despendido nessas lutas.

A TABELA 24 apresenta o número de vitórias nas diferentes situações nas primeiras e segundas lutas.

Considerando que a probabilidade de vitória era de 50% em um total de 12 lutas em cada situação, não foi possível verificar associação entre o número de vitórias e as situações nas primeiras lutas (Qui-quadrado = 1,33; $gl = 3$; $p = 0,721$) ou nas segundas lutas (Qui-quadrado = 3,00; $gl = 3$; $p = 0,392$).

TABELA 24 - Número de vitórias nas diferentes situações nas primeiras e segundas lutas.

Situação/ Vitórias	Número de Vitórias
L1 RP x RP	6
L1 RP x RA	8
L1 RA x RP	4
L1 RA x RA	6
L2 após L1 RP x RP	6
L2 após L1 RP x RA	3
L2 após L1 RA x RP	9
L2 após L1 RA x RA	6

os valores são média \pm desvio padrão; L1 = luta um; L2 = luta dois;

Demais legendas conforme observações um, dois e quatro da FIGURA 12

6 DISCUSSÃO

6.1 Lactato Antes e Após as Lutas

Nos três estudos, não houve diferença significativa entre a concentração de lactato antes das lutas que precediam a recuperação ativa e a recuperação passiva, indicando que os procedimentos de aquecimento realizados nos diferentes dias não ocasionaram diferença na concentração de lactato antes das lutas, possivelmente em decorrência da similaridade da intensidade do exercício de aquecimento nos vários dias.

A concentração de lactato antes das segundas lutas do estudo três são apresentadas no próximo tópico (6.4 *Lactato na Recuperação Ativa e na Recuperação Passiva*), pois correspondem à concentração de lactato 15 minutos após as primeiras lutas nas diferentes situações.

Nos estudos um e dois, não houve diferença significativa entre a concentração de lactato pico após as lutas da recuperação ativa e da recuperação passiva. Esses resultados indicam que as duas lutas dos dois primeiros estudos ocasionaram acúmulos de lactato semelhantes, provavelmente em função de solicitação similar da via glicolítica.

Os valores do pico da concentração de lactato observados nos estudos um e dois são ligeiramente superiores ao observado por BRACHT et al. (1982), MORAES (2000) e TUMILTY et al. (1986) e similares ao observado por FRANCHINI et al. (1998c) e THOMAS et al. (1990) após simulações de luta (TABELA 14). Ao comparar esses resultados com dados coletados em competições, eles são ligeiramente superiores ao observado por NUNES (1998), similares ao mensurado por OBMINSKI et al. (1999) e inferiores ao apresentado por SIKORSKI et al. (1987) e SIKORSKI & MICKIEWICZ (1991) (TABELA 15). Com base nessas comparações, pode-se notar que os judocas dos estudos um e dois terminaram as lutas com concentrações de lactato similares àsquelas de outras simulações de combate, mas ligeiramente inferiores àsquelas de competições internacionais. Essa pequena diferença em relação à concentração de lactato após competições internacionais pode ser explicada pela maior intensidade de esforço realizada pelos atletas durante a competição em relação às simulações (SIKORSKI et al., 1987).

No estudo três, o pico da concentração de lactato após as primeiras lutas não diferia entre as quatro situações, o mesmo ocorrendo ao agrupar os dois dias de recuperação ativa ($12,90 \pm 5,19 \text{ mmol.l}^{-1}$) e os dois dias de recuperação passiva ($12,47 \pm 4,95 \text{ mmol.l}^{-1}$), indicando que as quatro primeiras lutas resultaram em acúmulo de lactato sangüíneo semelhantes, provavelmente em decorrência da similaridade da solicitação da via glicolítica. Esses valores são ligeiramente superiores ao observado após simulações de luta (TABELA 14) e similares ou ligeiramente inferiores ao mensurado após lutas em competição (TABELA 15).

O pico da concentração de lactato após as segundas lutas também não diferia entre as situações, indicando que a recuperação feita após as primeiras lutas não afetou o pico da concentração de lactato após as segundas lutas e que em todas elas o acúmulo de lactato foi similar. Contudo, o pico da concentração de lactato após as primeiras lutas ($12,68 \pm 5,02 \text{ mmol.l}^{-1}$) foi maior do que o pico da concentração de lactato após as segundas lutas ($11,62 \pm 4,78 \text{ mmol.l}^{-1}$). Essa diminuição do pico da concentração de lactato sangüíneo da luta um para a luta dois não foi observada em estudos anteriores que analisaram mais do que uma luta (BRACHT et al., 1982; FRANCHINI et al., 1998c; MORAES, 2000; NUNES, 1998;

SIKORSKI et al., 1987; THOMAS et al., 1990; TUMILTY et al., 1986). Com exceção do estudo de SIKORSKI et al. (1987), no qual foi constatado aumento da concentração de lactato com o decorrer das lutas em competição, os demais estudos não verificaram diferença significativa entre as concentrações de lactato com o decorrer das lutas. Na maior parte dos estudos (BRACHT et al., 1982; FRANCHINI et al., 1998c; MORAES, 2000; NUNES, 1998; THOMAS et al., 1990; TUMILTY et al., 1986), os autores concluem que independentemente da ordem da luta, existe grande solicitação da via glicolítica. Assim, os resultados observados no estudo três contradizem os resultados publicados anteriormente e parecem indicar diminuição da solicitação da via glicolítica das primeiras para as segundas lutas. A diminuição da contribuição anaeróbia e o aumento da contribuição aeróbia em esforços supramáximos intermitentes têm sido demonstrados em estudos realizados em cicloergômetro (BOGDANIS et al., 1996a; GAITANOS et al., 1993; MCCARTNEY et al., 1986; SPRIET et al., 1989; TRUMP et al., 1996), inclusive nos quatro testes de Wingate controle do estudo um. Contudo, nesses estudos, o tempo de intervalo entre os estímulos (três a quatro minutos) é menor do que intervalo entre as lutas do estudo três (16 minutos). Uma explicação alternativa para a diminuição do pico da concentração de lactato após as segundas lutas pode ser a diminuição da intensidade de esforço na aplicação dos golpes ou o aumento do tempo de intervalo nas segundas lutas em relação às primeiras (esses resultados serão discutidos no tópico 6.3 *Lactato e Desempenho na Tarefa Intermitente Posterior*).

O pico da concentração de lactato após as primeiras lutas estava correlacionado com o tempo total de luta ($r = 0,62$) e com o tempo de intervalo médio ou total ($r = 0,56$ para as duas correlações). A correlação entre o tempo total de luta e a concentração de lactato após a mesma tem sido apresentada em outros estudos (NUNES, 1998; OBMINSKI et al., 1999; SANCHIS et al., 1991; SIKORSKI et al., 1987). NUNES (1998) verificou existir correlação entre a concentração de lactato e o tempo real das lutas um ($r = 0,64$), dois ($r = 0,75$) e três ($r = 0,72$). OBMINSKI et al. (1999) também demonstraram existir correlação moderada ($r = 0,656$) entre o tempo real de luta e a concentração de lactato após a luta. SANCHIS et al. (1991) observaram correlações entre o tempo total do combate e a concentração de lactato após a luta ($r = 0,62$) e entre o tempo real de combate e a concentração de lactato

após a luta ($r = 0,63$). SIKORSKI et al. (1987) encontraram correlação entre o tempo de atividade durante a luta e a concentração de lactato após a luta ($r = 0,81$). Portanto, em competições, à medida que aumenta o tempo real de luta aumenta a concentração de lactato (NUNES, 1998; SIKORSKI et al., 1987; OBMINSKI et al., 1999), enquanto em simulações de luta, o tempo total parece ser mais importante, como observado no estudo de SANCHIS et al. (1991) e no presente estudo.

Segundo SIKORSKI et al. (1987), esses elevados valores da concentração de lactato sanguíneo, observados por diversos autores (conforme apresentado nas TABELAS 14 e 15), podem ser explicados pelo fato de que as seqüências de combate têm duração de dez a 25 segundos (até que os cinco minutos de luta sejam atingidos) com intervalos que não ultrapassam dez segundos, conforme apresentado na TABELA 5. Dessa forma, os esforços supramáximos ou próximos do máximo por curtos períodos seriam possíveis em decorrência da predominância da solicitação do sistema ATP-CP nos segundos iniciais do combate, da via glicolítica nos primeiros minutos do combate e do sistema oxidativo nos minutos finais, como consequência da insuficiência do período médio de dez segundos de intervalo entre as seqüências da luta para a ressíntese completa de CP e para remoção do lactato acumulado.

A concentração de lactato antes das segundas lutas do estudo três não diferia entre os vencedores e os vencidos. Esses resultados contradizem o observado por CAVAZANI (1991), o qual encontrou diferença na concentração de lactato antes da luta entre os mesmos judocas na vitória ($5,47 \pm 2,63 \text{ mmol.l}^{-1}$) e na derrota ($9,80 \pm 2,80 \text{ mmol.l}^{-1}$). Porém, um fator que deve ser considerado é que das sete derrotas analisadas por este autor, seis ocorreram quando os atletas haviam tido menos do que oito minutos de intervalo, indicando que outros processos fisiológicos, além do acúmulo de lactato sanguíneo, podem ter contribuído para um menor desempenho. NUNES (1998) não encontrou diferença significativa na concentração de lactato entre vencedores e vencidos em uma competição de judô. O estudo de NUNES (1998) não apresentou a diferença de tempo de intervalo concedido aos vencedores e perdedores, impossibilitando a comparação com o reportado por CAVAZANI (1991). No presente estudo, ao controlar o tempo de intervalo (15 minutos), não foi constatada diferença entre vencedores e vencidos.

Além disso, deve-se considerar que no estudo de NUNES (1998), as comparações eram entre sujeitos diferentes, enquanto no estudo de CAVAZANI (1991), haviam dados dos mesmos sujeitos nas situações de vitória e derrota, o que parece importante se for considerado que a concentração de lactato após uma atividade tem influências individuais marcantes (GASTIN, 1994; VANDEWALLE et al., 1987). Portanto, parece que a uniformização do tempo de intervalo contribui para que haja similaridade na concentração de lactato antes da luta.

6.2 Lactato na Recuperação Ativa e na Recuperação Passiva

No estudo um, houve efeito de interação entre o tipo de recuperação e o tempo de mensuração sobre a concentração de lactato sangüíneo. A concentração de lactato sangüíneo era menor na recuperação ativa em relação à recuperação passiva no nono, 12^o e 15^o minutos, além da concentração de lactato do 12^o minuto da recuperação ativa já ser menor do que a concentração de lactato do 15^o minuto da recuperação passiva, indicando a superioridade da recuperação ativa sobre a recuperação passiva no que diz respeito à diminuição da concentração de lactato sangüíneo após a luta.

No estudo dois, também houve efeito de interação entre o tipo de recuperação e o tempo de mensuração sobre a concentração de lactato sangüíneo. Nesse estudo, as concentrações de lactato no décimo e 15^o minutos da recuperação ativa eram menores do que as concentrações de lactato nos mesmos momentos durante a recuperação passiva, também demonstrando a superioridade da recuperação ativa em relação à recuperação passiva quanto à diminuição do lactato após a luta.

As intensidades de recuperação ativa adotadas nos dois primeiros estudos (70% da velocidade de limiar anaeróbio) ao serem consideradas em percentual do VO_{2pico} (estudo um = $48,2 \pm 4,9\%$ da velocidade de VO_{2pico} e estudo dois = $53,8 \pm 4,8\%$ da velocidade de VO_{2pico}) eram bastante semelhantes ao indicado em outros estudos como intensidades ótimas (30-70% do $VO_{2máx}$) para a diminuição do lactato sangüíneo (BELCASTRO & BONEN, 1975; BONEN & BELCASTRO, 1976; DODD et al., 1984; STAMFORD et al., 1981), com a vantagem de considerar a velocidade de limiar anaeróbio de cada sujeito, uma vez que um mesmo percentual do $VO_{2máx}$ ou

do VO_2 pico pode significar intensidades diferentes para indivíduos com diferentes limiares.

No estudo três também foi observado efeito de interação entre a situação e o momento da mensuração. Nesse estudo, os atletas realizavam duas vezes cada tipo de recuperação (ativa e passiva) após a luta, porém sem diferença entre os dois dias da recuperação ativa e os dois dias da recuperação passiva, o que permitiu agrupar os tipos de recuperação dois a dois. Após esse novo agrupamento, foi testada a diferença entre os tipos de recuperação e constatado efeito de interação entre o tipo de recuperação e o momento de mensuração. A recuperação ativa resultava em menor concentração de lactato aos dez e 15 minutos em relação à recuperação passiva nos mesmos instantes. Ao comparar a concentração de lactato depois das segundas lutas, após as quais era realizada apenas recuperação passiva, ficou constatado apenas efeito do tempo sobre a concentração de lactato, isto é, a realização de recuperação ativa após as primeiras lutas não ocasionava diferença na concentração de lactato após as segundas lutas em relação à realização de recuperação passiva após as primeiras lutas. Contudo, o lactato diminuía de forma significativa a partir do terceiro minuto de recuperação. Nesse estudo, a intensidade absoluta da recuperação ativa ($7,53 \pm 1,35 \text{ km.h}^{-1}$) era bastante similar àquelas adotadas nos estudos um e dois, o que permite inferir que a intensidade também esteja na faixa ótima para diminuição do lactato sanguíneo sugerida por outros autores (BELCASTRO & BONEN, 1975; BONEN & BELCASTRO, 1976; DODD et al., 1984; STAMFORD et al., 1981).

A superioridade da recuperação ativa em relação à recuperação passiva quanto à diminuição da concentração de lactato após exercício de elevada intensidade tem sido apresentada em diversos estudos (AHMAIDI et al., 1996; BELCASTRO & BONEN, 1975; BOND et al., 1991; BONEN & BELCASTRO, 1976; DENADAI, 1996; DODD et al., 1984; GUPTA et al., 1996; HERMANSEN & STENSVOLD, 1972; MCLELLAN & SKINNER, 1982; NEWMAN et al., 1937; TAOUTAOU et al., 1996; THIRIET et al., 1993; WATTS et al., 2000; WELTMAN et al., 1977; WELTMAN & REGAN, 1983).

Os estudos comparando a recuperação ativa e a recuperação passiva quanto à diminuição do lactato sanguíneo após a luta de judô são menos freqüentes

(FRANCHINI et al., 1999d, 2001a, 2001c; NUNES, 1998). O estudo de FRANCHINI et al. (2001a), observou menor concentração de lactato no 15º minuto da recuperação ativa em relação ao mesmo instante na recuperação passiva, ao adotar intensidade de recuperação ativa equivalente a 80% da velocidade de limiar anaeróbio. Em outro estudo do mesmo grupo de autores (FRANCHINI et al., 2001c), foram observadas menores concentrações de lactato aos dez e 15 minutos da recuperação ativa em relação ao mesmo período durante a recuperação passiva. NUNES (1998) não encontrou diferença significativa na concentração de lactato entre a recuperação ativa e a recuperação passiva ao realizar mensurações um e três minutos após as lutas. Esse resultado é similar ao encontrado em outros estudos (GUPTA et al., 1996; HUDSON, LOY, VINCENT & YASPELKIS, 1999). GUPTA et al. (1996) detectaram menor concentração de lactato na recuperação ativa em relação à recuperação passiva a partir do décimo minuto de recuperação. HUDSON et al. (1999) encontraram menor concentração de lactato na recuperação ativa na água a partir do oitavo minuto e da recuperação ativa na esteira rolante a partir do 12º minuto em relação à recuperação passiva. Os resultados dos três estudos conduzidos foram bastante semelhantes ao observado por GUPTA et al. (1996) e por HUDSON et al. (1999), isto é, menor concentração de lactato na recuperação ativa a partir do nono minuto (estudo um) e do décimo minuto (estudos dois e três) em relação à recuperação passiva.

As concentrações de lactato sanguíneo após 15 minutos de recuperação passiva ou recuperação ativa nos estudos um (RP = $6,59 \pm 2,44$ mmol.l⁻¹; RA = $4,46 \pm 2,27$ mmol.l⁻¹), dois (RP = $7,48 \pm 2,99$ mmol.l⁻¹; RA = $4,10 \pm 1,26$ mmol.l⁻¹) e três (RP = $7,26 \pm 3,47$ mmol.l⁻¹; RA = $5,23 \pm 2,92$ mmol.l⁻¹) são semelhantes ao apresentado nos estudos de FRANCHINI et al. (2001a; RP = $5,3 \pm 1,0$ mmol.l⁻¹; RA = $3,8 \pm 0,8$ mmol.l⁻¹) e de FRANCHINI et al. (2001c; RP = $5,8 \pm 1,4$ mmol.l⁻¹; RA = $4,2 \pm 1,3$ mmol.l⁻¹), indicando que os judocas tendem a atingir concentrações de lactato inferiores a oito mmol.l⁻¹ após 15 minutos de recuperação passiva e inferiores a seis mmol.l⁻¹ após 15 minutos de recuperação ativa, com diferenças em torno de dois a três mmol.l⁻¹ entre os procedimentos.

A concentração de lactato sangüíneo durante a recuperação do exercício intenso é o produto de um complexo relacionamento de fatores, os quais incluem o efluxo de lactato do músculo para o sangue, o fluxo sangüíneo, a fração de remoção ou captação do lactato pelo fígado, pelos músculos esqueléticos e pelo coração (BROOKS, 1985; STAMFORD et al., 1981). A superioridade da recuperação ativa sobre a recuperação passiva na remoção do lactato pode ser explicada pelo aumento do fluxo sangüíneo e, conseqüentemente, pelo aumento do transporte do lactato para o coração e para os músculos esqueléticos, locais que são apontados como os principais sítios de captação do lactato. A oxidação do lactato ocorre principalmente nos músculos esqueléticos ativos e em menor grau nos músculos esqueléticos não ativos durante o exercício, assim como pelo miocárdio (RONTROYANNIS, 1988). De acordo com os principais fatores que afetam o consumo de lactato pelo músculo, conforme sugerido por GLADDEN (2000a), é possível relacionar os seguintes aos resultados observados nos três estudos: (a) taxa metabólica – se a taxa metabólica é elevada, porém sem um grande aumento na glicólise que ocasione acúmulo de lactato, a utilização do lactato aumentaria em decorrência de um maior fluxo de oxidação do piruvato e do NADH, o que ocorre em exercício submáximo semelhante ao empregado durante a recuperação ativa dos três estudos; (b) fluxo sangüíneo – se todos os demais fatores forem mantidos constantes, a elevação no fluxo sangüíneo aumenta a entrega e captação de lactato e de próton para o músculo, resultando em gradientes de lactato extracelular para intracelular mais favoráveis e, em decorrência disso, há maior captação de lactato. O aumento do fluxo sangüíneo durante a recuperação ativa pode ser inferido pela maior freqüência cardíaca nessa situação em relação à recuperação passiva; (c) tipo de fibra muscular – as fibras musculares oxidativas começam a captar lactato em uma menor concentração de lactato sangüíneo e em ritmo mais rápido do que as fibras musculares glicolíticas. As fibras musculares de contração lenta oxidam o lactato enquanto as fibras musculares glicolíticas primariamente convertem lactato para glicogênio. Além disso, o transporte de lactato é significativamente mais rápido (37-109%) nas fibras musculares oxidativas em relação às fibras glicolíticas. Considerando que há predomínio da ativação das fibras de contração lenta durante a intensidade de recuperação ativa

adotada nos três estudos, pode-se concluir que esse fator foi otimizado nessa intervenção.

6.3 Lactato e Desempenho na Tarefa Intermitente Posterior

6.3.1 Quatro testes de Wingate

O desempenho nos quatro testes de Wingate não diferia entre as situações controle, após recuperação ativa e após recuperação passiva, indicando que a diferença na concentração de lactato antes do início dos testes de Wingate não afetou o desempenho.

Valores elevados de potência média e de potência de pico relativas têm sido observados em atletas de judô (LITTLE, 1991; MICKIEWITZ et al., 1991; SHARP & KOUTEDAKIS, 1987; THOMAS et al., 1989), especialmente no teste de Wingate para membros superiores. No estudo um, a potência de pico relativa atingida no primeiro teste de Wingate ($7,05 \pm 1,12 \text{ W.kg}^{-1}$) era inferior ao observado em judocas canadenses das classes Júnior e Sênior (LITTLE, 1991), em judocas das seleções inglesa (SHARP & KOUTEDAKIS, 1987) e canadense (THOMAS et al., 1989), mas similar ao encontrado em judocas brasileiros da classe Sênior (FRANCHINI et al., 1999b) e em judocas de elite e não elite (FRANCHINI et al., 2001b), cujos valores foram apresentados na TABELA 4. A potência média relativa dos atletas do estudo um no primeiro teste de Wingate ($5,17 \pm 0,65 \text{ W.kg}^{-1}$) era inferior ao encontrado em judocas brasileiros de elite (FRANCHINI et al., 2001b), judocas poloneses de elite (MICKIEWITZ et al., 1991), judocas das seleções inglesa (SHARP & KOUTEDAKIS, 1987) e canadense (THOMAS et al., 1989), mas similar ao encontrado em judocas canadenses das classes Júnior e Sênior (LITTLE, 1991), judocas brasileiros da classe Sênior (FRANCHINI et al., 1999b) e judocas brasileiros não elite (FRANCHINI et al., 2001c), cujos dados também podem ser vistos na TABELA 4. Essas diferenças encontradas entre os resultados do estudo um e os demais podem ser atribuídas às diferenças nos níveis dos atletas analisados, uma vez que o teste de Wingate para membros superiores tem sido apontado como capaz

de discriminar adequadamente judocas e atletas de luta olímpica de diferentes níveis (FRANCHINI et al., 2001b; HORSWILL et al., 1989).

Embora esteja claro que a recuperação ativa proporciona maior remoção de lactato em relação à recuperação passiva (BELCASTRO & BONEN, 1975; BONEN & BELCASTRO, 1976; BULBULIAN et al., 1987; DENADAI, 1996; GUPTA et al., 1996; TAOUTAOU et al., 1996; WELTMAN et al., 1977), há dúvidas quanto à influência desses tipos de recuperação sobre o desempenho posterior, possivelmente em virtude das diferenças metodológicas nos estudos realizados, sobretudo em relação à tarefa que é utilizada como critério de desempenho. Como o acúmulo de lactato tem sido associado à diminuição do desempenho (BOGDANIS et al., 1994; HOGAN & WELCH, 1984; KARLSSON et al., 1975; KLAUSEN et al., 1972; YATES et al., 1983), a remoção de lactato após o exercício parece ser importante para melhorar o desempenho subsequente, particularmente quando o exercício é executado em intensidade elevada (AHMAIDI, et al., 1996). Contudo, na maior parte dos estudos em que o intervalo entre a tarefa que ocasionou o acúmulo de lactato e a tarefa de desempenho foi superior a 15 minutos, o desempenho foi similar ao da situação controle ou ao da recuperação passiva (BOND et al., 1991; FRANCHINI et al., 2001a, 2001c; WATTS et al., 2000; WELTMAN et al., 1979; WELTMAN & REGAN, 1983), sugerindo que o tempo de recuperação parece ser um fator determinante para a recuperação total e não apenas o lactato ou o tipo de recuperação. Em alguns casos, a combinação do tempo (vinte minutos) e do tipo de recuperação (ativa ou ativa com massagem) possibilitaram melhor recuperação do que a recuperação passiva ou massagem isoladamente (MONEDERO & DONNE, 2000; THIRIET et al., 1993; WELTMAN et al., 1977), demonstrando que, de alguma forma, os dois fatores (tempo de recuperação e a recuperação ativa/massagem) contribuem para o processo de recuperação. Por outro lado, quando o intervalo é pequeno (menor que seis minutos), o desempenho após a recuperação ativa tem sido superior ao da recuperação passiva em grande parte dos estudos (AHMAIDI et al., 1996; BOGDANIS et al., 1996b; CORDER et al., 2000; SIGNORILE et al., 1993), embora nem sempre a concentração de lactato seja diferente entre os tipos de recuperação (BOGDANIS et al., 1996b; SIGNORILE et al., 1993) e o tempo suficiente para restaurar o desempenho em relação à situação controle (BOGDANIS et al.,

1996b), indicando que outros fatores além da concentração de lactato contribuem para os benefícios da recuperação ativa em situações com intervalo pequeno.

Especificamente com o judô, os estudos de FRANCHINI et al. (2001a, 2001c), não encontraram diferença significativa entre o desempenho em um único teste de Wingate para membros superiores ou em quatro testes de Wingate para membros superiores, respectivamente, ao adotar 15 minutos de recuperação ativa ou recuperação passiva. Esses resultados, juntamente com os do presente estudo, indicam que atletas de judô recuperam sua capacidade de realizar trabalho anaeróbio em 15 minutos, independentemente do tipo de recuperação adotada após a luta e que a diferença prévia de cerca de dois a três mmol.l^{-1} na concentração de lactato sanguíneo parece não influenciar o desempenho em um ou quatro testes de Wingate para membros superiores.

Embora não tenha existido efeito do tipo de recuperação, houve efeito do número do teste, com queda da potência de pico, da potência média e do trabalho relativo com o decorrer dos testes de Wingate. Além disso, houve aumento do tempo para atingir a potência de pico no teste quatro em relação aos testes um e dois. A queda da potência com o decorrer de três a quatro estímulos de elevada intensidade, com duração de trinta segundos e intervalos de três a quatro minutos tem sido demonstrada em alguns estudos realizados em cicloergômetro para membros inferiores (GREER et al., 1998; MCCARTNEY et al., 1986; SPRIET et al., 1989).

No estudo de MCCARTNEY et al. (1986), os sujeitos realizavam quatro estímulos de trinta segundos em cicloergômetro isocinético com quatro minutos de intervalo entre eles. Havia queda da potência de pico e da potência média em 20% do primeiro para o segundo estímulo e em 21% do segundo para o terceiro, mas não havia declínio do terceiro para o quarto estímulo. SPRIET et al. (1989) realizaram três testes de trinta segundos em cicloergômetro isocinético com quatro minutos de intervalo entre eles e observaram que a potência média diminuía 15-20% no segundo estímulo em relação ao primeiro estímulo e 15-20% no terceiro estímulo em relação ao segundo. No estudo um, a queda da potência média do primeiro para o segundo Wingate foi de 13%, do segundo para o terceiro a queda foi de 15% e do terceiro para o quarto foi de 6%. A potência de pico caía cerca de 8% do primeiro para o segundo Wingate, 12% do segundo para o terceiro e 5% do terceiro para o quarto.

Portanto, as quedas nos testes iniciais eram similares ao observado por SPRIET et al. (1989), menores do que o verificado por MCCARTNEY et al. (1986) e continuavam a ocorrer do terceiro para o quarto teste de Wingate. Essas diferenças podem ter sido ocasionadas pelo estado de treinamento dos sujeitos, isto é, os judocas analisados no estudo um tinham maior adaptação para a realização de exercício intermitente de elevada intensidade em relação aos indivíduos ativos estudados por MCCARTNEY et al. (1986). Outro fator que pode ter contribuído para essas diferenças pode ter sido a execução do estudo um com os membros superiores e do estudo de MCCARTNEY et al. (1986) com os membros inferiores.

SPRIET et al. (1989) observaram que a diminuição no desempenho estava associada a um aumento na concentração de H^+ de 195 ± 12 para 274 ± 19 $mmol.l^{-1}$ durante os trinta segundos do segundo estímulo. Com os quatro minutos de recuperação, esses valores retornaram para 226 ± 8 $mmol.l^{-1}$ antes do terceiro estímulo e aumentaram para 315 ± 24 $mmol.l^{-1}$ após esse último estímulo. A concentração de glicogênio muscular diminuiu $47,2$ $mmol.kg^{-1}$ de músculo seco durante o estímulo dois e $15,1$ $mmol.kg^{-1}$ de músculo seco (não significativa) durante o estímulo três. Considerando que o trabalho total no estímulo três foi 82% do realizado no estímulo dois e que a utilização de glicogênio durante o terceiro estímulo foi apenas 32% menor do que no segundo, pode-se inferir que a manutenção do trabalho ocorreu em um nível mais elevado do que poderia ser esperado, ao se considerar a menor produção de energia pela glicólise. A diminuição da ativação da glicogenólise pode ter sido ocasionada por um aumento da concentração de H^+ e conseqüente (1) inibição da atividade da glicogênio fosforilase e (2) redução na excitação-contração ao nível da ativação de Ca^{2+} das proteínas contráteis. Dada a diminuição da atividade glicolítica, a manutenção do trabalho pode ser explicada por: (1) recrutamento de diferentes fibras musculares nos últimos estímulos; (2) aumento da eficiência da contração muscular; (3) maior ativação do metabolismo aeróbio. Dessas três alternativas, os autores citaram como sendo a mais provável a maior ativação do metabolismo aeróbio. É importante notar que os quatro minutos de intervalo permitiram ressíntese significativa, porém incompleta, da concentração de CP (94,6%). A hipótese de maior contribuição aeróbia durante os últimos estímulos é

confirmada pelos resultados observados nos testes de Wingate na situação controle do estudo um.

No estudo de MCCARTNEY et al. (1986), o tempo para atingir a potência de pico também foi afetado com o decorrer do exercício, isto é, nos estímulos três e quatro a potência de pico não era atingida antes de dez segundos, enquanto nos estímulos um e dois, isso ocorria nos primeiros dois segundos. Os resultados do estudo um são semelhantes, porém os atletas ainda atingiam a potência de pico antes dos dez segundos e a diferença ocorria apenas entre os testes um e dois em relação ao teste quatro. Assim, segundo MCCARTNEY et al. (1986), embora os estoques de CP fossem praticamente ressintetizados durante o período de recuperação, a incapacidade em gerar a mesma potência de pico indica que a glicólise tem uma importante contribuição já nos primeiros segundos de exercício e que a sua inibição atrasava o tempo para atingir a potência de pico.

No estudo um, a concentração de lactato aumentava com o decorrer dos testes de Wingate, independentemente da situação. A média geral da concentração de lactato após o quarto teste de Wingate era de $13,95 \pm 2,44$ mmol.l⁻¹, apresentando portanto, valores semelhantes ao observado em competições de judô, conforme constatado por OBMINSKI et al. (1999). Como o lactato antes dos testes de Wingate diferia entre as situações, a concentração de lactato após o primeiro teste de Wingate na situação controle e após a recuperação ativa eram menores do que o observado no primeiro teste de Wingate após a recuperação passiva. Após o segundo teste de Wingate, o lactato era menor na situação controle em relação à recuperação passiva. Contudo, o delta de lactato não diferia entre as recuperações, indicando que o acúmulo de lactato com o decorrer dos testes era o mesmo nas diferentes recuperações e que o valor da concentração de lactato antes do primeiro Wingate parece ter contribuído para as diferenças entre as situações existentes após os testes de Wingate um e dois. No entanto, o delta de lactato apenas não diferia entre os testes um e dois, mas era progressivamente menor com o decorrer dos testes, o que pode ser visto como um indicativo da inibição da via glicolítica com o decorrer dos estímulos supramáximos e parece explicar o decréscimo da potência média e da potência de pico.

MCCARTNEY et al. (1986) observaram que a concentração de lactato sangüíneo após quatro estímulos de trinta segundos em cicloergômetro isocinético para membros inferiores ficou entre 21 e 23 mmol.l⁻¹, permanecendo acima de 20 mmol.l⁻¹ durante os primeiros dez minutos, chegando a $17,3 \pm 1,0$ mmol.l⁻¹ no vigésimo minuto. O maior acúmulo de lactato sangüíneo após o teste com membros inferiores em relação ao observado no estudo um parece ser conseqüência do envolvimento de maiores grupos musculares no primeiro caso em relação ao último, uma vez que o acúmulo de lactato sangüíneo é maior à medida que aumenta a massa muscular envolvida (VANDEWALLE et al., 1987).

Contudo, segundo MCCARTNEY et al. (1986), é importante notar que a concentração de lactato muscular aumentou apenas nos estímulos um (29 mmol.kg⁻¹) e dois (5 mmol.kg⁻¹). Com a elevação prévia da concentração de lactato muscular e sangüíneo, a ativação da via glicolítica era menor e conseqüentemente, o mesmo ocorria com a potência de pico nos estímulos três e quatro. A concentração de CP diminuiu 96% após o estímulo quatro em relação à concentração de repouso. Mesmo com a inibição da via glicolítica nos estímulos três e quatro, a potência gerada ainda era bastante elevada (≈ 400 W), indicando que talvez outras fontes energéticas tenham sido utilizadas, entre as quais glicose livre e hexose fosfato no músculo, e glicerol liberado pela lipólise. No entanto, é pouco provável que essas fontes tenham sustentado a elevada potência gerada. Assim, os estoques intramusculares de triacilglicerol podem ter contribuído para manter a potência no exercício intermitente de elevada intensidade. Essa sugestão é sustentada pelo grande aumento na concentração de glicerol plasmático evidenciado nesse estudo. A aparição do glicerol no sangue venoso pode ser o produto final da lipólise muscular, com os ácidos graxos livres sendo oxidados no músculo. Portanto, parece provável que a entrega e captação de oxigênio aumentou rapidamente e o suficiente para utilizar a oxidação dos ácidos graxos livres como uma importante fonte de energia. MCCARTNEY et al. (1986) também sugeriram que fibras musculares que normalmente não são utilizadas em estímulos únicos podem ter sido ativadas nos estímulos três e quatro.

No estudo de GREER et al. (1998), com quatro testes de Wingate para membros inferiores com quatro minutos de intervalo entre eles, a concentração de

lactato sangüíneo aumentou após o teste um em relação ao repouso e continuou a aumentar até o final do teste três. Com o aumento na concentração de lactato sangüíneo, o desempenho diminuiu com o decorrer dos testes. Contudo, houve menor acúmulo de lactato com o decorrer dos testes, corroborando os resultados do estudo um e os resultados observados por MCCARTNEY et al. (1986) e SPRIET et al. (1989), indicando a menor contribuição da via glicolítica para a transferência de energia. Segundo GREER et al. (1998), com a diminuição da contribuição da via glicolítica, a contribuição aeróbia aumentou significativamente nos testes dois, três e quatro em relação ao teste um. Além disso, a concentração sangüínea de glicerol aumentou significativamente no decorrer dos testes (em torno de quatro vezes), indicando um aumento na lipólise, o qual era acompanhado pelo aumento da concentração de epinefrina e norepinifrina com o decorrer dos testes, confirmando a observação de MCCARTNEY et al. (1986).

A correlação positiva entre o delta de lactato no primeiro teste de Wingate após a recuperação ativa com a potência de pico ($r = 0,54$), com a potência média ($r = 0,58$) e com o trabalho total ($r = 0,58$) é similar ao observado em outros estudos (BERG & KEUL, 1985; BRUYIN-PREVOST & STURBOIS, 1980; HAMILTON et al., 1991; HAUTIER et al., 1994) que encontraram correlação entre a concentração de lactato e o desempenho em tarefas anaeróbias, conforme apresentado na TABELA 1. Esse resultado indica que o comportamento da concentração de lactato pode ser utilizado como um fator diagnóstico da capacidade anaeróbia e que a ativação da via glicolítica, inferida pela concentração de lactato sangüíneo, é importante para o desempenho no teste de Wingate. As correlações entre lactato e desempenho foram bem maiores no estudo de BOGDANIS et al. (1995), no qual o pico da concentração de lactato sangüíneo após o teste de Wingate para membros inferiores estava altamente associado ($r = 0,93$) com a potência de pico e com a potência média.

6.3.2 *Special Judo Fitness Test*

Não houve diferença entre as situações (controle, recuperação ativa e recuperação passiva) no desempenho e nas variáveis fisiológicas (número de arremessos nas séries A, B, C, total de arremessos, frequência cardíaca após e um minuto após e índice) do teste específico, embora a concentração de lactato antes

dos testes fosse diferente entre as situações. Tal fato indica que a variação na concentração de lactato não influenciou o desempenho. Houve apenas uma tendência à maior frequência cardíaca após o teste na recuperação ativa em relação à situação controle, provavelmente em decorrência dos atletas iniciarem o teste com maior frequência cardíaca no dia da recuperação ativa em relação à situação controle, na qual após o aquecimento, o atleta tinha algum tempo (um a dois minutos) para se preparar para a execução do teste.

Esse resultado é semelhante ao verificado no estudo um, isto é, não houve influência da situação sobre o desempenho nos quatro testes de Wingate para membros superiores. Assim, os resultados do estudo dois corroboram o observado no estudo um e o demonstrado em outros estudos que adotaram mais do que 15 minutos de intervalo entre a tarefa que ocasionou o acúmulo de lactato e a tarefa de desempenho (BOND et al., 1991; FRANCHINI et al., 2001a, 2001c; WATTS et al., 2000; WELTMAN et al., 1979; WELTMAN & REGAN, 1983).

O desempenho e as respostas fisiológicas dos atletas do estudo dois no *Special Judo Fitness Test*, agrupando as situações (A = 6 ± 1 arremessos; B = 11 ± 1 arremessos; C = 10 ± 1 arremessos, total de arremessos = 26 ± 2 ; frequência cardíaca após = 182 ± 8 bpm; frequência cardíaca um minuto após = 160 ± 11 bpm; índice = $13,02 \pm 1,10$) são semelhantes ao observado em judocas brasileiros das classes Júnior e Sênior (FRANCHINI, 2001b) e em judocas polonesas não medalhistas em Campeonatos Nacionais (STERKOWICZ, 1996), mas inferiores ao observado em judocas polonesas medalhistas em Campeonatos Nacionais (STERKOWICZ, 1996). A principal diferença ocorria na frequência cardíaca após e um minuto após o teste e no índice, o qual tem sido apontado como capaz de diferenciar judocas medalhistas em torneios nacionais ou internacionais de judocas medalhistas em torneios regionais (FRANCHINI et al., 2001b; STERKOWICZ, 1996).

Houve interação entre a situação e o momento da coleta no teste específico, pois a concentração de lactato antes do início do teste era diferente entre as situações, em virtude dos tipos de recuperação realizados após a luta e do aquecimento na situação controle. A concentração de lactato a partir do terceiro minuto após o teste era menor na recuperação ativa em relação às situações

controle e após recuperação passiva. Essa diferença é semelhante ao encontrado no estudo um e parece ser consequência da maior oxidação do lactato na situação de recuperação ativa (STAMFORD et al., 1981), ainda presente durante e após a realização do teste.

Como no estudo um, as diferenças entre as situações parecem ser consequência principalmente dos valores iniciais da concentração de lactato, uma vez que os deltas de lactato não diferiam entre a recuperação ativa e a recuperação passiva, mas ambos eram inferiores ao delta de lactato na situação controle. Além disso, a concentração de lactato antes do *Special Judo Fitness Test* na recuperação ativa estava correlacionada ($r = 0,68$) com a concentração de lactato cinco minutos após esse teste. Do mesmo modo, a concentração de lactato antes do *Special Judo Fitness Test* na recuperação passiva estava correlacionada com a concentração de lactato dois ($r = 0,74$), três ($r = 0,77$) e cinco minutos ($r = 0,71$) após o teste, indicando a possível influência do lactato antes do teste na concentração de lactato após o teste.

O pico da concentração de lactato após o teste na recuperação ativa ($11,92 \pm 2,01 \text{ mmol.l}^{-1}$) era ligeiramente superior, enquanto a concentração de lactato nas situações controle ($15,82 \pm 3,69 \text{ mmol.l}^{-1}$) e após a recuperação passiva ($14,39 \pm 2,53 \text{ mmol.l}^{-1}$) eram bastante superiores aos observados em judocas juvenis ($8,2 \pm 3,5 \text{ mmol.l}^{-1}$) e adultos ($10,7 \pm 2,3 \text{ mmol.l}^{-1}$) após a execução do teste (FRANCHINI et al., 1998b), sugerindo a maior soliciatação do metabolismo glicolítico nos judocas do estudo dois. Esses valores de concentração de lactato após o teste são bastante semelhantes aos observados após simulações de luta, indicando que as duas situações resultam em soliciitações metabólicas similares.

6.3.3 Luta

Tanto nas primeiras lutas quanto nas segundas lutas não houve diferença entre as situações no que diz respeito ao número de ataques, total de golpes, variação de golpes, percentuais dos golpes de perna, quadril, braço e sacrifício, número de imobilizações, estrangulamentos e chaves articulares, tempo em pé, no solo, de intervalo e total, tempo médio em pé, no solo, de intervalo e total. Também

não houve associação entre as situações e o número de vitórias. Nas primeiras lutas era esperado que não houvesse diferença entre as situações e/ou associação entre o número de vitórias e a situação, uma vez que o tipo de recuperação foi aleatório e executado após essas lutas. Assim, a inexistência de diferença nas primeiras lutas indica que, em condições padronizadas, os atletas apresentaram o mesmo padrão de luta. Se houvesse efeito da situação sobre as variáveis nas segundas lutas e/ou associação entre o número de vitórias e as situações, seria indicativo de que o tipo de recuperação após as primeiras lutas alterou o padrão de luta dos atletas nas segundas lutas. Portanto, como nos estudos um e dois, não houve efeito da recuperação sobre o desempenho posterior, embora a concentração de lactato antes das segundas lutas diferisse entre os tipos de recuperação.

Os resultados das primeiras e segundas lutas são semelhantes ao observado em outros estudos sobre técnica/tática (BRANCO, 1979; FRANCHINI & COOPER, 1998; FRANCHINI & STERKOWICZ, 1999a, 1999b; STERKOWICZ & FRANCHINI, 2000; STERKOWICZ & MASLEJ, 1998) e estrutura temporal (CASTARLENAS & PLANAS, 1997; MONTEIRO, 1995; SIKORSKI et al., 1987; STERKOWICZ & MASLEJ, 1998) das lutas de judô, isto é, predomínio da utilização das técnicas de perna seguida pelas técnicas de braço e quadril, e seqüências de atividade com aproximadamente trinta segundos, com predomínio do tempo gasto na luta em pé.

Foram notadas algumas diferenças entre as primeiras e segundas lutas quanto à estrutura temporal. Nas primeiras lutas, o tempo de intervalo total, o tempo de intervalo médio e, conseqüentemente, o tempo total foram menores do que o despendido nas segundas lutas. O número de seqüências era maior nas segundas lutas do que nas primeiras lutas. Não foram encontrados estudos publicados comparando a estrutura temporal ou as ações táticas no judô com o decorrer das lutas, o que impede uma discussão mais detalhada desses resultados. Contudo, o aumento do tempo total nas segundas lutas parece diminuir a solicitação da via glicolítica, conforme inferido pela concentração de lactato pico após a luta, uma vez que ela foi menor após as segundas lutas em relação às primeiras.

6.4 Freqüência Cardíaca na Recuperação Ativa e na Recuperação Passiva

Nos três estudos, a média da freqüência cardíaca era maior na recuperação ativa do que na recuperação passiva. A execução de exercício na recuperação ativa é a causa dessa diferença. O aumento da freqüência cardíaca é um indicativo do aumento do fluxo sanguíneo, o qual por sua vez aumenta o transporte de lactato pelo corpo e conseqüentemente sua captação nos diferentes tecidos, especialmente nos músculos esqueléticos ativos e no coração. Contudo, é preciso considerar o fato de que se a intensidade da recuperação ativa fosse escolhida pela freqüência cardíaca em vez da velocidade de limiar anaeróbio, ela seria subestimada, pois ao adotar 70% da velocidade de limiar anaeróbio, a freqüência cardíaca durante a recuperação ativa foi superior a 70% da freqüência cardíaca equivalente à velocidade de limiar anaeróbio. A freqüência cardíaca durante a recuperação ativa era 90,36%, 84,21%, 82,73% e 85,71% da freqüência cardíaca na velocidade de limiar anaeróbio no estudo um, estudo dois, primeiro dia da recuperação ativa no estudo três e segundo dia da recuperação ativa no estudo três, respectivamente. Esses resultados indicam que parece haver um efeito do exercício prévio sobre a freqüência cardíaca de recuperação, o que fica claro ao verificar que durante a recuperação passiva a freqüência cardíaca permanecia entre 100-110 bpm, portanto, valores que eram superiores aos de repouso.

De forma semelhante ao encontrado nos três estudos conduzidos, DENADAI (1996) observou que a utilização da freqüência cardíaca correspondente ao limiar aeróbio também poderia subestimar a intensidade do exercício em relação à utilização da velocidade de limiar aeróbio.

6.5 Potência e Capacidade Aeróbias

A potência aeróbia (VO_{2pico}) dos atletas do estudo um e dos atletas do estudo dois é superior ao resultado de judocas americanos (CALLISTER et al., 1990), australianos (TUMILTY et al., 1986) e japoneses (EBINE et al., 1990), mas similar ao apresentado por judocas canadenses da classe júnior (LITTLE, 1991), das seleções de 1979 (TAYLOR & BRASSARD, 1981) e de 1987 (THOMAS et al., 1989), franceses (MAJEAN & GAILLAT, 1986), gaúchos (NUNES, 1998) e poloneses

(MICKIEWITZ et al., 1991), apresentados na TABELA 9. Esses resultados indicam que os grupos analisados nos estudos um e dois eram bastante semelhantes aos judocas analisados em outros estudos, no que diz respeito à potência aeróbia.

No estudo um, o VO_2 pico dos atletas no teste em esteira estava diretamente associado com o tempo para atingir a potência de pico nos testes de Wingate um após a recuperação ativa ($r = 0,50$) e dois após a recuperação passiva ($r = 0,60$). A associação entre maior potência aeróbia e maior tempo para atingir o pico de força ou de potência tem sido sugerida para atletas com características aeróbias, embora a recuperação após esforço supramáximo seja maior nesses atletas do que em atletas com características anaeróbias (HÄKKINEN & MYLLYLÄ, 1990; GARIOD et al., 1995; HAMILTON et al., 1991; TOMLIN & WENGER, 2001). No estudo de HAMILTON et al. (1991), por exemplo, o grupo de atletas treinados aerobiamente atingia a potência de pico no quinto tiro de corrida de seis segundos, enquanto o grupo treinado para modalidades intermitentes atingia a potência de pico já no primeiro tiro. Contudo, deve-se considerar que das 12 correlações possíveis entre o VO_2 pico e o tempo para atingir a potência de pico (quatro testes de Wingate em três situações), apenas duas foram significativas e ainda assim moderadas ($r = 0,50$ e $0,60$), indicando que a associação entre as duas variáveis não era tão elevada. A associação entre o VO_2 pico no teste em esteira e o maior consumo de oxigênio no segundo teste de Wingate controle ($r = 0,61$) parece indicar que apesar do teste de Wingate ter sido executado com os membros superiores, os atletas com maior potência aeróbia tendem a solicitar de forma mais acentuada o metabolismo oxidativo no segundo teste de Wingate. Esse resultado é similar à maior solicitação aeróbia no teste de Wingate em corredores de meio-fundo comparado com velocistas estudados por GRANIER et al. (1995).

No estudo dois, o VO_2 pico no teste em esteira estava diretamente associado ao maior pico da concentração de lactato após o *Special Judo Fitness Test* na situação controle ($r = 0,68$). Esse resultado não encontra respaldo na literatura, pois é comum observar menor concentração de lactato após testes supramáximos em indivíduos com maior aptidão aeróbia do que em indivíduos com menor aptidão aeróbia (TAUNTON et al. 1981). Deve-se considerar que o pequeno

número amostral do estudo dois (nove atletas) pode resultar em correlações espúrias (THOMAS & NELSON, 1990).

Nos três estudos conduzidos, a capacidade aeróbia foi inferida pela velocidade de limiar anaeróbio utilizando a concentração fixa de quatro mmol.l^{-1} . A velocidade de limiar anaeróbio dos atletas analisados nos estudos um, dois e três era bastante similar à velocidade de limiar anaeróbio de atletas analisados em outros estudos (TABELA 10), indicando pequena variação quanto à capacidade aeróbia em atletas de judô.

No estudo um, a velocidade de limiar anaeróbio estava associada à potência média nos testes de Wingate dois ($r = 0,57$) e quatro ($r = 0,51$) da situação controle, à potência de pico no terceiro teste de Wingate após a recuperação ativa ($r = 0,50$), ao tempo para atingir a potência de pico no segundo teste de Wingate da recuperação passiva ($r = 0,61$), ao trabalho total nos quatro testes de Wingate da situação controle ($r = 0,55$) e ao pico do consumo de oxigênio no segundo teste de Wingate controle ($r = 0,62$). A velocidade de limiar anaeróbio também estava inversamente correlacionada à frequência cardíaca pico no primeiro ($r = - 0,54$), segundo ($r = - 0,55$) e terceiro ($r = - 0,50$) testes de Wingate controle. A associação entre a velocidade de limiar anaeróbio e o maior tempo para atingir a potência de pico parece ter a mesma explicação dada para a associação entre o VO_2pico e o tempo para atingir a potência de pico, isto é, atletas com características aeróbias normalmente tendem a demorar mais para atingir a potência de pico, em decorrência das características de ativação e da capacidade de gerar potência das fibras de contração lenta, as quais predominam em atletas com características aeróbias. De forma similar à relação entre o VO_2pico e o tempo para atingir a potência de pico, das 12 correlações possíveis entre a velocidade de limiar anaeróbio e o tempo para atingir a potência de pico (quatro testes de Wingate em três situações), apenas uma correlação foi significativa e moderada ($r = 0,50$), indicando que a associação entre essas variáveis não é tão grande.

Por outro lado, a correlação entre a velocidade de limiar anaeróbio e o trabalho total durante os quatro testes de Wingate controle ($r = 0,55$) parece ser um indicativo de que indivíduos com maior capacidade aeróbia tendem a ter maior manutenção de desempenho em exercício intermitente de elevada intensidade. A

inexistência de correlação significativa da velocidade de limiar anaeróbio com o trabalho total realizado nos quatro testes de Wingate após a recuperação ativa e após a recuperação passiva parece indicar que a realização de exercício prévio (luta e/ou recuperação) interfere nessa relação entre capacidade aeróbia e desempenho em exercício intermitente de elevada intensidade.

A associação entre capacidade aeróbia e desempenho intermitente de elevada intensidade seria explicada pelo aumento dos processos de recuperação (ressíntese de CP, maior remoção do lactato, maior recuperação do pH) em indivíduos com maior capacidade aeróbia (TOMLIN & WENGER, 2001) ou pelo aumento da contribuição aeróbia com a somatória dos estímulos em indivíduos mais treinados aerobiamente, o que de certa forma compensaria o decréscimo da ativação da via glicolítica (BOGDANIS et al., 1996a; GAITANOS et al., 1993; TRUMP et al., 1996). O estudo de GAIGA & DOCHERTY (1995) sustenta parcialmente essa suposição, uma vez que esses autores observaram aumento do trabalho total em quatro testes de Wingate para membros inferiores após nove semanas de treinamento intervalado de característica aeróbia. O estudo de FRANCHINI et al. (1999e) demonstrou que atletas com maior VO_{2pico} e maior velocidade de limiar anaeróbio apresentavam maior desempenho em quatro testes de Wingate para membros superiores quando comparados a um grupo com menor VO_{2pico} e velocidade de limiar anaeróbio, embora os grupos não apresentassem potência de pico e potência média diferentes no primeiro teste.

MURAMATSU et al. (1994) sugeriram que a potência aeróbia dos judocas parece ter um efeito sobre o desempenho intermitente, com base na elevada correlação entre a potência aeróbia ($VO_{2máx}$ relativo) e o trabalho total realizado em 5PE (cinco tiros supramáximos de dez segundos intercalados por cinquenta segundos de exercício a 80% do $VO_{2máx}$; $r = 0,86$) e em 10PE (dez tiros supramáximos de dez segundos intercalados por vinte segundos de exercício a 80% do $VO_{2máx}$; $r = 0,78$), indicando existir uma associação entre a potência aeróbia e a capacidade de realizar trabalho anaeróbio intermitente, conforme evidenciado por outros estudos (BALSOM et al., 1994a, 1994b). Assim, pode-se inferir que em lutas nas quais os níveis técnicos e táticos dos atletas são semelhantes e conseqüentemente a duração tende a ser máxima (cinco minutos), atletas com maior

potência aeróbia podem ter vantagem na luta, uma vez que no judô existe a necessidade de gerar elevadas potências de forma intermitente durante toda a luta (MURAMATSU et al., 1994). GARIOD et al. (1995) verificaram que a redução da CP induzida pela atividade a 80% da contração voluntária máxima para a flexão plantar foi menor nos judocas com características aeróbias (maior VO_2 máx) em relação aos judocas com características anaeróbias (maior desempenho no teste de Wingate para membros inferiores). O inverso ocorreu com a ressíntese da CP, isto é, ressíntese mais rápida para o grupo denominado aeróbio do que no grupo denominado anaeróbio. Um ponto importante foi a correlação entre os resultados da ressonância nuclear de fósforo (^{31}P NMR) com o VO_2 máx, indicando a importância da potência aeróbia para a manutenção do desempenho e da concentração de CP. Contudo, como no estudo de MURAMATSU et al. (1994) os indivíduos realizavam exercício a 80% do VO_2 máx durante os intervalos, deve-se considerar que possíveis diferenças no limiar anaeróbio dos sujeitos pode ter afetado os resultados. Essa alteração pode ser em razão do fato de 80% do VO_2 máx poder ser uma intensidade elevada para um atleta com limiar anaeróbio em torno de 60% do VO_2 máx e moderada para um atleta com limiar anaeróbio em torno de 80-85% do VO_2 máx.

Portanto, com base nos estudos supracitados (FRANCHINI et al., 1999e; GARIOD et al., 1995; MURAMATSU et al., 1994), a potência aeróbia parece ser importante para o desempenho de judocas. Essa influência positiva de um elevado VO_2 máx, segundo CASTARLENAS & SOLÉ (1997), proporcionariam ao lutador: manter uma intensidade elevada de trabalho durante o combate, retardar a elevação da concentração de lactato, facilitar a recuperação entre os combates e entre as pausas do próprio combate. Contudo, adaptações ao estilo de luta devem ser feitas de acordo com a aptidão aeróbia do atleta.

A correlação positiva entre a velocidade de limiar anaeróbio e o pico do consumo de oxigênio no segundo teste de Wingate controle parece indicar que os indivíduos com maior capacidade aeróbia tendem a apresentar maior ativação do metabolismo aeróbio no segundo teste de Wingate, de maneira similar ao apresentado por GRANIER et al. (1995) e discutido anteriormente.

A correlação negativa entre a velocidade de limiar anaeróbio e a frequência cardíaca pico no primeiro, segundo e terceiro testes de Wingate controle

está de acordo com o conceito de que indivíduos mais treinados aerobiamente apresentam menor frequência cardíaca para uma mesma carga em relação a indivíduos menos treinados aerobiamente (MCARDLE et al., 1991).

No estudo dois, a velocidade de limiar anaeróbio estava negativamente correlacionada com as concentrações de lactato cinco ($r = - 0,72$), dez ($r = - 0,81$) e 15 minutos ($r = - 0,89$) após a luta na recuperação ativa. Esses resultados são semelhantes aos de FRANCHINI et al. (1998c), que observaram existir correlação negativa entre a velocidade de limiar anaeróbio e o pico da concentração de lactato após três lutas de judô ($r = - 0,66$ para a luta um; $r = - 0,72$ para a luta dois e $r = - 0,66$ para a luta três), indicando que atletas com maior capacidade aeróbia tendem a apresentar menor concentração de lactato após a luta. Essas correlações sustentam a hipótese elaborada por GOROSTIAGA (1988) e CASTARLENAS & SOLÉ (1997) de que judocas com maior aptidão aeróbia solicitariam menos a via glicolítica, uma vez que até determinada intensidade, os esforços poderiam ser supridos pelo fornecimento aeróbio de energia.

FRANCHINI et al. (2001c) também observaram correlação entre a velocidade de limiar anaeróbio e a concentração de lactato 15 minutos após a luta na recuperação ativa ($r = - 0,63$). Como no estudo dois, a intensidade da recuperação ativa foi determinada em percentual da velocidade de limiar anaeróbio, o que indica que os indivíduos com maior velocidade de limiar anaeróbio se exercitaram em uma intensidade absoluta maior durante a recuperação ativa e conseqüentemente, essa maior intensidade absoluta pode ter auxiliado na mais rápida diminuição do lactato. Contudo, a associação entre variáveis relacionadas à aptidão aeróbia e à diminuição do lactato sangüíneo tem sido controversa (BELL et al., 1997; DENADAI et al., 1996). Em estudos transversais, não foi possível detectar a relação entre a capacidade aeróbia e a remoção do lactato durante a recuperação passiva (BELL et al., 1997; DENADAI et al., 1996) ou observar diferenças entre indivíduos treinados aerobiamente e indivíduos envolvidos em outros tipos de treinamento ou destreinados (BASSET et al., 1995; OOSTHUYSE & CARTER, 1999; TAOUTAOU et al., 1996). Contudo, quando o estudo é longitudinal, o treinamento aeróbio parece afetar a remoção de lactato sangüíneo durante a recuperação passiva (OBMINSKI et al., 1996; PELAYO et al., 1996). Os estudos de RONTROYANNIS (1988) e

TAOUTAOU et al. (1996) demonstraram que o treinamento aeróbio influencia a remoção de lactato sanguíneo durante a recuperação ativa. O estudo de RONTYANNIS (1988) demonstrou que indivíduos que participavam de treinamento aeróbio durante oito semanas (quatro semanas com treinamento apenas para membros inferiores e quatro semanas com treinamento para membros inferiores e superiores) apresentaram remoção do lactato sanguíneo 35% mais rápida que antes do treinamento. O aumento da captação e utilização do lactato, tanto pelos músculos ativos quanto pelos músculos inativos (os quais também foram treinados), foram apontados como os principais fatores que possibilitaram o aumento da remoção do lactato sanguíneo. TAOUTAOU et al. (1996) compararam a remoção de lactato sanguíneo durante a recuperação ativa de atletas treinados aerobiamente ($n = 7$) com atletas treinados anaerobiamente ($n = 7$) durante a recuperação ativa, com maior remoção de lactato para o grupo treinado aerobiamente. Além disso, o grupo treinado aerobiamente apresentou a variável que representava a velocidade da remoção de lactato na recuperação ativa três vezes maior em relação à recuperação passiva, enquanto para o grupo treinado anaerobiamente a diferença entre os tipos de recuperação foi apenas 1,5 maior na recuperação ativa em relação à recuperação passiva. A mais alta taxa de remoção de lactato sanguíneo observada em atletas treinados aerobiamente indica que esse tipo de treinamento proporciona um importante efeito durante a recuperação ativa. Esse fato deve-se possivelmente às adaptações do treinamento nas fibras de contração lenta, que possuem maior quantidade das iso-enzimas desidrogenase lácticas, as quais são mais eficientes em oxidar lactato quando comparadas às fibras de contração rápida (MCLELLAN & SKINNER, 1982; TAOUTAOU et al., 1996). A principal proposta para explicar o fenômeno da menor concentração de lactato após o treinamento aeróbio é que o ritmo de captação do lactato seria maior e não a sua formação, pois o treinamento melhoraria a capacidade de remoção do lactato a partir do sangue através do aumento da oxidação do lactato e do seu aproveitamento na gliconeogênese (PHILIPS et al, 1995).

As correlações positivas observadas no estudo três, entre a velocidade de limiar anaeróbio e a concentração de lactato um minuto após a segunda luta nas situações RP x RA ($r = 0,62$) e RA x RA ($r = 0,62$), e as concentrações de lactato

cinco ($r = 0,61$), 15 ($r = 0,58$) e pico ($r = 0,60$) após a segunda luta na situação RA x RA demonstram que, durante a recuperação passiva, a associação entre a capacidade aeróbia e a diminuição do lactato sanguíneo não é clara, conforme sugerido por outros estudos (BASSET et al., 1995; BELL et al., 1997; DENADAI et al., 1996; OOSTHUYSE & CARTER, 1999; TAOUTAOU et al., 1996). Contudo, não foi encontrado estudo que tenha demonstrado correlação positiva entre a velocidade de limiar anaeróbio ou outro índice de aptidão aeróbia e o lactato após atividades anaeróbias ou com o lactato após um período de recuperação.

6.6 Contribuição Aeróbia, Consumo de Oxigênio e Frequência Cardíaca nos quatro testes de Wingate Controle

A contribuição aeróbia no primeiro teste de Wingate, assumindo eficiência mecânica de 20%, era menor do que a contribuição aeróbia nos testes dois, três e quatro. É importante notar que, ao assumir essa eficiência mecânica para o cálculo da contribuição aeróbia, no terceiro e quarto testes, a maior parte da energia para executar o teste foi proveniente do sistema oxidativo. Esses resultados são similares ao observado por GAITANOS et al. (1993) e por BOGDANIS et al. (1996a), os quais constataram aumento da participação do sistema oxidativo nos estágios finais de exercícios intermitentes de elevada intensidade para membros inferiores.

GREER et al. (1998), ao realizar quatro testes de Wingate para membros inferiores com quatro minutos de intervalo entre eles, observaram que com a diminuição da contribuição da via glicolítica, a contribuição aeróbia aumentou significativamente nos testes dois ($49,8 \pm 2,2\%$), três ($48,6 \pm 1,9\%$) e quatro ($47,2 \pm 2,0\%$) em relação ao teste um ($38,4 \pm 2,8\%$), seguindo padrão semelhante ao observado nos testes de Wingate controle do estudo um.

TRUMP et al. (1996) adotaram estímulos de trinta segundos em cicloergômetro isocinético com quatro minutos de intervalo entre os estímulos. Nesse estudo, mediante a obstrução da circulação de uma das pernas foi possível impedir a ressíntese de CP e detectar que, no terceiro estímulo, a degradação de CP contribuiu apenas 15% para a provisão de energia, a glicogenólise, resultando em produção de lactato, contribuiu muito pouco (10-15%) e o metabolismo aeróbio contribuiu com

cerca de 70% da energia total para realizar o trabalho. Esse valor de contribuição aeróbia é superior ao encontrado durante os dois últimos testes de Wingate controle do estudo um e em outros estudos (MCCARTNEY et al., 1986; SPRIET et al., 1989).

Os estudos realizados para estimar a contribuição dos sistemas ATP-CP, glicolítico e aeróbio durante o teste de Wingate adotaram a execução na versão para membros inferiores (GRANIER et al., 1995; KAVANAGH & JACOBS, 1988; SERRESSE et al., 1988; SMITH & HILL, 1991), impedindo uma comparação mais direta dos valores observados com os do presente estudo. HILL & SMITH (1992) realizaram cálculos da contribuição aeróbia durante o teste de Wingate assumindo pressupostos diferentes no que diz respeito à eficiência (22% ou 25% de eficiência muscular), com e sem consideração do tempo de atraso entre o consumo de O₂ nos tecidos e o mensurado na boca e utilização dos estoques de O₂ (desconsiderando os estoques de O₂, considerando reserva de 2,3 ml de O₂.kg⁻¹ de massa corporal ou 6,0 ml de O₂.kg⁻¹ de massa corporal). A combinação desses pressupostos, todos eles justificáveis de acordo com a literatura, levou a 12 estimativas diferentes da contribuição aeróbia. Assim, a comparação de diferentes estudos, quanto à contribuição aeróbia deve ser feita com precaução. Os valores observados nos últimos estímulos supramáximos de trinta segundos são bastante diferentes do verificado em um primeiro estímulo de trinta segundos: degradação de CP (23-28%), glicogenólise (50-55%) e metabolismo aeróbio (16-28%) (TRUMP et al., 1996). As estimativas têm apresentado contribuições de 18,5 a 30% para o sistema aeróbio, de 28% para o sistema ATP-CP, e de 49,0 a 56% para o sistema glicolítico em um único teste de Wingate para membros inferiores (GRANIER et al., 1995; KAVANAGH & JACOBS, 1988; SERRESSE et al., 1988; SMITH & HILL, 1991). Os valores de contribuição aeróbia apresentados nesses estudos são semelhantes ao observado no primeiro teste de Wingate para membros superiores nos atletas do estudo um.

A contribuição aeróbia parece diferir conforme a especificidade de treinamento do atleta, ou seja, atletas treinados aerobiamente teriam maior contribuição aeróbia ($46 \pm 3\%$) em relação à atletas treinados anaerobiamente ($29 \pm 2\%$) e vice-versa (GRANIER et al., 1995). Esse aspecto pode ser um fator a explicar a variação apresentada no grupo estudado, especialmente no terceiro e no quarto estímulos, os quais apresentaram os maiores desvios padrão.

A despeito dos problemas relacionados aos pressupostos teóricos envolvidos no cálculo da contribuição aeróbia, é importante notar que houve aumento da contribuição aeróbia com o decorrer dos testes, o qual seria detectado ao adotar quaisquer dos pressupostos teóricos citados, conforme demonstrado por HILL & SMITH (1992). A solicitação dos sistemas energéticos durante o exercício intermitente supramáximo apresenta-se de maneira bastante diferente da solicitação dos sistemas energéticos durante um único estímulo supramáximo (BOGDANIS et al., 1996a). Durante um único estímulo de exercício de máxima intensidade de curta duração (menor que trinta segundos), o ATP é ressintetizado predominantemente pelas vias anaeróbias. No entanto, quando o mesmo tipo de exercício é realizado intermitentemente com intervalos pequenos (três a quatro minutos), tem sido sugerido existir um aumento na contribuição do sistema aeróbio (GAITANOS et al., 1993), mesmo quando a recuperação entre os estímulos é passiva (BALSOM et al., 1992b), como adotado no presente estudo. A contribuição aeróbia parece ser maior em atividades com maior duração (BALSOM et al., 1992b) e em estímulos nos quais o tempo de intervalo é insuficiente para a ressíntese completa de CP (BALSOM et al., 1992a; WOOTTON & WILLIAMS, 1983). Segundo GAITANOS et al. (1993), um terceiro fator a contribuir para o aumento da solicitação do metabolismo aeróbio seria a somatória de estímulos, o que faria com que o sistema oxidativo estivesse mais ativado a partir do segundo estímulo em relação ao primeiro estímulo. A explicação para o aumento da contribuição aeróbia em exercícios intermitentes de elevada intensidade está relacionada à correlação entre elevadas concentrações de H^+ e o aumento da atividade da enzima piruvato desidrogenase (GAITANOS et al., 1993).

A correlação negativa entre a contribuição aeróbia no terceiro teste de Wingate controle com a potência média ($r = - 0,58$) e com o trabalho total relativo ($r = - 0,56$) nesse teste, indica que os indivíduos com maior contribuição aeróbia foram aqueles com menor capacidade para realizar trabalho nesse teste. Essa correlação negativa pode ser explicada pelo fato de que o metabolismo aeróbio possui menor potência do que o sistema glicolítico e, nesse sentido, resulta em menor transferência de energia no período do teste e assim em menor desempenho. Contudo, deve-se considerar que a correlação foi moderada e ocorreu apenas no terceiro teste.

Apesar da maior contribuição aeróbia nos testes dois, três e quatro em relação ao teste um, o consumo total de oxigênio foi maior apenas no teste dois ($1113,5 \pm 251,6$ ml) em relação ao teste um ($880,5 \pm 324,5$ ml), sem qualquer outra diferença. Portanto, a diferença na contribuição aeróbia com o decorrer dos testes é consequência do fato do cálculo empregado para determiná-la envolver não só o consumo total de oxigênio durante o teste, mas também o trabalho realizado. Assim, se há manutenção do consumo total de oxigênio e decréscimo do trabalho, há aumento da contribuição aeróbia, pois uma mesma quantidade de oxigênio foi consumida para realizar menos trabalho. Além disso, o consumo de oxigênio de pico em cada teste de Wingate não diferia, indicando que a taxa máxima de ativação do sistema oxidativo não mudou com o decorrer do teste, o mesmo ocorrendo para a frequência cardíaca de pico.

7 CONCLUSÕES

Ao analisar os resultados e as limitações dos estudos conduzidos, pode-se concluir que:

- (a) em todos os estudos, a recuperação ativa a 70% da velocidade de limiar anaeróbio durante 15 minutos resultou em maior diminuição da concentração de lactato sangüíneo em relação à recuperação passiva;
- (b) as diferenças iniciais na concentração de lactato não afetaram o desempenho nas tarefas anaeróbias intermitentes, independentemente da especificidade da tarefa (quatro testes de Wingate, *Special Judo Fitness Test* e luta), indicando que pequenas diferenças na concentração de lactato inicial (dois a três mmol.l^{-1}) não têm influência/relação com o desempenho subsequente. Além disso, o período de 15 minutos era suficiente para que o desempenho após as recuperações fosse similar ao desempenho na situação controle dos estudos um e dois;
- (c) houve aumento da contribuição aeróbia nos testes de Wingate dois, três e quatro em relação ao teste um;
- (d) o desempenho nos quatro testes de Wingate diminuiu com o decorrer dos testes, possivelmente devido ao decréscimo da participação glicolítica para a transferência de energia;

- (e) o tipo de recuperação após a luta influenciou a concentração de lactato logo após os quatro testes de Wingate. A concentração de lactato após o primeiro teste de Wingate na situação controle e após a recuperação ativa era menor do que o observado no primeiro teste de Wingate após a recuperação passiva. Após o segundo teste de Wingate, o lactato era menor na situação controle em relação à recuperação passiva. Contudo, o delta de lactato não diferia entre as recuperações, indicando que o acúmulo de lactato com o decorrer dos testes era o mesmo nas diferentes recuperações e que o valor da concentração de lactato antes do primeiro Wingate parece ter contribuído para as diferenças entre as situações existentes após os testes de Wingate um e dois;
- (f) o delta de lactato não diferia entre os testes de Wingate um e dois, mas era progressivamente menor com o decorrer dos testes, o que pode ser visto como um indicativo da inibição da via glicolítica com o decorrer dos estímulos supramáximos;
- (g) o tipo de recuperação após a luta influenciou a concentração de lactato no *Special Judo Fitness Test*. A concentração de lactato a partir do terceiro minuto após o teste era menor na recuperação ativa em relação às situações controle e após recuperação passiva. Essa diferença parece ser consequência da maior oxidação do lactato na situação de recuperação ativa, ainda presente após a realização do teste. As diferenças entre as situações parecem ser consequência principalmente dos valores iniciais da concentração de lactato, uma vez que os deltas de lactato não diferiam entre a recuperação ativa e a recuperação passiva, mas ambos eram inferiores ao delta de lactato na situação controle. Além disso, a concentração de lactato antes do *Special Judo Fitness Test* na recuperação ativa estava correlacionada com a concentração de lactato cinco minutos após esse teste. Do mesmo modo, a concentração de lactato antes do *Special Judo Fitness Test* na recuperação passiva estava correlacionada com a concentração de lactato dois, três e cinco minutos após o teste, indicando a possível influência do lactato antes do teste na concentração de lactato após o teste;
- (h) no estudo três, as concentrações de lactato antes das segundas lutas não diferiam entre vencedores e vencidos, indicando a irrelevância do lactato sangüíneo para o desempenho na luta;

- (i) a velocidade de limiar anaeróbio estava correlacionada ao trabalho total nos quatro testes de Wingate da situação controle, mas apenas uma pequena parte do desempenho intermitente anaeróbio para membros superiores pode ser explicado pela capacidade aeróbia determinada durante a corrida;
- (j) nos três estudos, a frequência cardíaca era maior durante a recuperação ativa em relação à recuperação passiva;
- (l) ao adotar 70% da velocidade de limiar anaeróbio, a frequência cardíaca durante a recuperação ativa foi superior a 70% da frequência cardíaca equivalente à velocidade de limiar anaeróbio, sugerindo que se a intensidade da recuperação ativa fosse escolhida pela frequência cardíaca em vez da velocidade de limiar anaeróbio, ela seria subestimada.

Sugere-se para futuras pesquisas, a análise da recuperação entre as lutas com períodos variados de intervalo, bem como a análise de atletas com diferentes estados de aptidão aeróbia, além da análise de maior número de lutas/intervalos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDESSEMED, D.; DUCHÉ, P.; HAUTIER, C.; POUMARAT, G.; BEDU, M. Effect of recovery duration on muscle power and blood lactate during the bench press exercise. **International Journal of Sports Medicine**, v.20, p.368-73, 1999.
- AHMAIDI, S.; GRANIER, P.; TAOUTAOU, Z.; MERCIER, J.; DUBOUCHAUD, H.; PREFAUT, C. Effects of active recovery on plasma lactate and anaerobic power following repeated intense exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.28, n.4, p.450-6, 1996.
- AMORIM, A.R.; DRIGO, A.J.; KOKUBUN, E. Efeitos do treinamento aeróbio e anaeróbio em adolescentes judocas. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA - 'EDUCAÇÃO FÍSICA: QUE PROFISSÃO É ESSA?', 5., Rio Claro, 1995. **Anais**. Rio Claro, Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, 1995. p.92.
- _____. Treinamento intermitente no judô e lactato sangüíneo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE - SAÚDE E DESEMPENHO. CELAFISCS, 19., São Caetano do Sul, 1994. **Anais**. São Caetano do Sul, FEC do ABC, 1994. p.87.
- ANTONUTTO, G.; DI PRAMPERO, P.E. The concept of lactate threshold - a short review. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.35, p.6-12, 1995.
- ASCHENBACH, W.; OCEL, J.; CRAFT, L.; WARD, C.; SPANGENBURG, E.; WILLIAMS, J. Effect of oral sodium loading on high-intensity arm ergometry in college wrestlers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.32, n.3, p.669-75, 2000.
- ATKINSON, G.; NEVILL, A.M. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. **Sports Medicine**, v.26, n.4, p.217-38, 1998.
- BALIKIAN JÚNIOR, P.; DENADAI, B.S. Resposta metabólica e cardiovascular durante o triatlo de meio iron man - relação com a performance. **Motriz**, v. 1, p.45-51, 1995.
- BALLOR, D.L.; VOLOVSEK, A.J. Effect of exercise to rest ratio on plasma lactate concentration at work rates above and below maximum oxygen uptake. **European Journal of Applied Physiology**, v.65, p.365-9, 1992.

- BALSOM, P.D.; SEGER, J.Y.; SJÖDIN, B.; EKBLÖM, B. Maximal-intensity intermittent exercise: effect of recovery duration. **International Journal of Sports Medicine**, v.13, n.7, p.528-33, 1992a.
- _____. Physiological responses to maximal intensity intermittent exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v.65, p.144-9, 1992b.
- BALSOM, P.D.; EKBLÖM, B.; SJÖDIN, B. Enhanced oxygen availability during high intensity intermittent exercise decreases anaerobic metabolite concentrations in blood. **Acta Physiologica Scandinavia**, v.150, p.455-6, 1994a.
- BALSOM, P.D.; GAITANOS, G.C.; EKBLÖM, B.; SJÖDIN, B. Reduced oxygen availability during high intensity intermittent exercise impairs performance. **Acta Physiologica Scandinavia**, v.152, p.279-85, 1994b.
- BAR-OR, O. The Wingate anaerobic test: an update on methodology, reliability and validity. **Sports Medicine**, v.4, p.381-94, 1987.
- BASSET, D.R. Correcting the Wingate test for changes in kinetic energy of the ergometer flywheel. **International Journal of Sports Medicine**, v.10, n.6, p.446-9, 1989.
- BASSET, D.R.; MERRIL, P.W.; NAGLE, F.J.; AGRE, J.C.; SAMPEDRO, R.M.F. Taxa de declínio do lactato sangüíneo após exercício em bicicleta ergométrica em indivíduos treinados em endurance e em não treinados. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.1, n.1, p.9-17, 1995.
- BEDIZ, C.S.; GÖKBEL, H.; KARA, M.; ÜÇÖK, K.; ÇIKRIKÇI, E.; ERGENE, N. Comparison of the aerobic contributions to Wingate anaerobic tests performed with two different loads. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.38, n.1, p.30-4, 1998.
- BELCASTRO, A.N.; BONEN, A. Lactic acid removal rates during controlled and uncontrolled recovery exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.39, p.932-5, 1975.
- BELL, G.J.; SNYDMILLER, G.D.; DAVIES, D.S.; QUINNEY, H.A. Relationship between anaerobic fitness and metabolic recovery from intermittent exercise in endurance athletes. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v.22, n.1, p.78-85, 1997.

- BERG, A.; KEUL, J. Comparative performance diagnostics of anaerobic exertion in laboratory and field exercise of decathletes. **International Journal of Sports Medicine**, v.6, p.245-6, 1985.
- BILLAT, V. Use of blood lactate measurements for prediction of exercise performance and control of training. **Sports Medicine**, v.22, n.3, p.157-75, 1996.
- BISHOP, P.; MARTINO, M. Blood lactate measurement in recovery as an adjunct to training - practical considerations. **Sports Medicine**, v.16, n.1, p.5-13, 1993.
- BOGDANIS, G.C.; NEVILL, M.E.; BOOBIS, L.H.; LAKOMY, H.K.A. Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.80, n.3, p.876-84, 1996a.
- BOGDANIS, G.C.; NEVILL, M.E.; BOOBIS, L.H.; LAKOMY, H.K.A.; NEVILL, A.M. Recovery of power output and muscle metabolites following 30s of maximal sprint cycling in man. **Journal of Physiology (London)**, v.482, n.2, p.467-80, 1995.
- BOGDANIS, G.C.; NEVILL, M.E.; LAKOMY, H.K.A. Effects of previous dynamic arm exercise on power output during repeated maximal sprint cycling. **Journal of Sports Sciences**, v.12, p.363-70, 1994.
- BOGDANIS, G.C.; NEVILL, M.E.; LAKOMY, H.K.A.; GRAHAM, C.M.; LOUIS, G. Effects of active recovery on power output during repeated maximal sprint cycling. **European Journal of Applied Physiology**, v.74, p.461-9, 1996b.
- BOILEAU, R.A.; MISNER, J.E.; DYKSTRA, G.L.; SPITZER, T.A. Blood lactic acid removal during treadmill and bicycle exercise at various intensities. **Journal of Sports Medicine**, v.23, p.159-67, 1983.
- BOND, V.; ADAMS, R.G.; TEARNEY, R.J.; GRESHAM, K.; RUFF, W. Effects of active and passive recovery on lactate removal and subsequent isokinetic muscle function. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.31, n.3, p.357-61, 1991.
- BONEN, A. Lactate transporters (MCT proteins) in heart and skeletal muscles. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.32, n.4, p.778-89, 2000.
- BONEN, A.; BELCASTRO, A.N. Comparison of self-selected recovery methods on lactic acid removal rates. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.8, p.176-8, 1976.

- BORTOLE, C. O melhor mundial de todos os tempos. **Ippon: Revista de judô**, v.2, n.14, p.10-3, 1997.
- BRACHT, V.; MOREIRA, N.; UMEDA, O.Y. Efeito de lutas sucessivas sobre o nível de ácido láctico sanguíneo de judocas. **Revista de Educação Física/UEM**, v.3, n.6, p.25-8, julho de 1982.
- BRANCO, J.C. A observação no judô: recolha efectuada nos campeonatos nacionais de 1979 (por categoria de peso). **Ludens**, v.3, n.4, p.30-52, 1979.
- BROOKS, G.A. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.17, n.1, p.22-31, 1985.
- _____. Current concepts in lactate exchange. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.23, n.8, p.895-906, 1991.
- BROUSSE, M.; MATSUMOTO, D. **Judo: a sport and a way of life**. Seoul, International Judo Federation, 1999.
- BRUYN-PREVOST, P.; STURBOIS, X. Lactic acid evolution in relation to work duration during a short anaerobic exhausting exercise. **Journal of Sports Medicine**, v.20, p.377-82, 1980.
- BULBULIAN, R.; DARABOS, B.; NAUTA, S. Supine rest and lactic acid removal following maximal exercise. **Journal of Sports Medicine**, v.27, p.151-6, 1987.
- CALLAN, S.D.; BRUNNER, D.M.; DEVOLVE, K.L.; MULLIGAN, S.E.; HESSON, J.; WILBER, R.L.; KEARNEY, J.T. Physiological profiles of elite freestyle wrestlers. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.14, n.2, p.162-9, 2000.
- CALLISTER, R.; CALLISTER, R.J.; FLECK, S.J.; DUDLEY, G.A. Physiological and performance responses to overtraining in elite judo athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.22, n.6, p.816-24, 1990.
- CALLISTER, R.; CALLISTER, R.J.; STARON, R.S.; FLECK, S.J.; TESCH, P.; DUDLEY, G.A. Physiological characteristics of elite Judo athletes. **International Journal of Sports Medicine**, v.12, p.196-203, 1991.
- CASTARLENAS, J.L.; PLANAS, A. Estudio de la estructura temporal del combate de judo. **Apunts: Educación Física y Deportes**, n.47, p.32-9, 1997.

- CASTARLENAS, J.L.; SOLÉ, J. El entrenamiento de la resistencia en los deportes de lucha con agarre: una propuesta integradora. **Apunts: Educación Física y Deportes**, v.47, p.81-6, 1997.
- CAVAZANI, R.N. **Lactato antes e após sucessivos combates de judô**. Rio Claro, 1991. Monografia (Bacharelado em Educação Física) - Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista.
- CHOI, D.; COLE, K.J.; GOODPASTER, B.H.; FINK, W.J.; COSTILL, D.L. Effect of passive and active recovery on the resynthesis of muscle glycogen. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.26, n.8, p.992-6, 1994.
- ÇINAR, G.; TAMER, K. Lactate profiles of wrestlers who participated in 32nd European Free-Style Wrestling Championship in 1989. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.34, p.156-60, 1994.
- CORDER, K.P.; POTTEIGER, J.A.; NAU, K.L.; FIGONI, S.F.; HERSHBERGER, S.L. Effects of active and passive recovery conditions on blood lactate, rating of perceived exertion, and performance during resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.14, n.2, p.151-6, 2000.
- DENADAI, B.S. Consumo máximo de oxigênio: fatores determinantes e limitantes. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.1, n.1, p.85-94, 1995a.
- _____. **Efeitos do tipo de exercício e da capacidade aeróbia sobre a taxa de remoção do lactato sangüíneo durante a recuperação do esforço de alta intensidade**. Rio Claro, 1996. Tese (Livre-Docência) - Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista.
- _____. Limiar anaeróbio: considerações fisiológicas e metodológicas. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.1, n.2, p.74-88, 1995b.
- DENADAI, B.S.; DENADAI, M.L.D.R.; GUGLIELMO, L.G.A. Taxa de remoção do lactato sangüíneo durante a recuperação passiva: efeitos do tipo de exercício e da capacidade aeróbia. **Revista Paulista de Educação Física**, v.10, n.2, p.113-21, 1996.
- DODD, S.; POWERS, S.K.; CALLENDER, T.; BROOKS, E. Blood lactate disappearance at various intensities of recovery exercise. **Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology**, v.57, n.5, p.1462-5, 1984.

- DONOVAN, C.M.; BROOKS, G.A. Endurance training affects lactate clearance, not lactate production. **American Journal of Physiology**, v.244, p.E83-92, 1983.
- DONOVAN, C.M.; PAGLIASSOTTI, M.J. Endurance training enhances lactate clearance during hyperlactatemia. **American Journal of Physiology**, v.257, p.E782-9, 1989.
- DRIGO, A.J.; AMORIM, A.R.; KOKUBUN, E. Avaliação do condicionamento físico em judocas através do lactato sangüíneo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE - SAÚDE E DESEMPENHO. CELAFISCS, 19., São Caetano do Sul, 1994. **Anais**. São Caetano do Sul, FEC do ABC, 1994. p.156.
- _____. Condição aeróbia em diferentes categorias de idade no judo: estudo pelo lactato sangüíneo. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA - 'EDUCAÇÃO FÍSICA: QUE PROFISSÃO É ESSA?', 5., Rio Claro, 1995. **Anais**. Rio Claro, Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, 1995a. p.92.
- DRIGO, A.J.; MARTINS, C.J.; MARINELI, E.J.; MATHIAS, R.; AMORIM, A.R.; KOKUBUN, E. Lutas de projeção e de solo no judo: estudo pelo lactato sangüíneo. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA - 'EDUCAÇÃO FÍSICA: QUE PROFISSÃO É ESSA?', 5., Rio Claro, 1995. **Anais**. Rio Claro, Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, 1995b. p.128.
- DRINKWATER, D.T.; ROSS, W.D. Anthropometric fractionation of body mass. In: OSTYN, M; BEUNEN, G.; SIMON, J., eds., **Kinanthropometry II**. Baltimore, University Park Press, 1980. p.177-89.
- DUAN, C.; WINDER, W.W. Effect of endurance training on activators of glycolysis in muscle during exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.76, n.2, p.846-52, 1994.
- DURUSOY.F.; SAVRANBASI, R.; KARAMIZRAK, O. Blood lactate kinetics and its relationship with aerobic capacity in Greco-Roman wrestlers. In: FIMS WORLD CONGRESS OF SPORTS MEDICINE, 25., Athens, 1994. **Annals**. Athens, Federation Internationale du Médecine du Sport, 1994. p.57.
- EBINE, K.; YONEDA, I.; HASE, H. Physiological characteristics of exercise and findings of laboratory tests in japanese elite judo athletes. **Médecine du Sport**, v.65, n.2, p.73-9, 1991.

- FALK, B.; BAR-OR, O. Longitudinal changes in peak aerobic and anaerobic mechanical power of circunpubertal boys. **Pediatric Exercise Science**, v.5, p.318-31, 1993.
- FITTS, R.H. Cellular mechanisms of fatigue. **Physiological Reviews**, v.74, n.1, p.49-94, 1994.
- FLEISCHMANN, E. **Comparação dos limiares anaeróbio individual e de lactato analisados pelos testes de laboratório e de pista em esportistas de atletismo de fundo e meio-fundo**. São Paulo, 1993. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo.
- FOGELHOLM, G.M. Effects of bodyweight reduction on sports performance. **Sports Medicine**, v.18, p.249-67, 1994.
- FOGELHOLM, G.M.; KOSNIKEN, R.; LAAKSO, J.; RANKINEN, T.; RUOKONEN, I. Gradual and rapid weight loss: effects on nutrition and performance in male athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.25, n.3, p.371-7, 1993.
- FRANCHINI, E. Bases para a detecção e promoção de talentos na modalidade judô. In: TUBINO, M.G. **I Prêmio INDESP de Literatura Esportiva**. Brasília, Instituto de Desenvolvimento do Desporto, 1999. p.15-104.
- _____. **Judô: desempenho competitivo**. Barueri, Manole, 2001.
- FRANCHINI, E.; COOPER, B. Tipo de técnica e número de *ippon* durante o Mundial de Judô de 1997. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE, 5.; SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE, 3., São Paulo, 1998. **Anais**. São Paulo, Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, 1998. p.41-2.
- FRANCHINI, E.; NAKAMURA, F.Y.; TAKITO, M.Y.; KISS, M.A.P.D.M. Comparação do desempenho de judocas no teste de Wingate para membros superiores com diferentes cargas. **Corpoconsciência**, n.3, p.83-90, 1999a.
- _____. Comparação do desempenho no teste de Wingate para membros superiores entre judocas das classes juvenil, júnior e sênior. **Revista da Educação Física/UEM**, v.10, n.1, p.81-6, 1999b.

- _____. Efeito do tipo de recuperação após uma luta de judô sobre o lactato sangüíneo e sobre o desempenho anaeróbio. **Corpoconsciência**, n.7, p.23-39, 2001a.
- FRANCHINI, E.; NAKAMURA, F.Y.; TAKITO, M.Y.; KISS, M.A.P.D.M.; STERKOWICZ, S. Análise de um teste específico para o judô. **Revista Kinesis**, n.21, p.91-108, 1999c.
- _____. Próba weryfikacji testu specjalnej sprawności ruchowej u judoków brazylijskich. **Medicina Sportiva**, v.2, n.1, p.33, 1998a.
- _____. Specific fitness test developed in Brazilian judoists. **Biology of Sport**, v.15, n.3, p.165-70, 1998b.
- FRANCHINI, E.; STERKOWICZ, S. Análise da evolução técnica do judô em Campeonatos Mundiais (1995 e 1997) e Jogos Olímpicos (1996) em função da categoria de peso. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE, 6.; SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE, 4., São Paulo, 1999. **Anais**. Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, 1999a. p.52-3.
- _____. Comparison of skill range between olympic and world judo medallists. In: THE COACH'S PROFESSIONAL ACTIVITIES - MANAGING THE TRAINING PROCESS IN COMBAT SPORTS, 2., Cracow, 1999. **Annals**. Cracow, Department of Combat Sports of the Academy of Physical Education, 1999b. p.20.
- FRANCHINI, E.; TAKITO, M.Y.; KISS, M.A.P.D.M.; STERKOWICZ, S. Physical fitness and anthropometric differences between elite and nonelite judo players. In: IJF JUDO CONFERENCE, 2., Munich, 2001. **Annals**. Munich, International Judo Federation, 2001b. p.15.
- FRANCHINI, E.; TAKITO, M.Y.; LIMA, J.R.P.; HADDAD, S.; KISS, M.A.P.D.M.; REGAZZINI, M.; BÖHME, M.T.S. Características fisiológicas em testes laboratoriais e resposta da concentração de lactato sangüíneo em 3 lutas em judocas das classes Juvenil-A, Júnior e Sênior. **Revista Paulista de Educação Física**, v.12, n.1, p.5-16, 1998c.

- FRANCHINI, E.; TAKITO, M.Y.; NAKAMURA, F.Y.; MATSUSHIGUE, K.A.; KISS, M.A.P.D.M. Effects of recovery type after a match on blood lactate removal and on performance in an intermittent anaerobic task in judo players. In: IJF JUDO CONFERENCE, 1., Birmingham, 1999. **Annals**. Birmingham, Internacional Judo Federation, 1999d. p.10.
- _____. Tipo de recuperação após uma luta de judô e o desempenho anaeróbio intermitente subsequente. **Motriz**, v.7, n.1, p.49-52, 2001c.
- FRANCHINI, E.; TAKITO, M.Y.; NAKAMURA, F.Y.; REGAZZINI, M.; MATSUSHIGUE, K.A.; KISS, M.A.P.D.M. Influência da aptidão aeróbia sobre o desempenho em uma tarefa anaeróbia láctica intermitente. **Motriz**, v.5, n.1, p.58-66, 1999e.
- 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.452-64, 1995.
- GAITANOS, G.C.; WILLIAMS, C.; BOOBIS, L.H.; BROOKS, S. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.75, n.2, p.712-9, 1993.
- GARIOD, L.; FAVRE-JUVIN, A.; NOVEL, V.; REUTENAUER, H.; MAJEAN, H.; ROSSI, A. Evaluation du profit energetique des judokas par spectroscopie RMN duP31. **Science & Sports**, v.10, n.4, 201-7, 1995.
- GASTIN, P.B. Quantification of anaerobic capacity. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v.4, p.91-112, 1994.
- GLADDEN, L.B. Muscle as a consumer of lactate. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.32, n.4, p.764-71, 2000a.
- _____. The role of skeletal muscle in lactate exchange during exercise: introduction. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.32, n.4, p.753-5, 2000b.
- GOLLNICK, P.D.; BAYLY, W.M.; HODGSON, D.R. Exercise intensity, training, diet, and lactate concentration in muscle and blood. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.18, n.3, p.334-40, 1986.
- GOROSTIAGA, E.M. Coste energético del combate de judo. **Apunts**, v.25, p.135-9, 1988.

- GRANIER, P.; MERCIER, B.; MERCIER, J.; ANSELME, F.; PRÉFAUT, C. Aerobic and anaerobic contribution of Wingate test performance in sprint and middle-distance runners. **European Journal of Applied Physiology**, v.70, p.58-65, 1995.
- GREEN, S.; DAWSON, B. Measurement of anaerobic capacities in humans - definitions, limitations and unsolved problems. **Sports Medicine**, v.15, n.5, p.312-27, 1993.
- GREER, F.; MCLEAN, C.; GRAHAM, T.E. Caffeine, performance, and metabolism during repeated Wingate exercise tests. **Journal of Applied Physiology**, v.85, n.4, p.1502-8, 1998.
- GUPTA, S.; GOSWAMI, A.; SADHUKHAN, A.K.; MATHUR, D.N. Comparative study of lactate removal in short time term massage of extremities, active recovery and a passive recovery period after supramaximal exercises sessions. **International Journal of Sports Medicine**, v.17, n.2, p.106-10, 1996.
- HÄKKINEN, K.; MYLLYLÄ, E. Acute effects of muscle fatigue and recovery on force production and relaxation in endurance, power and strength athletes. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.30, n.1, p.5-12, 1990.
- HAMILTON, A.L.; NEVILL, M.E.; BROOKS, S.; WILLIAMS, C. Physiological responses to maximal intermittent exercise: differences between endurance-trained runners and games players. **Journal of Sports Sciences**, v.9, p.371-82, 1991.
- HAUSSWIRTH, C.; BIGARD, A.X.; LE CHEVALIER, J.M. The Cosmed K4 telemetry system as an accurate device for oxygen uptake measurements during exercise. **International Journal of Sports Medicine**, v.18, p.449-53, 1997.
- HAUTIER, C.A.; WOUASSI, D.; ARSAC, L.M.; BITANGA, E.; THIRIET, P.; LACOUR, J.R. Relationships between postcompetition blood lactate concentration and average running velocity over 100-m and 200-m races. **European Journal of Applied Physiology**, v.68, p.508-13, 1994.
- HEBESTREIT, H.; MIMURA, K.I.; BAR-OR, O. Recovery of muscle power after high-intensity short-term exercise: comparing boys and men. **Journal of Applied Physiology**, v.74, n.6, p.2875-80, 1993.

- HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MULLER, R.; HOLLMANN, W. Justification of 4 mmol/l lactate threshold. **International Journal of Sports Medicine**, v.6, p.117-30, 1985.
- HEINISCH, H.D. L'Analisi dell'allenamento e della gara nel judo. **Sds/Rivista di Cultura Sportiva**, v.16, n.37, p.53-62, 1997.
- HEMMINGS, B.; SMITH, M.; GRAYDON, J.; DYSON, R. Effects of massage on physiological restoration, perceived recovery, and repeated sports performance. **British Journal of Sports Medicine**, v.34, p.109-15, 2000.
- HERMANSEN, L.; STENSVOLD, I. Production and removal of lactate during exercise in man. **Acta Physiologica Scandinavia**, v.86, p.191-201, 1972.
- HERMANSEN, L.; VAAGE, O. Lactate disappearance and glycogen synthesis in human muscle after maximal exercise. **American Journal of Physiology**, v.233, n.5, p.E422-9, 1977.
- HILL, D.W.; SMITH, J.C. Calculation of aerobic contribution during high intensity exercise. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.63, n.1, p.85-8, 1992.
- HOGAN, M.C.; GLADDEN, B.; KURDAK, S.S.; POOLE, D.C. Increased [lactate] in working dog muscle reduces tension development independent of pH. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.27, n.3, p.371-7, 1995.
- HOGAN, M.C.; WELCH, H.G. Effect of varied lactate levels on bicycle ergometer performance. **Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology**, v.57, n.2, p.507-13, 1984.
- HORSWILL, C.A.; HICKNER, R.C.; SCOTT, J.R.; COSTILL, D.L.; GOULD, D. Weight loss, dietary carbohydrate modifications, and high intensity, physical performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.22, n.4, p.470-6, 1990.
- HORSWILL, C.A.; MILLER, J.E.; SCOTT, J.R.; SMITH, C.M.; WELK, G.; VAN HANDEL, P. Anaerobic and aerobic power in arms and legs of elite senior wrestlers. **International Journal of Sports Medicine**, v.13, n.8, p.558-61, 1992.
- HORSWILL, C.A.; SCOTT, J.R.; GALEA, P. Comparison of maximum aerobic power, maximum anaerobic power, and skinfold thickness of elite and nonelite junior wrestlers. **International Journal of Sports Medicine**, v.10, n.3, p.165-8, 1989.

- HUDSON, O.D.; LOY, S.F.; VINCENT, W.J.; YASPELKIS, B.B. Blood lactate concentration and rated perceived exertion following active recovery in water. **Sports Medicine, Training and Rehabilitation**, v.9, n.1, p.41-50, 1999.
- HULTMAN, E.; BERGSTRÖM, M.; SPRIET, L.L.; SÖDERLUND, K. Energy metabolism and fatigue. In: TAYLOR, A.W., ed.. **Biochemistry of exercise VII**. Champaign, Human Kinetics, 1990. p.73-92.
- INBAR, O.; BAR-OR, O. Anaerobic characteristics in male children and adolescents. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, v.18, n.3, p.264-9, 1986.
- INBAR, O.; BAR-OR, O.; SKINNER, J.S. **The Wingate anaerobic test**. Champaign, Human Kinetics, 1996.
- JACOBS, I. Blood lactate: implications for training and sports performance. **Sports Medicine**, v.3, p.10-25, 1986.
- JACOBS, I.; ESBÖRNSSON, M.; SYLVÉN, C.; HOLM, I.; JANSSON, E. Sprint training effects on muscle myoglobin, enzymes, fiber types, and blood lactate. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.19, n.7, p.368-74, 1987.
- JANSSON, E.; DUDLEY, G.A.; NORMAN, B.; TESCH, P.A. Relationship of recovery from intense exercise to the oxidative potential of skeletal muscle. **Acta Physiologica Scandinavica**, n.139, p.147-52, 1990.
- K4 USER MANUAL. Roma, Cosmed, 1998.
- KARLSSON, J.; BONDE-PETERSEN, F.; HENRIKSSON, J.; KNUTTGEN, H.G. Effects of previous exercise with arms or legs on metabolism and performance in exhaustive exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.38, n.5, p.763-7, 1975.
- KARLSSON, J.; PIEHL, K.; KNUTTGEN, H.G. Performance and muscle metabolite changes in exercise with repeated maximal dynamic contractions. **International Journal of Sports Medicine**, v.2, n.2, p.110-3, 1981.
- KAVANAGH, M.F.; JACOBS, I. Breath-by-breath oxygen consumption during performance of the Wingate test. **Canadian Journal of Sports Science**, v.13, n.1, p.91-3, 1988.
- KLAUSEN, K.; KNUTTGEN, H.G.; FOSTER, H.V. Effect of pre-existing high blood lactate concentration on maximal exercise performance. **Scandinavian Journal of Clinical Laboratory Investigation**, v.30, p.415-9, 1972.

- KLINZING, J.E.; KARPOWICZ, W. The effects of rapid weight loss and rehydration on a wrestling performance test. **Journal of Sports Medicine**, v.26, p.149-56, 1986.
- KOUTEDAKIS, Y.; SHARP, N.C.C. A modified Wingate test for measuring anaerobic work of the upper body in junior rowers. **British Journal of Sports Medicine**, v.20, n.4, p.153-6, 1986.
- KOZIRIS, L.P.; MONTGOMERY, D.L. Power output and peak blood lactate concentration following intermittent and continuous cycling tests of anaerobic capacity. **Sports Medicine, Training e Rehabilitation**, v.3, p.289-96, 1992.
- KROGULSKI, A.; LUKASZEWSKA, J. Post-exercise changes in plasma levels of androgens and cortisol in judokas and kayakers. **Biology of Sport**, v.6, n.2, p.93-101, 1989.
- KROGULSKI, A.; MICKIEWICZ, G.; WISNIEWSKA, A.; OBUCHOWICZ-FIDELUS, B.; LUKASZEWSKA, J. A comparison of growth hormone and cortisol responses to high intensity intermittent exercise between two different training periods. **Biology of Sport**, v.3, n.2, p.90-101, 1986.
- KUDO, K. **O judô em ação**. São Paulo, Sol, 1972.
- LITTLE, N.G. Physical performance attributes of Junior and Senior women, Juvenile, Junior and Senior men judokas. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.31, p.510-20, 1991.
- LUTOSLAWSKA, G.; HÜBNER-WOZNIAK, E.; SITKOWSKI, D.; BORKOWSKI, L. Relationship between anaerobic capacity and blood lactate following the Wingate test in elite wrestlers during an annual training cycle. **Biology of Sport**, v.15, n.2, p.67-74, 1998.
- MCARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1991.
- MCCARTNEY, N.; SPRIET, L.L.; HEIGENHAUSER, J.F.; KOWALCHUK, J.M.; SUTTON, J.R.; JONES, N.L. Muscle power and metabolism in maximal intermittent exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.60, n.4, p.1164-9, 1986.
- MCLELLAN, T.M.; SKINNER, J.S. Blood lactate removal during recovery related to the aerobic threshold. **International Journal of Sports Medicine**, v.3, n.4, p.224-9, 1982.

- 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.2138-42, 1998.
- MACRAE, H.S.H.; DENNIS, S.C.; BOSCH, A.N.; NOAKES, T.D. Effects of training on lactate production and removal during progressive exercise in humans. **Journal of Applied Physiology**, v.72, n.5, p.1649-56, 1992.
- MAJEAN, H.; GAILLAT, M.L. Étude de l'acide lactique sanguin chez le judoka en fonction des méthodes d'entraînement. **Médecine du Sport**, v.60, n.4, p.194-203, 1986.
- MARKOWSKA, L.; MICKIEWICZ, G.; WOJCZUK, J.; SIKORSKI, W.; LIWISKI, G.; POSNIK, J. Activity of sympatho-adrenal system in athletes during an year's training cycle. **Biology of Sport**, v.4, n.3/4, p.104-19, 1987.
- MARZZOCO, A.; TORRES, B.B. **Bioquímica Básica**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1990.
- MATSUDO, S.M.; MASTUDO, V.K.R. O componente aeróbio na seleção de talentos esportivos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE: EXERCÍCIO E QUALIDADE DE VIDA, 18., São Caetano do Sul, 1992. **Anais**. São Caetano do Sul, UNIFEC do ABC, 1992. p.56.
- MAUD, P.; SHULTZ, B.B. Norms for the Wingate anaerobic test with comparison to another similar test. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.60, n.2, p.144-51, 1989.
- 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.
- MICKIEWITZ, G.; STARCZENSKA, J.; BORKOWSKI, L. Judo, ovvero sforzo breve di grande intensità. **Athlon**, v.4, p.42-6, 1991.
- MONEDERO, J.; DONNE, B. Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance. **International Journal of Sports Medicine**, v.21, p.593-7, 2000.

- MONTEIRO, L.F. Estrutura e custo energético do combate de judô. In: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO DESPORTO DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 4., Coimbra, 1995. **Anais**. Coimbra, Universidade de Coimbra, 1995. p.MD - 3.
- MONTGOMERY, D. O papel do lactato em exercícios e performance esportiva. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.4, n.2, p.32-50, 1990.
- MORAES, J.M. **Comparação de variáveis fisiológicas durante combates de judô e corridas máximas de cinco minutos**. Rio de Janeiro, 2000. 131p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- MURAMATSU, S.; HORIYASU, T.; SATO, S.I.; HATTORI, Y.; YANAGISAWA, H.; ONOZAWA, K.; TEZUKA, M. The relationship between aerobic capacity and peak power during intermittent anaerobic exercise of judo athletes. **Bulletin of the Association for the Scientific Study on Judo**, v.8, p.151-60, 1994.
- NAKAMURA, F.Y.; KISS, M.A.P.D.M. Capacidade e potência aeróbias: implicações conceituais e práticas. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE, 4.; SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE, 2., São Paulo, 1997. **Anais**. São Paulo, Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, 1997. p.47-8.
- NEWMAN, E.V.; DILL, D.B.; EDWARDS, H.T.; WEBSTER, F.A. The rate of lactic acid removal in exercise. **American Journal of Physiology**, n.118, p.457-62, 1937.
- NINDL, B.C.; MAHAR, M.T.; HARMAN, E.A.; PATTON, J.F. Lower and upper body anaerobic performance in male and female adolescent athletes. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, v.27, n.1, p.235-41, 1995.
- NUMMELA, A.; VUORIMAA, T.; RUSKO, H. Changes in force production, blood lactate and EMG activity in the 400-m sprint. **Journal of Sports Sciences**, v.10, p.217-28, 1992.
- NUNES, A.V. **Avaliação de atletas do judô com alto rendimento – perfil da seleção gaúcha – 1997**. Porto Alegre, 1998. 167p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- _____. As dificuldades de avaliação de atletas de judô de elite. **Perfil**, v.1, n.1, p.13-23, 1997.

- OBMINSKI, Z.; STUPNICKI, R.; BORKOWSKI, L.; LERCZAK, K.; BLACH, W. Effect of altitude training on glucocorticoid response to 30s supramaximal exercise (Wingate test) in female judoists. **Biology of Sport**, v.13, n.4, p.273-8, 1996.
- OBMINSKI, Z.; BORKOWSKI, L.; LERCZAK, K.; RZEPKIEWICZ, M. Blood lactate dynamics following a judo contest. In: THE COACH'S PROFESSIONAL ACTIVITIES - MANAGING THE TRAINING PROCESS IN COMBAT SPORTS, 2., Cracow, 1999. **Annals**. Cracow, Department of Combat Sports of the Academy of Physical Education, 1999. p.6.
- OOSTHUYSE, T.; CARTER, R.N. Plasma lactate decline during passive recovery from high-intensity exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.31, n.5, p.670-4, 1999.
- PELAYO, P.; MUJIKA, I.; SIDNEY, M.; CHATARD, J.C. Blood lactate recovery measurements, training, and performance during a 23-week period of competitive swimming. **European Journal of Applied Physiology**, v.74, p.107-13, 1996.
- PENDERGAST, D.; LEIBOWITZ, R.; WILSON, D.; CERRETELLI, P. The effect of preceding anaerobic exercise on aerobic and anaerobic work. **European Journal of Applied Physiology**, v.52, p.29-35, 1983.
- PHILIPS, S.M.; GREEN, H.J.; TARNOPOLSKY, M.A.; GRANT, S.M. Increased clearance of lactate after short-term training in men. **Journal of Applied Physiology**, v.79, n.6, p.1862-9, 1995.
- READY, A.E.; EYNON, R.B.; CUNNINGHAM, D.A. Effect of interval training and detraining on anaerobic fitness in women. **Canadian Journal of Applied Sport Sciences**, v.6, n.3, p.114-8, 1981.
- RIEU, M.; DUVALLET, A.; SCHARAPAN, L.; THIEULART, L.; FERRY, A. Blood lactate accumulation in intermittent supramaximal exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v.57, p.235-42, 1988.
- RONTOYANNIS, G.P. Lactate elimination from the blood during active recovery. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.28, n.2, p.115-23, 1988.
- SAHLIN, K. Metabolic factors in fatigue. **Sports Medicine**, v.13, n.2, p.99-107, 1992.

- SALTIN, B. Anaerobic capacity: past, present and prospective. In: TAYLOR, A.W.; GOLLNICK, P.D.; GREEN, H.J.; IANUZZO, C.D.; NOBEL, E.G.; METIVIER, G.; SUTTON, J.R., eds.. **Biochemistry of exercise**. Champaign, Human Kinetics, 1990. p.387-412.
- SALVADOR, A.; SUAY, F.; MARTINEZ-SANCHIS, S.; SIMON, V.M.; BRAIN, P.F. Correlating testosterone and fighting in male participants in judo contests. **Physiology and Behavior**, v.68, p.205-9, 1999.
- SANCHIS, C.; SUAY, F.; SALVADOR, A.; LLORCA, J.; MORO, M. Una experiencia en la valoración fisiológica de la competición de judo. **Apunts**, v.18, p.51-8, 1991.
- SANCHIS, C.; SUAY, F.; VALVERDE, M.J.; SALVADOR, A. Non-metabolic VCO₂ response to an incremental exercise test in judoists in the competition season. **Biology of Sport**, v.14, n.1, p.29-36, 1997.
- SCHRÖDER, T.; MAASSEN, N.; SCHNEIDER, G. Relation between coordination and blood lactate concentration. **International Journal of Sports Medicine**, v.19, p.S28, 1998. Supplement 1.
- SCOTT, C.B. Interpreting energy expenditure for anaerobic exercise and recovery: an anaerobic hypothesis. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.37, n.1, p.18-23, 1997.
- SELLMER, A.; DUTRA NETO, R.H.; REGAZZINI, M.; LIMA, J.R.P.; KISS, M.A.P.D.M. Limiar anaeróbico em esteira e pista determinado visualmente por 3 avaliadores. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, 2., São Paulo, 1995. **Anais**. São Paulo, Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo, 1995. p.30.
- SERRESSE, O.; LORTIE, G.; BOUCHARD, C.; BOULAY, M.R. Estimation of the contribution of the various energy systems during maximal work of short duration. **International Journal of Sports Medicine**, v.9, n.6, p.456-60, 1988.
- SHARP, N.C.C.; KOUTEDAKIS, Y. Anaerobic power and capacity measurements of the upper body in elite judo players, gymnasts and rowers. **Australian Journal of Science and Medicine in Sport**, v.19, n.3, p.9-13, 1987.
- SIEBERS, L.S.; MCMURRAY, R.G. Effects of swimming and walking on exercise recovery and subsequent swim performance. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.52, n.1, p.68-75, 1981.

- SIGNORILE, J.F.; INGALLS, C.; TREMBLAY, L.M. The effects of active and passive recovery on short-term, high intensity power output. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v.18, n.1, p.31-42, 1993.
- SIKORSKI, W. Aktualne problemy treningu i walki sportowej w judo. **Prace i Materialy**, Instytut Sportu, Warszawa, v.5, p.115-20, 1985.
- SIKORSKI, W.; MICKIEWICZ, G. Avaliação fisiológica dos métodos de treino aplicada ao judô. **Federação Portuguesa de Judo: Boletim Técnico**, n.1, p.27-32, 1991.
- SIKORSKI, W.; MICKIEWICZ, G.; MAJLE, B.; LAKSA, C. Structure of the contest and work capacity of the judoist. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON JUDO "CONTEMPORARY PROBLEMS OF TRAINING AND JUDO CONTEST", Spala, 1987. **Proceedings**. Spala, European Judo Union, 1987. p.58-65.
- SILVA, M. Caracterização do esforço em modalidades desportivas mensuráveis e não mensuráveis: o judo como caso exemplar. **Treino Desportivo**, n.10, p.36-46, 1988.
- SKINNER, J.S.; O'CONNOR, J. Wingate test: cross-sectional and longitudinal analysis. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.19, p.S73, 1987. Supplement 1.
- SMITH, J.C.; HILL, D.W. Contribution of energy systems during a Wingate power test. **British Journal of Sports Medicine**, v.25, n.4, p.196-9, 1991.
- SPRIET, L.L. Anaerobic metabolism during high-intensity exercise. In: HARGREAVES, M., ed.. **Exercise metabolism**. Champaign, Human Kinetics, 1995. p.1-39.
- SPRIET, L.L.; HOWLETT, R.A.; HEIGENHAUSER, G.J.F. An enzymatic approach to lactate production in human skeletal muscle during exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.32, n.4, p.756-63, 2000.
- SPRIET, L.L.; LINDINGER, M.I.; MCKELVIE, R.S.; HEIGENHAUSER, G.J.F.; JONES, N.L. Muscle glycogenolysis and H⁺ concentration during maximal intermittent cycling. **Journal of Applied Physiology**, v.66, n.1, p.8-13, 1989.
- STAINSBY, W.N. Biochemical and physiological bases for lactate production. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, v.18, n.3, p.341-3, 1986.

- STAMFORD, B.A.; WELTMAN, A.; MOFFATT, R.; SADY, S. Exercise recovery above and below anaerobic threshold following maximal work. **Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology**, v.51, n.4, p.840-4, 1981.
- STERKOWICZ, S. Differences in the schooling tendencies of men and women practicing judo (based on the analysis of the judo bouts during the 1996 Olympic Games). In: USJI NATIONAL JUDO CONFERENCE - INTERNATIONAL RESEARCH SYMPOSIUM, Colorado Springs, 1998. **Annals**. Colorado Springs, United States Olympic Training Center, 1998. p.14-5.
- _____. Test specjalnej sprawności ruchowej w judo. **Antropomotoryka**, n.12-13, p.29-44, 1995.
- _____. W Poszukiwaniu nowego testu specjalnej sprawności ruchowej w judo. **Trening**, n.3, p.46-60, 1996.
- STERKOWICZ, S.; FRANCHINI, E. Techniques used by judoists during the World and Olympic tournaments 1995-1999. **Człowiek i Ruch – Human Movement**, v.2, n.2, p.24-33, 2000.
- STERKOWICZ, S.; MASLEJ, P. **An evaluation of modern tendencies in solving judo fight**. Texto disponível na Internet: <http://www.judoinfo/research5.htm> [1 mar. 1998].
- _____. **An evaluation of the technical and tactical aspects of judo matches at the senior level**. Texto disponível na Internet: <http://www.judoamerica.com/ijca/sterkowicz/index.html> [6 set. 1999].
- STERKOWICZ, S.; ZUCHOWICZ, A.; KUBICA, R. Levels of anaerobic and aerobic capacity indices and results for the special judo fitness test in judo competitors. In: IJF JUDO CONFERENCE, 1., Birmingham, 1999. **Annals**. Birmingham, Internacional Judo Federation, 1999. p.28.
- SUGIYAMA, M. Energy expenditure of throwing techniques in judo. In: IJF JUDO CONFERENCE, 1., Birmingham, 1999. **Annals**. Birmingham, Internacional Judo Federation, 1999. p.14.
- TABATA, I.; IRISAWA, K.; KOUZAKI, M.; NISHIMURA, K.; OGITA, F.; MIYACHI, M. Metabolic profile of high intensity intermittent exercises. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.29, n.3, p.390-5, 1997.

- TANAKA, N.I.; FIGUEIREDO, K.B. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: efeito do tipo de recuperação sobre o lactato sanguíneo e sobre o desempenho em uma atividade anaeróbia intermitente.** São Paulo, IME-USP, 2001.
- TAOUTAOU, Z.; GRANIER, P.; MERCIER, B.; MERCIER, J.; AHMAIDI, S.; PREFAUT, C. Lactate kinetics during passive and partially active recovery in endurance and sprint athletes. **European Journal of Applied Physiology**, v.73, p.465-70, 1996.
- TAUNTON, J.E.; MARON, H.; WILKINSON, J.G. Anaerobic performance in middle and long distance runners. **Canadian Journal of Applied Sport Sciences**, v.6, n.3, p.109-13, 1981.
- TAYLOR, A.W.; BRASSARD, L. A physiological profile of the Canadian Judo Team. **Journal of Sports Medicine**, v.21, p.160-4, 1981.
- TERBIZAN, D.J.; SELJEVOLD, P.J. Physiological profile of age-group wrestlers. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.36, n.3, p.178-85, 1996.
- THIRIET, P.; GOZAL, D.; WOUASSI, D.; OUMAROU, T.; GELAS, H.; LACOUR, J.R. The effect of various recovery modalities on subsequent performance, in consecutive supramaximal exercise. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.33, n.2, p.118-29, 1993.
- THOMAS, J.R.; NELSON, J.K. **Research methods in physical activity.** Champaign, Human Kinetics, 1990.
- THOMAS, P.; GOUBAULT, C.; BEAU, M.C. Judokas: évolution de la lactatémie au cours de randoris successifs. **Médecine du Sport**, v.64, n.5, p.234-6, 1990.
- THOMAS, S.G.; COX, M.H.; LEGAL, Y.M.; VERDE, T.J.; SMITH, H.K. Physiological profiles of the Canadian National Judo Team. **Canadian Journal of Sport Sciences**, v.14, n.3, p.142-7, 1989.
- 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.
- TRUMP, M.E.; HEIGENHAUSER, J.F.; PUTMAN, C.T.; SPRIET, L.L. Importance of muscle phosphocreatine during intermittent maximal cycling. **Journal of Applied Physiology**, v.80, n.5, p.1574-80, 1996.

- TUMILTY, D.M.; HAHN, A.G.; TELFORD, R.D. A physiological profile of well-trained male judo players. In: WATKINS, J.; REILLY, T.; BURWITZ, L., eds.. **Proceedings of the VIII Commonwealth and International Conference on Sport, Physical Education, Dance, Recreation, and Health**. London, E & F.N. Spon, 1986. p.3-10.
- UTTER, A.; GOSS, F.; DASILVA, S.; KANG, J.; SUMMINSKI, R.; BORSA, P.; ROBERTSON, R.; METZ, K. Development of a wrestling-specific performance test. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.11, n.2, p.88-91, 1997.
- VANDEWALLE, H.; PÉRÈS, G.; MONOUD, H. Standard anaerobic exercise tests. **Sports Medicine**, v.4, p.268-89, 1987.
- VIDALIN, H.; DUBREUIL, C.; COUDERT, J. Judokas ceinture noire. Suivi physiologique: études biométrique et bio-énergétique. Suivi de l'entraînement. **Médecine du Sport**, v.62, n.4, p.184-9, 1988.
- VIRGÍLIO, S. **A arte do judô**. Campinas, Papirus, 1986.
- VOLLESTAD, N.K. Measurement of human muscle fatigue. **Journal of Neuroscience Methods**, v.74, p.219-7, 1997.
- WALSH, M.L.; BANISTER, E.W. Possible mechanisms of the anaerobic threshold - a review. **Sports Medicine**, v.5, p.269-302, 1988.
- WATSON, R.C.; HANLEY, R.D. Application of active recovery techniques for a simulated ice hockey task. **Canadian Journal of Applied Sport Sciences**, v.11, n.2, p.82-7, 1986.
- WATTS, P.B.; DAGGETT, M.; GALLAGHER, P.; WILKINS, B. Metabolic response during sport rock climbing and the effects of active versus passive recovery. **International Journal of Sports Medicine**, v.21, p.185-90, 2000.
- WEERS, G. **Newaza preparation report**. Texto disponível na Internet: <http://www.judoinfo/weers96.htm> [6 dez. 1997].
- _____. **Skill range of elite judo athletes**. Texto disponível na Internet: <http://www.members.aol.com/judosensei/weers1.htm> [8 dez. 1996].
- WEINSTEIN, Y.; BEDIZ, C.; DOTAN, R.; FALK, B. Reliability of peak-lactate, heart rate, and plasma volume following the Wingate test. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.30, n.9, p.1456-60, 1998.

- WELTMAN, A.; REGAN, J.D. Prior exhaustive exercise and subsequent, maximal constant load exercise performance. **Internacional Journal of Sports Medicine**, v.4, p.184-9, 1983.
- WELTMAN, A.; STAMFORD, B.A.; FULCO, C. Recovery from maximal effort exercise: lactate disappearance and subsequent performance. **Journal of Applied Physiology: Respiratory, Enviromental and Exercise Physiology**, v.47, n.4, p.677-82, 1979.
- WELTMAN, A.; STAMFORD, B.A.; MOFFAT, R.J.; KATCH, V.L. Exercise recovery, lactate removal, and subsequent high intensity exercise performance. **The Research Quaterly**, v.48, n.4, p.786-96, 1977.
- WOJCZUK, J.; WOJCIESZAK, I.; ZDANOWICZ, R. Anaerobic work capacity in athletes. **Biology of Sport**, v.1, n.2, p.119-30, 1984.
- WOOTTON, S.A.; WILLIAMS, C. The influence of recovery duration on repeated maximal sprints. In: KNUTTGEN, H.G.; VOGEL, J.A.; POORTMANS, J., eds.. **Biochemistry of exercise**. Champaign, Human Kinetics, 1983. p.269-73. (International Series on Sports Sciences)
- YATES, J.W.; GLADDEN, B.; CRESSANTA, M.K. Effects of prior dynamic leg exercise on static effort of the elbow flexors. **Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology**, v.55, n.3, p.891-6, 1983.
- ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice Hall, 1999.
- ZELIKOWSKI, A.; KAYE, C.L.; FINK, G.; SPITZER, S.A.; SHAPIRO, Y. The effects of the modified intermittent sequential pneumatic device (MISPD) on exercise performance following an exhaustive exercise bout. **British Journal of Sports Medicine**, v.27, n.4, p.255-9, 1993.