

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
PROGRAMAS DE MESTRADO E DOUTORADO  
LINHA DE ESTUDO: ATIVIDADE FÍSICA E SAÚDE

**O TREINAMENTO CONCORRENTE COM SÉRIES SIMPLES NOS PARÂMETROS  
IMUNOLÓGICO, VIROLÓGICO, CARDIORRESPIRATÓRIO E MUSCULAR DE  
INDIVÍDUOS INFECTADOS PELO VÍRUS DA IMUNODEFICIÊNCIA HUMANA TIPO 1**

Autor

Alexandre Ramos Lazzarotto

Orientador

Professor Adroaldo Gaya

Co-orientador

Professor Paulo Ivo Homem de Bittencourt Júnior

Porto Alegre, novembro de 2007

**O TREINAMENTO CONCORRENTE COM SÉRIES SIMPLES NOS PARÂMETROS  
IMUNOLÓGICO, VIROLÓGICO, CARDIORRESPIRATÓRIO E MUSCULAR DE  
INDIVÍDUOS INFECTADOS PELO VÍRUS DA IMUNODEFICIÊNCIA HUMANA TIPO 1**

Tese apresentada à Escola de Educação Física da  
UFRGS, como requisito parcial para a obtenção do título  
de Doutor em Ciências do Movimento Humano.

Autor

Alexandre Ramos Lazzarotto

Orientador

Professor Adroaldo Gaya

Co-orientador

Professor Paulo Ivo Homem de Bittencourt Júnior

Porto Alegre, novembro de 2007

## **DEDICATÓRIA**

À Valentina, minha filha extremamente amada. Filha, o pai te ama muito e espera que logo tu possas ler esta dedicatória com o coração tão cheio de amor quanto ele.

Aos participantes do estudo. A todos aqueles que me confiaram a sua história de vida. A todos aqueles que antes, durante e após os treinos me ensinaram a viver.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus.

Aos meus amados pais Gilberto e Ione, pelas presenças constantes na minha vida e incentivo à minha trajetória acadêmica.

À Cristiana, minha amada esposa, pelo companheirismo e paciência comigo.

Ao meu corajoso orientador Adroaldo, pelas aulas, lições de vida e oportunidade de crescimento acadêmico e pessoal.

Ao meu sábio orientador Paulo Ivo, por acreditar em mim e na proposta de estudo em todos os momentos.

Aos filhotes acadêmicos Andréa e Luís, por serem tão solícitos e amigos comigo.

À Grazielly, pela amizade e parceria nas tarefas comunitárias e acadêmicas.

Ao Álvaro, pela competência técnica e bom humor.

Ao amigo Eduardo Sprinz, pelo conhecimento e oportunidade de aprender sobre HIV/AIDS.

Aos colegas do Pró-Vida; Rúbia, Greice, Lara, Fabi, César Silva e Gustavo, pela dedicação e competência no acompanhamento dos treinos.

Ao camarada Giovani, pelas avaliações e discussões acadêmicas consistentes.

Ao pessoal do IPB-LACEN da FEPPS, pela solicitude e competência na coleta e processamento das amostras: Helena Rosek, Zenaida Marion, Heloisa, Albertina, Denise, Helen, Arlete, Márcia, Blanca, Nádia, Evelise, Ricardo, Suzana, Loiva e Antônio.

Ao médico Júlio Roberto Diehl e funcionários do Laboratório Weinmann, pela colaboração na análise das amostras.

Aos colegas Juliano e Marta Bez, pela minha introdução na área de bioinformática.

Aos competentes funcionários André, Ana e Rosane do Programas de Mestrado e Doutorado da Esef-UFRGS, pela colaboração e paciência comigo.

A todos os funcionários do LAPEX e guardas da Esef-UFRGS, pela colaboração nas coletas e nos dias de treinamentos.

## RESUMO

As investigações sobre exercício físico com indivíduos HIV positivo têm enfatizado fatores de estudo isolados como, por exemplo, o treinamento aeróbio ou muscular com séries múltiplas, evidenciando-se desta forma, lacunas no conhecimento sobre a associação destes fatores em vários desfechos. Sendo assim, desenvolveu-se um estudo com o objetivo de avaliar o treinamento concorrente com séries simples nos parâmetros imunológico, virológico, cardiorrespiratório e muscular dos indivíduos infectados pelo HIV-1. O estudo caracterizou-se um ensaio experimental não-controlado, com a participação, via consentimento informado, de 6 homens 1 mulher que faziam uso da TARV. As avaliações ocorreram antes da primeira sessão de treinamento na primeira semana e após o final da quarta, oitava e décima segunda semanas. O parâmetro imunológico foi avaliado pela técnica de citometria de fluxo no Sistema BD FACSCalibur, o virológico pelo teste HIV-1 RNA 3.0 (bDNA), o cardiorrespiratório através do protocolo de rampa e o muscular pelo teste de 15 repetições máximas nos exercícios voador, roldana alta, pressão de pernas, roscas bíceps e tríceps. Para avaliar a resistência do abdome realizou-se o teste que consistiu em executar o maior número possível de flexões de tronco em 1 minuto. O treinamento foi desenvolvido 3 vezes por semana (12 semanas: 36 sessões), observando-se um intervalo entre 24 e 48 horas nas sessões. Para a determinação da intensidade do treinamento aeróbio observou-se o consumo de oxigênio do participante obtido no Protocolo de rampa e se adequou posteriormente para uma intensidade constante no cicloergômetro, sendo monitorada pela frequência cardíaca através do cardiotacômetro da marca *Polar*, modelo FS1. O treinamento aeróbio iniciou a 60% do pico de consumo de oxigênio ( $VO_{2pico}$ ), sendo realizado o incremento na quarta (75%) e oitava (85%) semanas e mantido em 85% até o final da décima segunda semana. O treinamento da resistência muscular foi desenvolvido em séries simples de 15 repetições para os exercícios voador, roldana alta, pressão de pernas, roscas bíceps e tríceps. O abdome foi treinado a uma intensidade de 50% do número máximo de repetições obtido no teste de flexão de tronco. O tratamento estatístico foi desenvolvido por procedimentos descritivos e o teste não-paramétrico *T* de Wilcoxon ( $p < 0,05$ ) no programa *SPSS for Windows*, versão 13.0. No parâmetro imunológico durante o treinamento, houve aumento do principal marcador da resposta imunológica: o número de linfócitos T CD4+ ( $p = 0,0034$ ). No parâmetro virológico ocorreu a diminuição da carga viral em 2 participantes (495 para 51 cópias/ $mm^3$  e 72 para indetectável-(<50 cópias/ $mm^3$ ) e 5 a mantiveram indetectável. No cardiorrespiratório houve o aumento nas variáveis  $VO_{2pico}$  absoluto ( $p = 0,028$ ) e carga máxima de trabalho (Watt) no cicloergômetro ( $p = 0,015$ ). A carga de trabalho aumentou na função muscular de todos os exercícios avaliados: voador ( $p = 0,018$ ), roldana alta ( $p = 0,017$ ), pressão de pernas ( $p = 0,018$ ), roscas bíceps ( $p = 0,016$ ) e tríceps ( $p = 0,017$ ) e no número máximo de abdominais em 1 minuto ( $p = 0,018$ ). O treinamento concorrente com séries simples melhorou os parâmetros cardiorrespiratório e muscular e não causou efeitos deletérios ao imunológico e virológico dos participantes do estudo.

Palavras-chave: HIV-treinamento concorrente-séries simples

## ABSTRACT

Investigation on physical exercising in HIV/AIDS subjects have been emphasizing isolated study factors, such as aerobic or muscular training with multiple sets; showing, thus, lacks in the knowledge about association of these factors in several outcomes. Therefore, a research aiming at assessing concurrent training with single sets in the immunological, virological, cardiorespiratory and muscular parameters of HIV-1 infected individuals was carried out. This non-controlled trial study had the participation, via informed consent, of 6 men and 1 woman who used HAART. Assessments occurred before the first training session on the first week and after the end of the fourth, eighth and twelfth weeks. The immunological parameter was assessed by the BD FACSCalibur flow cytometry technique, the virological assessment was performed by the HIV-1 RNA 3.0 (bDNA) test, the cardiorespiratory assessment was performed by the ramp protocol, and the muscular parameter was assessed by 15 maximum repetitions in peck deck, latissimus dorsi pull down, leg press, arm curl and elbow flexion. In order to assess abdominal resistance, a test consisting of performing the highest number of abdominal in one minute. Training was developed 3 times a week (12 weeks: 36 sessions), keeping an interval of 24 and 48 hours between sessions. In order to determine the intensity of aerobic training, the participant's oxygen consumption obtained from the ramp protocol was observed and was later suited to a constant intensity in the cycloergometer, monitored by heart rate through a *Polar* cardiometer, FS1 model. Aerobic training started at 60% peak oxygen consumption ( $VO_{2peak}$ ), increasing on the fourth (75%) and eighth weeks (85%) and kept at 85% up to the end of the twelfth week. Resistance training was developed into single sets of 15 repetitions for peck deck, latissimus dorsi pull down, leg press, arm curl and elbow flexion. Abdomen was trained at 50% intensity of the maximum number of repetitions obtained in the abdominal test. Statistical analysis was developed through descriptive procedures and the non-parametric Wilcoxon *T* test ( $p < 0.05$ ) on the *SPSS software for Windows*, version 13.0. In the immunological parameter, the main marker for immunological response increased during the training: the number of lymphocytes T CD4+ ( $p = 0.0034$ ). In the virological parameter, the viral load was reduced in 2 participants (495 for 51 copies/mL and 72 for undetectable-(<50 copies/mL) and 5 kept it undetectable. In the cardiorespiratory parameter, there was increase in the absolute  $VO_{2peak}$  ( $p = 0.028$ ) and maximum work load (Watt) in the cycloergometer ( $p = 0.015$ ) variables. Work load increased in the muscular function of all exercises assessed: peck deck, ( $p = 0.018$ ), latissimus dorsi pull down ( $p = 0.017$ ), leg press ( $p = 0.018$ ), arm curl ( $p = 0.016$ ) and elbow flexion ( $p = 0.017$ ) and in the maximum number of abdominals in 1 minute ( $p = 0.018$ ). The study showed that concurrent training with single sets improved cardiorespiratory and muscular parameters and did not cause deleterious effects in immunological and virological ones.

Keywords: HIV-concurrent training-single sets

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	11
1 OBJETIVOS .....	15
1.1 Objetivo Geral.....	15
1.2 Objetivos Específicos .....	15
2 EMBASAMENTO TEÓRICO .....	17
2.1 Genoma e Replicação do HIV .....	17
2.2 Evolução Natural da Infecção.....	20
2.3 Principais Testes Laboratoriais .....	22
2.4 Terapia Anti-Retroviral Combinada.....	24
2.5 Treinamento Concorrente com Séries Simples.....	26
3 MÉTODO .....	35
3.1 Características do Estudo.....	35
3.2 Procedimentos.....	38
3.2.1 Projeto Piloto.....	38
3.2.2 Estudo Principal .....	38
3.2.2.1 Fase 1: Entrevista Estruturada.....	39
3.2.2.2 Fase 2: Coletas Periódicas de Sangue e Técnicas Laboratoriais.....	39
3.2.2.3 Fase 3: Avaliação Cardiorrespiratória .....	40
3.2.2.3.1 Calibração do Ergoespirômetro.....	42
3.2.2.3.2 Protocolo de Rampa.....	42
3.2.2.4 Fase 4: Avaliação Muscular .....	44
3.2.2.5 Fase 5: Treinamento Concorrente com Séries Simples .....	46
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	48
4.1 Apresentação dos Resultados.....	48
4.1.1 Parâmetro Imunológico .....	49
4.1.2 Parâmetro Viroológico .....	49



4.1.3 Parâmetro Cardiorrespiratório .....	50
4.1.4 Parâmetro Muscular .....	50
4.2 Discussão dos Resultados .....	59
CONCLUSÃO .....	64
REFERÊNCIAS.....	66
APÊNDICE A - Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	77
APÊNDICE B - Roteiro da Entrevista Estruturada .....	80
APÊNDICE C - Modelo da Ficha Individual de Avaliação e Treinamento .....	81
ANEXO A - Escala de Borg para o Esforço Percebido .....	83

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1: Recomendações para o início da TARV.....	25
Quadro 2: Critérios de inclusão e as suas formas de controle.....	35
Quadro 3: Principais variáveis, técnicas e locais de realização.....	37
Tabela 1: Tipos de exercícios e o tempo máximo de cada sessão do treinamento.....	46
Tabela 2: Descrição dos participantes.....	48
Tabela 3: Resultados das variáveis imunológicas entre a 1 <sup>a</sup> e a 4 <sup>a</sup> avaliação .....	49
Tabela 4: Resultados da variável carga viral entre a 1 <sup>a</sup> e a 4 <sup>a</sup> avaliação.....	49
Tabela 5: Resultados das variáveis cardiorrespiratórias entre a 1 <sup>a</sup> e a 4 <sup>a</sup> avaliação .....	50
Tabela 6: Resultados da variável carga máxima de trabalho no cicloergômetro entre a 1 <sup>a</sup> e a 3 <sup>a</sup> avaliação.....	50
Tabela 7: Resultados das variáveis da função muscular entre a 1 <sup>a</sup> e a 4 <sup>a</sup> avaliação .....	50
Tabela 8: Resultados das variáveis da função muscular entre a 1 <sup>a</sup> e a 3 <sup>a</sup> avaliação .....	51
Tabela 9: Resultados das variáveis da função muscular entre a 1 <sup>a</sup> e a 2 <sup>a</sup> avaliação .....	51
Figura 1: Número de células T CD4+ nos 4 momentos de avaliação .....	52
Figura 2: Número de células T CD8+ nos 4 momentos de avaliação .....	53
Figura 3: Relação T CD4+/T CD8+ nos 4 momentos de avaliação .....	53
Figura 4: VO <sub>2</sub> pico relativo nos 4 momentos de avaliação .....	54
Figura 5: VO <sub>2</sub> pico absoluto nos 4 momentos de avaliação .....	54
Figura 6: Watt nos 4 momentos de avaliação.....	55
Figura 7: Massa corporal nos 4 momentos de avaliação .....	55
Figura 8: Carga no voador nos 4 momentos de avaliação .....	56
Figura 9: Carga na roldana alta nos 4 momentos de avaliação .....	56
Figura 10: Carga na pressão de pernas nos 4 momentos de avaliação .....	57
Figura 11: Carga na rosca bíceps nos 4 momentos de avaliação .....	57
Figura 12: Carga na rosca tríceps nos 4 momentos de avaliação .....	58
Figura 13: Número máximo de abdominais em 1 minuto nos 4 momentos de avaliação .....	58

## INTRODUÇÃO

A Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (SIDA, *AIDS-Acquired Immunodeficiency Syndrome*) é a manifestação clínica avançada decorrente de um quadro de imunodeficiência causado pelo Vírus da Imunodeficiência Humana (VIH, *HIV-Human Immunodeficiency Virus*), que é transmitido pelas vias sexual, parenteral ou vertical. O HIV diferencia-se em tipo 1 e 2, sendo que o HIV-1 é o mais patogênico e o mais prevalente no mundo e o HIV-2 é endêmico na África Ocidental, disseminando-se pela Ásia (PARHAM, 2001).

A AIDS representa um dos maiores problemas de saúde da atualidade em virtude de seu caráter pandêmico e gravidade (BRASIL, 2005; KAMPS E HOFFMANN, 2006). A sua principal característica é a supressão profunda da imunidade mediada por células T, que torna o indivíduo suscetível às infecções oportunistas, neoplasias secundárias e doenças neurológicas (ROBBINS et al., 2001), que, se não forem combatidas, levam-no inevitavelmente ao óbito (JAWETZ, MELNICK E ADELBERG, 2000).

No mundo, o número de casos de AIDS registrados até 2006 foi 39,5 milhões (UNAIDS, 2006) e a projeção para 2030 é que a AIDS seja a terceira causa de mortes (WHO, 2007a). No Brasil, no período de 1980 a junho de 2006, foram notificados 433.067

casos de AIDS, dos quais 62,3% (269.910) se concentram na região Sudeste, 17,9% (77.639) na região Sul, 11% (47.751) na Nordeste, 5,6% (24.086) na Centro-Oeste e 3,2% (13.681) na Norte. (BRASIL, 2006) Considerando a distribuição dos 433.067 casos por sexo, 67,2% foram do sexo masculino (290.917 casos) e 32,8% do feminino (142.138 casos). A razão de sexos está diminuindo sistematicamente de 15,1 homens por mulher em 1986, para 1,5 homem por mulher em 2005. Na faixa etária dos 20 aos 49 anos encontra-se o maior percentual de casos masculinos (85,9%) e femininos (81,5%) (BRASIL, 2006). Atualmente, as principais tendências da epidemia no Brasil são a heterossexualização, feminização, interiorização e pauperização (BRASIL, 2005).

No Rio Grande do Sul, de janeiro de 1983 a dezembro de 2006, foram notificados 33.180 casos de AIDS, com a prevalência no ponto de 16.464 casos em 31 de dezembro de 2006. As tendências epidemiológicas atuais no RS são a estabilização da incidência, o aumento da prevalência, a diminuição da letalidade, o aumento da mortalidade, a estabilização na distribuição por sexo (40% de casos femininos e 60% de masculinos), aumento da incidência na faixa etária de 40 e 50 anos, aumento da transmissão heterossexual e diminuição em usuários de drogas injetáveis (RIO GRANDE DO SUL, 2007).

O uso da terapia anti-retroviral combinada (TARV-também denominada de terapia anti-retroviral potente), a partir da introdução dos inibidores de protease (IP) em 1996, tem proporcionado a supressão sustentada da carga viral e a reconstituição imunológica, diminuindo a morbidade e a mortalidade e, como conseqüência, o aumento da expectativa de vida dos indivíduos infectados pelo HIV (ASZTALOS et al., 2005; BARBARO, 2006; BRASIL, 2005; BRASIL, 2007; DUONG et al., 2002; HUANG et al., 2006; PALELLA, 1998; ROBINSON, 2004). No Brasil, cerca de 170 mil pessoas utilizam a TARV, que é disponibilizada gratuitamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS); e, no período de 1996 a

2005, houve a redução da mortalidade (40 a 70%) e morbidade (60 a 80%), evitando-se 90 mil óbitos no país (BRASIL, 2005 e 2007). Infelizmente, no contexto mundial, dos 6 milhões de portadores de HIV/AIDS que necessitam de tratamento anti-retroviral, apenas 300 mil têm acesso a ele (WHO, 2007b). Reitera-se que pela evolução da infecção pelo HIV, na qual ocorre gradativamente a imunossupressão, a utilização da TARV é um desfecho inevitável para garantir a expectativa de vida dos indivíduos infectados pelo HIV (JAWETZ, MELNICK e ADELBERG, 2000).

A partir da cronicidade da infecção pelo HIV, o desenvolvimento de estratégias de intervenção que possa contribuir para a melhoria da aptidão física relacionada à saúde dos portadores constitui-se, cada vez mais, num desafio para os profissionais da saúde e, dentre eles, os profissionais de Educação Física. O exercício físico, definido como “subclasse da atividade física, movimento corporal planejado, estruturado e repetitivo, executado com a finalidade de melhorar ou manter um ou mais componentes da aptidão física” (WHALEY e KAMINSKY, 2003, p.17), é citado como uma destas estratégias, sendo indicado para combater os efeitos adversos da TARV no documento *Recomendações para Terapia Anti-Retroviral em Adultos e Adolescentes Infectados pelo HIV* (BRASIL, 2007). Standish et al. (2001) citam que dentre as terapias alternativas investigadas para lidar com os sintomas e complicações da cronicidade da infecção pelo HIV, sem os respectivos efeitos adversos, o exercício físico é a terapêutica mais comumente usada para este objetivo, porém, Bopp et al. (2003) afirmam que é necessário mais estudos para elucidar a sua atuação como tratamento complementar, e Ciccolo, Jowers e Bartholomew, (2004) citam que há poucos estudos que examinam o impacto do exercício nos sintomas do HIV/AIDS ou efeitos adversos da TARV.

As investigações sobre exercício físico com os indivíduos infectados pelo HIV têm enfatizado fatores de estudo isolados como, por exemplo, o treinamento aeróbio (BAIGIS et al., 2002; BIRK et al., 2002; CADE et al., 2004; GALANTINO et al., 2005; KEYSER et al.

2000; NEIDIG, SMITH e BRASHERS, 2003; NIXON et al., 2006; O' BRIEN et al., 2004; PHILLIPS et al., 1997; ROGE et al., 2002; STRINGER, 1999; TERRY et al., 2006; THONI et al., 2002) ou muscular, com avaliação através do teste de 1 repetição máxima (1 RM) ou o treinamento com séries múltiplas, que conforme Carpinelli e Otto (1998), é a execução de, no mínimo, 3 séries para cada exercício (AGIN et al., 2001; DUDGEON et al., 2006; FAIRFIELD et al., 2001a; FAIRFIELD et al., 2001b; GRINSPOON et al., 2000; O'BRIEN et al., 2005; SATTLER et al., 1999; SCHROEDER, TERK e SATTLER, 2003; YARASHESKI et al., 2001).

Considerando o treinamento concorrente, ou seja, a associação dos componentes aeróbio e força na mesma sessão de treinamento (BELL et al., 2000; GUEDES, 2004; LEVERITT et al., 1999) existe um número menor de trabalhos, sendo que o parâmetro muscular é treinado com séries múltiplas, como, por exemplo, nos estudos de Dolan et al. (2006), Engelson et al. (2006) e Phillipas et al. (2006). Evidencia-se desta forma, a carência de estudos sobre a viabilidade terapêutica do treinamento concorrente com série simples (única série de repetições por exercício-CARPINELLI e OTTO, 1998; OTTO e CARPINELLI, 2006; KRAEMER e BUSH, 2003) nos principais parâmetros clínicos (imunológico e virológico) e na aptidão física relacionada à saúde (cardiorrespiratório e muscular) de portadores do HIV que fazem uso da TARV.

A relevância científico-social deste trabalho acadêmico consiste na possibilidade de proporcionar subsídios teórico-práticos aos profissionais de educação física, e da saúde em geral, para o desenvolvimento de novas intervenções com o exercício físico para as pessoas vivendo com HIV/AIDS.

## **1 OBJETIVOS**

### **1.1 Objetivo Geral**

Avaliar o treinamento concorrente com séries simples nos parâmetros imunológico, virológico, cardiorrespiratório e muscular dos indivíduos infectados pelo HIV-1 que faziam uso da TARV.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Descrever os participantes do estudo em relação às variáveis sexo, idade, período de diagnóstico do HIV, tipo de esquema terapêutico da TARV e seu respectivo período de uso e acompanhamento nutricional.

Comparar o T CD4+, o T CD8+, a relação T CD4+/T CD8+ e a carga viral antes da primeira sessão de treinamento na primeira semana e após o final da quarta, oitava e décima segunda semanas do treinamento.

Comparar o pico de consumo de oxigênio ( $VO_{2\text{pico}}$ ), expresso nas formas relativa e absoluta, a carga máxima de trabalho no cicloergômetro (Watt) e a massa corporal antes da primeira sessão de treinamento na primeira semana e após o final da quarta, oitava e décima segunda semanas do treinamento.

Comparar a carga de trabalho na função muscular dos exercícios voador, roldana alta, pressão de pernas, rosca bíceps e tríceps e no número máximo de abdominais em 1 minuto antes da primeira sessão de treinamento na primeira semana e após o final da quarta, oitava e décima segunda semanas do treinamento.



## **2 EMBASAMENTO TEÓRICO**

Para a avaliação, prescrição e monitoramento do exercício físico é imprescindível o conhecimento dos aspectos fisiopatológicos da infecção pelo HIV e, portanto, o embasamento teórico contempla HIV/AIDS e treinamento físico nos tópicos Genoma e Replicação do HIV, Evolução Natural da Infecção, Principais Testes Laboratoriais, Terapia Anti-Retroviral Combinada e Treinamento Concorrente com Séries Simples.

### **2.1 Genoma e Replicação do HIV**

Os vírus são organismos que, para sobreviverem, utilizam a estrutura genômica do seu hospedeiro, ou seja, constituem-se na sua extensão genética (JAWETZ, MELNICK e ADELBERG, 2000).

O HIV pertence à família *Retroviridae*, subfamília *Lentiviridae* que causa efeitos citopáticos em curto prazo e uma infecção longitudinal persistente que culmina em um quadro clínico geral que corresponde à AIDS. Ele apresenta um formato esférico de 100nm a 200nm de diâmetro, cuja estrutura consiste de um nucleocapsídeo no qual estão inseridas duas fitas de RNA e as enzimas necessárias para a sua replicação (transcriptase reversa, protease e integrase). Este nucleocapsídeo está envolvido por um envelope de dupla camada fosfolipídica originária da camada celular do hospedeiro e contendo as proteínas do

envelope: a glicoproteína 120 (gp120) e a glicoproteína 41 (gp41) (ABBAS, LICHTMAN e POBER, 2002; KILBY e SAAG, 1999; PARHAM, 2001).

O genoma do HIV-1 é diplóide e consiste em 2 moléculas de RNA viral idênticas reunidas em um complexo 70S ligado por hidrogênio. Ele tem aproximadamente 9,7 Kb de tamanho, sendo ligado por repetições terminais longas (LTR-*Long Terminal Repeat*) e composto por 9 genes, 3 deles estruturais (*gag*, *pol* e *env*), que são necessários para a replicação, e 6 regulatórios (*vif*, *vpr*, *tat*, *rev*, *vpu* e *nef*), responsáveis pela regulação da expressão viral e importantes na patogênica da Aids *in vivo* (SHAW, 2001). O HIV-2 apresenta uma homologia completa da seqüência de nucleotídeos de 40 a 50% semelhante ao HIV-1, porém, as principais diferenças entre eles consistem na sua organização genômica: o gene *vpu* do HIV-1 não é encontrado no HIV-2 e, este, tem um gene adicional, o *vpx*, em uma região central que não existe no HIV-1 (SHAW, 2001). Reitera-se que, pela sua distribuição geográfica, este trabalho contempla o HIV-1 como sinônimo de HIV.

O HIV infecta os macrófagos, as células dendríticas e, principalmente, os linfócitos T auxiliares-indutores, também denominados de *T helper cells* (células T auxiliares) que são responsáveis pela modulação da resposta imunológica (PARHAM, 2001). Todas estas células têm um marcador fenotípico de superfície denominado CD4 (*cluster of differentiation*-grupo específico número 4), o qual é o receptor de alta afinidade da proteína gp120 do HIV. (ROBBINS et al., 2001).

Há outro tipo de linhagem de células, os linfócitos T CD8+, que se constitui na defesa do indivíduo gerada em consequência da infecção pelo HIV. As células T CD8+, definidas como células citotóxicas, são responsáveis pela eliminação celular de patógenos ou células infectadas por vírus (ABBAS, LICHTMAN e POBER, 2002).

As células com marcador CD4+ após serem invadidas (principalmente os linfócitos T) pelo vírus expressam na sua superfície as partículas da proteína viral que são reconhecidas pelos linfócitos T CD8+ e, como consequência, ocorre a sua destruição. (WALKER, 2001; PARHAM, 2001). No sangue de indivíduos hígidos, a quantidade de T CD4+ é o dobro de T CD8+, porém, a partir do período assintomático, a relação entre T CD4+/T CD8+ começa a se inverter na maior parte dos indivíduos (BIOLO, SELIGMAN e SPRINZ, 1999; BD, 2007).

O processo de replicação inicia quando ocorre a ligação da gp120 do envelope do HIV à molécula CD4 e, posteriormente, ao receptor para quimiocinas (co-receptor). Após a ligação ao co-receptor, ocorre a fusão, mediada através da gp41, com a membrana plasmática da célula do hospedeiro, e consequente entrada do HIV no citoplasma. Na próxima fase, a proteína transcriptase reversa transcreve o genoma de RNA viral em DNA pró-viral de fita dupla, que se integra no genoma humano pela ação da proteína integrase, iniciando o processo de transcrição do HIV no genoma. Por diferentes estímulos, geralmente por genes regulatórios, o HIV se replica e sai novamente para o citoplasma na forma de proteínas virais desorganizadas, ocorrendo então, a clivagem pela protease, para, posteriormente, serem liberadas na circulação sanguínea como novos vírions (KILBY e SAAG, 1999; PARHAM, 2001; VALENTE et al., 2005).

A replicação viral desencadeia as seguintes causas potenciais da depleção das células CD4+: as consequências tóxicas diretas da infecção, a formação de sincícios, a destruição ocasional das células com gp120 absorvida, a regeneração prejudicada do compartimento das células T periféricas, a destruição auto-imune, os superantígenos e a apoptose (WALKER, 2001).

A variabilidade genética do HIV não está totalmente compreendida e é uma característica que estabelece um prognóstico sombrio para a cura da AIDS e para o sucesso da TARV (JAWETZ, MELNICK e ADELBERG, 2000; PARHAM, 2001; POTTER et al., 2004).

## 2.2 Evolução Natural da Infecção

A evolução natural da infecção pelo HIV divide-se em infecção aguda, infecção assintomática ou período de latência clínica e infecção sintomática (BIOLO, SELIGMAN e SPRINZ, 1999; BRASIL, 2005; KUCHENBECKER, FERREIRA e BARCELLOS, 2004).

A infecção aguda ocorre após a transmissão viral, que se estabelece através da transferência de fluídos corporais (sangue, sêmen, líquido vaginal e leite materno) de um indivíduo infectado para outro não infectado via sexual, parenteral ou vertical (KUCHENBECKER, FERREIRA e BARCELLOS, 2004; PARHAM, 2001). Ela tem a duração média entre 2 e 3 semanas a 6 meses e se manifesta clinicamente em aproximadamente 50 a 90% dos indivíduos (BIOLO, SELIGMAN e SPRINZ, 1999; WOHL e HORST, 1999). Os sintomas variam de um quadro gripal até uma síndrome similar à mononucleose e duram, em média, 14 dias (BRASIL, 2005). As principais características são a viremia elevada, a resposta imunológica intensa, a depleção na contagem de T CD4+ e o aumento de T CD8+; culminando na disseminação do HIV pelo organismo e, desta forma, atingindo o sistema nervoso central e os linfonodos (que serão utilizados como reservatórios) (BIOLO, SELIGMAN e SPRINZ, 1999). No final da infecção aguda, ocorre uma diminuição e estabilização da viremia (mediada pelo desenvolvimento de anticorpos produzidos pelos linfócitos T CD8+) e da resposta imunológica que, posteriormente, determinarão o prognóstico de evolução para AIDS (ROBBINS et al., 2001).

A infecção assintomática caracteriza-se por sintomas clínicos mínimos (como, por exemplo, linfadenopatia generalizada persistente) ou inexistentes, iniciando no 6º mês de infecção e se estendendo em média de 5 a 9 anos, que culmina com a pessoa estando sintomática ou laboratorialmente doente. Nesta fase, o tecido linfóide atua como o maior reservatório de HIV do organismo, porém, com a evolução da infecção ocorre a sua lenta e progressiva diminuição e, como, consequência, o vírus novamente é liberado na corrente sanguínea, aumentando a viremia plasmática. (BIOLO, SELIGMAN e SPRINZ, 1999; BRASIL, 2005; KUCHENBECKER, FERREIRA e BARCELLOS, 2004; PARHAM, 2001; LANGFORD, ANANWORANICH e COOPER, 2007). Reitera-se que o T CD4+ é o marcador prognóstico da AIDS e da sobrevivência do indivíduo infectado pelo HIV (PHILLIPS e LUNDGREN, 2006).

A infecção sintomática caracteriza-se pela imunodeficiência grave e de difícil recuperação, em decorrência da elevação da viremia; geralmente com a contagem de T CD4+ abaixo de 200 células/mL (BIOLO, SELIGMAN e SPRINZ, 1999; PARHAM, 2001). Nessa fase, o indivíduo infectado pelo HIV pode apresentar um conjunto de sinais e sintomas com duração superior a 1 mês, tais como: mal-estar, sudorese noturna, *wasting syndrome* (síndrome da desnutrição), também denominada de síndrome consumptiva relacionada à AIDS, na qual ocorre a caquexia superior a 10% associada à diarreia crônica ou fraqueza crônica e febre (BRASIL, 2005; KUCHENBECKER, FERREIRA e BARCELLOS, 2004; WHO, 2004).

A AIDS é o espectro final da infecção pelo HIV e é caracterizada pelo desenvolvimento de doenças oportunistas (definidas como aquelas incapazes de desencadear doenças em pessoas imunocompetentes) ou contagem de T CD4+ abaixo de 350/mL. (BIOLO, SELIGMAN e SPRINZ, 1999; BRASIL, 2005, BRASIL, 2007).

As doenças oportunistas consistem em infecções causadas por vírus (como por exemplo, Citomegalovírus), bactérias (tais como *Pseudomonas aeruginosa*), fungos (como *Candida albicans*,) e protozoários (como o *Toxoplasma gondii*). Além delas, existem as neoplasias (exemplo: o sarcoma de Kaposi) e as alterações neurológicas (as mais comuns são as neuropatias periféricas) (BRASIL, 2005; ROBBINS et al., 2001).

Os indivíduos infectados pelo HIV também vivenciam complicações cardiorrespiratórias (diminuição da capacidade funcional), antropométricas (*wasting syndrome*), musculares (*muscle wasting-sarcopenia*) e psiquiátricas (depressão), que per se, ou associadas ao agravamento do seu quadro clínico, diminuem a sua independência funcional (BOPP et al., 2003; CADE, PERALTA e KEYSER, 2004; DUDGEON et al. 2006; MARS, 2003; NEIDIG, SMITH e BRASHERS, 2003; ROUBENOFF, 2000; SCANGA e YOUSSEUF, 1999).

### **2.3 Principais Testes Laboratoriais**

O diagnóstico de sorologia positiva para HIV é realizado por testes laboratoriais de triagem (como o ELISA- *Enzyme Linked Immunosorbent Assay*, -ensaio por imunoabsorbância ligado à enzima) ou confirmatórios (como o Western Blot e a imunofluorescência indireta) numa determinada amostra de sangue (BRASIL, 2005).

Para a confiabilidade dos testes, evitando-se desta forma o resultado falso-negativo, é necessário o período de 6 a 12 semanas (com o período médio de 8 semanas) após a transmissão do HIV para a sorologia ser identificada positiva. O período entre a transmissão e a identificação da soroconversão é denominado janela imunológica ou biológica (BRASIL, 2005).

No Brasil, o principal critério utilizado para a definição de casos de HIV em indivíduos a partir de 13 anos é o critério CDC (*Centers for Disease Control and Prevention*-Centros para Controle da Doença e Prevenção) Adaptado, que consiste na existência de 2 testes de triagem reagentes ou 1 confirmatório (BRASIL, 2003).

O monitoramento do T CD4+, do T CD8+ e da carga viral é realizado pela técnica de citometria de fluxo e pelo teste VERSANT HIV-1 RNA 3.0 Assay (bDNA).

A citometria de fluxo consiste na tecnologia onde a marcação prévia de células com anticorpos monoclonais fluorescentes permite a contagem, identificação e classificação de uma célula quanto ao tamanho, granulosidade e intensidade de fluorescência (PARHAM, 2001; ROITT et al., 1999; VIEIRA et al., 2003). As células da amostra em suspensão são marcadas com reagentes fluorescentes específicos para detecção de moléculas de superfície e são introduzidas em uma câmara de fluxo vibratória, onde as células passam em fila simples por um sensor eletrônico. A vibração do fluxo celular provoca o rompimento das frações celulares que podem ser carregadas eletricamente e serem dirigidas por placas de deflexão eletromagnética para serem coletadas em diferentes populações celulares de acordo com os parâmetros medidos (ROITT et al., 1999). As variações no tamanho e na complexidade interna permitem a classificação dos leucócitos em linfócitos, monócitos e granulócitos. Para realização desta técnica é necessário coletar de 3 a 5 mL de sangue do paciente, em jejum de pelo menos três horas, em tubo contendo EDTA (K3, 0,15% de solução volume/volume final). As amostras podem ser utilizadas até 24 horas após a coleta do sangue total, desde que a mesma tenha sido armazenada ou transportada à temperatura ambiente. Os valores de referência para a análise das variáveis imunológicas no Sistema BD FACSCalibur™ são os seguintes: T CD4+ (410-1590 células por mL de sangue), T CD8+ (190-1140 células por mL de sangue) e T CD4+/T CD8+ (0,8-4,2); sendo que o coeficiente de variação da técnica de citometria de fluxo por este Sistema é inferior a 3% (BD, 2007).

O teste VERSANT HIV-1 RNA 3.0 Assay (bDNA) é um procedimento para a quantificação direta do RNA do HIV-1 no plasma de indivíduos infectados pelo HIV-1 através da amplificação do sinal emitido pelo ácido nucléico, usando o *System 340 bDNA Analyzer* Bayer. Este teste é indicado para uso auxiliar no tratamento de pacientes portadores do vírus HIV-1. Para realização desta técnica é preciso um manuseio correto das amostras para evitar a degradação do RNA viral. A coleta sangüínea deve ser realizada em tubos estéreis contendo EDTA. O plasma deve ser separado das células em até 4 horas após a coleta e pode ser armazenado a uma temperatura entre -60°C e -80°C em tubos estéreis. O limite de detecção do teste é de 50 cópias/mL e, abaixo deste limite, a carga viral é considerada indetectável (BAYER, 2007).

#### **2.4 Terapia Anti-Retroviral Combinada**

O desenvolvimento da TARV modificou significativamente o curso da infecção pelo HIV, proporcionando um aumento da expectativa de vida dos indivíduos infectados pelo HIV (BARBARO, 2006). Os esquemas terapêuticos da TARV incluem geralmente a interação de 3 classes de fármacos: os inibidores de transcriptase reversa análogos de nucleosídeos (INTR), os inibidores de transcriptase reversa não análogos de nucleosídeos (INNTR) e os inibidores de protease (IP), que têm como ponto de corte para o início do tratamento o número de T CD4+ (BRASIL, 2007), conforme o quadro apresentado abaixo:



**Quadro 1: Recomendações para o início da TARV**

Fase da Infecção e o Número de T CD4+	Conduta Terapêutica
Assintomáticos sem contagem de T CD4+ disponível ou CD4+ >350 células/mL	Não tratar
Assintomáticos com CD4 entre 200 e 350 células/mL	Considerar tratamento
Assintomáticos com CD4 <200 células/mL	Tratar + quimioprofilaxia para infecção oportunista
Sintomáticos	Tratar + quimioprofilaxia para infecção oportunista

Fonte: Recomendações para Terapia Anti-Retroviral em Adultos e Adolescentes Infectados pelo HIV (BRASIL, 2007).

O objetivo desses fármacos que atuam nas diversas fases da replicação viral, iniciando pelos inibidores de fusão e, conseqüentemente, os inibidores de transcriptase reversa análogos e não-análogos de nucleosídeos, finalizando com os inibidores da protease; é impedir a entrada do HIV na célula, no seu núcleo e/ou impedir a maturação de novos vírions que são sintetizados pela célula infectada (VALENTE et al., 2005; RAY et al., 2007). Devido principalmente à sua variabilidade genética, ainda não é possível a eliminação do vírus no indivíduo infectado, porém, tem-se garantido a supressão sustentada da sua carga viral em nível indetectável (<50 cópias/mL) (ASZTALOS et al., 2005; BARBARO, 2006; SHAW, 2001; PARHAM, 2001).

Os fármacos utilizados nos esquemas terapêuticos e, dentre eles, principalmente os inibidores de protease introduzidos nesses esquemas em 1996, são responsáveis pela maior expectativa de vida dos indivíduos infectados pelo HIV, entretanto, têm sido associados à síndrome lipodistrófica do HIV, caracterizada pelos seguintes distúrbios metabólicos: dislipidemia, lipoatrofia, (diminuição do tecido adiposo nos braços, nas pernas e nas nádegas)

proeminência muscular e venosa relativas, lipo-hipertrofia (acúmulo de tecido adiposo nas regiões abdominal, dorsocervical e peitoral), alterações glicêmicas e resistência insulínica; que aumentam de risco às doenças cardiovasculares (BARBARO, 2005; BARBARO, 2006; CARR et al., 1998; HUANG et al., 2006; VALENTE et al., 2005).

Uma das hipóteses para esses distúrbios associados à TARV foi apresentada por Carr et al. (1998) e está fundamentada no alto grau de homologia entre o sítio catalítico da protease do HIV e as 2 proteínas envolvidas no metabolismo lipídico: a CRABP-1 (*Cytoplasmatic Retinoic-Acid Binding Protein Type 1* ou *Proteína Ligadora do Ácido Retinóico Citoplasmático Tipo 1*) e a LRP (*Low density Lipoprotein-Receptor Related Protein* ou *Proteína Relacionada ao Receptor de LDL*). Os inibidores de protease inibem a CRBP-1 e se unem à LRP e, como o do sítio da CRBP-1 está ocupado pelos inibidores da protease, não existe a sua ligação ao ácido retinóico, reduzindo desta forma a diferenciação de adipócitos e elevando a apoptose de adipócitos periféricos. O desfecho é a hiperlipidemia por redução do armazenamento periférico e aumento da liberação de lipídeos na corrente sanguínea

O treinamento físico tem sido estudado como uma estratégia terapêutica para minimizar os distúrbios metabólicos e, como, conseqüência, diminuir os fatores de risco à doença cardiovascular (CICCOLO, JOWERS e BARTHOLOMEW, 2004; MANUEL et al., 2005; ROBINSON, 2004).

## **2.5 Treinamento Concorrente com Séries Simples**

O treinamento concorrente é a associação dos componentes aeróbio e de força na mesma sessão de treinamento (BELL et al., 2000; GUEDES, 2004; LEVERITT et al, 1999).

O efeito almejado é a melhoria dos 2 componentes em um tempo menor de

treinamento, porém, dentre as hipóteses associadas às adaptações proporcionadas por ele, destaca-se a depleção crônica das reservas de glicogênio causando desta forma o *overtraining* (sobretreinamento) (HÄKKINEN et al., 2003; LEVERITT et al., 1999; PAULO et al., 2005) que, no caso de indivíduos infectados pelo HIV, exacerba a sua deficiência imunológica através do exercício físico (ROBBINS et al., 2001; GARCIA JÚNIOR e CURI, 2000).

A limitação dessa hipótese consiste que ela não faz alusão à composição dos programas de treinamento (a combinação entre a frequência da sessão, duração e intensidade- (WILMORE e COSTILL, 2001) associada à população que irá participar dele. Cita-se como principal exemplo, o treinamento de força, que tradicionalmente é avaliado pelo teste de 1 RM e executado com séries múltiplas independente do grupo de pessoas.

Os estudos sobre treinamento concorrente para os indivíduos infectados pelo HIV contemplam na sua grande maioria programas compostos por 20 a 30 minutos de treinamento aeróbio combinado a 6-7 exercícios de força para membros superiores e inferiores trabalhados em séries múltiplas (3 séries). A avaliação e treinamento da força são realizados pelo teste de 1 repetição máxima (1 RM) e, a aeróbia, pelo consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ). Os estudos citados abaixo constituem-se em exemplos de treinamento concorrente com séries múltiplas.

Grinspoon et al. (2000) realizaram um estudo randomizado controlado para investigar o treinamento concorrente associado à testosterona (grupo experimental) comparado ao treinamento e placebo (controle) durante 12 semanas em 54 homens eugonadal em uso de TARV que apresentavam *wasting syndrome*. A condição cardiorrespiratória não foi avaliada e os resultados foram significativos no aumento da massa muscular no grupo experimental. Em ambos os grupos, o T CD4+ não apresentou aumento significativo, entretanto, a carga viral diminuiu significativamente no grupo experimental.

Rojas, Schlicht e Hautzinger, (2003) conduziram um estudo quase-experimental com duração de 16 semanas nos desfechos qualidade de vida, bem-estar psicológico, estado imunológico, força e condição cardiopulmonar de 33 sujeitos (10 mulheres e 23 homens), sendo que, 26 (78, 8%) usavam TARV. O grupo treinado apresentou aumento significativo no  $VO_{2máx}$  (relativo e absoluto), força e na qualidade de vida, porém, não houve diferenças significativas inter ou intragrupos no bem-estar psicológico, no T CD4+ e na carga viral.

Driscoll et al. (2004) ao avaliarem o treinamento concorrente associado à metformina, através de um estudo randomizado, em 25 sujeitos (20 homens e 5 mulheres) com uso de TARV e que finalizaram 12 semanas de treinamento, concluíram que o grupo que utilizou o treinamento concorrente associado à metformina (n=11) melhorou significativamente a condição cardiovascular e a força em relação ao grupo que fez uso apenas de metformina. Os valores de T CD4+ e carga viral não apresentaram diferenças significativas inter ou intragrupos.

Fillipas et al. (2006) num ensaio clínico randomizado controlado (treinamento ou caminhada) com 35 homens portadores do HIV (60% no grupo experimental e 65% no grupo controle faziam uso da TARV), avaliaram a auto-eficácia, condição cardiovascular, qualidade de vida e estado de saúde (através da contagem da carga viral e do T CD4+). O estudo transcorreu durante 6 meses e não houve diferenças significativas em nenhum grupo tanto no T CD4+ como na carga viral, porém, elas foram evidenciadas nas outras variáveis.

Engelson et al. (2006) avaliaram a associação entre a dietoterapia e o treinamento concorrente na composição corporal, condição cardiovascular, força, aspectos metabólicos e qualidade de vida de 18 mulheres obesas em uso de TARV. As mulheres foram acompanhadas durante 19 meses e houve aumento significativo na condição cardiovascular e força. As participantes que não completaram o treinamento apresentaram aumento não

significativo no T CD4+ ( $813\pm 387$ ) em comparação àquelas que finalizaram os 19 meses ( $519\pm 228$ ), porém, a carga viral não apresentou diferença significativa nos grupos estudados

Dolan et al. (2006) utilizando o mesmo tipo de treinamento e delineamento que Fillipas, avaliaram 40 mulheres (85% do grupo experimental e 80% do grupo controle em uso da TARV) nos desfechos  $VO_{2m\acute{a}x}$ , força, composição corporal, perfil lipídico, glicose, pressão arterial, T CD4 + e carga viral. As participantes do grupo experimental receberam o equipamento necessário para o treinamento e o realizaram nos seus lares durante 16 semanas, apresentando aumento significativo apenas no  $VO_{2m\acute{a}x}$ , e na força.

Em síntese, essas evidências indicam que o treinamento concorrente com séries múltiplas pode melhorar os parâmetros cardiorrespiratórios e musculares, entretanto, esta melhoria não acontece no imunológico e na redução da carga viral (viroológico).

Analisando-se a composição dos treinamentos anteriores nos itens frequência da participação, duração de cada sessão e intensidade dela (KRAEMER e BUSH, 2003; WILMORE e COSTILL, 2001) é possível contextualizar as seguintes informações:

Na frequência semanal, apenas Rojas, Schlicht e Hautzinger, (2003) e Fillipas et al. (2006) utilizaram 2 sessões por semana; a maioria (4) estabeleceu 3 sessões semanais. Na duração da sessão de treinamento houve 3 estudos com 60 minutos, 1 com 90 minutos e outro com 120 minutos e Grinspoon et al. (2000) não citaram o tempo de sessão. O resultado do tempo médio e desvio-padrão dos 5 trabalhos que mencionaram a duração da sessão foi de 78 minutos ( $\pm 26,8$ ). Comparando-se os resultados da frequência semanal e da duração da sessão com as revisões de Bopp et al. (2003), Palermo e Feijó (2003) e Ciccolo, Jowers e Bartholomew (2004), pode-se afirmar que a frequência semanal está de acordo com o número de sessões preconizado nestas revisões (2 a 4 vezes por semana) e, com as exceções de Dolan et al. (2006), na qual o tempo foi 120 minutos, e Grinspoon et al. (2000) que não citaram o

tempo de sessão, a duração da sessão dos outros estudos está de acordo com o limite máximo de 90 minutos de treinamento concorrente.

A intensidade do treinamento aeróbio foi incremental e monitorada por cardiotaquímetro e, em 2 estudos, além dele foi utilizada a escala de Borg (FILLIPAS et al., 2006; ENGELSON et al., 2006). A amplitude da intensidade foi de 50% limitada a 80% da frequência cardíaca máxima predita para a idade. No treinamento de força, a intensidade também foi incremental, iniciando em 50% e limitada a 80% de 1RM. Phillipas et al. (2006) foram os únicos autores a utilizarem a escala de Borg para controlar a intensidade no treinamento de força. As diretrizes do *American College of Sports Medicine* (ACSM) foram citadas pelos autores como referência para a determinação da intensidade do aeróbio e da força. Bopp et al. (2003) corroboraram a amplitude da intensidade do treinamento aeróbio, afirmando ela que deve estar entre 50 e 85% do pico da frequência cardíaca ou 45 a 85% do  $VO_{2máx}$ , porém, não fazem alusão ao teste de 1 RM. Os autores afirmam que o treinamento de força deve iniciar com uma carga que possibilite a execução confortável de 8 a 12 repetições, sendo posteriormente aumentado o número de repetições ou de séries.

Apenas Rojas, Schlicht e Hautzinger, (2003) não mencionaram no seu estudo como foi avaliado a força, sendo que outros 5 a avaliaram através do teste de 1 RM.

Considerando-se a avaliação pelo teste de 1 RM nos 5 estudos, existem considerações que justificam a utilização do teste de 15 RM para avaliar a força especificamente nos indivíduos infectados pelo HIV.

A determinação do teste de 15 RM tem como pressuposto a sarcopenia e as neuropatias periféricas. A sarcopenia é a diminuição da massa muscular e, em indivíduos infectados pelo HIV, ela ocorre pelo desequilíbrio entre a síntese e a degradação de proteínas associado a etiologia multifatorial (fator de necrose tumoral alfa, hormônio de crescimento,

cortisol, insulina e testosterona), porém, ainda não totalmente esclarecida, podendo acometer os indivíduos que utilizam ou não a TARV (DUDGEON et al., 2006). A sarcopenia é preditora de morbidade e mortalidade, porque a diminuição da força muscular decorrente dela torna os indivíduos fisicamente debilitados, contribuindo desta forma para a progressão da infecção pelo HIV (DUDGEON et al., 2006).

As neuropatias periféricas são complicações neurológicas que acometem de 40 a 60% dos indivíduos infectados pelo HIV (ROBBINS et al., 2001). Em pacientes que fazem uso da TARV, estas complicações são citadas como efeito adverso da didanosina e estavudina (BACELLAR et al., 1994; BRASIL, 2005; BRASIL, 2007; SNIDER et al., 1983; ZANETTI, MANZANO e GABBAI, 2004). As neuropatias periféricas estão associadas à parestesia e diminuição da sensibilidade a dor nas pernas (sensibilidade sensorial distal) (CLIFFORD, 1999; PRICE, 2001), que ocasionam a desistência do participante, como observado por Robinson, Quinn e Rimmer (2007), ao avaliarem o treinamento concorrente com séries simples (avaliação com 1 repetição máxima-1 RM) nos distúrbios metabólicos dos indivíduos infectados pelo HIV.

A partir das premissas abordando a sarcopenia e as neuropatias periféricas, infere-se que a realização do teste com carga máxima pode tornar os participantes infectados pelo HIV mais vulneráveis às lesões e, sendo assim, é mais adequado o teste com cargas sub-máximas.

Em relação aos escassos estudos sobre o treinamento concorrente com séries simples para os indivíduos infectados pelo HIV, cita-se o ensaio experimental não-controlado de Robinson, Quinn e Rimmer (2007) que avaliaram este treinamento nos distúrbios metabólicos de 5 sujeitos (4 homens e 1 mulher em uso de TARV) durante 16 semanas. Houve o aumento significativo na força, porém, no  $VO_{2máx}$  relativo este aumento não ocorreu e as variáveis T CD4+ e a carga viral não foram mensuradas (pós menos pré-intervenção), impedindo desta

forma a comparação dos resultados com outros estudos. Os autores não apresentaram resultados sobre  $VO_{2máx}$  absoluto, a carga de trabalho no cicloergômetro e a massa corporal, que poderiam contribuir para a elucidação dos resultados do  $VO_{2máx}$  relativo. A frequência semanal foi de 3 sessões, sendo a intensidade do treinamento aeróbio (20 minutos) estabelecida com base no ACSM e entre 70 a 80% do  $VO_{2máx}$  obtido no teste ergoespirométrico (protocolo de Bruce modificado). O treinamento foi monitorado por cardiocômetro a partir da frequência cardíaca correspondente ao consumo do  $VO_{2máx}$ . Os autores não citaram o tempo total da sessão de treinamento. O componente força foi trabalhado incrementalmente entre 60 e 80% de 1 RM em 2 das 3 sessões de treinamento, através de series simples de 8 a 10 repetições para 7 exercícios (4 membros superiores e 3 inferiores). O treinamento concorrente desenvolvido por Robinson, Quinn e Rimmer (2007) apresenta 2 pontos positivos em relação aos estudos anteriores: utilizaram a frequência cardíaca correspondente ao  $VO_{2máx}$  (ao invés de frequência cardíaca predita para a idade) para estabelecer a intensidade do treinamento aeróbio e conseguiram o aumento significativo nos 7 exercícios no parâmetro muscular com um volume menor de treinamento.

O treinamento com séries simples é indicado principalmente para gerontes ou pacientes com doenças crônicas, contemplando os grandes grupos musculares e sendo realizado de 2 a 3 vezes por semana com uma carga que possibilite a execução de 10 a 15 repetições por exercício (POLLOCK e WILLIAM, 1999). Fleck e Kraemer (1997) estabelecem que esse treinamento é o mais apropriado para indivíduos iniciantes em programas de musculação.

Corroborando as citações anteriores, Wolfe, Lemura e Cole (2004) realizaram uma metanálise comparando as séries simples com as múltiplas em vários programas de treinamento concluindo que, para os indivíduos sedentários e iniciantes nesses programas, num período de 6 a 16 semanas, o aumento da força via séries simples foi similar às múltiplas.



Além de ser recomendado para iniciantes, gerontes ou pacientes com doenças crônicas, existem estudos com indivíduos treinados, como o trabalho de Hass et al. (2000), que compararam as séries simples com as múltiplas na força, endurance e composição corporal de halterofilistas amadores durante um período de 13 semanas e concluíram que não houve diferenças significativas entre os tipos de séries e as variáveis estudadas, sendo que o tempo de execução dos 9 exercícios para membros superiores e inferiores foi de 60 minutos nas series múltiplas e 25 minutos nas séries simples.

Carpinelli e Otto (1998) revisaram 35 artigos comparando séries simples com múltiplas e evidenciaram que 33 deles não apresentaram diferenças significativas no aumento da força, ou seja, as séries simples foram tão eficientes como as múltiplas, porém, com um tempo por sessão mais eficiente, no aumento da força e hipertrofia musculares em homens e mulheres de diferentes idades, em uma variedade de grupos musculares e usando vários tipos de equipamento para os exercícios. No parecer dos autores não há evidências que sustentem que as séries simples são menos produtivas que as múltiplas na população geral ou em grupos específicos, como gerontes, portadores de doenças cardiovasculares ou ortopédicas, sugerindo a sua utilização para atingir resultados em menor tempo, com menos trabalho e com a diminuição de potenciais lesões. Otto e Carpinelli (2006) publicaram uma meta-análise reiterando os resultados de 1998 e mostrando que não há sustentação para a hipótese que um volume maior de exercício seja necessário para o ganho de força ideal.

O êxito do treinamento com séries simples pode ser explicado principalmente pelo estímulo gerado pelo exercício físico no metabolismo protéico. A degradação de proteínas envolvidas na contração muscular depende do catabolismo e das microlesões induzidas pela intensidade do exercício. No exercício físico de repetição de intensidade alta ocorre o alto catabolismo protéico de repetição, porém, pelo número extremamente limitado repetições (1 ou 2), há um menor trabalho mecânico e, como consequência, uma menor degradação

protéica. No exercício de intensidade baixa os resultados são semelhantes porque mesmo o trabalho mecânico sendo alto, o catabolismo protéico é menor. Desta forma, as séries simples podem se constituir no estímulo adequado para gerar catabolização e trabalho mecânico que proporcionem a degradação de proteínas necessária para gerar a hipertrofia muscular com menor esforço e tempo (BADILLO e AYESTARÁN, 2001).

O exercício físico ao causar um processo inflamatório na fibra muscular (microlesões) gera uma sinalização para o recrutamento local de neutrófilos e macrófagos, proporcionando desta forma, a proliferação de células satélites e a sua migração para dentro da fibra muscular, com a síntese de novos núcleos e miofibrilas que culminam na regeneração e na hipertrofia muscular (HAWKE e GARRY, 2001; VIERCK et al., 2000).

A partir dos resultados do treinamento concorrente com séries múltiplas e da carência de estudos com o treinamento com séries simples, justifica-se investigá-lo nos parâmetros, cardiorrespiratório, muscular, imunológico e virológico. Reitera-se que estes dois últimos parâmetros são fundamentais para o monitoramento da progressão da doença, o grau de imunodeficiência e a velocidade de destruição do sistema imunológico dos indivíduos infectados pelo HIV (LANGFORD, ANANWORANICH e COOPER, 2007; SPRINZ, 1999).

### 3 MÉTODO

#### 3.1 Características do Estudo

O delineamento caracterizou-se um ensaio experimental não-controlado (FLETCHER, FLETCHER E WAGNER 1996; PEREIRA, 2000). Os participantes foram portadores do HIV-1 (de acordo com o critério adaptado dos Centros para Controle da Doença e Prevenção- *Centers for Disease Control and Prevention- CDC-BRASIL*, 2003), via consentimento informado, (Apêndice A) oriundos de serviços especializados em HIV/AIDS de Porto Alegre, principalmente do Ambulatório de HIV/AIDS do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

O estudo esteve organizado em projeto piloto e estudo principal: O projeto piloto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação Estadual de Produção e Pesquisa em Saúde (03/2005) e o estudo principal pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (05-591).

A composição da amostra foi através de processo consecutivo (HULLEY et al., 2003; LUNA FILHO, 1998) e de acordo com os critérios de inclusão e exclusão apresentados abaixo:

**Quadro 2: Critérios de inclusão e as suas formas de controle**

Critérios de Inclusão	Formas de Controle
Indivíduos de ambos os sexos, entre 18 e 60 anos, que não fossem tabagistas ou alcoolistas	Prontuário e conversa com o pesquisador

Indivíduos em uso de TARV, sem troca de medicação pelo período mínimo de 3 meses, e T CD4+ a partir de 200 células/mm <sup>3</sup>	Prontuário
Indivíduos sem a prática de exercícios físicos crônicos no período mínimo de 6 meses	Conversa com o pesquisador e entrevista estruturada (Apêndice B)
Indivíduos com condições clínicas de realizar exercícios físicos. Para as mulheres, além deste critério, exame de gravidez negativo	Atestado médico e $\beta$ -HCG qualitativo com resultado negativo (abaixo de 25 mUI/mL)
Indivíduos sem a presença de diabetes mellitus e/ou dislipidemia	Prontuário
Não uso de medicação que pudesse interferir na prática de exercícios físicos	Prontuário
Disponibilidade para participar nos dias e horários estabelecidos pelo pesquisador para a operacionalização do treinamento	Conversa com o pesquisador
Consentimento Informado	Assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A)
Residentes em Porto Alegre ou Grande Porto Alegre	Prontuário

Justifica-se o processo amostral consecutivo pela lacuna no conhecimento relativo às estudos com treinamento concorrente no contexto do HIV, principalmente com séries simples, dificultando a identificação de parâmetros para o cálculo amostral. Desta forma, optou-se por não determinar um tamanho amostral *a priori* ao estudo, tornando elegíveis aqueles indivíduos que estivessem de acordo com os critérios de inclusão.

Critérios de exclusão: indivíduos que no transcorrer do treinamento apresentassem alguma limitação física que pudesse causar risco a sua saúde ou que faltassem a 2 sessões consecutivas (POLLOCK e WILMORE, 1993) ou mais que 4 alternadas do treinamento.

O quadro a seguir apresenta as principais variáveis com as suas respectivas técnicas e locais de realização.

**Quadro 3: Principais variáveis, técnicas e locais de realização**

Principais Variáveis	Técnicas	Locais de Realização
T CD4+, T CD8+ e relação T CD4+, T CD8+ (4mL)	Citometria de Fluxo Equipamento: Sistema BD FACSCalibur™	Seção de Virologia do IPB- LACEN/RS
Carga viral (4mL)	VERSANT HIV-1 RNA 3.0 Assay (bDNA) Equipamento: <i>Analyzer Quantiplex System 340</i>	
VO <sub>2pico</sub> relativo VO <sub>2pico</sub> absoluto Watt Massa corporal	Protocolo de Rampa Equipamento: <i>Medgraphics Cardiorespiratory Diagnostic Systems</i> , modelo MGC/CPX-D, USA (software Breeze 3.06)	Laboratórios de Fisiologia e Bioquímica do LAPEX da Esef-UFRGS
Função muscular nos exercícios voador, roldana alta, pressão de pernas, roscas bíceps e tríceps e abdominal	Teste de 15 Repetições Máximas (15 RM) Número Máximo de Abdominais em 1 Minuto Equipamento: módulos da marca <i>World</i> , halteres e colchonetes	Sala de Musculação da Esef-UFRGS

O tratamento estatístico foi desenvolvido por procedimentos descritivos (medidas de tendência central e dispersão) e o teste não-paramétrico *T* de Wilcoxon, considerando-se o  $p < 0,05$ , no programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS-Pacote Estatístico para as Ciências Sociais) for Windows*, versão 13.0. Dentre as indicações para os testes não-paramétricos, cita-se a sua utilização com amostras pequenas (CALLEGARI-JACQUES, 2003). O teste *T* de Wilcoxon é utilizado para comparar variáveis ordinais ou quantitativas entre amostras pareadas (CALLEGARI-JACQUES, 2003; WAGNER, MOTTA e DORNELLES, 2004). Este teste foi utilizado com o mesmo nível de significância ( $p < 0,05$ ) no estudo de Robinson, Quinn e Rimmer (2007) que avaliou o treinamento concorrente com séries simples nos distúrbios metabólicos dos indivíduos infectados pelo HIV.

## **3.2 Procedimentos**

Os procedimentos estão organizados em projeto piloto e estudo principal.

### **3.2.1 Projeto Piloto**

O projeto piloto foi realizado com 3 homens e 1 mulher que completaram de 24 a 36 sessões de treinamento, com as respectivas avaliações e que não pertenceram ao grupo do estudo principal. A partir desse projeto foi possível a familiarização do pesquisador e da sua equipe aos contextos de estudo, a adequação dos instrumentos em relação aos objetivos de estudo e, principalmente, modificar o percentual inicial do treinamento aeróbio preconizado por Ciccolo, Jowers e Bartholomew (2004) e Bopp et al. (2003), pois 45% do  $VO_{2\text{pico}}$  era uma intensidade aquém da necessária para manter uma cadência de pedalada que pudesse alterar de forma consistente a frequência cardíaca inicial. Sendo assim, houve o ajuste para 60% do  $VO_{2\text{pico}}$ , resultando numa melhor responsividade dos participantes ao treinamento.

As fases abaixo referem-se ao estudo principal já com as devidas modificações do projeto piloto.

### **3.2.2 Estudo Principal**

O estudo principal está descrito cronologicamente nas fases 1 a 5.

### **3.2.2.1 Fase 1: Entrevista Estruturada**

A realização da entrevista estruturada (Apêndice B) abordou o período do diagnóstico da infecção, sintomas e ou doenças associadas ao HIV/AIDS, doenças anteriores a este diagnóstico, antecedentes familiares, medicação anti-HIV e efeitos adversos a ela e outras medicações. A entrevista ocorreu num lugar privativo, não sendo gravada e ou filmada. O intuito deste procedimento foi obter dados que pudessem colaborar na compreensão da totalidade do quadro clínico de cada participante.

Marconi e Lakatos (1999) afirmam que deve ser criado um ambiente que estimule e que leve o entrevistado a ficar à vontade e a falar espontânea e naturalmente, sem tolhimentos de qualquer ordem, mantendo-se a conversa numa atmosfera de cordialidade. Finalizada a entrevista, foi agendada a data para a primeira coleta de sangue. Para estabelecer um vínculo com o participante, o pesquisador utilizou um conjunto de princípios que, de forma simples, garantiram uma situação agradável e eticamente correta para o diálogo entre eles (*rapport*). Após o término da entrevista, o pesquisador explicava ao participante a necessidade de jejum de 8 horas para a realização das coletas de sangue, estando esta informação em conformidade com as orientações fornecidas aos pacientes pelos profissionais da Seção de Coleta e dos Laboratórios de CD4/CD8 e carga viral do IPB-LACEN/RS.

### **3.2.2.2 Fase 2: Coletas Periódicas de Sangue e Técnicas Laboratoriais**

Todas as coletas de sangue dos participantes foram operacionalizadas pelas coletadoras do setor de Coleta de Sangue do IPB-LACEN/RS, em dias e horários previamente agendados com elas, e de acordo com as normas de biossegurança vigentes (COITINHO,

2004; MINOZZO, 2004). As coletas foram realizadas antes da primeira sessão de treinamento na primeira semana e após o final da quarta, oitava e décima segunda semanas do treinamento. Considerando principalmente a alteração de imunidade decorrente do efeito agudo da sessão de treinamento anterior às avaliações, as coletas da quarta, oitava e décima segunda semanas aconteceram, no mínimo, 48 horas após esta sessão (NIEMAN e PEDERSEN, 1999).

A coleta de sangue caracterizou-se pela punção na veia mediana (intermédia) do cotovelo de cada participante. Após a coleta com Ácido Etilenodiaminotetracético (*Ethylenediaminetetraacetic Acid*- EDTA-K3, 0,15% de solução volume/volume final) os 2 tubos, cada um com 4 mL de sangue, foram separados para as análises de T CD4+, T CD8+ e carga viral, realizadas na Seção de Virologia do IPB-LACEN/RS.

Apesar do pesquisador não realizar a técnica de citometria de fluxo e o teste VERSANT HIV-1 RNA 3.0 *Assay* (bDNA), pois são operacionalizados pelos profissionais do IPB-LACEN, ele os acompanhou na execução, evitando-se desta forma uma dicotomia entre teoria e prática.

### **3.2.2.3 Fase 3: Avaliação Cardiorrespiratória**

A avaliação cardiorrespiratória consistiu na ergoespirometria no protocolo de rampa em cicloergômetro, realizada na sala de avaliação do LAPEX da Esef-UFRGS.

O protocolo de rampa é um teste máximo realizado em esteira ergométrica ou cicloergômetro no qual a carga de trabalho aumenta em uma taxa constante durante todo o teste ergométrico (BRUBAKER e MYERS, 2003). Silva (2004) afirma que o protocolo de rampa é individualizado, seguro e de excelente adaptação ao exercício pelos pacientes



saudáveis ou cardiopatas, de qualquer idade ou sexo, contribuindo desta forma para uma menor rejeição ao teste ergométrico. Terry (2006) ao realizar o seu estudo que tinha o intuito de avaliar o efeito crônico do exercício aeróbio no perfil lipídico, parâmetros imunológicos, cardiovasculares e antropométricos de homens e mulheres com HIV-1 e dislipidemia associada à TARV incluindo inibidor de protease ou transcriptase reversa, utilizou o protocolo de rampa para avaliar o pico de consumo de oxigênio ( $VO_{2\text{pico}}$ ) de 30 pacientes, não relatando qualquer rejeição a ele.

Considerando os pressupostos teóricos expostos, pode-se inferir que a utilização do referido protocolo permite a avaliar os participantes do estudo dentro dos limites de segurança e com condições de estabelecer parâmetros fidedignos para a prescrição e acompanhamento dos exercícios aeróbios. Para a operacionalização do protocolo de rampa utilizou-se a normatização de procedimentos descritos por Wasserman et al. (1999), realizando-o em cicloergômetro, pela facilidade de adaptação do participante a ele e o monitoramento durante a sua realização.

A determinação do  $VO_{2\text{máx}}$  foi obtida através do maior valor no transcorrer do teste ergoespirométrico ( $VO_{2\text{pico}}$ -Diretrizes, II, da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico, 2002), realizada a partir do equipamento de ergoespirometria *Medgraphics Cardiorespiratory Diagnostic Systems*, modelo MGC/CPX-D, USA (software Breeze 3.06). No dia da avaliação, o referido aparelho de ergoespirometria foi ligado 1h antes dela, para aquecimento e estabilização das células analisadoras dos gases. Concluída esta etapa, procedeu-se a calibração do equipamento.

### 3.2.2.3.1 Calibração do Ergoespirômetro

O procedimento de calibração do equipamento ocorreu antes do início de cada dia de avaliação e incluiu os procedimentos de calibração do pneumotacógrafo e do analisador de gases.

Antes do início da calibração, foram informadas ao equipamento as condições ambientais, temperatura ambiente, pressão atmosférica e umidade relativa do ar. Iniciou-se então, a calibração do volume no pneumotacógrafo eletronicamente pelo sistema de calibração do volume zero. Nesse momento foi assegurado que não houvesse movimento do ar ambiente ou que se respirasse perto do pneumotacógrafo, pois poderia introduzir influxo. Em seguida, realizou-se a calibração do volume com 5 injeções e ejeções de ar em diferentes velocidades através do pneumotacógrafo, com uma seringa de 3 litros.

A calibração do analisador de gases consistiu no ajuste das concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> de acordo com as concentrações dos cilindros de referência (21% O<sub>2</sub> e nitrogênio para balanço) e de calibração (12% O<sub>2</sub>, 5,09% CO<sub>2</sub>, e nitrogênio para balanço), da empresa *Air Products*. Finalizando, realizou-se a medida da *phase delay*, ou seja, a diferença de tempo entre a detecção do fluxo pelo pneumotacógrafo, praticamente instantânea, e as medidas das concentrações dos gases pelo analisador. Depois de concluída a calibração, iniciou-se avaliação funcional em protocolo de rampa.

### 3.2.2.3.2 Protocolo de Rampa

A realização desse protocolo pressupôs a explicação a cada participante sobre o desenvolvimento de todas as etapas que compreenderam a sua operacionalização, a informação das possíveis sensações de desconforto durante e após a realização, a

possibilidade de ajuste de intensidade e tempo ou do cancelamento do teste e a comunicação com antecedência sobre as condições prévias necessárias para participar dele: não ter ingerido comida, álcool, cafeína ou ter fumado três horas antes do teste, estar descansado e com roupas apropriadas para o teste e trazer um acompanhante (BRUBAKER e MYERS, 2003).

Inicialmente foram coletados os dados referentes à estatura e massa corporal do participante. Ao término desta coleta, ele foi orientado na realização de uma sessão de alongamentos, sendo logo em seguida colocados os sensores de frequência cardíaca do eletrocardiógrafo da marca FUNBEC, BRA no seu tórax e ajustado o bocal de coleta de gases (conectado ao ergoespirômetro) ao rosto e cabeça. Finalizado o ajuste, o participante realizou a adaptação ao cicloergômetro, com frenagem eletromagnética da marca *The Byke*, da *Cybox*, USA, na velocidade mínima com 0Watt (W), seguida de um repouso no próprio cicloergômetro durante 2 minutos.

A partir do 3º minuto, o participante iniciou a pedalar na intensidade de 25W, ocorrendo então, o incremento de 25W/minuto até o tempo máximo de 12 minutos. A cadência de pedalada foi mantida constante entre 60 e 90 rotações por minuto (rpm). Quando o participante atingiu o seu limite máximo de resistência no Protocolo, ele iniciou a fase de recuperação, que consistiu na diminuição gradual da intensidade da velocidade do cicloergômetro até finalizá-lo. A interrupção da avaliação ocorreu quando o participante solicitou, a cadência não foi mantida acima de 60 (rpm) ou quando não existiu um platô na curva de  $VO_2$  (HOWLEY, BASSETT e WELCH, 1995).

Posteriormente à recuperação, o participante realizou uma sessão de alongamentos sob a orientação do pesquisador ou alguém da sua equipe e foi encaminhado para o teste de 15 RM. Ao término de cada dia de avaliação, os dados foram salvos em disquete para comporem o banco de dados. A avaliação cardiorrespiratória no protocolo de rampa foi realizada antes da

primeira sessão de treinamento na primeira semana e após o final da quarta, oitava e décima segunda semanas do treinamento.

Para avaliar a percepção do esforço do participante durante a avaliação nesse protocolo, utilizou-se a escala de Borg (20 pontos) para o Esforço Percebido (BORG, 2000) (Anexo A); definida como um instrumento de auto-avaliação que mede a percepção de esforço do indivíduo durante a realização de exercício físico. Esta escala também foi utilizada no monitoramento do participante no teste de 15 repetições máximas e, principalmente, no treinamento (entre 12 e 16 pontos na maioria das sessões) (BOPP et al., 2003; EGAN et al., 2006; FILLIPAS et al., 2006; MONTEIRO, SIMÃO e FARINATTI, 2005; PINCIVERO, CAMPY e KARUNAKARA, 2004).

#### **3.2.2.4 Fase 4: Avaliação Muscular**

A avaliação e o treinamento foram desenvolvidos através da força de resistência (também denominada de força de endurance) que é definida como a capacidade muscular de produzir forças sub-máximas com repetições máximas que variam de 12 a 25 repetições por série por exercício (*American College of Sports Medicine-ACSM*, 2002; DAN WATHEN, 1994).

A avaliação foi composta pelo teste de 15 RM (Apêndice C) (BADILLO e AYESTARÁN, 2001; GRAVES, POLLOCK e BRYANT, 2003; ROBBINS et al., 2001) nos seguintes exercícios e principais grupos musculares correspondentes: voador (peitoral maior-partes esternocostal e clavicular, peitoral menor e deltóide-parte clavicular), roldana alta (grande dorsal, redondo maior, rombóides-maior e menor), pressão de pernas (vastos lateral e medial, glúteo máximo, semimembranáceo e bíceps femoral-cabeça longa), rosca bíceps

(bíceps braquial-cabeças curta e longa, braquial, braquiorradial) e rosca tríceps (tríceps braquial-cabeças curta, média e longa) (LIMA e PINTO, 2006).

Para avaliar a resistência do abdome, denominada de exercício abdominal, (reto do abdome, oblíquos externo e interno) (LIMA e PINTO, 2006) foi realizado o teste que consistiu em executar o maior número possível de flexões de tronco durante 1 minuto (BADILLO e AYESTARÁN, 2001; FLECK e KRAEMER, 2002).

Os tipos de exercícios que compuseram o treinamento foram estabelecidos a partir das principais regiões corporais expostas à lipodistrofia: abdome, braços, pernas, nádegas, peitorais e dorsais (CARR et al., 1998; SCEVOLA et al., 2003; MALITA et al., 2005; VALENTE et al., 2005). Ciccolo, Jowers e Bartholomew (2004) recomendam que os exercícios de força para os indivíduos infectados pelo HIV enfatizem os grandes grupos musculares.

A avaliação e o treinamento dos exercícios foram realizados na sua grande maioria em módulos, ao invés de pesos livres, para evitar o aumento do risco de lesão (BOPP et. al., 2003). O teste de 15 RM foi realizado na sala de musculação da Esef-UFRGS e ocorreu antes da primeira sessão de treinamento na primeira semana e após o final da quarta, oitava e décima segunda semanas do treinamento. A velocidade de execução (cadência) dos exercícios voador, roldana alta, pressão de pernas, rosca bíceps e rosca tríceps foi controlada nas fases concêntrica (1 segundo) e excêntrica (2 segundos) durante as avaliações (KRAEMER e RATAMESS, 2004) e os participantes foram orientados a manterem a mesma cadência durante o treinamento.

### 3.2.2.5 Fase 5: Treinamento Concorrente com Séries Simples

O treinamento foi realizado em cicloergômetros da marca *Movement*, modelo BM 2700, módulos de musculação da marca *World*, halteres e colchonetes (Apêndice C) na sala de musculação da Esef-UFRGS em dias e horários previamente agendados, numa frequência de 3 sessões por semana (12 semanas: 36 sessões) (CICCOLO, JOWERS e BARTHOLOMEW, 2004; NIXON et al., 2006; PALERMO e FEIJÓ, 2003; ROUBENOFF, 2000; STRINGER, 1999), observando-se o intervalo entre 24 e 48 horas nas sessões. Durante o treinamento, os participantes tiveram a orientação, o acompanhamento e a assistência do pesquisador ou de alguém da sua equipe de estudo.

As recomendações de Bopp et al. (2003), Palermo e Feijó (2003) e Ciccolo, Jowers e Bartholomew (2004), foram utilizadas para estabelecer o tempo total da sessão e do treinamento aeróbio. Estes autores afirmam que o somatório dos tempos de treinamento aeróbio e de resistência não deve ultrapassar 90 minutos e que o tempo de treinamento aeróbio deve ser entre 20 e 60 minutos por sessão. A tabela abaixo apresenta a estratificação de cada sessão do treinamento com o seu respectivo tempo máximo:

**Tabela 1: Tipos de exercícios e o tempo máximo de cada sessão do treinamento**

Tipos de Exercícios	Tempo Máximo de Cada Sessão do T.
Alongamentos	5 minutos
Aeróbio	20 minutos
Força de resistência	10 minutos
Alongamentos	5 minutos
Tempo total: 40 minutos	

A prescrição da intensidade do exercício aeróbio foi estabelecida de acordo com o resultado da avaliação funcional, as recomendações de Bopp et al. (2003) e de Ciccolo, Jowers e Bartholomew (2004). Para a determinação da intensidade do treinamento aeróbio

observou-se o consumo de oxigênio do participante obtido no protocolo de rampa (de acordo com o percentual correspondente ao número da avaliação: 1ª, 2ª, 3ª ou 4ª) e se adequou posteriormente para uma intensidade constante no cicloergômetro, monitorada pela frequência cardíaca. Na maioria do tempo de treinamento aeróbio (20 minutos), a frequência cardíaca dos participantes esteve na zona ideal estabelecida pelo consumo de oxigênio.

A intensidade individual do treinamento aeróbio foi monitorada pela frequência cardíaca, através de cardiotaquímetro da marca *Polar*, modelo FS1, correspondendo inicialmente a 60%  $VO_{2\text{pico}}$ , sendo realizado o incremento na quarta (75%) e oitava (85%) semanas e mantido em 85% até o final da décima segunda semana. Ciccolo, Jowers e Bartholomew (2004) afirmam que a intensidade do treinamento aeróbio deve ser restrita ao limite de 85% do  $VO_{2\text{máx}}$ .

Na força de resistência, a partir da carga obtida no teste de 15 RM, foi desenvolvido o treinamento em séries simples de 15 repetições máximas para os exercícios voador, roldana alta, pressão de pernas, roscas bíceps e tríceps. A execução de 15 RM corresponde à intensidade moderada, ou seja, 80 a 85% de 1 RM (DAN WATHEN, 1994; KRAEMER e BUSH, 2003). O abdome foi treinado a uma intensidade de 50% do número de máximo de repetições obtido no teste de flexão de tronco (BADILLO e AYESTARÁN, 2001; FLECK e KRAEMER, 2002).

Após a 4ª avaliação (finalização do estudo), convidou-se cada um dos participantes a continuar treinando no projeto de extensão para os indivíduos infectados pelo HIV, desenvolvido pelo pesquisador na Esef-UFRGS. Apenas 1 dos 7 participantes do estudo não continuou treinando, alegando incompatibilidade de dias e horários com a sua atividade profissional.

## 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 Apresentação dos Resultados

O texto abaixo apresenta os resultados com a sua respectiva discussão de acordo com os objetivos estabelecidos no estudo e com 7 participantes que finalizaram o treinamento e as avaliações. Iniciaram o estudo principal 12 indivíduos, porém, 2 ficaram impossibilitados de continuar: 1 em consequência de lesão na mão (decorrente de uma briga); e outro, por cuidar de um familiar enfermo; e 3 tiveram a sua participação interrompida pelo pesquisador porque o ergoespirômetro estava em conserto e não seria possível avaliá-los nos momentos estabelecidos no protocolo de estudo. Estes 3 participantes foram convidados a treinar no projeto de extensão para os indivíduos infectados pelo HIV, realizado na Esef-UFRGS.

**Tabela 2: Descrição dos Participantes**

<b>Variáveis</b>	<b>Resultados</b>
<b>Sexo</b>	
Masculino	6
Feminino	1
<b>Idade em anos (mediana e amplitude)</b>	42 (29 - 48)
<b>Diagnóstico do HIV em anos (mediana e amplitude)</b>	10 (0,6 - 12)
<b>Esquema Terapêutico da TARV</b>	
2ITRN + 1IP	4
2ITRN + 1ITRNN	2
1ITRNN	1
<b>Período de uso da TARV em anos (mediana e amplitude)</b>	9 (0,1-11)

ITRN = Inibidor da Transcriptase Reversa Análogo de Nucleosídeo - ITRNN = Inibidor da Transcriptase Reversa Não-Análogo de Nucleosídeo - IP = Inibidor da Protease (BRASIL, 2007)



Os resultados dos parâmetros imunológico, cardiorrespiratório e muscular estão expressos em mediana e valores mínimo e máximo. No virológico, a carga viral está expressa no número total de cópias.

#### 4.1.1 Parâmetro Imunológico

**Tabela 3: Resultados das variáveis imunológicas entre a 1ª e a 4ª avaliação**

Variável	1ª Avaliação	4ª Avaliação	<i>P</i> <0,05
T CD4 +	428 (230 – 614)	573 (278 – 700)	<b>p=0,034</b>
T CD8 +	774 (441 -987)	919 (445 – 1438)	p=0,310
T CD4+/T CD8+	0,55 (0,39 – 0,76)	0,63 (0,44 – 0,75)	p=0,150

Unidade: número de células/mL

#### 4.1.2 Parâmetro Viroológico

**Tabela 4: Resultados da variável carga viral entre a 1ª e a 4ª avaliação**

Carga Viral	1ª Avaliação	4ª Avaliação
Paciente 1	<50	<50
Paciente 2	<50	<50
Paciente 3	495	51
Paciente 4	<50	<50
Paciente 5	<50	<50
Paciente 6	<50	<50
Paciente 7	72	<50

Unidade: número de cópias/mL

#### 4.1.3 Parâmetro Cardiorrespiratório

**Tabela 5: Resultados das variáveis cardiorrespiratórias entre a 1ª e a 4ª avaliação**

Variável	1ª Avaliação	4ª Avaliação	<i>P</i> <0,05
VO <sub>2</sub> pico relativo	28,4 (23,8 - 42,6)	29,3 (28,2 - 40,6)	p= 0,128
VO <sub>2</sub> pico absoluto	1778 (1348 - 2246)	2039(1469-2215)	<b>p= 0,028</b>
Watt	150 (100 - 175)	200 (125 - 225)	<b>p= 0,015</b>
Massa corporal	63,7 (38,6 - 73,2)	63,6 (39,3 - 73,8)	p= 0,249

Unidades: VO<sub>2</sub> pico relativo (mL.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) VO<sub>2</sub> pico absoluto (mL.min<sup>-1</sup>) Massa corporal (Kg)

**Tabela 6: Resultados da variável carga máxima de trabalho no cicloergômetro entre a 1ª e a 3ª avaliação**

Variável	1ª Avaliação	3ª Avaliação	<i>P</i> <0,05
Watt	150 (100 - 175)	175 (125 - 200)	<b>p= 0,020</b>

#### 4.1.4 Parâmetro Muscular

**Tabela 7: Resultados das variáveis da função muscular entre a 1ª e a 4ª avaliação**

Variável	1ª Avaliação	4ª Avaliação	<i>P</i> <0,05
Voador	20 (10 - 20)	35 (13 - 60)	<b>p=0,018</b>
Roldana alta	20 (10 - 35)	40 (23 - 55)	<b>p=0,017</b>
Pressão de pernas	40 (30 - 70)	100 (70 - 180)	<b>p=0,018</b>
Rosca bíceps	4 (2 - 5)	8 (4 - 9)	<b>p=0,016</b>
Rosca tríceps	17 (10 - 25)	35 (15 - 45)	<b>p=0,017</b>
Abdominal	40 (30 - 50)	60 (51 - 69)	<b>p=0,018</b>

Unidades: carga em Kg e número de repetições máximas em 1 minuto

**Tabela 8: Resultados das variáveis da função muscular entre a 1ª e a 3ª avaliação**

Variável	1ª Avaliação	3ª Avaliação	<i>P</i> <0,05
Voador	20 (10 – 20)	30 (12 – 50)	<b>p= 0,018</b>
Roldana alta	20 (10 – 35)	35 (22 – 45)	<b>p= 0,018</b>
Pressão de pernas	40 (30 – 70)	80 (54 – 140)	<b>p= 0,018</b>
Rosca bíceps	4 (2 – 5)	7 (3 – 8)	<b>p= 0,017</b>
Rosca tríceps	17 (10 – 25)	30 (13 – 40)	<b>p= 0,017</b>
Abdominal	40 (30 – 50)	56 (50 – 66)	<b>p= 0,017</b>

Unidades: carga em Kg e número de repetições máximas em 1 minuto

**Tabela 9: Resultados das variáveis da função muscular entre a 1ª e a 2ª avaliação**

Variável	1ª Avaliação	2ª Avaliação	<i>P</i> <0,05
Voador	20 (10 – 20)	25 (10 – 50)	<b>p=0,039</b>
Roldana alta	20 (10 – 35)	25 (20 – 40)	<b>p=0,016</b>
Pressão de pernas	40 (30 – 70)	60 (40 – 110)	<b>p=0,017</b>
Rosca bíceps	4 (2 – 5)	5 (3 – 7)	<b>p=0,015</b>
Rosca tríceps	17 (10 – 25)	25 (12 – 30)	<b>p=0,017</b>
Abdominal	40 (30 – 50)	50 (40 – 66)	<b>p=0,016</b>

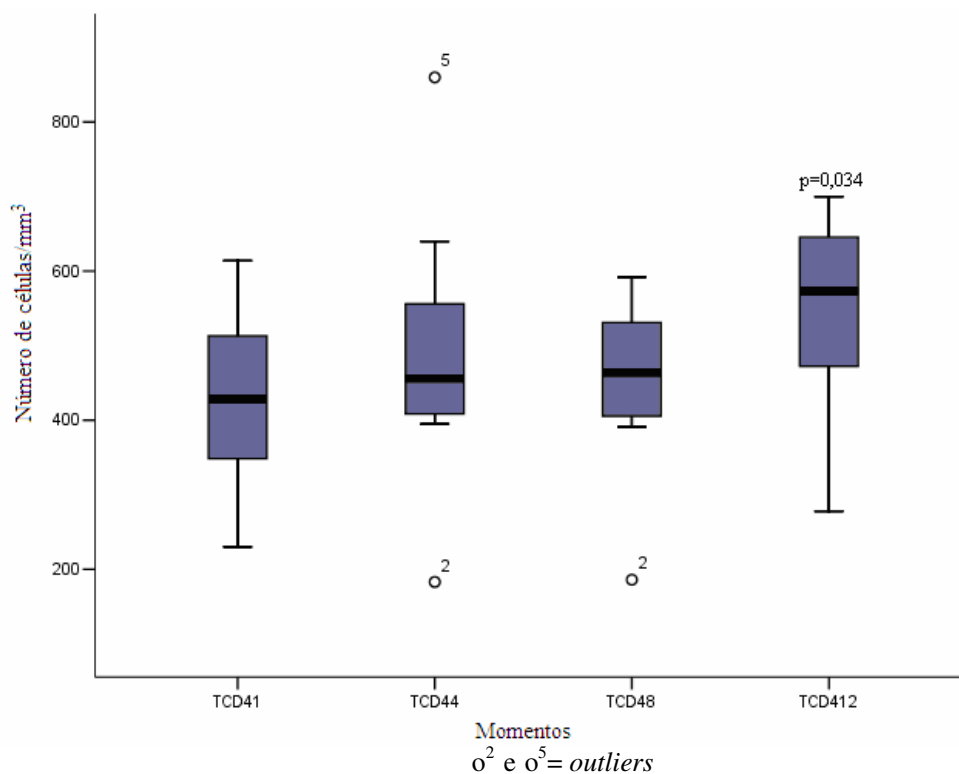
Unidades: carga em Kg e número de repetições máximas em 1 minuto

Durante o período de realização do estudo não houve orientação médica para *drug holiday* (interrupção periódica do tratamento), troca na medicação anti-retroviral, alteração na dosagem e ou inclusão de novas medicações. Na anamnese inicial e no transcorrer do treinamento os participantes relataram não estarem em acompanhamento nutricional. A idade média (40,43) dos participantes do estudo situou-se dentro da faixa etária dos 20 aos 49 anos, na qual está o maior percentual de casos masculinos (85,9%) e femininos (81,5%) (BRASIL, 2006). Considerando o limite do número de faltas alternadas estabelecido nos critérios de

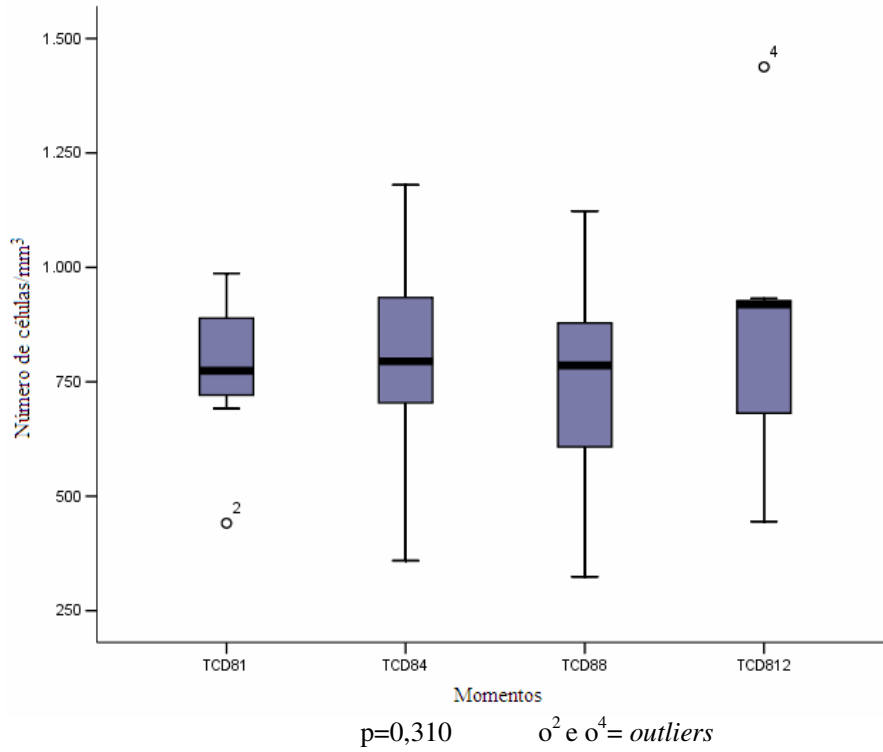
exclusão (4), apenas 2 participantes ficaram no limite, sendo que 3 participantes nunca faltaram e 2 apresentaram 1 falta.

Os gráficos apresentados abaixo estão na forma de *Boxplot*, desenvolvidos no programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows*, versão 13.0. Para facilitar a sua interpretação considerou-se a seguinte organização, conforme o exemplo a seguir: TCD41= TCD4 (variável) 1 (1ª semana: momento 1). Os gráficos apresentam as seguintes comparações: entre a 1ª e a 4ª semana, entre a 1ª e a 8ª semana e entre a 1ª e a 12ª semana. Os resultados estão expressos em mediana e valores mínimo e máximo.

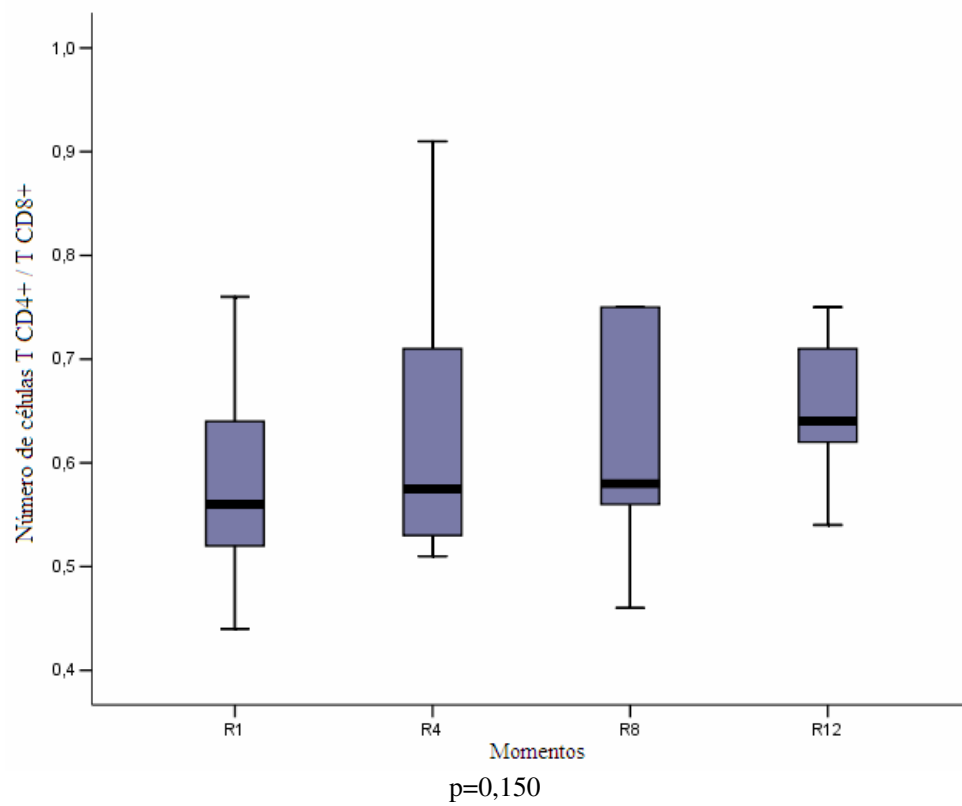
**Figura 1: Número de células T CD4+ nos 4 momentos de avaliação**



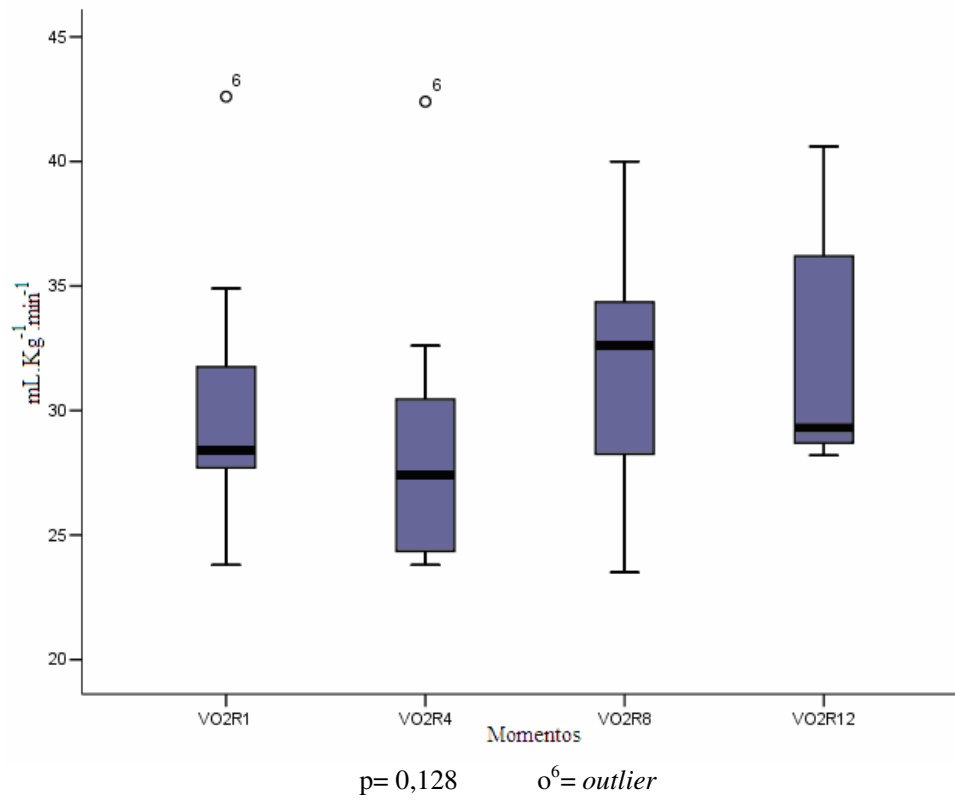
**Figura 2: Número de células T CD8+ nos 4 momentos de avaliação**



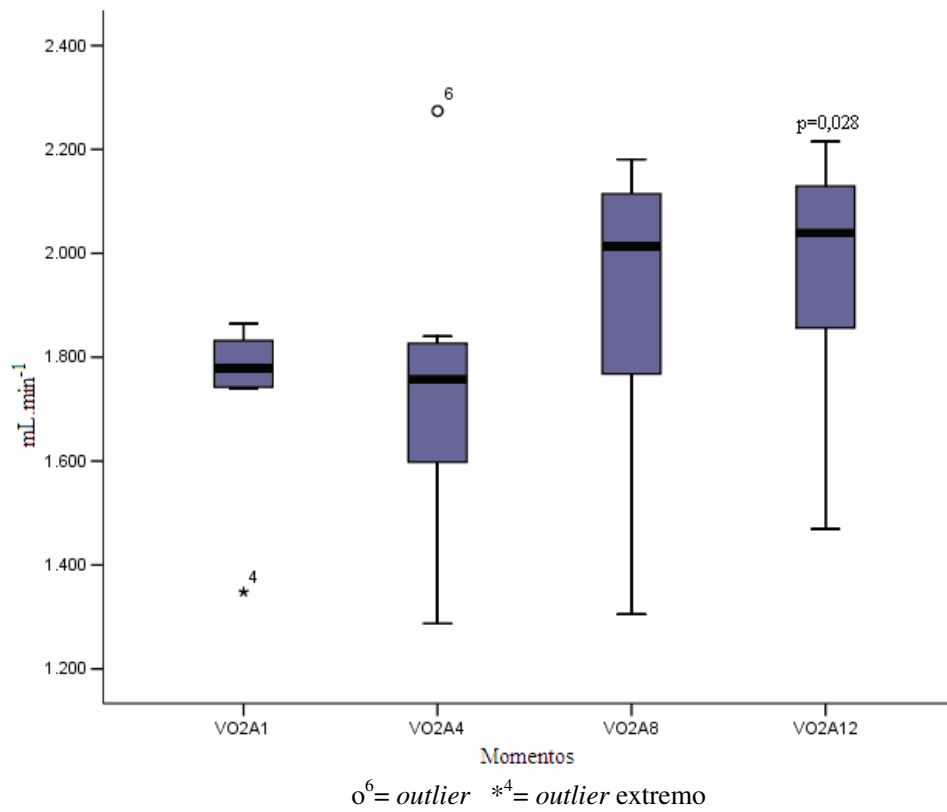
**Figura 3: Relação T CD4+/T CD8+ nos 4 momentos de avaliação**



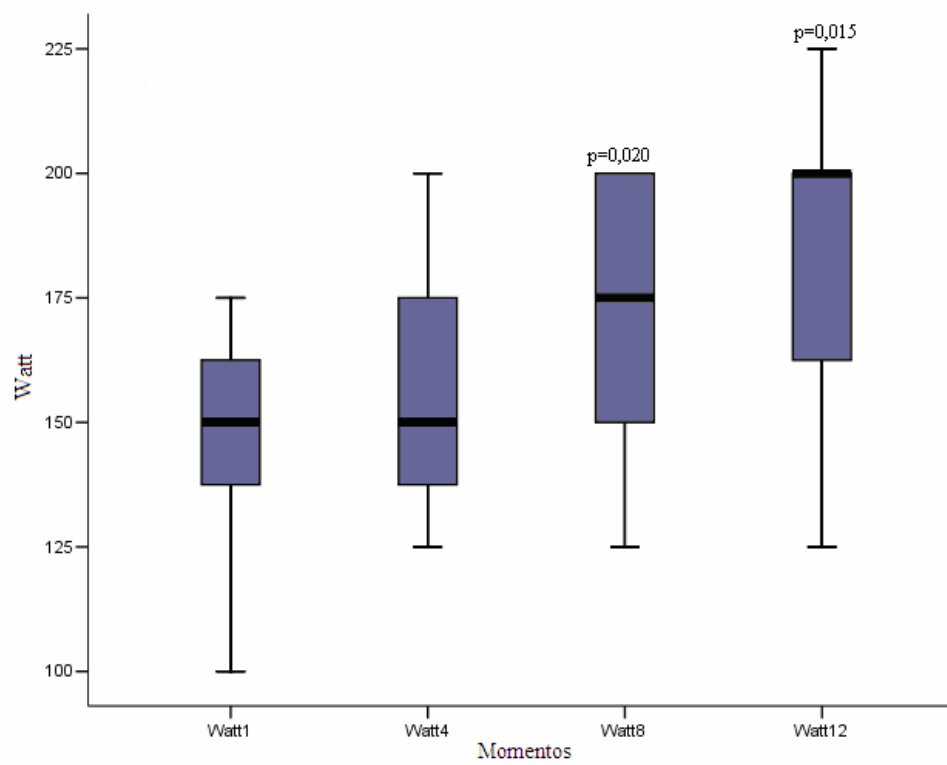
**Figura 4:  $VO_{2\text{pico}}$  relativo nos 4 momentos de avaliação**



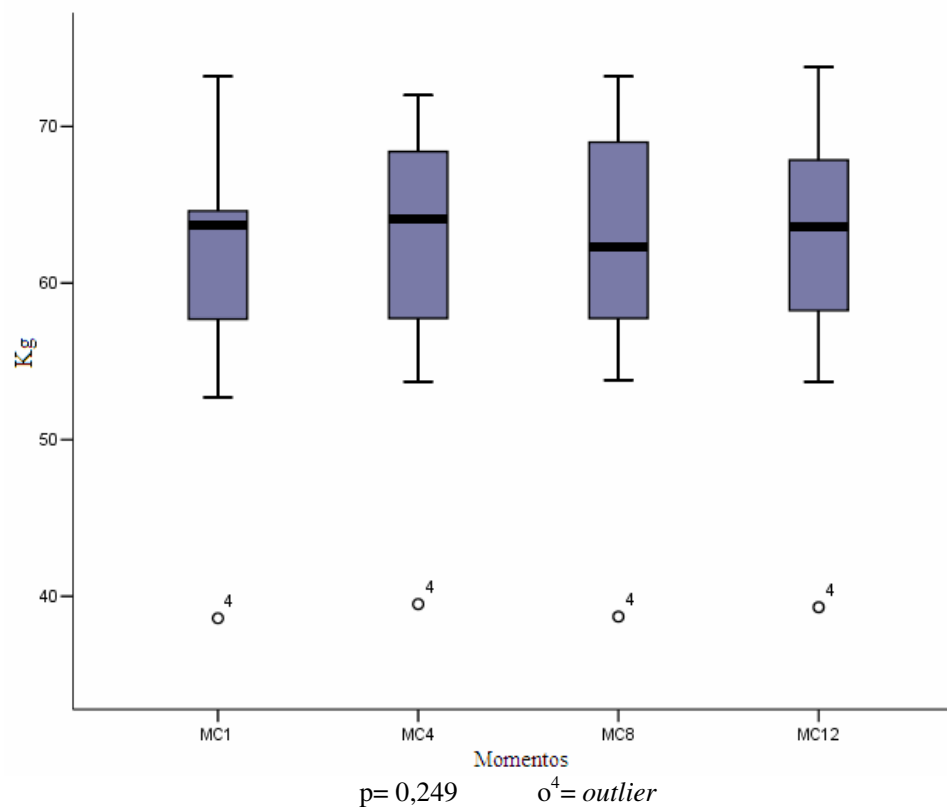
**Figura 5:  $VO_{2\text{pico}}$  absoluto nos 4 momentos de avaliação**



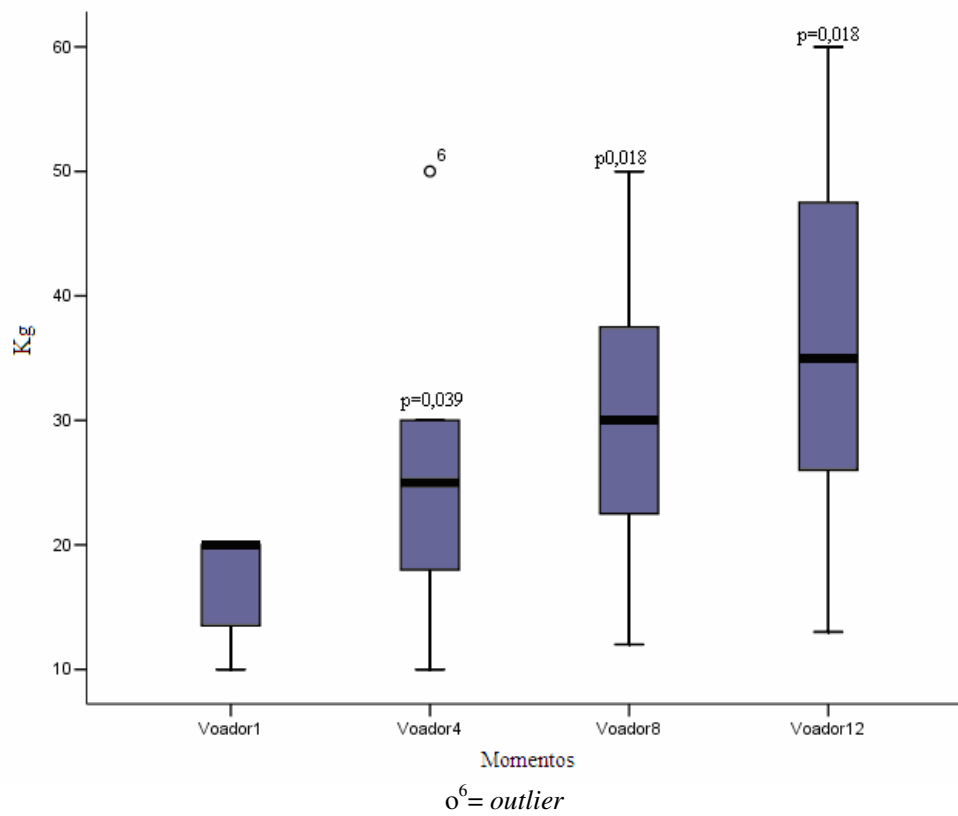
**Figura 6: Watt nos 4 momentos de avaliação**



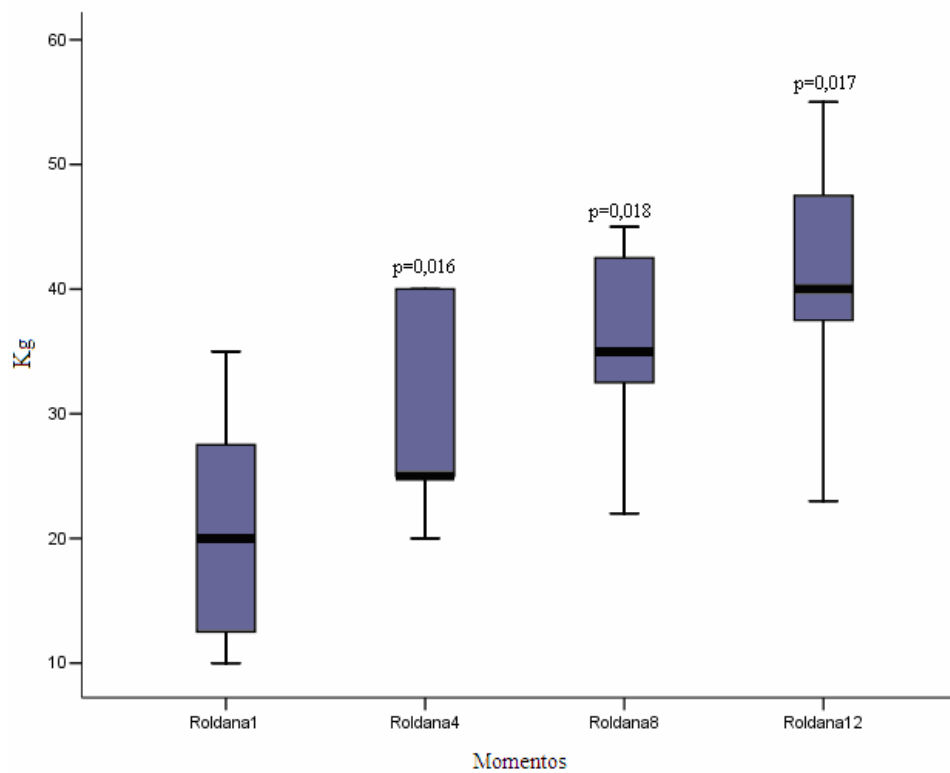
**Figura 7: Massa corporal nos 4 momentos de avaliação**



**Figura 8: Carga no voador nos 4 momentos de avaliação**

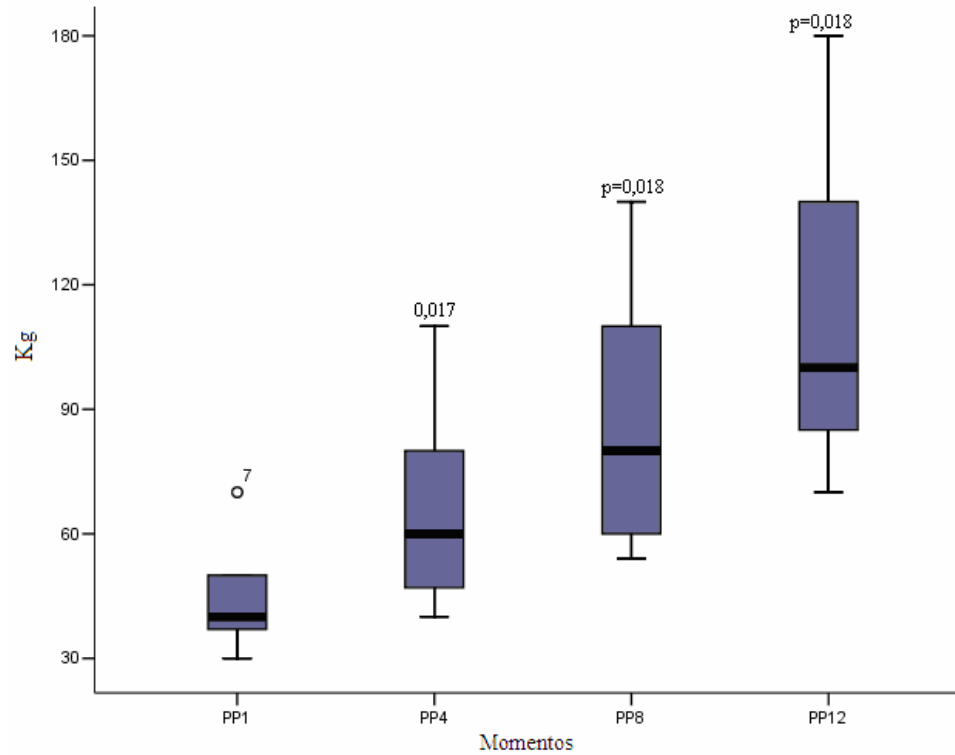


**Figura 9: Carga na roldana alta nos 4 momentos de avaliação**





**Figura 10: Carga na pressão de pernas nos 4 momentos de avaliação**



**Figura 11: Carga na rosca bíceps nos 4 momentos de avaliação**

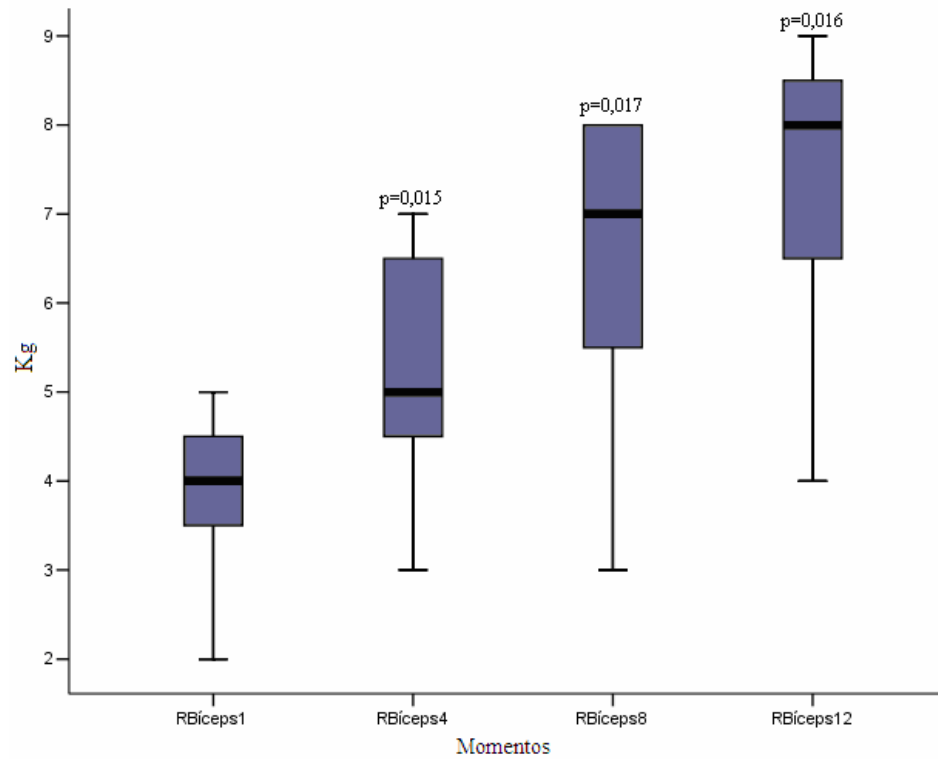


Figura 12: Carga na rosca tríceps nos 4 momentos de avaliação

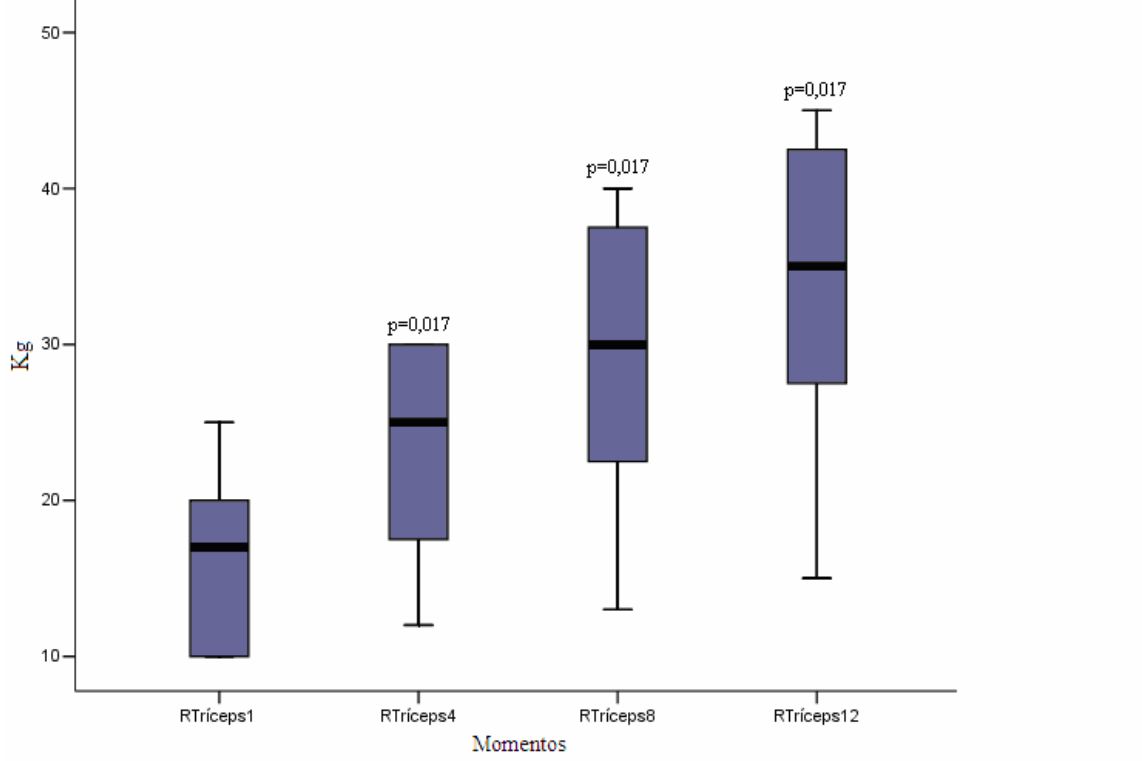
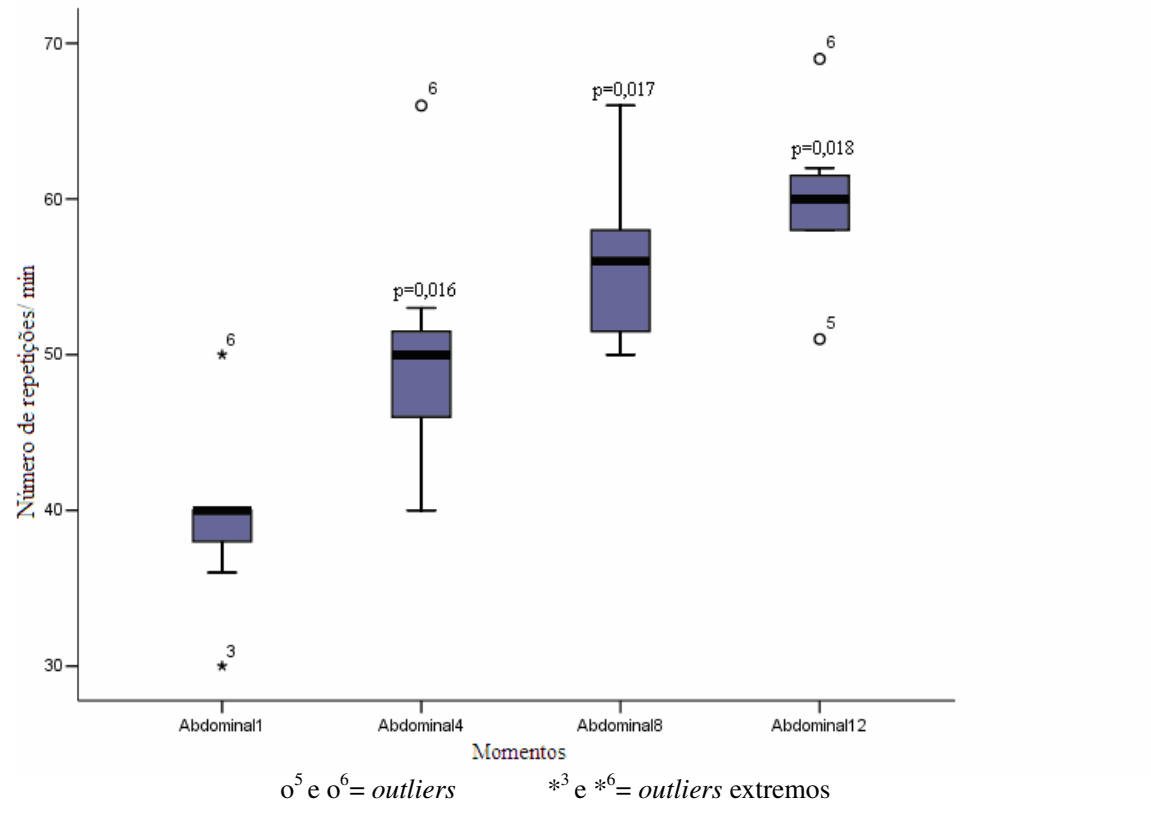


Figura 13: Número máximo de abdominais em 1 minuto nos 4 momentos de avaliação



## 4.2 Discussão dos Resultados

Neste estudo, conforme descrito na Apresentação dos Resultados, o treinamento concorrente com séries simples gerou um aumento significativo no T CD4+, no  $VO_{2\text{pico}}$  absoluto, na carga máxima de trabalho no cicloergômetro em 2 momentos das avaliações e na função muscular em todos os exercícios e em todos os momentos das avaliações. A carga viral diminuiu em 2 participantes e 5 a mantiveram indetectável. A partir da comparação destes resultados com outros estudos (DOLAN et al., 2006; DRISCOLL et al., 2004; ENGELSON et al., 2006; FILLIPAS et al., 2006; GRINSPOON et al. 2000; ROJAS, SCHLICHT e HAUTZINGER, 2003) é possível afirmar que:

- a) O treinamento concorrente com séries simples não causou efeitos deletérios na resposta imunológica e não aumentou a carga viral.
- b) Com o tempo máximo total de 40 minutos por sessão conseguiu-se melhorias nos parâmetros cardiorrespiratório e muscular em 12 semanas ou num período menor de treinamento (muscular); nos quais os treinamentos com séries múltiplas apresentaram resultados semelhantes, porém, no tempo médio de 78 minutos ( $\pm 26,8$ ) minutos por sessão e/ou num período maior de treinamento: a maioria a partir de 16 semanas.

Nos parâmetros imunológico e virológico, o aumento significativo do T CD4+, que é o marcador prognóstico da progressão da AIDS e da sobrevivência dos indivíduos infectados pelo HIV (PHILLIPS e LUNDGREN, 2006), a diferença não significativa de T CD8+ (cuja atividade é citotóxica) e a permanência indetectável ou a diminuição da carga viral nos participantes deste estudo, indicam que o treinamento concorrente com séries simples pode ser uma estratégia terapêutica segura para esses indivíduos. O fato da relação T CD4+/T CD8+ não ter apresentado um aumento significativo, mesmo com os resultados positivos destas variáveis isoladas, pode ser explicado pela inversão entre o número de T CD4 e T

CD8+ que se inicia no período assintomático na maioria dos indivíduos infectados pelo HIV (BIOLO, SELIGMAN e SPRINZ, 1999; BD, 2007). A hipótese de *overtraining* (sobretreinamento) (HÄKKINEN et al., 2003; LEVERITT et al., 1999; PAULO et al., 2005) que, no caso de indivíduos infetados pelo HIV, poderia exacerbar a sua deficiência imunológica através do exercício físico (ROBBINS et al., 2001; GARCIA JÚNIOR e CURI, 2000), não foi evidenciada neste estudo com o treinamento concorrente com séries simples.

A influência do exercício físico na resposta imunológica já tem sido reportada em outros estudos (DOLAN et al., 2006; DRISCOLL et al., 2004; ENGELSON et al., 2006; FILLIPAS et al., 2006; GRINSPOON et al., 2000; ROJAS, SCHLICHT e HAUTZINGER, 2003), porém, sem diferenças significativas. Nos mesmos trabalhos citados anteriormente e que contemplaram a carga viral, não houve diminuição significativa em 5 deles, podendo estes resultados serem atribuídos à relação inversamente proporcional entre a carga viral e a resposta imunológica, de acordo com a fisiopatogenia da infecção pelo HIV (BIOLO, SELIGMAN e SPRINZ, 1999; KAMPS E HOFFMANN, 2006; PARHAM, 2001). A exceção é o trabalho de Grinspoon et al. (2000) que, mesmo não ocorrendo o aumento significativo no T CD4+ nos grupos controle e experimental, a carga viral diminuiu significativamente neste grupo.

No parâmetro cardiorrespiratório não houve aumento significativo na massa corporal e também não ocorreu no  $VO_{2\text{pico}}$  relativo, pois ele é o produto da divisão do  $VO_{2\text{pico}}$  absoluto pela massa corporal (FRANKLIN, 2003). A explicação para estes resultados consiste que, a maioria dos participantes apresentou a variação positiva máxima de 1Kg na sua massa corporal (um deles a manteve igual ao início do treinamento), indicando que esta variação não foi suficiente para garantir o aumento significativo no  $VO_{2\text{pico}}$  relativo, mesmo com o aumento significativo do  $VO_{2\text{pico}}$  absoluto. Provavelmente os participantes diminuíram a massa gorda e aumentaram a muscular, ou seja, substituíram uma pela outra sem grandes variações positivas

na massa corporal. Corroborando esta explicação, tem-se o aumento significativo na carga máxima de trabalho no cicloergômetro e no  $VO_{2\text{pico}}$  absoluto. A melhoria do parâmetro cardiorrespiratório está em conformidade com os estudos de Dolan et al. (2006), Driscoll et al. (2004), Engelson et al. (2006), Fillipas et al. (2006) e Rojas, Schlicht e Hautzinger (2003), porém, no trabalho de Robinson, Quinn e Rimmer (2007), que utilizaram o treinamento concorrente com séries simples, não houve aumento no  $VO_{2\text{máx}}$  relativo e os autores não mencionaram os resultados do  $VO_{2\text{máx}}$  absoluto e nem o T CD4+ e a carga viral (pós menos pré-intervenção), dificultando uma análise mais detalhada dos seus resultados.

No parâmetro muscular, além da melhoria da força de resistência em todos os momentos e em todos os exercícios, o treinamento concorrente com séries simples proporcionou a diminuição do tempo de execução por exercício e de treinamento, evitando-se desta forma a exposição do participante a um estresse físico desnecessário, que poderia resultar em lesões, como, por exemplo, musculoesqueléticas (CARPINELLI e OTTO, 1998). Estas evidências corroboram os resultados de Otto e Carpinelli (2006), ao afirmarem que através de um volume menor de treinamento é possível obter um ganho ideal de força. Nos estudos com séries múltiplas, os aumentos significativos da força em todos os exercícios (DOLAN et al., 2006; ENGELSON et al., 2006; ROJAS, SCHLICHT e HAUTZINGER, 2003) ou da massa muscular (GRINSPOON et al., 2000) foram citados apenas após o período de treinamento; e nos trabalhos de Grinspoon et al. (2000) e Driscoll et al. (2004) este aumento não aconteceu em todos os exercícios. O estudo de FILLIPAS et al. (2006) não menciona os resultados pós menos pré-intervenção na força e na massa muscular. No estudo de Robinson, Quinn e Rimmer (2007), o aumento da força aconteceu após as 16 semanas de treinamento nos 7 exercícios avaliados.

O poder explicativo para os resultados positivos nos 4 parâmetros abordados neste estudo está fundamentado na inter-relação dos fatores glutamina e estresse oxidativo e que se constituem em hipóteses a serem testadas posteriormente em outros estudos.

A glutamina é um aminoácido essencial para a proliferação de linfócitos, estando presente em vários órgãos do corpo, porém, o principal sítio de produção é a musculatura esquelética via o estresse mecânico, ou seja, o exercício físico (CASTELL e NEWSHOLME, 1998; GARCIA JÚNIOR e CURI, 2000; NEWSHOLME et al., 2003). O treinamento concorrente com séries simples elaborado e monitorado com controle de frequência, duração e, principalmente, intensidade, a partir do conhecimento da fisiopatologia da infecção pelo HIV, pode proporcionar um estímulo dose-resposta adequado para o aumento da síntese de glutamina e, como consequência, uma maior proliferação de linfócitos e, dentre eles, os linfócitos T CD4+ (PERES, OTTON e CURI, 2000), assim como um melhor desempenho nos parâmetros cardiorrespiratório e muscular.

A replicação do HIV está associada ao aumento do estresse oxidativo que pode acentuar a disfunção imunológica e propiciar o aumento da replicação viral (STEBENS, 2004) e, além deste ciclo, o estresse oxidativo, per se, pode favorecer a apoptose das células T e estar envolvido no mecanismo de indução do fator de necrose tumoral alfa. Considerando que o treinamento concorrente com séries simples pode gerar uma melhor adaptação do organismo ao estresse oxidativo, é plausível que ocorra uma estabilização da viremia através de uma via indireta que, contribui para a imunocompetência do indivíduo. Infere-se a partir dos dados em indivíduos HIV negativos, que o treinamento físico pode gerar adaptações que minimizam os efeitos deletérios provocados pelo estresse oxidativo, através de melhorias nos níveis de Sulfeto de Glutathione (GSH), na atividade de enzimas antioxidantes como a Catalase (CAT), Superóxido Dismutase (SOD) e Glutathione Peroxidase (GPx) aliadas ao melhor desempenho do mecanismo não enzimático como, ácido úrico plasmático, vitaminas e outros

antioxidantes (COOPER, 2002; DERESZ et al., 2007; NIESS e SIMON, 2007, SOUZA JÚNIOR, OLIVEIRA e PEREIRA, 2005), contribuindo para a melhoria dos parâmetros imunológico cardiorrespiratório, muscular e evitando o aumento da viremia (viroológico).

Os resultados positivos deste estudo merecem cautela, pois ele apresenta como principal limitação a ausência de um grupo controle, que poderia contribuir para uma melhor explicação destes resultados. A formação de um grupo controle ficou dificultada em função das outras atividades que eram realizadas na sala de musculação, impedindo a alocação de um número maior de dias e horários para o grupo controle, visto que, se eles treinassem junto com o grupo experimental haveria viés de confusão (PEREIRA, 2000) e, considerando a confidencialidade, não seria eticamente adequado, de acordo com a Resolução 196/96 (BRASIL, 2004), treinarem com indivíduos que não fossem infectados pelo HIV (quebra de confidencialidade).

## CONCLUSÃO

A partir dos objetivos geradores do estudo, apresentam-se abaixo os principais resultados dos parâmetros imunológico, virológico, cardiorrespiratório e muscular decorrentes do treinamento concorrente com séries simples.

Nos parâmetro imunológico houve o aumento significativo do principal marcador da resposta imunológica: o número de linfócitos T CD4+ e, no imunológico, não houve aumento da carga viral.

No parâmetro cardiorrespiratório houve o aumento significativo na variável  $VO_{2\text{pico}}$  absoluto e, na carga máxima de trabalho no cicloergômetro, este aumento ocorreu em dois momentos da avaliação.

A carga de trabalho aumentou significativamente na função muscular de todos os exercícios e em todos os momentos da avaliação: voador, roldana alta, pressão de pernas, roscas bíceps e tríceps e abdominal.

Em síntese, no grupo participante do estudo, o treinamento concorrente com séries simples demonstrou ser uma estratégia terapêutica não medicamentosa eficaz na melhoria dos parâmetros cardiorrespiratório e muscular e não causou efeitos deletérios no imunológico e aumento na carga viral. Sugere-se que este treinamento seja investigado com um tamanho



amostral maior, em indivíduos de diferentes estágios clínicos, com outros delineamentos metodológicos, porém, com controle rigoroso sobre os critérios de inclusão e exclusão e monitoramento do T CD4+ e da carga viral. A partir do desenvolvimento deste estudo, surgem novas perspectivas de investigação, principalmente pelos mecanismos de glutamina e estresse oxidativo e, também, na responsividade ao treinamento concorrente com séries simples de indivíduos infectados por diferentes clades do HIV tipo 1.

## REFERÊNCIAS

- ABBAS, Abul K.; LICHTMAN, Andrew H.; POBER, Jordan S. *Imunologia celular e molecular*. 4. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2002.
- AGIN, D.; et al. Effects of whey protein and resistance exercise on body cell mass, muscle strength, and quality of life in women with HIV. *AIDS*, v.15, p.2431-2440, 2001.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.34, n.02, p.364-380, 2002.
- ASZTALOS, Bela F.; et al. Protease inhibitor-based HAART, HDL, and CHD-risk in HIV-infected patients. *Atherosclerosis*, p.1-6, 2005.
- BACELLAR, H.; et al. Temporal trends in the incidence of HIV-1-related neurologic diseases: multicenter AIDS cohort study, 1985-1992. *Neurology*, v.44, p.1892-1900, 1994.
- BADILLO, J. J. G.; AYESTARÁN, E. G. *Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- BAIGIS, J., et al. Effectiveness of a home-based exercise intervention for HIV-infected adults: a randomized trial. *Journal of the Association of Nurses in AIDS Care*, v.13, n.2, p. 33-45, 2002.
- BAIN, Bárbara J. *Células sangüíneas: um guia prático*. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- BARBARO, Giuseppe. Reviewing the cardiovascular complications of HIV infection after the introduction of highly active antiretroviral therapy. *Current Drug Targets Cardiovascular and Haematological Disorders*, v.5, p.337-343, 2005.
- BARBARO, Giuseppe. Highly active antiretroviral therapy associated metabolic syndrome: pathogenesis and cardiovascular risk. *American Journal of Therapeutics*, v.13, p. 248-260, 2006.
- BAYER Corporation. *Manual Versant HIV-1 RNA Assay (bDNA)*. Manual de Orientação. São Paulo, 2007.

BELL, G.J.; et al. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. *European Journal of Applied Physiology*, v.81, p. 418-427, 2000.

BD Biosciences Company. *BD FACSCalibur Flow cytometer: the automated, multicolor flow cytometry system*. Manual de Orientação. 2007.

BIOLO, Andréia; SELIGMAN, Beatriz G. S.; SPRINZ, Eduardo. Fisiopatogenia e evolução natural da doença: fases da infecção. In: SPRINZ, E; FINKELSZTEJN, A. e cols. Rotinas em HIV/AIDS. Artmed, 1999.

BIRK, T.J.; MCARTHUR, R.D.; LIPTON, L.; LEVINE, S.D. Aerobic exercise training fails to lower hypertriglyceridemia levels in persons with advanced HIV-1 infection. *Journal of the Association of Nurses in AIDS Care*, v.13, n.6, p. 20-24, 2002.

BOPP, Christopher M. et al. Clinical implications of therapeutic exercise in HIV/AIDS. *Journal of the Association of Nurses in AIDS Care*, v.14, n.1, p. 73-78, 2003.

BORG, G. *Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido*. São Paulo: Manole, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa Nacional de DST e Aids. *Critérios de definição de casos de aids em adultos e crianças/Ministério da Saúde*, Brasília: Ministério da Saúde, 2003. 56p. il. (Série Manuais n. 60).

BRASIL. Conselho Nacional De Saúde. Resolução 196/96: *Diretrizes e normas regulamentadoras de estudos envolvendo seres humanos*. Brasília, 1996. Disponível em <<http://www.conselho.saude.gov.br/comissões/eticaemestudo>>. Acesso em: 16 junho 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Guia de vigilância epidemiológica*. 6.ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Boletim epidemiológico -AIDS e DST*. Ano II, nº1, Janeiro a Junho de 2006, Brasília, 2006. Disponível em <<http://www.aids.gov.br>>. Acesso em 23 novembro 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Recomendações para terapia anti-retroviral em adultos e adolescentes infectados pelo HIV: 2005/2006*. 6.ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

BRUBAKER, P. H.; MYERS, J. Avaliação cardiorrespiratória de populações de alto risco ou enfermas. In: AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Manual de estudo das diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição*. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p.369-377.

CADE, E.T.; PERALTA, L.; KEYSER, R.E. Aerobic exercise dysfunction in human immunodeficiency virus: a potential link to physical disability. *Physical Therapy*, v.84, p. 655-664, 2004.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre. Artmed, 2003.

- CARPINELLI, R.N.; OTTO, R.M. Strength training: single versus multiple sets. *Sports Medicine*, v. 26, n.2, p. 73-84, 1998.
- CARR, Andrew; et al. Pathogenesis of HIV-1-protease inhibitor-associated peripheral lipodystrophy, hyperlipidaemia, and insulin resistance. *Lancet*, v.352, p.1881-1883, 1998.
- CASTELL, Linda M.; NEWSHOLME, Eric. Glutamine and the effects of exhaustive exercise upon the immune response. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, v.76, p.524-532, 1998.
- CICCOLO, J. T.; JOWERS, E. M.; BARTHOLOMEW, J. B. The benefits of exercise training for quality of life in HIV/AIDS in the Post-HAART Era. *Sports Medicine*, v.34, n.8, 2004.
- CLIFFORD, David B. Complicações neurológicas e psiquiátricas. In: POWDERLY, William G. *Manual de terapêutica de HIV*. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- COITINHO, Adriana Simon. Coleta de materiais biológicos. In: MINOZZO, Renato. *Manual de biossegurança*. Novo Hamburgo: Feevale, 2004,
- COOPER, C.E.; et al. Exercise, free radicals and oxidative stress. *Biochemical Society Transactions*, v.30, n.2, p.280-285, 2002.
- DAN WATHEN. Load assignment. In: BEACHLE, Thomas. *Essentials of Strength Training and Conditioning: national strength and conditioning association*. Canada: Human Kinetics, 1994.
- DERESZ, Luis Fernando, et al. O estresse oxidativo e o exercício físico em indivíduos HIV positivos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.13, n.4, p.1-5, 2007.
- DIRETRIZES, II, Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre o teste ergométrico. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v.78, n.11, p.1-18, 2002.
- DOLAN, S.E.; et al. Effects of a supervised home-based aerobic and progressive resistance training regimen in women infected with human immunodeficiency virus. *Archives of Internal Medicine*, v.166, p.1225-1231, 2006.
- DRISCOLL, Susan; et al. Effects of exercise training and metformin on body composition and cardiovascular indices in HIV-infected patients. *AIDS*, v. 18, p.465-473, 2004.
- DUDGEON, W.D.; et al. Counteracting muscle wasting in HIV-infected individuals. *HIV Medicine*, v. 7, n.5, p. 299-230, 2006.
- DUONG, M.; et al. Exercise stress testing for detection of silent myocardial ischemia in human immunodeficiency virus infected patients receiving antiretroviral therapy. *Clinical Infectious Diseases*, v.34, p.523-528, 2002.
- EGAN, A.D.; WINCHESTER, J.B.; FOSTER, C.; MCGUIGAN, M.R. Using Session RPE to Monitor Different Methods of Resistance Exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 5, p. 289-295, 2006.

ENGELSON, E.S.; et al. Body Composition and Metabolic Effects of a Diet and Exercise Weight Loss Regimen on Obese, HIV-infected Women. *Metabolism Clinical and Experimental*, v. 55, p. 1327-1336, 2006.

FAILACE, Rafael; PRANKE, Patrícia. Evaluation of the direct liberation criteria of hemogram results from electronic counters. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*, v. 26, n.3, p. 159-166, 2004.

FAIRFIELD, Wesley P.; et al. Effects of Testosterone and Exercise on Muscle Leanness in Eugonadal Men with AIDS Wasting. *Journal of Applied Physiology*, v. 90, p. 2166-2171, 2001a.

FAIRFIELD, Wesley P.; et al. Osteopenia in eugonadal men with acquired immune deficiency syndrome wasting syndrome. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, v.86, n 05, p.2020-2026, 2001b.

FILLIPAS, S. ; et al. A six-month, supervised, aerobic and resistance exercise program improves self-efficacy in people with human immunodeficiency virus: A randomized controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy*, v. 52, n.3, p.185-90, 2006.

FLECK, S.J.; KRAEMER, W.J. *Designing resistance training programs*. 2.ed. Champaign: Human Kinetics, 1997.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. *Fundamentos do treinamento de força muscular*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

FLETCHER, R. H.; FLETCHER, S. W.; WAGNER, E. H. *Epidemiologia clínica: elementos essenciais*. Tradução de Bruce B. Duncan e Maria Inês Schmidt. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 1996

FRANKLIN, Barry. Respostas cardiorrespiratórias normais ao exercício aeróbico agudo. In: AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Manual de estudo das diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição*. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

GALANTINO, M.L.; et al. The effect of group aerobic exercise and *t'ai chi* on functional outcomes and quality of life for persons living with acquired immunodeficiency síndrome. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, v. 11, n.6, p. 1085-1092, 2005.

GARCIA JÚNIOR, Jair R.; CURI, Rui. Glutamina e exercício. In: CURI, Rui. *Glutamina: metabolismo e aplicações clínicas e no esporte*. Rio de Janeiro: Sprint, 2000.

GRAVES, James; POLLOCK, Michael L.; Bryant, Cedric. Avaliação da força e endurance musculares. In: AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Manual de estudo das diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição*. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

GRINSPOON, Steven; et al. Effects of testosterone and progressive resistance training in eugonadal men with aids wasting: a randomized, controlled trial. *Annals of Internal Medicine*, v. 133, n. 05, p. 348-355, 2000.

GUEDES, D.P.; Treinamento concorrente: abordagem atual. *Centro de Estudos de Fisiologia do Exercício*. UNIFESP. 2004.

HÄKKINEN, K.; et al. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. *European Journal of Applied. Physiology.*, v.89, p.42-52, 2003.

HASS, Chris J.; et al. Single versus multiple sets in long-term recreational weightlifters. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.32, n.1, p.235-242, 2000.

HAWKE, T.J.; GARRY, D.J. Myogenic satellite cells: physiology to molecular biology. *Journal of Applied. Physiology.*, v.91, p. 534-551, 2001.

HOWLEY, E.T.; BASSETT, D.R.; WELCH, H.G. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.27, p.1292-301, 1995.

HUANG, L.; QUARTIN, A.; JONES, D.; HAVLIR, D. Intensive care of patients with HIV infection. *New England Journal of Medicine*, v. 355, n.2, p. 173-181, 2006.

HULLEY, Stephen B.; et al. *Delineando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica*. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.

JAWETZ, E.; MELNICK, J. L.; ADELBERG, E. A. *Microbiologia médica*. Tradução de Patricia Josephine Voeux. 21. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

KAMPS, B.S.; HOFFMANN, C.; Introduction. In: HOFFMANN, C.; ROCKSTROH, J.; KAMPS, B.S. *HIV Medicine-2006*. Disponível em <http://www.hivmedicine.com>>. Acesso em 10 outubro 2007.

KEYSER, R.E.; et al. Functional aerobic impairment in adolescents seropositive for HIV: A quasiexperimental analysis. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, v. 81, p. 1479-1484, 2000.

KILBY, J. M.; SAAG, M.S.1999. Patogenêse da infecção pelo HIV-1. In: POWDERLY, William G. *Manual de terapêutica de HIV*. Tradução de Ricardo Sobhie Diaz. Porto Alegre: Artmed, 1999.

KRAEMER, W. J.; BUSH, J. A. Fatores que afetam as respostas neuromusculares agudas ao exercício de resistência. In: AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Manual de estudo das diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição*. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

KRAEMER, William J.; RATAMESS, Nicholas A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.36, n.4, p. 674-688, 2004.

KUCHENBECKER, Ricardo; Ferreira, Jair; Barcellos, Nêmora T. Infecção pelo HIV em Adultos: Parte II. In: DUNCAN, Bruce; SCHMIDT, Maria Inês; GIUGLIANI, Elsa R.J.

*Medicina ambulatorial: condutas de atenção primária baseada em evidências*. 3. ed, Porto Alegre: Artmed, 2004.

LANGFORD, Simone; ANANWORNICH, Jintanat; COOPER, David A. Predictors of disease progression in HIV infection: a review. *AIDS Research and Therapy*, v.4, n.11, p.1-14, 2007.

LEVERITT, M.; et al. Concurrent strength and endurance training. *Sports Medicine*, v. 28, n. 6, p. 413-427, 1999.

LIMA, C. S.; PINTO, R. S. *Cinesiologia da musculação*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

LUNA FILHO, Bráulio. Sequência básica na elaboração de protocolos de estudo. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 71, n. 6, p. 735-740, 1998.

MALITA, F.M.; et al. Effects of different types of exercise on body composition and fat distribution in HIV-Infected patients: A brief review. *Canadian Journal of Applied Physiology*, v. 30, n.2, p. 1-13, 2005.

MANUEL, Oriol; et al. Treatment of dyslipidaemia in HIV-infected persons. *Expert Opinion Pharmacotherapy*, v.6, n.10, p. 1619-1645, 2005.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Técnicas de estudo: planejamento e execução de estudos, amostragens e técnicas de estudo, elaboração, análise e interpretação de dados*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MARS, Maurice. What limits exercise in HIV positive individuals? *International Sports Medicine Journal*, v.4, n.3, p.1-13, 2003.

MCGUIGAN, M.R.; EGAN, A.D.; FOSTER, C. Salivary cortisol responses and perceived exertion during high intensity and low intensity bouts of resistance exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*, v.3, p. 8-15, 2004.

MINOZZO, R. Exposição ocupacional a material biológico: hepatite e HIV. In:\_\_\_\_\_.Manual de Biossegurança. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2004. p.237-248. cap.13.

MONTEIRO, W.; SIMÃO, R.; FARINATTI, P. Manipulação na ordem dos exercícios e sua influência sobre número de repetições e percepção subjetiva de esforço em mulheres treinadas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 11, n.2, p. 146-150, 2005.

NEIDIG, J.L.; SMITH, B.A.; BRASHERS, D.E. Aerobic exercise training for depressive symptom management in adults living with HIV Infection. *Journal of the Association of Nurses in AIDS Care*, v. 14, n.2, p. 30-40, 2003.

NEWSHOLME, P.; et al. Glutamine and glutamate as vital metabolites. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v.36, p.152-163, 2003.

NIEMAN, D.C.; PEDERSEN, B.K. Exercise and immune function: recent developments. *Sports Medicine*, v.27, n. 2, p. 73-80, 1999.

NISS, Andreas M.; SIMON, Perikles. Response and adaptation of skeletal muscle to exercise – the role of reactive oxygen species. *Frontiers in Bioscience*, v.12, p.4826-4838, 2007.

NIXON, S; et al. Aerobic exercise interventions for adults living with HIV/AIDS (Cochrane Review). *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. Disponível em <<http://www.bireme.br/cochrane>>. Acesso em: 14 junho 2006.

O'BRIEN, K; et al. Progressive resistive exercise interventions for adults living with HIV/AIDS (Review). *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. Disponível em <<http://www.bireme.br/cochrane>>. Acesso em: 12 outubro 2005.

OTTO, Robert M.; CARPINELLI, Ralph N. A Critical analysis of the single versus multiple set debate. *Journal of Exercise Physiology* (on line), v. 09, n. 01, p. 32-57, 2006.

PALELLA, Frank J ; et al. Declining morbidity and mortality among patients with advanced human immunodeficiency virus infection. *New England Journal of Medicine*, v. 338. p. 853-860, 1998.

PALERMO, Pedro Celso G.; FEIJÓ, Olavo G. Exercício Físico e infecção pelo HIV: atualização e recomendações. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*, v.2, n.3, set./dez. 2003.

PARHAM, Peter. *O Sistema imune*. Porto Alegre, RS: Artmed, 2001.

PAULO, Anderson Caetano; et al. Efeito do treinamento concorrente no desenvolvimento da força motora e da resistência aeróbia. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, v.4, n.4, p.145-154, 2005.

PEREIRA, Maurício Gomes. *Epidemiologia: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

PERES, Carmem M.; OTTON, Rosemari; CURI, Rui. Glutamina e linfócitos. In: CURI, Rui. *Glutamina: metabolismo e aplicações clínicas e no esporte*. Rio de Janeiro: Sprint, 2000.

PHILLIPS, E.J.; et al. The effect of exercise on lymphocyte redistribution and leucocyte function in asymptomatic hiv-infected subjects. *Brain, Behavior and Immunity*, v.11, p. 217-227, 1997.

PHILLIPS, A. N.; LUNDGREN, J. D. The CD4 lymphocyte count and risk of clinical progression. *Current Opinion in HIV & AIDS*. v.1 n.1, p. 43-49, 2006.

PINCIVERO, D.M.; CAMPY, R.M.; KARUNAKARA, R.G. The effects of rest interval and resistance training on quadriceps femoris muscle. Part II: EMG and perceived exertion. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 44, n.3, p. 224-232, 2004.

POLLOCK, L.M.; WILLIAM, J.E. Resistance training for health and disease: introduction. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.32, n. 1, janeiro 1999.



POLLOCK, Michael L.; WILMORE, Jack H. *Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação*. 2. ed. Rio de Janeiro: Médica e científica, 1993.

POTTER, Simon J.; et al. Obstacles to successful antiretroviral treatment of HIV-1 infection: problems and perspectives. *Indian Journal of Medical Research*, p.217-237, 2004.

PRICE, Richard. Complicações neurológicas da infecção pelo HIV-1. In: GOLDMAN, Lee; BENETT, Claude. *Tratado de medicina interna*. 21. ed, v.2, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

RAY, Neelanjana; et al. Clinical resistance to enfuvirtide does not affect susceptibility of human immunodeficiency virus type 1 to other classes of entry inhibitors. *Journal of Virology*, v. 81, n.7, p.3240-3250, 2007.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Saúde do Rio Grande do Sul. *AIDS: Boletim Epidemiológico*. Disponível em <[http://www.saude.rs.gov.br/aids/boletim\\_aids.php](http://www.saude.rs.gov.br/aids/boletim_aids.php)>. Acesso em: 13 agosto de 2007.

ROBBINS, Stanley L.; et al. *Fundamentos de Robbins: patologia estrutural e funcional*. Tradução de Patricia Josephine Voeux. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

ROBINSON, F.P. HIV Lipodystrophy syndrome: a primer. *Journal of the Association of Nurses in AIDS Care*, v. 15, n.1, p.15-29, 2004.

ROBBINSON, F. Patrick; QUINN, Laretta T.; RIMMER, James H. Effects of high-intensity endurance and resistance exercise on HIV metabolic abnormalities: a pilot study. *Biological Research for Nursing*, v.08, n.03, p.177-185, 2007.

ROGE, B.; et al. Skeletal muscle mitochondrial function and exercise capacity in HIV-infected patients with lipodystrophy and elevated p-lactate levels. *AIDS*, v.16, p. 973-982, 2002.

ROITT, Ivan; BROSTOFF, Jonathan; MALE, David K.. *Imunologia*. 5. ed. São Paulo, SP: Manole, 1999.

ROJAS, R.; SCHLICHT, W.; HAUTZINGER, M. Effect of exercise training on quality of life, psychological well-being, immune status, and cardiopulmonary fitness in an HIV-1 positive population. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, v. 25, p. 440-455, 2003.

ROUBENOFF, R. Exercise and HIV infection. *Nutrition in Clinical Care*. Massachusetts, USA, v.3, n.4, p. 230-236, 2000.

SATTLER, F.R.; et al. Effects of pharmacological doses of nandrolone decanoate and progressive resistance training in immunodeficient patients infected with human immunodeficiency virus. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, v. 84, n.4, p. 1268-1276, 1999.

SCANGA, C. B.; YOUSOUF, M. Acquired immune deficiency syndrome. In: COTTON, R.T.; ANDERSEN, R.E. *Clinical Exercise Specialist Manual: ACE's Source for Training Special Populations*. San Diego, USA: American Council on Exercise, 1999.

SCEVOLA, Daniele; et al. Effect of exercise and strength training on cardiovascular status in HIV-infected patients receiving highly active antiretroviral therapy. *AIDS*. V.17, supl. 1, p.123-129, 2003.

SCHROEDER, E.T.; TERK, M.; SATTLER, F.R. Androgen therapy improves muscle mass and strength but not muscle quality: results from two studies. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, v. 285, n.1, p. 16-24, 2003.

SHAW, George M. Biologia do vírus da imunodeficiência humana. In: GOLDMAN, Lee; BENETT, Claude. *Tratado de medicina interna*. 21. ed, v.2, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

SILVA, O. B. Protocolo em rampa. In: XI CONGRESSO NACIONAL DO DEPARTAMENTO DE ERGOMETRIA E REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. IV CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM CARDIOLOGIA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL. *Anais*. Gramado/RS, 2004.

SNIDER, W.D.; et al. Neurological complications of acquired immunodeficiency syndrome: analysis of 50 patients. *Annals of Neurology*, v.14, p. 403-418, 1983.

SOUZA JÚNIOR, Tácito P.; OLIVEIRA, Paulo R.; PEREIRA, Benedito. Exercício físico e estresse oxidativo. Efeitos do exercício físico intenso sobre a quimioluminescência urinária e malondialdeído plasmático. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.11,n.1, p.91-96, 2005.

SPRINZ, Eduardo. Principais Marcadores Laboratoriais: Contagem do HIV no Plasma, dos Linfócitos CD4 e Testes de Resistência (Fenotipagem e Genotipagem). In: SPRINZ, E; FINKELSZTEJN, A. e cols. *Rotinas em HIV/AIDS*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

STANDISH, L.J.; et al. Alternative medicine use in HIV- positive men and women: demographics, utilization patterns and health status. *AIDS Care*, v.13, n.2, p. 197-208, 2001.

STEBBENS, W.E. Oxidative stress in viral hepatitis and AIDS. *Experimental and Molecular Pathology*, v.77, p.121-132, 2004.

STRINGER, William W. HIV and Aerobic Exercise: current recommendations. *Sports Medicine*, v. 28, n.6, p.389-395, 1999.

TERRY, Lucrecia; et al. Exercise training in HIV-1-infected individuals with dyslipidemia and lipodystrophy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 38, n.3. p.411-417, 2006.

THONI, G.J. ; et al. Reduction of fat accumulation and lipid disorders training in human immunodeficiency virus infected patients with lipodystrophy and/or dyslipidemia. *Diabetes Metabolism.*, v.28, n.5, p. 397-404, 2002.

UNAIDS. *AIDS epidemic update*. Disponível em <<http://www.unaids.org>>. Acesso em: 13 de setembro 2006.

VALENTE, Angélica M.M.; et al. Alterações metabólicas da síndrome lipodistrófica do HIV. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, v. 49, p. 871-881, 2005.

VIEIRA, Lauro M.; et al. Flow cytometric assay optimization for peripheral blood monocyte tissue factor Analysis. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*, v. 25, n. 3, p. 141-147, 2003.

VIERCK, J.; et al. Satellite cell regulation following myotrauma caused by resistance exercise. *Cell. Biology International*, v.24, n.5, p.263-272, 2000.

WAGNER, M. B.; MOTTA, V. T.; DORNELLES, C. *SPSS passo a passo: statistical package for the social sciences*. Caxias do Sul: Educs, 2004.

WALKER, Bruce D. Imunologia relacionada à AIDS/SIDA. In: GOLDMAN, Lee; BENETT, Claude. *Tratado de medicina interna*. 21. ed, v.2, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

WARSEMAN, K; et al. *Principles of exercise testing and interpretation*. 3. ed. Lippincot Willians and Wilkins, Baltimore, Maryland, USA, 1999.

WHALEY, Mitchell; KAMINSKY, Leonard. Epidemiologia da atividade física, aptidão física e doenças crônicas selecionadas. In: AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Manual de estudo das diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição*. 4.ed., p.17-34, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

WILMORE, Jack H.; COSTILL, David L. Prescrição de Exercício para a Saúde e para o Condicionamento Físico. In: \_\_\_\_\_. *Fisiologia do Esporte e do exercício*. 2. ed., p. 709, São Paulo: Manole, 2001.

WOHL, David A.; HORST, Charles M Vander. Infecção aguda pelo HIV. In: POWDERLY, William G. *Manual de Terapêutica de HIV*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

WOLFE, B. L.; LEMURA L. M.; COLE, P. J. Quantitative analysis of single-vs. multiple-set programs ins resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.18, p.35-47, 2004.

WORLD Health Organization. Scaling up antiretroviral therapy in resource-limited settings: Treatment guidelines for a public health approach. Appendix D: WHO staging system for HIV infection and disease in adults and adolescents. p.42, 2004. Disponível em <<http://www.who.int/en/>>. Acesso em: 20 novembro 2007.

WORLD Health Organization. Future health: projected deaths for selected causes to 2030. Disponível em <<http://www.who.int/en/>>. Acesso em: 20 agosto 2007a.

WORLD Health Organization. Antiretroviral therapy Disponível em: [http://www.wpro.who.int/health\\_topics/antiretroviral\\_therapy/](http://www.wpro.who.int/health_topics/antiretroviral_therapy/). Acesso em 12 de outubro de 2007b.

YARASHESKI, Kevin E.; et al. Resistance Exercise training reduces hypertriglyceridemia in HIV-infected men treated with antiviral therapy. *Journal of Applied Physiology*, v. 90, p. 133-138, 2001.

ZANETTI, Claudia; MANZANO, Gilberto; GABBAI, Alberto. The Frequency of peripheral neuropathy in a group of HIV positive patients in Brazil. *Arquivos de Neuro-psiquiatria* v. 62, n.2-A, p. 253-256, 2004.

## **APÊNDICE A - Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado (a) Senhor (a):

Meu nome é Alexandre Ramos Lazzarotto, sou profissional de Educação Física e gostaria de lhe convidar para participar da pesquisa que estou realizando sobre exercício físico. O objetivo dela é avaliar o treinamento físico no sistema de defesa e carga viral e nos aspectos cardiorrespiratórios e musculares de pacientes portadores do HIV/AIDS. As coletas de sangue serão realizadas no Instituto de Pesquisas Biológicas-Laboratório Central de Saúde Pública do RS e as avaliações cardiorrespiratórias e musculares, assim como o treinamento, serão realizados no Laboratório de Pesquisa do Exercício e na sala de musculação da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As informações coletadas através desta pesquisa, serão utilizadas para fins científicos e, principalmente, para orientar os profissionais de Educação Física na avaliação, prescrição e acompanhamento de exercícios físicos para os indivíduos HIV positivo.

Por favor, leia com atenção as informações descritas abaixo:

- 1** A sua participação na pesquisa iniciará após a leitura, o esclarecimento de possíveis dúvidas e do consentimento livre e esclarecido por escrito. A assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será em duas vias, permanecendo uma delas com você.
- 2** Você será informado (a) sobre os procedimentos e resultados da sua participação na pesquisa e receberá esclarecimentos sobre as dúvidas que possam surgir dela.
- 3** As informações coletadas na pesquisa não serão vinculadas a sua identidade, ou seja, permanecerá no anonimato.
- 4** Durante a sua participação na pesquisa, você receberá acompanhamento do pesquisador Alexandre ou de alguém da sua equipe nas avaliações e no treinamento e assistência dele no caso de alguma lesão decorrente da sua participação na pesquisa.
- 5** A sua participação na pesquisa envolverá as seguintes fases: entrevista, coletas periódicas de sangue, avaliações e treinamento na bicicleta e nos aparelhos de musculação.
- 6** A entrevista abordará o período de infecção, sintomas e ou doenças associadas ao HIV/AIDS, doenças anteriores à infecção por ele, utilização da medicação anti-HIV e sintomas relacionados a ela e uso de outra medicação. A entrevista ocorrerá num lugar privativo, não sendo gravada e ou filmada.

**7** As coletas de sangue (8 mililitros) acontecerão na primeira, quarta, oitava e décima segunda semanas após o treinamento. Todos os procedimentos realizados para coletar o sangue serão executados por um profissional da área da saúde do Instituto de Pesquisas Biológicas-Laboratório Central de Saúde Pública do RS, com formação técnica para esses procedimentos e, de acordo, com as normas de segurança vigentes. No início das coletas de sangue você sentirá desconforto devido à picada da agulha da seringa na sua pele. Finalizada a coleta, o sangue será separado em tubos para a análise no Instituto de Pesquisas Biológicas-Laboratório Central de Saúde Pública do RS.

**8** Para a avaliação na bicicleta você será comunicado com antecedência sobre as condições prévias necessárias para participar dela: não ter ingerido comida, álcool, cafeína ou ter fumado três horas antes do teste, estar descansado e com roupas apropriadas para o teste e trazer um acompanhante. Você iniciará a pedalar numa intensidade moderada, aumentando-a de acordo com a sua capacidade física até o tempo máximo de 12 minutos, ocorrendo então, a diminuição gradual desta intensidade. Durante a avaliação na bicicleta você terá o acompanhamento e assistência de um médico. No início e ao término haverá uma sessão de alongamentos.

**9** A avaliação nos aparelhos de musculação será executada através do teste com uma carga que possibilite a execução de 15 repetições nos exercícios para tronco, membros inferiores e superiores. Para a avaliação da musculatura abdominal haverá o teste que consiste em executar o maior número de flexões de tronco possível durante 1 minuto. Ao término desta avaliação haverá outra sessão de alongamentos.

**10** O treinamento na bicicleta e nos aparelhos de musculação terá a duração de 12 semanas, sendo desenvolvido de acordo com a sua condição física, em dias e horários previamente agendados. A frequência do programa será de 3 dias por semana, com o intervalo entre 1 e 2 dias para a recuperação. A sessão de exercícios será dividida em alongamentos, bicicleta, musculação e alongamentos. Durante a realização dos exercícios haverá a orientação e o acompanhamento do pesquisador Alexandre ou de alguém da sua equipe de pesquisa.

**11** No transcorrer ou após os exercícios poderão ocorrer alguns desconfortos como cansaço, cãibra e dores nos músculos que se tornarão menos frequentes e intensos à medida que você se exercite. No caso de ocorrer alguma lesão, o pesquisador Alexandre custeará a consulta e o tratamento referentes à região lesionada.

**12** A sua participação na pesquisa será voluntária. Concordando ou recusando em participar você não obterá vantagens ou será prejudicado no atendimento e tratamento no serviço de saúde no qual é atendido. Você poderá interromper ou cancelar a sua participação na pesquisa a qualquer momento. A sua participação em todos os momentos da pesquisa não implicará no pagamento de qualquer taxa. Os custos de transporte para participar da pesquisa serão pagos pelo pesquisador Alexandre.

**13** Necessitando quaisquer esclarecimentos sobre a pesquisa você poderá entrar em contato pessoal com o pesquisador ou pelo número de telefone (51) 9808-5714.

Data:

Nome do participante:

Assinatura do participante:

Nome do pesquisador: Alexandre Ramos Lazzarotto

Assinatura do pesquisador

Nome do pesquisador responsável no Hospital de Clínicas de Porto Alegre: Eduardo Sprinz

**APÊNDICE B - Roteiro da Entrevista Estruturada****Dados de Identificação**

Data:  
 Nome: número do participante:  
 Rua: número: ap.: cep:  
 Bairro: Cidade: números dos telefones residencial e celular:  
 Unidade de saúde que consulta: nome do médico:  
 Sexo: data de nascimento: idade: escolaridade:  
 Estado civil:  
 Profissão/ocupação:

**Questões**

**1** Cite o mês e ano que você recebeu o diagnóstico de HIV/AIDS.

**2** Você apresenta ou já apresentou sintomas e ou doenças associadas ao HIV/AIDS?  
 não  sim/ cite quais e o período:

**3** Antes do vírus HIV, você apresentava alguma (s) desta (s) doença (s)? Por favor, se você não apresentou doenças antes do vírus, deixe em branco as alternativas abaixo citadas.  
 diabetes  hipertensão  outra Citar:

**4** Você utiliza alguma medicação para combater os efeitos da medicação anti-HIV?  
 não  sim Cite:

**5** Você apresenta ou já apresentou sintomas relacionados à medicação para HIV/AIDS?  
 não  sim/ cite quais e o período:

**6** Você utiliza alguma medicação que não esteja relacionada ao HIV?  
 não  sim Cite:

**7** Você já praticou exercício físico?  
 Sim frequência: período (meses e ou anos): tipo de exercício:  
 Não

**8** Você sente dor(es) no seu corpo?  
 não  sim/cite o(s) local(is) e desde quando:

**9** Você conhece algum familiar que tem ou teve alguma das doenças citadas abaixo?  
 Cardiovascular  Obesidade  Não  
 Hipertensão  Diabetes  
 Qual o grau de parentesco?

**10** Você realiza acompanhamento nutricional?  
 Sim Período: Local:  
 Não  
 Observações:





**CONTROLE DO NÚMERO DE SESSÕES E DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE  
TREINAMENTO**

<b>Nº da Sessão</b>	<b>Data</b>	<b>FCT</b>	<b>Nº da Sessão</b>	<b>Data</b>	<b>FCT</b>
01			19		
02			20		
03			21		
04			22		
05			23		
06			24		
07			25		
08			26		
09			27		
10			28		
11			29		
12			30		
13			31		
14			32		
15			33		
16			34		
17			35		
18			36		

**ANEXO A - Escala de Borg para o Esforço Percebido**

<b>6</b>	-
<b>7</b>	<b>MUITO FÁCIL</b>
<b>8</b>	-
<b>9</b>	<b>FÁCIL</b>
<b>10</b>	-
<b>11</b>	<b>RELATIVAMENTE FÁCIL</b>
<b>12</b>	-
<b>13</b>	<b>LIGEIRAMENTE CANSATIVO</b>
<b>14</b>	-
<b>15</b>	<b>CANSATIVO</b>
<b>16</b>	-
<b>17</b>	<b>MUITO CANSATIVO</b>
<b>18</b>	-
<b>19</b>	<b>EXAUSTIVO</b>
<b>20</b>	