



TCC/UNICAMP
C679e
1368 FEF/30



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

LUCIANA RAMIRES COLETI

**EFEITOS FISIOLÓGICOS DA PRÁTICA DE AULAS
DE BODYCOMBAT® EM MULHERES ADULTAS E
SEDENTÁRIAS: AVALIANDO A INTENSIDADE DE
TREINAMENTO**

CAMPINAS
2003



LUCIANA RAMIRES COLETI

TCC/UNICAMP
C679e



1290001368

EFEITOS FISIOLÓGICOS DA PRÁTICA DE AULAS DE BODYCOMBAT® EM MULHERES ADULTAS E SEDENTÁRIAS: AVALIANDO A INTENSIDADE DE TREINAMENTO

Monografia apresentada à Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, como requisito parcial para a obtenção do título Bacharel em Treinamento em Esportes, sob a orientação da Profa. Dra. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil.

CAMPINAS, NOVEMBRO DE 2003.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a. Dr.^a. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil
orientadora

Prof. Dr. Joaquim Maria Ferreira Antunes Neto
Avaliador externo

Dedico este trabalho aos meus
pais, José e Evanira, pelo amor
incondicional de todos os dias,
todas as horas...

Agradecimentos

Agradecer...Como é bom lembrar daqueles que não só contribuíram para que este trabalho se realizasse, mas que, de uma forma ou de outra, passaram a fazer parte de minha vida e estarão sempre em meus pensamentos, e de preferência, ao meu lado!

Agradeço, em primeiro lugar a Deus, por estar sempre comigo, me protegendo e iluminando todos os meus passos.

Agradeço às pessoas mais importantes de minha vida, àqueles que me guiam e me ensinam a viver melhor a cada dia - minha FAMÍLIA:

- Ao meu pai José (Zequinha, Coleti, Alemão...), o meu grande companheiro, amigo, herói e PAI, acima de tudo. Além de tudo que ele representa, é o meu maior incentivo para seguir esta profissão. Obrigada, meu pai por absolutamente TUDO. Sem você nada disso estaria acontecendo;

- À minha mãe Evanira (Eva), meu anjo, minha luz, minha amiga, minha alegria, meu amor. Ela é a definição da palavra AMOR no seu sentido mais profundo, é a beleza, o otimismo, é toda beijos, abraços...;

- Ao meu irmão Fernando (Fé, Alemão, Cabeça), aquele de quem eu mais senti saudades nestes anos longe de casa. É o irmão dos irmãos, aquele que zoa, brinca, me faz rir, me faz chorar, me faz sambar (dá-lhe cavaco!), me faz vibrar (dá-lhe Timão!), me faz amar;

- Às minhas avós, Adelina e Alice, e à minha tia-avó, Rosa, minhas fofuras, minhas doçuras, meu apoio, minha base. Obrigada por cada dia, por cada palavra, por todas as preocupações, por todos os telefonemas de domingo desejando uma linda viagem, como se eu fosse para o lugar mais longe do mundo...Obrigada pelas comidinhas, pelas ajudas de custo (!), mas, acima de tudo, pelo amor, por sempre me tranquilizarem e por todos os beijos e abraços;

- Aos meus primos Claudemir e Daniel, que eu também amo muito, e que superaram brilhantemente momentos extremamente difíceis.

Agradeço também aos amigos de Santo André, aqueles que nascem, crescem e vão morrer junto com a gente...Obrigada, meus amigos, meus irmãos:

- À Déa e à Carol, por me darem a segurança de que estarão sempre comigo, por desculparem as minhas ausências (apesar das broncas...). Por me conhecerem tão bem, pelos conselhos, desabaços, risadas, viagens, estudos, baladas. Por todas as coisas que passamos juntas e que ainda passaremos.

- À galera mais poderosa, que me acompanha desde sempre: Mari, Edgard, Fábio, Daniel, Ricardo, Henrique e David. Às agregadas Carla, Rita e Mariana, meninas que eu adoro também.

- À Letícia, amiga e prima de algum grau, que também foi estudar fora, aliás foi estudar na praia (todo mundo merece!!!). Lê, estou com saudades... Pelo menos ela me entende.

Gostaria de lembrar também dos meus antigos professores de Educação Física dos tempos de ginásio e colégio, Rialdo e Naura, pessoas muito importantes para mim, que me incentivam até hoje, e que sempre me recebem com aquele sorriso estampado no rosto, animando o meu dia e me transmitindo muito carinho.

Bom, acho que chegou a hora de mudar o foco dos agradecimentos. Vamos à faculdade.

- Um agradecimento especial à minha orientadora, Mara Patrícia, não apenas por esse trabalho ou pelas dicas acadêmicas, mas por ser a pessoa maravilhosa que eu conheci, pela garra, competência, pelo carinho, pela alegria que está sempre atendendo a mim e a todos a sua volta. Pela amiga e mãe que se tornou, pela preocupação constante, pelas horas mal dormidas, pelos feriados perdidos...Muito obrigada!!! Pat, esses dias eu li uma frase e lembrei-me de você na hora: “Escolha um trabalho do qual você goste e nunca terá de trabalhar um dia sequer na vida” (Confúcio).

- A todos os professores da FEF, em especial: professora Vera, pelo carinho e apoio de todos os momentos; professor Cesinha, pela simpatia e disposição; e professor Paulinho (Oliveira), pelos ensinamentos e pelo incentivo;

- Ao professor Neto pela disponibilidade e contribuições ao aceitar compor a banca examinadora deste trabalho;

- À todos os funcionários da FEF, em especial Beeroth (por sempre ressuscitar os arquivos que os computadores faziam questão de matar), Geraldinho (que muito me ajudou com filmagens e gravações), Paulinho da piscina (pelo “bom dia” de todos os dias e por ter me aturado quando eu inventei de dar umas aulinhas na piscina), Dna Maria do vestiário feminino (pelo sorriso meigo e por sempre cuidar muito bem de minhas coisas, sem eu precisar deixar um documento...), Gonzaga e Geraldo da biblioteca (por todos os atrasos de livros sem multa), Henrique e João (pela agilizada na hora de tirar xerox), Tião do ginásio (por ter me ajudado muito neste semestre), Belo (por nunca ter reclamado quando eu não tinha grana para pagar o almoço), e, por fim, Juninho também da cantina (por toda a simpatia, por me fazer sempre rir, pelas baladas, pelas musicas).

- À Vanessa (Belíssimo), por ter tido a idéia de fazer esta pesquisa, por ter dividido comigo toda a correria do semestre e por ter sido peça fundamental para a concretização desse trabalho;

- Àqueles que ajudaram na realização dessa pesquisa. Ao Rui, por ter cedido sua casa, todo o seu material e por ajudar nas coletas, sempre da maneira mais simpática possível. Ao Claudinei (Nei, Marombinha), pelos testes de esteira, resistência, flexibilidade e pela pessoa nota 10 que é. Ao Gustavo (Carioca) pelos testes de esteira, coleta de lactato e horas divididas nos computadores do laboratório. Ao Everton, por sempre levar os relógios NV para serem descarregados em outro lab. Ao Alexandre Okano (o Japa mais sorridente que eu já vi), por absolutamente todos os helps, pela ajuda no tratamento estatístico, pelas idéias, pelos artigos, pelas discussões, pelos gráficos, pelas “brejas” das festinhas e pelo amigo que se tornou. Ao Rodrigo Leitão, pelos esclarecimentos, sugestões, ajuda na discussão dos dados e disposição em todos os momentos. À Andréia, Tati e Titi, por ajudarem nos testes de esteira. Ao pessoal da coleta de lactato : Batavo, Alemão, Catanho (e por suas contribuições), Clodoado (mais tarde eu falo de você!), Vera (mais uma vez), Van (mais uma vez) e Pat (mais uma vez). Pessoal, “nenhum de nós é tão esperto quanto todos nós juntos” (autor desconhecido).

- Às minha alunas, voluntárias da pesquisa, personagens principais dessa novela, que freqüentaram as 8 semanas com a maior assiduidade do mundo: Amanda, Ana Lúcia, Ana Paula, Carmen, Carol B., Carol H., Débora, Fernanda, Grazielle, Juliana, Junko, Luana, Luciana, Guta, Mariana, Mônica, Nicolle, Quézia e Thaís. E àqueles que fizeram as aulas terem um pouco mais de graça: Éden e Andrey!

Um agradecimento a uma pessoa muito querida, com quem eu dividi todos os meus problemas e alegrias, com que eu dei as maiores risadas que eu poderia ter dado:

- Ao Fábio, por todo o amor desses lindos anos, por tudo o que passamos juntos e por todos os momentos inesquecíveis que ficaram em minha memória. Do you? Vc promete? Did you make a p...? Opa! Que boniiiiito! Obrigado! Hi! Cabelo de Joc...! Não é possível! Etc etc e tal.

A todos os amigos da turma 00 diurno, responsáveis pelos melhores anos de minha vida. Turma que eu nunca vou esquecer, que marcou pra valer. Em especial, preciso dizer o nome de algumas pessoas...daquelas que dividiram comigo momentos inesquecíveis:

- A Juliana (Juzona) e Michele, amigas de verdade, dessas que nos fazem acreditar que as coisas ainda valem à pena, que ainda temos muito tempo pela frente. Ju, sua pukaria, eu nem sei o que dizer aqui...Nossos gostos sempre tão parecidos e nossas aflições sempre divididas nos unem cada vez mais. Mi, minha mana, quantas risadas, quantas lágrimas, quanta

força...E respondendo aos seus agradecimentos: “in a while, crocodile...”. Meninas, agora pras duas; “Feliz daquele que tem um amigo digno de ser chamado de AMIGO”;

- A um cara sensacional, meu grande amigo Alan, que me faz rir a cada 5 segundos, que virou o maior baladeiro. Alan, você é muuuuuitttttooo legal, o maior sucesso de todos os sucessos. Te adoro;

- À Juzinha, amiga que eu considero muito, por todo seu carisma, sinceridade e alto astral (nada de falar em meiguice, apesar de estar implícito). Jujuba, muitas festas ainda virão;

- Ao futuro pai dos filhos (meus filhos) mais lindos, loirinhos, arianos, olhinhos azuis, beleza rara...João, amigão que eu gosto muito, que é muito gente fina, muito companheiro. E que ainda vai me acompanhar em muitos jogos de futebol para cantarmos: “ÔÔÔ TODO PODEROSO TIMÃO”.

- À Ananda, que eu também adoro, uma amiga muito divertida, muito gente boa e muito querida;

- À Isa, amiga especial, que vive correndo, trabalhando, mas que sempre dá uma escapadinha para irmos p/ balada;

- À Rafa, sempre presente, por toda a sua alegria e pela maneira única de aproveitar a vida;

- À Kelzinha, pela decadência do Bugre, pelos pagodões e pelo carinho de sempre; à Silvia, por todo o seu companheirismo, conversas, caronas, serenidade e por sempre me passar a calma que eu precisava; à Mairona, pelas baladas, carnavais e batidas; à Renata, pelos desabafos, correria e festinhas sempre bem vindas; à Mairinha e à Nattacha, por todos os momentos que passamos juntas;

- Ao Marcel, por todo o carinho; ao Tubaina, um cara com as melhores qualidades possíveis; ao Clodoaldo, o maior bucho de todos, pela sua polchete e por me pentelhar sempre; ao Tiago Jundiaí, por em fazer rir o tempo todo; ao Guima, pela amizade; ao Chamber, por ser um cara que eu adoro; ao Bigorna, companheiro de bandex e meu professor de computação; ao Carioca, pela companhia constante; ao Cadu, “playboy” baladeiro sempre animado; ao Marcão, com seu jeitão desengonçado, mas muito engraçado e legal (larga da moto, cara!); ao Kleber, por todos os momentos “Kinoplex”; aos japas Nizay (muito gente fina), Alberto (o cara!!!) e Pikachu; e ao Turuta, que acabou adotado pela turma 00, um cara sem noção de gente boa;

Agradeço também a todos aqueles que moraram na “Casa dos Manos” (e agregados) e que me aturaram durante tanto tempo: Toc’s, Renato, Mineiro, Carioca, Klebão, Serjão, Rodrigo, Diego, Márcio e Lucas;

Aos integrantes da BMTF, que fazem da vida uma grande piada: Bráulio (Esteban – Kubanacan); Mallet (Cintura Fina), Tocotó (Caixote) e Faísca (Principles and Believes).

Finalizando, quero lembrar da “Casa das Vacas”, das meninas com quem eu amei morar e das quais eu jamais vou me esquecer: Tamy, Renne, Paulinha, Amanda, Claudia, Mi (again), Juzinha, Paula loira, Michelle (Sampa), Ana e Marcela.

"CADA UM É O ARTESÃO DO SEU DESTINO"
APPIUS CLAUDIUS CALCUS

"A SAUDADE É A MEMÓRIA DO CORAÇÃO"
COELHO NETO

Every Time I Look at You

Paul Stanley / Ginny Simons

Tryin' to say I'm sorry
Didn't mean to break your heart
And find you waitin' up by the light of day
There's a lot I want to tell you
But I don't know where to start
And I don't know what I'd do if you walked away
Ooh, baby I tried to make it
I just got lost along the way

But every time I look at you
No matter what I'm goin' thru, it's easy to see
And every time I hold you
The things I never told you, seem to come easily
'Cause you're everything to me

I never really wanted
To let you get inside my heart
I wanted to believe this would soon be ending
I thought it wouldn't matter
If it all just came apart
But now I realize I was just pretending
Ooh, baby, I know I hurt you
But you can still believe in me

It's gonna take a little time to show you
Just what you mean to me, oh yeah
It seems the more I get to know you
The more I need to make you see
You're everything I need, yeah

Oho, I need ya, I need ya, I need ya...

Ooh, baby, baby, baby, I know I hurt you
But you can still believe in me

You're everything to me, you're everything to me...

RESUMO

O método de ginástica conhecido como Body Combat® é amplamente praticado em academias no mundo inteiro. Entretanto, não há nenhum estudo utilizando esta metodologia de treinamento que mostre resultados com a população sedentária. Considerando-se tais fatores, o presente estudo buscou 1) verificar possíveis alterações fisiológicas em algumas variáveis cardiorrespiratórias decorrentes da prática de aulas de Body Combat[®], por um período de 8 semanas, em mulheres adultas e sedentárias; 2) caracterizar a intensidade de esforço da aula para as voluntárias estudadas através do comportamento da frequência cardíaca (FC) ao longo da atividade e da concentração de lactato sanguíneo ([Lac]) antes do início da aula, após a 4ª. e a 8ª. música da sequência de exercícios. O estudo compreendeu 19 mulheres sedentárias, com idade média de $23,68 \pm 3,11$ anos (faixa etária entre 18 e 35 anos), peso médio $58,7 \pm 9,16$ kg, estatura média de $161,55 \pm 5,39$ cm e IMC médio de $22,41 \pm 3,27$. As voluntárias foram submetidas a avaliações cardiovasculares na condição de repouso (posição supina) e a teste máximo em esteira rolante (protocolo de esforço contínuo com incrementos crescentes na velocidade até a exaustão física), com registro contínuo da frequência cardíaca e quantificação da ventilação (VE) a cada minuto. Quando feitas comparações entre as condições pré e pós-treino, foram observadas significativas alterações ($p < 0,05$) nas seguintes variáveis: $\downarrow$ FC de repouso, $\uparrow$ velocidade e ventilação correspondentes ao limiar ventilatório (LV) e ao pico do esforço, $\uparrow$ distância percorrida após o LV e maior velocidade de recuperação da FC após o pico do esforço. Após os ajustes iniciais da transição do repouso para o exercício, as respostas do lactato durante a aula de Body Combat® mostraram ampla variação individual, entretanto, os valores médios encontrados para o grupo não mostraram diferenças estatisticamente significantes entre os momentos pós-música 4 e pós-música 8. A FC média obtida da 1ª à 8ª música representou 84,9% da FC pico obtida no teste de esteira e 164,55 bpm. Desta forma, a aula de Body Combat® pôde proporcionar alterações significativas nas variáveis estudadas, mostrando ganhos no rendimento e nos indicadores de aptidão física relacionados à saúde.

Palavras chaves: Body Combat®, variáveis fisiológicas, frequência cardíaca, lactato sanguíneo.

lucoleti@uol.com.br

Campinas, novembro de 2003.

ABSTRACT

The fitness class known as Body Combat® is widely practiced in health clubs all over the world. However, there are no studies using this training methodology that show results with the Brazilian population. Considering these, the aim of the present study was: 1) to verify possible physiological alterations in some cardio respiratory variables due to Body Combat® classes training, which lasted 8 weeks, in adults sedentary women; 2) to characterize the intensity of exertion for the class, measuring the heart rate responses during the activity and the blood lactate concentrations before the beginning of the class, after the forth and the eighth track. Nineteen sedentary women volunteered to participate in this study. Their mean ($\pm$ sd) age, weight and height were as follows: $23,68 \pm 3,11$ years, $58,7 \pm 9,16$ Kg and $161,55 \pm 5,39$ cm, respectively. The volunteers were submitted to cardiovascular evaluations in rest conditions and performed a maximal treadmill test – incremental protocol until volitional exhaustion was reached. In this protocol, the heart rate was measured continuously and the ventilation values were obtained every minute. Significant changes ($p < 0,05$) were observed on the following variables (when compared before and after training): decreases on rest heart rate; increases on ventilation and velocity corresponding to the ventilatory threshold and to the exhaustion, increases on distance after ventilatory threshold and on heart rate recovery after the exhaustion. After the initial adjustment, lactate response during Body Combat® workout showed a large individual variation, although, as a group, there was no significant change in lactate after forth track. The mean heart rate obtained from track 1 to 8 was 164,55bpm (84,91% HRmax). Thus, the Body Combat® classes provided significant changes on the studied variables, improving the performance and the physical fitness related to health.

Keywords: Body Combat®, physiological variables, heart rate, blood lactate.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 2.1.** Produção de lactato no músculo esquelético – p. 23
- FIGURA 2.2.** Destino do lactato durante atividade submáxima – p. 24
- FIGURA 5.1.** Voluntária em repouso na posição supina – p. 37
- FIGURA 5.2.** Equipamento utilizado para a realização do teste de esforço máximo – p.38
- FIGURA 5.3.** Voluntária iniciando o teste de esforço máximo em esteira rolante – p. 38
- FIGURA 5.4.** Voluntária durante a realização do teste de esforço máximo em esteira – p. 39
- FIGURA 6.1.** Valores médios da Frequência Cardíaca de repouso – p. 43
- FIGURA 6.2.** Valores médios da pressão arterial sistêmica – p. 45
- FIGURA 6.3.** Valores médios da frequência cardíaca, velocidade e ventilação correspondentes ao limiar ventilatório – p. 47
- FIGURA 6.4.** Valores médios da frequência cardíaca pico, velocidade pico e ventilação pico – p. 49
- FIGURA 6.5.** Valores médios do tempo e distância após o limiar ventilatório até o pico do esforço – p. 50
- FIGURA 6.6.** Valores médios do ΔFC – p. 51
- FIGURA 6.7.** Valores médios da frequência cardíaca em cada uma das músicas da aula – p. 54
- FIGURA 6.8.** Percentuais da frequência cardíaca média em cada música, em relação à F_{cpico} atingida no teste incremental – p. 55
- FIGURA 6.9.** Percentual de tempo de permanência em determinadas faixas de frequência cardíaca durante a aula – p.56
- FIGURA 6.10.** Comportamento da frequência cardíaca durante a aula de Body Combat® - p. 57
- FIGURA 6.11.** Valores médios da concentração de lactato sanguíneo – p. 59
- FIGURA 6.12.** Dados de uma voluntária pertencente ao grupo de aptidão física inicial baixa – p. 63
- FIGURA 6.13.** Dados de uma voluntária pertencente ao grupo de aptidão física inicial média – p. 63
- FIGURA 6.14.** Dados de uma voluntária pertencente ao grupo de aptidão física inicial alta – p. 64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ΔFC – recuperação da frequência cardíaca após 1 minuto do pico do esforço.

[Lac] – concentração de lactato sanguíneo

AM1 – antes da música 1

DIST PÓS LV – distância do limiar ventilatório até o pico do esforço

FC – frequência cardíaca

FC LV – frequência cardíaca correspondente ao momento do limiar ventilatório

FC_{máx} - frequência cardíaca máxima

FC_{pico} - frequência cardíaca correspondente ao momento do pico do esforço

FC_{rep} - frequência cardíaca de repouso

FCT – frequência cardíaca de treinamento

LV – limiar ventilatório

PA – pressão arterial sistêmica

PAD – pressão arterial diastólica

PAS – pressão arterial sistólica

PM4 – após a música 4

PM8 – após a música 8

RFC – reserva da frequência cardíaca

T PÓS LV – tempo do limiar ventilatório até o pico do esforço

VE – ventilação

VE LV – ventilação correspondente ao momento do limiar ventilatório

VEL LV – velocidade correspondente ao momento do limiar ventilatório

VEL_{pico} - velocidade correspondente ao momento do pico do esforço

VE_{pico} - ventilação correspondente ao momento do pico do esforço

VO_{2 max} – consumo máximo de oxigênio

VO_{2R} – reserva de consumo de oxigênio

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 Considerações Sobre Hábitos de Vida e a Prática de Atividades Físicas	17
1.2 As Aulas de Ginástica e o Body Combat®	19
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1 Fontes de Energia para a Atividade Física.....	21
2.2. Produção, Consumo e Remoção do Lactato no Organismo	21
2.2.1. A Formação do Ácido Lático e Seus Possíveis Destinos	22
2.2.2. O Consumo de Lactato Pelos Músculos Esqueléticos.....	24
2.2.3. O Limiar Anaeróbio	25
2.3. Consequências Fisiológicas do Treinamento.....	27
2.3.1. Alterações no Sistema Anaeróbio	27
2.3.2. Alterações no Sistema Aeróbio	28
2.4. Monitoração da Intensidade de Exercício	29
2.4.1. Frequência Cardíaca de Treinamento	29
2.4.2. Controle dos Níveis de Lactato Sanguíneo	31
3. JUSTIFICATIVA.....	33
4. OBJETIVOS	34
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	35
5.1. Indivíduos Estudados	35
5.2. Planejamento Geral da Investigação	35
5.3. Avaliações Cardiovasculares na Condição de Repouso (Posição Supina)	36
5.3.1. Frequência Cardíaca (FC)	36
5.3.2. Pressão Arterial (PA)	36
5.4. Avaliação da Capacidade Cardiorrespiratória Submáxima e Máxima.....	37
5.5. Avaliação durante a Aula de Body Combat®	39
5.6. Protocolo de Treinamento.....	40
5.7. Análise dos Resultados	40
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
6.1. Variáveis Obtidas na Posição Supina	42

6.1.1. Frequência Cardíaca	42
6.1.2. Pressão Arterial Sistêmica	44
6.2. Variáveis Obtidas Durante o Teste Incremental em Esteira Rolante	45
6.2.1. Limiar Ventilatório: Frequência Cardíaca, Velocidade e Ventilação.....	46
6.2.2. Pico do Esforço: Frequência Cardíaca, Velocidade e Ventilação	48
6.2.3. Tempo e Distância Percorrida do Limiar Ventilatório até o Pico do Esforço	49
6.2.4. Frequência Cardíaca de Recuperação Após o Pico do Esforço.....	51
6.3. Caracterização da Intensidade da Aula	52
6.3.1. Comportamento da Frequência Cardíaca	52
6.3.2. Concentração do Lactato Sangüíneo	58
6.4 Ilustração da Evolução Individual	62
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
9. ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA.....	71
10. APÊNDICES	73
APÊNDICE A - CONSENTIMENTO FORMAL	73
APÊNDICE B - FICHA INDIVIDUAL.....	75

1. INTRODUÇÃO

O gosto pela prática de atividades físicas foi decisivo na minha escolha profissional. Desde pequena pratico esportes como opção de lazer, entretanto o esporte competitivo nunca me atraiu. Ao optar pela carreira de Educação Física, uni as áreas que mais me atraíram nos tempos de colégio: Biológicas e Humanas. Biológicas, por sempre vibrar em entender o funcionamento do organismo humano e a possibilidade de nos mantermos vivos. Humanas, por tentar entender o comportamento do ser humano e todas as relações que este cria com o ambiente e com os seus semelhantes.

Ao ingressar na faculdade, estava decida em estudar os efeitos da prática de atividades físicas no organismo e entender as formas com que este poderia ser aplicado. Dessa forma, eu poderia contribuir positivamente na qualidade de vida das pessoas através de uma ação profissional que realmente me proporcionava prazer. Entretanto, encontrei alguns obstáculos no início da faculdade, não possuindo muito apoio nos estudos referentes à área que eu mais me interessava. Felizmente, mais adiante conheci professores que me incentivaram e, dessa forma, passei a me dedicar aos estudos da Fisiologia do Exercício.

Fiz estágio em academias nas áreas de musculação e ginástica. Apesar de gostar do ensino da musculação, me envolvi mais com a ginástica de academia, primeiramente pelo “clima de alegria” que envolve a sala de aula e, depois, pelo desafio de ensinar inúmeros alunos ao mesmo tempo, sem deixar de dar-lhes a devida atenção merecida. Comecei estagiando em aulas de Spinning e mais adiante me envolvi com outras modalidades.

No início de 2003, decidi fazer o treinamento de Body Combat® oferecido pela Body Systems® e, desde então, passei a dar aulas dessa modalidade. Através do Body Combat® recebi inúmeras propostas de trabalho em academias. O fato de não haver literatura específica sobre esse tipo de aula sempre me incomodou. Estava inserida em um ambiente acadêmico e, entretanto, eu trabalhava com uma atividade cujos efeitos não haviam sido estudados.

Surgiu então a idéia de realizarmos uma pesquisa científica utilizando as aulas de Body Combat® como metodologia de treinamento dentro da Faculdade de Educação Física da Unicamp. O projeto inicial tinha a duração de 16 semanas (ainda está em andamento), mas utilizei apenas o primeiro período de treino (8 semanas) para a análise desse trabalho monográfico. Outras variáveis (além das fisiológicas) estão sendo estudadas, porém não serão descritas aqui.

Estou muito envolvida com esta pesquisa, principalmente por começar a estudar assuntos que antes estavam distantes de mim, como o comportamento do lactato sanguíneo e a interpretação dos resultados obtidos através da aplicação de teste de esforço máximo. Apesar de estar apenas iniciando estudos mais profundos sobre esses assuntos, procurarei, dentro de minhas possibilidades, realizar uma discussão consistente acerca das respostas fisiológicas da prática de aulas de Body Combat® e da avaliação da intensidade de esforço nesta aula.

1.1 Considerações Sobre Hábitos de Vida e a Prática de Atividades Físicas

O modo de vida conturbado nos grandes centros, incluindo-se a alta competitividade do mercado de trabalho e a violência urbana, leva inúmeras pessoas a procurarem espaços específicos para a prática de atividades físicas orientadas. Dentre esses espaços, surgem as academias de ginástica, instituições com fins lucrativos, que oferecem diversas opções de atividades físicas previamente estruturadas e apresentam uma grande preocupação quanto à manutenção de seus frequentadores.

A procura por uma atividade física orientada em uma academia de ginástica tem causas distintas, dentre elas a procura por “um corpo” ideal (cultivado principalmente pela mass-mídia), a busca de condicionamento físico, o “wellness” (conceito recente, referente ao bem estar físico e psíquico) e a inserção social.

A permanência do aluno na academia de ginástica depende, dentre outros fatores, da adequação das atividades a ele prescritas e das metas atingidas. Nesse contexto, é de extrema importância que o aluno tenha um leque de opções para que possa escolher a atividade que mais lhe dê prazer, ou seja, para que aprenda a gostar de praticar atividade física e que faça isso com alegria e sem sofrimento algum.

Nenhum exercício físico será incorporado como hábito regular se este não trazer alguma forma de prazer ou recompensa. A atividade física que se inicia como obrigação ou sacrifício será, com certeza, rapidamente abandonada, por mais consciente que o indivíduo possa estar do seu real benefício (BARROS NETO, 1997, p.4)

Os profissionais também devem ter bastante seriedade ao propor as metas a serem atingidas por seus alunos, isto é, é preciso ser sincero e não iludir o aluno, não se deve criar expectativas que não serão atingidas em curto prazo.

Todos os esforços devem ser concentrados no sentido de manter o aluno praticando atividades físicas, independente do tipo da atividade. Com a evolução da tecnologia e a tendência cada vez maior de substituição das atividades ocupacionais por facilidades automatizadas, o ser humano adota cada vez mais a “lei do menor esforço”, reduzindo assim o consumo energético de seu corpo (GHORAYEB; BARROS NETO, 1999).

A prática regular de atividades físicas é, com certeza, um dos hábitos mais saudáveis que se pode recomendar. Inúmeras doenças que comumente acometem os habitantes das grandes cidades, com hábitos de vida cada vez mais sedentários, poderiam ser evitadas caso se pudesse dispensar 30 ou 40 minutos pelo menos 3 dias por semana à realização de exercícios físicos (BARROS NETO, 1997, p. 5).

O sedentarismo é considerado o principal fator de risco para a morte súbita, estando na maioria das vezes associado direta ou indiretamente às causas ou ao agravamento da grande maioria das doenças.

A adoção de um estilo de vida ativo poderia reduzir de maneira significativa a mortalidade devida a esses males; os maiores benefícios resultariam das estratégias que induzem os homens e mulheres mais sedentários da população para padrões apenas ligeiros a moderados de atividade física regular. Outra boa notícia é que, em qualquer idade, as modificações comportamentais que consistem em tornar-se fisicamente mais ativo, deixar de fumar e controlar a pressão arterial agem independentemente retardando a mortalidade devida a todas as causas e prolongando a vida (McARDLE; KATCH; KATCH, 1998, p. 605).

Há farta documentação mostrando que os indivíduos de ocupações fisicamente ativas têm um risco de infartar duas a três vezes menor do que os de profissões sedentárias. Além disso, as chances de sobreviver ao acidente cardíaco são muito maiores para aqueles

que têm emprego com exigências físicas ou um tipo de vida que inclua atividade física freqüente (KATCH; McARDLE, 1990).

1.2 As Aulas de Ginástica e o Body Combat®

Neste momento, julgamos ser necessário focar o instrumento de trabalho do presente projeto de pesquisa: as aulas de ginástica.

As aulas de ginástica são uma alternativa aos praticantes de exercícios físicos e oferecem a motivação de uma prática em grupo aliada a utilização de músicas que podem e devem gerar emoções.

Da mesma forma como qualquer área competitiva, as academias de ginástica estão em constante transformação e procuram adequar-se ao mercado para satisfazer as pessoas. Surgem novas aulas que vão ganhando espaço nas academias, tornando-se diferenciais pelos serviços oferecidos. Neste projeto, em especial, selecionamos as aulas de BODY COMBAT®, as quais serão investigadas.

O Body Combat® é uma das modalidades oferecidas pela Body Training Systems, uma organização responsável pelo desenvolvimento de programas pré-coreografados que utilizam-se de exercícios com música ministrados por professores previamente treinados. Com um orçamento operacional de mais de um milhão de dólares, esta organização possui uma equipe de diferentes especialistas, incluindo fisioterapeutas, professores, fisiologistas, coreógrafos entre outros.

A Les Mills International Ltda.® (LMI) é a empresa responsável em licenciar e comercializar todos os programas da Body Training Systems®. A Body Systems® é a representante da Les Mills no Brasil.

Para que um professor possa ministrar uma das aulas do sistema ou uma academia possa oferecê-la, ambos devem ser credenciados junto a Body Systems®. O professor passa por uma sessão de treinamento intenso, sendo avaliado após esse período. As aulas do sistema são aulas previamente estruturadas na Nova Zelândia, e todos os professores credenciados no mundo inteiro devem ministrar a mesma aula. A coreografia não pode ser alterada pelo professor.

Durante o ano, são realizados quatro workshops trimestrais em várias regiões do Brasil, nos quais todos os professores credenciados ao sistema devem obrigatoriamente

comparecer e participar de uma nova aula, na qual é apresentado o novo “mix” (a nova aula coreografada) para o trimestre.

A aula de Body Combat® combina movimentos de artes marciais como Karatê, Boxe, Tai Chi e Muai Thay. A aula é composta por 10 músicas rigorosamente pré-selecionadas. A primeira música é destinada ao aquecimento dos membros superiores e inferiores. As demais músicas são subdivididas em “combates” e “*power trainings*” alternadamente.

Os “combates” são músicas que envolvem movimentos de membros superiores e inferiores (socos e chutes). Os “*power trainings*” são músicas que envolvem apenas movimentos de membros superiores (socos, cotoveladas, bloqueios, etc).

Essa proposta foi criada com o objetivo inicial de proporcionar uma aula intervalada, de forma que as músicas de “combate” (músicas 2, 4 e 6) sejam recuperativas e os “*power trainings*” (músicas 3, 5 e 8) sejam utilizadas para aumentar a frequência cardíaca. A música 7 também pode ser considerada um “*power training*”, pois, como as anteriormente citadas, possui um ritmo mais acelerado, onde são executados movimentos de Muay Thay (arte marcial de origem tailandesa). A diferença é que nessa música são executados movimentos de socos e chutes como em um “combate”, tornando-se assim a música que impõe maior intensidade durante aula.

A penúltima música é reservada a exercícios de abdominais e flexões de braço. Por fim, para o relaxamento é utilizada a música 10.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Fontes de Energia para a Atividade Física

A energia derivada da oxidação dos alimentos que consumimos é liberada quimicamente no interior das nossas células sob a forma de ATP (adenosina trifosfato), composto altamente energético que representa a primeira fonte de energia a ser mobilizada durante qualquer tipo de esforço. O aproveitamento da energia do ATP é feito associando a retirada de seu grupo fosfato terminal aos processos que requerem energia. Entretanto, a concentração de ATP nos músculos estriados só é capaz de fornecer energia para 1-2 segundos de atividade muscular intensa (STRYER, 1996).

Um reservatório adicional de energia é constituído por fosfocreatina, sintetizada durante os períodos de repouso por fosforilação da creatina às custas de ATP. Durante a atividade muscular, esta reação processa-se no sentido da formação de ATP, o qual é o doador imediato de energia para a contração. A utilização de ATP e de fosfocreatina no trabalho muscular constituem processos estritamente anaeróbios e sustentam esforços pouco duradouros. A continuidade do trabalho muscular exigirá o suprimento de energia derivada de outras fontes (STRYER, 1996).

O suprimento imediato de energia passa a ser então fornecido pelo glicogênio muscular. Sua degradação é inicialmente anaeróbia, pelo processo denominado glicólise anaeróbia. À medida que os sistemas respiratórios e circulatórios são ativados, o fornecimento de energia vai sendo substituído pela oxidação aeróbia da glicose. A oxidação dos ácidos graxos assume importância crescente à medida que a reserva de glicogênio diminui e se esgota (STRYER, 1996).

2.2. Produção, Consumo e Remoção do Lactato no Organismo

O lactato é uma substância que é produzida e removida do corpo o tempo todo, seja durante o repouso ou durante o exercício, tenha oxigênio disponível ou não. Sabe-se que o acúmulo de lactato no sangue ocorre por diversas razões, não apenas pelo fato de que a

oferta de oxigênio ao músculo é inadequada. A produção de lactato e sua remoção são um processo contínuo: é uma mudança no nível de produção ou remoção que determina o nível de lactato sanguíneo. Algumas mudanças fisiológicas associadas com a acumulação de lactato incluem: acidose metabólica, contração muscular prejudicada, hiperventilação e consumo de oxigênio alterado (MYERS; ASHLEY, 1997).

2.2.1. A Formação do Ácido Láctico e Seus Possíveis Destinos

A glicose é o principal substrato oxidável para a maioria dos organismos. Ela é imprescindível para algumas células e tecidos, como hemácias e tecido nervoso, por constituir o único substrato que estes tecidos são capazes de oxidar para obter energia. A oxidação da glicose, como já falado anteriormente, ocorre através de uma seqüência de reações conhecida como glicólise, na qual todas as células lançam mão de sua oxidação parcial a piruvato. Nas células anaeróbias, a oxidação pára neste ponto. Nas células aeróbias, por sua vez, o piruvato é subseqüentemente oxidado no interior da mitocôndria (MARZZOCO; TORRES, 1990).

Na presença de oxigênio, ou seja, em aerobiose, a molécula de piruvato é convertida a acetil-CoA, dentro da mitocôndria muscular, e dá início ao Ciclo de Krebs ao se condensar com oxaloacetato, formando citrato (MARZZOCO; TORRES, 1990).

Em condições anaeróbias, caracterizadas por esforços mais intensos, a molécula de piruvato produzida na glicólise serve como aceptora de elétrons e é reduzida a lactato. O lactato formado nos músculos esqueléticos tem dois destinos distintos: 1) em repouso, ocorre a formação, no fígado, de glicose novamente; e 2) durante atividade sub-máxima, é reconvertido em ácido pirúvico, havendo formação de acetil-CoA nas mitocôndrias (MAUGHAN; GLEESON; GREENHAFF, 2000).

À medida que a concentração de glicose circulante vai diminuindo, inicia-se a degradação do glicogênio hepático. No entanto, essa reserva é limitada. Dessa forma, outra via metabólica é acionada para que os níveis glicêmicos sejam mantidos: é a gliconeogênese, que se processa no fígado. Este processo permite a síntese de glicose a partir de lactato, entre outros compostos. O lactato origina-se dos músculos submetidos à contração intensa e de algumas células que degradam glicose anaerobiamente (MAUGHAN; GLEESON; GREENHAFF, 2000).

O ácido láctico em excesso é liberado na corrente sangüínea e tamponado pelas reservas alcalinas de bicarbonato para manutenção dos níveis do pH sangüíneo. Um maior aumento na concentração de lactato provoca redução de bicarbonato, aumento de CO₂ “não metabólico” e queda do pH (STAINSBY, 1986).

A figura 2.1 e 2.2 ilustram as reações anteriormente descritas.

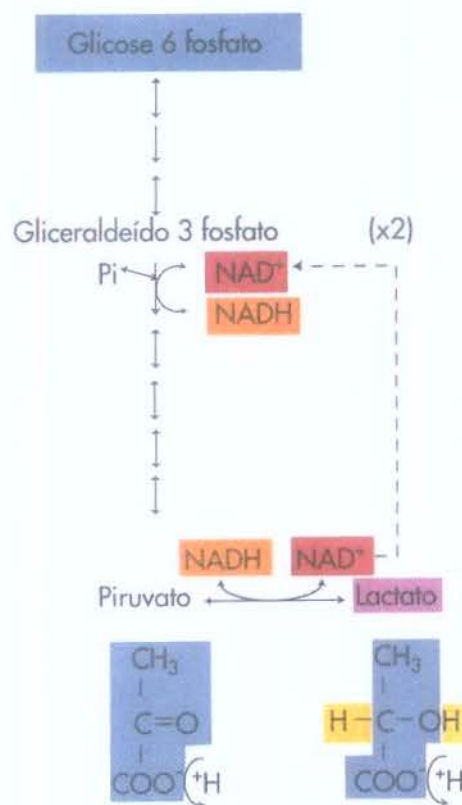


FIGURA 2.1. Produção de lactato no músculo esquelético.
(Fonte: Robergs; Roberts, 2002, p.38).

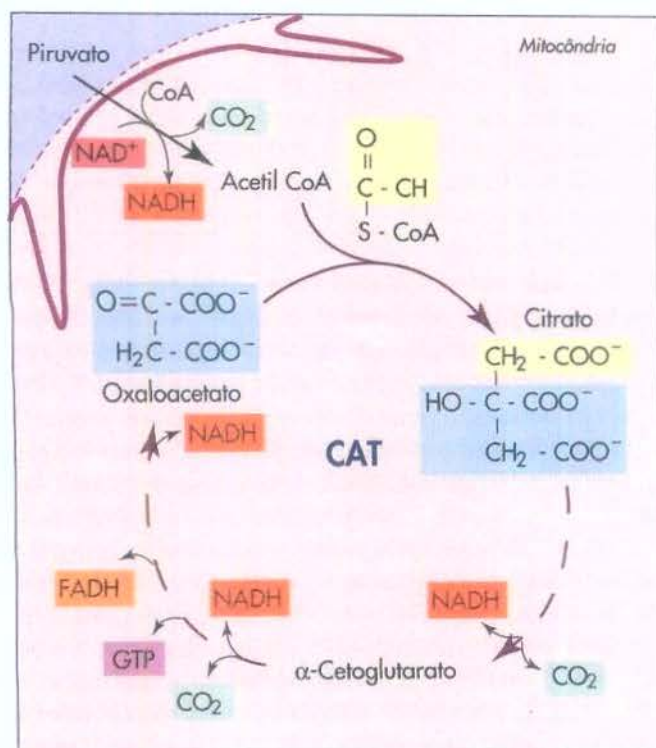


FIGURA 2.2 Durante atividade submáxima, o lactato é reconvertido a piruvato e entra na mitocôndria celular. (Fonte: Robergs; Roberts, 2002, p.38).

2.2.2. O Consumo de Lactato Pelos Músculos Esqueléticos

O músculo deve ser considerado tanto um produtor de lactato como um potencial consumidor dessa substância.

Entre os fatores mais importantes que regulam a produção e o consumo de lactato pelo músculo, podemos citar a taxa metabólica, o fluxo sanguíneo, a concentração de lactato intra e extracelular, a concentração de íons hidrogênio, o tipo de fibra muscular em atividade e o treinamento físico realizado pelo indivíduo (GLADDEN, 2000). Dessa forma, o consumo de lactato pelos músculos esqueléticos são aumentados por: 1) um alto “estado estável” da taxa metabólica; 2) um adequado fluxo sanguíneo que deve manter o gradiente entre [Lac] e [H⁺] de fora para dentro da membrana da célula muscular; 3) um aumento dessa substância no plasma; 4) inibição da produção de lactato intracelular pela alta [Lac] extracelular, sem que a função muscular e o transporte pelo sarcolema sejam prejudicados; 5) predominância das fibras musculares oxidativas, as quais são metabolicamente adaptadas à oxidação do lactato e

possuem maior capacidade de transportá-lo pelo sarcolema do que as fibras musculares glicolíticas; e 6) o treinamento de endurance, que melhora a capacidade de utilização do lactato (GLADDEN, 2000).

Este último item merece atenção especial. O treinamento de endurance muscular parece causar um aumento na utilização de lactato pelos músculos. Alguns estudos mostraram que a velocidade de remoção do lactato é significativamente aumentada após um treinamento de endurance (DONOVAN; BROOKS, 1983; DONOVAN; PAGLIASSOTTI, 1990). Este aumento na velocidade de remoção do lactato deve-se, entre outros fatores, a uma melhora na capacidade oxidativa das fibras musculares (pelo aumento da concentração enzimática na mitocôndria) e ao aumento da atividade da enzima piruvato desidrogenase, responsável pela conversão do piruvato em acetil-CoA dentro da mitocôndria (GLADDEN, 2000).

2.2.3. O Limiar Anaeróbio

O termo limiar anaeróbio foi introduzido por Wasserman & McIlroy (1964) e definido como a intensidade de exercício a partir da qual ocorreria um aumento não linear da ventilação pulmonar, da produção de dióxido de carbono e da razão das trocas respiratórias (RER), em relação ao consumo de oxigênio, em teste não invasivo de cargas crescentes. Esses autores sugerem que o acúmulo de lactato plasmático é acompanhado por hiperventilação pulmonar, devido ao excesso de CO₂ proveniente do tamponamento do ácido láctico e à acidose láctica.

Dessa forma, o limiar anaeróbio pode ser determinado por meio das alterações ventilatórias, sendo assim também chamado de “limiar ventilatório” (WASSERMAN et al., 1973).

Posteriormente, Kinderman e colaboradores (1979) verificaram a existência de dois limiares, introduzindo o termo “transição aeróbio – anaeróbio”. A primeira fase de transição é identificada como limiar aeróbio, refletindo a intensidade de exercício correspondente ao início do acúmulo do lactato sanguíneo. A segunda fase de transição é denominada limiar anaeróbio e representa a intensidade de exercício que corresponde à máxima fase estável de lactato no sangue. Os autores utilizaram concentrações fixas de 2 e 4 mmol/L respectivamente para caracterizar esses limiares. Além disso, eles afirmam que a intensidade mínima para que ocorra melhora no condicionamento físico é a concentração de

2mmol/L. McLellan (1985) utiliza-se dos termos limiar ventilatório 1 (LV1) e limiar ventilatório 2 (LV2) para referir-se aos limiares aeróbios e anaeróbios, respectivamente.

O termo “máxima fase estável de lactato” (MLSS – Maximal Lactate Steady State) pode ser definido como a maior concentração de lactato sanguíneo que pode ser mantida sem que haja aumento na acumulação do lactato sanguíneo (BILLAT et al, 2003). É a intensidade mais alta do esforço na qual ainda há equilíbrio entre produção e remoção de lactato.

Heck e colaboradores (1985) também utilizam-se das concentrações fixas de 2 e 4m/M para caracterizar os limiares aeróbio e anaeróbio. Esses mesmos autores sugeriram que a primeira fase de transição corresponde ao limiar anaeróbio (WASSERMANN; MCILROY, 1964), ou ao limiar ventilatório 1 (MCLELLAN, 1985). A segunda fase de transição é considerada o ponto de compensação respiratória (WASSERMANN; MCILROY, 1964), ou ao LV2 (MCLELLAN, 1985).

Desta forma é possível perceber que há uma variedade de terminologias para um mesmo conceito. Podemos identificar 2 situações distintas: 1) o início do acúmulo do lactato no sangue, também chamado de limiar anaeróbio ou ventilatório (WASSERMAN et al., 1973), de limiar aeróbio (KINDERMAN e col.,1979) ou de LV1 (MCLELLAN, 1985) e a máxima fase estável de lactato no sangue (chamada de ponto de compensação respiratória (WASSERMANN; MCILROY, 1964), de limiar anaeróbio (KINDERMAN et al.,1979) ou de LV2 (MCLELLAN, 1985).

A busca de evidências definitivas para explicar o mecanismo (ou mecanismos) que altera a concentração sanguínea de ácido láctico durante o exercício progressivo ainda é muito grande, fazendo com que vários pesquisadores sugiram terminologias diferentes (POWERS; HOWLEY, 2000).

Muitos estudos têm examinado a validade da determinação não invasiva (método ventilatório) do início do acúmulo do lactato no sangue pelo LV, em relação ao limiar anaeróbio. Alguns demonstram boa correlação entre os dois métodos (DAVIS et al, 1976) enquanto outros mostram diferenças entre os mecanismos (BREUER et al.,1993).

De qualquer maneira, durante um exercício com incremento de carga são observadas importantes alterações nos quocientes respiratórios, o que denota mudanças metabólicas consideráveis em resposta ao aumento da intensidade do exercício. O acúmulo de lactato sanguíneo, a acidose metabólica e a hiperventilação têm implicações importantes em termos de percepção de esforço, utilização de substratos energéticos, mecanismos de controle e capacidade para o trabalho prolongado (HUGHES, 1982).

Assim, o limiar anaeróbio pode ser identificado como o nível de consumo de oxigênio (VO_2) acima do qual a produção de energia aeróbia é suplementada por mecanismos anaeróbios causando um aumento sustentado no lactato e na acidose metabólica. O VO_2 no qual o limiar anaeróbio ocorre é influenciado por fatores que afetam a distribuição de oxigênio para os tecidos, sendo aumentado quando a oferta de oxigênio é maior e diminuído quando a oferta de oxigênio é menor. As respostas fisiológicas obtidas durante exercício acima do limiar anaeróbio são diferentes das respostas obtidas em exercício abaixo do limiar anaeróbio. Acima do limiar anaeróbio, além do desenvolvimento de acidose metabólica, a endurance do exercício é reduzida, a ventilação por minuto aumenta desproporcionalmente em relação às necessidades metabólicas e se desenvolve uma progressiva taquipnéia (rapidez de respiração) (WASSERMAN, 1987).

2.3. Consequências Fisiológicas do Treinamento

As adaptações orgânicas decorrentes da prática de atividades físicas dependem da soma de alguns fatores, como: tipo de treinamento; frequência, duração e intensidade das sessões de trabalho; e o repouso entre as mesmas. As alterações observadas são específicas do metabolismo exigido na atividade.

2.3.1. Alterações no Sistema Anaeróbio

As atividades que exigem esforços mais intensos geram alterações específicas nos sistemas de energia imediato e a curto prazo (McARDLE, KATCH, KATCH, 1998, p. 376). Essas alterações incluem:

- aumentos significativos nos níveis musculares em repouso de ATP, fosfocreatina e glicogênio (MCDUGALL, 1977);
- aumento na quantidade e na atividade das enzimas que controlam a fase anaeróbia do fracionamento da glicose. Esses aumentos são observados principalmente nas fibras musculares de contração rápida (JACOBS, 1987);
- aumento na capacidade de gerar altos níveis de lactato sanguíneo durante o exercício de alta intensidade (JACOBS, 1987).

2.3.2. Alterações no Sistema Aeróbio

As adaptações orgânicas oriundas da prática do treinamento aeróbio estão relacionadas com o aprimoramento na capacidade de transportar e utilizar oxigênio pelos músculos. Serão aqui divididas em adaptações metabólicas e cardiorrespiratórias.

De acordo com McArdle, Katch e Katch (1998), entre as alterações metabólicas, podemos observar:

- as mitocôndrias do músculo esquelético treinado são maiores e mais numerosas;
- capacidade aumentada de gerar ATP aerobiamente através da fosforilação oxidativa;
- capacidade aumentada dos músculos treinados mobilizarem, transportarem e oxidarem as gorduras;
- capacidade aumentada dos músculos treinados de oxidar os carboidratos. Dessa forma, grandes quantidades de piruvato penetram nas vias energéticas aeróbias;

as fibras musculares lentas aprimoram seus potenciais aeróbios pré-existentes; Ainda segundo os mesmos autores, as adaptações cardiorrespiratórias incluem:

- o volume cardíaco aumenta com o treinamento. Há aumento do tamanho da cavidade ventricular esquerda e um espessamento moderado de suas paredes;
- a frequência cardíaca em repouso e durante a realização de um exercício submáximo diminui com o treinamento. Essa resposta é evidente em indivíduos sedentários;
- aumento no volume de ejeção do coração tanto em repouso como durante a realização de um exercício, explicado provavelmente por uma contratilidade ventricular aprimorada;
- aumento do débito cardíaco máximo. Considerando-se que a frequência cardíaca pode diminuir com o treinamento aeróbio, o aumento do débito cardíaco deve-se ao aumento do volume de ejeção;
- aumento significativo na quantidade de oxigênio extraído do sangue circulante;
- tendência à redução nas pressões arteriais sistólicas e diastólicas;

- ventilação máxima maior durante esforço máximo e ventilação relativa menor durante esforço submáximo.

2.4. Monitoração da Intensidade de Exercício

A intensidade do exercício é um fator de extrema importância para a prescrição da sessão de treinamento, interferindo diretamente nas respostas morfofuncionais do organismo durante e após a atividade física. Segundo Monteiro (2000), as alterações fisiológicas induzidas pelo treinamento dependem essencialmente da intensidade, refletindo no gasto calórico e nos sistemas energéticos ativados.

Descreveremos aqui dois modos possíveis para se avaliar a intensidade do exercício: o comportamento da frequência cardíaca e a resposta do lactato sangüíneo durante a atividade. O equivalente metabólico (MET) e a classificação do esforço percebido também são meios utilizados para se quantificar a intensidade do esforço, porém não serão abordados neste trabalho.

Uma diferença entre os métodos do percentual de FC e da resposta do lactato sangüíneo para determinar a intensidade do treinamento reside no sistema fisiológico que está sendo carregado. É mais do que provado que o método da frequência cardíaca irá estabelecer um nível de estresse induzido pelo exercício para a circulação central (por exemplo, volume de ejeção, débito cardíaco), enquanto os ajustes ao limiar de lactato são determinados pela capacidade da periferia (árvore vascular local e músculos ativos) de suportar o metabolismo aeróbio em ritmo estável (steady-state) (McARDLE; KATCH; KATCH, 1998, p.385).

2.4.1. Frequência Cardíaca de Treinamento

A frequência cardíaca em exercício é um meio útil e conveniente para controlar a intensidade (SKINNER apud MONTEIRO, 2000).

Segundo Wilmore e Costill (2001, p. 223), a frequência cardíaca (FC) reflete a quantidade de trabalho que o coração deve realizar para satisfazer as demandas aumentadas do corpo durante uma atividade.

A faixa ideal de FC de treinamento (FCT) é comumente representada por percentagens relativas da: 1) FCmáxima estimada pela idade, 2) FCmáxima atingida em teste incremental, 3) Reserva da Frequência Cardíaca (RFC) ou 4) Consumo Máximo de Oxigênio ($VO_{2máx}$).

Existem diferentes métodos para a determinação da FCmáxima. A equação “220 – idade” é amplamente utilizada, entretanto tem sido criticada por estudos que revelam uma subestimação dos valores encontrados (TANAKA et al., 2001), em especial para os indivíduos mais velhos, com uma margem de erro considerável e a inexistência de pesquisas publicadas que expliquem a origem dessa fórmula (ROBERGS; LANDWEHR, 2002). Dessa forma, a FCmáxima deve ser preferencialmente medida durante teste de esforço progressivo até a exaustão, considerando-se o valor mais elevado da FC que pode ser atingido neste ponto (pico do esforço) (WILMORE; COSTILL, 2001, p.224).

A RFC, também conhecida como Método de Karvonen, é calculada através da seguinte fórmula: $RFC = FC_{máxima} - FC_{repouso}$ (POWERS; HOWLEY, 2000, p.291). A FCT baseada na FCR é obtida pela adição da $FC_{repouso}$ ao percentual alvo da FCR. Por exemplo, se um indivíduo apresenta uma $FC_{máx}$ de 200 batimentos por minuto (bpm) e uma FC_{rep} de 60 bpm, a sua RFC é de 140 (200-60). Se adotamos uma zona de treinamento entre 60 e 80% da RFC, os cálculos para esse indivíduo seriam assim:

$$60\% \text{ de } 140 = 84 \text{ bpm} + 60 \text{ (rep)} = 144 \text{ bpm}$$

$$80\% \text{ de } 140 = 112 \text{ bpm} + 60 \text{ (rep)} = 172 \text{ bpm}$$

Neste caso, a faixa de frequência cardíaca alvo é entre 144 e 172 bpm.

O American College of Sports Medicine (ACSM) (2003, p.96) recomenda uma intensidade de exercício que corresponda entre 55 - 65% a 90% da FCmáxima ou entre 40 - 50% a 85% da reserva de consumo de oxigênio (VO_{2R}) ou da RFC. A VO_{2R} é a diferença entre o $VO_{2máx}$ e o VO_2 de repouso. Para a determinação da intensidade do exercício, os valores percentuais de VO_{2R} são aproximadamente iguais aos valores percentuais para a RFC (SWAIN; LEUTHOLTZ, 1997).

2.4.2. Controle dos Níveis de Lactato Sanguíneo

Segundo Denadai (2000, p.3), a resposta do lactato sanguíneo é um índice associado à capacidade aeróbia, e indica teoricamente a quantidade total de energia que pode ser fornecida predominantemente pelo sistema aeróbio.

Tradicionalmente, o aumento do lactato sanguíneo que ocorre com o aumento da intensidade de exercício era justificado pelo fato de ocorrer um fornecimento inadequado de oxigênio aos músculos ativos. Entretanto, essa oferta central de oxigênio parece limitar mais o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) do que a resposta do lactato (WAGNER apud DENADAI, p.4, 2000), ou seja, o oxigênio continua envolvido na produção de lactato.

O comportamento do lactato sanguíneo tem sido um parâmetro muito utilizado para a prescrição da intensidade do exercício, como podemos observar nas transcrições abaixo:

Estudos mais recentes têm verificado que alguns indicadores do estresse fisiológico apresentam respostas bem proporcionais quando a resposta do lactato sanguíneo é utilizada para individualizar a intensidade de exercício (DENADAI, 2000, p.5).

A resposta do lactato sanguíneo ao exercício tem sido usada para a prescrição do exercício, para a predição da capacidade aeróbia e para a elaboração dos programas de treinamento (CABRERA et al., 1999, p.1522).

A contribuição relativa dos mecanismos glicolíticos que influenciam a regeneração do ATP muscular tem sido estudada através da medição da concentração do lactato sanguíneo. Durante o exercício leve a moderado (intensidade $< 60\%$ do VO_{2max}), a taxa da glicólise é aumentada, mas não leva a um aumento sustentado do lactato sanguíneo. Durante o exercício de alta intensidade (60 a 80% do VO_{2max}), a taxa de produção de lactato inicialmente excede a taxa de remoção, e em seguida ambas se igualam alcançando níveis de estado estável do lactato bem mais altos comparando-se aos níveis de repouso. Quando o exercício é realizado em intensidades altíssimas, quase máximas ($>80\%$ VO_{2max}), a glicólise anaeróbia suplementa a energia derivada da produção aeróbia de ATP e causa acumulação progressiva do lactato no músculo e no sangue até que a fadiga se instale (CABRERA et al., 1999).

Apesar da utilização da concentração de lactato sanguíneo como indicativo da intensidade do treino, a interpretação das mudanças das concentrações de lactato no sangue não é tão simples de ser feita. Os mecanismos que levam ao aumento na concentração do lactato sanguíneo e muscular ainda não são completamente claros. Assim, muitos parecem ser responsáveis pelo aumento da concentração de lactato sanguíneo: produção e consumo de lactato por outros órgãos e tecidos (CABRERA et al., 1999), aumento da atividade adreno-simpática, recrutamento progressivo das unidades motoras glicolíticas e um desequilíbrio entre produção e remoção de lactato (GLADDEN, 2000).

Desta forma, após levantarmos algumas considerações e embasamento teórico junto à literatura, apresentamos os objetivos e a metodologia utilizada para este trabalho, de forma a buscarmos algumas interpretações e relações com os dados obtidos e os conhecimentos já apresentados a respeito da influência das intensidades e tipo de exercício físico sobre o metabolismo anaeróbio e aeróbio de atividades físicas sistematizadas, propostas à população sedentária.

3. JUSTIFICATIVA

O método de ginástica conhecido como Body Combat® vem ganhando espaço e adesões, sendo amplamente praticado em milhares de academias no mundo inteiro. Entretanto, não há nenhum estudo utilizando esta metodologia de treinamento que mostre resultados com a população brasileira. Além disso, a literatura é escassa e não são encontrados registros de pesquisas que caracterizam a intensidade de esforço nesse tipo de aula através da mensuração da concentração de lactato sanguíneo. Na perspectiva da apresentação de dados acerca dos aspectos mencionados, justifica-se a realização desse trabalho.

4. OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivos:

1) verificar as alterações fisiológicas de algumas variáveis cardiorrespiratórias decorrentes da prática de aulas de Body Combat®, por um período de 8 semanas, em mulheres adultas e sedentárias;

2) caracterizar a intensidade de esforço da aula para as voluntárias estudadas através do comportamento da frequência cardíaca (FC) ao longo da atividade e da concentração de lactato sanguíneo ([Lac]), antes do início da aula, após a 4ª. e a 8ª. música da sequência de exercícios.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Indivíduos Estudados

O universo estudado compreendeu 19 mulheres sedentárias, com idade média de $23,55 \pm 2,95$ anos (faixa etária entre 18 e 35 anos), peso médio $58,7 \pm 9,16$ kg, estatura média de $161,76 \pm 5,33$ cm e IMC médio de $22,41 \pm 3,27$. Para que estas voluntárias pudessem ser classificadas como sedentárias, deveriam estar no mínimo 3 meses afastadas de atividades físicas não sistematizadas.

O projeto de pesquisa foi submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP (ANEXO).

Todas as voluntárias foram previamente informadas sobre a metodologia a ser utilizada e assinaram um consentimento formal autorizando a aplicação dos protocolos, do treinamento físico e a posterior utilização dos dados obtidos (APÊNDICE A). Também assumiram o compromisso de não praticarem qualquer outro tipo de atividade física regular durante a realização da pesquisa. Os dados pessoais, as características e hábitos de cada voluntária foram obtidos através do preenchimento de uma ficha individual (APÊNDICE B).

5.2. Planejamento Geral da Investigação

O estudo teve a duração de 10 semanas, de forma que 8 semanas foram destinadas à aplicação do treinamento físico através de aulas de Body Combat®, e 2 foram reservadas à aplicação dos testes e avaliações pré e pós treinamento. As reavaliações após as 8 semanas de treino foram realizadas de modo similar às condições de controle.

Os testes de avaliação funcional foram realizados nas dependências dos Laboratórios de Atividade Física e Performance Humana e de Antropologia Física, da Faculdade de Educação Física da UNICAMP, e em laboratório associado. Do ponto de vista técnico, os protocolos de avaliação foram apresentados às voluntárias para a familiarização com o local, testes e equipamentos utilizados.

As avaliações foram subdivididas em 2 sessões experimentais, com intervalos entre elas, de forma que, os protocolos de avaliação de uma mesma sessão não interferissem nos resultados dos outros. Cada sessão experimental ocorreu após um intervalo mínimo de duas horas após uma refeição leve. Nenhuma das voluntárias estava fazendo uso de qualquer medicação que poderia interferir nas respostas fisiológicas aos testes. A avaliação inicial e as reavaliações foram aplicadas num mesmo período do dia, procurando-se evitar uma possível interferência de variações circadianas. Toda a investigação foi realizada com as voluntárias em condições de respiração espontânea de ar atmosférico, e quando em protocolos laboratoriais, em sala mantida a uma temperatura ambiente de aproximadamente 22°C.

5.3. Avaliações Cardiovasculares na Condição de Repouso (Posição Supina)

5.3.1. Frequência Cardíaca (FC)

Todos os dados de FC coletados no estudo utilizaram valores médios da FC em intervalos de 5 em 5 segundos.

A FC de repouso foi coletada após 20 minutos da permanência da voluntária na posição supina através da leitura no frequencímetro da marca Polar®, modelo Accurex Plus.

5.3.2. Pressão Arterial (PA)

A PA de repouso foi coletada após 20 minutos da permanência da voluntária na posição supina através de um estetoscópio da marca Prestige Medical® e de um esfignomamômetro da marca Diasyst®.



FIGURA 5.1. Uma das voluntárias estudadas em repouso na posição supina, aguardando medições da FCrep e da PArep.

5.4. Avaliação da Capacidade Cardiorrespiratória Submáxima e Máxima

Esta avaliação procurou determinar a aptidão física aeróbia, avaliada pelos valores picos de ventilação, frequência cardíaca e velocidade da esteira atingidos na exaustão física, bem como os valores correspondentes ao limiar ventilatório, detectado como o primeiro ponto de inflexão da curva da ventilação (WASSERMAN et al., 1973). Durante o protocolo, o voluntário estava conectado ao ventilômetro da marca CEFISE, modelo VLA, de onde obtivemos os valores da ventilação (VE) minuto a minuto durante todas as etapas de esforço.

O protocolo de avaliação em esteira rolante (marca Gesan, modelo RY4000) foi padronizado para obtermos as variáveis fisiológicas em resposta a uma rampa incremental de velocidade de 0,1 km/h a cada 12 segundos, de forma que a velocidade aumentasse 0,5 km/h a cada minuto. A velocidade inicial de caminhada na rampa era de 4 km/h, a uma inclinação constante de 0%.

Durante toda a realização do protocolo de esforço, foi utilizado um monitor da marca Polar®, modelo Accurex Plus, para a aquisição da frequência cardíaca, com medição e registro do comportamento cardíaco. O registro gravado foi transferido para um micro computador PC via interface de comunicação Polar Interface Plus. O programa utilizado para o processamento dos dados foi o Polar Training Advisor, versão 1.02.



FIGURA 5.2. Equipamento utilizado para a realização do protocolo de esforço máximo.



FIGURA 5.3. Uma das voluntárias estudadas iniciando o teste de esforço máximo em esteira.



FIGURA 5.4. Uma das voluntárias estudadas durante a realização do teste de esforço máximo em esteira.

5.5. Avaliação durante a Aula de Body Combat®

Após a primeira semana de adaptação às aulas e à rotina coreográfica, as voluntárias foram monitoradas com monitores cardíacos da marca Polar® (modelos Accurex Plus, Vantage NV, S720 e S810) e o comportamento da FC durante uma das aulas foi gravado para posterior análise.

Durante este protocolo de avaliação para a aquisição da FC durante a atividade, também procedemos à dosagem das concentrações de lactato através da coleta de amostras de sangue nos seguintes momentos da sequência coreográfica do Body Combat®: antes da 1ª música, após a 4ª música e após a 8ª música. As duas últimas coletas foram obtidas após 30

segundos do final das músicas indicadas, perfurando-se o dedo indicador da mão direita das alunas. O sangue coletado foi analisado em lactímetro portátil da marca ACCUSPORT.

5.6. Protocolo de Treinamento

Nas 3 primeiras sessões de treinamento foi desenvolvido um trabalho de aprendizagem e familiarização com os movimentos que seriam utilizados nas coreografias das músicas do Body Combat®. Esta fase antecedeu os protocolos de avaliação da FC e da concentração do lactato sangüíneo durante a aula, com o objetivo de não subestimar dos resultados obtidos (McARDLE; KATCH; KATCH, 1998).

O programa de treinamento físico teve a duração de 8 semanas, com 3 aulas semanais de 60 minutos cada.

Utilizamos duas diferentes rotinas, conhecidas como “MIX”, referentes à sequência de 10 músicas descritas na introdução deste trabalho. No primeiro mês foi ensinado o “MIX 15” e, no segundo mês foi ensinado o “MIX 16”. Essas rotinas diferem entre si devido às diferentes músicas utilizadas e às diferentes seqüências de movimentos (coreografias), entretanto os movimentos básicos utilizados são os mesmos e a intensidade, quando avaliada pelos valores de frequência cardíaca, não mostraram diferenças significantes.

O “MIX 15” foi utilizado nos dois momentos durante o programa de treinamento em que foram feitas as coletas de frequência cardíaca e lactato sangüíneo.

5.7. Análise dos Resultados

Após procedermos a tabulação dos dados coletados e aplicação de teste de análise de distribuição (normalidade – teste de Shapiro-Wilk’s; esfericidade – teste de esfericidade de Mauchly; ZAR, 1999), os resultados obtidos no estudo foram agrupados em valores de média e desvio padrão.

Para a comparação entre a frequência cardíaca média obtida nas 10 músicas utilizou-se análise de variância (ANOVA) utilizando-se um fator (músicas durante a aula)

com medidas repetidas, seguida pelo teste *post hoc* de Tukey (comparações múltiplas) quando encontrada diferença significativa a partir da ANOVA.

As concentrações de lactato sangüíneo obtidas antes da aula e após as músicas quatro e oito foram comparadas por meio da ANOVA, utilizando-se um fator (lactato antes e durante a aula) com medidas repetidas, seguida pelo teste *post hoc* de Tukey (comparações múltiplas) quando observada diferença significativa a partir da ANOVA.

As variáveis obtidas na condição inicial do estudo e após 16 semanas de treinamento foram contrastadas mediante teste “t” de Student para dados pareados (dependentes).

Para verificar o tempo (percentual em relação ao tempo total de aula) de permanência em diferentes zonas de intensidade (em relação a frequência cardíaca máxima), empregou-se a estatística descritiva (distribuição de frequência).

As análises estatísticas foram realizadas no programa *STATISTICA for Windows*, versão 5.1 (Statsoft, Inc., 1984-1996). O nível de significância adotado para todas as análises foi de 5 % ($P < 0,05$).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Variáveis Obtidas na Posição Supina

Como descrito anteriormente, as voluntárias permaneceram em repouso absoluto na posição supina durante 20 minutos, sendo em seguida submetidas à medição da frequência cardíaca e da pressão arterial.

6.1.1. Frequência Cardíaca

A Tabela I mostra os dados do grupo em cada condição de estudo. Esses dados são ilustrados na Figura 6.1.

TABELA I. Valores da FCrepouso (bpm) pré e pós 8 semanas de treinamento.

CONDIÇÃO	PRÉ	PÓS
Média	76,36	66,36*
Desvio Padrão	10,74	10,65
Mínimo	57	43
Máximo	97	83
Valor de p		0,001

* $p < 0,05$



FIGURA 6.1. Valores médios da FCrepouso (bpm) nas duas condições de estudo (pré e pós treinamento). * $p=0,001$.

Como podemos observar, houve redução significativa nos valores de frequência cardíaca de repouso. Segundo Barros Neto e Ghorayeb (1999), a diminuição da frequência cardíaca em repouso com o treinamento “parece ocorrer por maior predominância vagal, por aumento da atividade parassimpática e redução do ritmo de descarga do nóculo sinoatrial”.

A bradicardia de repouso induzida pelo treinamento físico mostra-se um fenômeno observado em diversos estudos. Smith e col. (1989) concluíram, em seus estudos, que a bradicardia em indivíduos treinados ocorre tanto por um aumento da influência parassimpática, quanto por uma diminuição da influência simpática durante o repouso. Assim, o balanço autonômico é alterado em favor de uma dominância parassimpática.

Kenney (1985), por sua vez, mostra que a bradicardia de repouso decorrente do treinamento físico “é induzida primeiramente por uma melhora no controle parassimpático, mais do que por uma queda acentuada na estimulação simpática”. O mesmo autor ainda relaciona diretamente a capacidade aeróbia de um indivíduo com a influência do tônus vagal no controle da FCrep. Assim, indivíduos com capacidade aeróbia aumentada mantêm frequências cardíacas de repouso mais baixas. Outro dado é que “uma diminuição da FCrep tem sido associada a um aumento no consumo máximo de oxigênio”.

Nesse sentido, podemos inferir que a capacidade aeróbia das voluntárias submetidas ao treinamento, quando analisada apenas a FCrep, parece ter melhorado de forma expressiva após o treinamento.

6.1.2. Pressão Arterial Sistêmica

As Tabela II e III e a figura 6.2, mostram os resultados da pressão arterial sistêmica no grupo estudado antes e após o treinamento.

TABELA II. Valores médios da pressão arterial sistólica (mm Hg) na posição supina pré e pós 8 semanas de treinamento.

CONDIÇÃO	PRÉ-TREINO	PÓS 8 SEMANAS
Média	110,21	109,68
Desvio Padrão	6,66	6,29
Mínimo	100	98
Máximo	122	124

TABELA III. Valores da pressão arterial diastólica (mm Hg) na posição supina pré e pós 8 semanas de treinamento.

CONDIÇÃO	PRÉ-TREINO	PÓS 8 SEMANAS
Média	67,15	65,78
Desvio Padrão	7,89	8,29
Mínimo	58	50
Máximo	90	90

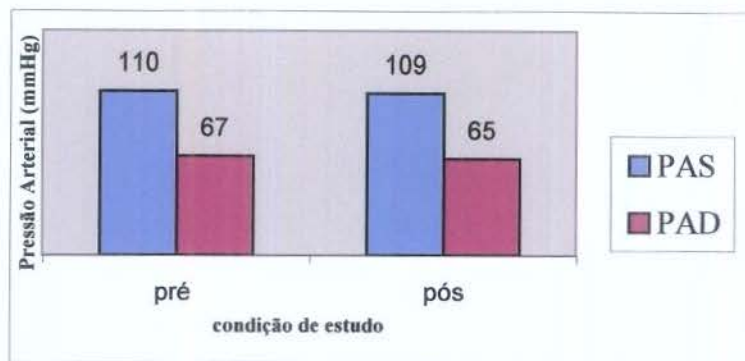


FIGURA 6.2. Valores médios da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) nas duas condições de estudo (pré e pós treinamento). NS.

De acordo com McArdle, Katch e Katch (1998, p.262), os valores de repouso das pressões arteriais sistólica e diastólica de indivíduos sedentários podem ser reduzidos em aproximadamente 6 a 10 mmHg com o treinamento físico aeróbio. Essa redução da pressão arterial de repouso mostra-se mais significativa em indivíduos hipertensos do que em normotensos.

Em nosso estudo, a pressão arterial sistêmica das voluntárias praticamente não sofreu alterações após o treinamento (PAS, $p=0,75$; e PAD, $p=0,54$). Entretanto, é importante salientarmos que, os valores da pressão arterial na condição pré-treino já se mostravam relativamente baixos, sugerindo uma condição cardiovascular inicial normal. De qualquer maneira, a prática de exercícios físicos adequados atua como prevenção e controla a tendência do aumento da pressão arterial que possa potencialmente ocorrer com o passar do tempo.

6.2. Variáveis Obtidas Durante o Teste Incremental em Esteira Rolante

Através do protocolo em esteira rolante realizado com incrementos crescentes de velocidade até a exaustão física, pudemos avaliar as diferentes respostas de algumas variáveis cardiorrespiratórias nas duas condições de estudo (pré e pós-treinamento). Selecionamos para análise dois momentos durante a execução do exercício: o limiar ventilatório (LV) e o Pico do esforço.

6.2.1. Limiar Ventilatório: Frequência Cardíaca, Velocidade e Ventilação

Dentro da metodologia utilizada, adotamos o método ventilatório (WASSERMAN et al.,1973) para determinar o momento onde a resposta ventilatória reflete o início do acúmulo sustentado de lactato na corrente sanguínea durante o exercício. Este momento foi aqui denominado de Limiar Ventilatório (LV) e identificado como o ponto de inflexão da ventilação, ou seja, o ponto em que a ventilação começa aumentar exponencialmente. Para sua detecção, plotamos os valores da ventilação das voluntárias minuto a minuto.

A TABELA IV mostra os valores médios do grupo nas duas condições estudadas no momento do LV, onde as variáveis selecionadas para análise foram: a frequência cardíaca (FC LV), a velocidade (VEL LV) e os valores ventilatórios (VE LV).

TABELA IV. Valores médios da FC LV (bpm), VEL LV (km/h) e VE LV (l/min) pré e pós 8 semanas de treinamento.

N = 19 CONDIÇÃO	FC LV		VEL LV		VE LV	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
Média	146,42	147,05	6,86	7,5*	18,84	24,68*
desvpad	13,84	12,27	0,64	0,64	5,44	5,84
Mínimo	127	124	6	6,5	7	16
máximo	173	168	8	8,50	28	35
Valores de p	0,85		0,0004		0,001	

* p<0,05

A figura a seguir ilustra os valores médios das variáveis no limiar ventilatório.

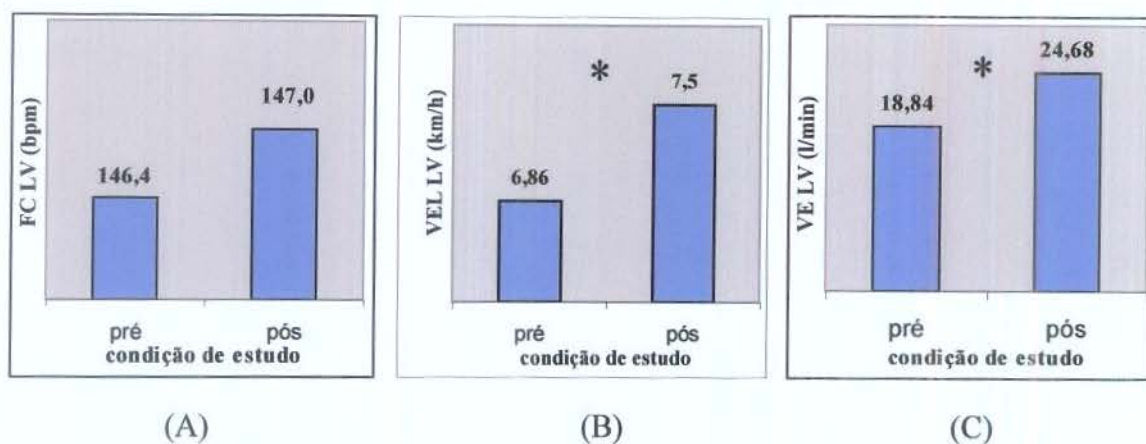


FIGURA 6.3. Valores médios da FC LV (A), VEL LV (B) e VE LV (C) nas duas condições de estudo (pré e pós treinamento). * $p < 0,05$.

Os valores de velocidade e ventilação correspondentes ao limiar ventilatório mostraram diferenças significativas nas condições pré e pós treinamento. Apesar da FC LV não ter sido alterada significativamente, os valores de VE LV e VEL LV aumentaram, mostrando que a carga de trabalho realizada no LV foi significativamente maior.

Estes dados sugerem um ganho expressivo da capacidade aeróbia das voluntárias, uma vez que o aumento desproporcional da ventilação (o qual corresponde ao início do aumento da acidose láctica) passou a ocorrer mais tardiamente quando comparado aos valores pré-treinamento. Segundo Wilmore e Costill (2001), o acúmulo de lactato ocorre numa velocidade de corrida superior na condição pós-treinamento do que a observada antes do treino. Para esses autores, o aumento do limiar ventilatório parece ser decorrente de vários fatores, incluindo uma maior capacidade de remoção de lactato produzido pelos músculos e uma menor produção de lactato para uma mesma taxa de trabalho.

Extrapolando ainda mais os dados da ventilação, quando comparamos a ventilação durante o exercício para uma taxa de trabalho fixa (carga absoluta de trabalho) antes e após o treinamento, observamos que na condição pós treinamento, os valores ventilatórios foram inferiores para cada uma destas cargas absolutas.

Segundo Powers e Howley (2000), embora o treinamento físico não altere a estrutura pulmonar, ele promove uma redução da ventilação durante o exercício submáximo em taxas de trabalho de intensidade moderada a alta, refletindo uma maior eficiência na mecânica e nas trocas ventilatórias.

6.2.2. Pico do Esforço: Frequência Cardíaca, Velocidade e Ventilação

O pico do esforço corresponde ao momento da exaustão física atingida pelas voluntárias, o que indicou o término do teste na esteira rolante, desde que nenhum outro sinal ou sintoma limitante fosse observado durante a execução do exercício. Assim, para todas as voluntárias estudadas, os valores máximos atingidos no teste corresponderam ao pico do esforço individual.

A TABELA V mostra os dados do grupo nas duas condições estudadas, nas variáveis selecionadas para análise no pico do esforço: a frequência cardíaca (FCpico), a velocidade (VELpico) e a ventilação (VEpico).

TABELA V. Valores médios da FCpico (bpm), VELpico (km/h) e VEpico (l/min) pré e pós 8 semanas de treinamento.

N = 19	FCpico		VELpico		VEpico	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
média	194	191,89	10	11,13**	47,68	55***
desvpad	9,49	7,07	0,99	0,94	7,90	7,63
mínimo	173	180	8,20	9,30	29	40
máximo	208	205	12,20	12,70	57	68
Valores de p	0,25		0,000		0,0006	

A figura a seguir ilustra os valores médios das variáveis no pico do esforço.

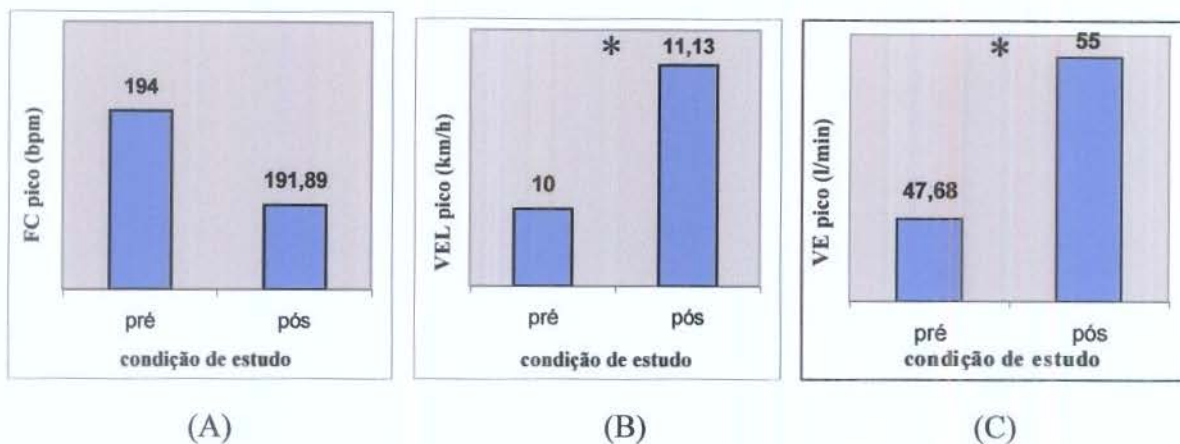


FIGURA 6.4. Valores médios da FCpico (A), VELpico (B) e VEpico (C) nas duas condições de estudo (pré e pós treinamento). * $p < 0,05$.

Apesar dos valores da FCpico do grupo não terem sido significativamente diferentes nas condições pré e pós treino, o valor médio do grupo foi ligeiramente menor na no segundo momento. Este fato está de acordo com dados encontrados na literatura, os quais mostram que, em geral, a FCpico ou máxima permanece a mesma ou diminui ligeiramente com o treinamento físico (POWERS; HOWLEY, 2000).

O aumento na VELpico obtida após o treinamento acarretou em uma maior permanência das voluntárias no teste, demonstrando um aumento significativo na capacidade e na intensidade de execução do esforço incremental proposto.

Os valores de VEpico, assim como a VE LV (figura 6.3), foram significativamente aumentados com o treinamento. Estes dados suportam a idéia de a manutenção dos esforços superiores ao início do estado de acidose láctica (após o LV) estimulam os mecanismos de ajustes ventilatórios, como, por exemplo, a frequência respiratória que aumenta significativamente durante cargas acima do LV (WASSERMAN et al., 1994).

6.2.3. Tempo e Distância Percorrida do Limiar Ventilatório até o Pico do Esforço

Calculamos o tempo em que as voluntárias permaneciam no teste a partir do limiar ventilatório até o pico do esforço (T PÓS LV). Também calculamos a distância percorrida neste intervalo (DIST PÓS LV) no pré e pós-treino.

A TABELA VI e a figura 6.5 mostram os dados do grupo nas duas condições de estudo (pré e pós treinamento).

TABELA VI. Valores médios do T PÓS LV (segundos) e da DIST PÓS LV (Km) pré e pós 8 semanas de treinamento.

N = 19 CONDIÇÃO	T PÓS LV		DIST PÓS LV	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
Média	376,42	435,78*	3,13	3,63*
Desvpad	141,43	129,61	1,17	1,08
mínimo	120	276	1,00	2,30
máximo	744	684	6,20	5,7
Valores de p	0,02		0,02	

* p<0,05

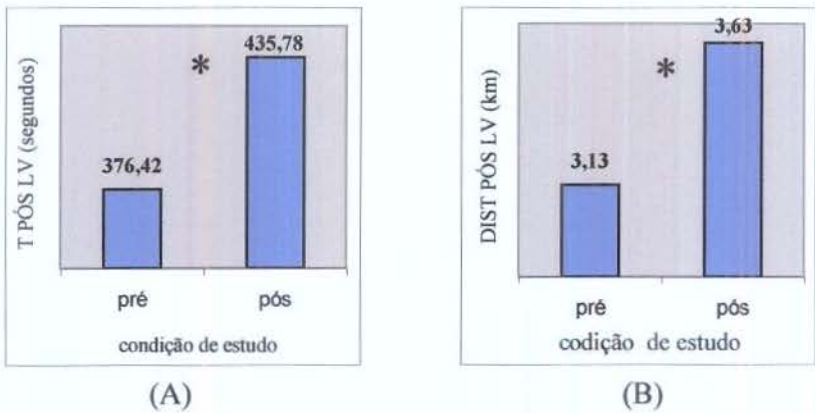


FIGURA 6.5. Valores médios de T PÓS LV (A) e DIST PÓS LV (B) nas duas condições de estudo (pré e pós treinamento).

Observamos aumentos significativos tanto no T PÓS LV quanto na DIST PÓS LV. Estes aumentos podem ser atribuídos a uma melhora na resistência a acidose láctica após o treinamento. A capacidade de tamponamento no músculo é aumentada pelo treinamento em intensidades superiores ao limiar anaeróbio, permitindo a manutenção do esforço com níveis mais elevados de lactato no músculo e no sangue. O aumento da capacidade de tamponamento permite que o hidrogênio se dissocie do ácido láctico para ser neutralizado, retardando assim a fadiga (WILMORE; COSTILL, 2001).

6.2.4. Frequência Cardíaca de Recuperação Após o Pico do Esforço

Caracterizamos a dinâmica de recuperação da frequência cardíaca após 1 minuto do pico do esforço. A TABELA VII mostra os dados do grupo nas duas condições estudadas. Os dados estão expressos em batimentos por minuto (bpm), representando quantos batimentos foram reduzidos após 1 minuto do término do teste (ΔFC). Por exemplo, uma voluntária que tenha atingido uma FC_{pico} de 180 bpm e a reduzido para 150 bpm após 1 minuto de recuperação, sofreu um decréscimo de 30 batimentos por minuto ($\Delta FC = 30$) .

TABELA VII. Redução da frequência cardíaca (em bpm) após 1 minuto da recuperação pós pico do esforço, nas condições pré e pós 8 semanas de treinamento.

CONDIÇÃO	PRÉ	PÓS
média	19,21	26,42*
desvpad	7,83	9,24
mínimo	2	14
máximo	34	49
Valor de p		0,007

* $p<0,05$

A FIGURA 6.6 ilustra a magnitude do ΔFC nas duas condições de estudo (pré e pós treinamento).

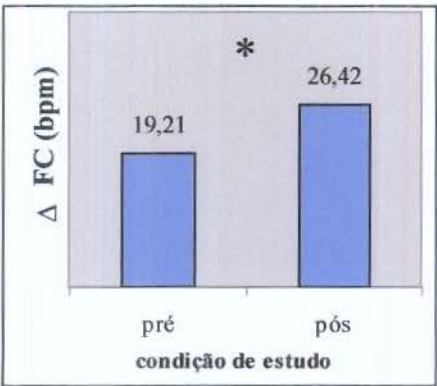


FIGURA 6.6. Valores médios do ΔFC (bpm) nas duas condições de estudo (pré e pós treinamento).

O valor do ΔFC mostrou-se significativamente maior após o treinamento físico, ou seja, ocorreram maiores reduções da frequência cardíaca após o 1º. minuto da recuperação. Este dado, comumente está associado a um dos indicativos da melhora do condicionamento cardiorrespiratório das voluntárias estudadas. De acordo com Wilmore e Costill (2001), após um período de treinamento, a FC retorna ao seu nível de repouso muito mais rapidamente após o exercício do que antes do treinamento. Isso é verdadeiro, tanto após o exercício submáximo padronizado, como após o exercício máximo.

6.3. Caracterização da Intensidade da Aula

Selecionamos duas variáveis para caracterizarmos a intensidade da aula de Body Combat® em mulheres adultas e sedentárias: o comportamento da frequência cardíaca e a resposta do lactato sanguíneo durante a aula. Os dados foram coletados durante a segunda semana de treinamento, pois as primeiras sessões foram dedicadas ao ensino dos movimentos e à adaptação das voluntárias à nova rotina. É importante frisar que as voluntárias estavam afastadas de atividades físicas sistematizadas por no mínimo 3 meses.

Seguindo a proposta inicial da aula, preconizada pela Les Mills® e pela Body Systems®, procuramos investigar se a metodologia de treinamento proposta pelo Body Combat® realmente caracteriza uma atividade intervalada, na qual as músicas 3, 5 e 8 apresentam intensidades maiores; e as músicas 2, 4 e 6 apresentam menores intensidades, com características recuperativas.

6.3.1. Comportamento da Frequência Cardíaca

Durante toda a aula de Body Combat®, a frequência cardíaca das voluntárias foi gravada em intervalo médios a cada 5 segundos, através do uso de monitores cardíacos (cardiofrequencímetros). Os valores foram posteriormente transferidos para um microcomputador, o que possibilitou as análises descritas.

Foram calculadas as médias de frequência cardíaca atingidas em cada música e na aula toda, expressadas em valores absolutos (bpm) e em porcentagem em relação à frequência cardíaca pico (FCpico) atingida durante o teste de esteira pré-treinamento.

Entre as músicas, existe um período de no máximo 30 segundos de interrupção das atividades, utilizado para a explicação da próxima seqüência coreográfica, para a correção de algum movimento, ou hidratação. Entretanto, esse “intervalo” não é obrigatório e na maioria das vezes não há uma interrupção entre uma música e outra. Por esse motivo, os valores de frequência cardíaca obtidos entre as músicas foi desconsiderado.

Assim, as intensidades de frequências cardíacas obtidas foram divididas em diferentes faixas, de acordo com a FCpico atingida no teste incremental. Essas faixas foram assim divididas: entre 40-50%, 50-60%, 60-70%, 70-80%, 80-90% e 90-100% da FCpico. Desta forma, foi possível determinar o tempo médio de permanência em cada uma dessas faixas de intensidade durante a aula.

As TABELAS VIII e IX mostram os valores médios de frequência cardíaca durante a aula para o grupo, expressas em valores absolutos e em porcentagem em relação à FCpico, respectivamente.

TABELA VIII. Valores médios da frequência cardíaca em cada música da aula, expressos em valores absolutos (bpm).

MÚSICAS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Média	149,55	164,1	173,26	169,07	167,7	167,3	171,45	168,71	125,25	120,41
Mínimo	127,04	137,78	145,23	140,33	140,83	142,16	148	145,08	108,48	102,14
Máximo	180,08	202,1	206,94	206,18	197,24	201,49	205,8	200,31	142,42	146,12
Desvpad	14,91	16,89	14,05	15,21	13,79	14,88	14,64	14,91	9,81	10,14

TABELA IX. Valores médios da frequência cardíaca em cada música da aula, expressos em porcentagem em relação a FCpico atingida no teste em esteira rolante.

MÚSICAS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Média	76,27	84,63	88,84	87,24	86,58	86,32	88,45	87,03	64,64	62,03
Mínimo	64,27	69,5	79,36	76,68	72,59	77,68	78,92	78,92	55,92	54,82
Máximo	86,58	99	99,49	99,13	97,35	97,82	96,3	96,3	73,27	69,78
desvpad	5,3	7,16	6,1	6,51	6,46	6,37	6,16	6,16	4,1	3,81

Os valores médios da frequência cardíaca obtidos durante toda a aula - músicas de 1 a 10 - foram 155,95 bpm, quando expressos em valores absolutos, e 80,45% da FCpico.

Os valores referidos acima consideram a média de batimentos obtidos em todas as músicas da aula. No entanto, como as músicas 9 e 10 correspondem aos momentos em que são realizados os exercícios musculares localizados e o relaxamento final, refizemos os cálculos considerando apenas as músicas de 1 a 8, e encontramos valores estatisticamente mais altos ($p<0,05$): 164,55 bpm e 84,91% da FCpico, comparados aos encontrados da 1ª. a 10ª. música.

Para uma melhor visualização da intensidade da aula, as figuras 6.7 e 6.8 a seguir ilustram o comportamento da frequência cardíaca na aula de Body Combat® para as voluntárias estudadas.

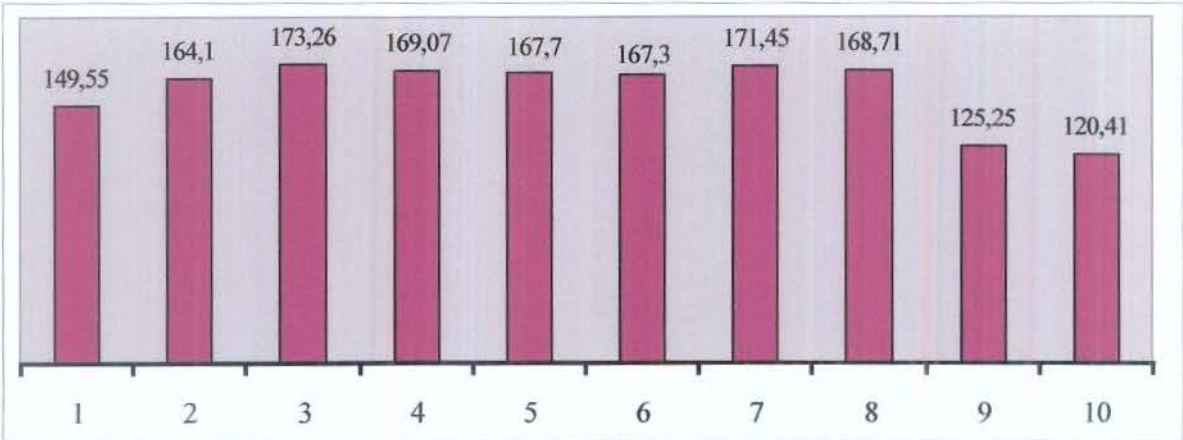


FIGURA 6.7. Valores médios da frequência cardíaca (bpm), em cada uma das músicas utilizadas durante a aula no momento pré-treinamento.

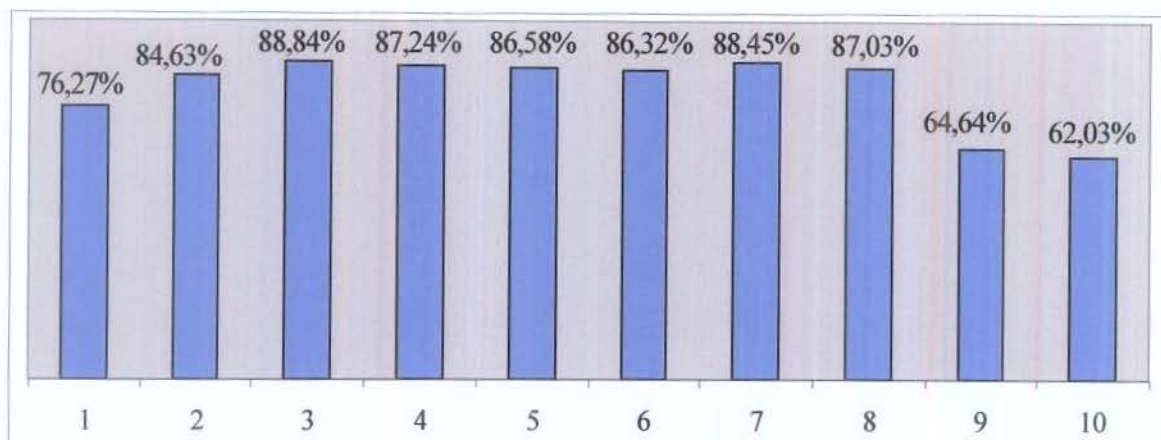


FIGURA 6.8. Percentuais da frequência cardíaca média em cada música, em relação à FCpico atingida no teste incremental em esteira na condição pré-treinamento.

Esses valores de frequência cardíaca encontrados mostram-se superiores aos valores encontrados por Lythe e Pfitzinger (2000). Esses autores realizaram um estudo com 6 sujeitos treinados (3 homens e 3 mulheres), os quais participaram de uma aula de Body Combat® em condições laboratoriais. Foi registrado o comportamento da FC. Os valores médios encontrados para o grupo foram: 138,9 bpm e 73,9% da FCmáx. Os valores médios encontrados entre as mulheres foram: 148,3 bpm e 79,9% da FCmáx.

Os menores valores de FC médios encontrados no estudo anterior podem ser atribuídos ao fato de que os sujeitos da pesquisa eram indivíduos já treinados, sendo a maioria deles instrutores da modalidade.

Por outro lado, as intensidades da aula encontradas para as voluntárias da presente pesquisa estão de acordo com as recomendações feitas pelo ACSM (2003, p.96). Nesse sentido, a aula de Body Combat® mostrou fornecer demanda cardiorrespiratória suficiente para a melhora dos sistemas fisiológicos em mulheres sedentárias.

Os cálculos realizados para se determinar a permanência média em cada zona de frequência cardíaca mostraram que as voluntárias permaneceram a maior parte do tempo entre 80-90% e entre 90 e 100% da FCpico atingida no teste de esteira. A figura 6.9 ilustra a distribuição destes percentuais de tempo.

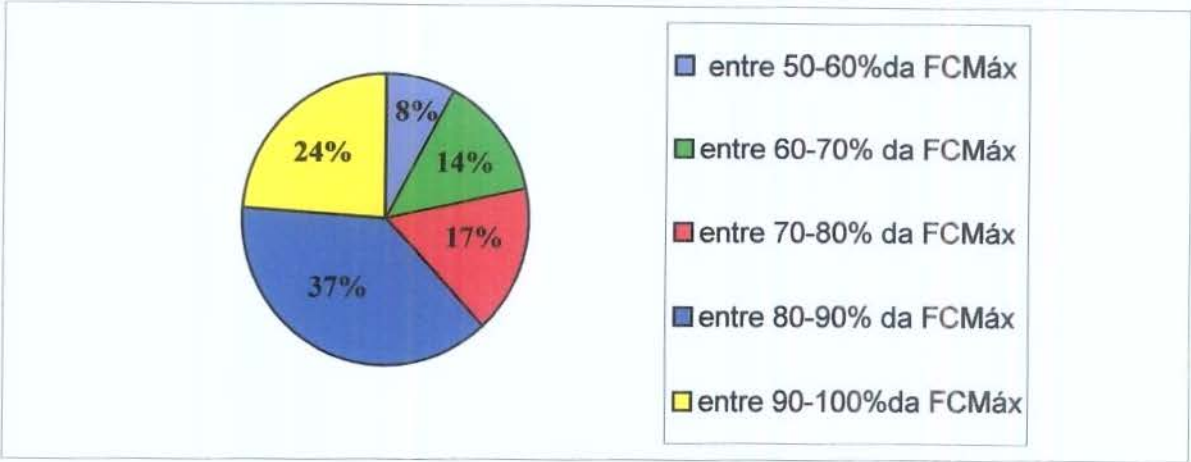


FIGURA 6.9. Percentual de tempo de permanência em determinadas faixa de frequência cardíaca durante a aula na condição pré treinamento.

Como os valores de frequência cardíaca média em cada música são melhores representados pelos valores percentuais em relação à FCpico do que pelos seus valores absolutos, os percentuais obtidos em cada música foram comparados entre si. Houve diferença estatisticamente significante entre os percentuais de FC para as seguintes comparações:

- Música 1 vs todas as outras músicas;
- Música 9 vs todas as outras músicas, exceto da música 10.

A Tabela X mostra os percentuais médios de FC obtidos nas músicas na sequência em que são dadas em aula.

TABELA X. Valores percentuais médios de FC obtidos nas músicas 1 a 10, acrescidos de análise estatística para identificar diferenças significativas entre as FC médias obtidas entre uma música e outra, na sequência em que são utilizadas na aula. As setas representam: → diferença significativa ($p < 0,05$); → sem diferença significativa ($p > 0,05$).

MÚSICAS	M1→	M2→	M3→	M4→	M5→	M6→	M7→	M8→	M9→	M10
%FC	76,2	84,6	88,8	87,2	86,5	86,3	88,4	87	64,6	62

A diferença de intensidade encontrada entre a música 1 e as demais era esperada, pois esta representa o aquecimento, o qual deve ter uma intensidade inferior e preparar o organismo para a carga de trabalho que será imposta na parte principal da aula. O tratamento estatístico aplicado também mostra que as intensidades das músicas 2 a 8 não apresentam diferença significativas entre si (→). Desta forma, as músicas conhecidas como “combates”, que teoricamente são propostos pela Body Systems® como atividades de intensidade inferiores durante as aulas, não demonstraram características recuperativas quando comparadas aos “power trainings”, propostos como atividades de intensidades superiores para esta população estudada, pelo menos na condição acima analisada (pré treino).

Antes de darmos seqüência a esta discussão e para exemplificarmos, mostramos na figura 6.10 o comportamento da frequência cardíaca de uma das alunas durante a aula.

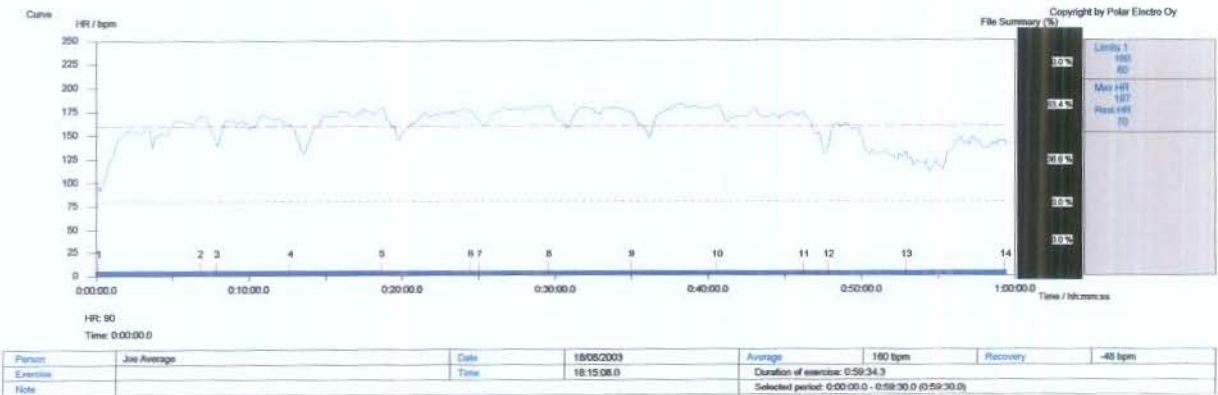


FIGURA 6.10. Comportamento da FC durante a aula de Body Combat® obtido em uma das voluntárias estudadas a partir dos registros do cardiofrequencímetro Polar®.

Assim, ao Analisarmos comportamento da FC do grupo, durante a aula de Body Combat®, este método de treinamento pareceu-nos caracterizar-se como sendo um método contínuo variativo, descrito e exemplificado por vários autores ligados a metodologia do treinamento desportivo, como Gomes (1999, 2002) e Monteiro (2000).

Neste método, a FC varia constantemente, sugerindo que o organismo encontra-se sob diferentes graus de intensidade. Segundo Monteiro (2000), exemplos dessa forma de variação

da intensidade são a participação em aulas de ginástica com movimentos acíclicos, como a Aeróbica e o Step, e como na maioria dos esportes coletivos, como o futebol, basquete e tênis.

6.3.2. Concentração do Lactato Sangüíneo

Assim como na análise do comportamento da FC durante a aula de Body Combat, para a análise das concentrações de lactato sangüíneo apresentadas neste momento, mostraremos apenas os dados coletados referentes ao momento do pré treinamento.

As amostras de lactato sangüíneo foram coletadas antes da música 1 (AM1), após a música 4 (PM4) e após a música 8 (PM8). De acordo com a proposta inicial de trabalho do Body Combat®, já descritas em nossa introdução, a música 4 é classificada como um “combate”, caracterizado por menores níveis de intensidade. Já a música 8 é um “power training”, o que teoricamente indicaria maior nível de intensidade. A escolha desses momentos para a coleta do lactato sangüíneo procurou investigar se estas músicas realmente apresentam intensidades diferentes, medidas através das concentrações de lactato obtidas.

Os valores médios da [LAC] sangüíneo do grupo nos 3 momentos estudados (AM1, PM4 e PM8) são apresentados na tabela XI e ilustrados na figuras 6.11.

TABELA XI. Valores da [LAC] sangüíneo, expressos em mmol/l, nos momentos AM1, PM4 e PM8 na condições pré treinamento.

MOMENTO	AM1	PM4	PM8
Média	2,52	4,55	4,89
Desvpad	0,69	2,54	2,66
Mínimo	1,30	1,80	1,70
1º Quartil	1,70	3,0	2,90
Mediana	2,10	3,50	4,00
3º Quartil	2,50	5,30	6,10
Máximo	4,00	13,10	12,5

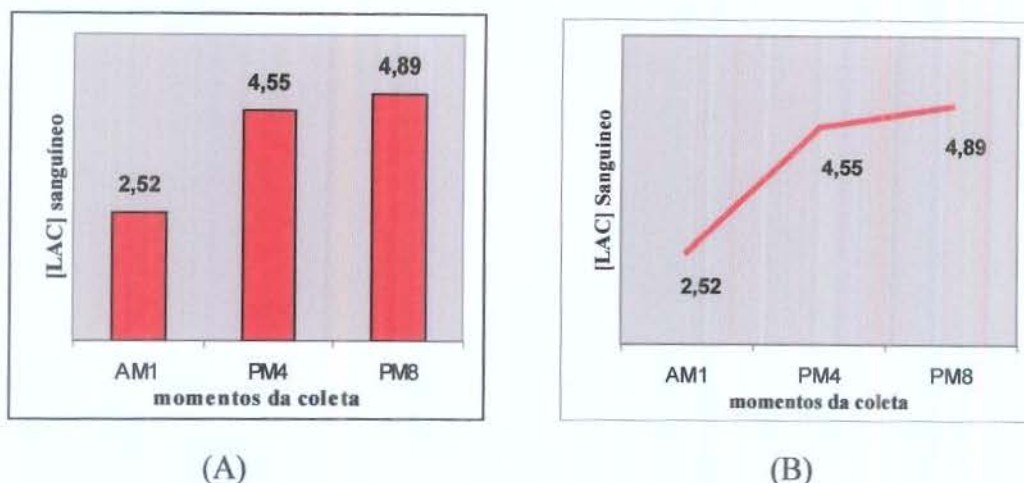


FIGURA 6.11. Valores médios da [LAC] sanguíneo (mmol/l), ilustrados na forma de barras (A) e linhas (B), respectivamente, na condição pré treinamento.

As comparações entre os valores médios da [LAC] sanguíneo nos 3 diferentes momentos da coleta mostraram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre AM1 vs PM4 ($p = 0,005$), e entre AM1 vs PM8 ($p = 0,001$). No entanto, não encontramos diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os valores da [LAC] nos momentos PM4 vs PM8 ($p = 0,88$), apenas observando uma ligeira tendência ao aumento da [LAC] na 8ª. música (PM8).

Outro dado importante para relatarmos foi que, apesar dos valores médios da concentração do lactato sanguíneo não terem apresentado diferenças entre PM4 vs PM8, houve grande variação individual nos valores encontrados. Desta forma, agrupamos as voluntárias em 3 diferentes perfis para que pudéssemos discorrer sobre essas diferenças.

O critério utilizado para classificarmos estes perfis foi o comportamento do lactato sanguíneo nos momentos das coletas. Dessa forma, três perfis foram criados:

- perfil 1 ($\uparrow\uparrow$) – aumento da [LAC] sanguíneo de AM1 para PM4, e aumento da [LAC] sanguíneo de PM4 para PM8 : 6 voluntárias apresentaram este perfil;
- perfil 2 ($\uparrow\text{—}$) – aumento da [LAC] sanguíneo de AM1 para PM4, e manutenção da [LAC] sanguíneo da PM4 para PM8: 4 voluntárias apresentaram este perfil;

- c) perfil 3 ($\uparrow\downarrow$) – aumento da [LAC] de AM1 para PM4, e diminuição da [LAC] sanguíneo de PM4 para PM8: 9 voluntárias apresentaram este perfil.

A dinâmica de classificação da [LAC] dividida nos 3 perfis, demonstrou que a maior parte das avaliadas (9 voluntárias, ou seja, 47,4%) apresenta uma cinética de diminuição na [LAC] sanguíneo de PM4 para PM8.

No entanto, ao observarmos a média e a mediana do grupo todo, notamos que a tendência remete a uma cinética diferente da observada na análise parcial proposta pela classificação dos perfis, ou seja, há aumento de AM1 para PM4, e manutenção ou ligeira tendência ao aumento de PM4 para PM8. Isso ocorreu, em nossos dados, porque a magnitude do aumento (variação na concentração) da [LAC] no perfil 1 foi maior do que a magnitude da diminuição da [LAC] no perfil 3.

O valor do desvio padrão de AM1 (0,69) demonstra, que para o índice mensurado ([LAC] sanguíneo), as avaliadas apresentam valores muito próximos, com baixa variabilidade dos dados. Este fato aponta para uma certa homogeneidade do grupo em relação aos valores basais de lactato na situação de início de aula (AM1).

Os posteriores aumentos dos desvios padrões ocorridos no momento da dosagem PM4 e PM8 ($dp=2,54$ e $2,66$, respectivamente) refletem o aumento da variabilidade das respostas individuais, o que pode estar associado aos diferentes níveis de aptidão física e as características genéticas da composição das fibras musculares de cada uma das voluntárias.

Quando um mesmo tipo de treinamento é aplicado a um grupo de pessoas, os efeitos e a intensidade desse treino variam de indivíduo para indivíduo, mesmo quando estes possuem níveis de condicionamento físico semelhantes. Apesar das voluntárias dessa pesquisa terem participado do mesmo tipo de treino, com a mesma duração e mesma sequência coreográfica, o comportamento do lactato sanguíneo obtido durante o exercício variou, indicando possivelmente que as intensidades impostas a cada uma das praticantes fisiologicamente não foram as mesmas.

A acumulação de lactato é o resultado de um desequilíbrio entre sua produção e remoção ou metabolização (reconversão). O aumento da intensidade de esforço acentua esse desequilíbrio. Com efeito, é possível estabelecer uma relação entre a lactacidemia e a intensidade do esforço. Esta relação baseia-se no fato de que quanto mais elevada for a intensidade do exercício, maior será a quantidade de energia necessária à sua realização, onde

o predomínio do metabolismo oxidativo torna-se insuficiente, demandando um maior envolvimento do metabolismo glicolítico.

O aumento da [LAC] sanguíneo de AM1 para PM4, observado nos 3 perfis, parece ser explicado pelos ajustes que ocorrem na transição repouso-exercício, isto é, “ajustes no fornecimento de oxigênio aos músculos ativos, na dinâmica da produção aeróbia de ATP, ou no fluxo enzimático glicolítico” (SPRIET; HOWLETT; HEIGENHAUSER, 2000). Assim, no início do exercício, a taxa de produção de lactato é aumentada em relação à taxa de remoção. Esse desequilíbrio, entretanto, pode ser ajustado se os sistemas aeróbios de fornecimento de energia forem suficientes para dar continuidade a atividade. Por outro lado, caso esses sistemas não sejam suficientes, o fornecimento de energia é suplementado ou assumido por mecanismos anaeróbios.

Vale a pena ressaltarmos que a produção de lactato mostra ser maior que a sua remoção nas voluntárias agrupadas no perfil 1. Neste caso, ocorreram aumentos significativos ($p < 0,05$) de PM4 para PM8, sendo possível caracterizarmos a aula como mais intensa para este grupo de voluntárias. Exemplificando, as concentrações de lactato sanguíneo encontradas em uma das voluntárias deste grupo foram: 1,7 mmol/L (AM1), 3,3 mmol/L (PM4) e 8,4 mmol/L (PM8). Vemos que a acidose metabólica foi aumentando durante a atividade.

A manutenção dos valores da [LAC] sanguíneo de PM4 para PM8, observada nas voluntárias do perfil 2, mostra um provável equilíbrio entre produção e remoção desse substrato. Aqui, após os ajustes iniciais do metabolismo para o fornecimento de energia de AM1 para PM4, parece ocorrer um acúmulo sustentado na [LAC] sanguíneo, ou seja, atinge-se um certo “estado estável”. Isto caracterizaria um treino de intensidade mista, ou seja, há contribuição tanto dos mecanismos aeróbios quanto dos mecanismos anaeróbios para a produção do ATP. Segundo Neder (2002, p.89), esta atividade pode então ser considerada intensa.

Por fim, as voluntárias agrupadas no perfil 3 mostram queda significativa nos valores da [LAC] sanguíneo de PM4 para PM8. Isto se deve provavelmente a uma taxa de remoção superior à taxa de produção de lactato. Os baixos valores encontrados caracterizam uma atividade com predomínio aeróbio, o que não significa que esta não imponha cargas suficientes para a melhora do condicionamento físico das voluntárias. A atividade pode ser aqui considerada de intensidade moderada. No entanto, vale a pena refletirmos sobre uma outra possibilidade. Algumas das voluntárias podem no decorrer da aula, por fatores adversos

e que fogem ao nosso controle, reduzir intencionalmente ou não o seu nível individual de execução dos exercícios, o que refletiria também nas [LAC] sanguíneo.

Desta forma, observamos diferentes respostas da [LAC] sanguíneo geradas aparentemente por uma mesma atividade. Mudanças significativas na lactacidemia refletem variações na intensidade de esforço. Por esse motivo, apenas nas voluntárias agrupadas no perfil 1 (6 voluntárias, 31,6%) foi possível verificarmos as diferenças de intensidades entre as músicas 4 e 8. Apesar dessa verificação, não é possível afirmarmos que a música 4 possui características recuperativas. Para este grupo de voluntárias, a [LAC] sanguíneo parece aumentar continuamente ao longo da aula.

6.4 Ilustração da Evolução Individual

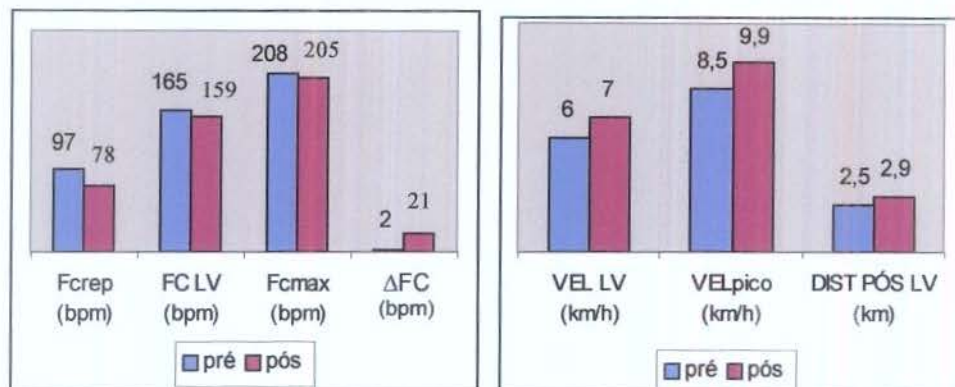
Em decorrência da variabilidade de respostas obtidas entre as voluntárias estudadas ao longo das duas condições de estudo (pré e pós-treinamento) e devido a comportamentos distintos de parâmetros que caracterizam uma melhora na aptidão física, selecionamos alguns padrões individuais de resposta entre as voluntárias.

Desta forma, as voluntárias foram divididas em 3 grupos de acordo com o nível de aptidão física que se encontravam na condição pré-treinamento (quando comparadas entre si). Estes níveis de aptidão foram classificados de acordo com os dados individuais e a magnitude (da menor para a maior) das respostas observadas.

Assim, o grupo 1 representa as voluntárias que inicialmente possuíam aptidão física baixa, o grupo 2 representa as voluntárias que possuíam aptidão física média e o grupo 3 representa as voluntárias com aptidão física inicialmente alta.

Para tal ilustração, selecionamos apenas uma voluntária representativa de cada grupo. Os dados são apresentados nas figuras 6.12, 6.13 e 6.14.

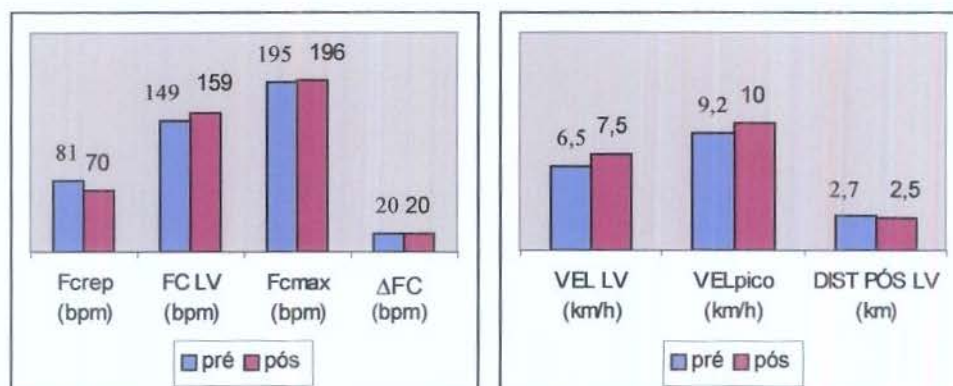
VOLUNTÁRIA DO GRUPO 1 – APTIDÃO FÍSICA INICIAL BAIXA



OBS: dado adicional correspondente ao percentual de FC obtida durante a aula (média das música 1 a 8): **95,77% da FCpico** atingida no teste de esforço máximo na condição pré treinamento.

FIGURA 6.12. Dados obtidos em uma das voluntárias estudadas, selecionada segundo o critério de menor aptidão física inicial. Os gráficos ilustram os valores obtidos na condição pré e pós-treinamento.

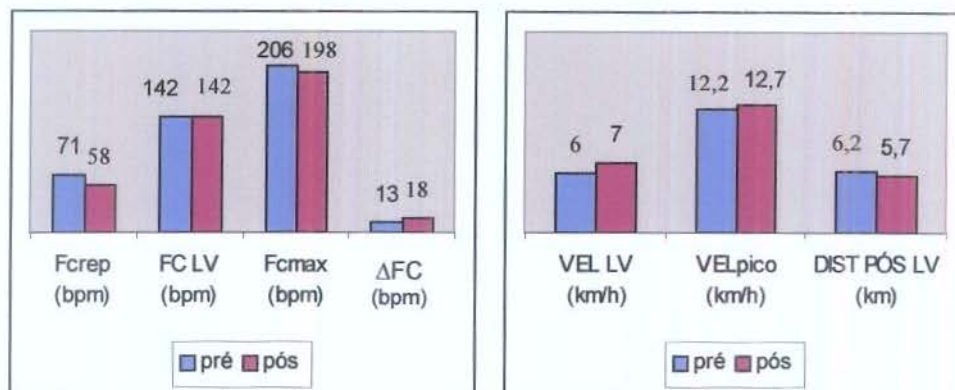
VOLUNTÁRIA DO GRUPO 2 - APTIDÃO FÍSICA INICIAL MÉDIA



OBS: dado adicional correspondente ao percentual de FC obtida durante a aula (média das música 1 a 8): **82,16% da FCpico** atingida no teste de esforço máximo na condição pré treinamento.

FIGURA 6.13. Dados obtidos em uma das voluntárias estudadas, selecionada segundo o critério de aptidão física inicial média. Os gráficos ilustram os valores obtidos na condição pré e pós-treinamento.

VOLUNTÁRIA DO GRUPO 3 –APTIDÃO FÍSICA INICIAL ALTA



OBS: dado adicional correspondente ao percentual de FC obtida durante a aula (média das música 1 a 8): **78,98% da FCpico** atingida no teste de esforço máximo na condição pré treinamento.

FIGURA 6.14. Dados obtidos em uma das voluntárias estudadas, selecionada segundo o critério de maior aptidão física inicial. Os gráficos ilustram os valores obtidos na condição pré e pós-treinamento.

Os resultados individuais apresentados mostram que a voluntária de aptidão física inicial baixa (grupo 1) obteve melhoras de maior magnitude com o treinamento físico quando comparada as outras duas (grupos 2 e 3). Os valores correspondentes de FC (Fcrep, FC LV e Fcmax) diminuíram, o valor do ΔFC aumentou consideravelmente, a VEL LV e a VELpico aumentaram e a DIST PÓS LV também aumentou.

Essa diferença na magnitude da melhora do condicionamento físico das voluntárias deste grupo (grupo 1) era de certa forma esperada, uma vez que quanto mais o indivíduo estiver sedentário, maior será a sua sensibilidade aos estímulos do treinamento, ou seja, maior é a sua treinabilidade. Neste caso, entretanto, todas as voluntárias eram teoricamente sedentárias, porém o tempo que permaneceram afastadas de atividades físicas sistematizadas e regulares variou muito dentro do grupo.

Em uma breve análise dos dados coletados na ficha individual, a voluntária pertencente ao grupo 1 não praticava atividades físicas a mais tempo do que a voluntária do grupo 2, e esta segunda, por sua vez, também não praticava atividades físicas a mais tempo do que a voluntária pertencente ao grupo 3. Essa diferença na magnitude da melhora do

condicionamento físico pôde ser observada não apenas nas voluntárias selecionadas para a ilustração acima, mas também nos valores médios entre os grupos.

Assim, este tipo de análise, mesmo que ilustrativa, demonstra-se como uma importante ferramenta para avaliarmos a magnitude e o potencial de respostas adaptativas que pressupomos obter com o mesmo tipo de treinamento para diferentes condições de indivíduo para indivíduo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática de aulas de Body Combat® realizada por mulheres adultas e sedentárias, e aplicada durante um período de 8 semanas mostrou-se eficiente na melhora da capacidade aeróbia das voluntárias estudadas. Essa melhora pôde ser observada por:

- uma diminuição da frequência cardíaca de repouso;
- melhoras significativas das variáveis correspondentes ao momento em que ocorre o limiar ventilatório;
- melhoras significativas das variáveis correspondentes ao momento em que ocorre o pico do esforço;
- um aumento no tempo de permanência no teste de esteira a partir do limiar ventilatório até o pico do esforço, tempo este onde ocorreu maior tolerância a acidose láctica presente;
- maior redução da frequência cardíaca de repouso após 1 minuto do pico do esforço.

Adicionalmente, aos dados obtidos no pré e pós treino, a intensidade da aula foi mensurada através do comportamento da FC e das respostas do lactato sanguíneo. Os valores médios de FC atingidos durante a aula estão dentro da faixa de intensidade sugerida pelo American College of Sports Medicine, e não mostraram diferenças significativas entre os momentos pós-música 4 e pós-música 8. Os valores médios de lactato sanguíneo encontrados nesses momentos, quando comparados, não mostraram diferenças significativas, no entanto, os valores médios obtidos sugerem a participação dos metabolismos aeróbio e anaeróbio (glicolítico láctico) para a ressíntese do ATP durante este tipo de exercício.

Entretanto, ao fazermos uma análise individual das concentrações de lactato sanguíneo, observamos ampla variação desses valores, demonstrando a importância das características individuais das voluntárias estudadas.

A aula de Body Combat® pareceu-nos, pelos dados obtidos, não se caracterizar como um método de treinamento intervalado. Essa aula possui as características do método contínuo variativo, amplamente aplicados em aulas de ginástica de academias.

Esse trabalho apresenta importantes dados acerca da intensidade desse tipo de aula, medida através dos níveis de frequência cardíaca e do lactato sanguíneo, dados estes inexistente na literatura científica.

Futuras pesquisas envolvendo essa modalidade são necessárias para avaliarmos os benefícios desse tipo de aula, como, por exemplo, estudos longitudinais realizados com indivíduos já treinados.

Para finalizarmos estas considerações, gostaríamos de acrescentar que o mercado de academias de ginástica merece especial atenção no meio acadêmico, visto que reúne inúmeros profissionais da área de Educação Física, além de ser amplamente procurado pela população em geral, atleta e não atleta.

Além dos efeitos positivos sobre os ganhos do condicionamento físico das voluntárias, espera-se que este treinamento também possa contribuir para que as alunas passem a praticar atividades físicas de forma prazerosa, adotando estilos de vida mais ativos e afastando os males advindos do sedentarismo.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Manual de Pesquisa das Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- BARROS NETO, T.L. **Exercício, Saúde e Desempenho Físico**. São Paulo: Atheneu, p. 4, 1997.
- BILLAT, V.L.; SIRVENT, P.; PY, G.; KORALSZTEIN, J.L.; MERCIER, J. The Concept of Maximal Lactate Steady State: a Bridge Between Biochemistry, Physiology and Sport Science. **Sports Medicine**, v.33, n.6, p. 407-426, 2003.
- BREUER, H.W.; SKYSCHALLY, A.; ALF, D.F.; SCHULZ, R.; HEUSCH, G. Transcutaneous pCO₂-monitoring for the evaluation of the anaerobic threshold: comparison to lactate and ventilatory thresholds. **Int. J. Sports Med.**, v. 14, n.8, p. 417-421, 1993.
- CABRERA, M. E.; SAIDEL, G. M.; KALHAN, S. C. Lactate metabolism during exercise: analysis by an integrative systems model. **Am. J. Physiol.**, v.277, n.46, p. 1522-1536, 1999.
- DAVIS, J.A.; VODAK, P.; WILMORE, J. H.; VODAK, J.; KURTZ, P. Anaerobic threshold and maximal aerobic power for three models of exercise. **J. Appl. Physiol.**, v.41, p. 544-550, 1976.
- DENADAI, B. S. **Avaliação Aeróbia: Determinação Indireta da Resposta do Lactato Sanguíneo**. Rio Claro: Motrix, 2000.
- DONOVAN, C.M., BROOKS, G.A. Endurance training affects lactate clearance, not lactate production. **Am. J. Physiol.**, v. 244, p.E83-E92, 1983.
- DONOVAN, C.M., PAGLIASSOTI, M. J. Enhanced efficiency of lactate removal after endurance training. **J. Appl. Physiol.**, v. 257, p. 1053-1058, 1990.
- GHORAYEB, N.; BARROS NETO, T. L. **O Exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos**. São Paulo: Atheneu, 1999.
- GLADDEN, L. B. Muscle as a consumer of lactate. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 32, n.4, p. 764-771, 2000.
- GOMES, A.C. **Treinamento Desportivo. Estruturação e Periodização**. Porto Alegre: ArtMed, 2002.
- GOMES, A.C. **Treinamento Desportivo. Meios e Métodos do Treinamento**. Londrina: Treinamento Desportivo, 1999.
- HUGHES, E.F. Effects of glycogen depletion and pedaling on anaerobic threshold. **J. Appl. Physiol.**, v. 52, p. 1598-1607, 1982.

JACOBS, I. Sprint training effects on muscle myoglobin, enzymes, fiber types and blood lactate. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.19, p. 368-372, 1987.

KATCH, F. I.; McARDLE, W. D. **Nutrição, Controle de peso e Exercício**. Rio de Janeiro: Medsi, 1990.

KENNEY, L.W. Parasympathetic control of resting heart rate: relationship to aerobic power. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 17, n.4, p. 451-455, 1985.

KINDERMAN, W. et al. The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. **Eur J Appl Physiol.**, v.42, p. 25-34, 1979.

MAUGHAN, R.; GLEESON, M.; GREENHAF, P.L. **Bioquímica do Exercício e do Treinamento**. São Paulo: Manole, 2000)

MARZZOCO, A.; TORRES, B.B. **Bioquímica Básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F.I.; KATCH,V.L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

McDOUGALL, J.D. Biochemical adation of human skeletal muscle to heavy resistance training and immobilization. **J. Appl. Physiol.**, v.43, p. 700-706, 1977.

McLELLAN, T.M. Ventilatory na plasma lactate response with different exercise protocols: a comparison of methods. **Int. J. Sports Med.**, v. 6, p. 30-35, 1985.

MONTEIRO, A. G. **Treinamento Personalizado: Uma abordagem didático-metodológica**. São Paulo: Phorte, 2000.

MYERS, J.; ASHLEY E. Dangerous Curves: a perspective on exercise, lactate, and the anaerobic threshold. **Chest.**, v. 111, n. 3, p. 787-95, 1997.

NEDER, J. A.; NERY, L.E. **Fisiologia Clínica do Exercício: Teoria e Prática**. São Paulo: Artes Médicas, 2003.

PFITZINGER, P.; LYTHER, J. Caloric expenditure and aerobic demand of Body Step, Body Attack, Body Combat and RPM. **Unisports Centre for Sport Performance**. University of Auckland, NZ, 2000.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do Exercício: Teoria e aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho**. São Paulo: Manole, 2000.

ROBERGS, R. A.; LANDWEHR, R. The surprising history of the "HRmax=220-age" equation. **Official Journal of the American Society of Exercise Physiologists**, v.5, n.2., p. 1-10, 2002.

ROBERGS, R, A.; ROBERTS, S. O. **Princípios Fundamentais de Fisiologia do Exercício para Aptidão, Desempenho e Saúde**. São Paulo : Phorte, 2002.

SMITH, M. L.; HUDSON, D.L.; GRAITZER, H. M.; RAVEN, P.B. Exercise training bradycardia: the role of autonomic balance. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 21, n.1, p. 40-44, 1989.

SPRIET, L.L.; HOWLETT, R.A.; HEIGENHAUSER, G. J. F. An enzymatic approach to lactate production in human skeletal muscle during exercise. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.32, n.4, p. 756-763, 2000.

STAINSBY, W. Biochemical and physiological bases for lactate production. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 18, p. 341-43, 1986.

STRYER, L. **Bioquímica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

SWAIN, D.P.; LEUTHOLTZ, B.C. Heart rate reserve is equivalent to VO_2 reserve, not to % VO_2 máx. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.29, p. 410-414, 1997.

TANAKA, H.; MONAHAN, K. D; SEALS, D.R. Age-predicted maximal heart rate revisited. **Journal of the American College of Cardiology**, v.37, n.1, p. 153-156, 2001.

WASSERMAN, K. Determinants and detection of anaerobic threshold and consequences of exercise above it. **Circulation**, v.76, p. 129-39, 1987.

WASSERMAN, K.; HANSEN, J.E.; SUE, D.Y.; WHIPP, B.J.; CASABURI, R. **Principles of Exercise Testing and Interpretation**. Pennsylvania: Lea&Febiger, 1994.

WASSERMAN, K.; McILROY, M.B. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. **Am. J. Cardiol.**, v.14, p. 844-852, 1964.

WASSERMAN, K.; WHIPP, B.J.; KOYAL, S.N.; BEAVER, W.L. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. **J. Appl. Physiol.**, v.35, p. 236-243, 1973.

WILMORE, J.H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. São Paulo: Manole, 2001.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999. 663 p.

9. ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

10. APÊNDICES

APÊNDICE A - CONSENTIMENTO FORMAL

CONSENTIMENTO FORMAL DOS VOLUNTÁRIOS QUE PARTICIPARÃO DO PROJETO DE PESQUISA "EFEITOS DE 8 SEMANAS DE PRÁTICA DE AULAS DE BODYCOMBAT® SOBRE VARIÁVEIS MORFOFUNCIONAIS: AVALIANDO A INTENSIDADE DE TREINAMENTO"

RESPONSÁVEL PELO PROJETO: Profª. Dra. Mara Patricia Traina Chacon Mikahil

GRADUANDAS: Luciana Ramires Coleti e Vanessa Bellissimo

LOCAL DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: Faculdade de Educação Física (UNICAMP)

Eu, _____, _____ anos de idade, RG _____, residente à Rua (Av.) _____, voluntariamente concordo em participar do projeto de pesquisa acima mencionado, que será detalhado a seguir, e sabendo que para sua realização as despesas monetárias serão de responsabilidade da instituição.

É de meu conhecimento que este projeto será desenvolvido em caráter de pesquisa científica e objetiva verificar os efeitos das aulas de Body Combat® sobre algumas das variáveis morfofuncionais estudadas.

Estou ciente, de que, antes do início da fase do programa, serei submetido a uma avaliação clínica e diagnóstica, que constará de uma anamnese e testes funcionais a serem realizados nas dependências da Faculdade de Educação Física da UNICAMP, e em laboratório associado. Os testes serão os seguintes: 1) Avaliação Cardiovascular durante o repouso na posição supina (Pressão Arterial, Frequência Cardíaca e Variabilidade Cardíaca); 2) Avaliação da Flexibilidade, Agilidade e da Força Muscular 3) Avaliação Antropométrica e da Composição Corporal; 4) Avaliação Cardiorrespiratória durante exercício físico em esteira rolante, com monitoramento da frequência cardíaca e da ventilação, e dosagem das concentrações de lactato sanguíneo, através da coleta de duas (2) amostras de sangue durante o exercício; 5) Monitoramento da frequência cardíaca e dosagem das concentrações de lactato sanguíneo, através da coleta de três (3) amostras de sangue durante uma das aulas de Body Combat®. Estes testes objetivam analisar as minhas condições iniciais e avaliar os efeitos das aulas de Body Combat® após 8 e 16 semanas de treinamento.

Estou ciente de que estes testes funcionais serão realizados nas fases pré, durante e após o programa de aulas de Body Combat®, o que despenderá uma certa quantidade de horas.

Com referência ao programa de treinamento, que tem um período de duração previsto de dezesseis (16) semanas, sei que este constará de exercícios físicos aeróbios e localizados, com uma frequência semanal de 3 sessões e com a duração de aproximadamente 60 minutos cada. Este treinamento será realizado nas dependências da Faculdade de Educação Física, sendo devidamente orientado, tanto em relação aos benefícios como em relação aos sinais, sintomas e manifestações de intolerância ao esforço que poderei ou não apresentar. Os

benefícios que obterei com tal programa de treinamento incluem de uma maneira geral, melhoras funcionais (força, flexibilidade, agilidade, resistência localizada e cardiorrespiratória) e morfológicas (massa corporal, massa gorda e massa magra, circunferências) que poderão contribuir substancialmente ao meu estado geral de saúde.

Estou ciente ainda, de que, as informações obtidas durante as avaliações e sessões de exercícios do programa de aulas de Body Combat® serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas, sem a minha devida autorização. As informações assim obtidas, no entanto, poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que a minha privacidade seja sempre resguardada.

Li e entendi as informações precedentes, sendo que eu e os responsáveis pelo projeto já discutimos todos os riscos e benefícios decorrentes deste, onde as dúvidas futuras que possam vir a ocorrer poderão ser prontamente esclarecidas, bem como o acompanhamento dos resultados obtidos durante a coleta de dados.

Comprometo-me, na medida das minhas possibilidades, prosseguir com o programa até a sua finalização, visando além dos benefícios físicos a serem obtidos com o treinamento, colaborar para um bom desempenho do trabalho científico dos responsáveis por este projeto.

Campinas, de de 2003.

Sr.(a). voluntário (a)

Vanessa Bellissimo
Fones: 3289-3491/ (19) 9720-6153

Luciana Ramires Coleti
Fones: (11) 49902164 / (19) 9612-1846

Profa. Dra. Mara Patricia Traina Chacon Mikahil
Fone: (19) 97121143

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Caixa Postal 6111
13083-970 Campinas, SP
Fone: (19) 3788-8936
Fax: (19) 3788-8925
cep@fcm.unicamp.br

APÊNDICE B - FICHA INDIVIDUAL

PROJETO DE CONCLUSÃO DE CURSO: "EFEITOS DE 8 SEMANAS DE PRÁTICA DE AULAS DE BODYCOMBAT® SOBRE VARIÁVEIS MORFOFUNCIONAIS: AVALIANDO A INTENSIDADE DE TREINAMENTO"

Orientadora: Profa. Dra. Mara Patrícia Traina Chacon Mikahil.

Graduandas: Luciana Ramires Coleti.e Vanessa Bellissimo

FICHA INDIVIDUAL

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

1.Nome:

2.Idade: anos data de nascimento: / / 3.Profissão

4.Endereço:

5.Telefone (Res): Celular:

6.Telefone (Departamento):

7.Estado Civil:

8.Número de dependentes:

HISTÓRICO DE DOENÇAS

1.Infecções:

2.Cirurgias:

3.Doença Cardiovascular:

4.Lesões músculo-esqueléticas:

5.Diabetes Mellitus:

6.Outras Doenças:

7.Com que frequência vai ao médico?

8.Faz uso de medicamentos?

Medicamentos	Dosagem:	Há quanto tempo:
--------------	----------	------------------

HISTÓRICO FAMILIAR DE DOENÇAS

1.Cardiopatias: _

2.Diabetes Mellitus:

3.Hipertensão Arterial:

4.Acidente Vascular Cerebral:

5.Cirurgias:

6.Câncer:

7.Outros:

HISTÓRICO PESSOAL DE DOENÇAS (se necessário utilize o verso)

Com que frequência vai ao médico?

Qual a causa da última consulta realizada? Fez exames complementares? Quais?

Indique a presença ou não de patologias:

Sistema Cardiovascular

Sistema Digestivo

Sistema músculo esquelético

Outros

HÁBITOS PESSOAIS

1. Fumante: cigarros/dia: tempo: anos
2. Ex-fumante: há qto tempo parou: qto tempo fumou:
3. Alcool: tipo: frequência: há qto tempo:
4. Tempo de sono diário: horas
5. Hobbies:
11. Tempo sem a prática de atividade física regular (meses):
12. Última(s) atividade(s) praticada(s) com regularidade: Onde?
8. Qual era sua idade ? anos
9. Qual a frequência semanal ?
10. A atividade era orientada? Por quem?
11. Como se sentia durante e após a atividade
12. Controlava a Frequência Cardíaca quando fazia atividade física? Qual o valor máximo atingido ?
13. Porque você parou de praticar?
14. A que você atribui a sua condição sedentária?
15. Quais os seus objetivos na busca das aulas de Body Combat®:

HÁBITOS ALIMENTARES

1. Faz algum tipo de dieta orientada? Qual o tipo? Há quanto tempo?
2. Número de refeições diárias:
3. Horário das refeições:
4. Onde faz as refeições:
5. Tempo máximo que você já fica em jejum entre cada refeição: horas.
6. Indique o número aproximado de ingestão semanal:
 - ovos
 - carnes gordas
 - carnes vermelhas
 - carnes brancas
 - massas
 - frutas
 - legumes
 - refrigerante
 - café