

Artur Guerrini Monteiro

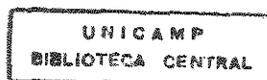
**EFEITOS DO ANDAMENTO MUSICAL SOBRE A FREQUÊNCIA
CARDÍACA EM PRATICANTES DE GINÁSTICA AERÓBICA COM
DIFERENTES NÍVEIS DE APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA**

**Dissertação apresentada à
Universidade Estadual de Campinas -
Faculdade de Educação Física -
para obtenção do Título de Mestre em
Educação Física, sob a orientação do
Professor Doutor Miguel de Arruda**

99.13755

Campinas

1998



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	
V.	Ex.
TOMBO BC/	38065
PROC.	229/99
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	11,00
DATA	16-07-99
N.º CPD	

CM-00125539-6

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA- FEF – UNICAMP

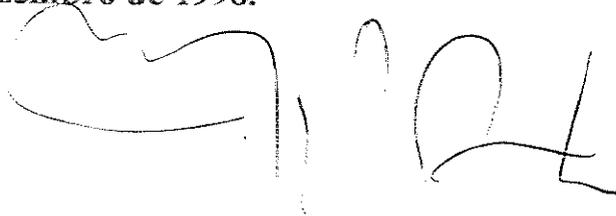
Monteiro, Artur Guerrini
M764e Efeitos do andamento musical sobre a frequência cardíaca em praticantes de ginástica aeróbica com diferentes níveis de aptidão cardiorespiratória / Artur Guerrini Monteiro.--
Campinas, SP : [s. n.], 1999.

Orientador: Miguel de Arruda
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.

1. Aptidão física-Aspectos fisiológicos. 2. Ginástica aeróbica. 3. Sistema Cardiovascular. I. Arruda, Miguel. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.

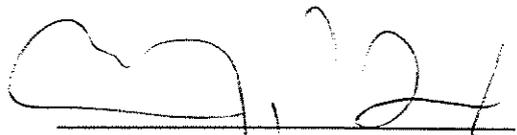
ARTHUR GUERRINI MONTEIRO

Este exemplar corresponde a redação final da dissertação de Mestrado defendida por Arthur Guerrini Monteiro e aprovada pela Comissão Julgadora da Faculdade de Educação Física - UNICAMP, em 15 de dezembro de 1998.

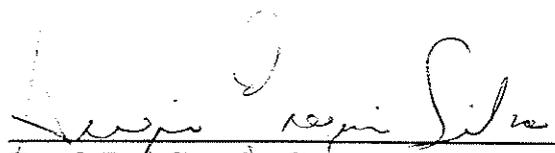


**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PÓS GRADUAÇÃO**

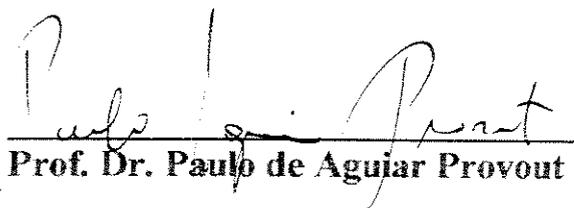
Comissão Julgadora



**Prof. Dr. Miguel de Arruda
(Orientador)**



Prof. Dr. Sergio Gregório da Silva



Prof. Dr. Paulo de Aguiar Provout

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Brumel Augusto Monteiro e Norma Guerrini Monteiro, por sempre compartilharem e apoiarem todas as etapas de minha vida com muito amor e carinho;

À Gizele de Assis Monteiro, minha esposa, que com seu amor e companheirismo completou minha vida;

Ao Prof. Dr. Ídico Luiz Pelegrinotti por orientar os primeiros passos no curso de mestrado e nesta dissertação;

Ao Prof. Miguel de Arruda por dar continuidade à orientação desta pesquisa;

Ao Prof. Dr. Sérgio Gregório por co-orientar esta dissertação com muita dedicação e carinho;

Ao Prof. Dr. Paulo Roberto de Oliveira pelas observações durante a qualificação, as quais trouxeram grande contribuição ao trabalho;

Ao Prof. Dr. Paulo de Aguiar Prouvot por contribuir com informações durante a qualificação e defesa final, que engrandeceram este trabalho;

Ao amigo Prof. Ms. Carlos H. Guerrero Santana por iniciar meus primeiros passos na Educação Física e acreditar em meu valor profissional;

Ao meu amigo e irmão, Prof. Dr. Antônio Carlos Gomes, pelo apoio e contribuição em minha profissão;

À direção das Faculdades Metropolitanas Unidas, representada pelo professor Flávio Delmanto e da Universidade Cidade de São Paulo; representada pelo professor Fábio Mazzonetto por cederem seus laboratórios de fisiologia para as avaliações;

Aos alunos das Faculdades Metropolitanas Unidas, da Universidade Cidade de São Paulo, das Faculdades Integradas de Guarulhos e da Universidade Bandeirantes que participaram do estudo ou no apoio da coleta de dados.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo contribuir com o estabelecimento de padrões de referência que possibilitem organizar cientificamente a aplicação e controle da intensidade nas sessões de ginástica aeróbica, examinando as alterações agudas da frequência cardíaca decorrentes de três diferentes andamentos musicais (Lento, Moderado e Rápido) em praticantes do sexo feminino com três níveis de aptidão cardiorrespiratória (Baixa, Média e Alta). A população foi composta por 37 indivíduos do sexo feminino, estudantes do curso de Educação Física, com idades variando entre 18 e 25 anos. Os indivíduos foram submetidos a uma avaliação inicial (antropometria e $VO_2\max$) e, posteriormente, avaliados em sessões de ginástica aeróbica mediante a verificação da frequência cardíaca. A média e desvio padrão para a idade (anos), peso corporal (Kg) e estatura (cm) foi de $22,03 \pm 3,96$; $55,73 \pm 7,70$ e $161,33 \pm 1,77$ respectivamente. As participantes foram também subdivididas em grupos iniciantes, intermediários e avançados, de acordo com o nível de aptidão cardiorrespiratório. Níveis baixos do consumo de oxigênio ($VO_2\max$) nas participantes ($< 29,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) foram atribuídos ao grupo iniciante; níveis médios ($30,0\text{-}37,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), aos intermediários; e níveis altos ($> 38,0 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), aos avançados. Os grupos iniciantes apresentaram $24,9 \pm 3,7\%$ de gordura e $25,3 \pm 3,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ de $VO_2\max$; os intermediários, $21,1 \pm 4,9\%$ e $33,0 \pm 2,6 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$; e os avançados, $20,4 \%$ e $48,9 \pm 7,3 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$. As sessões de ginástica aeróbica foram divididas em 10 minutos de aquecimento, 20 minutos de parte principal e 5 minutos de volta à calma. Durante a parte principal da sessão, foram utilizados apenas movimentos de baixo impacto com pequena solicitação dos membros superiores. As sessões foram realizadas para todos os grupos (iniciantes, intermediários e avançados) nos diferentes andamentos musicais (lento, moderado e rápido), representando 130, 140 e 150 bpm respectivamente. Foram calculados as médias e desvio padrão da frequência cardíaca a cada 5 minutos durante a parte principal da sessão, totalizando 4 medidas. A análise de variância do tipo Two-Way (3x3 com medidas repetidas, nível de aptidão cardiorrespiratória x tempo de medida da frequência cardíaca) foi utilizada para

analisar as alterações de frequência cardíaca nos sujeitos. O teste Tukey HSB foi utilizado para examinar quais médias encontradas eram estatisticamente diferentes. Utilizou-se, também, uma significância estatística de $p < 0,05$. Os resultados demonstraram que, utilizando a ginástica aeróbica de baixo impacto, indivíduos com diferentes níveis de aptidão apresentaram respostas cardiovasculares diferenciadas em termos de frequência cardíaca. Os andamentos lento e moderado apresentaram-se como uma variável de controle de intensidade insuficiente para causar adaptações nos níveis médio e alto de aptidão, podendo causar adaptação apenas no grupo com baixa aptidão cardiorrespiratória. No andamento rápido, a intensidade ultrapassou as recomendações sugeridas pela literatura para baixos níveis de aptidão, e para os níveis médio e alto foi insuficiente para causar adaptações. Conclui-se, então, que o andamento musical deve ser selecionado e ajustado para a prática da ginástica aeróbica mediante o comportamento da frequência cardíaca para os diferentes níveis de aptidão.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	vii
Introdução.....	1
1. Aspectos Fisiológicos.....	4
1.1. Aspectos Metabólicos na Ginástica Aeróbica.....	4
1.2. Respostas Cardiorrespiratórias ao Esforço Físico.....	8
1.3. Adaptações Fisiológicas ao Treinamento Aeróbio.....	11
1.3.1. Adaptações Celulares.....	11
1.3.2. Alterações Cardiorrespiratórias.....	12
1.3.3. Efeitos do Treinamento Aeróbio e sua Relação com a Saúde.....	13
1.3.4. Ginástica Aeróbica e suas Adaptações ao Treinamento.....	15
2. Aspectos Metodológicos e Pedagógicos na Ginástica Aeróbica.....	18
2.1. Aquecimento.....	18
2.2. Fase Principal ou Aeróbia.....	19
2.2.1. Técnica em Combinação de Movimentos.....	20
2.2.2. Nível de Aptidão.....	20
2.2.3. Carga de Treinamento.....	21
2.2.3.1. Duração.....	21
2.2.3.2. Intensidade.....	22
2.2.3.2.1. Zona Sensível ao Treinamento.....	24
2.2.3.2.2. Reserva da Frequência Cardíaca Máxima (RFC).....	26
2.2.3.2.3. Classificação das Cargas Pelas Zonas de Treinamento.....	28
2.2.3.3. Variáveis no Controle da Intensidade.....	29
2.2.3.4. Frequência Semanal.....	32
2.2.4. Método de Treinamento.....	33
2.3. Volta à Calma.....	36
3. Material e Método.....	37
3.1 Desenho Experimental e Procedimento Estatístico.....	37
3.2 População.....	37
3.3. Procedimentos.....	37

3.4 Avaliação Inicial.....	38
3.5. Níveis de Aptidão Cardiorrespiratória.....	39
3.6. Andamento Musical.....	40
3.7. Estrutura da Sessão de Ginástica Aeróbica.....	40
4. Resultados e Discussão.....	41
Conclusões	49
Recomendações.....	49
Referências Bibliográficas.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Respostas cardiovasculares na ginástica aeróbica e na corrida (Berry et alii, 1992).....	11
2. Efeito do treinamento na composição corporal, segundo McCorb et alii, (1989).....	17
3. Valores de $VO_2\text{max}$ ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) em mulheres para várias idades segundo Cooper (1993, apud Pollock et alii).....	21
4. Relação entre percentual do $VO_2\text{max}$ e percentual da $FC\text{max}$ (McArdle et alii, 1998).....	23
5. Classificação da frequência cardíaca por faixa etária, segundo Pollock et alii (1993).....	26
6. Comparação entre a zona sensível ao treinamento e reserva da frequência cardíaca (Pollock et alii, 1993).....	28
7. Classificação das zonas de treinamento (Zakharov, 1992).....	28
8. Características na elaboração de uma série do método intervalado (Perry et alii, 1988).....	34
9. Médias e desvio padrão para a idade, variáveis antropométricas e $VO_2\text{max}$, de acordo com o nível de aptidão cardiorrespiratória.....	40
10. Médias e desvio padrão para as frequências cardíacas, a cada 5 minutos de exercício, para os 3 andamentos (lento, moderado e rápido), de acordo com o nível de aptidão cardiorrespiratória.....	42
11. Análise de variância com medidas repetidas para as frequências cardíacas, no andamento lento, obtidas aos 5, 10, 15 e 20 minutos por nível de aptidão cardiorrespiratória.....	46
12. Análise de variância com medidas repetidas para as frequências cardíacas, no andamento médio, obtidas aos 5, 10, 15, 20 minutos por nível de aptidão cardiorrespiratória.....	46

13. Análise de variância com medidas repetidas para as frequências cardíacas, no andamento rápido, obtidas aos 5, 10, 15 e 20 minutos, por nível de aptidão cardiorrespiratória..... 47
14. Médias e desvio padrão de frequência cardíaca para cada nível de aptidão cardiorrespiratória no andamento rápido..... 47
15. Médias e desvio padrão de frequência cardíaca, a cada 5 minutos nos diferentes andamentos para todos os níveis de aptidão cardiorrespiratória..... 48

INTRODUÇÃO

O crescente desenvolvimento da tecnologia oferece serviços ao mundo moderno diferenciados do passado. Cada vez mais, procura-se facilitar as atividades diárias reduzindo os esforços: a utilização do elevador, evitando-se escadas, a condução do automóvel também em distâncias curtas e a utilização de aparelhos eletrodomésticos com o intuito de ganhar tempo são alguns exemplos. Situações cotidianas que exigiam grande sollicitação muscular foram substituídas por exigências quase nulas. Essa mesma tecnologia interfere diretamente no aumento do sedentarismo, causando doenças que anteriormente não existiam, como o estresse, a obesidade e as cardiopatias, sendo as mais comuns a hipertensão e a doença arterial coronariana, todas decorrentes da falta de atividade física e denominadas hipocinéticas (Hollmann & Hettinger, 1989).

A prática da atividade física e sua relação com a saúde vem sendo reportada por vários autores como Cooper (1972), Paffenbarger et alii (1986), Hollmann e Hettinger (1989), Skinner (1991), Pollock et alii (1993), Guedes e Guedes (1995) e pelo American College of Sports Medicine - ACSM (1995), entre outros. Segundo Guedes e Guedes (1995), a flexibilidade, a força e a resistência aeróbia devem constar em um programa de atividade física para sedentários e não atletas.

Os exercícios aeróbios (baixa intensidade e longa duração) são excelentes para a melhoria da aptidão aeróbia e redução da gordura corporal, diminuindo os riscos de doenças cardiovasculares (Cooper, 1972). “Aerobic Dance” foi a proposta de Jacki Sorensen (1974) como um método que utilizava a música de forma mais dinâmica e combinava os passos de dança com exercícios calistênicos com objetivo de aumentar a resistência cardiovascular. Surgiu, então, a Ginástica Aeróbica, uma modalidade cujo o objetivo era o treinamento da capacidade aeróbia de pessoas adultas sedentárias. Thomsen e Ballor (1991) definiram a ginástica aeróbica como uma forma popular de exercício com séries de rotinas coreografadas utilizando a música. Segundo Nelson et alii (1988), as rotinas de ginástica aeróbica utilizam os passos básicos, por meio da variação dos movimentos tradicionais da dança e exercícios calistênicos, incorporados à música.

A nova modalidade ou forma de exercitar difundiu-se rapidamente pelos Estados Unidos e, em seguida, para o mundo, chegando ao Brasil na década de 80. Atualmente, está presente no programa de quase todas as academias.

O sucesso e a rápida difusão da modalidade, o aparecimento de inúmeras academias e centros de atividade física e a indefinição quanto à presença de disciplinas específicas na área de atividade física nas faculdades de Educação Física são fatores que podem ter influenciado negativamente no sucesso e na continuidade da modalidade. O mercado profissional tem acompanhado lentamente o rápido avanço da interdisciplinaridade relacionada à prática da atividade física. Na ginástica aeróbica, a ausência de conhecimento das bases metodológicas e fisiológicas do treinamento pelo professor caracteriza um sério problema para a modalidade, pois existirão riscos em atividades mal orientadas. Tais conhecimentos são necessários, então, para melhor orientação e acompanhamento dos praticantes desta modalidade.

A intensidade, a duração e a frequência são componentes integrais para um programa de exercícios aeróbios. As recomendações do American College of Sports Medicine (1995) incluem uma intensidade de 60-90% da frequência cardíaca máxima, uma frequência de 3-5 vezes semanais e uma duração de 20 a 60 minutos por sessão. Embora esses valores tenham sido aplicados em várias atividades aeróbias, como corrida e ciclismo, sua aplicação na ginástica aeróbica tem sido questionada. A ginástica aeróbica tem sido reportada positivamente para o desenvolvimento da resistência cardiorrespiratória em sedentários (Vaccaro e Clinton, 1981; Milburn e Butts, 1983; Dowdy et alii, 1985), porém Legwold (1982) apontou em seu estudo que a intensidade na ginástica aeróbica talvez seja insuficiente para melhoria da resistência cardiovascular, conforme previa o American College of Sports Medicine (1995). Outro estudo, realizado por Monteiro (1995), demonstrou que se a intensidade do exercício não for controlada, pode-se ultrapassar o limite máximo proposto pela literatura, mobilizando as fontes anaeróbias de produção de energia, ocorrendo fadiga e adaptações específicas ao metabolismo requerido.

Mesmo existindo controvérsias nos resultados, as publicações referentes à ginástica aeróbica seguem uma metodologia na seleção da população, na duração do trabalho e na intensidade do exercício. Na intensidade de trabalho, a execução dos exercícios de alto e baixo impacto e a participação de movimentos utilizando os braços têm sido bem explorada, porém existe uma deficiência na utilização do andamento da música, que interfere diretamente na velocidade de execução dos movimentos, com conseqüente aumento na intensidade.

O objetivo do presente estudo foi o de contribuir com o estabelecimento de padrões de referência, que possibilitem organizar cientificamente a aplicação e controle da intensidade nas sessões de ginástica aeróbica, examinando os efeitos do andamento da música sobre a frequência cardíaca em praticantes de ginástica aeróbica do sexo feminino com diferentes níveis de aptidão.

1. ASPECTOS FISIOLÓGICOS

1.1. Aspectos Metabólicos na Ginástica Aeróbica

As atividades aeróbias gerais caracterizam-se pela mobilização de uma massa muscular maior que 1/6 a 1/7 da musculatura esquelética total por um longo período de tempo, com baixa intensidade, promovendo, portanto, adaptações no sistema cardiorrespiratório e nos processos celulares oxidativos (Hollmann e Hettinger, 1989).

O sistema de abastecimento de energia de forma aeróbia ou oxidativa utiliza o oxigênio para a realização de suas diversas reações químicas, tendo como produtos finais o dióxido de carbono e a água. Enquanto no sistema anaeróbio as reações químicas ocorrem dentro do líquido celular denominado sarcoplasma, no aeróbio ocorrem em compartimentos especializados denominados mitocôndrias. Caso ao término da primeira fase de reações, denominada glicólise, haja presença de oxigênio, o ácido pirúvico se transformará em acetilcoenzima A (acetil Co-A). O acetil Co-A entrará no mitocôndria dando continuidade à ressíntese de ATP por meio de duas séries de reações químicas conhecidas como Ciclo de Krebs e Sistema de Transporte de Elétrons (Fox e Mathews, 1986). Nesse sistema, tanto o carboidrato em forma de glicose, quanto as gorduras em forma de ácidos graxos livres (AGL) podem ser utilizados como substrato energético. A glicose é estocada em forma de glicogênio muscular e hepático e as gorduras em forma de tecido adiposo subcutâneo e também no próprio músculo. A gordura é decomposta inicialmente por uma série de reações químicas denominadas beta oxidação, preparando-se para penetrar no ciclo de Krebs e no Sistema de Transporte de Elétrons (Weineck, 1991).

Segundo Fox e Mathews (1986), a necessidade de energia para as funções vitais em repouso é suprida principalmente por carboidratos e gorduras. Na atividade física, a utilização da glicose ou do ácido graxo está diretamente ligada à intensidade e à duração do trabalho. As reservas de gordura, ao contrário dos carboidratos, são ilimitadas, porém sua maior metabolização dependerá do tipo de

trabalho, da intensidade da carga, da duração, da massa muscular empregada e do tipo de fibra muscular (Weineck, 1991). Como para a metabolização dos ácidos graxos é necessária grande quantidade de oxigênio, quanto maior for a intensidade da atividade, maior será a utilização de glicose. Por outro lado, para que seja possível a metabolização dos ácidos graxos, é necessário que os mesmos sejam retirados dos depósitos de gordura por meio da ação de diversos hormônios e sejam transportados para a musculatura ativa através da corrente sanguínea, o que levaria um tempo relativamente longo. O início da mobilização lipídica acontece, em média, entre 15 e 30 minutos, dependendo do nível de aptidão física. Indivíduos treinados mobilizam ácidos graxos mais rapidamente que indivíduos destreinados (Weineck, 1991). Nas atividades de longa duração com baixa intensidade, inicialmente, os carboidratos são utilizados em maior quantidade, mas, gradualmente, o processo vai se invertendo, sendo utilizadas, predominantemente, as gorduras. Esse evento deve-se à diminuição do glicogênio muscular e hepático, aumentando de 5 a 6 vezes a quantidade de ácidos graxos circulantes no sangue.

As atividades aeróbias com características cíclicas, como a corrida e o ciclismo, são realizadas por meio de movimentos que iniciam e terminam completando um ciclo, facilitando a manutenção estável da frequência cardíaca. A ginástica aeróbica, por sua vez, apresenta característica acíclica, devido à grande variedade de movimentos, implicando a dificuldade em manter a frequência cardíaca constante, além do alcance e manutenção do estado de equilíbrio. A frequência cardíaca deveria ter a menor variação possível para poder atingir o estado de equilíbrio entre a produção de energia e o consumo de oxigênio (Gomes e Araújo Filho, 1992). Segundo Wenger e Hellerstein (1978), para ser considerado como estado de equilíbrio, a frequência cardíaca deveria variar no máximo entre 6 e 8 batimentos por minuto (bpm). Portanto a variedade de movimentos e o andamento musical que tornam a aula de ginástica aeróbica motivante, podem descaracterizá-la como uma atividade aeróbia.

Durante a realização de uma atividade aeróbia, os sistemas anaeróbios são acionados para suprirem a necessidade momentânea de energia de aumentos na intensidade de trabalho (Leite, 1986). Nas situações em que o nível do consumo de

oxigênio estiver abaixo do necessário para a produção de energia, constitui-se um déficit de oxigênio, fazendo com que os sistemas ATP-CP e glicolítico tenham que suprir essas necessidades. Isso ocorre tanto na transição do repouso para o exercício, como no aumento da intensidade durante a prática da atividade (Fox e Mathews, 1986).

Monteiro (1995) demonstrou que 60% de sua amostragem de 25 indivíduos do sexo feminino com idades entre 17 e 22 anos apresentou na frequência cardíaca variações superiores a 8 bpm em sessões de ginástica aeróbica aplicadas em academias para grupos bem condicionados. O estudo demonstrou ainda, referente à intensidade do esforço, que 25% dos avaliados ultrapassaram o limite máximo proposto pela literatura, mobilizando as fontes anaeróbias de produção de energia. Segundo Blyth e Goslin (1985), foram encontrados valores superiores a 80% da frequência cardíaca máxima durante 15 minutos em uma aula com duração de 20 minutos.

O sistema ATP-CP ou anaeróbio alático utiliza a energia proveniente da separação das moléculas de creatina (C) e fosfato (P) de um componente químico denominado creatina fosfato (CP) para ressintetizar o ATP. Esse sistema processa reduzidas reações químicas sem a presença de oxigênio, gerando energia muito rapidamente para o prosseguimento das contrações musculares.

A energia resultante desse sistema, apesar de ser imediata, é suficiente para uma duração máxima de 20 segundos de trabalho muscular (Weineck, 1991). Esse sistema é o principal responsável pela produção de energia em exercícios físicos de curta duração e alta intensidade, como corridas rápidas em distâncias curtas, sucessão de saltos e levantamentos intensos de pesos.

O sistema glicolítico ou anaeróbio láctico é mobilizado quando a atividade necessita de grande quantidade de energia por um período de tempo relativamente curto, porém superior ao do sistema anterior. Nesse caso, a contração muscular é realizada de forma tão rápida e intensa que o sistema cardiorrespiratório ainda não consegue suprir a demanda de oxigênio para a ressíntese de ATP, fazendo com que parte do mesmo seja produzido com presença reduzida de oxigênio, ou seja, de forma anaeróbia (McArdle et alii, 1998).

O sistema utiliza a glicose como substrato energético e o processo da quebra deste substrato é chamado de glicólise, processo por meio do qual diversas reações químicas, facilitadas por diversas enzimas que não necessitam de oxigênio, resultam na produção de energia para ressintetizar duas moléculas de ATP (Weineck, 1991). Durante esse processo, os átomos de hidrogênio da molécula de glicose são retirados, formando um composto denominado lactato, que se difunde rapidamente dos músculos para o sangue.

Nas atividades de alta intensidade sustentada a partir de 20 segundos, esse sistema assume um papel dominante, com pico máximo de 40 a 45 segundos, podendo suprir a energia necessária por cerca de 60 segundos (McArdle et alii, 1998). Outro fator importante a ser considerado é a produção de lactato pelo sistema glicolítico e sua relação com o processo de fadiga e a limitação da duração da atividade.

A ginástica aeróbica de baixo e alto impacto tem sido reportada por diversos investigadores como meio de melhoria do sistema cardiorrespiratório (Foster, 1973; Igbanugo e Gutin, 1978; Weber, 1974; Wiliford et alii, 1989). Outros estudos aplicaram a ginástica aeróbica de alto e baixo impacto, preocupando-se com o controle da velocidade de execução por meio do andamento musical (Darby et alii 1995; Thomsen e Ballor, 1991). Pode-se citar também o estudo que relacionou a influência dos movimentos com os membros superiores e sua resposta metabólica na ginástica aeróbica (Berry et alii, 1992).

Esses estudos servem como suporte para avaliar as alterações na intensidade do exercício decorrentes do andamento da música: exercícios de alto e baixo impacto e inclusão de movimentos utilizando membros superiores influenciam no aspecto metabólico, necessitando de uma atenção especial no planejamento da sessão. Caso a intensidade ultrapasse 85-90% da frequência cardíaca máxima proposta pelo American College of Sports Medicine (1995), os sistemas anaeróbios serão acionados e os objetivos de melhoria da resistência cardiorrespiratória podem não ser alcançados.

1.2. Respostas Cardiorrespiratórias ao Esforço Físico

As atividades aeróbias dependem tanto do sistema cardiorrespiratório como dos componentes celulares específicos que ajudam o corpo a utilizar o oxigênio durante o exercício.

O sistema de transporte de oxigênio compreende os pulmões, que trazem o ar do ambiente externo e permitem que o oxigênio se mova através das membranas alvéolo-pulmonares por difusão para dentro da circulação. No sangue, o oxigênio é captado pela hemoglobina e transportado para o funcionamento das células. Segundo Zalessky (1984), ao providenciar a circulação sangüínea para o corpo, o sistema cardiovascular participa na execução das seguintes funções:

- Plástica, entregando produtos alimentares de trato estômago-intestinal aos vários órgãos para uso no seu crescimento e desenvolvimento;
- energética, entregando oxigênio dos pulmões para todas as células e tecidos para oxidar as gorduras e carboidratos que eles contêm e para providenciar a energia necessária ao corpo;
- regulatória, entregando secreções das glândulas endócrinas para os diferentes órgãos e sistemas hormonais, que mudam o metabolismo quando necessário (na troca de produtos) e que mudam a atividade desses órgãos e sistemas;
- restauradora, removendo dióxido de carbono e produtos de desgaste que são formados no processo de trabalho e durante a atividade para a vida das células e tecidos;
- facilitadora na dissipação do calor produzido pelo metabolismo por meio do aumento do fluxo sangüíneo na pele.

Dessa maneira, pode-se avaliar o comportamento cardiorrespiratório, durante um esforço físico, por intermédio de indicadores como o débito cardíaco (DC), a frequência cardíaca (FC), o volume sistólico (VS), a pressão arterial (PA), a diferença arteriovenosa de oxigênio ou extração de oxigênio ($\overline{Dif\ av\ O_2}$) e a ventilação pulmonar (VE).

O coração tem grande importância no processo, pois o sistema de transporte de oxigênio depende de uma bomba eficiente para enviar sangue a todo o corpo. O

débito cardíaco representa a quantidade de sangue bombeada por minuto pelo coração, podendo ser utilizado como um dos componentes para traduzir a capacidade de trabalho do mesmo. Quanto a seu aspecto funcional, o débito cardíaco é um dos principais determinantes da quantidade de oxigênio enviada aos músculos ativos. Durante o repouso, o débito cardíaco é de aproximadamente 5 litros por minuto para treinados e destreinados. No exercício máximo o débito cardíaco varia entre 20 e 25 litros por minuto para destreinados e pode atingir e 35 e 40 litros por minuto para treinados (Fox e Mathews, 1986). O aumento do DC durante a atividade física é a alteração mais importante do sistema cardiovascular, representado pelo produto da frequência cardíaca e volume sistólico.

A frequência cardíaca representa o número de sístoles cardíacas, ou simplesmente o número de batimentos cardíacos, medidas por minuto, sendo considerada como o componente mais sensível ao esforço físico. No início dos esforços físicos de baixa e moderada intensidade, a frequência cardíaca responde com um rápido aumento, seguido de uma ascensão menos acentuada até que seja alcançado um platô.

O volume sistólico é o volume de sangue bombeado pelo coração durante uma sístole ou contração. Durante o exercício os indivíduos destreinados atingem de 100 a 120 ml de sangue, e os treinados, de 150 a 170 ml (Fox e Mathews, 1986).

Diferentemente das respostas da frequência cardíaca e do débito cardíaco, o volume sistólico não aumenta linearmente com o aumento do consumo de oxigênio ou intensidade de trabalho. O volume sistólico aumentará somente até uma solicitação entre 40% a 50% do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), ocorrendo, posteriormente, a estabilização. Disso pode-se concluir que, em atividades de baixa intensidade, o volume sistólico alcança sua estabilização mais precocemente que a frequência cardíaca. Porém em atividades acima de 40% a 50% do VO_{2max} , a frequência cardíaca passa a ter responsabilidade exclusiva pelo aumento do débito cardíaco e, conseqüentemente, pelo transporte de oxigênio (Leite, 1986).

Durante a realização de exercícios submáximos, o estado de equilíbrio seria a manutenção da frequência cardíaca, porém ocorre um comportamento transitório.

Em atividades prolongadas acima de 30 minutos, o débito cardíaco é mantido, o que não ocorre com a frequência cardíaca e o volume sistólico. A frequência cardíaca aumenta gradualmente e o volume sistólico decresce da mesma forma com o prolongamento do exercício, segundo Cedres et alii, Macruz et alii e Lichtlen et alii (1986, apud Leite).

A pressão arterial é definida como a força que movimenta o sangue pelo aparelho circulatório. A pressão sistólica é a maior pressão obtida pelo sistema cardiovascular; conseqüentemente, a menor pressão ocorre durante a diástole ventricular, chamada de pressão diastólica. Durante a realização de exercícios de baixa intensidade, a pressão sistólica aumenta em proporção à intensidade do exercício e a pressão diastólica geralmente mantém-se inalterada ou sofre pequenas modificações (Zalessky, 1984).

A resistência periférica total (RPT) é a soma de todas as forças que se opõem ao fluxo de sangue no sistema vascular periférico. Os fatores que alteram a RPT são: extensão dos vasos arteriais, viscosidade do sangue, pressão hidrostática e o calibre dos vasos (Zalessky, 1984).

A extração de oxigênio ou diferença arteriovenosa de oxigênio indica a quantidade de oxigênio utilizada pelo músculo ativo. Em repouso, foram encontrados valores entre 40-50 ml de O₂ e, em esforço físico máximo, de 160-180 ml de O₂ por litro de sangue (Zalessky, 1984).

Os fatores pulmonares como volume pulmonar, capacidade respiratória, capacidade de difusão, capacidade vital, ventilação pulmonar e frequência respiratória não limitam a performance de endurance, a não ser por doenças pulmonares ou em situação da altitude (Astrand e Rodhal, 1980). Em boas condições e ao nível do mar, o sangue arterial está 97% saturado de oxigênio, portanto as limitações da atividade de resistência se resumiriam simplesmente ao desempenho do coração, da circulação e da fibra muscular.

Berry et alii (1992) realizaram um estudo comparando a ginástica aeróbica com a corrida em esteira. Os exercícios foram realizados em média a 50% do VO₂max por 20 minutos, incluindo corrida em esteira (CE), ginástica aeróbica com braços utilizados extensivamente acima da cabeça (ACC) e ginástica aeróbica com

os braços abaixo da linha dos ombros (ABO). A ginástica aeróbica ACC e ABO eram similares, pois ambas realizaram exercícios de alto impacto com os mesmos movimentos de pernas. As respostas cardiovasculares são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Respostas cardiovasculares na ginástica aeróbica e na corrida (Berry et alii, 1992)

Respostas Cardiovasculares	G. Aeróbica com Participação dos Braços	G. Aeróbica sem Participação dos Braços	Corrida Esteira
DC ($\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$)	$13,7 \pm 0,6$	$14,0 \pm 0,9$	$13,0 \pm 0,6$
VS (ml)	$102,3 \pm 6,3$	$105,1 \pm 8,3$	$100,4 \pm 5,5$
Dif. $\overline{\text{avO}}_2$ (ml.100ml ⁻¹)	$9,9 \pm 0,3$	$9,6 \pm 0,4$	$9,0 \pm 0,4$
PA (mm Hg)	$98,8 \pm 2,5$	$97,3 \pm 1,7$	$97,4 \pm 3,0$
RPT	$7,3 \pm 0,4$	$7,1 \pm 0,4$	$7,6 \pm 0,5$

DC - débito cardíaco

VS – volume sistólico

Dif. $\overline{\text{avO}}_2$ – diferença arterio-venosa de oxigênio

PA – pressão arterial média

RPT – resistência periférica total

1.3. Adaptações Fisiológicas ao Treinamento Aeróbio

1.3.1. Adaptações Celulares

O número e o tamanho dos mitocôndrias são aumentados com o treinamento, assim como a quantidade das enzimas específicas do metabolismo é duplicada, melhorando a capacidade de gerar energia aerobiamente (Fox e Mathews, 1986).

O conteúdo de mioglobina é aumentado no músculo esquelético em até 80%, aumentando a quantidade de oxigênio dentro da célula e facilitando a difusão do mesmo para os mitocôndrias (McArdle et alii, 1998).

Observou-se um aumento da capacidade dos músculos em oxidar mais lipídios. Os fatores associados são: a maior atividade das enzimas, maior liberação

de ácidos graxos livres (AGL) do tecido adiposo e aumento das reservas intramusculares de triglicerídeos. Assim, o indivíduo treinado utiliza mais AGL para a produção de energia que o indivíduo destreinado durante a atividade submáxima, poupando, assim, o glicogênio (McArdle et alii, 1998).

A capacidade do músculo treinado de oxidar hidratos de carbono se deve a um aumento das atividades enzimáticas e à maior reserva de glicogênio nos músculos e no fígado (McArdle et alii, 1998).

1.3.2. Alterações Cardiorrespiratórias

O volume cardíaco, que compreende o peso e o volume do coração, em geral, aumenta com o treinamento aeróbio intenso. Essa hipertrofia é caracterizada por um aumento das cavidades cardíacas, principalmente do ventrículo esquerdo. As pessoas que não participam de atividades físicas registram, em média, um volume cardíaco de 750 cm³; em velocistas, temos 850 cm³ e, em corredores de longa distância, 950 a 1000 cm³ (Zalessky, 1984).

O volume sanguíneo, ou a quantidade total de sangue circulante, e a hemoglobina aumentam com o treinamento.

A frequência cardíaca em repouso e em exercício submáximo diminui no indivíduo treinado se comparado ao indivíduo não treinado. A frequência cardíaca de repouso em indivíduos destreinados varia de 70 a 80 bpm e em indivíduos treinados, aproximadamente, 50 a 60 bpm (Zalessky, 1987). A bradicardia de repouso, ou redução da frequência cardíaca no repouso, está relacionada a uma maior influência parassimpática e menor influência simpática do sistema nervoso autônomo ou por uma combinação de ambos (Fox e Mathews, 1986). Outro fator importante ao avaliar a bradicardia de repouso é a diminuição do ritmo intrínseco do marcapasso auricular, ou simplesmente nódulo Sino-Auricular (nódulo S-A), reduzindo, também, a frequência cardíaca.

O volume sistólico aumenta no repouso e durante o exercício após um treinamento aeróbio. Em repouso, varia de 70 a 90 ml de sangue para indivíduos destreinados e de 100 a 120 ml de sangue para indivíduos treinados. O aumento

pode estar relacionado a uma maior cavidade cardíaca ou a uma maior contratilidade do músculo cardíaco (Fox e Mathews, 1986).

O VO_2max é a máxima capacidade de absorção do oxigênio do meio externo, seu transporte pela corrente sanguínea e sua utilização pela musculatura, sendo que o treinamento sistemático o aumenta. Os fatores fisiológicos implicados no sistema de transporte do oxigênio são o débito cardíaco e a extração de oxigênio (McArdle et alii, 1998).

Existem algumas indicações de que indivíduos treinados realizam exercício submáximo com um DC mais baixo que os indivíduos destreinados (Pollock et alii, 1993), pois à medida em que a capacidade da célula muscular em extrair e utilizar o oxigênio é aumentada, torna-se necessário um menor fluxo sanguíneo na região durante o exercício, liberando maior quantidade de sangue para os tecidos inativos, porém importantes como rins, fígado, pele e outros.

A pressão arterial (PA) é a força que movimenta o sangue pelo aparelho circulatório. O treinamento diminui tanto a pressão sistólica, ou seja, a maior pressão obtida, quanto a pressão diastólica, ou menor pressão atingida durante o repouso e exercício submáximo. Como citado anteriormente, a pressão arterial no repouso, em indivíduos treinados, é de aproximadamente 105/50-115/70 e, em indivíduos destreinados, cerca de 115/75-120/80, segundo Zalessky (1987).

A densidade capilar ou número de capilares por fibra muscular aumenta com o treinamento de resistência. O número de capilares por fibra muscular varia em média de 3 a 4 capilares em homens e mulheres destreinados, enquanto que em indivíduos treinados varia de 5 a 7 capilares (Fox e Mathews, 1986).

1.3.3. Efeitos do Treinamento Aeróbio e sua Relação com a Saúde

A mudança de um estado destreinado para um treinado ocorre em duas etapas de adaptação. A primeira abrange o sistema nervoso central (SNC), a hemodinâmica e a capacidade metabólica celular. A segunda etapa abrange as dimensões dos parâmetros cardiopulmonares (Hollmann e Hettinger, 1989).

Na primeira etapa, o setor mais vulnerável a um déficit de oxigênio é o ventrículo esquerdo. Sua demanda de oxigênio é determinada em um coração sadio pelos seguintes fatores: frequência cardíaca, pressão sistólica, volume cardíaco, volume diastólico, espessura da parede ventricular e hormônios (adrenalina e tiroxina). Desses fatores, os mais importantes são a frequência cardíaca, a pressão sistólica e o tempo da ejeção sistólica (Hollmann e Hettinger, 1989). A redução da frequência cardíaca de repouso pelo treinamento significa uma redução do trabalho cardíaco, uma baixa relativa do consumo de oxigênio e conseqüente economia de todo sistema.

No mesmo sentido age a redução da pressão sistólica. O prolongamento da pressão sistólica e a redução das catecolaminas (adrenalina e noradrenalina) apresentam uma economia de oxigênio, enquanto o prolongamento da pressão diastólica proporciona um alongamento da fase de perfusão sangüínea.

Com a redução das necessidades de oxigênio para um mesmo trabalho, um maior desempenho poderá ser apresentado, protegendo o indivíduo em situações de repouso e exercício. Outro fator provável é o desenvolvimento de colaterais coronarianos pelo treinamento, possibilitando um melhor abastecimento sangüíneo ao miocárdio (Hollmann e Hettinger, 1989).

A segunda etapa de adaptação abrange as dimensões cardiopulmonares ou volume cardíaco (tamanho do coração), que somente podem ser alcançadas com um treinamento intensivo.

Segundo Castelli et alii (1992, apud Shephard e Astrand), a incidência de doença arterial coronariana está associada diretamente com o total de concentração plasmática de colesterol, Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL) e Lipoproteína de Alta Densidade (HDL).

Para a saúde, é de grande importância a redução dos triglicerídeos e de eventual adiposidade, o que ocorre em conseqüência do treinamento. Segundo Pollock et alii (1993), indivíduos submetidos a programas de exercícios físicos podem apresentar alterações favoráveis nos níveis de lipídios sangüíneos. Segundo Manninen et alii (1992, apud Shephard e Astrand), experimentos clínicos têm demonstrado diminuição da concentração plasmática de LDL e possível aumento na

concentração de HDL. A LDL favorece a formação de placas gordurosas na parede das artérias, provocando a oclusão da circulação. Porém a função da HDL é transportar o colesterol dos tecidos e da corrente sanguínea em direção ao fígado para serem excretados ou sintetizados (Hollmann e Hettinger, 1989).

Em síntese, os programas de exercícios aeróbios podem condicionar alterações positivas com relação aos fatores de risco associados às disfunções crônico-degenerativas, reduzindo, assim, a probabilidade de surgirem anomalias que possam limitar a capacidade funcional do indivíduo.

1.3.4. Ginástica Aeróbica e suas Adaptações ao Treinamento

A ginástica aeróbica, devido a suas diferenças referentes ao VO_2 e à frequência cardíaca, quando comparados aos das atividades cíclicas, poderá realizar as adaptações específicas no organismo enquanto modalidade que segue um programa de treinamento controlado e prescrito dentro das recomendações do American College of Sports Medicine.

Milburn e Butts (1983) compararam as alterações fisiológicas ocorridas em estudantes do sexo feminino em programas de corrida e ginástica aeróbica durante 7 semanas de treinamento, a uma frequência de 4 vezes semanais, com uma duração de 30 minutos por dia e uma intensidade de aproximadamente 83% da frequência cardíaca máxima. Os resultados mostraram um aumento no consumo máximo de oxigênio de 8,2% nas corredoras e 10,2% nas praticantes de ginástica aeróbica com experiência na atividade.

Resultados encontrados por Dowdy et alii (1985) mostraram aumentos significativos no consumo máximo de oxigênio, porém a composição corporal permaneceu inalterada. Avaliaram 28 mulheres, que treinaram durante 10 semanas, a uma intensidade média de 161 bpm, ou aproximadamente 77% da frequência cardíaca de reserva, durante 30 minutos. O consumo máximo de oxigênio medido pré e pós-treinamento foi de $33,8 \pm 3,9$ e $35,7 \pm 4,7$ $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ respectivamente, representando um aumento significativo. Já na composição corporal, o percentual de gordura sofreu um aumento de aproximadamente 3% ($30,1 \pm 7,0$ para $30,4 \pm 6,0$).

Vaccaro et alii (1981) encontraram em seu estudo um aumento no percentual de gordura de 26,57% pré-treinamento para 27,20% pós-treinamento.

Williford et alii (1988) em um estudo realizado com 10 indivíduos saudáveis do sexo feminino, com idade média de $23 \pm 5,9$ anos durante 10 semanas de treinamento encontraram alterações significativas no $VO_2\text{max}$: de $34,68 \pm 5,50$ $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ pré-treinamento e $38,94 \pm 5,15$ $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ pós-treinamento. A parte principal da sessão foi realizada entre 60% e 90% da frequência cardíaca de reserva durante 30 minutos de exercício. Outro dado avaliado nesse estudo foi a composição corporal, porém não foram encontradas diferenças significativas: $27,0 \pm 7,0\%$ de gordura pré-treinamento e $26,4 \pm 3,9\%$ de gordura pós-treinamento.

McCord et alii (1989) examinaram os efeitos de um programa de ginástica aeróbica de baixo impacto, desenvolvido durante 12 semanas de treinamento, sobre o $VO_2\text{max}$ e a composição corporal. Foram avaliadas 16 mulheres, treinando a uma frequência de 3 vezes por semana, com aproximadamente 30-35 minutos de exercício aeróbico, a uma intensidade de 75-85% da frequência cardíaca de reserva. Entende-se por frequência cardíaca de reserva a subtração entre a frequência cardíaca máxima e frequência cardíaca de repouso. Os resultados obtidos, comparando-se pré e pós-treinamento, no $VO_2\text{max}$ foram de $38,3 \pm 4,29$ $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ e $41,3 \pm 4,78$ $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, e na composição corporal ocorreu um decréscimo de $25 \pm 6,87\%$ para $21 \pm 6,36\%$. Portanto conclui-se que a ginástica aeróbica de baixo impacto também é eficaz na melhoria do sistema cardiovascular e na redução da composição corporal se comparada com o alto impacto podendo diminuir os riscos de lesão. Os efeitos do treinamento estão representados na tabela 2.

Segundo Garber et alii (1992), em um estudo comparativo entre a ginástica aeróbica e a corrida-caminhada, foram encontrados aumentos significativos do $VO_2\text{max}$ nos de testes pré e pós-treinamento: de 8,2% para corrida-caminhada e 10,2% na ginástica aeróbica em 8 semanas de treinamento. A sessão consistia em 15 a 25 minutos de atividade aeróbica a uma intensidade de 60-80% do $VO_2\text{max}$. Como conclusão desse estudo, a ginástica aeróbica mostrou-se um efetivo método na melhoria da aptidão cardiorrespiratória.

Tabela 2. Efeito do treinamento na composição corporal, segundo McCord et alii, (1989)

Variável	Pré-treinamento	Pós-treinamento
Peso (Kg)	60.32 ± 10,24	60.03 ± 10,38
Percentual de Gordura	25.20 ± 6,87	21.23 ± 6,36
Massa Magra (Kg)	43.98 ± 4,52	46.97 ± 5,32
Peso de Gordura (Kg)	16.34 ± 6,88	13.47 ± 5,93

A ginástica aeróbica, ao contrário da corrida, do ciclismo ou da natação, por exemplo, é composta pela combinação de movimentos cíclicos e acíclicos, ocasionando uma alternância dos grupamentos musculares solicitados. Dessa forma, o estresse aplicado a cada grupamento pode vir a ser insuficiente para promover modificações em quantidades significativas (Romero e Denadai, 1995). Acredita-se que, por esse motivo, o aumento do consumo máximo de oxigênio seja, muitas vezes, insignificante. Tal fato, entretanto, não invalida a importância da ginástica aeróbica para a saúde, visto que o coração estará mais eficiente para realizar as atividades diárias cotidianas e uma modificação na composição corporal melhorará o fator estético, além de causar, também, menor sobrecarga nas articulações.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS E PEDAGÓGICOS NA GINÁSTICA AERÓBICA

A literatura especializada no esporte de alta performance (Zakharov, 1991) assim como aquelas voltadas para a ginástica aeróbica (Kernodle, 1993 e Baum, 1991), são unânimes em dividir a sessão em partes: preparatória ou aquecimento, básica ou principal e conclusiva ou volta à calma.

2.1. Aquecimento

O aquecimento é a primeira fase da sessão e tem como objetivo preparar o indivíduo tanto fisiologicamente como psicologicamente para a atividade física. A realização do aquecimento visa criar ajustes no organismo para suportar a carga de treino, sendo os mais importantes o aumento da temperatura corporal e a elevação da frequência cardíaca. O aumento de temperatura corporal resulta nos seguintes benefícios (Weineck, 1991):

- aumento da taxa metabólica;
- aumento de fluxo sanguíneo local;
- melhoria da difusão do oxigênio disponível nos músculos;
- aumento da quantidade de oxigênio disponível nos músculos;
- aumento da velocidade de transmissão do impulso nervoso;
- diminuição do tempo de relaxamento muscular após contração;
- aumento da velocidade e da força da contração muscular;
- melhoria na coordenação;
- aumento da capacidade das articulações para suportar carga.

Alguns desses benefícios reduzem o potencial de lesões, já que possuem a capacidade de aumentar a coordenação neuromuscular, retardar a fadiga e tornar os tecidos menos suscetíveis a danos (Astrand e Rodahl, 1980).

O treinamento desportivo divide o aquecimento em duas estruturas, relacionadas quanto à especificidade da modalidade: geral e específico (Weineck, 1991). Durante o aquecimento geral, recomenda-se utilizar exercícios envolvendo os

grandes grupamentos musculares, pois aumentam a temperatura corporal e a frequência cardíaca. Segundo Skinner (1991), a intensidade dos exercícios no aquecimento deve ser de 30% a 50% do $VO_2\text{max}$. No aquecimento específico, enfatizam-se os exercícios para as articulações e grupamentos musculares solicitados na parte principal da sessão de treino.

O aquecimento nas sessões de ginástica aeróbica pode ser realizado de forma combinada geral e específica, mediante as características da modalidade. Isso porque utilizam-se movimentos específicos da parte principal da sessão com o objetivo de aumentar a frequência cardíaca e elevar a temperatura corporal.

Os grandes grupamentos musculares poderiam ser solicitados por meio de movimentos simples, possibilitando a todos os participantes as alterações favoráveis ou mais efetivas.

Segundo Baum (1991), a seleção musical apropriada é realizada pelo número de batimentos por minuto (bpm) para a execução dos movimentos, sendo recomendados nesta fase, ritmos entre 110 e 130bpm. A música pode ser utilizada como um metrônomo, que indica o andamento e a velocidade dos movimentos.

2.2. Fase Principal ou Aeróbia:

Comparada às outras fases, é a mais longa e também a mais importante, pois, por meio dela, os objetivos e benefícios podem ser alcançados (Gomes e Araújo Filho, 1992), como melhoria da aptidão cardiorrespiratória e modificação na composição corporal (Dowdy et alii, 1985; Jonhson, 1984; McCord et alii 1989 e Vacaro et alii, 1981). A intensidade e a duração estão inter-relacionadas e a metodologia deverá manter a atividade dentro das características da atividade aeróbia (American College of Sports Medicine, 1996).

As sessões de ginástica aeróbica, por apresentarem diferenciações fisiológicas das outras atividades aeróbias, podem ser divididas conforme as formas de observação e manifestação. A divisão compreende os aspectos metodológicos e fisiológicos das sessões, ordenando as características quanto ao estilo da sessão, nível de aptidão, intensidade do exercício e método de treinamento.

2.2.1. Técnica em Combinação de Movimentos

Durante a elaboração de uma sessão de ginástica aeróbica referente às combinações dos movimentos básicos, podemos diferenciar o estilo livre do coreografado (Akiou, 1995). O estilo livre caracteriza-se pela ausência ou reduzida utilização de combinações durante a fase principal da sessão. Ao contrário, o estilo coreografado utiliza combinações de movimentos diferentes formando os blocos, e a combinação desses blocos finaliza na coreografia, aumentando, assim, o potencial de variação. As sessões de aeróbica podem evidenciar um dos estilos, dependendo dos objetivos e características do grupo, ou seja, nos grupos mais adaptados à modalidade (domínio dos movimentos), as coreografias são mais utilizadas, e nos grupos com menor grau de habilidade motora específica, o estilo livre poderá ser mais recomendado (Akiou, 1995).

2.2.2. Nível de Aptidão

As sessões de aeróbica podem ser divididas em níveis (iniciantes, intermediários e avançados), de acordo com o grau de habilidade motora e a aptidão física.

Referente ao nível de aptidão, o grau de melhora induzida pelo treinamento depende do nível inicial de aptidão do indivíduo. Para uma capacidade muito baixa no início do treinamento, é possível uma melhora considerável, e para uma capacidade elevada, haverá melhora menos significativa. Segundo McArdle et alii (1998), é possível melhorar a capacidade aeróbia com treinamento sistemático de 5% a 25%, porém, no caso do sedentarismo, pode-se ultrapassar esses percentuais. Quanto à prescrição da atividade, o nível de aptidão é um bom indicativo para a elaboração de forma coerente do programa de treinamento quanto à intensidade, à duração e à frequência (McArdle et alii, 1998).

A aptidão aeróbia pode ser avaliada por uma série de testes propostos pela literatura para determinar o $VO_2\text{max}$, sendo os resultados são expressos em $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$

ou $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$. A tabela 3 apresenta valores médios do VO_2max em mulheres adultas.

Tabela 3. Valores de VO_2max ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) em mulheres para várias idades, segundo Cooper (1993, apud Pollock et alii)

Idade	M. Fraca	Fraca	Regular	Boa	Excelente	Superior
13 - 19	<25,0	25,1 - 30,9	31,0 - 34,9	35,0 - 38,9	39,0 - 41,9	>42,0
20 - 29	<23,6	23,7 - 28,9	29,0 - 32,9	33,0 - 36,9	37,0 - 40,9	>41,0
30 - 39	<22,8	22,9 - 26,9	27,0 - 31,4	31,5 - 35,6	35,7 - 40,0	>40,1
40 - 49	<21,0	21,1 - 24,4	24,5 - 28,9	29,0 - 32,8	32,9 - 36,9	>37,0
50 - 59	<20,2	20,3 - 22,7	22,8 - 26,9	27,0 - 31,4	31,5 - 35,7	>35,8
> 60	<17,5	17,6 - 20,1	20,2 - 24,4	24,5 - 30,2	30,3 - 31,4	>31,5

2.2.3. Carga de Treinamento

O termo “intensidade” é utilizado para indicar aplicação da sobrecarga no aspecto qualitativo, sendo, na ginástica aeróbica, a variável que interfere no comportamento da frequência cardíaca. Quando se aumenta quantitativamente a carga de treino, diz-se que a sobrecarga cresceu em volume, aumentando a duração da sessão de treino e/ou frequência semanal. Utiliza-se, especificamente no planejamento das sessões de aeróbica, os termos intensidade, duração e frequência como sinônimos do controle da frequência cardíaca, do tempo de execução da fase principal e do número de vezes que se pratica a atividade na semana respectivamente. Faz-se, então, uma relação entre esses fatores de controle da carga e o nível dos praticantes.

2.2.3.1. Duração

A melhoria da capacidade aeróbia também está relacionada com a duração do trabalho, que, por sua vez, está na dependência da intensidade da atividade. Portanto

uma atividade de menor intensidade deve ser administrada por um maior período de tempo, assim como uma atividade de maior intensidade deve ser administrada por um período reduzido, dependendo do nível do grupo (Pollock et alii, 1993). As atividades de baixa e moderada intensidade e de maior duração são as mais recomendadas para adultos não atletas, devido à sua maior segurança quando comparadas às atividades de alta intensidade e se levarmos em consideração os benefícios atingidos que possuem correlação com a promoção da saúde.

O American College of Sports Medicine (1995) recomenda de 20 a 60 minutos de atividade, porém, mais comumente, a fase de condicionamento dura de 20 a 30 minutos. Ao relacionar a duração com a intensidade, verifica-se que estas são inversamente proporcionais. Pesquisadores apoiam a diretriz da orientação da duração e intensidade mediante o gasto calórico total durante a sessão (Pollock et alii, 1993).

Em um estudo realizado por Pollock et alii (1993) em homens de 20 a 35 anos de idade, foi administrado um programa com intensidades entre 85% e 90% da frequência cardíaca máxima, três vezes semanais, durante 20 semanas. A melhora do $VO_2\text{max}$ foi de 8,5%; 16,1%; e 16,8% para os grupos de 15, 30 e 45 minutos, respectivamente.

2.2.3.2. Intensidade

As alterações fisiológicas induzidas pelo treinamento dependem essencialmente da intensidade, refletindo no gasto calórico e nos sistemas energéticos ativados. O controle da intensidade pode ser efetuado com medidas diretas por meio do lactato sanguíneo e do consumo do oxigênio. Estabelecer a intensidade do exercício com o apoio desses parâmetros é mais preciso, porém com pouca praticidade. Seriam necessários recursos laboratoriais sofisticados e técnicas invasivas, pouco encontrados nas academias. Uma boa alternativa consiste em utilizar a frequência cardíaca para classificar a intensidade. Essa estratégia baseia-se no fato de que o percentual do $VO_2\text{max}$ e o percentual da $FC\text{max}$ estão relacionados

de maneira previsível (McArdle et alii, 1998). Valores para o percentual do $VO_2\text{max}$ e percentuais da $FC\text{max}$ são apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Relação entre percentual do $VO_2\text{max}$ e percentual da $FC\text{max}$ (McArdle et alii, 1998)

$VO_2\text{max}$	$FC\text{max}$
28	50
42	60
56	70
70	80
82	90
100	100

A importância do controle da intensidade no treinamento aeróbio consiste em encontrar níveis que realmente possam causar adaptações ao organismo. Abaixo de um determinado limite, o estímulo é insuficiente para promover adaptações aeróbias crônicas ao organismo e, por outro lado, acima de determinado limite, seria solicitado outro processo energético, o sistema anaeróbio (McArdle et alii, 1998; American College of Sports Medicine, 1995 e Pradet, 1988).

Karvonen et alii (1957) não encontram melhoras significativas em homens jovens utilizando frequências cardíacas inferiores a 135 batimentos por minuto (bpm). Hollmann et alii (1989), em um estudo semelhante, encontraram valores de 130 bpm, contudo indivíduos com menor grau de aptidão aeróbia ou com idade avançada poderiam utilizar frequências cardíacas inferiores.

Quanto à intensidade ideal para a melhoria da capacidade aeróbia, as recomendações cercam valores entre 60% e 80% do $VO_2\text{max}$, segundo o American College of Sports Medicine (1995), Pollock et alii (1993) e Skinner (1991).

Segundo McArdle et alii (1998), a capacidade aeróbia melhorará se o exercício realizado for de intensidade suficiente para aumentar a frequência cardíaca para 70% do máximo, correspondendo aproximadamente 50% a 55% do $VO_2\text{max}$.

Segundo o American College of Sports Medicine (1995), 50% do $VO_2\text{max}$ é uma intensidade coerente para as primeiras semanas de atividade para adultos saudáveis. Se não houver maiores problemas, a média da intensidade poderá ser aumentada gradualmente de 60% a 80% da capacidade máxima. Em casos de indivíduos que possuam baixa capacidade funcional, pode-se iniciar o programa de treinamento com 40% a 60% do $VO_2\text{max}$. Por outro lado, com intensidades de 85% a 90% da capacidade máxima em sedentários, o sistema anaeróbio predomina no fornecimento de energia.

Durante essa fase da sessão, o controle da frequência cardíaca é fundamental para identificar a intensidade de esforço. A medição deve ser iniciada o mais breve possível após o término do exercício, preferencialmente em até 5 segundos, pois seu decréscimo é muito acentuado a partir da redução da intensidade ou paralisação do mesmo (Pollock et alii, 1993). Aconselha-se executar tomadas de frequência cardíaca de 2 a 3 vezes durante a sessão como um mínimo necessário, principalmente em grupos heterogêneos e desconhecidos (Pollock et alii, 1993).

A medição dos batimentos cardíacos é realizada por meio do pulso, ou seja, expansão e relaxamento das artérias a cada batimento. Este ciclo é encontrado em todas as artérias, porém é mais facilmente detectado nos pontos onde as mesmas localizam-se próximas da superfície corporal; os pontos mais utilizados são o radial e o carotídeo.

A contagem é realizada, normalmente, em 6, 10 ou 15 segundos e multiplicada por 10, 6 e 4, respectivamente, para encontrar o número de batimentos por minuto. A contagem realizada em 10 segundos é a mais fidedigna, visto que, em 6 segundos pode ocorrer uma margem de erro caso não seja contado corretamente o número de batimentos e, em 15 segundos, poderá ocorrer um decréscimo significativo da frequência cardíaca em indivíduos treinados (Pollock et alii, 1993).

2.2.3.2.1. Zona Sensível ao Treinamento

Esta metodologia utiliza percentuais da frequência cardíaca máxima, podendo ser encontrada por meio de testes máximos. A atividade prescrita para pessoas

sedentárias e não-atletas segue alguns princípios básicos, entre eles o fator segurança. Portanto os testes com solicitação fisiológica máxima deveriam ser acompanhados por profissionais da área médica e realizados em equipamentos sofisticados de monitoração, nem sempre presentes nas academias. Os valores podem ser preditos a partir da seguinte equação:

$$\text{FC}_{\text{max}} = 220 - \text{IDADE (anos)}$$

A zona sensível ao treinamento baseia-se na observação de que 70% a 85% da frequência cardíaca máxima correspondem a aproximadamente 60% a 80% da capacidade funcional. De acordo com McArdle et alii (1998), frequências cardíacas entre 70% e 90% da máxima, podem ser intensidades coerentes para indivíduos com maiores níveis de aptidão. Segundo os mesmos autores, pessoas que se encontram com baixos níveis de condicionamento poderiam iniciar seus programas a 60% da FC_{max} ou aproximadamente 45% do VO₂max.

Exemplo: Prescrição para um indivíduo de 20 anos.

$$\text{FC}_{\text{max}} = 220 - \text{IDADE}$$

$$\text{FC}_{\text{max}} = 220 - 20$$

$$\text{FC}_{\text{max}} = 200 \text{ bpm}$$

$$\text{FC trabalho} = 0,6 \times 200$$

$$\text{FC trabalho} = 120 \text{ bpm}$$

$$\text{FC trabalho} = 0,85 \times 200$$

$$\text{FC trabalho} = 170 \text{ bpm}$$

Portanto um indivíduo com 20 anos de idade poderia treinar com frequências cardíacas entre 120 e 170 bpm.

Na aplicação de atividades em grupos, a utilização de classificação por faixa etária poderá facilitar a interpretação e, conseqüentemente, o controle da intensidade

de trabalho, como mostra a tabela 5, relacionando a idade com percentuais da frequência cardíaca máxima.

Tabela 5. Classificação da frequência cardíaca por faixa etária, segundo Pollock et alii (1993).

Idade	60-65%	70-75%	80-85%
18	120	150	174
19-25	120	146	162
26-30	114	138	162
31-35	114	138	156
36-40	108	138	156
41-45	102	126	144
46-50	102	120	138
51-55	96	120	138

2.2.3.2.2. Reserva da Frequência Cardíaca Máxima (RFC)

A equação foi desenvolvida por Karvonen (1959) e consiste em calcular a RFC. A RFC é a diferença entre a frequência cardíaca máxima (FCmax) e a frequência cardíaca de repouso (FCrep). Portanto a frequência cardíaca alvo (FCA) pode ser determinada por um percentual da RFC somado a FCrep.

$$FCA = FCrep + 60\% (FCmax - FCrep)$$

Foi estabelecido que a porcentagem de 60% da RFC é o limiar mínimo para causar adaptações em sedentários. O American College of Sports Medicine (1995) recomenda intensidades entre 60% e 90% da RFC.

Exemplo: Prescrição para um indivíduo com 20 anos de idade e com frequência cardíaca de repouso de 60 bpm.

$$FC_{\max} = 220 - \text{idade}$$

$$FC_{\max} = 220 - 20$$

$$FC_{\max} = 200 \text{ bpm}$$

$$FCA = FC_{\text{rep}} + 60\% (FC_{\max} - FC_{\text{rep}})$$

$$FCA = 60 + 0,6 (200 - 60)$$

$$FCA = 60 + 0,6 \times 140$$

$$FCA = 60 + 84$$

$$FCA = 144 \text{ bpm}$$

$$FCA = 60 + 0,9 (200 - 60)$$

$$FCA = 60 + 0,9 \times 140$$

$$FCA = 60 + 126$$

$$FCA = 186 \text{ bpm}$$

Portanto esse indivíduo poderia realizar seu treinamento aeróbio com frequências cardíacas entre 144 e 186 bpm, respectivamente.

Para a realização dessa equação, tem-se que medir e registrar a frequência cardíaca de repouso para a determinação da intensidade de trabalho. A frequência cardíaca de repouso deveria ser medida em 30 segundos com o indivíduo numa posição confortável, parado e em pé (Pollock et alii, 1993).

A tabela 6 mostra a comparação entre a utilização dos métodos em porcentagem da frequência cardíaca máxima com o da reserva da frequência cardíaca máxima para treinamento aeróbio em indivíduos saudáveis com a idade média de 36,2 anos, apresentando uma frequência cardíaca de repouso de 78,7 bpm e também com frequência cardíaca máxima de 186,2 bpm.

Independentemente do método utilizado, a faixa ideal de frequência cardíaca é apenas uma orientação a ser seguida para a prescrição de exercícios. O profissional que conduz uma sessão de exercícios deve ter a capacidade para avaliar como um determinado indivíduo responde ao exercício, alterar a intensidade, de modo a proporcionar-lhe conforto e segurança e, ao mesmo tempo, atingir o efeito desejado de treinamento e o gasto de um grande número de calorias.

Tabela 6. Comparação entre a zona sensível ao treinamento e reserva da frequência cardíaca (Pollock et alii, 1993).

Intensidade	FCmax	RFC
70%	130 ± 7,5	154 ± 8,6
85%	158 ± 9,1	170 ± 9,6

Mesmo que o teste de esforço não tenha sido realizado, como citado anteriormente, uma estimativa aproximada de intensidade pode ser feita por meio do uso de um percentual da frequência cardíaca máxima, segundo Karvonen et alii (1959):

$$\text{INTENSIDADE (\%VO}_2\text{max)} = (\text{FCexerc.} - \text{FCrep}) \cdot (\text{FCmax} - \text{FCrep})^{-1} \cdot 100^{-1}$$

2.2.3.2.3. Classificação das Cargas pelas Zonas de Treinamento

A tabela 7 mostra a classificação da intensidade das cargas pelas zonas de treinamento proposta por Zakharov (1992), podendo ser utilizada no controle da frequência cardíaca em exercício cíclicos e acíclicos.

Tabela 7. Classificação das zonas de treinamento (Zakharov, 1992).

Zona	Característica	% FCmax	Metabolismo
I	Adaptativo	60%	Aeróbio
II	Condicionante	80%	Aeróbio
III	Misto	85%	Aeróbio / Anaeróbio
IV	Glicolítico	90 - 100%	Anaeróbio
V	Anaeróbio Alático	100%	Anaeróbio

2.2.3.3. Variáveis no Controle da Intensidade

O controle da intensidade da sessão depende de vários fatores, relacionando-se os tipos de habilidades motoras da ginástica aeróbica, a velocidade de execução e movimentos com braços na linha dos ombros e acima da cabeça.

A divisão didática das habilidades motoras específicas é realizada quanto ao grau de impacto utilizado. Os movimentos de alto impacto apresentam uma fase aérea durante sua realização, ou seja, a perda do contato de ambos os pés com o solo em determinada fase do movimento, e nos exercícios de baixo impacto sempre tem-se o contato de um dos pés com o solo (Stamford, 1989).

Segundo Baum (1991), a seleção musical apropriada é realizada pelo número de batimentos por minuto (bpm) para a execução dos movimentos. Durante o aquecimento, o andamento da música deve ser lento, aproximadamente 110 a 130 bpm. Já na fase principal da sessão, a recomendação é de 120 a 180 bpm. Segundo Nelson (1991), o ritmo a ser adotado na fase principal deve ser diferenciado de acordo com os níveis de aptidão. Para níveis iniciantes, utiliza-se 126 a 138 bpm, para intermediários, utiliza-se 138 a 144 bpm e para avançados, 144 a 150 bpm.

Os exercícios de alto impacto, comparados com os de baixo impacto, causam maior estresse no aparelho locomotor ativo e passivo, aumentando a intensidade da sessão. A ginástica aeróbica de baixo impacto foi desenvolvida para diminuir o grau de impacto nas articulações e também a incidência de lesões provocadas pela ginástica de alto impacto. Referente à intensidade, os estudos mais recentes têm demonstrado que ginástica aeróbica de baixo impacto pode ser eficiente tanto quanto a de alto impacto para o desenvolvimento do sistema cardiorrespiratório, por meio do aumento na velocidade, amplitude dos movimentos e a utilização de movimentos na linha dos ombros e acima da cabeça.

O gasto calórico em sessões de ginástica aeróbica varia de acordo com a intensidade de trabalho (Claremont et alii, 1986). Os resultados indicam valores entre $7.9 \pm 1.96 \text{ kcal.min}^{-1}$ para baixa intensidade e $11.17 \pm 3.03 \text{ kcal.min}^{-1}$ para alta intensidade, e concluem que sessões com duração ente 30 e 60 minutos teriam uma demanda energética de aproximadamente $297 \pm 144 \text{ kcal}$ e $594 \pm 188 \text{ kcal}$. De

acordo com Pollock et alii (1993), um gasto calórico mínimo de 300 kcal por sessão de treino é necessários para que haja adaptações ao treinamento. Uma quantificação aproximada seria de 15 a 20 minutos de atividade a 95% do máximo, 30 minutos, com 80% a 90% do máximo, ou 40 a 50 minutos com 60% a 80% do máximo (Pollock et alii, 1993).

Segundo Nelson et alii (1988), o gasto calórico médio nas sessões de 50 minutos foi de $317 \pm 1,3$ kcal e a média do custo calórico na fase aeróbia foi aproximadamente de $8 \pm 1,3$ kcal.min⁻¹. A parte principal da sessão teve uma duração de 35 minutos e a frequência cardíaca estava a 60%, 70% e 80% da frequência cardíaca de reserva, o que representou $23,9 \pm 2,29$ minutos, $17,2 \pm 2,75$ minutos e $9,5 \pm 2,24$ minutos, respectivamente.

No estudo realizado por Williford et alii (1989), foram avaliadas quatro combinações de ginástica aeróbica, em rotinas de alto e baixo impacto, sendo realizadas com níveis alto e baixo de intensidade. Fizeram parte do estudo 10 mulheres com idades médias de 23 anos, e a duração da sessão de treino foi de 20 minutos. A média da frequência cardíaca para alta intensidade em rotinas de baixo impacto e baixa intensidade em rotinas de alto impacto foi de 163-164 bpm, representando 83% da frequência cardíaca máxima; e uma média de 174 bpm para a alta intensidade em rotinas de alto impacto, próximo a 89% do máximo. A frequência cardíaca durante a baixa intensidade em rotinas de baixo impacto foi de 130 bpm, ou 66 % da máxima frequência, representando somente 37% do VO₂max, significativamente menor do que as outras combinações. A alta intensidade em baixo impacto e baixa intensidade em alto impacto representaram 62% e 67% VO₂max, menor que os 78% encontrados durante alta intensidade em exercícios de alto impacto.

Thomsen e Ballor (1991), examinaram os efeitos na capacidade aeróbia e a experiência na ginástica aeróbica em 27 mulheres. Estas foram divididas em três grupos baseados na experiência em ginástica aeróbica (AD) e na capacidade aeróbia (VO₂max) alta capacidade aeróbia (> 35 ml.kg⁻¹.min⁻¹) HI e baixa capacidade aeróbia (< 35 ml.kg⁻¹.min⁻¹) LO. O andamento musical utilizado foi de 120, 140 e 160 bpm para determinar os estágios baixo (nível 1), médio (nível 2) e alto (nível 3)

de intensidade de trabalho. Os resultados demonstraram que os grupo com experiência em ginástica aeróbica, onde a média do consumo de oxigênio medido foi de $42,2 \pm 1,1 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, assemelhou-se ao grupo com alta capacidade aeróbia nos diferentes níveis de intensidade de trabalho, comparando-se as variáveis consumo de oxigênio e frequência cardíaca. Além disso, os resultados são compatíveis com a proposta da literatura que recomenda uma intensidade entre 50% e 85% do VO_2max (American College of Sports Medicine, 1996). Porém o grupo com baixa capacidade aeróbia apresentou valores superiores em todos os níveis quando comparado aos grupos AD e HI, e ainda nos níveis 2 e 3 apresentou intensidade superior à recomendada pelo American College of Sports Medicine (1995).

A monitoração da frequência cardíaca tem sido proposta como um método para estimar a intensidade do treinamento, e, comumente, é utilizada para monitorar a intensidade durante a ginástica aeróbica. A justificativa para isto está na relação entre a frequência cardíaca e o consumo de oxigênio durante a atividade. No entanto em altas intensidades de trabalho (90% FCmax), a relação FC- VO_2max não é linear, segundo Davies (1991, apud Thomsen e Ballor). Um estudo realizado por Parker et alii (1989), reporta que a média da frequência cardíaca era substancialmente maior nos indivíduos durante a ginástica aeróbica (180bpm) em comparação à corrida em esteira (163bpm) para a mesma porcentagem do VO_2max (62,5%). Outros fatores podem afetar o uso da frequência cardíaca como estimativa da intensidade do treinamento.

Olson-Sharff et alii (1992) encontraram resultados semelhantes examinando a relação frequência cardíaca e consumo de oxigênio na ginástica aeróbica e na corrida em esteira. Os resultados mostraram que a ginástica aeróbica produziu uma resposta ao exercício com 50% do VO_2max de aproximadamente 80% da frequência cardíaca máxima predita pela idade. Em contraste, os dados coletados na corrida em esteira mostraram que 50% do VO_2max representaram aproximadamente 65% da frequência cardíaca máxima predita pela idade, evidenciando o menor estresse metabólico na ginástica aeróbica.

Berry et alii (1992) realizaram um estudo comparando a ginástica aeróbica com a corrida em esteira, avaliando nove mulheres saudáveis com média de $25,6 \pm 4,6$ anos. Os exercícios realizados, em média a 50% do $VO_2\text{max}$ por 20 minutos, incluíram corrida em esteira (CE), ginástica aeróbica com braços utilizados extensivamente acima da cabeça (ACC) e ginástica aeróbica com os braços abaixo da linha dos ombros (ABO). A ginástica aeróbica ACC e ABO eram similares, pois ambas realizavam exercícios de alto impacto com os mesmos movimentos de pernas. A média do $VO_2\text{max}$ durante a CE, ACC e ABO foram de $1,48 \pm 0,02$, $1,51 \pm 0,02$ e $1,47 \pm 0,02 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$, respectivamente, não havendo diferenças significativas. Os valores médios da frequência cardíaca durante a CE, ACC e ABO foram de 136 ± 1 , 136 ± 1 e 136 ± 1 bpm, respectivamente, sem diferença significativa também.

O estudo realizado por Romero e Denadai (1995) sobre a ginástica aeróbica de baixo impacto encontrou valores da frequência cardíaca dentro dos limites para o treinamento aeróbio e adequados para alterações significativas no consumo máximo de oxigênio. Porém os valores referentes à concentração de lactato sanguíneo eram inferiores aos propostos pela literatura para causar a mesma adaptação. Por meio desses indicadores, estabeleceu-se que a relação entre a frequência cardíaca e o lactato nas aulas de ginástica aeróbica de baixo impacto difere do resultado obtido na corrida. Os resultados estão de acordo com outro estudo realizado por Parker et alii (1989), indicando que a ginástica aeróbica apresenta um estresse metabólico inferior quando comparada à corrida.

2.2.3.4. Frequência Semanal

A frequência de treinamento está relacionada ao número de vezes que se pratica atividade durante a semana. As recomendações do American College of Sports Medicine (1995) são de três a cinco vezes semanais. Para indivíduos altamente destreinados, o programa pode ser iniciado com uma frequência de duas vezes semanais e, após esse período de adaptação, aumenta-se o número de sessões semanais (Pollock et alii, 1993).

Na realização de atividades aeróbias por duas vezes semanais, foram encontrados resultados significativos quanto à melhoria do consumo máximo de oxigênio, porém a composição corporal permaneceu inalterada (Pollock et alii, 1993). Portanto quando se procura uma diretriz mínima para a prescrição da atividade relacionada à saúde, a alteração na composição corporal deve ser analisada com grande importância também .

Os resultados encontrados sobre a realização do treinamento aeróbio para grupos de um, três e cinco dias de treinamento por semana, demonstraram que a maior frequência de treinamento apresentou um maior consumo máximo de oxigênio pós-treinamento (Pollock et alii, 1993) .

Johnson et alii (1984) investigaram a comparação do efeito de duas frequências semanais de treinamento na ginástica aeróbica, avaliando a composição corporal e o $VO_2\text{max}$ em 23 estudantes sedentárias. O treinamento iniciou com uma intensidade de 70% da frequência cardíaca máxima, com 30 minutos na semana 1 e 90 minutos na semana 13. Um grupo treinava duas vezes e o outro três vezes semanais com intensidades e duração idênticas, ou seja, duas sessões de 45 minutos e três sessões de 30 minutos. Os resultados mostraram que em ambas frequências houve resultados significativos no aumento do $VO_2\text{max}$ e na diminuição do percentual de gordura.

2.2.4. Método de Treinamento

O treinamento intervalado compreende alternâncias entre períodos de trabalho e de recuperação, com a intensidade e a duração controladas. Durante a fase de trabalho, a FC deve aproximar-se de 180 bpm, e na fase de recuperação, de 120 a 140 bpm, para indivíduos bem treinados (Weineck, 1991). Como o treinamento efetuado nas academias atingem indivíduos considerados não atletas, modificações devem ser feitas para a maior segurança dos praticantes, pois na fase de estímulo são solicitados os sistemas anaeróbios de produção de energia e o sistema aeróbio somente será acionado durante a recuperação. As recomendações são de 75 segundos de estímulo, sendo o andamento musical de 155 a 160 bpm, conduzindo a

freqüência cardíaca para valores superiores a 85% da FCmax. Após o término desta, 3 minutos são destinados à recuperação ativa com a música em 140 a 145 bpm, reduzindo a freqüência cardíaca para aproximadamente, 70% a 75% da FCmax (Perry et alii, 1988). A execução de ambos os ciclos (estímulo/recuperação) constitui uma série. Claro que o controle da intensidade durante ambas as fases depende da correta aplicação das variáveis (velocidade da música, movimentos de alto/baixo impacto, etc.) e do nível de condicionamento do grupo trabalhado. Esse método, devido à sua maior exigência quando comparado com os outros métodos, é plenamente conveniente a indivíduos treinados, porém adaptações referentes à intensidade podem ser realizadas para diferentes grupos.

Tabela 8. Características na elaboração de uma série do método intervalado (Perry et alii, 1988).

Metabolismo	Duração	Intensidade (%FCmax)	Música (bpm)
Anaeróbio	75 segundos	acima de 85%	155 a 160
Aeróbio	3 minutos	70% a 75%	140 a 145

O número de séries também varia de acordo com a aptidão do indivíduo, sendo que uma freqüência cardíaca superior a 75% da FCmax ao término da recuperação é um indicativo para interrupção do treinamento. Normalmente utilizam-se, em média, 5 ou 6 séries neste método, durando, aproximadamente, de 20 a 24 minutos, mas o maior indicativo realmente é a freqüência cardíaca ao final da fase de recuperação.

Perry et alii (1988) estudaram a ginástica aeróbica contínua e intervalada e selecionaram as variáveis cardiorrespiratórias. Um total de 66 indivíduos participaram do estudo sendo que 24 completaram a ginástica aeróbica intervalada, 21 a contínua e 21 serviram ao grupo-controle. Os resultados mostraram aumentos significativos no VO_2 max e no limiar anaeróbio para a ginástica aeróbica intervalada quando comparada à contínua e ao grupo-controle. O treinamento contínuo foi realizado com três horas semanais, por um período de 12 semanas, a uma intensidade de 80-85% da freqüência cardíaca máxima individual determinada

em laboratório. O treinamento intervalado utilizou de 7-10 rotinas de 3 a 5 minutos seguidas por um período de exercícios menos intensos.

O método contínuo caracteriza-se pela utilização de exercícios sem interrupções e por um período prolongado de tempo; normalmente as aulas convencionais de ginástica aeróbica apresentam essas características. A utilização desse método, comparado ao intervalado, para o iniciante é mais recomendado, devido a seu alto fator de segurança. Quanto ao seu emprego a grupos intermediários e avançados, a prática tem-nos mostrado um grande número de adeptos, além de resultados significativos como meio de melhorar a aptidão cardiorrespiratória.

Na aquisição de uma melhor aptidão física, o método intervalado poderia ser introduzido em conjunto com o método contínuo na mesma sessão, também chamado de método combinado. O método combinado pode ser empregado, então, tanto para intermediários como para avançados, simplesmente por meio de um controle na utilização da intensidade. Após este estágio de treinamento e adaptação para os alunos intermediários, poderíamos utilizar uma sessão exclusivamente intervalada.

A escolha do método para a aplicação em sua sessão depende de uma série de fatores, como nível e objetivos dos praticantes. Existem grupos com objetivos de melhorar a aptidão cardiorrespiratória, grupos interessados em realizar coreografias complexas e gigantescas e grupos preocupados em apenas estar realizando algum tipo de atividade física. Cabe ao professor, então, mediante uma análise do tipo de clientela e seus respectivos objetivos, para a escolha do método mais indicado.

Quanto à variabilidade na orientação de diferentes treinos, pode ser um fator positivo referente à adaptabilidade do organismo a diversos estímulos, portanto a utilização alternada dos métodos citados também favorece o processo adaptativo dos sistemas.

Os métodos de treinamento variam também quanto ao comportamento da frequência cardíaca como controle da carga. Como citado anteriormente, a frequência cardíaca apresenta característica oscilatória nas sessões de ginástica

aeróbica, porém pode-se orientar a sessão de treino por meio dos diferentes tipos de manifestações.

2.3. Volta à Calma

A volta à calma ou parte conclusiva tem a finalidade de diminuir gradativamente a frequência cardíaca e relaxar a musculatura utilizada, sendo a última fase da sessão de treino. Devem ser utilizadas músicas mais lentas e movimentos com menor amplitude para uma diminuição gradativa da intensidade. Técnicas de relaxamento também podem ser utilizadas. Os exercícios de alongamento podem ser utilizados nesta fase também como fator de relaxamento, sendo sua duração de 5 a 10 minutos.

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1. Desenho Experimental e Procedimento Estatístico

Este estudo tem como objetivo examinar as alterações agudas da frequência cardíaca decorrentes de três diferentes andamentos de música (Lento, Moderado e Rápido) em indivíduos do sexo feminino com três níveis de aptidão cardiorrespiratória (Baixa, Média e Alta).

A análise de variância do tipo Two-Way (3x3 com medidas repetidas, nível de aptidão cardiorrespiratória x tempo de medida da frequência cardíaca) foi utilizada para analisar as alterações da frequência cardíaca nos sujeitos. O teste Tukey HSB foi utilizado para examinar quais médias encontradas eram estatisticamente diferentes. Utilizou-se, também, uma significância estatística de $p < 0,05$.

3.2. População

A população foi composta por 37 indivíduos do sexo feminino, estudantes universitárias do curso de Educação Física, com idades variando entre 18 e 25 anos. A mesma foi subdividida em grupos iniciantes, intermediários e avançados, com 14, 13 e 10 indivíduos, respectivamente, de acordo com o nível de aptidão cardiorrespiratório. As iniciantes possuíam experiências com atividades rítmicas, o que facilitou a execução dos movimentos com a música. Todas as integrantes dos grupos ofereceram voluntariamente para a participação no estudo.

3.3. Procedimentos

Os indivíduos foram submetidos a uma avaliação inicial (antropometria e $VO_2\max$) e posteriormente avaliados em sessões de ginástica aeróbica. As sessões foram realizadas para todos os grupos nos diferentes tipos de andamento, com um intervalo mínimo de 48 horas e máximo de 72 horas entre si.

3.4 Avaliação Inicial

As medidas foram realizadas na seguinte ordem: antropométricas e potência aeróbia.

Antropométricas:

Estatuta (cm): foi utilizado um estadiômetro de madeira.

Peso Corporal (gramas): foi utilizado uma balança com precisão da marca Filizola; o avaliado utilizando o mínimo possível de roupa, posicionou-se ao centro da balança, em pé, de costas para a escala, com o resultado expresso em kilogramas.

Dobras Cutâneas (mm): o teste utilizou um plicômetro da marca Cescorf, com pressão constante 10 g.mm^{-1} em qualquer abertura e uma precisão de 0,1 mm. Foram realizadas três medidas em séries consecutivas no mesmo local, considerando a média dos valores obtidos.

Os locais utilizados para a medição das dobras cutâneas foram:

-Tricipital: é determinada longitudinalmente ao eixo longitudinal do braço, na fase posterior, na distância média entre a borda súpero-lateral do acrômio e o olécrano.

-Subescapular: é obtida obliquamente ao eixo longitudinal, seguindo a orientação dos arcos costais, sendo localizada dois centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula.

-Supra-iliaca: é realizada no sentido oblíquo, dois centímetros acima da crista ilíaca e ântero-superior, na altura da linha axilar média.

-Coxa: é determinada paralelamente ao eixo longitudinal da perna sobre o músculo reto femural, 2/3 da distância do ligamento inguinal e da borda superior da patela.

Para determinar o percentual de gordura, utilizou-se o protocolo de Pollock et alii (1993), com as seguintes equações:

$$Db = 1,0994921 - 0,0009929(X_2) + 0,0000023(X_2)^2 - 0,0001392(X_6)$$

$$\% \text{ Gordura} = (4,95 \cdot Db^{-1}) \cdot 100$$

Onde:

D_b – densidade corporal

X_2 – Somatória das dobras cutâneas do tríceps, supra-iliaca e coxa (mm)

X_6 – Idade em anos

Teste da Potência Aeróbia ($VO_2\text{max}$):

O $VO_2\text{max}$ foi predito por meio do protocolo de Astrand (1980), realizado em ciclo ergômetro mecânico da marca Monark e expresso em $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$. Nesse protocolo, as avaliadas realizaram o teste em uma velocidade constante de 50-60 RPM e uma carga inicial de 25 watts durante 4 minutos, seguidos de uma segunda carga, por mais quatro minutos, calculada na proporção de 2 watts por Kg de peso corporal. Na carga 2, a frequência cardíaca deverá estabilizar-se, entre o terceiro e quarto minuto, com valores entre, aproximadamente, 120-170 bpm.

A equação utilizada para calcular o $VO_2\text{max}$ em mulheres foi:

$$VO_2\text{carga (l.min}^{-1}) = 0.014 \times \text{carga (watts)} + 0.129$$

$$VO_2\text{max (l.min}^{-1}) = (198 - 72) \cdot (FC - 72)^{-1} \cdot VO_2\text{carga}$$

3.5. Níveis De Aptidão Cardiorrespiratória

As participantes foram distribuídas em grupos de acordo com os níveis de aptidão cardiorrespiratória. Participantes com baixos do $VO_2\text{max}$ ($< 29,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) foram agregados ao grupo iniciante, níveis médios (30,0 a $37,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), aos intermediários; e níveis altos ($> 38,0 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), aos avançados, segundo Cooper (1993, apud Pollock).

3.6. Andamento Musical

Adotou-se durante a fase principal de cada sessão um andamento musical de 130, 140 e 150 bpm, seguindo recomendações para os diferentes níveis de aptidão (Nelson, 1988).

3.7. Estrutura da Sessão de Ginástica Aeróbica

As sessões foram elaboradas e gravadas em fitas de videocassete para manter um padrão, utilizando somente movimentos de baixo impacto, com a seguinte estrutura:

- 10 minutos de aquecimento;
- 20 minutos de parte principal;
- 5 minutos de volta a calma.

A mensuração da frequência cardíaca foi realizada aos 5, 10, 15 e 20 minutos, condicionando com o final de um determinado “bloco”. Por bloco, entende-se a combinação de movimentos ou passos básicos da ginástica aeróbica, 32 tempos musicais.

Os dados da frequência cardíaca foram mensurados utilizando-se monitores de frequência cardíaca da marca Polar, composto por um senso-transmissor posicionado na região do tórax do avaliando e um receptor posicionado na região do punho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como já foi citado anteriormente, este estudo teve como objetivo examinar as alterações agudas da frequência cardíaca decorrentes de três diferentes andamentos de música (Lento, Moderado e Rápido) em indivíduos do sexo feminino com três níveis de aptidão cardiorrespiratória (Baixa, Média e Alta).

A tabela 9 apresenta as médias e desvio padrão de idade, estatura, peso corporal e $VO_2\max$ para níveis de aptidão física baixa, média e alta. Como pode ser observado, as médias de idade, estatura e peso corporal não diferiram entre os grupos de aptidão física. Entretanto o percentual de gordura apresentou diferença significativa ($p < 0,05$), sendo que os iniciantes apresentaram valores maiores que os avançados. Estes resultados estão de acordo com o estudo de Pollock (1993), no qual indivíduos ativos apresentam menor percentual de gordura quando comparados a indivíduos menos ativos. O $VO_2\max$ apresentou diferença significativa entre os grupos, sendo que o mesmo aumentou progressivamente dos iniciantes para os intermediários e avançados. Essa diferença era esperada, devido à classificação dos níveis de aptidão cardiorrespiratória ser realizada com base nessa medida. Níveis baixos do consumo de oxigênio nas participantes ($< 29,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) foram atribuídos ao grupo iniciante; níveis médios ($30,0$ a $37,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), aos intermediários; e níveis altos ($> 38,0 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), aos avançados, segundo Cooper (1993, apud Pollock).

Tabela 9. Médias e desvio padrão para a idade, variáveis antropométricas e $VO_2\max$, de acordo com o nível de aptidão cardiorrespiratória

	Níveis de Aptidão		
	Baixa	Média	Alta
Idade (anos)	19,5 ± 1,6	20,2 ± 1,5	20,6 ± 3,2
Estatura (cm)	162,1 ± 4,4	162,4 ± 6,3	159,3 ± 5,2
Peso (kg)	58,3 ± 6,1	55,9 ± 6,8	53,7 ± 5,2
Percentual de Gordura	24,9 ± 3,7*	21,1 ± 4,9	20,4 ± 3,4*
$VO_2\max$ ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$)	25,3 ± 3,9*	33,0 ± 2,6*	48,9 ± 7,3*

As médias indicadas pelos asteriscos são diferentes entre si ($p < 0,05$)

Tabela 10. Médias e desvio padrão para as frequências cardíacas, a cada 5 minutos de exercício, para os 3 andamentos (lento, moderado e rápido), de acordo com o nível de aptidão cardiorrespiratória

FC nos andamentos	Níveis de Aptidão		
	Baixa	Média	Alta
Lento – 5 min	110,0 ± 13,7	108,5 ± 14,4	107,6 ± 15,8
Lento – 10 min	114,4 ± 14,0	114,8 ± 17,2	116,4 ± 16,2
Lento – 15 min	116,3 ± 12,4	119,8 ± 17,8	121,0 ± 19,3
Lento – 20 min	118,0 ± 11,7	116,0 ± 17,3	120,3 ± 15,1
Médio – 5 min	127,6 ± 14,6	123,0 ± 10,2	121,5 ± 16,4
Médio – 10 min	140,6 ± 15,5*	128,6 ± 9,4	122,8 ± 13,2*
Médio – 15 min	148,1 ± 15,7	135,2 ± 6,5	137,4 ± 19,7
Médio – 20 min	139,6 ± 16,1	129,9 ± 10,2	129,1 ± 17,8
Rápido – 5 min	135,4 ± 17,3*	127,2 ± 16,7	115,6 ± 16,6*
Rápido – 10 min	143,9 ± 17,3*	131,1 ± 14,4	121,6 ± 13,6*
Rápido – 15 min	141,7 ± 14,0	137,3 ± 14,9	125,9 ± 17,2
Rápido – 20 min	145,1 ± 11,8*	137,3 ± 15,1	127,5 ± 14,6*

As médias indicadas pelos asteriscos são diferentes entre si ($p < 0,05$)

A tabela 10 apresenta as médias e desvio padrão das frequências cardíacas obtidas para cada 5 minutos de exercício (foram tomadas 4 frequências cardíacas aos 5, 10, 15 e 20 minutos de exercício). Os resultados obtidos indicam que não houve diferenças nas médias de frequência cardíaca entre os grupos de diferente aptidão física no andamento lento para $p < 0,05$. Isso ocorreu, possivelmente, devido à utilização do andamento lento causar uma intensidade abaixo da recomendada pelo American College of Sports Medicine (1995). Na frequência cardíaca, aos 10 minutos do andamento médio, ocorreram diferenças significativas, sendo que os grupos iniciantes apresentaram valores mais altos que os avançados. Foram encontradas, também, diferenças significativas entre os grupos iniciantes e avançados aos 5, 10 e 20 minutos na realização do andamento rápido, com

freqüências cardíacas maiores para os iniciantes comparados com os avançados. Essas diferenças ocorreram, provavelmente, em virtude do andamento musical servir como um metrônomo, aumentando a velocidade dos movimentos e a intensidade do esforço. Além disso, à medida em que a intensidade do exercício aumenta, a eficiência mecânica diminui, ou seja, um número maior de grupos musculares é acionado na tentativa de auxiliar a execução do movimento. Neste estudo, a baixa aptidão cardiorrespiratória do grupo iniciante os leva-o a respostas de freqüência cardíaca mais elevadas que o grupo avançado, possivelmente devido ao decréscimo da eficiência mecânica em intensidades próximas ou superiores ao limiar anaeróbio. O andamento rápido utilizou 150 bpm, pois segundo Nelson (1991), o andamento adotado na fase principal deve ser, para níveis avançados, 144 a 150bpm.

Utilizando a classificação das cargas pelas zonas de treinamento proposta por Zakharov (1992), o grupo iniciante, utilizando o andamento lento, permaneceu abaixo da Zona I de treinamento, que compreende freqüências cardíacas entre 120-140 bpm, ou aproximadamente 60% da FCmax, zona esta indicada para o início de um programa de treinamento. Embora o resultado encontrado esteja abaixo do recomendado, segundo McArdle et alii (1998), a média das intensidades encontrada nesse grupo pode servir como estímulo de adaptação, devido ao baixo nível de aptidão do grupo. Segundo o American College of Sports Medicine (1995), em casos de indivíduos que possuam baixa capacidade funcional, o programa de treinamento pode ser iniciado com 40% a 60% do VO_2max . No entanto os grupos intermediário e avançado também permaneceram abaixo e dentro da Zona I, para o mesmo andamento, podendo ser caracterizado como um estímulo débil para causar adaptação. Segundo o American College of Sports Medicine (1995), 50% do VO_2max é uma intensidade coerente para as primeiras semanas de atividade de adultos saudáveis, devendo ser aumentada gradualmente de 60% a 80% da capacidade máxima.

No andamento moderado, os grupos intermediário e avançado mantiveram as freqüências cardíacas na Zona I de treinamento, e o iniciante, 50% na Zona I e 50% na Zona II. A zona II de treinamento, também chamada de condicionante,

compreende frequências cardíacas entre 140-160 bpm, ou aproximadamente 70-80% da FCmax.

No andamento rápido, o grupo iniciante permaneceu 25% na Zona I e 75% na Zona II, enquanto que o intermediário e o avançado, apenas na Zona I.

Os grupos intermediário e avançado permaneceram, predominantemente, em todos aos andamentos do estudo, na Zona I, caracterizada como adaptativa ou regenerativa. Para esses grupos, a intensidade do exercício poderia ser maior, atingindo a Zona II para os intermediários e Zona II e/ou Zona III para os avançados. Segundo Zakharov e Gomes (1992), as zonas de treinamento para melhoria da resistência aeróbia em indivíduos ativos são as Zonas II com frequências cardíacas entre 140-160 bpm e Zona III com frequências cardíacas entre 160-180 bpm, correspondendo 80% a 85% da FCmax. Segundo McArdle et alii (1998), a capacidade aeróbia melhorará se o exercício realizado for de intensidade suficiente para aumentar a Frequência Cardíaca para 70% do máximo, correspondendo a, aproximadamente, 50% a 55% do VO_2 max. Os estudos realizados por Milburn et alii (1985), Dowdy et alii (1985), McCord et alii (1989) encontraram diferenças significativas no aumento do VO_2 max, utilizando a ginástica aeróbica como treinamento em intensidades superiores a 75% da FCmax. Grant et alii (1998) encontraram uma média da porcentagem da FCmax em sessões de ginástica aeróbica de baixo impacto de 71,4%, concluindo que para o grupo estudado (praticantes treinados em ginástica aeróbica) possa, talvez, resultar em destreinamento.

Em estudo semelhante realizado por Thomsen et alii (1991), utilizando andamentos musicais de 120, 140 e 160 bpm, foram encontradas diferenças significativas nas frequências cardíacas entre os grupos iniciante e avançado. As alterações nas médias de frequência cardíaca em ambos os grupos seguiram linearmente o aumento no andamento musical. No grupo avançado, a intensidade atingiu a recomendação do American College of Sports Medicine (1995), ou seja, 50-80% do VO_2 max, e o iniciante atingiu 93,7% do VO_2 max, ultrapassando a mesma orientação. Porém o estudo não cita a utilização da técnica de movimentos quanto ao impacto, ou seja, exercícios de alto impacto são mais intensos que

exercícios de baixo impacto. Talvez a predominância dos movimentos nesse estudo seja de exercícios de alto impacto, caracterizando maior intensidade nos resultados.

Os estudos realizados por Blyth et alii (1985) e Monteiro (1995), os quais concluíram que nas sessões de treino de ginástica aeróbica as frequências cardíacas eram superiores a 80-85% da FCmax, foram utilizados andamentos musicais superiores a 150 bpm e combinação de movimentos de alto e baixo impacto.

A sessão de treino neste estudo foi elaborada utilizando apenas movimentos de baixo impacto, mantendo fluência na transição de cada movimento básico da ginástica aeróbica. O objetivo dessa transição fluente é o de controlar a variação da frequência cardíaca e, conseqüentemente, manter um steady-state. Como recomendação para ser considerado steady-state, a frequência cardíaca deveria variar, no máximo, entre 6 e 8 bpm (Wenger e Hellerstein, 1978). Os três blocos elaborados utilizaram passos similares entre os membros inferiores e superiores, para que a intensidade do exercício não sofresse grandes alterações. Embora o estudo realizado por Berry et alii (1992) não tenha encontrado diferenças significativas entre a utilização de movimentos com os braços acima e abaixo da linha dos ombros, a sessão baseou-se na predominância dos movimentos do membros inferiores. Portanto se a variedade de movimentos e o andamento musical tornam a aula de ginástica aeróbica motivante, por outro lado, podem descaracterizar a atividade como sendo em steady-state.

A tabela 11 mostra a ANOVA com medidas repetidas, no andamento lento, nas frequências cardíacas aos 5, 10, 15, 20 minutos de exercício, por nível de aptidão cardiorrespiratória, indicando resultado estatisticamente significativo ($p < 0,05$) apenas no fator tempo. Portanto, para o andamento lento, a frequência cardíaca não variou entre os grupos de aptidão, mas variou entre os diferentes tempos de coleta durante o exercício.

A tabela 12 mostra a ANOVA com medidas repetidas, no andamento médio, nas frequências cardíacas aos 5, 10, 15, 20 minutos de exercício, por nível de aptidão cardiorrespiratória, indicando resultado estatisticamente significativo ($p < 0,05$) apenas no fator tempo. Portanto, para o andamento médio, a frequência

cardíaca não variou entre os grupos de aptidão, mas variou entre os diferentes tempos de coleta durante o exercício.

Tabela 11. Análise de variância com medidas repetidas para as frequências cardíacas, no andamento lento, obtidas aos 5, 10, 15 e 20 minutos por nível de aptidão cardiorrespiratória

Efeito	Graus de liberdade	Efeito MS	GL erro	MS erro	F	P
Nível	2	37,71	34	871,33	0,04	0,9576
Tempo*	3	792,29	102	27,00	29,34	0,0000
Interação	6	40,30	102	27,00	1,49	0,1880

$p < 0,05$

Tabela 12. Análise de variância com medidas repetidas para as frequências cardíacas, no andamento médio, obtidas aos 5, 10, 15 e 20 minutos, por nível de aptidão cardiorrespiratória

Efeito	Graus de liberdade	Efeito MS	GL erro	MS erro	F	P
Nível	2	1928,26	34	603,35	3,19	0,0534
Tempo*	3	1617,48	102	63,30	25,54	0,0000
Interação	6	97,28	102	63,30	1,53	0,1736

$p < 0,05$

A tabela 13 mostra a ANOVA com medidas repetidas, no andamento rápido, nas frequências cardíacas aos 5, 10, 15 e 20 minutos de exercício, por nível de aptidão cardiorrespiratória, indicando resultado estatisticamente significativo ($p < 0,05$) nos fatores nível e tempo. Portanto, para o andamento rápido, a frequência cardíaca variou entre os diferentes tempos de coleta durante o exercício e o nível de aptidão cardiorrespiratória.

Tabela 13. Análise de variância com medidas repetidas para as frequências cardíacas no andamento rápido, obtidas aos 5, 10, 15, 20 minutos por nível de aptidão cardiorrespiratória

Efeito	Graus de liberdade	Efeito MS	GL erro	MS erro	F	P
Nível*	2	4164,35	34	755,30	5,51	0,0084
Tempo*	3	783,60	102	63,24	12,38	0,0000
Interação	6	46,60	102	63,24	0,73	0,6211

* significância ($p < 0,05$)

A tabela 14 mostra as médias e o desvio padrão de frequência cardíaca encontrados na realização do exercício, no andamento rápido, para os diferentes níveis de aptidão física, sendo que apenas os avançados e os iniciantes apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Os indivíduos iniciantes apresentaram frequências cardíacas maiores que os intermediários, que, por sua vez, apresentaram frequências cardíacas maiores que os avançados.

Tabela 14. Médias e desvio padrão de frequência cardíaca para cada nível de aptidão cardiorrespiratória no andamento rápido

	Nível de Aptidão		
	Baixa	Média	Alta
Frequência Cardíaca	141,5 ± 12,5	133,2 ± 14,1	122,6 ^a ± 14,9

^a médias diferentes do nível de baixa aptidão ($p < 0,05$)

A tabela 15 mostra médias e desvio padrão de frequência cardíaca, a cada 5 minutos, para os diferentes andamentos nos níveis de aptidão cardiorrespiratória baixa, média e alta. Os resultados indicam que houve diferenças estatisticamente significativas nos tempos de mensuração da frequência cardíaca nos andamentos musicais lento, médio e rápido.

Tabela 15. Médias e desvio padrão de frequência cardíaca, a cada 5 minutos, para os diferentes andamentos para todos os níveis de aptidão cardiorrespiratória

	5 min	10 min	15 min	20 min
Andamento lento	108,7 ± 14,1	115,2 ^a ± 15,5	119,0 ^{ab} ± 16,1	118,1 ^a ± 14,4
Andamento médio	124,0 ± 13,6	130,7 ^a ± 14,7	140,2 ^{ab} ± 19,7	132,8 ^{ac} ± 17,8
Andamento rápido	126,1 ± 18,2	132,2 ^a ± 17,5	135,0 ^a ± 17,5	136,6 ^a ± 15,2

^a médias diferentes do tempo 5 min (p < 0,05)

^b médias diferentes do tempo 10 min (p < 0,05)

^c médias diferentes do tempo 15 min (p < 0,05)

Foram observadas, nos diferentes níveis de aptidão, as respostas de frequência cardíaca semelhantes em todos os andamentos, ocorrendo um aumento progressivo aos 5, 10 e 15 minutos e redução ou estabilização aos 20 minutos. Os primeiros 15 minutos da fase principal da sessão foram utilizados para aprendizagem de três blocos com movimentos diferenciados, por meio de seqüências pedagógicas, seguidos de quatro repetições completos dos mesmos para assimilação. Aos 20 minutos, portanto, foi mensurada a intensidade na realização dos três blocos consecutivos, formando uma coreografia. Presume-se que a aprendizagem dos blocos talvez tenha interferido na diminuição ou estabilização da frequência cardíaca na última mensuração, por afetar positivamente na coordenação dos movimentos.

CONCLUSÕES

Ao examinar as alterações agudas da frequência cardíaca decorrentes de três diferentes andamentos de música (Lento, Moderado e Rápido) em indivíduos do sexo feminino com três níveis de aptidão cardiorrespiratória (Baixa, Média e Alta), as seguintes conclusões foram obtidas:

1. Na ginástica aeróbica como programa de treinamento, a intensidade pode ser controlada por meio do andamento musical, pois o mesmo impõem uma velocidade de execução do movimento de forma similar ao metrônomo, desde que se observem os níveis iniciais de aptidão do praticante para adequação do mesmo;
2. Utilizando a ginástica aeróbica de baixo impacto, indivíduos com diferentes níveis de aptidão apresentaram respostas cardiovasculares diferenciadas em termos de frequência cardíaca.;
3. O andamento lento apresentou-se como uma variável de controle de intensidade insuficiente para causar adaptações nos níveis médio e alto de aptidão cardiorrespiratória;
4. A intensidade realizada pelo andamento médio mostrou-se suficiente para causar adaptações apenas no grupo com baixa aptidão aeróbia;
5. No andamento rápido, a intensidade ultrapassou as recomendações da literatura para baixos níveis de aptidão, mostrando-se suficiente nos níveis médios, e insuficiente, nos altos, para melhorar a resistência cardiorrespiratória.

RECOMENDAÇÕES

Dessa forma sugere-se:

1. Um aumento no andamento musical acima de 150 bpm, tanto para os intermediários como para os avançados;
2. Que o andamento musical deva ser selecionado para a prática da ginástica aeróbica, mediante o comportamento da frequência cardíaca para os diferentes níveis de aptidão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKIAU, P. **Aeróbica: fundamentação metodológica, produção coreográfica e desenvolvimento de ensino.** São Paulo: Editora Fitness Brasil, 1996.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Guidelines for Exercise Testing and Prescription.** Baltimore: Williams & Wilkins, 1995.
- ASTRAND, P. O. & RODAHL, L. **Tratado de Fisiologia do Exercício.** Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.
- BAUM, L.G. The mood that the music creates in designing the coreography. **Journal of Health, Physical Education, Recreation and Dance.** May-June, 1991.
- BERRY, M.J.; CLINE, C.C.; BERRY, C.B. & DAVIS, M. A comparison between two forms of aerobic dance and treadmill running. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** 24(8): 946-951, 1992.
- BLYTH, M. & GOSLIN, B.R. Cardiorespiratory responses to aerobic dance. **Journal of Sports Medicine.** 25: 57-64, 1985.
- CLAREMONT, A.D.; SIMOWITZ, S.A.; BOARMAN, M.A.; ASBELL, A.O. & AUFEROTH, S.T. The ability of instructors to organize aerobic dance exercise into effective cardiovascular training. **The Physician and Sportsmedicine,** 14(10): 89-100, 1986.
- COOPER, K.H. **Capacidade Aeróbica.** Rio de Janeiro: Forum, 1972.
- _____. **O Programa Aeróbico para o Bem-estar Total.** Rio de Janeiro: Nórdica, 1982
- DARBY, L.A.; BROWDER, K.D. & REEVES, B.D. The effects of cadence, impact, and step on physiological responses to aerobic dance exercise. **Research Quarterly for Exercise and Sports.** 66(3): 231-238, 1995.
- DOWDY, D.B.; CURETON K.J.; DUVAL, H.P. & OUZTS H.G. Effects of aerobic dance on physical work capacity, cardiovascular function and body composition of middle-aged women. **Research Quarterly for Exercise and Sports.** 56(3): 227 - 233, 1985.

- EICKHOFF, J.; THORLAND, W. & ANSORGE, C. Selected physiological and psychological effects of aerobic dancing among young adult women. **Journal of Sports Medicine**. 23: 273-280, 1983.
- FOSTER, C. Physiological requirements of aerobic dancing. **Research Quarterly for Exercise and Sports**. 46(1): 120-124, 1973.
- FOX, E.E. & MATHEWS D.K. **Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1986.
- GARBER, C.E.; McKINNEY J.S. & CARLETON, R. A. Is aerobic dance an effective alternative to walk-jog exercise training? **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. 32(2): 136-141, 1992.
- GOMES, A.C. & ARAÚJO, N.P.F. **Cross Training: uma abordagem metodológica**. Londrina: Ed. A.P.E.F. Londrina, 1992.
- GRANT, S.; DAVIDSON, W.; AITCHISON, T. & WILSON, J. A comparison of physiological responses and rating of perceived exertion between high-impact and low-impact aerobic dance sessions. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**. 78 (4): 324-332, 1998.
- GUEDES, D.P. & GUEDES, J.E.R.P. **Exercício Físico na Promoção da Saúde**. Londrina: Ed. Midiograf, 1995.
- HOLLMANN, W. & HETTINGER T.H. **Medicina de Esporte**. Edição Revisada. São Paulo: Ed. Manole, 1989.
- IGBANUGO, V. & GUTIN, B. The energy cost of aerobic dancing. **Research Quarterly for Exercise and Sports**. 49: 308-345, 1978.
- JOHNSON, S.; BERG, K. & LATIN, R. The effect of training frequency of aerobic dance on oxygen, body composition and personality. **Journal of Sports Medicine**. 24: 290-298, 1984.
- JUCÁ, M. **Aeróbica & Step**. Rio de Janeiro: Ed. Sprint, 1993.
- KARVONEN, M.P.; KENTALA, K. & MUSTA, O. The effects of training on heart rate: a longitudinal study. **Ann. Med. Biol. Exper. Fenn**. 35: 305, 1957.
- KARVONEN, M.P. **Effects Vigorous Exercise on the Heart**. **Work and the Heart**. New York: P.B. Hoeber, 1959.

- KOROBOV, A.; TOFFE, L.; KOSMIN, R. & NECHACV, L. Corrida de resistência. **Soiet Sports Review**. 23 (3), 1987.
- LEGWOLD, G.D. Does aerobic dance offer more fun than fitness? **The Physician and Sportsmedicine**. 10: 147-151, 1982.
- LEITE, P.F. **Fisiologia do Exercício, Ergometria e Condicionamento Físico**. 2º Edição. Rio de Janeiro: Livraria Atheneo, 1986.
- McARDLE, W.D. & KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1998.
- McCORD, P.; NICHOLS, J. & PATTERSON, P. The effect of low impact dance training on aerobic capacity, submaximal heart rates and body composition of college-aged females. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. 29 (2): 184 - 189, 1989.
- MILBURN, S. & BUTTS, N.K. A comparasion of the training responses to aerobic dance and jogging in college females. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 15(6): 510-513, 1983.
- MONTEIRO, A. Monitoração da frequência cardíaca em sessões de ginástica aeróbica. **Anais do 7º Congresso Nacional de Atividade Física**. Setembro 1995.
- NELSON, D.J.; PELS, A.E.; GEENEN, D.L. & WHITE, T.P. Cardiac frequency and caloric cost of aerobic dancing in young women. **Research Quarterly for Exercise and Sports**. 59(3): 229-233, 1988.
- OLSON-SHARFF, M.; WILLIFORD, H.N. & SMITH, F.H. The heart rate VO₂ relationship of aerobic dance: A comparison of target heart rate methods. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. 32(4): 372-377, 1992.
- PAFFENBARGER, R.S. et alii. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. **New England journal of Medicine**. 314(10): 605-613, 1986.
- PARKER, S.B.; HURLEY, D.P.; HANLON, D.P. & VACCARO, P. Failure of target heart rate to accurately monitor intensity during aerobic dance. **Medicine and Science in Spots and Exercise**. 21(2): 230-234, 1989.

- PERRY, A.; MOSHER, P.; LA PERRIERE, A.; ROALSTAD, M. & OSTROVSKY, P. A comparison of training responses to interval versus continuous aerobic dance. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. 28(3): 274-279, 1988.
- POLLOCK, M.L. & WILMORE, J.H. **Exercícios na Saúde e na Doença**. Rio de Janeiro: Ed. Medsi, 1993.
- PRADET, P.L. El linde aeróbico-anaeróbico. **Revista Stadium**, 22 (130), 1988.
- ROMERO, A.A. & DENADAI, B.S. Relação entre frequência cardíaca e lactato durante a ginástica aeróbica de baixo impacto e o step. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. 1(1): 3-8, 1995.
- SHEPHARD, R.J. & ASTRAND, P.O. **Endurance in Sport**. Pennsylvania: Blackwell Science, 1992
- SKINNER, S.J. **Prova de Esforço e Prescrição de Exercício para Casos Específicos**. Rio de Janeiro: Ed. Revinter, 1991.
- SORENSEN, J. Aerobic Dancing. What's it all about. **Fitness for living**. 8(18), 1974.
- STAMFORD, B. Low- Impact Aerobics. **The Physician and Sports Medicine**. 17(3): 264, 1989.
- THOMSEN, D. & BALLOR, D.L. Physiological responses during aerobic dance of individuals grouped by aerobic capacity and dance experience. **Research Quarterly for Exercise and Sports**. 62(1): 68-72, 1991.
- VACCARO, P. & CLINTON, M. The effects of aerobic dance conditioning on the body composition and maximal oxygen uptake of college women. **Journal of Sports Medicine**. 21: 291-294, 1981.
- WEBER, H. The cost of aerobic dance. **Fitness for living**. 8: 26-30, 1974.
- WEINECK, J. **Biologia do Esporte**. São Paulo: Editora Manole, 1991.
- WENGER, N.K. & HELLERSTEIN, H.K. **Women, Sport and Performance, a Physiological Perspective**. John Wiley and Sons INC., 1978.
- WILLIFORD, H.N.; BLESSING, D.L.; WILSON, G.D.; BARKSDALE, F.H. & SMITH F.H. The effects of aerobic dance training on serum lipids, lipoproteins

and cardiopulmonary function. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. 28(2): 151-157, 1988.

WILLIFORD, H.N.; BLESSING, D.L.; OLSON, M.S. & SMITH, F.H. Low impact aerobics and energy expenditure. **The Physician and Sports Medicine**. 17(3): 95-109, 1989.

ZAKHAROV, A. **Ciência do Treinamento Desportivo**. Rio de Janeiro: Ed. Palestra, 1992.

ZALESKY, M. Controle bioquímico em corrida de resistência. **Soviet Sport Review**. 16 (3), 1981.

_____. Esporte sistema cardiovascular. **Soviet Sport Review**. 19 (1), 1984.