UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE ENGENHARIA

MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA

ANÁLISE DO CUSTO FÍSICO DO TRABALHO EM PROFESSORAS GINÁSTICAS SISTEMATIZADAS

Jackson José da Silva

Porto Alegre, 2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE ENGENHARIA

MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA

ANÁLISE DO CUSTO FÍSICO DO TRABALHO EM PROFESSORAS GINÁSTICAS SISTEMATIZADAS

Jackson José da Silva

Orientador: Professora Dra. Lia Buarque de Macedo Guimarães

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Paulo Ivo

Prof. Dr. Tarcisio Abreu Saurin

Prof. Dr. Thais de Lima Resende

Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia – modalidade Profissionalizante – Ênfase Ergonomia

Porto Alegre, 2005

Este Trabalho de Conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de mestre em ENGENHARIA e aprovado em sua forma final pelo orientador e pelo coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

_____

Prof. Dr. Lia Buarque de Macedo Guimarães

Orientador

Escola de Engenharia

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

_____

Prof[a]. Dr. Helena Beatriz Bettella Cybis

Coordenadora

Mestrado Profissionalizante em Engenharia

Escola de Engenharia

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Ivo

PPGEP/UFRGS (exemplo)

Prof. Dr. Tarcisio Abreu Saurin

PPGEP/UFRGS

Prof. Dr. Thais de Lima Resende

Ciências da Saúde PUC RS

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar vivo.

A Karla por me ajudar em todo esse tempo.

A minha família por todo o auxílio.

A minha orientadora por toda paciência e dedicação.

A todos amigos que me acompanharam neste momento.

RESUMO

Este trabalho apresenta discussão sobre análise do custo físico do trabalho em professoras de ginásticas sistematizadas em academias. Seus objetivos se determinaram em relatar o custo físico do trabalho de professoras de ginástica, sua percepção subjetiva de esforço durante a aula e mensurar o nível de dor sentido em vários segmentos com o uso da escala de Corlett. A fim de atingir esses objetivos, determinou-se estudo de literatura abrangendo os conceitos de carga de trabalho, custo físico, fadiga muscular e mental e rotas energéticas. As aulas de ginástica analisadas para facilidade de estudo foram divididas em três momentos: 0 ao 21 minuto, do 22 minuto ao 40 e do 41 ao 60 minuto, obedecendo a metodologia empregada na maioria das aulas, aquecimento, parte principal e relaxamento. Para determinar o custo físico de trabalho foi utilizada a classificação proposta por Apud (1987), a carga de trabalho foi estabelecido com o auxílio de equação específica, utilizando-se os valores de freqüência cardíaca de repouso, freqüência cardíaca de trabalho e idade, a escala subjetiva de esforço foi medida pela escala de Borg. A escala de Corlett, que se constitui em uma escala contínua para cada segmento do corpo com duas ancoras, foi utilizada para medir o nível de dor. A análise dos resultados apresentou um elevado custo físico do trabalho, nas três partes da aula e uma elevada carga de trabalho, esse resultado foi encontrado em todos os professores, classificando seu trabalho como extremamente pesado. O maior nível de dor apontado pelos professores esta nos membros inferiores (joelho, coxa, perna e tornozelo) seguidos por queixas de desconforto das regiões de ombros.

Palavras-chave: custo físico, carga de trabalho e ginástica sistematizada.

ABSTRACT

This work presents quarrel on analysis of the physical cost of the work in teachers of gymnasticses systemize in academies. Its objectives if had determined in telling the physical cost of the work of gymnastics teachers, its subjective perception of effort during the lesson and mensurar the level of pain felt in some segments with the use of the scale of Corlett. In order to reach these objectives, literature study was determined enclosing the work load concepts, physical cost, muscular and mental fatigue and energy routes. The analyzed lessons of gymnastics for study easiness had been divided at three moments: 0 to the 21 minute, of the 22 the 60 minute to the 40 and of the 41 to minute, obeying the methodology used in the majority of the lessons, heating, main part and relaxation. To determine the physical cost of work the classification was used proposal for Apud (1987), the work load was established with the aid of specific equation, using the values of cardiac frequency of rest, cardiac frequency of work and age, the subjective scale of effort was measured by the scale of Borg. The scale of Corlett, that if constitutes in a continuous scale for each segment of the body with two anchors, was used to measure the pain level. The analysis of the results presented one high physical cost of the work, in the three parts of lesson and one raised work load, this result was found in all the professors, classifying its work as extremely weighed. The biggest level of pain pointed for the professors this in the inferior members (knee, thigh, leg and ankle) followed by complaints of discomfort of the regions of shoulders.

Key word: Physical cost, Load of work and systemize gymnastics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Classificação do trabalho quanto à freqüência cardíaca----------p 31

Figura 2: Comportamento da FC 20 minutos iniciais de aula----------p 36

Figura 3: Sensação de esforço 20 minutos iniciais de aula----------p 37

Figura 4: Comportamento da FC entre minuto 21 e 40 de aula ----------p 37

Figura 5: Comportamento da FC entre o minuto 41 e 60 de aula ----------p 39

Figura 6: Sensação de esforço entre o minuto 41 e 60 de aula ----------p 40

Figura 7: Escala de Corlett----------p 45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização da amostra----------p 35

Tabela 2: Relação carga de trabalho, idade em anos e número de aulas semanais------p 42

Tabela 3: Relação carga de trabalho e escala subjetiva de esforço (BORG)----------p 43

Tabela 4: Relação carga de trabalho, idade em anos e experiência em aulas de ginástica-p 44

Tabela 5: carga de trabalho ----------p 45

Tabela 6: Experiência em anos e carga de trabalho ----------p 46

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO
1.1Considerações iniciais ---------- 9
1.2Objetivos da pesquisa ---------- 13
1.2.1Objetivo principal ---------- 13
1.2.2Objetivos específicos ---------- 13
1.3Estrutura da dissertação ---------- 14

2. ROTAS ENERGÉTICAS E FADIGA MUSCULAR
2.1 Conceituação de rotas energéticas ---------- 15
2.1.1 Divisão das rotas energéticas ---------- 15
2.1.2 Sistema ATP-CP – Anaeróbio alático (Trifosfato de Adenosina) ---------- 16
2.1.2 Anaeróbio lático ---------- 17
2.1.3 Sistema Aeróbio ---------- 17
2.1.4 Sobreposição do metabolismo ---------- 18
2.2 Conceituação de fadiga ---------- 19
2.3 Fatores fisiológicos que influenciam a fadiga ---------- 20
2.4 Fadiga muscular e rotas energéticas para classificação de seus índices ---------- 21

2.4 Avaliação fisiológica da carga de trabalho físico ---------- 22
2.4.1 Freqüência cardíaca de trabalho como índice de medida do trabalho físico-- 22
2.4.2 Avaliação psicofísica através da escala de Borg. ---------- 23
2.5 Ginástica Sistematizada ---------- 24

4 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS NA PESQUISA
4.1 Caracterização da pesquisa ---------- 27
4.2 Local do trabalho ---------- 27
4.3 População ---------- 28
4.4 Amostra ---------- 28
4.5 Instrumentos de investigação ---------- 28
4.6 Estratégia de ação ---------- 29
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES ---------- 31
6 CONCLUSÃO ---------- 43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ---------- 45
ANEXOS ---------- 48

1. INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

Durante a realização de suas atividades profissionais cotidianas, o trabalhador é exposto a diferentes cargas, influenciando os sistemas mentais e físicos a uma resposta para atividade executada, gerando custos fisiológicos para realização do trabalho. Para que o indivíduo não tenha complicações orgânicas decorrentes de exposição excessiva a altas cargas de trabalho, seus esforços devem ser realizados dentro dos limites de conforto e segurança, Heikkinen (1994) afirma que os fatores que mais afetam a carga de trabalho são: a excessiva exigência física, pressão, frio, calor e ruído.

Os custos fisiológicos relacionados com a execução de uma atividade de trabalho podem ser medidos pelo comportamento do sistema cardiovascular e muscular durante a execução da tarefa. Variáveis como a Freqüência Cardíaca (FC), o Consumo Máximo de Oxigênio[1] (VO_2 max) e o Índice de Percepção de Esforço (IPE) podem estabelecer qual a intensidade de exigência desses sistemas, medindo o trabalho.

A execução de um trabalho produz mudanças no estado dessas variáveis, retirando-as, na maioria das vezes, de um estado de repouso, e elevando seus valores. Astrand (1980), verificou o comportamento do VO_2 max através da aplicação de uma carga de trabalho (trabalho de membros inferiores) e determinou que trabalhos os quais utilizam uma captação de oxigênio superior a 50 por cento da captação máxima do indivíduo, e realizada por alguns minutos, aumenta a concentração de produtos derivados da formação energética, tornando o trabalho subjetivamente mais extenuante.

Pode-se estabelecer limites para a execução do trabalho a partir do uso dessas variáveis Konz (1995) comenta que *"durante o trabalho com a presença de cargas mais intensivas, o limite de cento e trinta e cinco batimentos por minuto não pode ser excedido"*. Para Ilmarinen (1992), a média de 110 batimentos por minuto é um limite aceitável para manutenção de trabalho físico dinâmico.

---

[1] O VO2 max representa a mais alta captação de oxigênio alcançada por um indivíduo, respirando ar atmosférico ao nível do mar. (Astrand, 1952, p.).

Pode-se perceber as diferentes classificações estabelecidas na literatura a respeito da classificação da carga de trabalho utilizando como índice a FC, mostrando que apenas essa variável pode não ser suficiente para classificação da carga de trabalho.

Medindo a carga de trabalho através do consumo máximo de oxigênio, estabelecido através de medida direta ou indireta, estabelecendo uma relação com a FC pode-se facilitar o processo de classificação dos níveis de esforço durante o trabalho. No organismo humano, a metabolização de um litro de oxigênio consome, em média, a energia de vinte kilojoule (kj), pode-se então multiplicar o consumo medido de oxigênio em litros por 20, ou 4.8, e ter-se-á o consumo de energia em kj ou Kcal. (Grandjean, 2001).

Com base no gasto calórico durante a realização da tarefa, pode-se determinar a intensidade de trabalho a qual foi exposta o trabalhador, a experiência prática mostra que uma carga de trabalho que utiliza 30% a 40% da captação máxima de oxigênio do indivíduo constitui um limite superior médio razoável para o trabalho físico realizado com regularidade durante uma jornada de trabalho de oito horas (Astrand e Rodahl, 1986, apud Guimarães, 2001).

Associar a FC e o consumo máximo de oxigênio podem dar maior segurança no momento de estabelecer a intensidade da carga de trabalho. Christensen (2000) estabelece relação entre essas duas variáveis, classificando a carga de trabalho de muito leve (durante o repouso) até extremamente alta (esporte) para cada nível de carga, formando uma relação entre FC e consumo de oxigênio.

Para avaliar o custo físico do trabalho pode-se valer também de tabelas como as desenvolvidas por Ainsworth (1993), que classifica o custo do consumo de oxigênio para diferentes atividades. Apesar dessa forma relatar apenas uma visão geral do gasto energético da atividade, pois são vários os fatores que podem interferir, para Guimarães (2001), como: o dispêndio energético para o mesmo ritmo de atividade é maior para o operador em aprendizagem do que para o já treinado, este último, como já conhece bem o seu ofício, tende a desenvolver o trabalho com máxima eficiência, economizando energia.

O índice do esforço físico durante o trabalho, pode também ser utilizado para classificar carga de trabalho BORG (1982), durante a execução da tarefa, o trabalhador pode classificar seu esforço percebido de acordo com os índices apresentados Borg. A união entre consumo máximo de oxigênio, freqüência cardíaca de trabalho e índice percebido de

esforço possibilita uma visão mais detalhada de como o trabalhador está sentindo a carga de trabalho, podendo interpretar se o custo fisiológico desse esforço está ou não relacionado à fadiga muscular e, se produtos metabólicos, como o lactato estão sendo formados durante a execução da tarefa, o que diminuiria seu rendimento e acentuaria a fadiga.

Com base na FC durante o trabalho pode-se caracterizar qual sistema formador de energia está sendo utilizado, determinando a ocorrência, ou não, de processos fisiológicos que venham a levar à fadiga, do ponto de vista de energética de contração, a fadiga, nessa óptica, pode ser vista como o resultado de um simples desequilíbrio entre as demandas de trifosfato de adenosina (ATP)[2] de um músculo e sua capacidade de gerar mais ATP (Shahlin, 1992).

A classificação da carga de trabalho pode ser estendida a qualquer área, assim como o uso das variáveis mencionadas para sua classificação. O processo de desenvolvimento acelerado faz com que as atividades rotineiras fiquem mais facilitadas, por exemplo: o uso de controle remotos, escadas rolantes, entre outros. Essas invenções levam o homem a torne-se mais hipocinético e sedentário, trazendo como conseqüências a esses fatos o aparecimento de doenças: diabetes, obesidade, artroses, cardíacas.

Para sair do desenvolvimento do sedentarismo, existe grande procura de ambientes para prática de exercício sistematizados: as academias de ginástica, onde o indivíduo é submetido a prática de atividades orientadas por professores.

A preocupação nas academias de ginástica é a melhora das condições orgânicas desses indivíduos, esse é o foco principal de todo o material produzido nesta área, a atenção voltada as cargas de trabalho a qual são expostas o professor de ginástica é muito reduzida. O professor em grande maioria executa a aula com os alunos, a fim de agir como incentivador. O aluno executa apenas uma aula e o professor tem uma rotina de várias horas de trabalho executando os mesmos gestos na mesma intensidade.

Com base nos argumentos supra-citados, levanta-se a seguinte problemática: Será que a freqüência cardíaca das professoras de ginástica permanece em níveis aceitáveis quanto ao carga de trabalho, durante a aula de ginástica sistematizada?

---

[2] Adenosina trifosfato, molécula principal para o processo de formação energética.

1.2 Objetivos da pesquisa

1.2.1 Objetivo geral

O presente estudo pretende avaliar o trabalho de profissionais do sexo feminino de aulas de ginástica sistematizada, durante a realização de sua atividade, a fim de estabelecer o custo físico de trabalho.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para se cumprir o objetivo geral, foram elaborados os seguintes objetivos específicos:

- Monitorar a freqüência cardíaca de professoras de aulas de ginástica;
- Medir a percepção de esforço com a escala de Borg;
- Relacionar a freqüência cardíaca de trabalho durante aula com o custo físico do trabalho;
- Determinar se o tempo de experiência influencia a carga física de trabalho;
- Analisar se os índices de esforço percebido pelo professor de ginástica durante a aula possuem relação com a freqüência cardíaca;
- Associar o custo físico do trabalho com escala subjetiva de dor.
- Associar o custo físico do trabalho com fadiga muscular.

1.3 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está estruturada em 5 capítulos sendo o primeiro a introdução.

O segundo capítulo envolve a revisão de literatura, abordando assuntos como: rotas energéticas, carga fisiológica do trabalho físico, fadiga muscular, freqüência cardíaca durante trabalho físico e métodos de medida da carga fisiológica do trabalho físico.

O terceiro capítulo apresenta os métodos e as técnicas utilizados na pesquisa, apresentando a justificativa de uso e das estratégias de pesquisas adotadas para a coleta.

Os resultados e discussão da pesquisa são apresentados no capitulo quatro e finalmente o capitulo cinco apresenta a conclusão, e os itens a serem pesquisados a partir desta dissertação.

2 ROTAS ENERGÉTICAS E FADIGA MUSCULAR

2.1 Conceituação da rotas energéticas

A fisiologia do trabalho muscular e do exercício é basicamente uma questão de transformação de energia acoplada em energia química (Astrand, 1980). A energia, um pré-requisito para a realização do trabalho físico, capacita o indivíduo a realizá-lo de qualquer forma, entendendo trabalho como a aplicação de força por um músculo em contração, contra certa resistência. Em última análise, adquire-se energia por meio da conservação dos alimentos na célula muscular em componentes de alta energia, denominado (ATP) (Bompa, 2002).

Os seres humanos obtêm energia dos alimentos, que são compostos, principalmente, por carbono, hidrogênio, oxigênio. A energia das ligações moleculares dos alimentos é liberada quimicamente no interior das células e, em seguida, armazenada sob a forma de um ATP (Wilmore, Costill, 2001).

Toda e qualquer ação do corpo humano exige obrigatoriamente uma fonte de energia para a sua realização, fornecida quimicamente em forma de ATP, sendo energia comum utilizada para toda espécie de trabalho. A energia obtida pela quebra de ATP para ADP (adenosina difosfato) e PI (fosfato inorgânico) é a energia utilizada para a contração do músculo esquelético durante o trabalho. Além da ATP, o músculo esquelético possui um outro fosfato altamente energético chamado Creatina Fosfato (CP), que pode ser utilizado para a ressíntese de ATP. Existe uma quantidade limitada de ATP em uma célula muscular e este ATP é usado e regenerado constantemente. A regeneração do ATP requer energia e esta demanda no músculo esquelético durante uma atividade de alta intensidade pode ser 120 vezes maior que em repouso (Wolinsky, 2002).

A energia para formação do ATP pode ser formada a parir de ressíntese de nutrientes. Depois da digestão, absorção e assimilação, os principais formadores de energia estão no corpo humano na forma de glicogênio (carboidrato), gordura e proteína (Kroemer, 1997).

Existem formas diferentes do organismo fazer a utilização do ATP (rotas energéticas), podendo ser por vias aeróbias ou anaeróbias. Quando estas reações ocorrem sem a presença de oxigênio, o processo é chamado de metabolismo anaeróbio; quando ocorrem com auxilio

de oxigênio, é denominado metabolismo aeróbio (ASTRAND, 1980, KROEMER, 1997, WILOMRE, COSTILL, 2001, MCARDELL, 2001).

Dependendo da intensidade e da duração das atividades físicas são definidos três sistemas geradores de energia para o trabalho muscular: sistema ATP-CP, também chamado anaeróbio alático, o qual é representado pelas reservas de fosfagênio (ATP e fosfocreatina) nos músculos ativos e é esgotada provavelmente após apenas 10 segundos de exercício extenuante, sendo a fonte de energia imediata para o trabalho muscular; sistema de glicólise anaeróbia, também chamado de anaeróbio láctico, que resulta na formação de ácido láctico e está relacionado com a fadiga muscular, não requerendo a presença de oxigênio e, 3) sistema aeróbio que requer a presença de oxigênio e envolve uma série de reações químicas complexas, sendo utilizado principalmente em atividades de baixa intensidade e longa duração (Fox et al., 1991).

A seguir são detalhadas as três rotas formadoras de energia: anaeróbio alático, anaeróbio láctico e o aeróbio, a importância de se conhecer as três rotas formadoras de energia é a de se caracterizar qual a rota energética esta sendo utilizada pela professora durante a aula a fim de fazer a associação destas com a carga de trabalho e fadiga muscular.

2.1.1 Sistema ATP-CP – Anaeróbio alático

O sistema energético mais simples é o sistema ATP-CP. Embora ele possa ocorrer na presença de oxigênio (O2), esse processo não exige O2 e, por essa razão, considera-se o sistema ATP-CP como sendo anaeróbio (Wilmore, Costill, 2001).

Este sistema utiliza a energia proporcionada, quase que exclusivamente, pelos fosfatos de alta energia (ATP e CP) que são armazenados dentro dos músculos específicos ativados durante o exercício físico. Portanto, é uma fonte de energia utilizada quando há a necessidade de um fornecimento rápido e imediato. A capacidade do indivíduo de gerar energia intensa por um curto período de tempo pode ser influenciada pela quantidade de fosfato intramuscular armazenado (Fox et al, 1991; McArdle et al., 1998).

2.1.2 Anaeróbio lático

Outro método de oxidação é a quebra da glicose e moléculas de glicogênio em alguns fragmentos e a oxidação destes naturalmente. A energia formada nesse metabolismo anaeróbio é grande (Kroemer, 1997).

O sistema anaeróbio de fornecimento de energia utiliza principalmente o glicogênio armazenado no músculo em atividade. O armazenamento do glicogênio no músculo é resultado do processo anaeróbio da glicólise. Fornece energia rápida acima daquela disponível a partir dos fosfagênios armazenados, entretanto, tem, como conseqüência, a formação do ácido lático e, subseqüentemente, o seu acúmulo. Num exercício leve, o ácido lático formado é oxidado rapidamente; entretanto, acima de uma certa intensidade de trabalho, o acúmulo do ácido lático pode levar a queda no rendimento e/ou impossibilitar a continuidade da atividade (Fox et al, 1991; McArdle et al., 1998).

Essa glicólise anaeróbia resolve o problema da produção de trabalho quando o suprimento de oxigênio é deficiente, mas o preço a ser pago é uma contínua acumulação do produto final (lactato) na célula. Esse acúmulo irá, cedo ou tarde, retardar e eventualmente interromper a atividade, quando a concentração de ácido lático ficar muito alta. (Astrand, 1981).

Quando a atividade é desenvolvida por um longo período através desse sistema formador de energia grandes quantidades de ácido lático acumulam-se no músculo, causando a fadiga e, eventualmente, provocando a paralisação da mesma, esse fato pode ocorrer em aulas de ginásticas se as cargas de trabalho do professor forem intensas. O acentuado aumento dos níveis de lactato na corrente sanguínea pode levar o professor a conseqüências negativas da fadiga, como o aparecimento de lesões entre outras.

2.1.3 Sistema Aeróbio

Quando o exercício vigoroso prossegue por mais de alguns minutos, a energia é conseguida através de reações aeróbias. Estas reações consomem oxigênio fornecendo energia, a quantidade de ácido lático produzido é oxidado ou transformado em glicose. Sob condições metabólicas de ritmo estável, ou equilibrado, o acúmulo de ácido lático é mínimo (Fox et al, 1991; McArdle et al., 1998).

Durante toda a aula de ginástica existe a participação desse sistema, como fornecedor energético, sendo que seu grau de participação vai depender de qual intensidade o professor está ministrando a aula, de sua condição orgânica geral e dos domínios da técnica: quanto maior a eficiência mecânica na realização dos gestos de aula, menor sua exigência física. O metabolismo aeróbio é fonte primária de energia para eventos que durem de 2 minutos a 2-3 horas (Bompa, 2002).

As principais reações do sistema aeróbio de fornecimento de energia são: glicólise aeróbia, ciclo de Krebs e sistema de transporte de elétrons.

A Glicólise aeróbia é a desintegração aeróbia do glicogênio para água e gás carbônico com liberação de energia. Na presença de oxigênio suficiente, a glicólise não causa o acúmulo de ácido lático. Durante este processo, 1 mol de glicogênio é transformado em 2 moles de ácido pirúvico, liberando energia para a ressíntese de 3 moles de ATP.

Durante o Ciclo de Krebs acontecem três importantes eventos: a produção de ácido carbônico, a oxidação e a produção de ATPs. Através da oxidação do ácido pirúvico, ocorre a formação de gás carbônico que é difundido no sangue e eliminado nos pulmões. No ciclo de Krebs propriamente dito, para cada unidade de glicogênio, são formados 2 ATPs (FOX et al., 1991; McARDLE et al., 1998).

No sistema de transporte de elétrons, os íons de hidrogênio e os elétrons originados da oxidação do ácido pirúvico são transportados para o oxigênio por carreadores de elétrons em uma série de reações enzimáticas, cujo produto final é a água. Estas séries específicas de reações são denominadas de sistema de transporte de elétrons ou cadeia respiratória. À medida que os elétrons são carreados para as reações mais inferiores da cadeia respiratória, ocorre liberação de energia e o ATP é ressintetizado em reações acopladas. Doze pares de elétrons são removidos de 1 mol de glicogênio gerando 36 moles de ATP (FOX et al., 1991; MCARDLE et al., 1998).

2.1.4 Sobreposição do metabolismo

O organismo usa ou depleta as fontes de energia durante trabalho físico de acordo com a intensidade e duração da atividade. Exceto em atividades de duração muito curta, a maior parte das atividades emprega as duas fontes de energia em graus variados, havendo a sobreposição dos metabolismos aeróbio e anaeróbio (BOMPA, 2000).

No início do exercício, mesmo se a intensidade for abaixo de 60 a 70 por cento do consumo máximo de oxigênio, parte do metabolismo energético utilizado é anaeróbio, enquanto o suprimento de oxigênio às células musculares em trabalho está sendo ajustado para alcançar a demanda atual, isto é, durante os primeiros 45 a 90 segundos, quando o débito cardíaco está mudando da condição de repouso para o nível exigido pela carga de trabalho (ASTRAND, 1977).

Kell, Doll e Keppler **(**1969**)** sugerem que a divisão de 50% entre os metabolismos ocorre em um período de 60 a 70 segundos após o início do exercício. Mader e Hollman (1977) descobriram que mesmo no final do primeiro minuto de um evento intensivo, a contribuição do sistema aeróbio é de 47%.

Para cada atividade física ou trabalho físico, existem formas de utilização diferentes dos diversos sistemas de energia, havendo, muitas vezes, a participação de vários sistemas formadores de energia em uma mesma atividade (ergogênese). Bompa (2000) enfatiza o papel dominante do sistema aeróbio na maioria das atividades, pois um bom sistema aeróbio aumenta a disponibilidade de energia total mesmo em eventos com predominância anaeróbia.

2.2 Fadiga

O uso da palavra “fadiga” está associado com uma capacidade de produção diminuída e uma perda de vontade para cumprir as tarefas diárias. O conceito de fadiga vem evoluindo no decorrer dos anos, tendo hoje uma conotação psicossocial.

Para Iida (1990), fadiga é o efeito de um trabalho continuado, que provoca uma redução reversível da capacidade do organismo e uma degradação qualitativa deste trabalho. A fadiga é causada por um conjunto complexo de fatores, cujos efeitos são cumulativos. Em primeiro lugar, estão os fatores fisiológicos e, depois, uma série de fatores psicológicos. Para Powers (1985), fadiga é simplesmente uma incapacidade de manutenção de produção de potência ou força durante contrações musculares repetidas. Nesse sentido, Grandjean (1998) ressalta que, com exigências crescentes, lentamente diminui o desempenho dos músculos, até que o estímulo não gere mais nenhuma resposta. Neste caso, tanto faz se o estímulo elétrico é aplicado no músculo ou no nervo, ou se o indivíduo voluntariamente

contraí um músculo. Este fenômeno da diminuição do rendimento do músculo após a exigência chama-se, em fisiologia, “fadiga muscular”.

A fadiga pode se instalar por sobrecargas de trabalho tanto mentais como entende Santos (1994), fadiga mental entende-se por designação de um estado de perturbação nervosa, um esgotamento acentuado, uma forma de padecimento psíquico, que não é alterado pelo descanso ou férias, sendo de difícil recuperação, quanto musculares que ocorrem principalmente em função da pressão do tempo, da dificuldade da tarefa entre outros, no primeiro caso e, pela demanda energética ou manutenção de posturas estáticas, no segundo caso. Nessa dissertação,o foco de analise será restrito aos aspectos físicos do trabalho, que podem ser avaliados pelo gasto energético durante a execução de trabalho mecânico ou pela fadiga muscular ocasionada por sobrecarga que atua organicamente alterando os padrões de funcionamento dos sistemas cardiovascular e respiratório, exigindo uma maior demanda quanto ao seu funcionamento.

2.3 Fatores que influenciam a fadiga

São diversos os fatores que podem levar ao surgimento da fadiga, para Guimarães:

> .. a contração forte e prolongada de um músculo pode levar ao estado de fadiga muscular. Isso decorre da instalação de processos metabólicos e contráteis das fibras musculares continuarem proporcionando condições propícias para efetuar o trabalho. O nervo continua a funcionar adequadamente, os impulsos nervosos passam de modo normal através da junção neuro-muscular para a fibra muscular, e até os potenciais se difundem normalmente pelas fibras musculares. No entanto, a contração torna-se cada vez mais débil, por causa da depleção de energia fornecida pelas próprias fibras musculares. A interrupção do fluxo sangüíneo para um músculo leva-a severa fadiga em um minuto ou pouco mais, por causa da perda de suprimento nutritivo e de oxigênio disponível para a produção de energia para a contração” (Guimarães, 2001).

A fadiga muscular tem origem química nos processos de produção energética quanto ao envio de impulsos nervosos (Powers 2000). Sabe-se que, no músculo, ocorrem reações de produção de energia durante o processo de contração muscular e de ressíntese durante o processo de

relaxamento. Quando o consumo de energia supera o processo de produção, verifica-se um desequilíbrio nos processo metabólicos, resultando em formação de resíduos. Quando a necessidade energética é muito grande para produção de trabalho, existe um aumento crescente no processo de fadiga primeiramente sentido pelo sistema nervoso central.

Para Powers (2000), a discussão sobre os mecanismos da fadiga começa no cérebro, onde vários fatores podem evidenciar o "desejo de vencer" e, contínua até as pontes cruzadas nos músculos. As razões incluem: tipo de fibra e estado de condicionamento; se o músculo foi estimulado voluntária ou eletricamente; a intensidade e a duração do exercício e se a atividade foi contínua ou intermitente. Lida (1990) comenta que a fadiga fisiológica resulta do acúmulo do ácido lático nos músculos, mas não pode ser apenas explicada em termos de exaustão muscular ou energética, pois uma pessoa em situação estressante também apresenta diversos sintomas de exaustão e fadiga.

Fazendo uma síntese da literatura, Guimarães (2001) esclarece que existem basicamente duas correntes teóricas sobre a fadiga muscular: a química e a do Sistema Nervoso Central (SNC). A primeira reconhece a redução do desempenho muscular, pela fadiga, como resultado de processos químicos (consumo de energia, produção de substâncias e acúmulo de metabólicos), com o fenômeno elétrico nos músculos e nervos em nível secundário. Em contraposição, a teoria do SNC reconhece os processos químicos como sendo apenas os estímulos para impulsos sensoriais que, através dos nervos, chegam ao cérebro no córtex cerebral, evidenciando que a fadiga muscular advém de um cansaço mais geral.

Nota-se que existe pouca concordância entre os autores sobre os mecanismos que possam levar à fadiga, bem como de uma divisão exata para esse conceito, pois tanto os processos químicos como os relacionados ao sistema nervoso central podem influenciar a fadiga. Nesta dissertação, para fins práticos, caracterizou-se a fadiga oriunda de mecanismos formadores de energia, medida pelas diferentes formas de utilização das fontes energética através da freqüência cardíaca durante a execução de trabalhos dinâmicos[3] tanto de caráter aeróbio quanto anaeróbio em aula de ginástica sistematizada.

[3] O trabalho dinâmico caracteriza-se por uma seqüência rítmica de contração e extensão – portanto de tensionamento e afrouxamento da musculatura em trabalho.

2.4 Fadiga muscular e rotas energéticas para classificação de seus índices.

Powers (2000) menciona a divisão da fadiga em níveis aeróbios e anaeróbios, estabelecendo uma classificação de acordo com o potencial energético exigido na atividade desenvolvida. A seguir, apresenta-se a proposta de divisão desenvolvida por Powers (2000), quanto aos fatores de desenvolvimento da fadiga, envolvidos com a energética de contração.

Desempenhos de duração ultra-curta (menos de dez segundos) exigem que quantidades de energia sejam produzidas num curto período de tempo, as fibras musculares do tipo II (contração rápida) sejam recrutadas, haja motivação ou estímulo. As fontes primárias de energia são anaeróbias, com a maior obtenção voltada para a creatina fosfato.

Desempenhos de curta duração (dez a cento e oitenta segundos) são predominantemente anaeróbios, utilizando fibras de contração rápida, mas quando o desempenho máximo é prolongado até três minutos, cerca de sessenta por cento da energia é oriunda de processos aeróbios geradores de ATP mais lento. A glicólise anaeróbia fornece uma porção substancial da energia, produzindo níveis elevados de lactato.

Desempenhos de duração moderada (três a vinte minutos): apesar de 60% da produção de ATP derivar de processos aeróbicos num esforço máximo de três minutos, o valor salta para 90% num desempenho máximo de vinte minutos. Essas atividades exigem um custo energético próximo ao Vo2max, com recrutamento das fibras tipo II e qualquer fator que interfira na liberação de oxigênio (altitude ou anemia por exemplo) diminui o desempenho.

Desempenhos de duração intermediária (vinte e um a sessenta minutos): essas atividades são realizadas a menos de 90% do Vo2 máx e são predominantemente aeróbias, considerando a duração da atividade os fatores ambientais, como o calor e a umidade, o estado de hidratação do indivíduo têm um papel importante no resultado.

Desempenhos de longa duração (uma a quatro horas): são desempenhos aeróbios que envolvem uma pequena produção anaeróbia de energia. Neste sistema, os fatores ambientais têm um papel mais importante, uma vez que os estoques de glicogênio dos músculos e do fígado tentam se manter de acordo com a velocidade com que os carboidratos são utilizados.

2.4 Avaliação fisiológica da carga de trabalho de professores de ginástica

2.4.1 Freqüência cardíaca de trabalho como índice de medida do trabalho físico.

A FC sofre alterações a todo momento que saímos do estado de repouso e passamos a executar uma atividade. Varia seu comportamento de acordo com o tipo de exigência que é

imposta ao organismo, por exemplo: exercícios dinâmicos (atividade desempenhada com movimento) e estáticos (atividade desempenhada com a manutenção da postura)

Atualmente, esse índice tem sido aceito como um preditor da carga de trabalho e cada vez mais utilizado para sua avaliação (Grandjean, 1988). Sofre alterações de acordo com o tipo de trabalho executado, associada também a fatores como: número de músculos envolvidos, quantidade de trabalho estático e temperatura do ambiente e ainda ao ritmo de trabalho, conforme afirma Grandjean.

> Em um trabalho relativamente leve a FC do pulso sobe rapidamente e mantém-se em uma altura correspondente à intensidade do trabalho que fica constante durante toda a duração da carga de trabalho. Quando o trabalho termina, em poucos minutos a FC retorna a níveis inicias. Quando é realizado um trabalho pesado, o pulso sobe constantemente enquanto é realizado o trabalho, até que o trabalho seja interrompido ou que a pessoa fique em um estado de esgotamento que a obrigue a parar o trabalho. (Grandjean, 1988)

Existem limites aceitáveis em relação à FC durante a execução do trabalho. Karrasch e Muller apud Grandjean (1998) sugeriram, com base em suas investigações, que o limite da carga máxima aceitável deveria ser aquele no qual a FC de trabalho não aumente continuadamente, e que após o fim do trabalho a freqüência do pulso volte, após quinze minutos, aos valores de repouso normal.

Para E. A. Mulher apud Grandjean (1988) o limite do trabalho contínuo para o homem é alcançado quando a FC do pulso durante o trabalho (ou seja, a diferença entre o valor absoluto de batimentos cardíacos e a medida tomada com o sujeito em repouso) for de 30 batidas por minuto acima do pulso de repouso. Para isso deve-se medir o pulso de repouso na mesma posição em que é exercido o trabalho (em trabalho em pé é medido em pé, etc.).

Grandjean (1988) propôs que o pulso de repouso seja tomado com a pessoa sentada e que 35 pulsos de trabalho seriam o limite de trabalho contínuo a ser usado como referência para os homens. Para mulheres, pode-se considerar que o limite de trabalho contínuo de 30 pulsos de trabalho é adequado, partindo-se também de uma medição do pulso de repouso com a pessoa sentada.

A FC de repouso deve ser executada na posição em que o trabalho será desenvolvido, se o trabalho for desenvolvido na posição em pé a FC de repouso para nível de calculo deve ser verificada nessa mesma posição. (Grandjean, 1988)

2.4.2 Avaliação psicofísica através da escala de Borg.

Existem meios subjetivos de obter informações sobre a interferência do exercício no que o avaliado está sentindo. Para Guimarães:

.. os questionários e as escalas de avaliação têm sido freqüentemente usados para avaliação da exposição aos custos do trabalho, devido ao seu baixo custo. O uso de questionários e técnicas de entrevista tem o potencial de estudar exposições repetitivas no tempo como um todo, o que é um importante parâmetro, geralmente não disponível em medições diretas. Guimarães (2000)

A escala de Borg, também conhecida como Índice de Percepção de Esforço (IPE), representa uma escala de valores com os quais o indivíduo informa a sensação de intensidade do trabalho que lhes está sendo imposta durante a realização de uma tarefa. Quando aplicado pela primeira vez, propõem–se a leitura de um texto informativo para esclarecimento do funcionamento da escala em anexo.

Os resultados apresentados pelo IPE são bons indicadores do esforço subjetivo e provém uma forma quantitativa de acompanhar o progresso do indivíduo durante teste de esforço físico graduado ou uma sessão de exercício. Isto é útil para descobrir quando o indivíduo se encontra próximo da exaustão (Powers 2000).

O IPE demonstra uma alta confiabilidade no teste-reteste e está intimamente relacionado ao Vo2 máx, independentemente do tipo do exercício e do condicionamento do indivíduo (Powers, 2000).

2.5 Ginásticas Sistematizadas

As atividades aeróbias são importantes para a melhora da aptidão cardiovascular e redução da massa gorda, reduzindo os riscos de doenças cardiovasculares (Cooper, 1972). "Aerobic Dance" foi a proposta de 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. Surgia, então, a ginástica aeróbica, uma

modalidade cujo o objetivo era o treinamento da capacidade aeróbia de pessoas adultas sedentárias.

Thonsem e Ballor (1991) apud Monteiro (2000), classificam ginástica aeróbia como uma forma popular de exercícios com séries e rotinas coreografadas utilizando a música.

Nelson et al (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 ginástica aeróbica tem sido considerada positivamente para o desenvolvimento da resistência cardiorrespiratória em sedentários. Em estudo, desenvolvido 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.

Diferentes métodos de origem estrangeira, influenciaram a Ginástica de Academia até adquirir o formato de hoje. A ginástica Calistenica nos anos 60 e 70, a ginástica Aeróbia (alto e baixo impacto) na década de 80. As antigas rotinas de ginástica aeróbia, estão sendo remodeladas a fim de atender as novas expectativas da população atual.

Para Paoli (2004) atualmente, a divisão ,mais utilizada em uma sessão de ginástica é: aquecimento, parte principal, exercícios de solo, relaxamento. O aquecimento têm duração de aproximadamente dez minutos, é composto por exercícios de pré-aquecimento musculares de baixa intensidade e alongamentos. A parte principal da aula é a parte mais importante da aula, onde serão trabalhados os grandes grupos musculares. Têm duração de aproximadamente entre trinta e quarenta minutos e caracteriza-se pela alta intensidade e aumento significativo dos parâmetros fisiológicos com FC. Os exercício de solo são caracteristicamente exercícios para o Abdômen, Glúteos e Adutores. Os exercícios de relaxamento são exercícios de alongamento de leve intensidade e baixa amplitude articular, também conhecida como parte regenerativa da aula. Têm em média 5 a 10 minutos e deve obedecer a uma desaceleração gradual dos parâmetros fisiológicos.

Com a busca pela melhoria da qualidade de vida, as academias de ginástica sofrem um incremento em sua procura, consequentemente aumentando-se o número de aulas ofertadas diariamente. Um dos maiores problemas atuais nas aulas de ginástica é aumentar

o índice de retenção do aluno na academia, a alta rotatividade é constante nesse ambiente, e uma das soluções esta na padronização das aulas.

A padronização é um dos segredos do sucesso dos programas pré-coreografados como o Body Systems. Para muitos, seguem o conceito das redes de fast food. O cliente sabe como será a atividade física, de que modo o professor deve se comportar e a qualidade dos resultados obtidos, independentemente do tamanho e localização da academia. Essa padronização e a motivação oferecida durante a aula funcionam como apelos a retenção do aluno.

Nas aulas padronizadas de ginástica o professor na maioria das vezes se obriga a executar os movimentos junto com seus alunos, de maneira que possa estabelecer uma maior motivação. Na ginástica sistematizada esse fato se torna mais evidente, o professor é levado a executar todos os movimentos de aula, a fim de que os alunos façam a cópia dos mesmos.

A indústria do Fitness, onde se enquadram às aulas de ginástica sistematizada, vem procurando criar alternativas mais motivadoras de aulas tanto aeróbias quanto anaeróbias, para possibilitar o aumento do nível de permanencia dos novos alunos em aula e diminuir sua rotatividade.

O objeto de estudo dessa dissertação está focado na aulas sistematizadas: Body Attack, Body Pump e Body Combat definida por *Les Mills International* (2001) como: aula atlética que proporciona uma variedade considerável de exercícios com períodos de recuperação ativa. A estrutura e o conteúdo do programa causam uma demanda em múltiplos sistemas energéticos e neuromuscular, proporcionando uma gama de benefícios cardiovasculares, de resistência muscular e de agilidade.

Nesse tipo de sistema de ginástica, o professor é obrigado a executar toda a aula, demonstrando ao aluno a correta técnica do exercício bem como executar os diferentes movimentos na intensidade exigida naquele momento, comandada por um ritmo musical. Para Egger e Champion (1990), essas aulas atingem os sistemas formadores de energia de fosfato, lactato e aeróbio, impondo demandas moderadas no sistema anaeróbio de lactato, demandas limitadas no sistema fosfato e contínua demanda no sistema aeróbio. De acordo com Lês Mills International (2001), a utilização de cada um dos sistemas envolvidos é

determinado por inúmeros fatores como, grau de condicionamento aeróbio e anaeróbio, técnica e habilidade na execução dos movimentos, entre outros.

Em uma aula de Body Attack por exemplo, os alunos e professores freqüentemente se exercitam em intensidades sub-máximas (85 % da freqüência cardíaca máxima) por até 90 segundos requisitando o uso de sistema lactato (Less Mills International, 2001). A concentração de lactato com este tipo de treinamento pode interferir na contração muscular, na condução nervosa e produção de energia (Egger na Swinburn 1996 Ahlbor al 1986) levando a altos níveis de fadiga.

Aulas de BodyPump proporcionam um baixo estímulo para promover a capacidade aeróbia, produzem uma significativo gasto calório e podem promover outros benefícios como o aumento da massa muscular e manutenção da composição corporal. (P. Pfitzingger, J. Lythe, 2003). O professor durante esse tipo de aula é muito exigido pois além de realizar a aula, realizando gestos repetitivos, tem que incentivar a turma.

Essas aulas de ginástica são divididas em três momentos distintos, primeiro aquecimento, com a função de preparar o organismo para as cargas seqüentes da aula, segundo: desenvolvimento da aula, onde por diferentes meios e métodos tenta-se atingir os objetivos estabelecido para a aula e a parte final, composta na maioria das vezes por relaxamentos para retornar as funções orgânicas a um estado normal.

Para facilitar a analise a aula foi dividida e analisada seguindo esses três momentos e foram denominados como: 20 minutos de aula, 40 minutos e 60 minutos.

3. MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

3.1 Caracterização da pesquisa

Estabelecido o objeto de estudo, assim como os objetivos que nortearão a pesquisa, e na constante busca para compreender o que envolve o processo de fadiga fisiológica, buscou-se orientações básicas para dar sustentação à pesquisa. Para tanto, entende-se que esta pesquisa caracteriza-se como sendo descritiva e exploratória.

Segundo Moraes (2001), na pesquisa descritiva o pesquisador procura conhecer e interpretar a realidade, sem nela interferir para modificá-la; interessa-se em descobrir e observar fenômenos e procura descrevê-los, classificá-los e interpretá-los. A pesquisa em Ergonomia, ao avaliar as condições de trabalho e analisar a tarefa, caracteriza-se como uma pesquisa descritiva.

Esta pesquisa também assume aspectos de pesquisa exploratória, haja vista a possibilidade de se aumentar a experiência acerca de um determinado problema. Pilatti (2001) ressalta que tal tipo de pesquisa tem como objetivo *"familiarizar o pesquisador com o problema, possibilitando tornar o mesmo mais explícito ou a construção de hipóteses."*

No mesmo sentido, Trivinos complementa:

> Pensa-se que a realização de um estudo exploratório, por ser aparentemente simples, elimina os cuidados no tratamento científico que todo investigador tem presente nos trabalhos de pesquisa. Este tipo de investigação, por exemplo, não exime a revisão de literatura, as entrevistas, o emprego de questionários, etc., tudo dentro de um esquema elaborado com a severidade característica de um trabalho científico. (1996:109-10)

Ao definir qual é o tipo de pesquisa que está sendo realizada, deve-se ressaltar que a finalidade de toda e qualquer pesquisa científica não é apenas a mera apresentação de um relatório, mas sim, o desenvolvimento de um caráter interpretativo no tocante aos dados que foram obtidos.

3.2 Local

O local escolhido para realização do trabalho foram as academias da cidade de Ponta Grossa, no estado do Paraná, que possuem aula de ginástica sistematizada, cujos professores são do sexo feminino e graduados em Educação Física. Participaram do estudo cinco professoras, que foram previamente contatadas e informadas do estudo.

3.3 Autorização da empresa

Em um primeiro momento, a empresa foi contatada para verificar a viabilidade da realização da pesquisa. Após a apresentação do projeto da pesquisa e esclarecida sua finalidade, houve autorização para início do estudo.

Antes do início da pesquisa, os proprietários das academias de ginástica foram informados sobre datas e horários possíveis para realização do estudo.

3.4 Autorização dos professores

A autorização dos professores foi concedida com a entrega de um termo de consentimento (apêndice 1), onde foram expostos todos os passos para a realização da pesquisa e qual interferência o estudo teria durante a realização das aulas.

Foi deixado claro da não obrigatoriedade na participação e garantiu-se aos sujeitos a manutenção de sigilo sobre as informações coletadas.

3.5 População e amostra

A população foi formada por professoras de ginástica das academias da região de Ponta Grossa, graduados em Educação Física e licenciadas para ministrarem aulas de ginástica sistematizada.

Como condição para fazer parte da amostra os indivíduos tinham que ministrar pelo menos uma aula diária (entre segunda e sexta) de ginástica. Atenderam aos critérios de participação, cinco professoras.

Foi escolhido para a pesquisa somente as professoras, por na região pesquisada ter apenas dois professores do sexo masculino que atendiam parcialmente os requisitos.

3.6 Instrumentos de pesquisa

Para a realização da pesquisa foi aplicado no primeiro momento, um questionário (apêndice 2) para identificação de características do professor e que possam vir a interferir no estudo. Levantou–se fatores como o tempo de experiência em aulas sistematizadas, número de aulas ministradas por dia, entre outros.

3.7 Estratégia de ação

3.7.1 Coleta de dados durante a aula

Freqüência cardíaca

A carga de trabalho fisiológica foi avaliada por cálculo direto, com base na freqüência cardíaca registrada durante a aula com aparelhos portáteis de monitoramento de freqüência cardíaca da marca “Polar”, modelo “Acurrex Plus”. Ele é composto por uma unidade transmissora, com eletrodos fixados junto ao tórax, na direção do processo xifóide, e fixados por tira elástica ajustável. Esses eletrodos detectam os sinais advindos do coração que são, então, transmitidos a uma unidade receptora que foi colocada no pulso, para gravação e posterior análise por software específico.

Foi verificada a freqüência cardíaca de repouso, na posição mais próxima possível da realização da atividade, e a seguir, mensuração da freqüência cardíaca durante o trabalho. Os professores foram orientados quanto a correta técnica de utilização do monitor de freqüência cardíaca. Ao final de cada música, a partir do início da aula, o professor acionou o botão Start no monitor de freqüência cardíaca para que o batimento cardíaco daquele momento ficasse registrado.

A carga física de trabalho foi obtida por intermédio do levantamento da freqüência cardíaca durante a aula, o que possibilitou avaliar e classificar a mesma. A carga física de trabalho foi classificada de acordo com a metodologia proposta por Apud (1997), mostrada a seguir.

Freqüência cardíaca do trabalho (BPM)	Classificação do trabalho
< 75	Muito leve
75 – 100	Leve
100 – 125	Mediamente pesado
125 – 150	Pesado
> 151	Extremamente pesado

Classificação do trabalho quanto a freqüência cardíaca, fonte: Apud (1997).

Através dos dados coletados (freqüência cardíaca de repouso, freqüência cardíaca de trabalho e idade), determinou-se a carga cardiovascular no trabalho, que corresponde à

porcentagem da freqüência cardíaca durante o trabalho, em relação à freqüência cardíaca máxima utilizável. Para calcular a carga cardiovascular, utilizou-se a seguinte equação:

$$CCV = \frac{FCT - FCR}{FCM - FCR} * 100$$

Em que CCV = carga cardiovascular, em %; FCT = freqüência cardíaca de trabalho, em bpm (batimentos por minuto); FCR = freqüência cardíaca de repouso, em bpm; e FCM = freqüência cardíaca máxima (220 – idade).

Para um desempenho contínuo no trabalho a carga cardiovascular não deverá ultrapassar 40%. Desta forma, a freqüência cardíaca-limite (FCL) em bpm, para a carga cardiovascular de 40%, foi obtida pela seguinte fórmula:

$$FCL = 0{,}40*(FCM - FCR) + FCR$$

As aulas sistematizadas da marca Body System possuem sistemas próprios de execução, com a aula dividida em diferentes músicas, variando de intensidade, com ritmos alguns dias leves e outros mais pesados. Durante a aula o professor executa os movimentos servindo de referencia para que os alunos possam através da observação executar os movimentos propostos. As aulas em média são compostas por quatorze músicas e dividida em aquecimento, desenvolvimento e relaxamento.

Escala de Borg

A cada vinte minutos a partir do início da aula, o professor visualizava a Escala de Borg (apêndice 3), e mostrava uma classificação para seu esforço percebido.

Escala de Corlett

As escalas constituem instrumentos nos quais os sujeitos devem analisar, em um contínuo ordenado, o grau em que determinada situação se aplica, aconselhável o uso de escalas contínuas, com a escala de 15 cm e duas ancoras nas extremidades. Guimarães (2000)

Nesse estudo foi utilizado para mensuração do nível de dor um mapa de regiões corporais de Corlett, com escalas contínuas para cada segmento do corpo, que esta sendo usada pela equipe de design e ergonomia do PPGEP/UFRGS. Os locais para serem

considerados locais com dor tiveram uma classificação maior ou igual a 7,5 cm medidos em um escala contínua de 15 cm, com duas ancoras (apêndice 4). O questionário foi entregue no primeiro contato com o professor e devidamente explicado.

4. Resultados e discussões

Neste capítulo serão apresentados os resultados referente à análise das coletas de FC, escala de esforço (BORG) e interpretação do questionário utilizado na pesquisa, após o tratamento estatístico dos dados.

Os resultados da medida da FC durante a aula, nos minutos vinte, quarenta e sessenta, foram comparados entre os cinco professores, que neste capítulo serão chamados de primeiro professor, segundo professor, terceiro professor, quarto professor e quinto professor. Esta nomenclatura será utilizada para não haver confusão entre os professores participantes da pesquisa e suas medidas.

Para a Escala de Borg foi realizado o teste estatístico Qui-quadrado, com nível de 5% de significância, para avaliar a associação entre os valores da Escala e os Tempos de atividade. A análise estatística foi feita no software estatístico SPSS 10.0®, para os outros tratamentos estatísticos utilizou–se a planilha eletrônica Excell.

4.1 Caracterização da amostra

A amostra foi composta de cinco sujeitos do sexo feminino, o universo total de professores da região que atendia aos requisitos da pesquisa. A idade média dos sujeitos foi de 22.1, o que permite caracterizá-los como uma força de trabalho jovem, pois, 100 % possuem menos de 33 anos de idade. Com relação ao número de aulas semanais a distribuição variou entre sete e vinte e sete aulas durante a semana.

A distribuição dos indivíduos quanto ao número médio de aulas semanais, tempo como professor de ginástica é apresentado na tabela 1.

A tabela 1 mostra a caracterização geral dos professores analisados.

TABELA 1 – Características da amostra

Variável	Número	%
Sexo		
Feminino	5	100
Total	5	100
Idade		
De 18 a 24	1	20
De 25 a 30	4	80
Total	5	100
Tempo de atuação		
< 1 ano	1	20
1 a 2 anos		
3 anos	1	20
4 anos		
5 anos	2	40
> 5 anos	1	20
Total	5	100
Número de aulas semanais		
1	12	
2	7	
3	13	
4	6	
5	12	
Total	167	

4.2 Análise geral em relação ao comportamento da FC

Os resultados apresentados neste tópico representam a comparação das medidas de FC obtidas durante as aulas e relações entre número de aulas de ginástica semanal e ocomportamento da FC. Optou–se em dividir a aula em três momentos: 0 aos 20 minutos, 21 aos 40 minutos e 41 aos 60 minutos, para uma visualização melhor do comportamento da FC durante a aula e também a fim de respeitar o três momentos característicos de toda aula de ginástica: aquecimento, desenvolvimento e volta a calma.

4.2.1 Comportamento da FC durante 20 minutos primeiros de aula

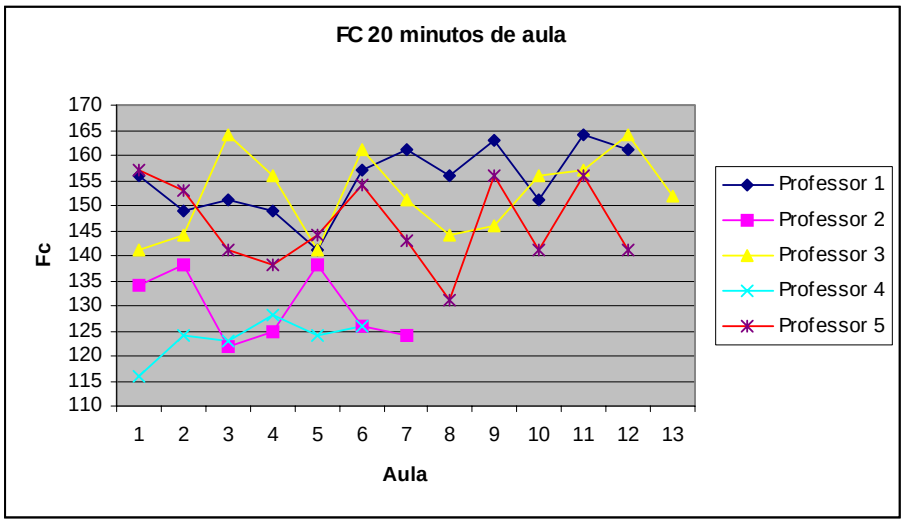

Figura 1 – Comportamento da FC 20 minutos iniciais da aula

Os professores com maior número de aulas semanais, mantiveram durante toda a semana a FC em níveis mais elevados do que aqueles com número menor de aulas semanais, mostrando um possível stress excessivo pela carga de trabalho semanal, podendo levar ao surgimento de seqüelas, como a fadiga muscular, o estresse oxidativo e, conseqüentemente, o desenvolvimento de lesões.

Como resultado desse quadro, fica deteriorada a realização do exercício normal, pois o indivíduo apresenta uma dificuldade cada vez maior de recuperar-se após uma sessão de trabalho (MCARDLE, KATCH & KATCH, 1998). Um treinamento muito intenso leva à frustração e ao estresse, bem como a queda do desempenho e do próprio rendimento (WEINECK, 1999).

Uma das dificuldades atuais das academias de ginástica é a grande rotação de alunos e um dos motivos desse fato é o baixo desempenho do professor como incentivador durante as aulas, proporcionado pelo alto custo físico da aula. Analisando a Figura 1, constata-se a grande dificuldade que o professor possui em relação à manutenção do mesmo ritmo de aula durante a semana pelo seu progressivo aumento de stress físico relatado pelo aumento da FC.

Esse fato pode apontar para que o professor execute suas aulas em melhor ritmo deva ministrar quantidades menores de aulas, aumentando possivelmente seu desempenho, tendo como conseqüência uma diminuição na rotatividade de alunos.

O número elevado de aulas semanais executadas por esses professores tem justificativa relacionado ao ganho por hora de trabalho reduzido, o que obriga para manutenção de um nível salarial um acúmulo de aulas.

Pela análise pode-se constatar que o número maior de aulas semanais esta associado a um maior stress sofrido pelo professor, resultando gradativamente numa redução no ritmo de trabalho, uma solução é a diminuição de horas de aula em sala de ginástica, onde o professor executa todos os movimentos da mesma, e um aumento de horas na sala de musculação ou outro ambiente da academia, onde o professor somente seja responsável pela orientação de movimentos e não execução dos mesmos.

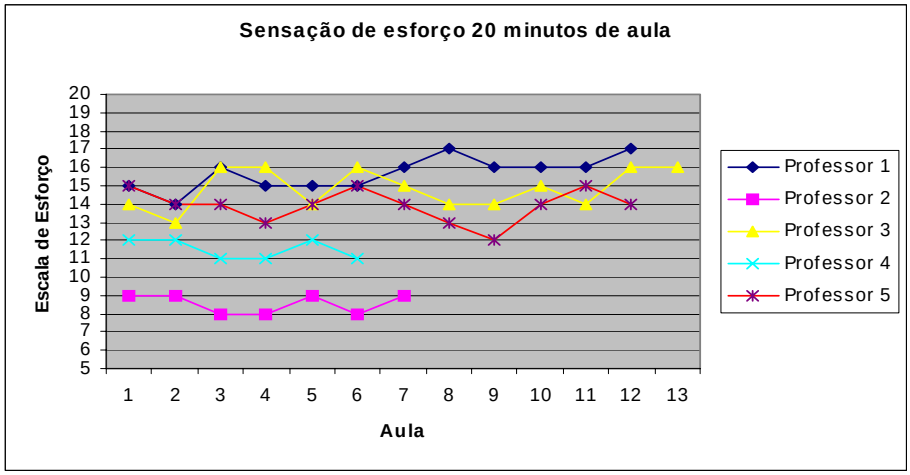

Figura 2 – Sensação de esforço 20 minutos iniciais de aula

Durante as últimas aulas semanais a FC dos professores possui uma tendência de diminuição, relatando um provável menor ritmo de trabalho desenvolvido nos últimos dias, podendo ser ocasionado por acúmulo de stress orgânico, o tempo de recuperação entre uma aula e outra é pequeno, não deixando o organismo se restabelecer corretamente.

De acordo com a classificação do trabalho proposta por Apud (1997), o trabalho desenvolvido nos vinte primeiros minutos de aula pode ser caracterizado entre mediamente pesado e extremamente pesado, confirmando o acúmulo de stress orgânico no decorrer da semana, o que pode levar a um menor desempenho nas últimas aulas semanais.

Quando considera–se uma relação entre a FC medida e o nível subjetivo de sensação de esforço, verificou–se que mesmo com a diminuição da FC nos últimos dias de aula o nível subjetivo de esforço percebido pelos professores 1, 2, 3 e 5 aumentaram nas últimas aulas semanais, mostrando que o grau de fadiga e stress orgânico é elevado, e aponta também para uma possível diminuição do ritmo de trabalho, e um aumento na sensação de esforço, não relatado com a FC.

A FC relata apenas o comportamento do sistema cardiovascular, através da escala de esforço pode-se perceber de forma mais ampla o grau de stress sofrido pelo trabalhador que é mais elevado nos últimos dias, para a maioria dos professores. O professor 4 não apresenta esta característica, sendo o que possui menor número de aulas semanais e um maior tempo de recuperação entre as aulas.

Na figura 2 observou–se que o professor 2, apresenta um nível menor de esforço percebido, junto com uma freqüência cardíaca menor durante os 20 primeiros minutos, este fato pode ser explicado levando-se em consideração a metodologia de aula, onde alguns professores optam no início da aula realizem a demonstração dos exercícios de forma menos intensa, focando esse momento em processo educativo para o aluno, mostrando de forma lenta a correta execução dos movimentos de aula.

O aquecimento, ou primeira parte da aula deve ser composto por exercícios de pré-aquecimento musculares de baixa intensidade, visando uma adaptação músculo-articular e orgânica, preparando-se para elevação gradual da freqüência cardíaca e do esforço muscular. (DE PAOLI, 2004)

A primeira parte da aula ou os vinte minutos iniciais devem ser os menos intensos da aula, e já neste momento seguindo a classificação proposta por Apud (1998) o trabalho é caracterizado entre mediamente pesado e extremamente pesado, o professor já iniciando sua aula com alto stress relacionado à FC.

4.2.2 Comportamento da FC entre minuto 21 e 40 de aula

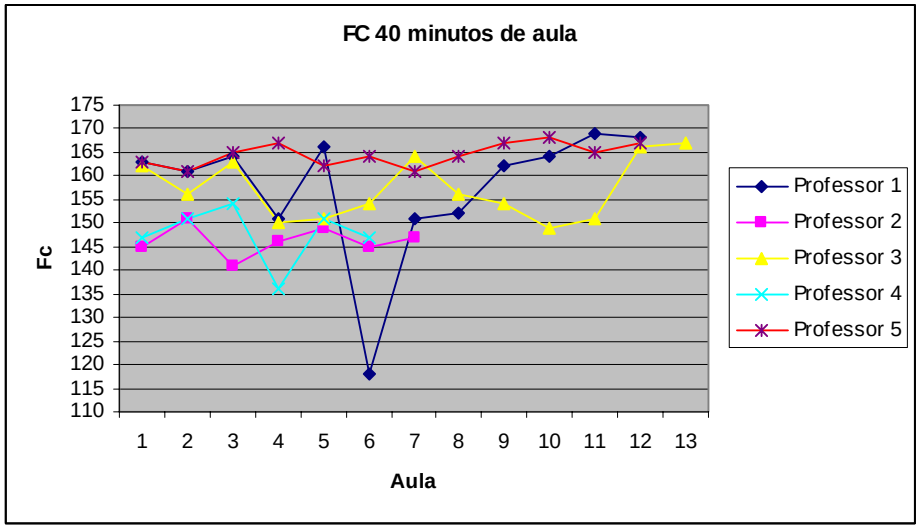

Figura 3 – Comportamento da FC entre minuto 21 e 40 de aula

Este momento de aula é de grande importância é onde são alcançados seus objetivos. Se compararmos os três momentos de aula verifica–se que é aqui os de maiores valores de FC, conseqüentemente maior custo físico, ocasionando aumento da fadiga, à medida que existe um aumento no ritmo de trabalho, a atenção e a rapidez de raciocínio ficam reduzidos, tornando o operador menos produtivo e mais sujeito a erros e acidentes (Silva, 1999).

Pela classificação do trabalho proposta por Apud (1997), neste momento de aula todos os professores com maior número de aulas apresentam-se com trabalho extremamente pesado, e os professores com menor número de aula em trabalho pesado, o que caracteriza um alto nível de carga de trabalho.

A fadiga neste momento atinge os sistemas nervoso e muscular, influenciando o rendimento do professor durante a aula e sua atenção. Os movimentos executados nesta etapa são de alta intensidade, exigindo um alto grau de atenção, o que se torna difícil pelo nível de carga de trabalho físico. Nessa etapa ainda existe um maior grau de pressão sobre o professor, em função do incentivo que deve ser transmitido ao aluno.

4.2.3 FC durante minuto 41 ao minuto 60 de aula

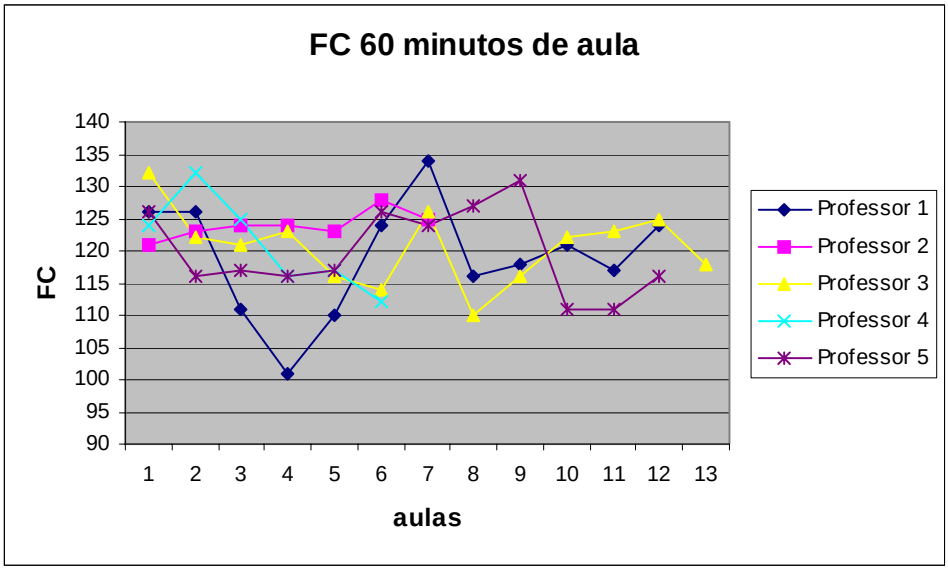

Figura 4 – Comportamento da FC entre o minuto 41 e 60 de aula

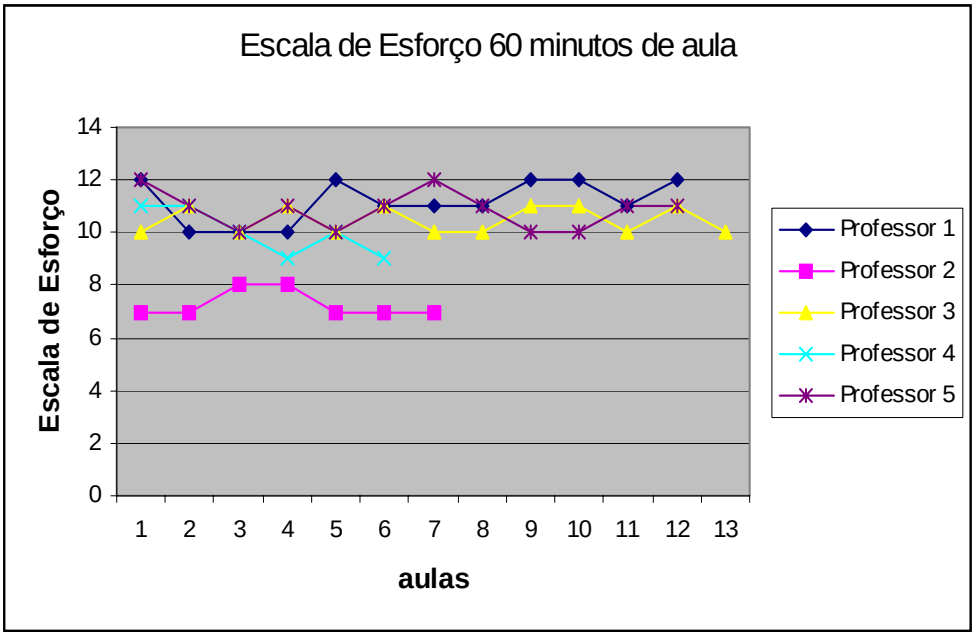

Figura 5 – Sensação de esforço entre o minuto 41 e 60 de aula

Os últimos 20 minutos de aula são dedicados ao período de menor de esforço, como pode ser visualizado nas figuras 5 e 6, esse fato ocorre pelo motivo dos últimos minutos da aula serem dedicados ao retorno do organismo as condições normais as quais se encontravam antes do início da atividade.

Nesse período, sendo o menos intenso da aula, a FC para Grandjean (1981) se encontra na sua média em níveis moderados (120 bpm), mostrando que o nível do custo físico do professor de ginástica sistematizada durante a execução de seu trabalho na divisão mais tranqüila da aula não é baixo.

Analisando a escala de sensação de esforço apenas o professor número 1 teve uma percepção de esforço aumentada, enquanto os demais ou baixaram sua percepção de esforço ou mantiveram em um nível igual ao obtido na última aula, apesar de a medida da FC dos professores números 1, 3 e 5 tiverem um acréscimo na última aula, mostrando que mesmo com um percepção de esforço diminuída, o organismo desses professores encontrava-se em provável estado de fadiga. Quando comparamos o número de aulas semanais com a percepção de esforço, detecta–se que aqueles professores com menor número de aula semana se aproximam mais de uma relação positiva entre FC e percepção de esforço, podendo ser esse fato característico do menor custo total do trabalho durante a semana.

4.2.4 Análise da FC em relação as três etapas de aula

Pode-se observar com análise nas figuras 1 a 5, que a carga de trabalho físico do professor de aulas sistematizadas é classificado por Apud (1997) com em média pesado, e que um número menor de aulas semanais esta relacionado com menor FC durante as aulas. As aulas sistematizadas analisadas estabelecem que o professor deve executar todos os movimento durante a mesma para que o aluno consiga fazer a cópia , elevando seu custo físico.

Nos três momentos analisados o professor é submetido a um grande nível de esfoço, o que provavelmente venha a piorar com o passar dos anos, levando-o a possíveis lesões, principalmente na musculatura dos membros inferiores pelo alto nível de exigências destas durante a aula, relatos de professores com vários anos de trabalho nesta área mostram que os mesmos possuem dor em alguma articulação.

4.3 Análise da carga de trabalho

A discussão neste tópico estabelece o nível de carga de trabalho desenvolvido pelos professores durante suas aulas e sua relação com o número de aulas semanais, experiência como professor de ginástica.

4.3.1 Relação entre carga de trabalho e número de aulas semanais

TABELA 2 - Relação carga de trabalho, idade em anos e número de aulas semanais

Professor	Idade anos	Aulas semanais	FCR (bpm)	FCT (bpm)	FCL (bpm)	CCV (%)
1	28	27	69,8	144	119	60,46
2	29	7	78,4	133	123	48,74
3	28	13	74,9	143	121	58,32
4	27	12	75,1	130	122	47,54
5	20	12	70,4	143	122	59,61

A tabela 2 mostra a idade em anos, o número de aulas semanais, a freqüência cardíaca média em repouso (FCR) e no trabalho (FCT); a freqüência cardíaca-limite (FCL); a carga cardiovascular (CCV), para facilitar a analise da relação entre carga de trabalho e número de aulas semanais.

De acordo com a tabela 2 o professor de número 1, com maior número de aulas semanais é também aquele que possui o maior custo de trabalho, A carga cardiovascular associada diretamente ao custo de trabalho, corresponde à porcentagem da freqüência cardíaca do trabalho (FCT), em relação à freqüência cardíaca máxima utilizável (FCM), não devendo ultrapassar 40% da freqüência cardíaca do trabalho (Fiedler, 1998).

Todos os professores possuem CCV maior que o recomendado 40%, caracterizando a carga de trabalho de professores de ginástica como alta, gerando alto custo físico na execução do trabalho, usando também a classificação proposta por Apud (1997) a carga física de trabalho dos professores é classificada como pesada.

Comparando a FCL com FCT, observa–se que todos os professores ficam além da freqüência cardíaca estipulada como limite, gerando um maior custo na execução do trabalho. A FCT foi calculada como sendo a média da FC de todas as aulas ministradas e acompanhadas na semana de coleta de dados, é valido lembrar que para seu calculo, utilizou-se a soma dos três momentos: aquecimento, desenvolvimento e volta a calma, se

desconsiderássemos o último período a CCV terá um valor mais elevado, o que determina uma elevação para o custo de trabalho.

Podemos observar que o número de aulas semanais esta envolvido diretamente com o custo físico do trabalho, os professores que possuem o maior número de aulas semanais são aqueles que possuem a maior carga cardiovascular.

4.3.2 Relação entre carga de trabalho e escala subjetiva de esforço (BORG)

A tabela 3 do Qui-quadrado mostra que há diferença significativa entre os Tempos associados com os valores da Escala de Borg ($p < 0,01$).

Os valores 7, 10 e 11 apresentam associação com o Tempo de 60 minutos, enquanto que os valores 16, 17 e 18 apresentam associação com os Tempos de 40 minutos e o valor de 14 com o Tempo de 20 minutos.

Pode–se notar que utilizando a escala de Borg para classificação do esforço a associação observada pelos professores entre momento de aula e nível de sensação de esforço, apontando para o momento de desenvolvimento de aula, ou tempo de 40 minutos como o de maior sensação de esforço, sendo os índices de percepção de esforço classificados entre 16 e 18, classificando-o entre muito cansativo e exausto.

Durante o aquecimento os níveis de esforço sentido também são altos, caracterizando mesmo na fase inicial da aula uma alta sensação de esforço pelo professor e no último momento de aula, 60 minutos os índices de esforço declinam, o que não é verdade se observarmos o comportamento da FC neste momento.

Tabela 3 do Qui-quadrado da Escala de Borg e os Tempos

Escala de Borg	Tempos			p
	20 min (n = 50)	**40 min** (n = 50)	**60 min** (n = 50)	
7	0 (0%)	0 (0%)	**5 (10,0%)**	< 0,01
8	3 (6,0%)	0 (0%)	2 (4,0%)	
9	4 (8,0%)	0 (0%)	2 (4,0%)	
10	0 (0%)	3 (6,0%)	**16 (32,0%)**	
11	3 (6,0%)	4 (8,0%)	**18 (36,0%)**	
12	4 (8,0%)	0 (0%)	7 (14,0%)	
13	3 (6,0%)	2 (4,0%)	0 (0%)	
14	**12 (24,0%)**	5 (10,0%)	0 (0%)	
15	9 (18,0%)	10 (20,0%)	0 (0%)	
16	10 (20,0%)	**14 (28,0%)**	0 (0%)	
17	2 (4,0%)	**8 (16,0%)**	0 (0%)	
18	0 (0%)	**4 (8,0%)**	0 (0%)	

4.3.2 Relação entre carga de trabalho e experiência em aulas de ginástica

TABELA 4 - Relação carga de trabalho, idade em anos e experiência em aulas de ginástica

Professor	Idade anos	Experiência em anos com aulas de ginástica	CCV	Desvio
1	28	Mais que 5 anos	60,46	5,46
2	29	4 anos	48,74	1,82
3	28	5 anos	58,32	4,16
4	27	5 anos	47,54	2,40
5	20	1 ano	59,61	3,31

Analisando–se os valores encontrados na tabela 3 fica claro que o tempo de experiência em aulas de ginástica não é um fator de grande influencia sobre o custo físico de trabalho, o professor número 5 com maior número de anos de trabalho tem uma CCV próxima do professor número 1 com o menor número de anos de experiência entre todos os professores participantes da pesquisa.

Através da analise da tabela 4, verificou–se que a experiência na realização dos movimentos da aula não um fator de grande influencia sobre o custo do trabalho, todos os professores que ministram esse tipo de aula passam por um período de aprendizagem, onde são levados a aprender a técnica correta de realização de todos os movimentos executados

durante a aula, ficando aptos a desenvolver a aula somente depois de passarem por um teste onde é exigido a execução perfeita de todos os movimentos.

Na metodologia desenvolvida durante as aulas analisadas os professores são levados a cumprir uma coreografia pré-estipulada, onde em cada minuto da aula deverão executar um tipo de movimento, com uma intensidade para o movimento já determinada, fazendo com que o professor que tem um ano de experiência e o professor que possui cinco anos de experiência executem o mesmo movimento no mesmo ritmo, esse fato é importante quando analisamos o tempo de experiência em relação ao custo físico, faz com que não exista uma economia energética e muscular associada e experiência na realização de movimentos que constituem a aula.

4.4 Nível de dor

4.4.1 Relação entre nível de dor e carga de trabalho

GRÁFICO 6 – Escala de Corlet

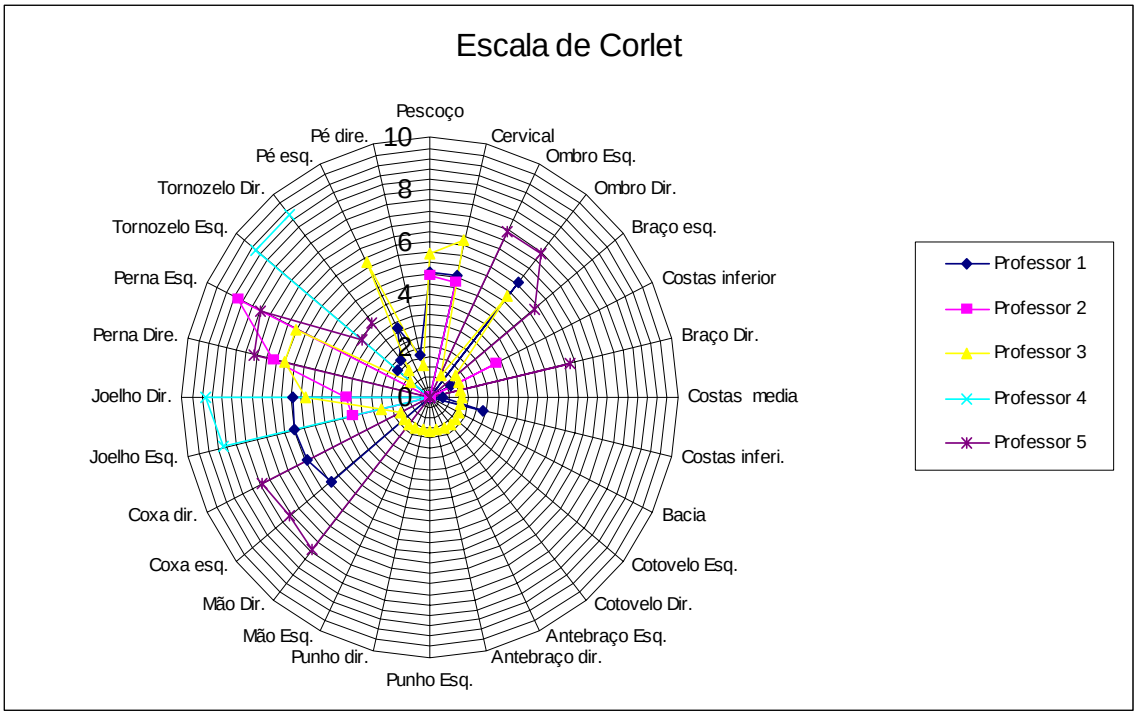

TABELA 5 - carga de trabalho

Professor	CCV	Desvio
1	60,46	5,46
2	48,74	1,82
3	58,32	4,16
4	47,54	2,40
5	59,61	3,31

O local onde foi apontado o maior índice de dor pelos professores foi o da região dos membros inferiores (joelho, coxa, perna, tornozelo) seguido por queixas de desconforto das regiões dos ombros, todos esses valores foram levados em consideração com marcação maior que 7,5 cm utilizada na coleta de dados. O gráfico 7 mostra a distribuição de dor dos professores, de acordo com as regiões pesquisadas.

De acordo com a tabela 5, os professores com maior custo físico para realização do trabalho são: 1, 3 e 5, apresentam o maior número de regiões corporais com dor, esse fator pode ser associado ao maior nível de fadiga a que os mesmos são submetidos. O professor 1 apresenta maior grau de queixa nas regiões: ombro direito, joelho direito, joelho esquerdo, coxa direita e coxa esquerda, o professor 3: joelho direito, perna direita, perna esquerda e cervical, o professor 5: perna esquerda, perna direita, ombro esquerdo, ombro direito, coxa esquerda, coxa direita, mão direita.

Como a maioria das aulas gera maior impacto sobre os membros inferiores, é nesse local que se concentram o maior número de queixas, essa musculatura é exigida na maioria dos movimentos exigidos do professor, não somente em suas aulas ministradas, mas como em todas as atividades exigidas em sua profissão: como trabalho na área de natação, musculação, ciclismo em sala de aula, entre outras. Algumas literaturas apontam para dores na região lombar e cervical para professores de ginástica o que não encontramos nesse estudo.

Os professores 2 e 4 são os professores que apresentam o menor nível de queixas, o professor 2 não apresenta nenhuma região corporal com dor medidas pela Escala de Corlett, o professor 4, apresenta sinais nos tornozelos direito e esquerdo e joelho direito e esquerdo.

Com a análise do gráfico 7 e tabela 5 verificou-se que o maior custo fisiológico para realizar o trabalho está relacionado com o maior nível de dor e professor com menor

custo na realização estão associados a menor prevalência de regiões corporais com sinais de dor.

4.4.2 Relação entre dor e tempo de trabalho

TABELA 6 – Experiência em anos e carga de trabalho

Professor	Experiência em anos com aulas de ginástica	CCV	Desvio
1	Mais que 5 anos	60,46	5,46
2	4 anos	48,74	1,82
3	5 anos	58,32	4,16
4	5 anos	47,54	2,40
5	1 ano	59,61	3,31

Analisando a tabela 6, verifica–ser que o professor 1 o que possui o maior número de anos de experiência é um dos analisados que apresenta o maior nível de dor e o maior custo físico na realização do trabalho, o professor 5 que apresenta o menor tempo de trabalho, também apresenta um número elevado de queixas para dores e um alto custo físico na realização do trabalho, mostrando não existir uma relação direta entre o tempo de experiência como professor de ginástica e nível de dor.

Os professores 2, 3 e 4 apresentam um tempo de trabalho entre 4 e 5 anos, variando também seu nível de dor, o professor número 2 não apontou nenhum local do organismo com presença de dor, já os professores 3 e 4 apresentaram alguns locais com presença de dor, confirmando a relação encontrada entre o professor 1 e 5, o tempo de trabalho como professor de ginástica não interfere no nível de dor.

5. Conclusão

A finalidade deste estudo foi analisar qual é o custo físico da professora de ginástica durante seu trabalho, e quanto este fator interfere sobre a fadiga. Os resultados foram baseados na análise da FC, durante o trabalho. Também foi analisado a relação entre nível de dor e custo físico.

Inicialmente as observações foram dirigidas exclusivamente no comportamento da FC durante a aula, divididas em três momentos distintos de aula, do primeiro ao décimo nono, vigésimo primeiro ao quadragésimo, e do quadragésimo primeiro ao sexagésimo minuto. A partir da analise desses três momentos verificou-se que existe uma diferença entre o comportamento da FC nos três diferentes momentos, sendo que o de maior custo físico é o segundo período de aula, e de menor custo o de número 3, indicando que para se realizar uma correta interpretação do custo físico ou nível de carga de trabalho para o professores de ginástica deve-se respeitar esta divisão de aula. Na metodologia empregada nas aulas analisados o professor é exposto a mesmo nível de esforço do aluno, com a diferença do professor ter um grande número de aulas diárias.

No próximo momento, buscou-se identificar qual é o custo físico do trabalho do professor de ginástica e qual a influencia no número de aulas semanais, tempo de experiência, número de horas de sono, bem como a relação entre escala de esforço percebido com a freqüência cardíaca e o custo físico.

Observou-se que o custo físico para realização do trabalho para todos os professores analisados se apresentou acima de níveis aceitáveis. De acordo com a Carga Cardiovascular o nível aceitável para a mesma é de 40%, e todos os professores analisados obtiveram índices médios superiores a esse valor variando entre 47,54 a 60,46%. Após o calculo da Freqüência Cardíaca Limite verificou-se que todos os professores apresentaram média de Freqüência Cardíaca de Trabalho superior ao valor estipulado como bom, caracterizando o trabalho como de alto custo físico.

Na classificação do esforço percebido verificou-se que os índices apontados pelas professoras leva a classificação entre cansativo e muito cansativo, vindo a colaborar com os dados obtidos com a análise da Fc.

O alto custo físico do trabalho executado pelo professor é um fator negativo, se durante as aulas fosse adotada outra metodologia, com o professor fazendo parte do processo educativo, ensinando e corrigindo o aluno, seu custo físico diminuiria, dessa forma ele não iria necessitar executar todos os movimentos na mesma intensidade que o aluno realiza, a alta intensidade das aulas é um fator citado por todos os professores como desencadeadores de fadiga, expondo os professores a freqüente problemas musculares.

O fator de experiência com aulas de ginástica sistematizada não se mostrou uma variável que possa interferir no custo físico de trabalho, professoras com menor experiência apresentaram carga cardiovascular semelhante aqueles com maior nível de experiência em aulas sistematizadas. Este fato deve-se fundamentalmente a obrigatoriedade do professor dessa forma de ginástica (Body Systems) de seguir uma rotina pré-estabelecida para execução da aula, onde todos os passos e movimentos executados pelos professores, bem como a intensidade de execução é a mesma.

As aulas analisadas apresentam no momento um grande apelo comercial, são facilmente vendidas nas academias, o público as procura como uma forma de modificar as rotinas de atividade física, por essa razão a oferta de trabalho aumenta, onde um grande número de professores é atraído. A metodologia empregada nas aulas expõe o professor a um alto custo físico e a índices elevados de fadiga, uma mudança no método de aula, passando o professor a figurar como um indivíduo que irá ensinar e corrigir os movimentos durante a aula e não realizar todos os movimentos abaixaria seu custo físico.

Os objetivos dessa pesquisa foram atingidos ao se estabelecer o custo físico de professoras de ginástica sistematizada, a idéia é a de dar continuidade no estudo, ampliando a amostra e fazendo um trabalho longitudinal, e envolvendo outros fatores que podem interferir na pesquisa como: condição física, atividades físicas realizadas fora as aulas de ginástica sistematizadas.

REFERÊNCIAS

AINSWORTH, W.L. HASKELL, A.S. LEON, D.R. JACOBS, H.J. MONTOYE, J.F. SALLIS R.S. PAFFENBARGER. Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. Med. Sci. Sports, 1993.

APUD, E. Guidelines on ergonomic study in forestry. Genebra: ILO, 1989. 241 p.

ASTRAND, P. O. Experimental studies of phsical work capacit in relation to sex and age. Copenhagen: Ejnar Munksgaard, 1952.

BARROS NETO, T.L. - Fisiologia do exercício aplicada ao sistema cardiovascular. Rev. Soc. Cardiol. Estado São Paulo, 1996.

BENCHEKROUNT, T. H. Ler/Dort, Competências e atividade Coletiva na gestão de riscos. Trabalho apresentado no Fórum Sul Brasileiro de Ergonomia. Porto Alegre (2000).

BORG, G. A category scale with ratio properties for intermodal and interindividual comparisons. In: Geisler, H.-G. and Petzold, P. Editors, , 1982. *Psychophysiological Judgement and the Process of Perception* VEB deutscher Verlag der Vissebschaft, Berlin.

BRISSWALTER, R. ARCELIN, M. AUDIFFEREN, D. Delignieres, Influence of physical exercise on simple reaction time: the effect of physical fitness. Percept. Mot. Skills. 1996

CHRISTENSEN, H., FINSEN, L., HANSEN, K., JENSEN, C. Muscle strength in relation to type of work and musculoskeletal symptoms. Conference Proceeding, 2000.

COOPER,K.H. Capacidade Aeróbica. Rio de Janeiro: Forum. 1972.

DE PAOLI, M.: O Custo Energético de uma aula de ginástica localizada avaliada por meio de calorimetria indireta. 2002. Dissertação (Mestrado em aspectos morfofuncionais relacionados à atividade física e saúde) - Universidade Católica de Brasília, Brasília.

FIEDLER, N. C. Análise de posturas e esforços despendidos em operações de colheita florestal no litoral norte do Estado da Bahia. 1998. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

GRANDJEAN, E. (1981) Fitting the task to the man. London: Taylor & Francis.

GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. Análise fisiológica e psicofísica da carga de trabalho em três centrais do produção em canteiro de obra. Anais Abergo, 2001, Gramado – RS.

HEIKKINEN, A., POLARI, J., LOUHEVAARA, V.. Job demands, strain and work ability of elderly and young construction workers. In: Noy, I. et al. (Eds.), Proceedings of the 12th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, vol. 6: general Issues, University Press, Toronto, 1994.

HILL, A. V. & LUPTON, H. - Muscular exercise, lactic acid, and the suplly and utilization of oxygen. Q. J. Med. 1983.

ILMARINEN, I.. Job design for the aged with regard to decline in their maximal aerobic capacity: Part I – Guidelines for the practitioner. International Journal of Industrial Ergonomics, 1992.

IIDA, I. (1990). Ergonomia – projeto e produção. São Paulo: Edgard Blucer.

KILBOM, A., PERSON J. E. JONSSON, B. G. Disords of the cervicobrachial region among female in the electronics industry. Int. J. Ind. Ergonomics. London (1986)

KONZ, S. Work designs. 4 ed. Publishing Horizons. Worthington, OH 1995.

LEITE, PAULO FERNANDO. Aptidão Física, Esporte e Saúde. Robe Editorial: São Paulo, 2000.

MIN K. CHUNG; INSEOK LEE; YOON S. YEO . Physiological workload evaluation of screw driving tasks in automobile assembly jobs . Division of Mechanical and Industrial Engineering, Pohang University of Science and Technology. South Korea: 2001.

McARDLE, W.D. KATCH, F.I. & KATCH, V. L**.** Fisiologia do exercício. energia, nutrição e desempenho humano**.** 4ª ed. Editora Guanabara Koogan, 1998.

MCARDLE, WILLIAM D. Fisiologia do Exercício. Energia, Nutrição e Desempenho Humano. 4ª edição; Rio de Janeiro, Guanabara Koogan S.A., 1998.

MONTEIRO, A. Monitoração da freqüência cardíaca em sessões de ginástica aeróbica. Anais do 7° Congresso Nacional de Atividade Física. Setembro 1995.

MONTEIRO, GOMES. Ginástica Localizada. Sprint: Sao Paulo, 1984.

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. v.59, n.3, p.229-233, 1988.

PAOLI, Marco Paulo. Ginástica Localizada. Www.saudeemmovimento.com.br/conteudos/conteudo_exibe1.asp, 2004.

POWERS, SCOTT K. & HOWLEY, EDWARD T. Fisiologia do Exercício. Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho. 1ª edicão; Barueri, Manole, 2000.

ROWELL, L. B. - Human circulation: regulation during physical stress. New York, Oxford University Press, 1986. 416p.

SHIBUYA , KEN-ICHI, UNYA TANAKA, NAOMI KUBOYAMA AND TETSURO OGAKI. Cerebral oxygenation during intermittent supramaximal exercise. Institute of Health Science, Kyushu University, Japan. January 2004.

SILVA, K. R. Análise de fatores ergonômicos em marcenarias do município de Viçosa-MG. 1999. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

SORENSEN, J. Aerobic Dancing. What's it all about. Fitness for living. v.8, n.18, 1974.

WEINECK, Jürgen Treinamento Ideal, 9ª edição; São Paulo, Manole, 1999.

WILMORE, Jack H. & COSTILL, David L. Fisiologia do Esporte e do Exercício. 2ª edição; São Paulo: Manole, 2001.

APENDICE 1

Termo de Consentimento para empresa e professores.

Nome da pesquisa: Análise da influência da carga fisiológica do trabalho físico em professores do sexo feminino de ginásticas sistematizadas sobre a fadiga muscular.

Responsáveis: Jackson J. Silva, Lia Buarque de Macedo Guimarães

Informações aos professores de ginástica: trata-se de uma pesquisa relacionada com o trabalho físico dos professores de ginástica, durante aula de ginástica sistematizada em várias academias da região de Ponta Grossa, Paraná. Objetivo: Serão realizadas avaliações do nível de demanda física imposta aos professores de ginástica durante aula, por meio de: coleta de lactato durante a aula, monitorização da freqüência cardíaca e índice de percepção de esforço.

Eu, _____, abaixo assinado, estou ciente que faço parte da pesquisa relatada acima. Contribuirei com dados ao responder entrevistas e questionários, ao ter minhas atividades de aula monitorada, ao permitir coleta de amostra de sangue (lactato). Declaro estar ciente: a- do objetivo do projeto; b- da segurança de que não serei identificado e que será mantido o caracter confidencial das informações que prestarei; c) de ter liberdade de recusar participar da pesquisa.

Data: ____/____/____

Assinatura: _____

APENDICE 2

Questionário de itens interferentes na pesquisa

Prezada Sra

Este questionário não é obrigatório, mas sua opinião sobre o seu trabalho É MUITO IMPORTANTE. Solicito, então, que você preencha os itens abaixo e marque com um X, na escala (conforme o exemplo de preenchimento), a resposta que melhor represente sua opinião com relação aos diversos itens apresentados.

Não escreva seu nome no questionário. As informações são sigilosas e servirão para o trabalho que está sendo desenvolvido nesta tese.

1- Idade: _____ anos completos

2- Número de aulas de ginástica semanais: _____

3- Número de horas de sono na noite anterior: ____

4- Número de aulas de ginástica no dia anterior: _____

5- Tempo de trabalho como professor de ginástica

(1) < 1 ano (2) 1 a 2 anos (3) 2 a 3 anos (4) 3 a 4 anos (5) 4 a 5 anos (6) > 5 anos

6- Esta em período menstrual: (1) sim (2) não

7- A quanto tempo fez sua última refeição:

(1) < 1 h (2) 1 a 2 h (3) 2 a 3 h (4) > 4 h

8- Usa algum tipo de medicamento? Em caso positivo qual?

_____

_____

9- Toma algum tipo de líquido durante a aula?

_____

_____

APENDICE 3

Escala para intensidade de esforço de Borg

Intensidade	Escala de Esforço
6	
7	Muito Fácil
8	
9	Fácil
10	
11	Relativamente Fácil
12	
13	Ligeiramente Cansativo
14	
15	Cansativo
16	
17	Muito Cansativo
18	
19	Exausto
20	

Texto explicativo sobre o uso da escala de Borg

“Você agora vai participar de um teste de exercícios graduados. Você irá caminhar ou correr na esteira enquanto nós iremos avaliando várias funções fisiológicas. Também queremos que você tente avaliar sua dificuldade durante o exercício; quer dizer, nós queremos que você avalie o nível de esforço a que você vai se submeter. Por percepção do esforço queremos nos referir a quantidade total de esforço e fadiga física. Não se preocupe com um fator isolado como dor na perna, respiração curta ou nível de trabalho; concentre-se no todo, no mais profundo esforço. Tente avaliar-se honestamente e objetivamente tanto quanto for possível. Não subestime o grau de esforço que você for capaz, mas também não exagere. Apenas tente avaliá-lo tão cuidadosamente quanto possível” (Pollock et al, 1986).

APENDICE 4

Escala de Corlett

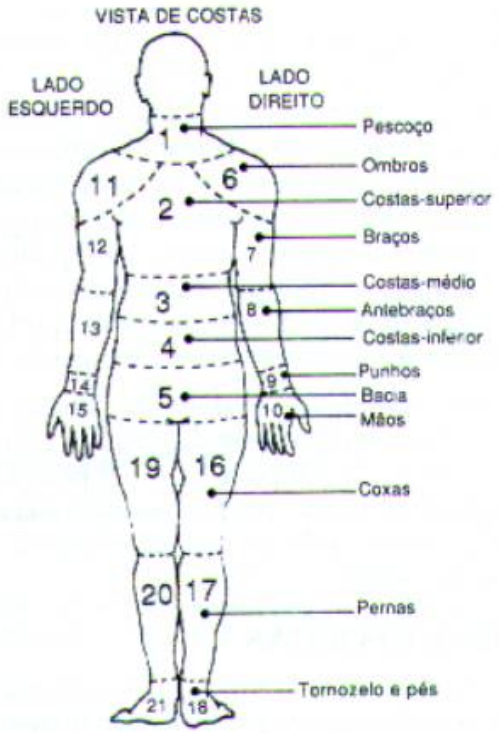

Figura 5.4 — Diagrama para indicar partes do corpo onde se localizam as dores provocadas por problemas de postura (Corlett e Manenica, 1980).

Tabela para coleta de dados

FC repouso

Aula	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FC.												

FC aula

Aula	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20 min.												
40 min.												
60 min.												

Escala de sensação de esforço (Borg)

Aula	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20 min.												
40 min.												
60 min.												