

JULIANA STAUB

***OS SISTEMAS METABÓLICOS E O STEP TRAINNING***

Monografia apresentada como requisito parcial para conclusão de curso de Licenciatura em Educação Física, do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.  
Orientador: Ricardo W. Coelho

CURITIBA  
1997

## AGRADECIMENTOS

Ao fim desta longa jornada de graduação transfiro o que aprendi para esta iniciação científica. Após muito tempo de dedicação e interesse agradeço a todos que colaboraram de alguma forma com esta caminhada. Agradeço a todas as academias, seus proprietários e professores, que permitiram que a pesquisa de campo fosse realizada em seus estabelecimentos. Ao meu orientador, Professor Doutor Ricardo W. Coelho, deixo meu muito obrigado pelas dicas preciosas e indispensáveis para o desenvolvimento da pesquisa. Agradeço aos meus pais pelo apoio dado ate a entrada na Universidade e meu muitíssimo obrigado ao meu namorado Fabiano Prado, que dedicou muito do seu tempo para me auxiliar na elaboração deste trabalho. E finalmente agradeço aos professores que me forneceram material para as pesquisas bibliográfica e de campo.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
I - INTRODUÇÃO.....	01
1.1 PROBLEMA .....	01
1.2 DELIMITAÇÃO.....	02
1.2.1 - LOCAL.....	02
1.2.2 - UNIVERSO.....	02
1.2.3 - AMOSTRA.....	02
1.2.4 - VARIÁVEIS.....	02
1.2.5 - ÉPOCA.....	02
1.3 JUSTIFICATIVA.....	03
1.4 OBJETIVOS.....	04
1.5 HIPÓTESE.....	04
1.6 PREMISSAS.....	04
II - REVISÃO DE LITERATURA.....	05
2.1 <i>A IMPORTÂNCIA DA ATIVIDADE FÍSICA E AS ALTERAÇÕES METABÓLICAS</i> .....	05
2.2 <i>SISTEMAS METABÓLICOS DOS EXERCÍCIOS</i> .....	08
2.3 <i>INTENSIDADE DOS EXERCÍCIOS</i> .....	16
2.4 <i>O STEP TRAINNING</i> .....	20
III - METODOLOGIA.....	24
3.1 <i>DELINEAMENTO DA PESQUISA(DSIGN)</i> .....	24

3.2 INSTRUMENTAÇÃO.....	24
3.3 PROCEDIMENTOS.....	24
3.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	27
IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
V - CONCLUSÕES.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
ANEXO.....	31

## **RESUMO**

Este trabalho acadêmico se constitui em uma pesquisa de campo que tem a finalidade de analisar os efeitos metabólicos da atividade de academia step training. Foram realizadas aferições de frequência cardíaca, para analisar a intensidade da atividade, em 10 academias de Curitiba. Os dados são relativos a 30 sujeitos, sendo 3 de cada academia. Após a coleta de dados constatou-se a anaerobicidade da atividade na grande maioria dos indivíduos. Este estudo se faz necessário pela existência de poucas pesquisas na área, e para sua reflexão sobre a funcionalidade desta prática nas academias de Curitiba.

# **I - INTRODUÇÃO**

## **1.1 PROBLEMA**

A atividade física tem sido considerada como instrumento de grande valia no desenvolvimento e manutenção da saúde. Dentre muitas modalidades existe a atividade do step training, que surgiu nos anos 90 com a constatação de efeitos fisiológicos similares aos da corrida e com impacto semelhante ao da caminhada (MALTA, 1996). Nesta linha define-se o step training como uma atividade aeróbica destinada a melhoria da saúde dos praticantes (MALTA, 1996).

Esta modalidade vem sendo amplamente trabalhada em academias do mundo todo, como também em Curitiba. Nestas instituições as aulas são praticadas por um grande número de pessoas com características fisiológicas heterogêneas. Suspeita-se então que um certo número de pessoas utilize, durante estas aulas, o sistema anaeróbico como fonte de energia, devido ao volume e intensidade da aula não compatíveis com o condicionamento dos mesmos. Nestes casos o aluno acaba não desfrutando dos benefícios de uma atividade aeróbica e pode até obter malefícios a sua saúde, como o acúmulo do ácido láctico, microlesões e dores musculares.

A situação acima citada não corresponderia aos objetivos do step training na melhoria da saúde dos praticantes, portanto pretende-se identificar se existem indivíduos que durante estas aulas utilizam o sistema anaeróbico como fonte de energia.

Observar-se-a se esta situação indesejada ocorre, pois a falta de clareza nas poucas pesquisas que existem na área, não respondem as questões de identificação metabólica nas aulas de step, e portanto fica em aberto a verdadeira funcionalidade da atividade nas academias.

## **1.2 DELIMITAÇÃO**

### **1.2.1 - LOCAL**

Academias de Curitiba e Região Metropolitana

### **1.2.2 - UNIVERSO**

Alunos regularmente matriculados em academias de Curitiba com faixa etária de 13 a 44 anos de ambos os sexos.

### **1.2.3 - AMOSTRA**

A amostra foi composta por trinta sujeitos escolhidos pelo sistema aleatório simples sendo três de cada academia.

### **1.2.4 - VARIÁVEIS**

DEPENDENTE: Frequência cardíaca

INDEPENDENTES: Diferentes momentos da aulas.

### **1.2.5 - ÉPOCA**

1º Semestre de 1997

### **1.3 JUSTIFICATIVA**

Segundo pesquisas em mais de 40 países, cerca de 60.000 professores utilizam o step no mundo todo (MALTA, 1994). Uma das formas de trabalho é o step training, um trabalho de cunho metabólico aeróbico destinado, entre outros, a melhorar o funcionamento cardiovascular, diminuir o percentual de gordura e assim tornar o indivíduo mais saudável.

O número de praticantes aumentou muito de 1991 a 1994. De acordo com um estudo feito pela American Sports Data Inc. em 1991, sete milhões de pessoas já haviam praticado. (MALTA, 1994). Diante destes dados podemos observar que a atividade vem ganhando cada vez mais espaço na sociedade, portanto torna-se extremamente necessário

uma grande clareza dos efeitos fisiológicos da atividade em indivíduos heterogêneos. Este trabalho torna-se relevante a medida que for investigando sobre sistemas metabólicos nas aulas de step, tornando-se assim mais uma fonte de estudo para profissionais que pretendam atuar na área. Poderá responder também sobre a realidade da atividade nas academias, relacionando a prática atual com os objetivos para os quais ela foi criada. Poderá esclarecer também se a atividade pode ser então inadequada para alguns praticantes, e por atingir um grande número de pessoas é importante constatar se os objetivos pretendidos previamente estão sendo atingidos.



## **1.4 OBJETIVOS**

Tem se como objetivo principal deste trabalho verificar qual sistema metabólico é utilizado durante uma aula de step. Pretende-se observar, em academias de Curitiba, se ocorre com alguns praticantes a utilização da energia proveniente do sistema anaeróbico, fugindo assim dos objetivos da modalidade.

Será vivenciada a prática do exercício acadêmico, aprimorando assim os conhecimentos e aprendendo a organizá-los sistematicamente. Pode subsidiar também futuras pesquisas de colegas acadêmicos, contribuindo para prestar maiores esclarecimentos na área.

## **1.5 HIPÓTESE**

1.1.5 O sistema metabólico predominante nos sujeitos envolvidos na atividade física de academia, step, será significativamente maior no anaeróbico comparado ao aeróbico.

## **1.6 PREMISSAS**

1.6.1 Pelo fato de os grupos de alunos envolvidos no step serem heterogêneos respondem diferentemente a um mesmo estímulo.

1.6.2 Normalmente o ritmo das músicas usadas no step, que determina a intensidade da atividade, é incompatível com o sistema metabólico aeróbico da grande maioria dos praticantes.

## **II - REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A IMPORTÂNCIA DA ATIVIDADE FÍSICA E AS ALTERAÇÕES METABÓLICAS**

Quanto a atividade física relacionada a saúde consideram-se como respostas fisiológicas os ajustes temporários que ocorrem simultaneamente com a exposição do indivíduo ao esforço físico e que desaparecem de forma imediata logo após o término do período de realização do exercício. Como por exemplo, o aumento da frequência cardíaca e a elevação da pressão sanguínea que acompanham os esforços físicos de baixa e moderada intensidade. No entanto, cada uma destas respostas desaparece logo depois de encerrado o exercício físico. (GUEDES, 1995)

Em contra partida, adaptações fisiológicas são ajustes duradouros que surgem em consequência de programas de exercícios físicos, e que, aparentemente, capacitam o organismo a responder de forma mais eficiente em relação ao funcionamento orgânico. Comumente, as adaptações fisiológicas somente ocorrem após o indivíduo ter sido submetido por algum tempo a programas de exercício físico. Um exemplo de adaptação ao exercício físico de baixa a moderada intensidade e a redução da frequência cardíaca de repouso. Esta redução parece capacitar o coração a enviar a mesma quantidade de sangue aos tecidos periféricos, levando-o a trabalhar com custo energético menor. (GUEDES, 1995)

É sempre importante lembrar que suspensos os exercícios ocorre um processo de reversão mediante rápido deterioramento das vantagens alcançadas. Estudos tem demonstrado que com duas semanas de ausência aos programas de exercício ocorrem reduções importantes nas adaptações fisiológicas acumuladas ao longo do tempo; e ainda, quase todos os benefícios induzidos pelos programas de exercícios físicos são perdidos no prazo de alguns meses. (GUEDES, 1995)

Os programas de exercícios físicos que envolvem esforços de baixa a moderada intensidade provocam inúmeras adaptações fisiológicas relacionadas a melhoria e a manutenção do estado de saúde. Estão relacionadas abaixo algumas das adaptações crescentes observadas nos aspectos metabólico, cardiorespiratório e músculo-osteo-articular mais importantes que acompanham esse tipo de programa de exercício físico:

- Com relação aos aspectos metabólicos:

- Aumento da capacidade do sistema oxidativo das células musculares, especialmente das de contração lenta;
- Redução na produção de lactato durante a realização de esforços físicos a uma dada intensidade;
- Potencialização da utilização do ácido graxo livre como substrato energético na realização dos esforços físicos a uma determinada intensidade, permitindo salvar o glicogênio muscular;
- Aumento da atividade metabólica geral, tanto durante a realização dos esforços físicos quanto em condições de repouso;

- Aumento da sensibilidade a insulina e aceleração do metabolismo das lipoproteínas no plasma, reduzindo os níveis de triglicerídeos e, em menor grau, do colesterol ligado as lipoproteínas de baixa e de muito baixa densidade;
- Melhora da relação entre as lipoproteínas de baixa e de muito baixa densidade e as de alta densidade; e
- Eliminação do excesso de reserva adiposa, além do favorecimento de distribuição de gordura corporal que venha a favorecer a um padrão mais saudável.

- Adaptações cardiorrespiratórias

- Melhora o rendimento do coração ao produzir as necessidades energéticas do miocárdio mediante redução da frequência cardíaca e da pressão sangüínea;
- Favorece a melhor irrigação do miocárdio ao prolongar a duração da fase diastólica;
- Incrementa o débito cardíaco a custa de maior volume sistólico e de diminuição da frequência cardíaca;
- Aumenta a diferença arterio-venosa de oxigênio, como resultado da distribuição mais eficiente do fluxo sangüíneo para os tecidos ativos e da maior capacidade desses tecidos em extrair e utilizar o oxigênio;
- Eleva a taxa total de hemoglobina e beneficia a dinâmica circulatória, o que facilita a capacidade de fornecimento de oxigênio aos tecidos;
- Favorece o retorno venoso e evita o represamento do sangue nas extremidades do corpo; e
- Aumenta a ventilação pulmonar mediante ganho no volume - minuto e na redução da frequência respiratória.

- Adaptações músculo-ósteo-articulares

- Aumenta o número e a densidade dos capilares sanguíneos dos músculos esqueléticos, oferecendo ainda maior incremento em seus diâmetros durante a realização dos esforços físicos;
- Eleva o conteúdo de mioglobina dos músculos esqueléticos e aumenta a quantidade de oxigênio dentro da célula, o que facilita a difusão do oxigênio para as mitocôndrias;
- Melhora a estrutura e as funções dos ligamentos, dos tendões e das articulações;
- Aumenta a atividade dos processos envolvidos na remodelação dos ossos e reduz o ritmo de deterioração do tecido ósseo associado as modificações hormonais em idades mais avançadas. (GUEDES, 1995)

Como foi citado acima estas alterações correspondem a exercícios de baixa e média intensidade, quando executados de forma correta e com regularidade. (FOX, 1991)

## **2.2 SISTEMAS METABÓLICOS DOS EXERCÍCIOS**

Existem três sistemas metabólicos que são responsáveis pela produção de energia para a prática de exercícios físicos. Estes três sistemas são extremamente importantes para a compreensão dos limites da atividade física. (GUYTON, 1988)

## Sistema do fosfagênio

Este sistema apresenta-se na forma de trifosfato de adenosina . A trifosfato de adenosina é a fonte básica de energia para a contração muscular e possui a seguinte fórmula básica: ADENOSINA - PO<sub>4</sub> ~ PO<sub>3</sub> ~ PO<sub>3</sub>. As ligações dos dois últimos radicais fosfato com o restante da molécula, designados pelo símbolo ~ , são ligações fosfato de alta energia. Cada uma destas ligações armazena cerca de 8000 calorias por mol de ATP. Portanto quando um destes radicais fosfato é removido desta molécula, são liberadas 8000 calorias de energia que podem ser utilizadas para energizar o processo contrátil do músculo. Em seguida quando o segundo radical fosfato é removido, outras 8000 calorias ficam disponíveis. A remoção do primeiro fosfato converte o ATP em difosfato de adenosina (ADP) e a remoção do segundo fosfato o converte em monofosfato de adenosina (AMP). ( GUYTON, 1988)

Infelizmente, a quantidade de ATP presente nos músculos, mesmo de atletas bem treinados, é suficiente, apenas, para manter a potência muscular máxima por apenas 5 a 6 segundos, talvez suficiente para uma corrida de 50 metros. Por conseguinte, exceto durante poucos segundos de cada vez, é essencial que o ATP seja continuamente formado, mesmo durante o desempenho em provas desportivas. (GUYTON, 1988)

Segundo GUYTON, os três mecanismos metabólicos responsáveis pela reconstituição do suprimento contínuo do trifosfato de adenosina nas fibras musculares são:

## Liberação de energia pela fosfocreatina

A fosfocreatina é um outro composto químico que possui uma ligação fosfato de alta energia, com a seguinte fórmula: CREATINA ~ PO<sub>3</sub>.

Essa molécula pode ser decomposta em creatina e em íon fosfato, ao ocorrer, pode liberar grandes quantidades de energia. Na verdade, a ligação fosfato de alta energia da creatina armazena um pouco mais de energia do que o faz a ligação semelhante do ATP. Portanto, a fosfocreatina pode, com facilidade, promover energia suficiente para a reconstituição das ligações de alta energia do ATP. Ainda mais, a maior parte das células musculares possui de duas a três vezes mais fosfocreatina que ATP. (GUYTON, 1988)

Uma característica especial da transferência de energia da fosfocreatina para o ATP é a de que ocorre em fração muito pequena de segundo. Portanto, em verdade, toda a energia armazenada na fosfocreatina do músculo é instantaneamente disponível para a contração muscular, do mesmo modo como é a energia armazenada no ATP. (GUYTON, 1988)

A fosfocreatina celular mais o ATP constituem o sistema do fosfagênio de energia. Em conjunto, pode prover potência muscular máxima por um período de 10 a 15 segundos, o que é bastante, apenas, para a corrida de 100 metros. Dessa forma, a energia do sistema do fosfagênio é utilizada para surtos breves de alta intensidade da potência muscular. (GUYTON, 1988)

### **Sistema glicogênio ácido láctico**

O glicogênio armazenado no músculo pode ser degradado até glicose e, então, essa glicose pode ser utilizada para energia. O estágio inicial deste processo, chamado de glicose, ocorre, inteiramente, sem uso de oxigênio e, portanto, diz-se que é um metabolismo anaeróbico. Durante a glicose, cada molécula de glicose é dividida em duas moléculas de ácido pirúvico, e a energia é liberada para formar várias moléculas de ATP. Comente o ácido pirúvico penetra nas mitocôndrias das células musculares e reage com o oxigênio para formar moléculas de ATP em número muito maior. Entretanto, quando o oxigênio for insuficiente para essa segunda etapa (o estágio oxidativo) do metabolismo da glicose, a maior parte do ácido pirúvico será transformada em ácido láctico, que difunde para fora das células musculares para o líquido intersticial e para o sangue. Nessas condições portanto, a maior parte do glicogênio muscular é transformado em ácido láctico, mas, nesse processo, são formadas quantidades consideráveis de trifosfato de adenosina sem que ocorra qualquer consumo de oxigênio. (GUYTON, 1988)

Outra característica do sistema glicogênio - ácido láctico é a de que pode formar molécula de ATP com velocidade cerca de 2 a 2 vezes e meia a velocidade com que o faz o mecanismo oxidativo das mitocôndrias. Por conseguinte quando são necessárias grandes quantidades de trifosfato de adenosina para períodos moderados de contração muscular, este mecanismo de glicose anaeróbica pode ser usado como fonte rápida de



energia. Não é tão rápido quanto o sistema do fosfagênio, apenas tem metade da velocidade do mesmo. (GUYTON, 1988)

Sob condições ótimas, o sistema glicogênio - ácido láctico pode prover de 30 a 40 segundos de atividade muscular máxima, além dos 10 a 15 segundos fornecidos pelo sistema do fosfagênio.

### **Sistema Aeróbico**

O sistema aeróbico define a oxidação dos nutrientes, nas mitocôndrias, para a produção de energia. Isto é, a glicose, os ácidos graxos e os aminoácidos dos alimentos - após algum processamento intermediário - combinam com o oxigênio para liberar quantidades enormes de energia, que são utilizadas para conversão do AMP e do ADP em ATP.

Ao se comparar este mecanismo aeróbico de suprimento de energia com os sistemas glicogênio - ácido láctico e do fosfagênio, obtêm-se os seguintes valores relativos para as intensidades máximas de produção de potência, em termos de utilização de ATP:

- |                                      |                  |
|--------------------------------------|------------------|
| ■ Sistema do Fosfagênio              | 1 M de ATP/min   |
| ■ Sistema Glicogênio - Ácido Láctico | 2,5 M de ATP/min |
| ■ Sistema Aeróbico                   | 4M de ATP/min    |



das cargas de trabalho. Para cargas de trabalho muito altas onde a exaustão ocorre muito rapidamente, ainda sobram cerca de 70% das reservas iniciais de glicogênio. Para cargas de trabalho que exigem 65 a 95% da capacidade aeróbica do indivíduo, a exaustão estava altamente relacionada com níveis de oxigênio próximos a zero. (FOX, 1991)

### **Atividades anaeróbicas**

Os exercícios de curta duração incluem atividades nas quais o ritmo de trabalho pode ser mantido apenas por 2 a 3 minutos. Nestes exercícios o principal combustível alimentar é representado pelos carboidratos, com as gorduras sendo apenas participantes secundários, e as proteínas como componentes negligenciáveis. (FOX, 1991). Vemos que o sistema predominante é o anaeróbico. A maior parte do ATP deve ser fornecida anaerobicamente pelo sistema dos fosfagênios e pela glicose anaeróbica.

### **Atividades aeróbicas**

Já o de longa duração é qualquer tipo de exercício que possa ser mantido durante um período relativamente longo, subentende-se 5 minutos ou mais, deve ser incluído nessa categoria. Nestes casos os principais nutrientes são novamente os carboidratos, e agora também as gorduras. Para as atividades com duração de até 20 minutos contínuos em geral os carboidratos representam a fonte de combustível dominante para a ressíntese de ATP, enquanto as gorduras desempenham um papel secundário. Aparecerão no sangue níveis altos porém não máximos, de ácido láctico. Quando o tempo de desempenho ultrapassa 1 hora, os depósitos de glicogênio

começam a mostrar reduções significativas na concentração e as gorduras tornam-se mais importantes como fontes para ressíntese de ATP. (FOX, 1991)

Nesses tipos de exercícios, o principal fornecedor de ATP é o sistema aeróbico. Os sistemas do ácido láctico e do ATP-PC também contribuem, porém apenas no início do exercício, antes do consumo de oxigênio alcançar um novo nível de estado estável; durante este período contrai-se um déficit de oxigênio. Depois que o consumo de oxigênio alcança um novo nível de estado estável (em cerca de 2 ou 3 minutos) torna-se suficiente para fornecer toda a energia exigida pelo exercício. Por esta razão o ácido láctico no sangue não atinge níveis muito altos durante os exercícios que duram por mais de 1 hora. A glicose anaeróbica cessa uma vez alcançado o consumo de oxigênio de estado estável e a pequena quantidade de ácido láctico acumulada previamente se mantém relativamente constante até o término do exercício (FOX, 1991).

Podemos deduzir que a duração e a intensidade do exercício são fundamentais para qual tipo de combustível (glicídio ou lipídio) será gasto durante a atividade física.

### **Interação das fontes de energia**

Não é possível classificar as atividades como estritamente aeróbicas ou anaeróbicas, pelo contrário, todas exigem uma combinação de metabolismos tanto anaeróbico quanto aeróbico. (FOX, 1991)

MCARDLE et alli (1985) reconhece a dificuldade de se colocar as atividades numa determinada categoria. Por exemplo, a medida que uma pessoa aumenta sua aptidão aeróbica, uma atividade previamente classificada como anaeróbica poderia ser reclassificada como aeróbica. Em muitos casos, todos os três sistemas de transferência

de energia, os sistemas ATP-PC, o sistema glicolítico e do ácido lático e o sistema aeróbico, operam em momentos diferentes durante o mesmo exercício. Entretanto suas contribuições relativas no processo energético estão relacionadas diretamente com a duração e a intensidade com que determinada atividade é realizada.

Curtas atividades de potência, que duram cerca de 6 segundos, contam quase exclusivamente com a energia imediata gerada pelo fracionamento dos fosfatos intramusculares de depósito. A medida que o exercício máximo progride até 60 segundos e o rendimento de potência torna-se algo reduzido, a maior parte da energia ainda é gerada através da via anaeróbica. Essas reações metabólicas utilizam o sistema de energia de curto prazo da glicose e resultam na formação de ácido lático. A medida que a intensidade do exercício diminui e a duração se estende a dependência da energia proveniente das reservas de fosfato e da glicose anaeróbica diminui, enquanto a produção aeróbica de ATP passa a ser cada vez mais importante. O exercício prolongado progride e conta com mais de 99% da demanda energética sendo gerada pelas relações aeróbicas.(MCARDLE et alli, 1985).

### **2.3 INTENSIDADE DOS EXERCÍCIOS**

As alterações fisiológicas induzidas pelo treinamento dependem essencialmente da intensidade da sobrecarga. A intensidade do exercício reflete tanto o custo calórico do trabalho quanto os sistemas energéticos específicos ativados, sendo que a intensidade pode ser aplicada em termos absolutos ou relativos. Segundo MCARDLE

et alli (1985) a prática geral para estabelecer a intensidade do treinamento aeróbico consiste em medir diretamente ou avaliar o VO<sub>2</sub> máximo ou a frequência cardíaca máxima da pessoa e, a seguir, prescrever um esquema de trabalho que corresponda a algum percentual desses máximos.

Estabelecer a intensidade do treinamento apoiando-se nas medidas de consumo de oxigênio é muito preciso porém isto se torna pouco prático na ausência do equipamento sofisticado exigido. Uma boa alternativa consiste em utilizar a frequência cardíaca para classificar o exercício em termos de intensidade relativa a estabelecer um protocolo de treinamento. Essa prática se baseia no fato de que o percentual de VO<sub>2</sub> máximo e o percentual de frequência cardíaca máxima dos indivíduos estão relacionados de uma maneira previsível, independentemente do sexo e da idade.

Segundo MCADLE et alli (1985) a capacidade aeróbica melhora se o exercício for de intensidade suficiente para fazer aumentar a frequência cardíaca de aproximadamente 70% do máximo, ou 50 a 55 % da capacidade aeróbica máxima. O autor cita estes percentuais como mínimos necessários para proporcionar melhoras pelo treinamento.

Já FOX (1991) diz que o exercício deve ser suficientemente árduo para que a frequência cardíaca alvo fique entre 60 e 90 % da frequência cardíaca de reserva máxima, ou 50 a 85 % do consumo máximo de oxigênio.

Na opinião de MCARDLE et alli (1985) este nível de treinamento é suficientemente intenso para estimular um efeito de treinamento sem ser tão extenuante a ponto de impedir que a pessoa consiga falar durante a sessão. É desnecessário

exercitar-se acima desta frequência cardíaca para se obter melhoras na capacidade física.

Como regra elementar é ponto de concordância entre os autores que a frequência cardíaca máxima é estabelecida como  $220 - \text{idade do indivíduo}$ . O condicionamento dos sistemas aeróbicos se processam desde que a frequência cardíaca do exercício seja mantida dentro da zona citada acima. (FOX, 1991)

Já ASTRAND (1980) afirma que o cálculo da suposta frequência cardíaca máxima se dá em  $195 - \text{idade da pessoa}$ .

O limite de intensidade entre um exercício moderado e um exercício intenso se dá através do limiar aeróbico, que consiste na intensidade crítica de exercício acima da qual a produção de ácido láctico excede a sua remoção. Este é um limite de intensidade para um exercício aeróbico. (BARRO, 1993)

Segundo FOX (1991) a intensidade de treinamento pode ser julgada quer pela resposta de frequência cardíaca ao exercício, quer pelo limiar anaeróbico. BARRO (1993) diz que o limite crítico entre um exercício aeróbico e um anaeróbico é determinado pelo nível de ácido láctico no sangue. A medida que se associa a intensidade de esforço com nível de ácido láctico no sangue e com resposta metabólica, nós podemos determinar o limite crítico da intensidade entre um exercício aeróbico e um anaeróbico.

Ainda segundo BARRO (1993) é possível se determinar limites de intensidade de exercício com base na frequência cardíaca ajustada, que serão os critérios através dos quais nós poderemos classificar a intensidade do esforço. É importante lembrar

que hoje já dispomos de recursos que facilitam a aplicação prática deste conceito. Através de uma cinta colocada no tórax de um indivíduo pode-se por sinal de telemetria obter sua frequência cardíaca através de um relógio colocado no pulso do indivíduo. Esse recurso permite mostrar a variação da intensidade de esforço com base na variação da frequência cardíaca.

A passagem de uma intensidade aeróbica para uma anaeróbica e estimada a 85 % da frequência cardíaca máxima do indivíduo. O limite inferior a zona aeróbica e 70 % da frequência cardíaca máxima. (BARRO, 1991) Quando a frequência cardíaca oscila entre 70 e 85 % da frequência cardíaca máxima pode-se caracterizar a intensidade como correspondente a um exercício aeróbico ou moderado. Quando a frequência cardíaca ultrapassa os 85 % da máxima ela se situa na zona anaeróbica o que caracteriza um exercício intenso. É importante lembrar que nesta zona de intensidade o substrato energético da atividade física é proveniente das fontes energéticas anaeróbicas. (BARRO, 1991)

Quando um indivíduo faz um exercício que ultrapassa o limiar anaeróbico ele vai estar progressivamente uma acidose metabólica ou seja um aumento progressivo do ácido láctico e uma queda também progressiva no PH, levando a um desconforto cada vez maior então a atividade irá durar até quando o indivíduo suportar este desconforto, este tempo é chamado de resistência anaeróbica. (BARRO, 1991)

Quantificar a intensidade de um exercício torna-se importante a medida que para se prescrever atividades deve-se respeitar os diferentes objetivos dos indivíduos e monitorar o trabalho de tal forma que esses objetivos possam ser atingidos. Por



exemplo um indivíduo obeso deve utilizar ao máximo a energia proveniente da gordura, portanto ele deve ficar o máximo de tempo que conseguir mantendo-se em uma atividade e conseqüentemente mantendo uma intensidade baixa. Um exercício leve é considerado abaixo de 70 % da frequência cardíaca máxima (BARRO, 1993)

Mas se o objetivo de um indivíduo for a melhora da condição cardio-respiratória ele deve manter frequência cardíaca na zona aeróbica, exercício moderado feito entre 70 e 85 % da frequência cardíaca máxima. Mas se o objetivo for melhorar a resistência anaeróbica ele deve trabalhar acima de 85 % da frequência cardíaca máxima, ou seja, ele deve invadir a zona anaeróbica de intensidade e trabalhar na vigência de acidose metabólica, sobrecarregando os sistemas capazes de fornecer ATP as custas do metabolismo anaeróbico, e assim melhorar seu desempenho nas atividades de curta duração e alta intensidade. (BARRO, 1993)

## **2.4 O STEP TRAINNING**

O Governo Americano , preocupado com o alto índice de mortes por doenças coronarianas, procurava um método que fosse resgatar a população não atleta que havia abandonado as academias de ginástica na época da polêmica aeróbica de baixo impacto. Muitas razões contribuíram para este fato. As principais foram que muitos praticantes achavam a atividade muito complicada, outros sentiam dores articulares. Com isto, o público ficou seletivo, quase que exclusivo a atletas de aeróbica de competição e alunos com grau de aptidão avançada. (MALTA, 1994)

No início dos anos 90, com uma mídia impressionante e respaldo em pesquisas na área de Biomecânica, Fisiologia e Treinamento Desportivo, surgiu um método simples que poderia, na mesma aula condicionar alunos em qualquer grau de aptidão: O Step Training. (MALTA, 1994).

A modalidade consiste em executar subidas e descidas em uma espécie de caixa que simula uma escada, e tem efeitos fisiológicos similares aos da corrida. (MALTA, 1994)

Segundo pesquisas em mais de 40 países, cerca de 60000 professores utilizam o step, e o número de praticantes cresceu muito de 1991 a 1994. De acordo com a American Sports Data Inc., em 1991, sete milhões de pessoas já haviam praticado. No final de 1994 este numero subiu para a casa dos treze milhões, o crescimento foi de mais de 25% em 92 e 93, já em 94, o crescimento esteve perto dos 10%. Isto pode ser explicado pelo “boom” inicial da atividade e depois pela estabilização da mesma.

Segundo CONTI (1995), os efeitos fisiológicos sofridos com a prática regular do step training são de cunho aeróbico. As pesquisas mostram que a participação regular provoca melhoria da eficiência do coração e pulmões, reduzindo a probabilidade de doenças cardiovasculares. Ainda segundo a autora supra citada é a única atividade cardiovascular com grandes benefícios musculares.

Mas para que a atividade proporcione todos os benefícios de uma atividade aeróbica e necessário que se controle sua intensidade, segundo MALTA (1994), e fundamental a tomada da frequência cardíaca durante o treinamento. A partir daí e importante que o aluno se mantenha dentro da zona alvo de treinamento aeróbico, ou

seja, 60 a 80% da frequência máxima, para obter maiores benefícios fisiológicos, como aumento da resistência cardiovascular e diminuição do percentual de gordura.

Em relação a estrutura de uma aula de step training, CONTI (1996), ressalta que são quatro fases constituintes: Aquecimento, Stepping, Localizados e Esfriamento, sendo que a parte de localizados pode ser dispensada de acordo com o objetivo do trabalho.

A primeira parte é o aquecimento, e tem como objetivo preparar o corpo para o exercício através do aumento do fluxo sanguíneo, aumento do grau de troca de oxigênio entre o sangue e os músculos, aumento da elasticidade do músculo, preparar as articulações para o esforço e diminuir os riscos de anomalias cardiográficas.

A segunda parte é o Stepping com os objetivos de melhora de aptidão cardiorrespiratória, aumento de tônus muscular e força e redução do percentual de gordura. Ainda segundo CONTI (1995), esta fase é considerada como parte aeróbica da aula, caracterizada por movimentos rítmicos que produzem mudanças cardiovasculares benéficas. Porém é importante a consideração e análise de três principais aspectos, diretamente envolvidos na questão: duração, intensidade e continuidade.

A última fase é a de esfriamento que tem como objetivo proporcionar conforto orgânico e cardiovascular similar ao momento pré-esforço.

Em relação ao ritmo da música utilizada MALTA (1994) relata que em pesquisas realizadas na Universidade de San Diego, Califórnia, relacionando ritmo musical e consumo de oxigênio mostra que, com ritmo de 80 a 120 batidas por minuto

ocorre elevação de 50 % no consumo de O<sub>2</sub>, de 120 a 128 ocorre elevação de 54 a 56%, mas de 128 a 135 batidas por minuto ocorre um decréscimo de 1 a 2% no consumo de O<sub>2</sub>. O autor conclui que o ritmo deve ser adequado para não exceder a intensidade até a qual se produz efeitos fisiológicos benéficos para a saúde do praticante.

### **III - METODOLOGIA**

#### **3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA(DESIGN)**

Pesquisa de característica Analítica Descritiva.

#### **3.2 INSTRUMENTAÇÃO**

O instrumento utilizado para obtenção dos dados foi de medida indireta através da frequência cardíaca por telemetria curta (frequencímetro).

#### **3.3 PROCEDIMENTOS**

Para a coleta de dados foram visitadas 10 academias da cidade de Curitiba, com as quais fez-se contato primeiramente por telefone e em seguida pessoalmente. Era solicitado então, ao proprietário, a permissão para coletar dados de uma das aulas de step do seu estabelecimento. Tendo este aval partia-se para o diálogo com o professor da turma, que, após tomar conhecimento do assunto tratado na pesquisa, permitia então a coleta em sua aula.

Foram utilizados três sujeitos de cada academia escolhidos por sorteio. Após o sorteio fazia-se então a abordagem do aluno com as devidas explicações sobre a pesquisa e pedia-se seu consentimento para colocar o equipamento de telemetria. Com uma cinta em seu tórax e um relógio em seu pulso o aluno aguardava sentado o início

da aula. Neste momento então coleta-se o primeiro valor, este é correspondente a frequência cardíaca do indivíduo antes do início da aula, esta fase de aferição será chamada na pesquisa de repouso.

A aula então se inicia com a fase de aquecimento que tem duração de aproximadamente 10 minutos (CONTI, 1995). Ao final desta fase faz-se a coleta de mais um valor, nesta pesquisa esta fase da aferição será chamada de aquecimento.

Ao término do aquecimento começa então a parte de Stepping, onde realiza-se uma coreografia com o auxílio do equipamento step. Nesta fase serão feitas duas coletas, uma na metade da coreografia, após 15 minutos da mesma, e outra não final, após 30 minutos de coreografia. Estas aferições serão tratadas na pesquisa por frequência cardíaca do meio da coreografia e frequência cardíaca do fim da mesma, respectivamente.

Após esta fase ocorre então o esfriamento, volta à calma ou relaxamento. Faz-se uma aferição ao término desta fase, que corresponde ao término da aula, e será denominada na pesquisa de frequência cardíaca de volta a calma.

Todas as aulas apresentam 10 minutos de aquecimento, 30 minutos de coreografia(Stepping) e dez de volta a calma.

Para a aferição da frequência foram utilizados três aparelhos de telemetria, constituídos de um cinto e um relógio cada. Para a observação e anotação das frequências o coletor aproximava-se do sujeito e observava o número indicado no relógio, sem que o aluno parasse de se movimentar. Os dados eram então anotados

juntamente com o nome e a idade do indivíduo e a instituição que estava participando da pesquisa.(Dados coletados antes do início da aula).

As frequências cardíacas coletadas então foram comparadas com a frequência máxima dos sujeitos e assim calculou-se a que percentual da máxima o indivíduo realizou o esforço. Foi usado o protocolo de 220 menos a idade do sujeito para o cálculo da frequência cardíaca máxima, pois segundo FOX(1991), e BARRO(1993), esta é a forma mais segura de se pretender a frequência cardíaca máxima de um indivíduo. Calculando-se então a frequência máxima tem-se então que ela significa 100% do esforço do indivíduo, e com a frequência cardíaca que ele atingiu na aula vê-se a qual percentual ele chegou naquela aula em relação ao seu máximo estimado.

Com estes dados pode-se determinar se o metabolismo utilizado foi o aeróbico ou o anaeróbico, pois segundo BARRO(1993), a frequência cardíaca de um exercício aeróbico tem seu limite em 85% da máxima. Acima disto então o fornecimento de energia será feito pelos sistemas anaeróbios.

### 3.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os dados coletados foram analisados usando percentuais descritivos comparativos.

Tabela 1: Demonstrativo das fases e dos sistemas metabólicos utilizados durante as aulas.

FASES DA AULA					
Sistema	1	2	3	4	5
Metabólico	Repouso	Aquecimento	Step Coreog. Meio	Step Coreog. Fim	Volta Calma
Aeróbico	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>57 %</b>	<b>10 %</b>	<b>100 %</b>
Anaeróbico	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>	<b>43 %</b>	<b>90 %</b>	<b>0 %</b>

Segundo a tabela acima nota-se que antes do início da aula 100 % dos sujeitos estão utilizando o sistema aeróbico. Ao final do aquecimento ainda se encontram no sistema aeróbico, mas já nos primeiros 15 minutos de coreografia 57% dos sujeitos sofre um grande aumento da frequência cardíaca e invade a zona anaeróbica de intensidade de esforço. Ao final da coreografia 90 % dos sujeitos apresentam-se na zona anaeróbica de produção de energia, e ao término da aula 100 % dos sujeitos já retornam a zona aeróbica.



## IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultou-se então que em duas fases da aula de step existiam sujeitos utilizando o sistema anaeróbico para suprir as necessidades de energia para executar aquele esforço. Nos primeiros 15 minutos de coreografia, ou seja, de step, metade dos sujeitos utilizou o sistema anaeróbico, isto significa que a intensidade do exercício foi superior a capacidade aeróbica de 50% dos sujeitos presentes nestas aulas. Ao final da coreografia, após 30 minutos de step, 90% dos sujeitos estavam utilizando o sistema anaeróbico como fonte de produção de energia, isto nos mostra que 90% dos sujeitos não estavam preparados para manter aquele esforço em zona aeróbica.

A atividade de step training em academias, como foi pesquisado, propõe-se a ser um exercício de intensidade moderada que produza alterações metabólicas de cunho aeróbico. Após a análise destes dados vemos que estes objetivos da atividade não estão sendo atingidos no caso da população avaliada, pois durante a coreografia de step a maioria dos sujeitos utilizaram o sistema anaeróbico como fonte de energia, e sendo assim não desfrutarão de todos os benefícios pretendidos com a prática regular da atividade.

## V - CONCLUSÕES

Conclui-se que a hipótese se confirma. Através da monitoração da frequência cardíaca vê-se que a maioria dos sujeitos avaliados realmente não se manteve na zona aeróbica de intensidade. Dos 30 sujeitos avaliados 27 invadiram a zona anaeróbica de intensidade, comprovando que os objetivos aeróbicos da atividade não estão sendo atingidos, e os benefícios proporcionados a saúde do indivíduo deixam de ser eficazmente aproveitados.

Entende-se então que as aulas de step das instituições avaliadas estão muito intensas para o condicionamento aeróbico de seus alunos e que após pratica regular e constante não apresentarão as alterações metabólicas propostas por uma atividade aeróbica.

Sugere-se que diminua-se a intensidade destas aulas com uma diminuição do ritmo da coreografia, utilizando músicas com menos batidas por minuto. Após obter um trabalho constante na zona aeróbica ocorrerão as alterações metabólicas que uma atividade aeróbica proporciona. Com o aumento da resistência aeróbica, poder-se-á então, aumentar gradativamente a intensidade de esforço de acordo com a adaptação dos indivíduos. Os que tiverem melhor adaptação deverão ir para turmas mais avançadas, com aulas mais intensas. Deve-se também manter um controle do nível de condicionamento dos sujeitos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASTRAND, Per-Orlof. **Tratado de fisiologia do exercício**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
2. BARRO, Turibio de. **Fisiologia do exercício**. AMP. São Paulo, 1993.
3. CONTI, Cida. **Fitness brasil: profissional instrutor**. São Paulo, 1995.
4. CONTI, Cida. **Step training**. São Paulo, 1995.
5. FOX, Edward L.; BOWERS, Richard W.; FOOS, Merle L.; **Bases fisiológicas da educação física e dos desportos**. Trad.Giuseppe Taranto. 4.ed. Rio de Janeiro, 1991.
6. GUEDES, Dartagnan Pinto; GUEDES, Joana Elizabete Ribeiro Pinto. **Exercício físico na promoção da saúde**. Midiograf. Londrina, 1995.
7. GUYTON, Arthur C. **Fisiologia médica**. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 1988.
8. MALTA, Paulo. **Step aeróbico e localizado**. Sprint. Rio de Janeiro, 1994.
9. MCARDLE, William D.; KATCH, Frank I.;KATCH, Victor L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. Trad.Giuseppe Taranto. Discos CBS. Rio de Janeiro, 1985.

## ANEXOS

TABELA 2 . Percentuais Relativos a Frequência Cardíaca nas diferentes Fases da Aula.

SUJEITO	REPOUSO	AQUECIMENTO	COREOG. 1 Meio	COREOG. 2 Fim	VOLTA CALMA
1.	59.9 %	80 %	85.9 %	87.9 %	71.9 %
2.	45.8 %	48.9 %	60.4 %	66.1 %	56.7 %
3.	47.5 %	62 %	75.5 %	71 %	48.5 %
4.	50.2 %	66.9 %	76.3 %	91.1 %	80.7 %
5.	62.1 %	72 %	79.8 %	86 %	77.2 %
6.	73.2 %	70 %	81.4 %	86.8 %	73.2 %
7.	37.1 %	57.4 %	85 %	76.2 %	63.8 %
8.	44.3 %	78 %	80.6 %	101 %	82.1 %
9.	40.1 %	54.4 %	83.3 %	85.5 %	67.7 %
10.	65.1 %	72.9 %	91.6 %	95.8 %	77 %
11.	56.1 %	67.9 %	82.3 %	86 %	60.4 %
12.	52.7 %	60.3 %	88.9 %	97.9 %	74.3 %
13.	62.3 %	79.7 %	83.7 %	88.7 %	73.5 %
14.	65 %	65.5 %	93 %	91.8 %	70.4 %
15.	63.8 %	70.2 %	91.4 %	88.8 %	67.5 %
16.	47.2 %	66.9 %	84.7 %	86.2 %	65 %
17.	44.7 %	62.8 %	87.9 %	92.4 %	53.7 %
18.	36.2 %	51.4 %	86.2 %	92.1 %	58.3 %
19.	47.2 %	73.3 %	80.4 %	90.4 %	65.3 %
20.	42.7 %	76.3 %	83.9 %	87.9 %	36.7 %
21.	35.3 %	39.9 %	87.8 %	92.9 %	68.1 %
22.	38.2 %	79.4 %	90.1 %	94.6 %	83.3 %
23.	56.8 %	79.5 %	84.6 %	96.5 %	73.8 %
24.	40.3 %	68.8 %	81.1 %	91.3 %	73.2 %
25.	37.7 %	59.5 %	97.3 %	98.9 %	61.7 %
26.	52.9 %	70.5 %	103.2 %	102.1 %	70.5 %
27.	49.7 %	82.8 %	100.5 %	100.5 %	59.6 %
28.	55 %	79.7 %	89.8 %	101.1 %	67.4 %
29.	36.9 %	69.2 %	82.8 %	92.7 %	55.2 %
30.	44.7 %	59.7 %	76.6 %	89.6 %	51.2 %

TABELA 3 . Sistemas Metabólicos Relativos as diferentes Fases da Aula segundo as Freqüências Cardíacas.

SUJEITO	REPOUSO	AQUECIMENTO	COREOG. 1 Meio	COREOG. 2 Fim	VOLTA CALMA
1.	aeróbico	aeróbico	anaerobico	anaerobico	aeróbico
2.	aeróbico	aeróbico	aeróbico	aeróbico	aeróbico
3.	aeróbico	aeróbico	aeróbico	aeróbico	aeróbico
4.	aeróbico	aeróbico	aeróbico	anaerobico	aeróbico
5.	aeróbico	aeróbico	aeróbico	anaerobico	aeróbico
6.	aeróbico	aeróbico	aeróbico	anaerobico	aeróbico
7.	aeróbico	aeróbico	aeróbico	aeróbico	aeróbico
8.	aeróbico	aeróbico	aeróbico	anaerobico	aeróbico
9.	aeróbico	aeróbico	aeróbico	anaerobico	aeróbico
10.	aeróbico	aeróbico	anaerobico	anaerobico	aeróbico
11.	aeróbico	aeróbico	aeróbico	anaerobico	aeróbico
12.	aeróbico	aeróbico	anaerobico	anaerobico	aeróbico
13.	aeróbico	aeróbico	aeróbico	anaerobico	aeróbico
14.	aeróbico	aeróbico	anaerobico	anaerobico	aeróbico
15.	aeróbico	aeróbico	anaerobico	anaerobico	aeróbico
16.	aeróbico	aeróbico	aeróbico	anaerobico	aeróbico
17.	aeróbico	aeróbico	anaerobico	anaerobico	aeróbico
18.	aeróbico	aeróbico	anaerobico	anaerobico	aeróbico
19.	aeróbico	aeróbico	aeróbico	anaerobico	aeróbico
20.	aeróbico	aeróbico	aeróbico	anaerobico	aeróbico
21.	aeróbico	aeróbico	anaerobico	anaerobico	aeróbico
22.	aeróbico	aeróbico	anaerobico	anaerobico	aeróbico
23.	aeróbico	aeróbico	anaerobico	anaerobico	aeróbico
24.	aeróbico	aeróbico	aeróbico	anaerobico	aeróbico
25.	aeróbico	aeróbico	anaerobico	anaerobico	aeróbico
26.	aeróbico	aeróbico	anaerobico	anaerobico	aeróbico
27.	aeróbico	aeróbico	anaerobico	anaerobico	aeróbico
28.	aeróbico	aeróbico	anaerobico	anaerobico	aeróbico
29.	aeróbico	aeróbico	aeróbico	anaerobico	aeróbico
30.	aeróbico	aeróbico	aeróbico	anaerobico	aeróbico