

ANTONIO CARLOS FRANCISCHETTI

Este exemplar corresponde à redação final da
Dissertação defendida por ANTONIO CARLOS
FRANCISCHETTI e aprovada pela Comissão Julga-
dora em _____.

Data 11/12/89.

Assinatura Antonia Dallo Nira Bankoff

TRABALHO SEDENTÁRIO: UM PROBLEMA PARA A SAÚDE
DO TRABALHADOR - ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DOS
MÚSCULOS RETO ANTERIOR DA COXA
E BÍCEPS FEMURAL (porção longa)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
1989

Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção do Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO na Área de Concentração: Administração e Supervisão Educacional à Comissão Julgadora da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. ANTONIA DALLA PRIA BANKOFF.

Comissão Julgadora:

Antônia Dallan Bias Bankoff
Maurício
C. Oduvaldo

Para

minha esposa

Maria Lucia

COM AMOR

Agradeco

- a Antonia Dalla Pria Bankoff, pela compreensão e estímulo na orientação desta dissertação.
- aos amigos Nilson Joseph Demange, Ademir Gebara, James Patrik Maher, meu profundo reconhecimento pelas leituras e valiosas sugestões.
- ao Prof. José Ferreira Carvalho, pela orientação na análise estatística.
- ao Prof. Geraldo Giovanni, Coordenador da Administração Geral da UNICAMP e a José Carlos Folegatti, pelo apoio dado, para que este trabalho tornasse uma realidade.
- as funcionárias Alba Cristina, Ana Tereza, Angela, Denise de Cássia, Elaine Cristina, Eliana Cristina, Euseli, Guiomar, Heloíza Aparecida, Iara de Fátima, Jeanete Aparecida, Leila Mara, Maria Lucia, Marcia Regina, Marcia Tereza, Maria Aparecida, Maria Cristina, Maria de Fátima, Maria Helena, Maria Regina, Marilza Aparecida, Marivane, Maura, Nanci, Neiva, Rejane, Rosana, Rosângela, Sandra Cristina, Sonia Aparecida, Vera Lucia e Zelinda, pela dedicação, carinho e participação efetiva nesta pesquisa.
- a Antonio Carlos de Moraes, Áurea Guedes de Túlio Vasconcelos, Dirce Pires Dantas, Edson Carlos Nogueira, Elvira Puggina Schubert, Fernando Antonio Arantes, José Luiz Coelho, Maria José Girardi, Renata Ferramola e Regina Helena de C. Ferraro, pela gentileza e constante colaboração.
- a todos os professores e funcionários da CODEFE e, da FEF que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho,
- ao COTUCA, à FEF e à UNICAMP pela garantia das condições materiais para a elaboração deste trabalho,
- a Maria Lucia Guedes Pinto Francischetti, pela incessante compreensão e apoio à minha necessidade de estudo.

Campinas, dezembro de 1989.

"É duvidoso que as invenções
mecânicas feitas até agora te-
nham aliviado a labuta diária
de algum ser humano"

STUART MILL

SUMÁRIO

Resumo.....	1
INTRODUÇÃO.....	6
CAPÍTULO I	
- A Educação Física face ao trabalho sedentário.....	12
CAPÍTULO II	
- Universo da pesquisa e metodologia aplicada.....	35
CAPÍTULO III	
- Revisão bibliográfica sobre os aspectos técnicos da pesquisa.	48
CAPÍTULO IV	
- Apresentação, análise e discussão dos resultados.....	64
CONCLUSÃO.....	91
BIBLIOGRAFIA.....	96
ANEXOS	103

RESUMO

Numa época em que o homem se torna cada vez mais sedentário, pela própria evolução técnica, quando a força muscular vem sendo substituída por máquinas modernas, a atividade física com peso pode e deve ser vista como uma alternativa concreta, agindo claramente em favor da melhoria da qualidade de vida do homem. Para desenvolver esta temática, este estudo encaminhou-se basicamente para dois níveis: político-social e técnico.

Quanto ao nível político-social, tratou-se de apreender, sob uma perspectiva mais crítica, qual a atuação necessária dos profissionais de educação física a fim de desvendar a problemática do seu comprometimento social, que possibilite colocar seus serviços e conhecimentos técnicos integrados aos interesses da ampla maioria dos trabalhadores.

O segundo nível, com ênfase na questão técnica, utilizou-se da eletromiografia para avaliar a amplitude dos potenciais de ação dos músculos reto anterior da coxa e bíceps femural (porção longa), antes e depois de um programa de atividades físicas com peso aplicado em um grupo de 28 funcionárias sedentárias da Universidade Estadual de Campinas.

Através desta técnica, evidenciou-se alterações na amplitude dos potenciais de ação dos músculos supracitados, após um curto período de prática de atividades físicas com peso.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar, em um estudo de caso - funcionários da administração da UNICAMP -, a influência do treinamento com peso sobre os músculos reto anterior da coxa e bíceps femural (porção longa), comparando a amplitude dos potenciais de ação desses músculos antes e depois da prática de uma atividade física programada.

Neste contexto, de um lado, discutiram-se as teorias que enfatizam a mercantilização e disciplinarização do corpo, após a Revolução Industrial, e, de outro lado, discutiu-se como o profissional da área de Educação Física pode contribuir, de forma efetiva, direcionando suas pesquisas em benefício do trabalhador.

ABSTRACT

In a time when man has become more and more sedentary because of the technical evolution of our days, when muscular strength has been replaced by modern machines, the physical activity with weight can and must be considered as a real alternative acting directly in the improvement of the quality of life of man. In order to develop this thesis, this study was basically turned to two levels: social political level and technical level.

As to the social political level, we went about learning, under a more critical outlook, what the professionals of Physical Education's performance would consider necessary to reveal the problem of their social involvement that makes it possible to place their technical work and knowledge to the gain of most workers.

The second level, emphasizing to technical point, took advantage of Electromiography to evaluate the extent of the potential of the muscles retus femoris and biceps femoris (caput longum), before and after a physical activity with weight, applied to a group of 28 sedentary female employees at Universidade Estadual de Campinas.

Through this technique, changes in the extent of potentiality of the muscles mentioned above have become evident, after a short period of physical activities with weight.

So, the aim of this work was to evaluate in a study case, employees at the Administration Department at UNICAMP - the influence of exercising with weight on the muscles *retus femoris* and *biceps femoris (caput longum)* comparing the extent of the potentiality of these muscles before and after the practice of a programmed physical activity.

In this context were debated the theories that put emphasis on the mercantilism and the disciplining of the body after the Industrial Revolution, on one hand, and on the other hand it was debated how a professional of Physical Education can best contribute directing his research to what benefits the workers.

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Na sociedade industrial, as máquinas e motores tendem a substituir o trabalho muscular, forçando o homem ao sedentarismo. Dentro da sofisticação tecnológica moderna, as tarefas tornam-se puramente mecânicas e atomizadas. Estes fatos conduzem o trabalhador à inércia e ao isolamento, causando problemas agudos em sua estrutura biológica, gerados pela hiper e hipo-atividade dos músculos, em função da exigência do ritmo imposto pela maquinaria para realização de seu trabalho.

A educação física, pelas suas peculiaridades, permeada por outras áreas de conhecimento, poderá propor alternativas no sentido de que o homem incorpore, de forma consciente e definitiva, o hábito de se exercitar, dando-lhe condições para estabelecer parâmetros de seus limites, tanto físico como psíquico. Imbuído desse espírito, pretende-se demonstrar neste estudo, que a atividade física com peso, pode contribuir positivamente, levando o trabalhador a perceber seu corpo em favor da sua qualidade de vida, dentro e fora do trabalho.

De modo geral, os pontos acima explicitados estarão presentes neste texto, servindo de suporte na orientação deste estudo.

do, buscando, especialmente, a ampliação das bases teóricas de referências, que reconhecem a necessidade e importância da integração de projetos nesta área, que visem ao bem-estar do trabalhador.

Para a compreensão do tema "Trabalho sedentário: um problema para a saúde do trabalhador - estudo eletromiográfico dos músculos reto anterior da coxa e bíceps femural (porção longa)", cumpre resgatar algumas questões de caráter histórico que envolvem o trabalhador desde a primeira etapa do capitalismo, a manufatura, até o monopolismo. Não tem este estudo a pretensão de aprofundar especificamente os aspectos políticos e econômicos gerados após a Revolução Industrial, dada a vasta bibliografia existente que trata deste assunto. O que se pretende levantar neste cenário, tendo como pano de fundo os efeitos da Revolução Industrial, são duas questões:

1º) - como "o corpo, enquanto força de produção e força de trabalho", passou a ser controlado e explorado pela sociedade industrial;

2º) - como o profissional de educação física pode contribuir de forma efetiva desenvolvendo pesquisas em benefício do trabalhador.

A discussão da primeira questão, marcando suas linhas teóricas, permitirá desenvolver uma análise sobre a exploração do corpo pelas diferentes manifestações após a Revolução Industrial,

enfocando o ritmo de trabalho imposto pela tecnologia aos trabalhadores. No interior desta análise, registrar-se-á a origem da problematização posta por este estudo.

A segunda questão tem como objetivo, discutir como o profissional de educação física poderá elaborar suas pesquisas, tendo como base, um referencial crítico e técnico em benefício do trabalhador. Nesse sentido, pretende-se contribuir para o debate, utilizando-se da eletromiografia, para avaliar a amplitude dos potenciais de ação dos músculos reto anterior da coxa e bíceps femural (porção longa), dos sujeitos experimentais, antes e depois de um programa de atividades físicas com peso e, em seguida, comparar com a amplitude dos potenciais de ação desses músculos, dos sujeitos que pertencem ao grupo controle. Os sujeitos dos grupos experimental e de controle são trabalhadores do quadro administrativo da Universidade Estadual de Campinas, cujas funções os tornam sedentários. Embora estudos eletromiográficos tenham sido efetuados nos músculos acima citados, quase nada existe sobre o assunto no que diz respeito à análise desses músculos em trabalhadores sedentários, como por exemplo: digitadores de microcomputador, secretários, escriturários, datilógrafos e congêneres, que exercem suas funções sentados.

Indicado este caminho, a discussão evoluiu no sentido de sustentar algumas hipóteses de trabalho:

19) - a atividade física quando assumida coletivamente pelos trabalhadores, conscientes de seus problemas físicos adquiridos no desempenho de suas funções, contribui para superar as dificuldades encontradas e orienta na criação de alternativas concretas na relação saúde/trabalho.

29) - a atividade física com peso, contribui para o auto conhecimento dos limites da força e da resistência muscular do trabalhador, possibilitando, ao mesmo, detectar e analisar com criticidade as condições lesivas do seu ritmo de trabalho.

39) - a atividade física com peso, permite a aquisição da força, da resistência muscular localizada e, conseqüentemente, o desenvolvimento orgânico geral, num curto período de treinamento.

49) - a eletromiografia é um método eficaz para avaliar a amplitude dos potenciais de ação dos músculos.

Neste sentido, esta dissertação desenvolveu-se dentro do seguinte plano de abordagem. Com vistas a subsidiar as discussões em torno do tema escolhido, ficam registradas, no capítulo I, algumas informações básicas, como contribuições indicativas para o delineamento do objetivo em pauta. Estas informações consideram inicialmente, uma abordagem histórica sobre a mercantilização do corpo do trabalhador após a Revolução Industrial, imposta pelo gerenciamento, pelo controle e pela predeterminação do ritmo da máquina, que colocam em risco a saúde dos trabalhadores. Em seguida,

discutem qual a atuação necessária dos profissionais de educação física junto aos trabalhadores, para minorar ou mesmo buscar alternativas no sentido de que os mesmos incorporem o hábito de exercitar-se visto como um ponto de equilíbrio em favor da melhoria da qualidade de vida.

A análise dessa problemática pela educação física através do nível técnico, propiciou a utilização de uma técnica específica de avaliação motora - a eletromiografia. A revisão bibliográfica sobre a eletromiografia a que tive acesso, desde sua gênese até as últimas décadas, está presente sumariamente no capítulo III. Este capítulo visa fundamentalmente, dar uma contribuição àqueles que têm interesse pela Eletromiografia. A literatura consultada revela os avanços significativos que a mesma vem experimentando ao longo do tempo, emprestando maior rigor científico aos dados pesquisados.

O capítulo II, explicita com detalhes o universo da pesquisa e a metodologia utilizada em suas diversas etapas. Justifica a escolha de 28 funcionárias da administração da Universidade Estadual de Campinas para o experimento através da técnica do "pareamento", como suficiente para responder por todo o corpo de funcionários da Administração da Universidade Estadual de Campinas.

O capítulo IV, apresenta os resultados obtidos pela eletromiografia, bem como a análise estatística e discussão dos mes-

mos. A pesquisa procurou analisar todos os dados e identificou na eletromiografia uma técnica eficiente para os propósitos deste estudo.

A conclusão desta dissertação ressalta os pontos principais enfocados no corpo deste trabalho e apresenta alternativas e possibilidades na tentativa de abrir novos caminhos para que os funcionários da UNICAMP possam usufruir e se beneficiar da estrutura já existente, no próprio campus universitário, para a prática das mais diferentes atividades físicas, bem como da orientação dos especialistas que compõem o quadro da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas.

CAPÍTULO I

A EDUCAÇÃO FÍSICA FACE AO TRABALHO SEDENTÁRIO

Contexto teórico da análise do trabalho sedentário

A partir da Revolução Industrial, ocorrida em meados do século XVIII, o homem, paulatinamente, perde a consciência do seu ritmo interno e, conseqüentemente, compromete sua estrutura psicossomática. Virtualmente, passa a executar tarefas desinteressantes, monótonas e repetitivas, sem criatividade, controladas e cronometradas ao ritmo da maquinaria que o obriga a uma adaptação à tecnologia emergente.¹

O esvaziamento dos movimentos naturais do homem, provocado pelo aumento do ritmo artificial, através da mecanização, de-

1. Segundo Marx, "a subordinação técnica do trabalhador ao ritmo uniforme do instrumental e a composição peculiar do organismo de trabalho, formado de indivíduos de ambos os sexos e das mais diversas idades, criam uma disciplina de caserna, que vai ao extremo no regime integral da fábrica. Para o autor, "na manufatura, os trabalhadores são membros de um mecanismo vivo. Na fábrica, eles se tornam complementos vivos de um mecanismo morto que existe independente deles. "Ver Karl MARX, *O Capital (crítica da economia política)* Livro 1: O processo de produção do capital, 1975, p. 483 e 485.

sencadeou um brutal desequilíbrio no padrão de vida das pessoas. A dicotomia ritmo interno e externo,² a rigidez de movimentos artificiais imposta pela tecnologia, na qual o trabalhador está atrelado, afeta-o significativamente, manifestando-se através de "doenças inespecíficas de adaptação,"³ tornando-o um ser físico e emocionalmente instável no novo contexto social.

"Na manufatura, a revolução dos métodos de produção parte do trabalho, e, na indústria moderna, parte dos instrumentos.(...) Juntamente com o instrumento de trabalho, a perícia do trabalhador em manejá-lo é transferida à máquina, o que emancipa aquele das limitações humanas.(...) A especialização por máquinas, a rigor dispensável, embrutece e barateia o trabalho e acentua a dependência do trabalhador. Este não emprega os instrumentos de trabalho e, sim, é por eles empregado, convertendo-se em apêndice de um mecanismo sem vida,"⁴ ou seja, na manufatura, o trabalhador manipula a ferramenta a seu ritmo, força e habilidade; na sociedade industrial, ele simplesmente se torna escravo do ritmo da máquina. Sob essas condições, o homem não produz bens para a satisfação de suas

2. Entendemos por ritmo interno, como sendo o ritmo que caracteriza o homem pelo seu traço pessoal mais puro e natural, não dependendo, portanto, de aprendizagem, ou seja, é uma forma espontânea de gestos que identifica no seu conjunto, a personalidade de cada indivíduo pela maneira de agir, olhar, falar, andar, rir, enfim de ser, tornando-o diferente de todas outras pessoas. Por outro lado, o ritmo externo é passível de ser aprendido para atender às exigências da sociedade tecnológica, tornando-se mecânico e ritualístico.
3. O termo "doenças inespecíficas de adaptação", está presente em vários trechos da obra *Ambiente de trabalho, a luta dos trabalhadores pela saúde*, de Ivair ODDONE, 1986. Ele é caracterizado por doenças advindas especificamente pela violação de todos os ritmos biológicos, físicos e psíquicos, que despersonalizam o indivíduo quando é obrigado a adaptar-se a uma situação ambiental nociva imposta pela organização científica do trabalho. Ver p.39.
4. Ver Alfredo Lisboa BROWNE, *Leitura Básica de O Capital - Resumo e Crítica da obra de Marx*. O autor resgata ainda, da obra *O capital*, em sua sinopse do pensamento científico de Karl Marx que, "na indústria moderna a ciência impera e o trabalhador é mero apêndice de organismos produtivos estruturados objetivamente e não com base nele e em suas aptidões, como ocorria na manufatura.", 1968, p.59 a 64.

necessidades. Este fato o conduz a uma situação de distanciamento e desinteresse pelo seu trabalho, visto que o produto em si passa a ser avaliado por um valor sujeito à troca no mercado. A alienação⁵ no processo de trabalho sentida pelo homem em relação ao produto deste, baseia-se no fato de ele sentir nesse processo, a obrigação de desempenhar tarefas destituídas de criatividade, em ritmo e duração arbitrariamente definidos e controlados de fora.

O trabalhador despojado dos meios e instrumentos materiais de produção pelo sistema vigente, sem alternativa para concorrer no mercado, vê-se desamparado e vende seu corpo ao capitalista. A partir daí, passa, necessariamente por controles, planos e ritmos de trabalho pré-determinados por técnicos e pela impessoalidade da gerência. Este fato não é percebido pelo trabalhador, pois a intensão da exploração da mais-valia fica subjacente à maquinaria.

Para Schumacher, "a tecnologia moderna privou o homem do tipo de trabalho que ele aprecia, o trabalho criativo, desenvolvido com o cérebro e as mãos, e deu-lhe um trabalho de tipo fragmentário e sem significado que ele absolutamente não aprecia."⁶

O desenvolvimento das técnicas de trabalho⁷ associado ao

5. André GORZ na introdução de sua obra *Crítica da divisão do trabalho*, enfatiza que "a classe operária no poder não pode, em nenhuma hipótese, limitar-se a tornar o trabalho mais leve, a reduzir-lhe a duração e aumentar-lhe a remuneração; pois a determinação capitalista do trabalho é - independentemente até das finalidades inaceitáveis da produção capitalista - a destruição do trabalhador, a negação da sua liberdade; em resumo, a sua alienação", 1980, p.14.
6. Ver E.F. SCHUMACHER, *O negócio é ser pequeno*, 1973, apud Lénea GÄELZER, *A educação física em projeto de extensão universitária*, in *Educação física e esportes na universidade*, 1988, p.374.
7. Após a Revolução Industrial as técnicas de trabalho sofreram avanços significativos propostos por Taylor e Fayol.

processo burocrático tende a acentuar ainda mais a alienação do trabalhador e, como consequência, remete-o à passividade e ao conformismo. A passividade e o conformismo, parecem ser a vertente histórica da servidão do ser humano. Em outras palavras, a partir do momento em que o trabalhador não tem consciência de seu valor como agente de produção e riqueza, ele deixa de ter também a consciência de seus direitos de cidadão na sociedade em que está inserido. Invariavelmente passa a ser espoliado e subjugado pelo poder em suas várias matizes. "A velha proposição de Bacon (Saber é Poder) recebe nova luz e, com ela, um novo sentido que a arranca de seu berço primitivo, fundamentalmente otimista. Viragem que subverte todas oposições tradicionais: antes o *saber* era *poder* que os homens partilhavam numa luta comum pela dominação das forças cegas da natureza; hoje o saber, privilégio de alguns, pode, ao menos, ser visto como um instrumento que lhes permite a dominação e a manipulação dos outros homens..."⁸

A dominação do homem se manifesta dentro do panorama político institucional do Estado, através dos sistemas jurídicos e repressivos mantidos pelo aparato burocrático. Estabelece-se aí, bem como ao nível da ideologia, a hegemonia da classe dominante. Esta, por motivos óbvios, incorpora toda a população através do saber: desde o científico ao senso comum. Da forma como é exercida a dominação, a ideologia apresenta os fatos como inquestionáveis e

8. Bento PRADO JUNIOR, *A educação depois de 1968, ou cem anos de ilusão*, in *Descaminhos da Educação Pós-68*, 1980, p.17. Para ilustrar o termo "viragem", o autor busca em Michel Foucault, alguns pontos "críticos" ou "cruciais" dessa viragem, na obra *Microfísica do poder*, 1986, p.14.

evidentes, dificultando saídas alternativas e não permitindo à grande massa trabalhadora uma análise crítica e profunda de seu *modus vivendi*.

Segundo Gramsci, "Deve-se fazer com que os operários tomem consciência do que é a produção capitalista, do que é o ciclo produtivo, de qual é a função do operário no centro de produção. Essa consciência leva o operário a situar-se além do seu estado de assalariado, de elemento passivo do processo produtivo; leva-o a compreender sua própria função política e histórica. Nasce assim, na concreticidade de luta, na concreticidade das relações produtivas, a consciência de classe."⁹ A hegemonia está intimamente ligada à dominação que, a princípio, tem caráter de persuasão através do diálogo e do convencimento e, quando não é incorporada por esses métodos, transcende para o campo da coerção e da violência tanto física como moral.

Alguns setores da sociedade apóiam silenciosamente os grupos que impõem às massas um estilo de vida baseado na exploração dos menos favorecidos. Esses grupos, detentores do poder político e econômico, defendem a tecnologia existente porque têm interesses em perpetuar a hegemonia, cooptando alguns membros representativos da sociedade, os quais acionam mecanismos para fazer apologia da maquinaria, apontando os benefícios e os encantos contidos na moderna técnica. "No centro disso tudo está o avanço das grandes empresas transnacionais e do capital financeiro, res-

9. Luciano GRUPPI, *O conceito de hegemonia em Gramsci*, 1980, p.52.

paldados e organizados a partir de um Estado fortíssimo, que, como empresa maior, participa também dos projetos econômicos. Esses agentes, ao mesmo tempo que satisfazem seus interesses, promovem avassaladoramente a destruição da natureza e dos homens."¹⁰ Insinuam os empresários e vendedores de máquinas que, se não acompanharmos o avanço tecnológico, possivelmente nos tornaremos economicamente impotentes e retrógrados para enfrentarmos as dificuldades apresentadas em todos os campos da atividade humana num futuro próximo. Os adeptos da modernização - que entendem modernização como maior volume de produção, eficiência e eficácia da maquinaria - alegam que, uma vez completado o ciclo tecnológico, a humanidade respirará aliviada com a solução dos problemas econômicos, políticos, filosóficos e culturais, responsáveis pela acirrada luta de classes.

O argumento de garantia de um mundo novo, democrático, igualitário, com perspectivas do usufruto do bem comum via tecnologia, leva-nos a uma "praxis" contra as reais intenções e propósitos daqueles grupos poderosos que poderão servir-se da tecnologia como arma para submeter, subjugar e dominar a classe trabalhadora, aumentando dessa forma o exército de reserva de mão-de-obra não qualificada, dificultando ou retardando a entrada de novos elementos no mercado de trabalho. A esse respeito, Gaélzer faz referência aos países do Terceiro Mundo, enfatizando que "a tecnologia tem provocado o desemprego em massa, e a população que se vê de-

10. Maria de Lourdes Manzini COVRE, *Capital Monopolista: da cidadania que não temos à invenção democrática in A cidadania que não temos*, 1986, p.162.

sempregada é justamente aquela que mais necessita estar trabalhando. Novos empregos são criados, porém, só podem ter acesso aos mesmos aqueles que possuem escolaridade compatível com o nível de sofisticação e de conhecimento exigidos pela tecnologia.¹¹

"A modernização tecnológica pressupõe, como parâmetros adequados, os padrões tecnológicos dos países altamente desenvolvidos, os quais devem ser introduzidos no país de modo a não provocar estrangulamentos nos vários sistemas, principalmente o econômico. Através do planejamento de etapas a serem seguidas, a questão tecnológica encontrará soluções com a modernização adequada no tempo certo, definido nos planos técnicos."¹²

Por outro lado, para os nossos propósitos, o termo modernização não pode ser traduzido aqui apenas sob a perspectiva do desenvolvimento do sistema econômico e tecnológico. Deve ser pensado e compreendido em seu sentido fundamental: a serviço do homem. A modernização deverá ser um meio que levará o homem a compreender e a superar a exploração atual do sistema tecnológico-industrial-cultural, elevando sua condição de cidadania, buscando melhor qualidade de vida no ambiente de trabalho, no lar, na comunidade, no lazer.

11 Lénea GÄELZER, *op. cit.*, 1988, p. 374.

12. Segundo a autora "o enfoque da modernização foi criticado por vários autores que trataram da questão do subdesenvolvimento e desenvolvimento sob a ótica da dependência. Basicamente, as críticas procuraram desmistificar o processo modernizador enquanto possibilidade de superação do subdesenvolvimento. Ao contrário, apontam esse processo como o causador da dominação dos países desenvolvidos sobre os subdesenvolvidos e, em consequência, como fator de manutenção do subdesenvolvimento". Ver Lili Katsuco KAWAMURA, *in Tecnologia e política na sociedade - engenheiros reivindicação e poder*, 1986, p. 97 e 98.

A organização científica do trabalho proposta por Taylor,¹³ embora no passado tivesse como alvo o operário não qualificado com menor capacidade intelectual, mas excelente capacidade física, pretendia atingir na realidade e, em primeiro lugar, maior eficiência na produção. Atualmente a divisão do trabalho extrapolou para outros setores da atividade humana mais sofisticada, seccionando o trabalho via padronização com o estereótipo do movimento sem emoção.

Outro problema que surge com o avanço tecnológico é o da "desprofissionalização", ou seja, a tendência à "proletarização" de profissionais de nível superior ou das camadas médias da população face à expansão do taylorismo, o que se expressa principalmente em termos de parcelamento, da especialização, do aumento do ritmo do trabalho dos funcionários através da racionalização, da eliminação dos movimentos supérfluos criteriosamente cronometrados para controlar e vigiar as ações do trabalhador no seu posto com a finalidade de aumentar a produtividade e conseqüentemente a exploração da mais-valia."No processo histórico observamos a tendência da categoria profissional a ocupar cada vez mais funções subalternas, em atividades segmentadas, repetitivas e especializadas, de um lado e de outro, funções gerenciais, altamente cen-

13. Frederick Winslow Taylor, idealizador da organização científica do trabalho, partiu do princípio que o trabalhador era incapaz de organizar racionalmente o seu próprio trabalho, necessitando para tanto de instruções precisas e detalhadas para executar suas tarefas. Sua técnica privilegiava o aumento da eficiência e da produtividade, reduzindo ao máximo os custos e reduzindo ainda os movimentos supérfluos, além de criar um espírito profundo de cooperação entre direção e trabalhadores com vistas à produtividade na empresa. Um dos objetivos principais de sua obra é demonstrar que cada ato elementar do trabalhador pode ser reduzido a uma prática científica pelo administrador. Para uma abordagem mais profunda ver Frederick Winslow TAYLOR, *Princípios de administração científica*, 1970.

tralizadoras."14

Com o avanço tecnológico acelerado cada vez mais sofisticado introduzindo inovações como: a microeletrônica, o computador, o microprocessador, a robotização, o raio laser, a fibra ótica, os supercondutores e outros, o homem acaba sendo presa fácil de seu imobilismo, e transforma-se apenas em mais uma peça da própria máquina que ele mesmo "comanda", apesar de seu potencial de conhecimentos acumulados e sua experiência histórica. A mecanização e a cibernética são instrumentos utilizados pela sociedade moderna a qual, não abdicará destes meios para alcançar um volume maior, no que se refere à produção de bens de consumo e acumulação de capital.

A Educação Física como um referencial crítico e técnico de apoio aos trabalhadores.

Como pode ser observado, na sofisticação tecnológica, existe, quanto às tarefas, uma tendência de se tornarem puramente mecânicas e atomizadas, remetendo o trabalhador a um tipo de iso-

14. Lili K. KAWANURA, *op. cit.*, 1986, p.11. A autora faz uma análise "que define uma tendência nova para a categoria do engenheiro, decorrente das mudanças estruturais na sociedade brasileira, em termos da situação na estrutura do trabalho e do posicionamento ideológico e político". Esta tendência pode perfeitamente ilustrar a problemática que envolve a grande maioria dos trabalhadores, possuidores de instrução de nível superior.

lamento causando-lhes problemas de ordem bio-psico-social. Esse desenvolvimento tecnológico, geralmente muito mais rápido do que a possibilidade humana de adaptação, impõe um acompanhamento criterioso por parte de Associações ou Sindicatos de Trabalhadores de forma a proteger o trabalhador, defendendo seus direitos e interesses, alertando-o sobre a necessidade de compreender a "não-neutralidade" da técnica que o oprime, além das demais implicações sociais e biológicas dessa técnica.

Os profissionais de educação física, nesse contexto, poderão auxiliar os trabalhadores através de um assessoramento a nível de Associações, Sindicatos, Entidades de Classe e Comissões de Fábrica, conscientizando-os da necessidade de reivindicar para si não somente melhorias salariais, mas também condições dignas de trabalho e condições físicas saudáveis que realmente possam atender a um *optimum* de vida dentro e fora da empresa e do direito de viver uma vida plena. " Não tendo uma percepção real de suas verdadeiras necessidades fisiológicas, o indivíduo não poderá, portanto, buscar formas adequadas de satisfação e, conseqüentemente, não suprirá as deficiências de seu organismo em termos de movimento ou de repouso no tempo livre."¹⁵ Além disso, vale ressaltar que o tempo livre conquistado pelos trabalhadores com a diminuição das horas de trabalho, não está sendo utilizado de forma adequada, pois o lazer está sendo invadido e ameaçado por processos de massificação do trabalhador para atender aos imperativos do consumismo inerente ao processo de industrialização. Como, por exemplo, a

15. Kátia Brandão CAVALCANTI, *Lazer e atividade física comunitária: uma perspectiva de autogestão social*, in *Educação física e esportes na universidade*, 1988, p.328.

valorização das atividades desportivas de massa,¹⁶ veiculadas pelos meios de comunicação em detrimento de atividades físicas espontâneas e criativas.

A educação física, pelas suas peculiaridades, permeada por outras áreas de conhecimento, poderá buscar alternativas concretas no sentido de que o homem conheça suas potencialidades psicofísicas e orgânicas no tempo e no espaço. Nesta perspectiva, o profissional de educação física, após um estudo criterioso do "movimento humano,"¹⁷ poderá empregar atividades físicas compensatórias ou alternativas, objetivando minorar os problemas decorrentes da função dos trabalhadores, que são submetidos a tarefas puramente físicas ou mentais. Imbuído desse espírito, pretende-se demonstrar neste estudo que a atividade física com peso¹⁸ como alternativa, pode dar uma contribuição positiva, levando o homem a perceber seu corpo, bem como, a importância das atividades físicas com sobrecarga e seus benefícios para a obtenção não só da melhoria de

16. É expressivo ressaltar o quadro conceitual utilizado por Valter BRACHT, na palestra proferida no Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte, realizado em Brasília, em agosto de 1989, com o tema *Esporte e poder*. O autor, examina que influência tem o esporte, enquanto fenômeno social, sobre as relações de poder que tem lugar em nossa sociedade. Sua análise, parte da tradição da Teoria Crítica, mais conhecida como escola de Frankfurt e perpassa pelas diferentes abordagens teóricas de relação esporte e poder presente na literatura.

17. Para Silvino SANTIM, "o movimento humano ultrapassa os limites da simples motricidade ou das atividades mecânicas. O movimento humano não pode ser reduzido a deslocamentos físicos, a articulações motoras ou a gesticulações produtivas. Mas é necessário vinculá-lo a todo seu modo de ser. Não é apenas o corpo que entra em ação pelo fenômeno do movimento. É o homem todo que age, se movimenta. Não é só a partir de esquemas de racionalidade, nem da invenção da linguagem simbólica que o homem se diferencia do mundo animal. O movimento também, ou melhor, o significado de sua mobilidade, talvez primordialmente, abriu o processo de distanciamento do homem em relação aos demais seres vivos. (...) A compreensão do movimento abre um campo imenso para a atuação da educação física, não mais restrita à visão mecânica do movimento." Ver *Educação física e esportes no 3º grau: perspectivas filosóficas e antropológicas*, in *Educação física e esportes na universidade*, 1988, p. 63 e 65.

18. A escolha de exercícios com peso como alternativa para esta pesquisa, será justificada no corpo desta dissertação.

sua performance como também de outras realizações físicas a serem criadas com base na tomada de consciência de suas potencialidades.

Numa época em que o homem se torna cada vez mais sedentário, pela própria evolução técnica, quando a força muscular vem sendo substituída por máquinas modernas, a atividade física com peso pode e deve ser vista como uma alternativa concreta, agindo claramente em favor da melhoria da qualidade da vida do homem. Para desenvolver esta temática, a proposta deste estudo encaminha-se basicamente para dois níveis:¹⁹ político-social e técnico.

Quanto ao nível político-social, trata-se de apreender, sob uma perspectiva mais crítica, qual a atuação necessária dos profissionais de educação física para desvendar a problemática do seu comprometimento social, que possibilite colocar seus serviços e conhecimentos integrados aos interesses da ampla maioria da sociedade: dos trabalhadores, e enfim, dos oprimidos. Este enfoque tem a pretensão de resgatar uma possível tomada de consciência por parte dos profissionais de educação física, alienados pelo capital monopolista,²⁰ no sentido de utilizarem seus conhecimentos em

19. É oportuno observar que nesta pesquisa não se pretende fazer a análise desses dois níveis de forma estanque. Vale a pena ressaltar que esta divisão também não deverá ocorrer na prática, sem a mediação de análises que construam uma "ponte" entre o técnico e o político-social.

20. Cabe explicitar aqui que o conceito de capital monopolista é considerado como a última etapa do capitalismo que se vem desenvolvendo paulatinamente através da história, perpassando antes pelo mercantilismo, a etapa manufatureira, e o liberalismo, etapa onde a burguesia revolucionária passou a ser a classe dominante. O monopolismo surge entre as duas grandes guerras mundiais caracterizando a etapa mais acabada do processo de acumulação. Os efeitos do monopolismo são amplamente sentidos nos países do terceiro mundo devido ao avanço do imperialismo, não no sentido expansionista, mas no sentido da instalação do poder econômico dos países centrais, permeada pela ação hegemônica destes sobre os países periféricos. Para um estudo mais profundo, ver *A fala dos homens*, Maria de Lourdes Manzini COVRE, 1983, p.15 a 75.

benefício do trabalhador. Não se trata apenas de sensibilizar o profissional em educação física sobre as possíveis consequências advindas desse capitalismo selvagem, bem como das várias formas de trabalho impostas pela mecanização. De um lado, trata-se de tornar verossímil a possibilidade de prevenir ou minimizar as chamadas "doenças profissionais" através de recursos metodológicos ligados à área de educação física. De outro lado, é preciso dar condições, a esses profissionais, de analisar criticamente as nuances políticas, econômicas e sociais que, de certa forma, mercantilizam o corpo do trabalhador, alertando-o sobre a sofisticada roupagem tecnológica que mascara a exploração do homem.

Partindo da hipótese levantada por Michel Foucault de "que o capitalismo, desenvolvendo-se em fins do século XVIII e início do século XIX, socializou um primeiro objeto que foi o corpo enquanto força de produção, força de trabalho", e ainda que "o controle da sociedade sobre os indivíduos não se opera simplesmente pela consciência ou pela ideologia mas começa no corpo, com o corpo,"²¹ percebe-se atualmente uma tímida participação dos profissionais de educação física na discussão dessa problemática. Apesar disso, constata-se em algumas obras, posicionamentos extremamente polêmicos, demonstrando uma postura equivocada, especialmente quando reconhecem os problemas causados pela mecanização do trabalho e atribuem à educação física os meios para combatê-los, não em benefício do trabalhador, mas sim, em benefício do aumento da produtividade do sistema enquanto tal. Este fato está claro por

21. Para Michel Foucault, foi no biológico, no somático, no corporal que, antes de tudo, investiu a sociedade capitalista. Ver *Microfísica do poder*, 1986, p.80.

exemplo no texto "Ginástica de pausa, trabalho e produtividade", onde os autores, além de não perceberem a diferença entre "educação física e atividades físicas,"²² defendem, em suas conclusões, o seguinte:

"a educação física, através de seus meios, a ginástica e o desporto, apresentam valores biopsíquicos sociológicos capazes de aumentar a produtividade industrial."²³

Não se justifica argumentar ser o papel da educação física meramente atividade física para o trabalhador como meio de compensação, "através da ginástica de pausa para aumentar o rendimento do trabalho", e como "um meio eficaz para combater a fadiga."²⁴

22. Embora não seja o objeto de estudo deste trabalho discutir a diferença entre educação física e atividades físicas, é oportuno registrar o posicionamento de GEBARA frente a esta problemática. Para o autor, "a prática da atividade física, que não mais pode confundir-se com educação física, visa substancialmente domar o corpo; 'é dócil um corpo que pode ser submetido, que pode ser utilizado, que pode ser transformado ou aperfeiçoado'. Do ponto de vista da educação física, e não da atividade física apenas, não se trata de instrumentalizar o discurso sobre o corpo em movimento, colocando o saber produzido a serviço de uma determinada proposta política. É bem verdade que tem sido muito fácil transformar os profissionais de educação física em agentes operacionais do processo de instauração da hegemonia de um grupo(...) Em suma, a educação física constitui-se em um momento histórico definido, como ciência aplicada, enfocando o corpo humano em movimento como seu objetivo de estudos; neste sentido, o lazer, a educação, a atividade física e os desportos, embora relacionados à educação física enquanto práticas do movimento humano, nem definem, nem podem confundir-se com o objeto científico da educação física. Corpo em movimento é a unidade que constitui o objeto desta ciência aplicada: a educação física". Para um abordagem mais detalhada ver *Educação física e esporte no 3º grau*, in *Educação física e esportes na universidade*, 1988, p.131 e 134.

23. Mario Ribeiro CANTARINO FILHO e Ewerton Negri PINHEIRO, *Ginástica de pausa, trabalho e produtividade*, in *Revista Brasileira de Educação Física*, 1974, 6(20):41. Para defender a idéia conclusiva do texto de que "a educação física através de seus meios, apresenta valores capazes de aumentar a produtividade industrial", os autores se apoiaram em Penna MARINHO, através dos textos *Atividade física de compensação para os trabalhadores na indústria* e *Atividade física de compensação para os trabalhadores burocratas*, R.J., 1958, e em Maurice VERHAEGEN, através do texto *Ginástica aplicada aos problemas humanos do trabalho* (Resumo), in *Revista da escola de educação física de Minas Gerais*, 1968, p.59 e 60.

24. Mario Ribeiro CANTARINO FILHO e Ewerton Negri PINHEIRO, *op.cit.*, 1968, p.59 e 60.

Isto pressupõe uma postura acrítica das origens da exploração do corpo do trabalhador. O que está em pauta é o bem-estar do trabalhador e não o aumento da produtividade.

Nesta mesma linha de raciocínio, Cavalcanti faz um bom diagnóstico dos problemas vivenciados pelos trabalhadores, explicitando a questão do equívoco existente na busca de satisfação através das atividades corporais. Segundo a autora, "a sociedade atual tem oferecido alguns modelos de atividade física que determinam uma prática corporal particular, cujo único objetivo é permitir ao indivíduo a continuação do trabalho em condições normais de exploração, impedindo que ele questione a máquina repressiva e o sistema de alienação. Como há uma estreita relação entre a dinâmica social e a dinâmica corporal, de uma forma ou de outra, a sociedade está presente na estrutura e nas funções do corpo. É por isso que se observa hoje um verdadeiro 'culto do corpo alienado' e sua conseqüente exploração no tempo livre como um natural prolongamento do modo capitalista de produção."²⁵

A discussão sobre a disciplinarização e mercantilização do corpo pelas diferentes tendências teóricas após a Revolução Industrial, em face da subordinação técnica do trabalhador ao ritmo imposto pela tecnologia, abre perspectivas para o profissional em educação física, posto que, o assessoramento prestado por este profissional, somente será eficaz quando for oferecido a partir de

25. Kátia Brandão CAVALCANTI, *op. cit.*, 1988, p.327 e 328.

uma visão crítica das condições sociais da realidade em que atuará.

Isto posto, conscientes das origens da mercantilização do corpo do trabalhador, o profissional de educação física, poderá estabelecer possíveis parâmetros através de pesquisas envolvendo especialmente a relação homem/máquina. Neste sentido, a busca das condições geradoras da hiper-atividade - aumento do ritmo de trabalho acima de seus limites psico-físicos - e a hipo-atividade - sub-utilização de suas potencialidades - vinculadas à tecnologia existente, é um fato fundamental a ser observado em seus estudos. O ato de busca da homeostase é a base que sustenta ou apóia todos os organismos vivos, entretanto, se o desequilíbrio for muito acentuado, tanto para a hiper-atividade como para a hipo-atividade, a sobrevivência desse organismo estará perigosamente comprometida, sujeita ao stress.²⁶

É importante considerar, além disso, que a luta por melhores condições de trabalho só poderá ser em grande parte minimizada pela união dos trabalhadores e técnicos em torno de seus problemas, com a direção dos mesmos, sem delegar poderes a terceiros que, a rigor, desconhecem a real condição do ambiente de trabalho a que os trabalhadores estão expostos no seu dia-a-dia.

26. Embora algum grau de stress seja um fato cotidiano da vida, a agressão provocada pela hipo ou hiper-atividade, quando se instala de forma prolongada, torna-se uma condição de excitação fisiológica crônica, principalmente naquelas pessoas que não têm controle sobre sua situação e sobre as consequências de sua própria atividade. O stress crônico, oriundo das tensões da agitada vida moderna a que estamos diuturnamente expostos ou submetidos, tem levado grande massa de trabalhadores à falência física, tendo como resultado a diminuição de sua saúde.

Atualmente, a Delegacia Regional do Trabalho acha importante o reconhecimento das Comissões de Saúde. Algumas já atuam nas Empresas, para fiscalizar o ambiente de trabalho,²⁷ e exigem condições que propiciem a prevenção de doenças, provocadas pela posição incomoda assumida por trabalhadores, como por exemplo: digitadores de microcomputador, secretários, datilógrafos, escrivãos e congêneres, durante suas tarefas.²⁸

O Sindicato dos Empregados em Empresas de Processamento de Dados do Estado de São Paulo, atento aos problemas concernentes à hiper-atividade dos membros superiores, vem realizando Conferências no sentido de atenuar ou sanar parte dos problemas que afetam significativamente a saúde dos indivíduos que utilizam as mãos e os dedos acima de sua capacidade orgânica de operador. Os órgãos públicos oficiais, desde novembro de 1986, reconhecem a Tenossino-

27. Para o leigo, diante de escritórios bem montados e com visual agradável, fica a impressão de um trabalho ameno, intelectualizado, limpo, que não demanda muito esforço e que é bem remunerado. Entretanto, essa imagem se desvanece quando se verificam as reais condições físicas e técnicas hostis ao trabalhador, obrigando-o a se adaptar a um ambiente artificial produzido em função da máquina, ou seja, temperatura baixa, umidade do ar controlada por exaustores ou aparelhos de ar condicionado, espaço hermeticamente fechado para evitar poeira e ainda um único tipo de iluminação. Este ambiente de trabalho condiciona o aparecimento de desconforto físico predispondo o trabalhador a doenças generalizadas.

28. A Folha de São Paulo noticiou em 15/07/87 (B-3), o seguinte: "Estudos realizados apontam que o 'design' de móveis de informática e o mobiliário de escritórios em geral são absolutamente inadequados ao uso dos trabalhadores, pela uniformidade das medidas, uma vez que, fabricados em série, não se estabelece nenhum parâmetro específico quanto a sua funcionalidade e não se leva em consideração as diferenças individuais de seus usuários. 'Com uma terrível dor nas costas'. - É assim que termina o dia de trabalho para a maioria dos escrivãos, secretárias e especialmente para os digitadores brasileiros. Uma das raízes para essa e outras dores é o 'design' inadequado dos móveis utilizados em escritórios e centrais de processamento de dados." Este dados são significativos para ilustrar nossas preocupações referentes as condições ambientais de trabalho, a que estão submetidos especialmente o grupo de funcionários da UNICAMP escolhido para a discussão desta dissertação.

vite²⁹ como doença tipicamente profissional. A divulgação desta pesquisa é importante, pois a tendência da ampliação da informática nas Empresas e na Educação é um fato incontestável.³⁰

Por outro lado, esta pesquisa preocupa-se com a hipo-atividade dos músculos dos membros inferiores dos digitadores de microcomputador, secretários, escriturários, datilógrafos e outras profissões que, por sua natureza, são impedidos de usar de forma adequada os membros inferiores e, estão sujeitos a lesões musculares e articulares provenientes do imobilismo a que são submetidos para cumprir suas tarefas. Para tanto será indicado um possível caminho para amenizar parte dos problemas referentes à hipo-atividade que, em última análise, acarreta prejuízos ou agravamento à saúde dos trabalhadores, propensos a doenças como: lordose, cifose, escoliose, miosites, lombalgias e sobretudo a tensão resultante da monotonia do trabalho, provocando atrofias no aparelho locomotor.

A análise dessa problemática pela educação física através de um segundo nível, o técnico, propicia a utilização de uma técnica específica de avaliação motora através da eletromiografia,

29. Entre as lesões por esforços repetitivos, a de maior incidência é a Tenossinovite - inflamação dos tendões das mãos na altura do punho -, que causa fortes dores no antebraço e cotovelo, chegando a provocar atrofia muscular. Segundo cálculos do Sindicato dos Empregados em Empresas de Processamento de Dados do Estado de São Paulo, a doença já atinge trezentos casos registrados na Grande São Paulo e afeta, em média, 30% dos digitadores em cada Empresa.

30. Nas Universidades o microcomputador já é uma realidade. Cada Instituto, cada Departamento, se já não possui um microcomputador, brevemente o terá. Existe atualmente um grande movimento para informatizar a Educação - algumas escolas particulares de alto nível estão adotando todo esse complexo tecnológico a partir dos primeiros anos do 1º grau.

por nós aplicada nos músculos reto anterior da coxa e bíceps femural (porção longa). Pretende-se pesquisar em que medida esta técnica pode ser aplicada com o assessoramento dos profissionais desta área, aos problemas concretos enfrentados por uma categoria de trabalhadores organizados, em face da necessidade de assumirem o cuidado com a própria saúde através da atividade física .

A Eletromiografia como um instrumento técnico de análise.

Quanto ao instrumento técnico de análise por nós selecionado cabe assinalar o seguinte: "a eletromiografia é o registro das trocas elétricas que se produzem num músculo anatômico. Este registro é conseguido por meio de eletrodos em contato com a pele colocada sobre o músculo, ou por eletrodos de agulha introduzidos no músculo através da pele. Como as fibras musculares de um músculo anatômico representam um volume muito maior que as fibras nervosas e as placas motoras terminais, os registros obtidos representam efeitos práticos, somente das variações do potencial de força ou de ação das fibras musculares. Isto não quer dizer que o eletromiograma não nos ensine nada acerca da função do nervo motor e das placas motoras. Pelo contrário, a eletromiografia hoje é considerada o método mais efetivo e talvez o único, para descobrir

as pequenas disfunções do sistema nervoso central e das placas motoras terminais. Em condições normais, a fibra muscular somente pode ser ativada se receber um impulso do sistema nervoso central, através da fibra do nervo motor e da placa terminal."³¹

Baseado em tal técnica, este trabalho enfatiza o estudo da anatomia do movimento em atividades físicas com peso e ao mesmo tempo utiliza a eletromiografia para aferir a amplitude dos potenciais de ação dos músculos dos membros inferiores e verificar empiricamente como os músculos reto anterior da coxa e bíceps femural (porção longa) se comportam, por exemplo, nos indivíduos atuantes como digitadores, secretários, escriturários, datilógrafos e congêneres.

Elegemos para estudos eletromiográficos dois músculos do membro inferior direito, posto que os mesmos participam de forma ativa e decisiva em quase todos os movimentos e gestos de relação com o mundo exterior."A Eletromiografia tem sido um efetivo e aprimorado método para se estudar a ação muscular, podendo determinar com objetividade os diferentes potenciais de ação dos músculos empenhados em movimentos específicos."³²

Os trabalhos analisados pela eletromiografia permitem avaliar o grau de participação dos músculos no movimento natural *in vivo*. Esse tipo de análise sobrepuja observações mecânicas na aplicação de impulsos elétricos em músculos isolados *in vitro*.

31. Ver Ernst FISCHER, in *Electrodiagnóstico y electromiografia*. Sidney LICHT 1970, p. 98.

32. Antonia Dalla Pria BANKOFF, *Contribuição eletromiográfica ao estudo dos músculos reto abdominal e oblíquo externo*, Tese de Doutorado, 1982, p.2.

Com este estudo, pretende-se visualizar a performance dos funcionários da Universidade Estadual de Campinas que efetivamente exercem funções profissionais de digitadores de microcomputador, secretários, escriturários, datilógrafos e congêneres, antes e depois de uma atividade física com peso, para uma análise da hiporatividade dos músculos dos membros inferiores, advinda da postura exigida na execução de suas tarefas.

O objetivo mais imediato deste trabalho é, portanto, avaliar em um estudo de caso - funcionários da Administração da UNICAMP - a influência do treinamento com peso sobre os músculos reto anterior da coxa e bíceps femural (porção longa) do membro inferior direito, comparando a amplitude dos potenciais de ação desses músculos no início e no final do experimento.

Esta dissertação traz em seu bojo uma proposta de caráter educativo, cuja finalidade é orientar estes trabalhadores sobre os valores que a atividade física oferece para a melhoria de sua performance física e psíquica, se aplicada sistematicamente dentro de um processo gradual de desenvolvimento muscular, compatível com sua estrutura orgânica. A atividade física com peso aplicada por diferentes metodologias na área de educação física poderá despertar o gosto pelo desenvolvimento da força, pela auto-afirmação, pela mudança comportamental no que diz respeito aos processos de trabalho, de lazer, bem como despertar a preocupação com uma alimentação adequada, com o repouso, enfim, com tudo que concorra para o seu bem-estar. Em outras palavras, a prática sistemática de

atividade física com peso tem o alcance de revelar ao praticante suas capacidades e limitações. A força muscular é uma das qualidades físicas básicas para o desempenho de atividades motoras. Segundo Mathews, existem quatro boas razões que mostram porque avaliar a força: " (1) a força é necessária para uma boa aparência; (2) a força é básica para um bom desempenho nas técnicas; (3) a força é altamente considerada quando da medida de aptidão física e (4) a manutenção da força pode servir como uma profilaxia contra certas deficiências ortopédicas."³³ Além disso, é possível afirmar que a ausência de uma força muscular mínima pode acarretar certas doenças crônicas como deficiências coronarianas, diabetes, cefaléias tensionais, obesidade, ausência de aptidão física, problemas posturais entre outras, decorrentes do sedentarismo.

Tem havido um crescente interesse por parte de alguns pesquisadores nos últimos anos, no papel da inatividade, como uma causa de doença. Entretanto, poucas conclusões a respeito da vida mecanizada, têm sido divulgadas para esclarecimentos da população. "Mais pesquisas são necessárias nesta área para se adquirir maior conhecimento no modo pelo qual as deficiências musculares contribuem para doenças. Devido ao aumento populacional, às áreas metropolitanas superpovoadas e devido a mais máquinas que substituem o trabalho físico, um novo rico campo surgiu para desafiar os professores de educação física de todos os lugares."³⁴

33. Ver Donald K. MATHEWS, *Medida e avaliação em educação física*, 1980, p.75.

34. *Ibid.*, p. 80.

CAPÍTULO II

UNIVERSO DA PESQUISA E METODOLOGIA APLICADA

Considerações Gerais

O instrumental de pesquisa utilizado para a coleta de dados foi um formulário visando obter informações gerais dos funcionários da Universidade Estadual de Campinas, pertinentes às suas características físicas, hábitos pessoais e outros itens julgados essenciais, para se estabelecer a homogeneização dos grupos.¹ O fundamental atribuído a este método é que os dados requeridos para esta dissertação foram fornecidos pelos próprios funcionários, valorizando sobremaneira o conjunto de informações específicas utilizadas para definir o controle das variáveis.

Os formulários foram distribuídos junto com os convites para que os funcionários fizessem a opção de sua participação ou não da pesquisa. O texto do convite esclarecia sobre os objetivos do estudo, sobre as análises eletromiográficas e sobre o programa de atividades físicas com peso a ser desenvolvido.

1. Ver o formulário no anexo 1.

População Estudada

Dos 642 convites distribuídos aos funcionários da área administrativa da UNICAMP, obteve-se uma adesão de 600 funcionários, sendo 206 do sexo masculino e 394 do sexo feminino, todos exercendo funções de digitadores de microcomputador, secretários, escriturários, datilógrafos e congêneres.

De posse das informações prestadas, recorreu-se à ajuda de um microcomputador para processar os dados coletados, através de um programa estatístico objetivando o pareamento. Foram selecionados 19 pares de sujeitos com características físicas semelhantes, sendo 5 pares do sexo masculino e 14 pares do sexo feminino.² O pareamento obedeceu à seguinte hierarquização: sujeitos sedentários, aptos para iniciar um programa de atividades físicas com peso, sexo, idade, peso corporal, altura e tempo de serviço (em anos). Entretanto, a amostra apresentada pelo grupo do sexo masculino foi desprezada, uma vez que o número exíguo de sujeitos tornou-se inadequado para o presente estudo.

Os sujeitos pareados³ foram submetidos a exames médicos no Centro de Saúde da Comunidade da UNICAMP. Aqueles que apresentaram problemas de saúde foram dispensados da pesquisa e substituídos por outros. Os sujeitos aptos foram encaminhados ao laboratório da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de

2. Ver dados antropométricos dos sujeitos selecionados para esta pesquisa no anexo 2.

3. O termo "sujeitos pareados", é representado por um sujeito do grupo "A" e um sujeito do grupo "B" com características físicas semelhantes, formando um par.

Campinas e submetidos a análise eletromiográfica. Os dados fornecidos pelo eletromiógrafo foram registrados em papel termo-sensível através do biográfico.⁴ Após esta análise, foi realizado um sorteio entre os sujeitos pareados definindo os componentes do grupo "A" (controle) e o grupo "B"(experimental).⁵

Após a primeira análise eletromiográfica, os sujeitos contemplados em sorteio para compor o grupo "B", iniciaram imediatamente sua participação nas aulas práticas de atividades físicas com peso e, os componentes do grupo "A", foram orientados a retornarem, após três meses, ao Laboratório da Faculdade de Educação Física da UNICAMP para serem submetidos a segunda análise eletromiográfica. A metodologia aplicada no desenvolvimento do programa de atividades físicas com peso foi "Alternada por Segmento", priorizando os músculos dos membros inferiores. As aulas tiveram duração de 60 minutos cada uma e foram ministradas em dias alternados (2ª, 4ª e 6ª feira), perfazendo um total de trinta e duas horas/aula.

Coleta de Dados

Os sujeitos dos grupos "A" e "B" foram encaminhados ao laboratório da Faculdade de Educação Física da UNICAMP, e submetidos a primeira análise eletromiográfica nos músculos: reto ante-

4. Os resultados dos exames eletromiográficos, encontram-se no cap.IV.

5. A composição dos grupos "A" e "B", foi feita através de um sorteio entre os sujeitos pareados. A prioridade ao sorteio foi dada, para evitar a manipulação na escolha dos sujeitos ao definir seus respectivos grupos.

rior da coxa e bíceps femural (porção longa).

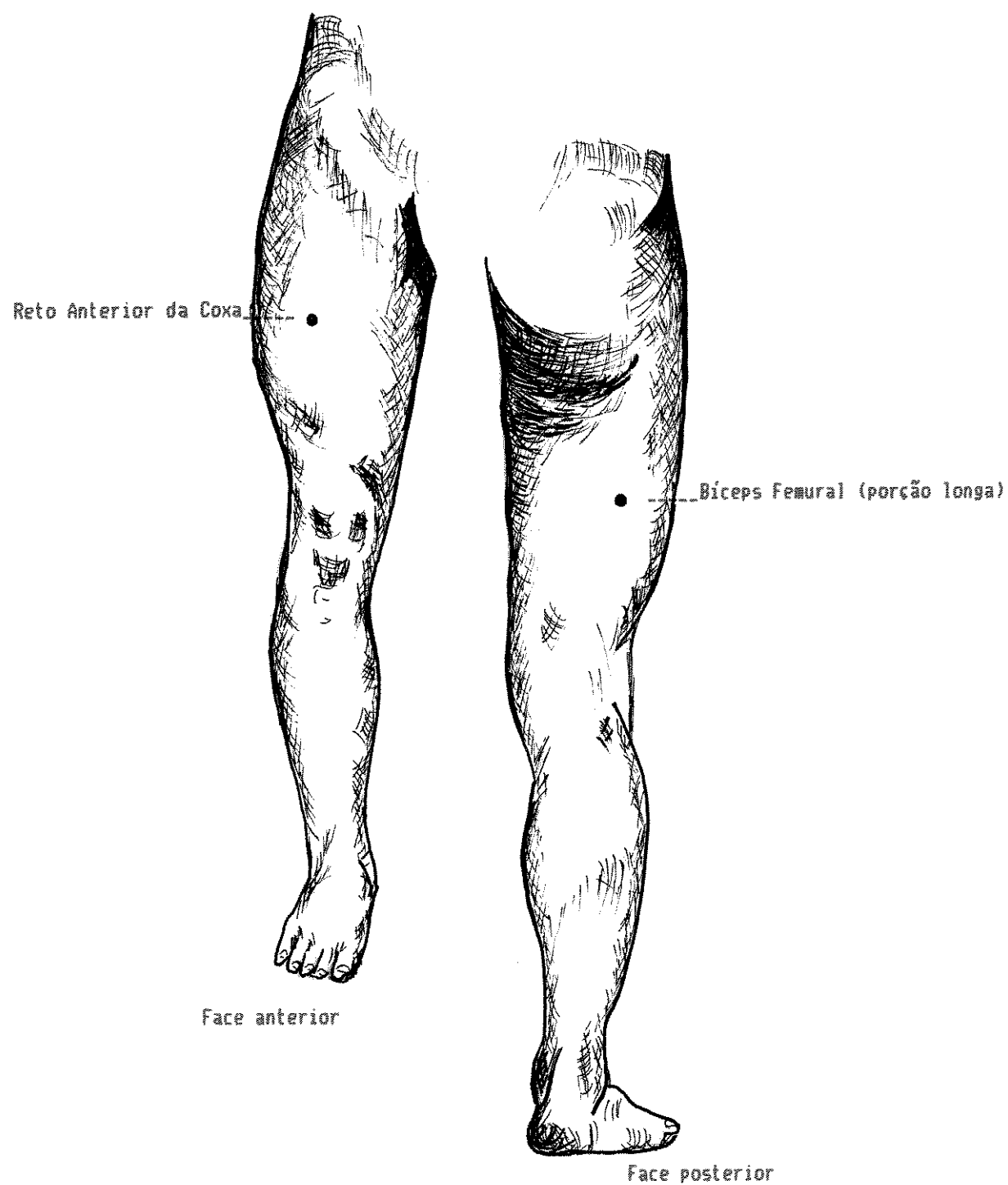
Os pontos de fixação dos eletrodos nos músculos em questão, para as análises eletromiográficas, foram criteriosamente estabelecidos através de uma peça anatômica humana (membro inferior direito), que media 85cm de comprimento. Esta medida foi determinada a partir da maior protuberância do maléolo lateral da fíbula, no sentido ascendente, até a espinha ilíaca anterior superior.

Após a dissecação da peça anatômica, localizaram-se os pontos para a fixação dos eletrodos de superfície.⁶ O ponto estabelecido para o músculo reto anterior da coxa, fica a 19cm da patela e foi localizado da seguinte forma: a partir da porção média e superior da patela, estendeu-se uma fita métrica no sentido ascendente e em direção à espinha ilíaca anterior superior, registrando aos 19cm, o local de fixação do eletrodo (canal 1) do músculo acima citado. Para estabelecer o ponto de fixação do eletrodo (canal 2) do músculo bíceps femural (porção longa), o critério adotado seguiu duas medidas. A primeira, obteve-se a partir do epicôndilo lateral do fêmur a 7cm em linha reta no sentido horizontal e seguiu em direção à região média ântero-posterior da coxa. Desse ponto (7cm), estendeu-se novamente a fita métrica no sentido oblíquo lateral e em direção à região glútea, e a 15cm, localizou-se o segundo ponto referente a porção longa do bíceps femural.⁷

6. Ver na página número 39 os pontos de fixação dos eletrodos da face anterior e posterior do membro inferior direito, figura "A".

7. Todas as medidas foram aferidas com os sujeitos na posição decubito dorsal sobre uma mesa clínica.

Figura "A" - Localização dos pontos de fixação dos eletrodos de superfície no membro inferior.



Superar as diferenças antropométricas entre os sujeitos envolvidos no experimento e a peça anatômica estudada foi um problema a ser enfrentado. Como não era possível transportar as medidas encontradas na peça anatômica humana de forma simplista e mecânica para os sujeitos, dadas as diferenças de altura, utilizou-se a regra de três simples.⁸ Este procedimento foi necessário para não mascarar o resultado da pesquisa e ao mesmo tempo ter a segurança da localização exata dos pontos de fixação dos eletrodos. A localização dos pontos de fixação dos eletrodos nos músculos em estudo foi adequada à pesquisa, posto que esta região não apresenta excesso de tecido adiposo e aponeurótico. Além disso, apresenta a vantagem da musculatura se localizar mais superficialmente ao nível da pele, o que possibilita a passagem mais livre dos impulsos bioelétricos.

Os registros da amplitude dos potenciais de ação dos músculos foram realizados com calibrações⁹ diferenciadas para selecionar a sensibilidade/amplitude mais adequada ao sinal a ser analisado. Este procedimento tornou a leitura dos traçados eletromiográficos mais precisa nos resultados iniciais e finais.

8. A guisa de exemplo, é possível demonstrar como foi localizado o ponto de fixação dos eletrodos de superfície no músculo reto anterior da coxa, em um dos sujeitos experimentais, partindo das medidas verificadas na peça anatômica.

Ex: Medida do membro inferior da peça anatômica humana, 85cm.

Local de fixação do eletrodo, 19cm.

Medida do membro inferior do sujeito experimental, 90cm.

Local da fixação do eletrodo, X cm.

Fazendo a regra de três simples, observa-se o seguinte: $90 \times 19 = 1710 : 85 = 20,11\text{cm}$, ou seja, se o sujeito experimental tem o comprimento do membro inferior em 90cm, a localização do ventre do músculo reto anterior da coxa será de 20.11cm. Procedimento idêntico foi realizado para a obtenção da localização do ponto do músculo biceps femural - porção longa.

9. O eletromiógrafo foi calibrado da seguinte forma: 0,5 milivolts/divisão; 200; 100; 50 microvolts/divisão para o músculo reto anterior da coxa e 200; 100; 50; e 20 microvolts/divisão para o músculo biceps femural (porção longa).

Foram utilizados dois canais para a captação dos impulsos elétricos. O canal 1, para o músculos reto anterior da coxa e o canal 2, para o músculos bíceps femural (porção longa). Cada canal possuía um cabo flexível com três terminais, sendo dois terminais para os eletrodos circulares de superfície e um terceiro com uma placa retangular denominada "terra".

Os potenciais elétricos foram captados e derivados através dos eletrodos de superfície. Um dos eletrodos foi fixado no local predeterminado, e o outro, foi colocado à uma distância de 2cm sobre o mesmo músculo. Antes da fixação dos eletrodos, realizou-se a tricotomia próxima da região a ser analisada. Em seguida, foi feita a assepsia da pele, com algodão embebido em álcool, através de uma vigorosa fricção no local, para eliminar a oleosidade, a camada superficial de pele morta e facilitar a captação dos impulsos elétricos. Após esta prática, os eletrodos foram umidecidos com pasta condutora e presos firmemente sobre o músculo com uma bandagem de esparadrapo nos locais predeterminados. Finalmente fixou-se o terra¹⁰ próximo da articulação do joelho direito.

A velocidade adotada à variação no tempo da amplitude do sinal captado foi em 10 ms/div., e as frequências dos filtros, foram selecionados em 100 Hz e 2 KHz.

10. O terra é um eletrodo maior de forma retangular confeccionado em prata. Tem o circuito ligado à massa da terra (planeta) capaz de absorver qualquer quantidade de corrente sem alterar seu potencial elétrico. Deve ser fixado distante do ponto dos eletrodos de superfície depois de ser umidecido com gel.

Critério utilizado para estabelecer o peso ideal compatível com o desenvolvimento físico dos sujeitos para as análises eletromiográficas.

A preocupação maior foi determinar o peso adequado a ser utilizado no movimento definido para a análise eletromiográfica, compatível com o desenvolvimento físico de cada sujeito, por se tratar de pessoas sedentárias, sem o hábito de praticar atividades físicas, sobretudo com peso. A dificuldade estava no reconhecimento dos sujeitos de seus próprios limites psicofísicos em relação ao exercício escolhido por este estudo.

Nesta perspectiva, recorreu-se a uma unidade de medida padrão fornecida pelos próprios indivíduos. A proposta foi executar o movimento de "meio agachamento"¹¹ com quilagens progressivas equivalentes a: sem peso adicional; com 1/5; 1/4; 1/3; e 1/2 do peso corporal de cada sujeito. Tais medidas representam uma tentativa de construir a forma de avaliar a amplitude dos potenciais de ação dos músculos reto anterior do coxa e bíceps femural (porção longa) em indivíduos sedentários, partindo de um peso suportável independente da aptidão física momentânea do sujeito.

11. O agachamento é um exercício utilizado em várias atividades esportivas. As articulações envolvidas são: tornozelo, joelhos e quadril. Para este estudo, foi selecionado o músculo reto anterior da coxa que faz parte da articulação dos joelhos e o músculo bíceps femural (porção longa) que faz parte da articulação do quadril. O exercício escolhido foi denominado meio agachamento, posto que a flexão dos joelho é feita até 90°, ou seja com as coxas paralelas ao solo.

É oportuno observar, neste estudo, que a quilagem obtida por estas medidas foi aumentada ou diminuída, ou seja, quando o resultado obtido nas divisões do peso corporal era acima ou igual a 500 gramas, a aproximação foi feita para a unidade imediatamente superior, e abaixo de 500 gramas, a aproximação foi feita imediatamente para a unidade inferior.¹²

Material utilizado.

Eletromiógrafo, registrador gráfico, papel termo-sensível para registros eletromiográficos, fichas individuais, fita métrica, balança com toesa, suporte para pesos, barras, anilhas de ferro, presilhas, banco seção quadrada e altura de 35cm, tablado de madeira com 1,00m de comprimento por 80cm de largura e 2cm de altura, régua de 30cm milimetrada, fita crepe, algodão, álcool, esparadrapo e pasta condutora eletrolítica de contato tipo "REDUX".

O eletromiógrafo digital FL 1002, pertence à Faculdade de Educação Física da UNICAMP, e possui as seguintes especificações:

-
12. Exemplo: Um sujeito com 60.300 kg de peso corporal, seguindo o estabelecido acima, cumpriu o seguinte protocolo: o primeiro movimento de meio agachamento foi realizado sem peso, ou seja, apenas utilizando o peso corporal. O segundo movimento foi realizado com 13.000 Kg, que corresponde a $\frac{1}{5}$ de 60.300 kg (12.600 Kg) mais a aproximação para a unidade imediatamente superior. O terceiro movimento foi realizado com 16.000 Kg, que corresponde a $\frac{1}{4}$ de 60.300 Kg (15.750 Kg) mais a aproximação para a unidade superior. O quarto movimento foi realizado com 20.000 Kg, representados por $\frac{1}{3}$ do peso corporal (20.100 kg) mais aproximação feita para a unidade imediatamente inferior. E finalmente, o último movimento foi realizado com $\frac{1}{2}$ do peso corporal, ou seja 30.150 Kg, que foi aproximado para unidade imediatamente inferior correspondendo nesse caso a 30.000 Kg.

monitor; tela com reticulado de 8x10 divisão (1cm/div.); 2 canais; varredura de 0,2ms e 1 segundo por divisão; sensibilidade vertical de 5 microvolts a 20 milivolts por divisão; alimentação de 110V; memória digital com leitura automática; "averager" de 2 a 10.000 eventos automaticamente. Está acoplado ao registrador biográfico, cuja função é registrar o sinal armazenado na memória do eletromiógrafo digital PL/1002 em papel termo-sensível, através da função "imprime". O papel termo-sensível é semelhante ao utilizado nos eletrocardiógrafos, com largura de 6,2cm.

Movimento executado para a análise eletromiográfica: Flexão dos joelhos até 90°.

Descrição técnica do movimento

No movimento de meio agachamento, o sujeito, na posição ortostática¹³, ficou em frente da barra, que estava pousada num suporte regulável de acordo com a altura do sujeito, carregada com anilhas de ferro. Em seguida, posicionou-se sob a barra na sua porção média, apoiando a mesma um pouco abaixo do processo espinhoso da 7ª vértebra cervical (proeminente), na linha das escápulas. Para evitar a compressão da vértebra, usou-se, como proteção sob a barra, um material macio tipo espuma.

13. Ver foto número 1 na página 46.

A pegada da barra foi feita equidistantemente entre os ombros e as anilhas e, segura com os dedos em flexão e com as palmas das mãos em pronação na linha dos ombros, o que propiciou o afastamento dos cotovelos do tronco. Em decorrência do afastamento dos cotovelos do tronco, houve uma elevação do úmero e uma adução das escápulas, as quais auxiliaram no apoio da barra sobre as espinhas bi-acromial, ocasionando maior equilíbrio ao executante e aliviando a compressão do peso da barra no processo espinhoso. A cabeça se manteve no plano Frankfurt¹⁴ e a coluna vertebral se manteve o mais perpendicular possível do solo. Os pés permaneceram paralelos e afastados em 35cm, mantendo-se as pontas dos pés voltadas ligeiramente para fora e os joelhos acompanhando a linha do halux.

Execução do movimento propriamente dito.

O sujeito partindo da posição ortostática e com o peso compatível com o seu desenvolvimento físico, realizou o movimento de flexão dos joelhos¹⁵ num ritmo lento, até as coxas ficarem paralelas ao solo, procurando manter o tronco o mais ereto possível dentro de suas possibilidades. Ao atingir os 90°, foi acionada a tecla "congela", e, num ato contínuo, o sujeito sentou-se no ban-

14. Este plano é gerado a partir de uma linha imaginária que passa pelo ponto mais baixo do bordo inferior da órbita direita e pelo ponto mais alto do bordo superior do meato auditivo externo correspondente.

15. A escolha pela flexão da articulação dos joelhos até 90° foi baseada nos estudos do traumatologista Karl KLEIN. Ele defende que a flexão da articulação dos joelhos até 90° não trás tensões anormais nas estruturas ligamentosas das articulações, tornando assim o movimento seguro. Ver Jorge de HEGEDUS, *op.cit.*, s/d, p.266. (foto número 2, página 46)

CO.

A tecla "congela" armazenou, na memória do aparelho eletromiográfico, os traçados da amplitude dos potenciais de ação dos músculos em estudos, permitindo a sua reprodução através do registrador biográfico. A impressão dos sinais congelados foram grafados em papel termo-sensível, acionando-se a tecla "imprime".

Foto nº 1

Posição inicial

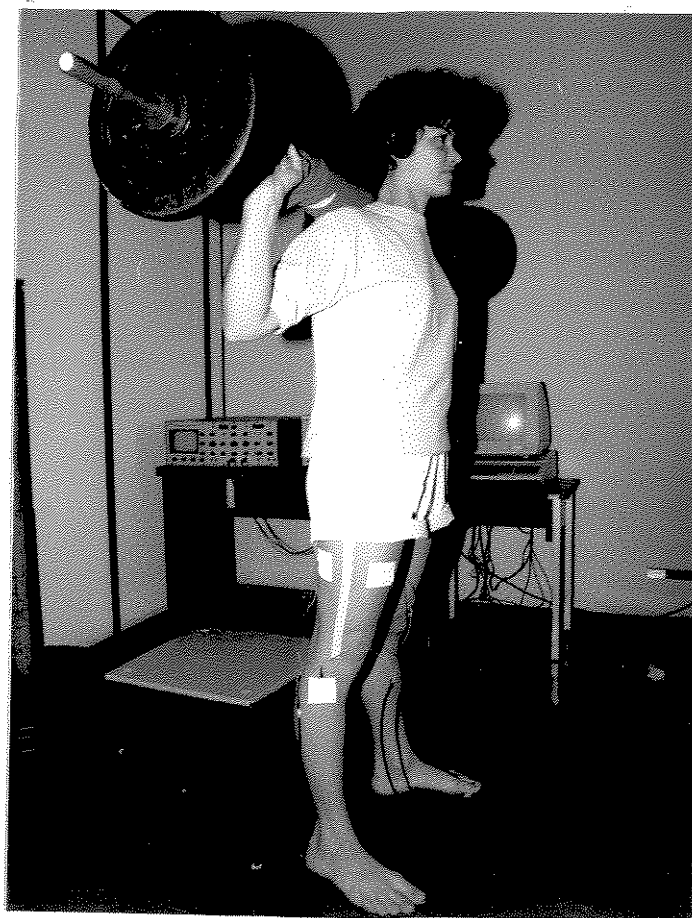
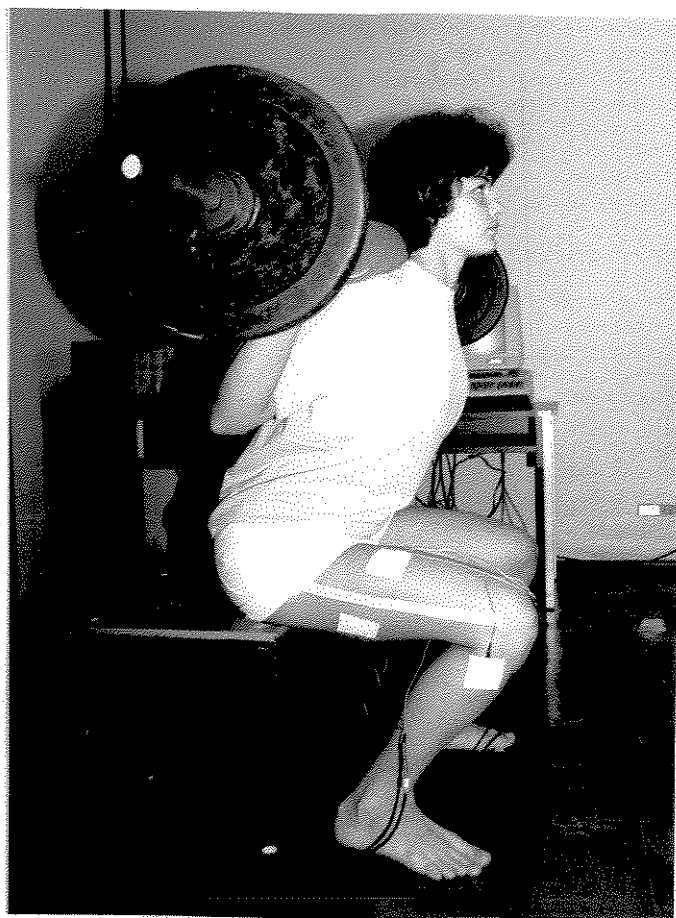


Foto nº 2

Posição final



CAPÍTULO III

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE OS ASPECTOS TÉCNICOS DA PESQUISA

Este capítulo visa fundamentalmente, dar uma contribuição àqueles que realmente tenham interesse pela Eletromiografia.

Nas últimas décadas a tecnologia atingiu todos os campos da atividade e do conhecimento humano. Como não poderia ser de outra forma, a eletromiografia vem experimentando avanços técnicos significativos na análise do potencial de ação¹ dos músculos na contração muscular voluntária, emprestando maior rigor aos dados científicos pesquisados.

Na literatura consultada, fundamental para esta pesquisa, encontrou-se farta riqueza de detalhes a nível técnico. Entretanto, constatou-se que não houve preocupação de alguns autores, pelo menos de forma explícita, de relacionar seus achados com os problemas comuns enfrentados pela população, sob o ponto de vista de prevenir ou detectar doenças profissionais, contraídas na realização de suas tarefas rotineiras. Parece que alguns pesquisadores estão mais interessados em fornecer subsídios para as diferentes áreas biomédicas e tecnológicas, priorizando o imediatismo que permeia toda sociedade industrial. Isto não quer dizer que seus achados sejam inúteis ou desprovidos de qualquer validade cientí-

1. Donald K. MATHEWS e Edward L. FOX, definem potencial de ação da seguinte forma: "atividade elétrica desenvolvida em um músculo ou célula nervosa durante a despolarização." Ver a obra *Bases fisiológicas da educação física e dos desportos*, 1979, p.326.

fica. Objetivamente as pesquisas devem priorizar as necessidades reais e imediatas do ser humano.

"Os achados nos remetem ao ano de 1600 quando GILBERT usou pela primeira vez, a palavra 'elétrica' para denominar a força produzida por um *electrum*. BORELLI, no seu tratado *De Motu Animalium*, publicado em 1630/1631, tentou demonstrar a semelhança entre os animais e as máquinas. Em 1666, REDI suspeitou que a origem do choque elétrico de alguns peixes (raia marinha) era provocado pela ação muscular. Em 1667, GLISSON produzia contrações musculares em animais recém-sacrificados através de líquidos ácidos e pelo frio. Foi ele quem introduziu o termo 'irritabilidade' que é a capacidade que têm os tecidos vivos de reagir frente a um estímulo. No ano de 1700, DUVERNEY apresentou um experimento, freqüentemente demonstrado nas aulas de fisiologia: a estimulação elétrica de um músculo da perna de uma rã. Neste mesmo ano, BAGLIVI publicou *De Motu Muscularum*, diferenciando os músculos lisos e estriados. Antes da invenção da 'garrafa de Leyden' (LEYDEN, 1745), raramente se dispunha de eletricidade por fricção em quantidade suficiente capaz de afetar o homem. Porém depois do seu descobrimento, a sensação da poderosa eletricidade estática chegou a ser bem conhecida por parte de muitos cientistas entre eles, ADANSON (1751), que comparou a descarga elétrica dos *malapterus* à garrafa de Leyden. BECCARIA (1760), observou que as contrações musculares produzidas por estímulos elétricos eram mais potentes do que as provocadas por estímulos mecânicos. COTUGNO (1784), insistia na história de um estudante ter recebido uma forte descarga elétrica quando tocou,

com o escapelo, no nervo de um rato que dissecava. GALVANI (1791), observou uma relação entre a eletricidade e a contração muscular. Afirmou que a eletricidade era gerada pelo organismo e denominou-a de 'eletricidade animal'. A eletricidade animal, de que ele falava, não derivava dos músculos e sim do tecido nervoso, especialmente, do cérebro. Observou também que, quando tocava com o escapelo nos músculos da rã, estes se contraíam, e chegou à conclusão de que havia 'eletricidade intrínseca'. É considerado o pai da neurologia experimental e colocou de forma explícita a presença de potenciais elétricos nos nervos e nos músculos. HUMBOLDT (1795), comprovou a existência de contração muscular através de uma estimulação direta (elétrica) em seus próprios músculos. VOLTA (1799), construiu uma fonte adequada de corrente elétrica contínua entre muitos outros achados. RITTER (1801), aplicou eletricidade no músculo usando uma série de baterias, umas acopladas às outras, para alcançar a plena potência elétrica. BELL (1810), estabeleceu a diferença entre as raízes nervosas anteriores insensíveis e as posteriores sensíveis. MAGENDIE (1822), estabeleceu a distinção final entre os nervos motores e sensitivos. DUCHENE (1833), interessou-se pela estimulação elétrica e tinha conhecimento de algumas áreas da superfície do corpo e dos membros que provocavam respostas musculares de excepcional amplitude através de eletrodos. Foi o primeiro a utilizar a corrente alternada para tratamento e denominou seu método de aplicação 'elétrica localizada'. DU BOIS-REYMOND (1851), registrou corrente elétrica no braço de um homem que contraía seus músculos, utilizando, como eletrodo, frascos com líquido. Foi a primeira eletromiografia humana, realizada numa

época cujos dispositivos eram muito primitivos, estabelecendo ainda, os fundamentos da eletrofisiologia moderna. VON ZIEMSEN (1857), realizou o mapeamento de toda superfície do corpo, assinalando os pontos motores sobre a pele de pacientes moribundos, com nitrato de prata e demonstrou, por dissecação depois da morte, que os pontos clínicos assinalados correspondiam com a penetração dos nervos nos músculos. WEISS (1901), estudou a carga elétrica mínima requerida para conseguir uma estimulação muscular. FIPER (1907), registrou as contrações voluntárias dos flexores do antebraço com um galvômetro de fio. Comprovou ritmos distintos para cada músculo e indicou a velocidade dos estímulos recebidos a partir do sistema nervoso central e em 1910/12, discutiu os aspectos fisiológicos da eletromiografia. PROEBSTER (1928), usou um galvômetro de registro e examinou os músculos durante as contrações musculares voluntárias e durante as contrações induzidas eletricamente. LINDSLEY (1935), conseguiu os primeiros traçados em pacientes afetados de miastenia grave e observou as acentuadas flutuações na amplitude das respostas das unidade motoras durante a contração muscular."²

A partir desses e muitos outros trabalhos, houve uma acumulação de experiências científicas proporcionando significativos avanços na área do movimento e da anatomia humana. Graças ao empenho e dedicação de cientistas envolvidos nessa problemática, têm-se discutido novas teorias sobre a ação muscular e provado muitos erros cometidos no passado, provavelmente pela falta de

2. Para uma abordagem maior desses autores ver *Electrodiagnóstico y electromiografia* de Sidney LICHT, 1970, *Eletrofisiologia de la accion muscular* de J.V. BASMAJIAN, 1976 e *Cinesiologia e anatomia aplicada* de P.J.RASCH e R.K.BURKE, 1977.

condições técnicas. As investigações feitas por pesquisadores, desde a gênese da eletromiografia até os nossos dias, têm contribuído para o fortalecimento das bases que sustentam o aperfeiçoamento técnico dos aparelhos eletromiográficos e revelam avanços significativos em termos de confiabilidade dos resultados, tanto no aspecto do diagnóstico clínico, recuperação de cirurgias, acidentes vasculares cerebrais, como na análise da participação efetiva dos músculos em atividade. Nesse contexto encontram-se pesquisadores que, além de buscarem novas comprovações, estão preocupados com o desempenho dos músculos dos membros inferiores: ARIENTI (1948); WHEATHEY & JAHNKE (1951); HIRSCHBERG & NATHANSON (1952); PORTNOY & MORIN (1955); HOUTZ & FISCHER (1959); GREENLAW & BASMAJIAN (1968).

Os exercícios para o fortalecimento das grandes massas musculares dos membros inferiores têm sido alvo de freqüentes estudos por parte dos pesquisadores, com a ajuda da bicicleta ergométrica e de diferentes aparelhos criados para este fim. Vários autores têm estudado, através da eletromiografia, a atuação desta musculatura durante o ciclo de pedalar bicicleta ergométrica. (HOUTZ & FISCHER, 1959; JOSÉ & FURLANI, 1984; ERICSON et alii, 1985; MARCO, 1985).

Atualmente, os exercícios com peso vêm sendo adotados em grande escala para o aumento da força e resistência muscular localizada. Este tipo de procedimento tem suscitado interesse nas pesquisas, envolvendo atletas profissionais e amadores. Contudo, o objetivo deste estudo é analisar, eletromiograficamente, a parti-

cipação dos músculos reto anterior da coxa e bíceps femural (porção longa), durante o exercício de "meio agachamento" (fase excêntrica) com peso, comparando a amplitude dos potenciais de ação dos músculos acima citados, antes e depois da prática de atividades físicas com peso. Vale ressaltar que os sujeitos definidos para este estudo são trabalhadores sedentários que exercem suas funções sentados.

Para estruturar e analisar o movimento de meio agachamento com peso de forma didática e compreensível, houve necessidade de um extenso rastreamento bibliográfico relativo ao assunto. Inicialmente, buscou-se a localização e a função dos grupos musculares eleitos para esta pesquisa.

O músculo reto anterior da coxa faz parte do quadríceps femural. Tem sua origem na espinha ilíaca ântero-posterior e parte superior e posterior da margem do acetábulo.³ "Sua inserção localiza-se na tuberosidade da tíbia e base da patela. Pode estender a perna na articulação do joelho, com a ajuda dos fortes tendões que vão da patela à tíbia e, ainda flexiona o quadril."⁴

WHEATLEY & JAHNKE (1951), revelaram que o reto anterior da coxa também contribui para abduzir a coxa e parece que se mantém relaxado durante a posição ortostática comum. Os estudos de FLOYD & SILVER (1950), JOSEPH & NIGHTINGALE (1954), PORTNOY & MO-

3. Acetábulo é o nome dado à cavidade situada na superfície externa do quadril, no local da união entre os ossos ílio, púbis e ísquio. Ver P.J. RASCH & R. K. BURKE, *op. cit.*, 1977, p. 311.

4. Ver Rolf WIRHED, *Atlas de anatomia do movimento*, 1986, p.47 e p.130.

RIN (1956), JOSEPH & WILLIAMS (1957), coincidem com esses achados. Nesse mesmo ano, WHEATLEY & JAHNKE, revelaram ainda que o reto femural é mais ativo no início da extensão dos joelhos e os vastos mediais e laterais, mostram grande atividade no final deste movimento.

BASMAJIAN (1976), em seus estudos, constatou que a atividade do reto anterior da coxa é desprezada na postura ereta sobre um só pé; este músculo é rotador externo e não rotador interno. Durante a marcha moderada, manifesta ligeira atividade bifásica GREELAW (1973). HOUTZ & DISCHER (1959), revelaram que existe considerável atividade no reto anterior da coxa, junto com os vastos, (medial, lateral e intermédio), durante o movimento do pedalar da bicicleta, porém não na flexão da articulação do quadril. Para CARLSÖÖ & FHOLIN (1969), no movimento isolado de uma só articulação, não se registra atividade no reto anterior da coxa durante a extensão dos joelhos.

Nos estudos realizados por BASMAJIAN em 1976, constatou-se que "o reto anterior da coxa é um flexor do quadril e um extensor da articulação dos joelhos. Portanto, a eletromiografia só pode fornecer informação de importância secundária, como a cronologia de sua atividade nos diversos movimentos. Dada a íntima associação entre a flexão do quadril e a extensão dos joelhos não se deve surpreender que o mesmo músculo se encarregue desses dois movimentos."⁵

5. Ver J.V. BASMAJIAN, *op. cit.*, 1976, p. 221.

é interessante observar a investigação de RAVAGHIA (1957), sobre o quadríceps crural. Em uma série de sujeitos normais registrou, com eletrodos de superfície e circulares, os traçados do vasto interno, vasto externo e reto anterior da coxa ao mesmo tempo. Durante o movimento de incorporação desde sentado até a posição em pé e vice-versa, a atividade das três porções não foi sincrônica nem igual, pois o vasto interno exibiu atraso e não participou tanto quanto os outros dois. Na posição ereta a atividade das três porções diminuiu com rapidez. RAVAGHIA demonstrou de maneira terminante que as três porções atuam de distintas maneiras em diversas fases do movimento.

Para BASMAJIAN (1976), há que contemplar com ceticismo muitos dogmas de ensino que estão em voga acerca dos melhores métodos para suscitar atividades máximas no quadríceps. Algumas comprovações parecem confirmar esses dogmas, outras contradizem, no entanto, outras revelam que as reações são distintas segundo os sujeitos.⁶ O achado de PODDCK (1963), de que a atividade do quadríceps é menor durante a fase da descida para a posição de cócoras, contradiz-se com a comparação de BASMAJIAN (1976), que sugere paralelismo entre as etapas de elevar e descer. BASMAJIAN, na sua conclusão, aponta alguma diferença de técnica. Uma observação de seu estudo é a variação de um sujeito para outro, a qual é mais notável ao completar a posição ortostática depois do exercício de cócoras. Ao delinear dispositivos mioelétricos, terá que ter em conta as variações individuais nas respostas dos músculos.

6. Ver J.V. BASMAJIAN, *op.cit.*, p.230.

Em estudos mais recentes, SODERBERG & COOK (1983), ao analisarem eletromiograficamente os músculos do quadríceps femoral nos exercícios de elevação da perna e do quadríceps fixo, declararam que existe claramente a diferença do nível da atividade eletromiografica durante os dois exercícios. Em suas conclusões observaram que o reto femoral foi significativamente mais ativo durante o levantamento da perna. Para estes autores, o exercício do quadríceps fixo, é a técnica preferida para ativar os músculos vastos mediais.⁷

O músculo bíceps femoral (porção longa) tem sua origem no túber-isquiático e a porção curta na linha áspera. Tem sua inserção na cabeça da fíbula e côndilo lateral da tíbia. Está situado na região posterior da coxa, constituindo um dos músculos do grupo isquiotibiais. As duas cabeças do bíceps femoral - longa e curta - formam o grupo lateral. Pode girar a perna de tal maneira que o pé seja direcionado lateralmente; ou seja, estende e flexiona a perna e roda lateralmente a coxa. Somente a porção longa atua na articulação do quadril.⁸

Autores como SUZUKI (1956) e BASMAJIAN (1978) demonstraram que o músculo bíceps femoral atua na extensão comum da articulação do quadril (em contraste com o glúteo maior, que só atua frente a uma resistência) e na flexão e rotação externa da tíbia a nível dos joelhos. WHEATLEY & JAHNKE (1951) comprovaram que o músculo

7. Ver Gary L. SODERBERG and Thomas M. COOK, *An electromyographic analysis of quadriceps femoris muscle setting and leg raising*, 1983, p.1434-38.

8. Ver Rolf WIRHED, *op.cit.*, 1986, p.51 e 130.

bíceps crural também intervém na rotação externa do quadril na adução resistida do quadril abduzido. Entretanto, "FURLANI et alii (1977) observaram com eletrodos de agulha, colocados nas duas cabeças do músculo bíceps femural, que ele não foi sempre ativo nos movimentos de rotação lateral da perna com o joelho flexionado, rotação lateral da perna, rotação lateral da coxa com o pé fixo e flexão da coxa com o tronco flexionado. Notaram também que este músculo não participa do movimento de adução livre ou contra resistência da coxa, e na manutenção da postura ereta."⁹

ARIENTI 1948a, 1948b, mediante estudos eletromiográficos com sujeitos que caminhavam na esteira rolante, demonstrou que os músculos bíceps femural, semitendinoso e semimembranoso entram em ação em distintas etapas da marcha. Não se pode antecipar com exatidão a fase de atividade que terá um músculo durante a marcha, mas pode-se examiná-lo, embora ele deva ter sua extremidade submetida a provas artificiais de motores primários. Ele acredita que ambas porções do bíceps crural atuam com sincronia durante uma prova de flexão livre: a porção curta atua na fase de oscilação da marcha, enquanto que a porção longa atua como estabilizadora, quando o pé apoia no solo. GREELAW e BASMAJIAN acham que ao acelerar a marcha, a porção longa passa de bifásica para trifásica.¹⁰

9. Ver José FURLANI et alii, 1977, apud Maria de Fátima SANT'ANNA, in *Estudo eletromiográfico dos mm bíceps femoralis (caput longum), semitendinosus, e semimembranosus nos movimentos de flexão e extensão da perna em mesa flexora*, 1988, p.10.

10. Ver J.V. BASMAJIAN, *op. cit.*, 1976, p.219-20

"CARLSÖÖ (1956), usando eletrodos de fio, estudou a atividade de alguns músculos do membro inferior na transição da posição ereta para a posição de locomoção. Verificou que o músculo bíceps da coxa foi ativo na fase de apoio para ajudar na estabilização da perna."¹¹

"Os músculos bíceps femural (B/F), semitendinoso (S/T) e semimembranoso (S/M) foram exaustivamente estudados pela eletromiografia, através das investigações de ARIENTI (1948a 1948b); HIRSCHBERG & NATHANSON (1952); FORTNOY & MORIN (1955); GREENLAW & BASMAJIAN (1968), os quais tinham observado a participação desses músculos durante o ciclo de pedalar; JOSEPH & WATSON (1967) tinham estudado esses músculos na posição ortostática. Somente HOUTZ & FISCHER (1959) tinham investigado os músculos B/F, S/T, S/M interessados no movimento de pedalar de uma bicicleta ergométrica, sem a preocupação de observar a introdução de carga e a posição do pé no pedal."¹² Verificaram também que a atividade dos músculos isquiotibiais no exercício de pedalar bicicleta ergométrica foi de curta duração e ocorreu principalmente no final da extensão e início da flexão da perna. ERICSON et alii (1985) notaram também que as posições anterior ou posterior do pé no pedal, não alteraram a atividade elétrica deste grupo muscular.

Recentemente JOSÉ LEONEL & FURLANI (1984) estudaram os músculos B/F, S/T e S/M. A análise foi realizada pedalando uma

11. Carlsöö 1956, apud Maria de Fátima SANT'ANNA, op. cit., 1988, p.5.

12. João José LEONEL e José FURLANI, *Simultaneous EMG of biceps femoralis, semimembranous and semitendinous muscles in the flexion movement, in ergometric bicycle*. 1984, p.561.

bicicleta estacionária, cicloergométrica (...) Os músculos foram analisados durante o movimento de flexão dos joelhos com o pé nas posições normal, inversão e eversão; pedalando de 0 grau para 20 graus; 20 graus para 40 graus; 40 graus para 70 graus; 70 graus para 90 graus, em movimento livre e em movimento com uma resistência de 100 Watts. Segundo estes autores, os músculos B/F, S/T e S/M têm mostrado similaridades entre eles até alcançar a graduação de 70 graus; durante o início de 20 graus da flexão do joelho o com o pé na posição normal e com os movimentos livres, esses músculos apresentaram intensidade moderada. O potencial elétrico aumentou quando a flexão do joelho atingiu 40 graus. De 40 a 70 graus, os três músculos apresentaram potencial de intensidade moderada. De 70 a 90 graus, somente os músculos B/F e S/T mostraram atividade de intensidade moderada. Durante o movimento de resistência de 100 Watts houve um aumento do potencial elétrico de todos os músculos estudados de 0 a 90 graus, e mostrou que a atividade muscular livre é diferente da atividade com resistência. Esses achados estão de acordo com DUCHENE (1867); MACKENZIE (1940); HOUTZ Y FISCHER (1959); Mc CONAIL & BASHAJIAN (1969); KENDALL, KENDALL & WADSWORTH (1971); KELLEY (1971); BASHAJIAN (1974).

"Através dos resultados obtidos nesse experimento é possível afirmar que os músculos B/F, S/T e S/M têm uma efetiva participação na flexão dos joelhos quando os pés estão numa posição normal. Com o pé na posição em eversão, somente os músculos S/T e S/M são efetivos. O músculo B/F foi o mais efetivo durante o movi-

mento de pedalar, quando o pé está na posição de inversão."¹³

Os três músculos do jarrete (bíceps femoral, semitendinoso e semimembranoso) atuam sobre as articulações do quadril e do joelho. Estudos eletromiográficos de movimentos isolados têm comprovado que esses músculos são flexores do joelho e extensores do quadril (SUZUKI, 1956; FURLANI et alii, 1977; BASMAJIAN, 1978). Ao flexionar o quadril e agachar para a frente, os músculos do jarrete - nome que recebem os músculos posteriores da coxa - são muito mais ativos como sustentação antigravitacional.

JOSEPH (1953 e sigs), demonstraram que os músculos do jarrete cumprem uma função estabilizadora mais intensa que o glúteo maior, pois destacaram sua inatividade durante a posição ortostática comum. PORTNOY & MORIN (1956), concordaram com eles, e também GREELAW & BASMAJIAN concluindo que nem sequer a elevação sobre um só pé produz maior atividade nos músculos do jarrete.

Na atualidade já não há dúvida de que os músculos semitendinoso, semimembranoso e bíceps crural não atuam sobre uma articulação só mediante contração regional. Para BASMAJIAN, "todo o músculo se contrai, não importa que se mova a articulação superior ou inferior. A articulação que se move como consequência da contração, depende da imobilização da outra articulação por outros mecanismos."¹⁴

13. João José LEONEL e José FURLANI, *op.cit.*, 1984, p.567.

14. Ver J.V. BASMAJIAN, *op.cit.*, 1976, p.221.

Ao realizarmos o exercício de agachamento, podemos constatar a simultaneidade da contração muscular dos grupos flexores e extensores da coxa. Para que se observe este fenomeno basta apalpar os músculos tanto da parte anterior como da parte posterior da coxa para verificarmos que houve um incremento simultâneo da tensão muscular. Este fenomeno se resume no seguinte:

- a musculatura da parte posterior da coxa (isquiopoplíteos) no movimento partindo da posição dos joelhos semi-fletidos para a posição ortostática atuará somente com uma de suas funções - a extensão do quadril -, enquanto que o reto femural (parte anterior da coxa) também só atuará com uma de suas funções - a extensão dos joelhos. Em contrapartida, da posição ortostática para a posição do agachamento, os músculos isquiopoplíteos atuam na flexão dos joelhos enquanto que o reto femural atua na flexão do quadril.

Em outras palavras, partindo da posição ortostática para a flexão do quadril e dos joelhos de forma simultânea, a musculatura da parte posterior tende a flexionar a articulação do joelho e o reto femural tende a flexionar o quadril e, na medida em que se eleva o tronco partindo da posição dos joelhos, semi-fletidos, através da extensão do quadril e dos joelhos, podemos sentir a entrada de ação dos músculos reto femural estendendo a articulação do joelho e os músculos isquiopoplíteos, estendendo o quadril.

Esta situação, aparentemente contraditória, é conhecida como o paradoxo de Lombard.¹⁵ Segundo HEGEDUS, cada um desses grupos musculares atuarão de maneira desejada e conveniente, demonstrando desta forma a maravilhosa conformação mecânica que tem a estrutura humana.

15. Sobre o Paradoxo de LOMBARD, ver as obras de Jorge de HEGEDUS, *Enciclopédia de La Musculacion Deportiva*, 1979, pp. 267-68-69, e de RASCH e BURKE, *op. cit.*, 1977, pp. 348-9-50.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Resultados

Os registros dos traçados eletromiográficos conjugados dos músculos reto anterior da coxa e bíceps femural (porção longa) estão documentados nas figuras 1-2-3-4-5, possibilitando a comparação dos dados em três momentos:

- 1º) resultados eletromiográficos iniciais e finais do grupo "A".
- 2º) resultados eletromiográficos iniciais e finais do grupo "B".
- 3º) comparação dos resultados eletromiográficos iniciais e finais dos grupos "A"(controle) e "B"(experimental).

Além dos traçados eletromiográficos, apresentaremos algumas tabelas contendo os resultados das médias das amplitudes dos potenciais de ação dos músculos reto anterior da coxa e bíceps femural (porção longa) em microvolts, obtidas nas análises eletromiográficas e gráficos representando as médias da amplitude dos potenciais de ação. Neste caso foram incluídas todas as médias referentes às diferentes cargas, dando uma visão do conjunto das informações registradas nas análises iniciais e finais.

Observação: destacamos do conjunto geral dos traçados eletromiográficos, os resultados de um dos pares, para ilustrar este capítulo.

Traçados eletromiográficos dos músculos reto anterior da coxa (traçado superior em 200 microvolts) e bíceps femural - porção longa - (traçado inferior em 100 microvolts).

Figura 1 - sem peso.

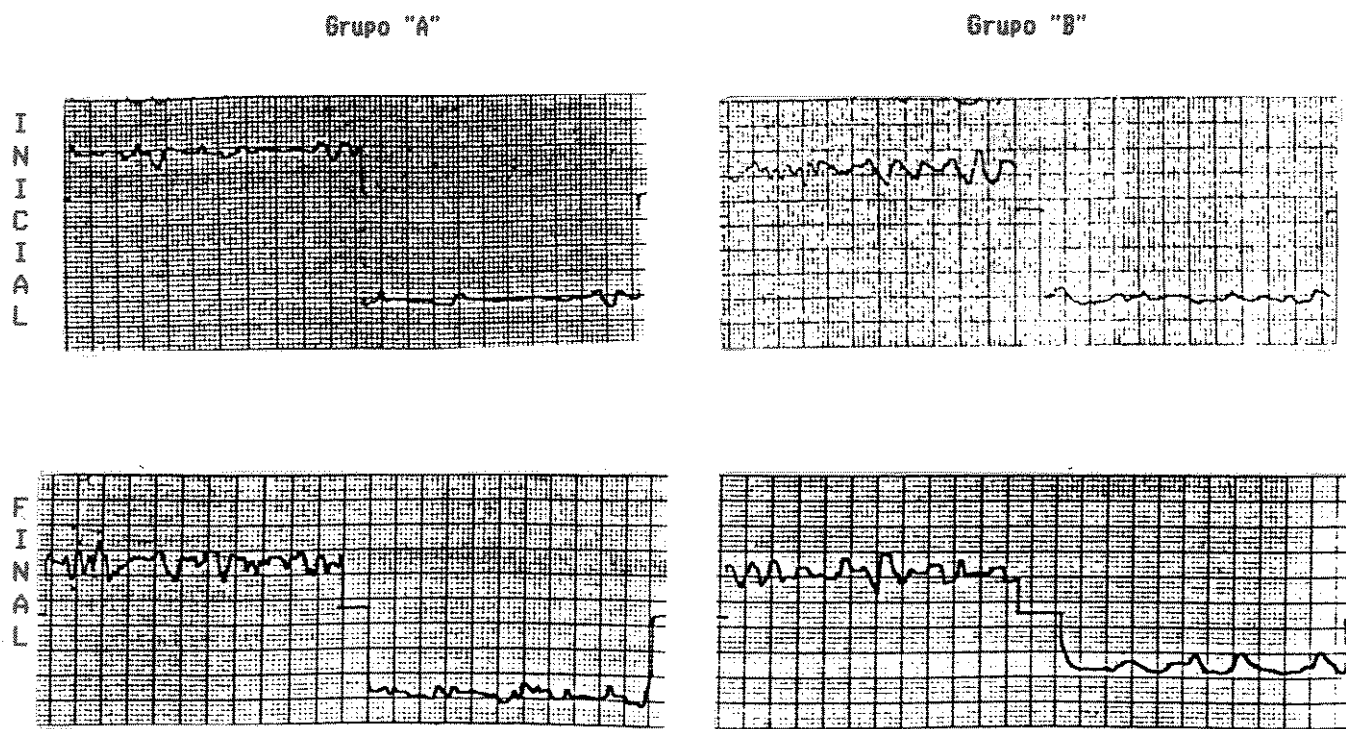


Figura 1 - com 1/5 do peso corporal.

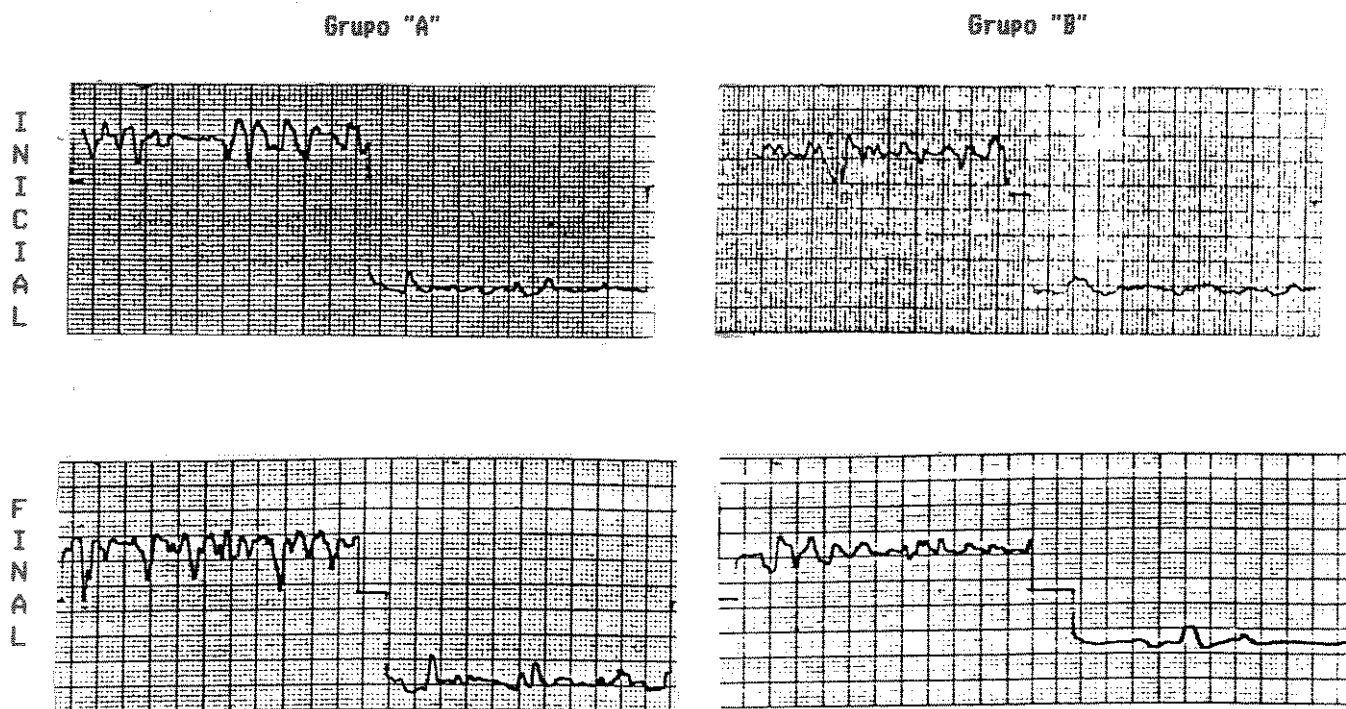


Figura 3 - com 1/4 do peso corporal.

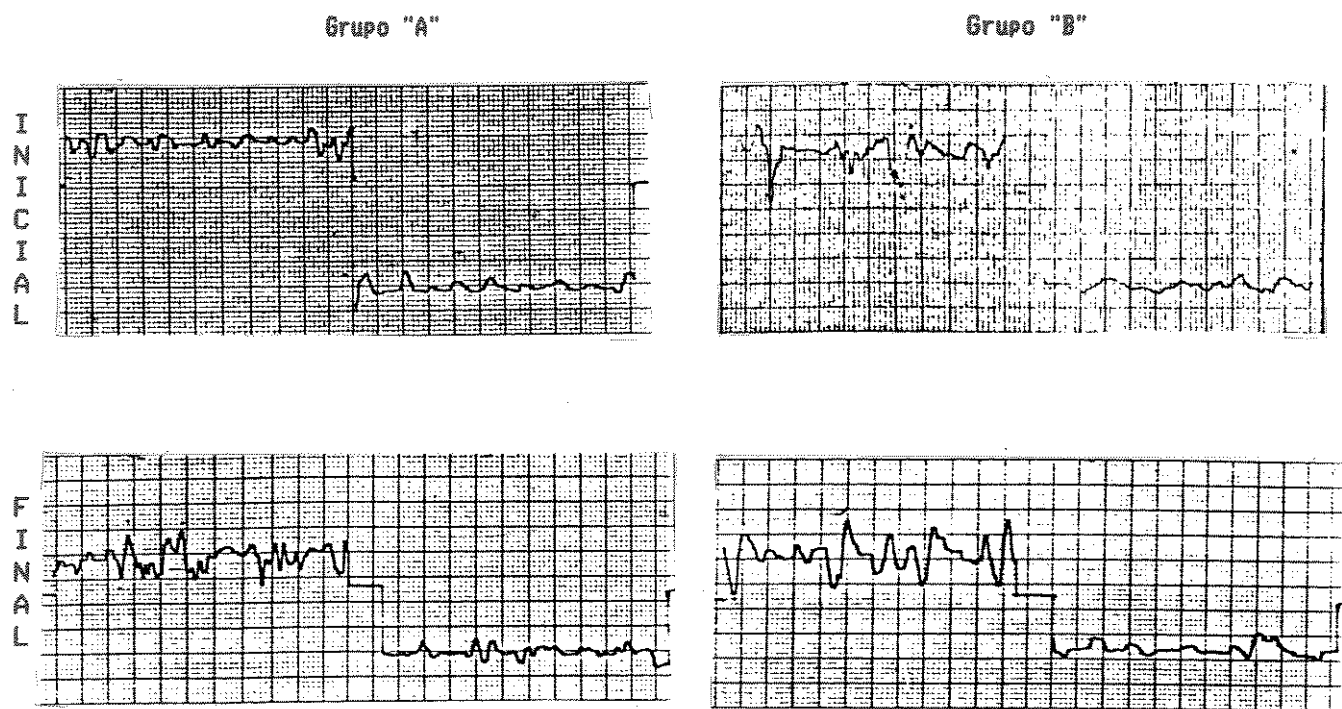


Figura 4 - com 1/3 do peso corporal.

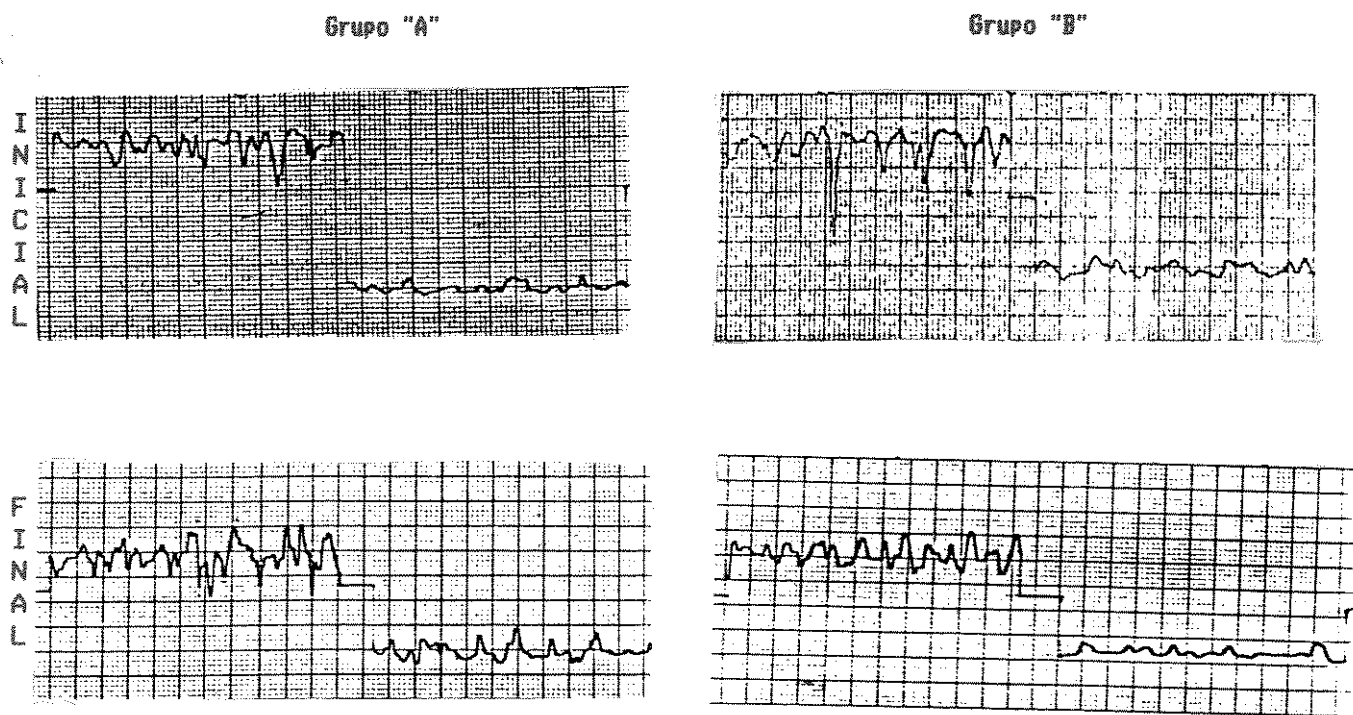
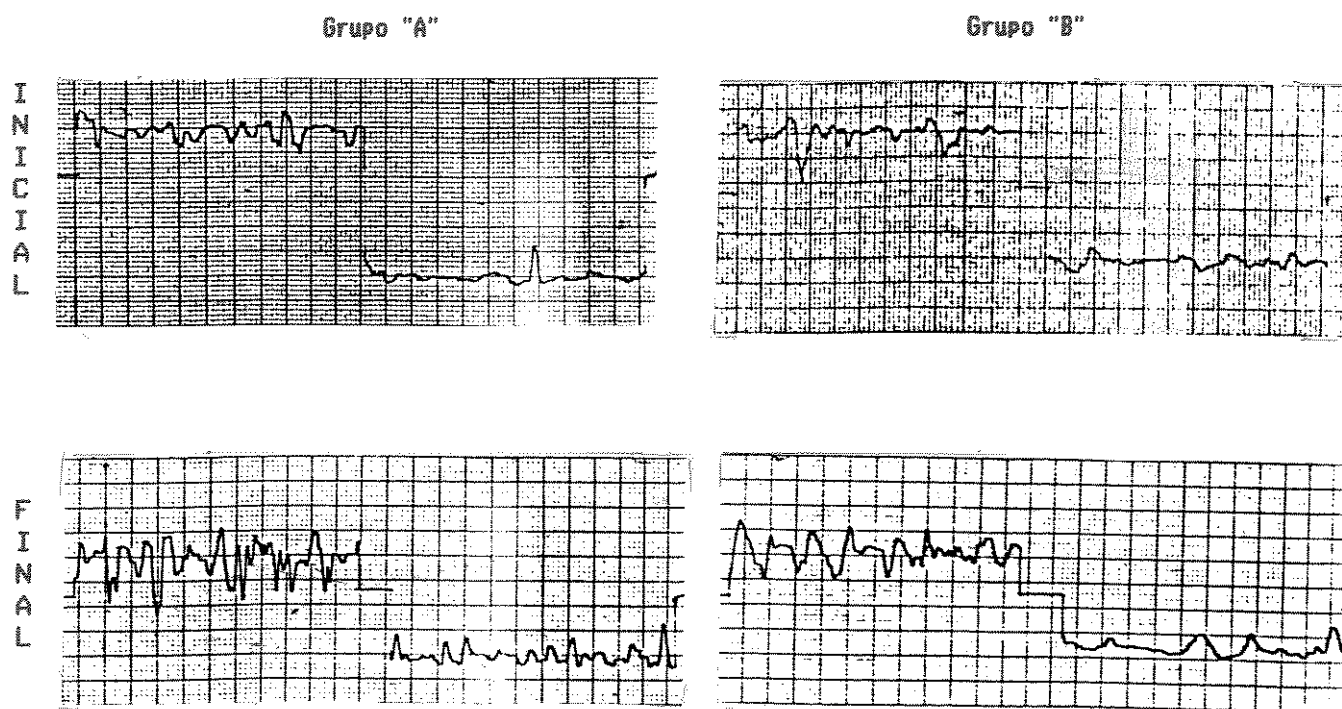


Figura 5 - com 1/2 do peso corporal.



Tabelas e gráficos referentes às médias da amplitude dos potenciais de ação, em microvolts, dos músculos em estudo.

Tabela 1. Médias da amplitude dos potenciais de ação, em microvolts, do músculo reto anterior da coxa, correspondente às variáveis equivalentes ao peso corporal de cada sujeito. GRUPO "A" - análise inicial -

Par	s/p	1/5 pc	1/4 pc	1/3 pc	1/2 pc
1	55.00	130.00	140.00	160.00	210.00
2	120.00	210.00	270.00	240.00	240.00
3	190.00	270.00	200.00	240.00	220.00
4	130.00	420.00	300.00	220.00	440.00
5	210.00	185.00	330.00	340.00	260.00
6	165.00	190.00	220.00	175.00	240.00
7	135.00	290.00	230.00	230.00	320.00
8	130.00	220.00	325.00	275.00	220.00
9	130.00	320.00	265.00	235.00	400.00
10	250.00	440.00	515.00	345.00	380.00
11	140.00	225.00	225.00	310.00	240.00
12	105.00	165.00	120.00	145.00	120.00
13	210.00	110.00	105.00	130.00	80.00
14	205.00	220.00	215.00	270.00	300.00
x	155.4	242.5	247.1	236.8	262.1
> x	05	05	06	07	05
< x	09	09	08	07	09

Tabela 2. Médias da amplitude dos potenciais de ação, em microvolts, do músculo reto anterior da coxa, correspondente às variáveis equivalentes ao peso corporal de cada sujeito. GRUPO "A" - análise final -

Par	s/p	1/5 pc	1/4 pc	1/3 pc	1/2 pc
1	75.00	165.00	150.00	185.00	245.00
2	220.00	335.00	340.00	225.00	295.00
3	135.00	180.00	170.00	175.00	220.00
4	170.00	325.00	295.00	265.00	340.00
5	275.00	280.00	245.00	340.00	350.00
6	180.00	260.00	195.00	205.00	245.00
7	140.00	225.00	310.00	330.00	380.00
8	150.00	245.00	380.00	310.00	240.00
9	155.00	270.00	280.00	285.00	300.00
10	305.00	275.00	320.00	410.00	250.00
11	110.00	310.00	245.00	285.00	235.00
12	130.00	260.00	185.00	215.00	305.00
13	360.00	250.00	320.00	345.00	235.00
14	340.00	270.00	200.00	225.00	270.00
x	196.1	260.7	259.6	271.4	279.3
> x	05	07	07	07	06
< x	09	07	07	07	08

Tabela 3. Médias da amplitude dos potenciais de ação, em microvolts, do biceps femural (porção longa), correspondente às variáveis equivalentes ao peso corporal de cada sujeito. GRUPO "A" - análise inicial -

Par	s/p	1/5pc	1/4pc	1/3pc	1/2pc
1	17.50	20.00	20.00	27.50	35.00
2	22.50	17.50	25.00	17.50	20.00
3	20.00	25.00	27.50	20.00	40.00
4	42.50	87.50	42.50	85.00	110.00
5	57.50	100.00	72.50	72.50	80.00
6	40.00	50.00	35.00	37.50	40.00
7	107.50	37.50	40.00	37.50	140.00
8	22.50	35.00	45.00	47.50	45.00
9	20.00	17.50	25.00	25.00	40.00
10	115.00	97.50	95.00	52.50	40.00
11	47.50	40.00	27.50	42.50	30.00
12	40.00	57.50	37.50	25.00	70.00
13	10.00	10.00	10.00	10.00	40.00
14	20.00	25.00	22.50	32.50	40.00
x	41.6	44.3	37.5	38.0	55.0
> x	05	05	06	05	04
< x	09	09	08	09	10

Tabela 4. Médias da amplitude dos potenciais de ação, em microvolts, do biceps femural (porção longa), correspondente às variáveis equivalentes ao peso corporal de cada sujeito. GRUPO "A" - análise final -

Par	s/p	1/5pc	1/4pc	1/3pc	1/2pc
1	17.50	25.00	30.00	27.50	42.50
2	27.50	35.00	42.50	45.00	52.50
3	30.00	40.00	35.00	30.00	35.00
4	20.00	20.00	20.00	17.50	27.50
5	42.50	67.50	60.00	60.00	120.00
6	27.50	37.50	47.50	37.50	30.00
7	20.00	30.00	27.50	30.00	37.50
8	32.50	40.00	47.50	52.50	42.50
9	20.00	22.50	25.00	40.00	20.00
10	87.50	102.50	47.50	95.00	62.50
11	32.50	55.00	27.50	42.50	47.50
12	67.50	60.00	57.50	50.00	80.00
13	20.00	12.50	15.00	20.00	20.00
14	40.00	50.00	37.50	52.50	45.00
x	34.6	42.7	37.1	42.9	47.3
> x	04	05	07	06	05
< x	10	09	07	08	09

Tabela 5. Médias da amplitude dos potenciais de ação, em microvolts, do músculo reto anterior da coxa, correspondente às variáveis equivalentes ao peso corporal de cada sujeito. GRUPO "B" - análise inicial -

Par	s/p	1/ 5pc	1/4 pc	1/3 pc	1/2 pc
1	85.00	145.00	260.00	220.00	180.00
2	255.00	270.00	280.00	300.00	260.00
3	145.00	190.00	230.00	210.00	180.00
4	95.00	210.00	175.00	260.00	300.00
5	110.00	255.00	265.00	260.00	460.00
6	225.00	460.00	330.00	270.00	220.00
7	220.00	175.00	345.00	265.00	180.00
8	395.00	430.00	450.00	460.00	500.00
9	170.00	220.00	175.00	135.00	160.00
10	215.00	375.00	335.00	355.00	460.00
11	95.00	175.00	160.00	220.00	160.00
12	145.00	170.00	260.00	310.00	260.00
13	295.00	255.00	270.00	385.00	340.00
14	255.00	270.00	280.00	300.00	260.00
x	193.2	257.1	272.1	282.1	280.0
> x	07	05	06	06	05
< x	07	09	08	08	09

Tabela 6. Médias da amplitude dos potenciais de ação, em microvolts, do músculo reto anterior da coxa, correspondente às variáveis equivalentes ao peso corporal de cada sujeito. GRUPO "B" - análise final -

Par	s/p	1/5 pc	1/4 pc	1/3 pc	1/2 pc
1	110.00	185.00	165.00	185.00	125.00
2	145.00	225.00	195.00	190.00	205.00
3	130.00	135.00	220.00	185.00	230.00
4	95.00	130.00	170.00	220.00	205.00
5	295.00	150.00	220.00	235.00	345.00
6	235.00	245.00	220.00	215.00	200.00
7	230.00	175.00	170.00	205.00	280.00
8	190.00	175.00	220.00	270.00	355.00
9	115.00	105.00	135.00	55.00	110.00
10	250.00	190.00	195.00	215.00	265.00
11	90.00	135.00	170.00	140.00	160.00
12	130.00	160.00	155.00	160.00	195.00
13	175.00	245.00	175.00	285.00	195.00
14	145.00	225.00	195.00	190.00	205.00
x	166.8	177.1	186.1	196.4	219.6
> x	08	08	07	07	05
< x	06	06	07	07	09

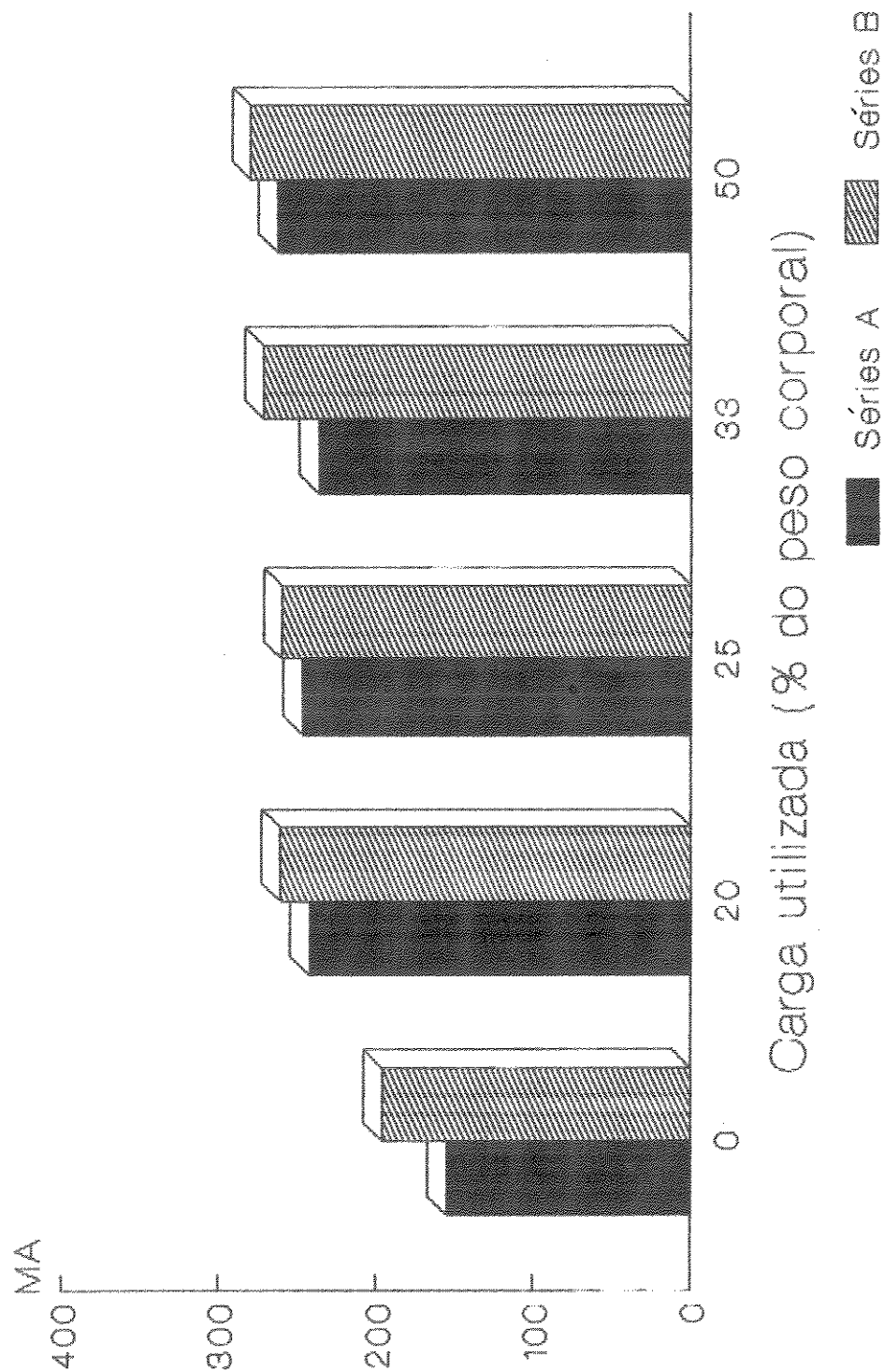
Tabela 7. Médias da amplitude dos potenciais de ação, em microvolts, do biceps femural (porção longa), correspondente às variáveis equivalentes ao peso corporal de cada sujeito. GRUPO "B" - análise inicial -

Par	s/p	1/5pc	1/4pc	1/3pc	1/2pc
1	35.00	40.00	37.50	52.50	70.00
2	30.00	50.00	47.50	65.00	60.00
3	37.50	65.00	52.50	45.00	90.00
4	52.50	70.00	55.00	127.50	50.00
5	30.00	40.00	50.00	40.00	50.00
6	45.00	30.00	35.00	27.50	30.00
7	35.00	35.00	45.00	37.50	40.00
8	52.50	45.00	55.00	47.50	80.00
9	15.00	25.00	20.00	25.00	20.00
10	35.00	30.00	47.50	35.00	40.00
11	12.50	25.00	20.00	17.50	20.00
12	20.00	27.50	30.00	40.00	40.00
13	82.50	35.00	37.50	65.00	30.00
14	30.00	50.00	47.50	65.00	60.00
x	36.6	40.5	41.4	49.3	48.6
> x	05	05	08	05	07
< x	09	09	06	09	07

Tabela 8. Médias da amplitude dos potenciais de ação, em microvolts, do biceps femural (porção longa), correspondente às variáveis equivalentes ao peso corporal de cada sujeito. GRUPO "B" - análise final -

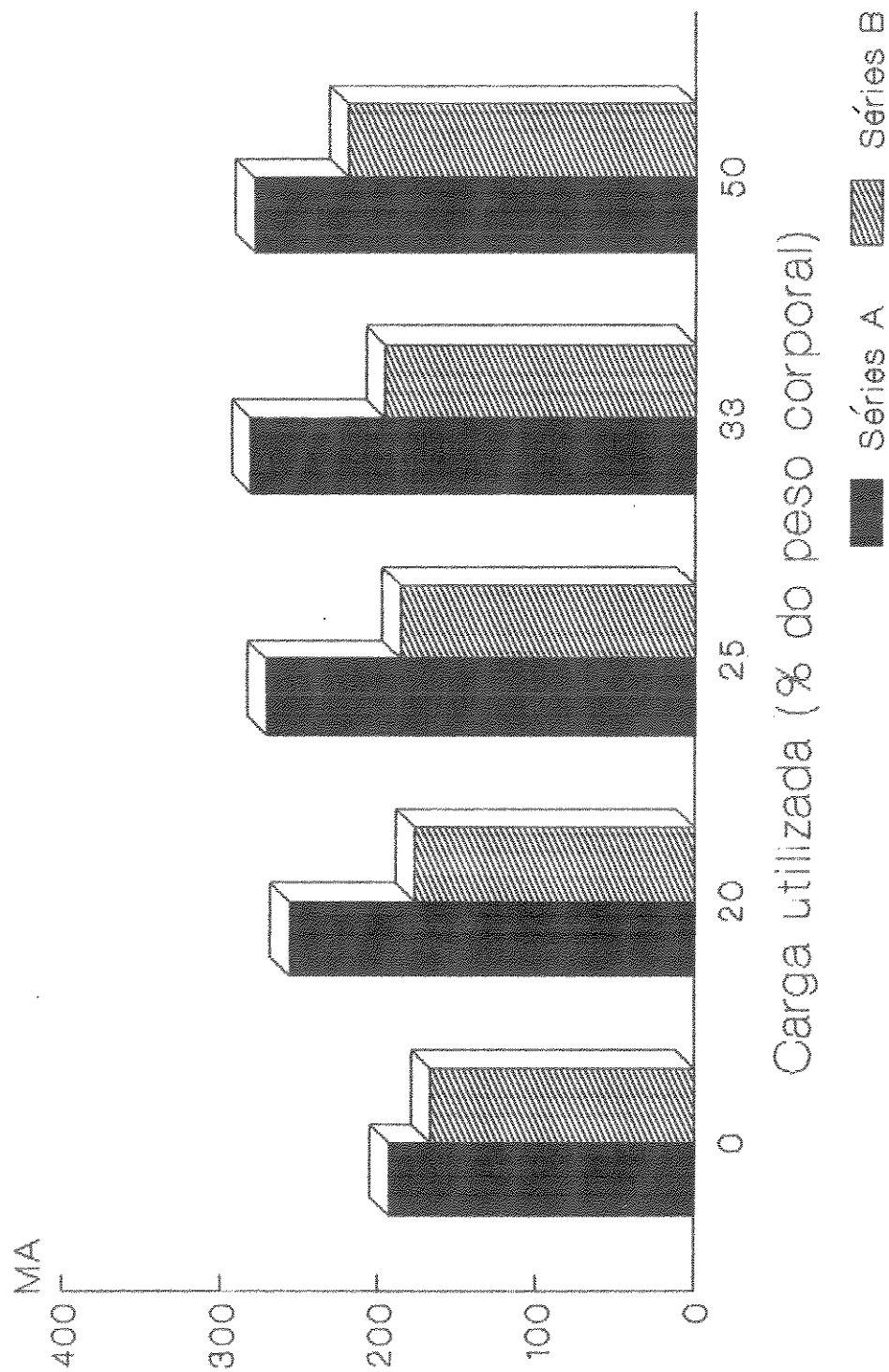
Par	s/p	1/5pc	1/4pc	1/3pc	1/2pc
1	22.50	25.00	30.00	25.00	32.50
2	22.50	47.50	40.00	37.50	60.00
3	32.50	35.00	37.50	37.50	82.50
4	72.50	55.00	102.50	60.00	75.00
5	72.50	47.50	45.00	40.00	80.00
6	45.00	40.00	30.00	37.50	27.50
7	27.50	25.00	30.00	32.50	45.00
8	20.00	20.00	30.00	20.00	20.00
9	10.00	10.00	10.00	12.50	25.00
10	17.50	27.50	30.00	30.00	30.00
11	20.00	25.00	32.50	22.50	40.00
12	35.00	52.50	22.50	32.50	47.50
13	55.00	60.00	80.00	35.00	40.00
14	22.50	47.50	40.00	37.50	60.00
x	33.9	37.0	40.0	32.9	47.5
> x	05	07	05	07	06
< x	09	07	09	07	08

Músculo Reto Anterior da Coxa Grupo Controle



MA= Média da amplitude dos potenciais de ação, dos músculos, em microvolts.
Séries: A = EMG inicial B = EMG final

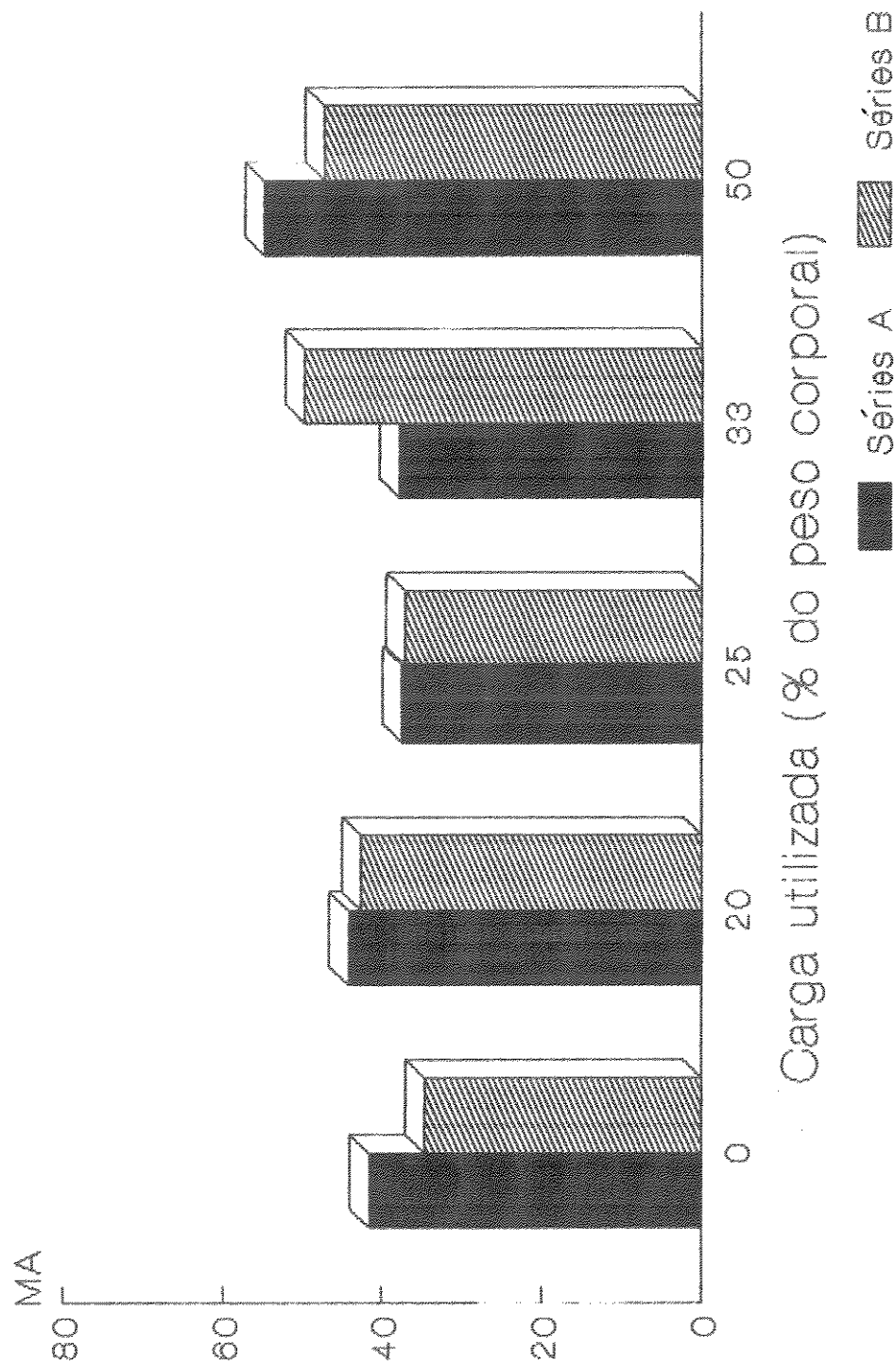
Músculo Reto Anterior da Coxa Grupo Experimental



MA= Média da amplitude dos potenciais de ação, dos músculos, em microvolts.

Séries: A = EMG inicial B = EMG final

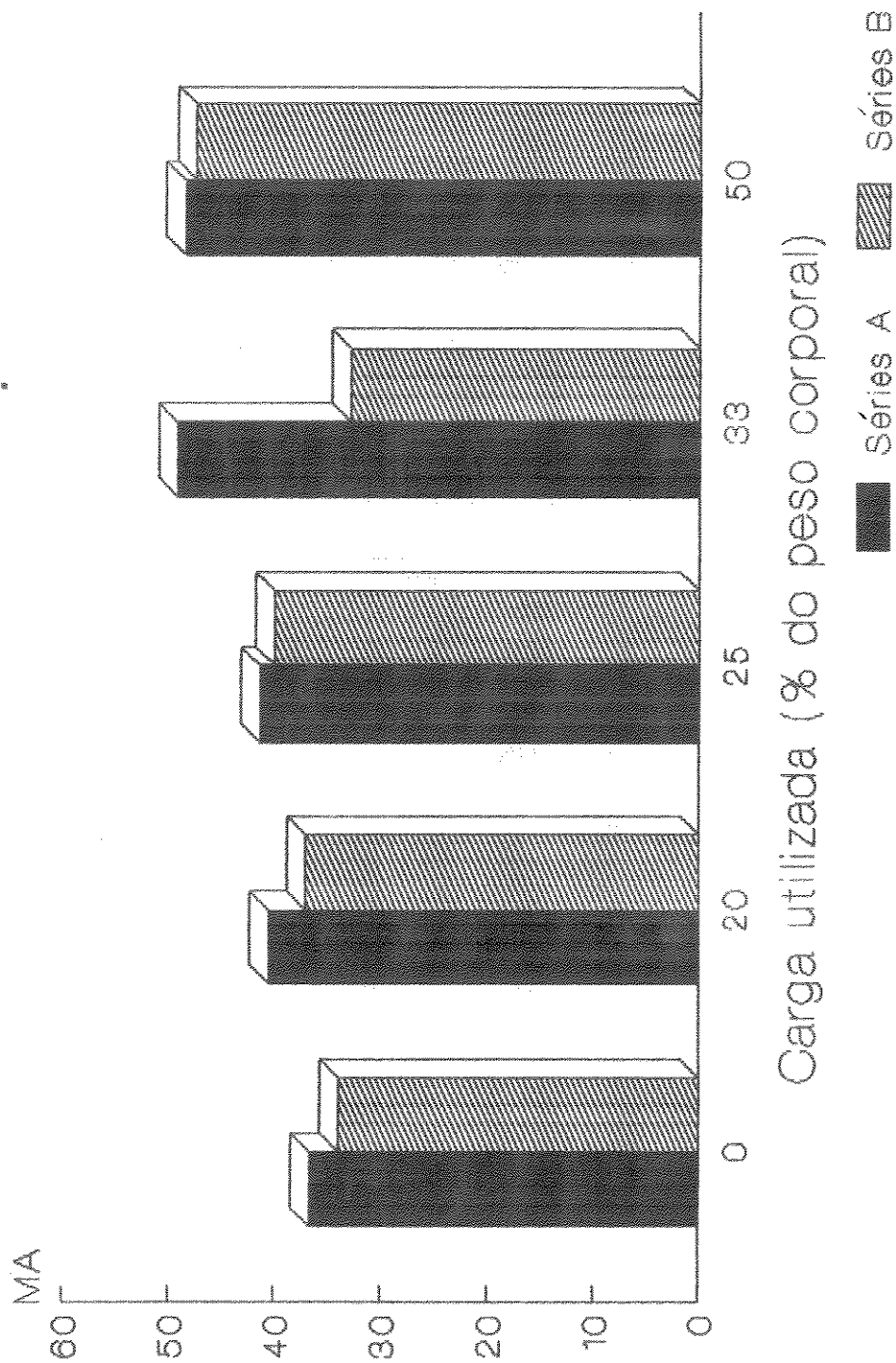
Músculo Bíceps Femural (porção longa) Grupo Controle



MA= Média da amplitude dos potenciais de ação, dos músculos, em microvolts.

Séries: A = EMG inicial B = EMG final

Músculo Bíceps Femural (porção longa) Grupo Experimental



MA= Média da amplitude dos potenciais de ação, dos músculos, em microvolts.
Séries: A = EMG inicial B = EMG final

Tratamento estatístico

Como já foi dito no capítulo II, o experimento foi aleatorizado em blocos completos (experimento pareado), com dois tratamentos: grupo "A"(controle) e grupo "B"(experimental). Cada bloco constituiu-se de dois sujeitos com as mesmas características quanto a: sujeitos sedentários, aptos para iniciarem um programa de atividade física com peso, sexo, idade, peso corporal, altura, tempo de serviço (em anos) e, principalmente, exercendo suas funções sentados.

Seguindo o esquema de experimentos como este, selecionou-se aleatoriamente, dentro de cada bloco, o sujeito a fazer o programa de treinamento (grupo "B") e o outro sujeito do bloco que não realizaria o programa de treinamento (grupo "A"). O procedimento foi repetido, de modo independente, pelos demais blocos.

Cada sujeito foi analisado eletromiograficamente várias vezes: sem peso, com $1/5$; $1/4$; $1/3$ e com $1/2$ do peso corporal, antes e depois do tempo de treinamento. Inicialmente abordaremos o músculo reto anterior da coxa, apresentando as médias da amplitude dos potenciais de ação, em microvolts, dos traçados eletromiográficos iniciais e finais dos grupos "A".(Ver as tabelas nº 1 e 2).

O músculo reto anterior da coxa, no movimento de "meio agachamento" proposto para este estudo, mostrou atividades dife-

renciadas conforme o peso utilizado. Os resultados evidenciaram que, com o aumento da carga em $1/3$ e $1/2$ do peso corporal, houve significativa diferença nas médias da amplitude dos potenciais de ação, quando comparadas às médias das análises realizadas sem peso. Os registros eletromiográficos com pesos, equivalentes a $1/5$ e $1/4$ do peso corporal, mostraram pequena diferença entre si, o que não deixa de ser importante para a discussão dos dados. As médias da amplitude dos potenciais de ação do músculo analisado podem ilustrar estas observações, ou seja, para o grupo "A" (tabela n^o 1), a média da amplitude dos potenciais de ação, dos 14 resultados obtidos no movimento de "meio agachamento" realizado sem peso na análise eletromiográfica inicial, foi de 155.4 microvolts. Na análise final, a média foi de 196.1 microvolts. Comparando-se estes resultados, nota-se uma diferença de 40.7 microvolts acima da média inicial.

A média da amplitude dos potenciais de ação no movimento realizado com $1/5$ do peso corporal na análise eletromiográfica inicial foi de 242.5 microvolts. Entretanto, na análise final, a média foi de 260.7 microvolts. Comparando-se estes resultados, nota-se uma diferença de 18.2 microvolts acima da média inicial. Na análise eletromiográfica inicial, a média da amplitude dos potenciais de ação no movimento realizado com $1/4$ do peso corporal foi de 247.1 microvolts. Na análise final, a média foi de 259.6 microvolts. Observando estes resultados, constata-se uma diferença de 12.5 microvolts acima da média inicial.

Já a média da amplitude dos potenciais de ação no movimento proposto, com $1/3$ do peso corporal na análise inicial, foi de 236.8 microvolts e na análise final, a média foi de 271.4 microvolts. A diferença entre os resultados foi de 34.6 microvolts, acima da média inicial. Finalmente, a média inicial da amplitude dos potenciais de ação no movimento executado, com $1/2$ do peso corporal, foi de 262.1 microvolts e a média final foi de 279.3 microvolts. No confronto destes resultados, verifica-se uma diferença de 17.2 microvolts acima da média inicial.

Na análise eletromiográfica final do músculo reto anterior da coxa, observadas nos registros do grupo "B", notamos que nas cargas equivalentes a sem peso, $1/5$; $1/4$; $1/3$ e $1/2$ do peso corporal, as médias da amplitude dos potenciais de ação foram 166.8; 177.1; 186.1; 196.4 e 219.6 microvolts e, na análise eletromiográfica inicial, foram 193.2; 257.1; 272.1; 282.1 e 280.0 microvolts respectivamente. As diferenças entre as médias iniciais e finais foram 26.4; 80.0; 86.4; 85.7 e 60.4 microvolts. Estes resultados deixam explícita a diminuição da amplitude dos potenciais de ação do músculo analisado em todas as variáveis consideradas. (Ver tabelas 5 e 6)

Ao confrontarmos os resultados finais dos grupo "A" e "B" com os resultados iniciais, percebemos uma diferença significativa em quase todos os movimentos analisados. Os resultados revelam que a amplitude dos potenciais de ação do músculo reto anterior da coxa, do grupo "B", reduziu significativamente em relação à primeira

análise, enquanto que a amplitude dos potenciais de ação do grupo "A", na análise final, foi significativamente aumentada em relação à primeira análise do mesmo grupo.

Quanto ao segundo músculo analisado, o bíceps femural (porção longa), os dados estatísticos revelaram pouca diferença na amplitude dos potenciais de ação em quase todos os resultados confrontados entre os grupos "A", e o grupo "B" nos dois tempos de análises eletromiográficas. (Ver tabelas 3; 4; 7 e 8)

Na análise eletromiográfica inicial do músculo bíceps femural (porção longa), observadas nos registros do grupo "A", notamos que nas cargas equivalentes a sem peso, 1/5; 1/4; 1/3 e 1/2 do peso corporal, as médias da amplitude dos potenciais de ação foram 41.6; 44.3; 37.5; 38.0 e 55.0 microvolts e, na análise eletromiográfica final, foram 34.6; 42.7; 37.1; 42.9, e 47.3 microvolts respectivamente. As diferenças entre as médias iniciais e finais foram 7.0; 1.6; 0.4; +4.9 e 7.7 microvolts. Estes resultados demonstram uma diminuição da amplitude dos potenciais de ação do músculo analisado em quase todas as variáveis consideradas, com exceção da amplitude referente ao peso equivalente a 1/3 do peso corporal, que foi acima da média inicial em 4.9 microvolts.

Na análise eletromiográfica final do músculo bíceps femural (porção longa), observada nos registros do grupo "B", notamos que nas cargas equivalentes a sem peso, 1/5; 1/4; 1/3 e 1/2 do peso corporal, as médias da amplitude dos potenciais de ação foram

33.9; 37.0; 40.0; 32.9 e 47.5 microvolts e, na análise eletromiográfica inicial, foram 36.6; 40.5; 41.4; 49.3 e 48.6 microvolts respectivamente. As diferenças entre as médias iniciais e finais foram 2.7; 3.5; 1.4; 16.9 e 1.1 microvolts. Estes resultados têm as mesmas características dos resultados obtidos nas análises do grupo "A" em todas as variáveis consideradas.

Já as diferenças da amplitude dos potenciais de ação do músculo bíceps femural (porção longa) tornam-se evidentes no momento em que confrontarmos as médias referentes às variáveis equivalentes ao peso corporal. Por exemplo: na análise eletromiográfica do grupo "A" (inicial) sem peso, a média foi de 41.6 microvolts e com $1/2$ do peso corporal a média foi aumentada para 55.0 microvolts. Isto significa que se observarmos as diferenças das médias com relação às cargas progressivas, constata-se a atuação mais ativa desse músculo em alguns casos, conforme o incremento de peso utilizado, tanto para o grupo "A" como para o grupo "B" nos dois tempos de análises eletromiográficas.

Na análise estatística, cada sujeito foi observado dez vezes, em cada músculo, nas cinco cargas progressivas, ao início e ao final do experimento. A resposta de cada sujeito pode ser vista, portanto, como um vetor de 10 elementos ($Y_1, \dots, Y_5, Y_6, \dots, Y_{10}$). Os cinco primeiros sujeitos, de índices 1 a 5, correspondem às medidas com cargas progressivas ao início do experimento; os últimos, de índices de 6 a 10, às medidas respectivas às cargas progressivas ao fim do experimento. Estas 10 medidas, por serem fei-

tas no mesmo sujeito, são relacionadas entre si.

Nesta análise, utilizamos um modelo linear multivariado, com o emprego da estatística Λ de WILKS (1), para comparar as curvas entre os grupos (treinados "B" e não treinados "A"). As comparações antes versus depois foram feitas através de contrastes no vetor Y.

Para os cálculos, foram empregado procedimentos adequados a medidas repetidas, embutidas no procedimento G.L.M. (General Linear Model) do sistema SAS[®], em computador compatível com IBM-PC.

Resultados estatísticos

A - Músculo Reto Anterior da Coxa

Foram feitos, preliminarmente, vários testes:

Efeitos de tempo: compara a diferença média entre observações no início e observações no fim do experimento. As médias são tomadas entre as distintas cargas.

Interação tempo e tratamento: descreve se o efeito de tempo (como descrito acima) varia entre os dois tratamentos.

Efeito de cargas: compara as diferenças entre as diversas cargas, irrespectivamente de tempo ou tratamento (calculando as médias sobre os níveis destes fatores).

Interação carga e tratamento: mostra se os efeitos de carga variam por tratamento.

Interação carga e tempo: mostra eventuais diferenças dos efeitos de tempo para distintas cargas.

Interação tempo, carga, e tratamento: descreve as variações nos efeitos de tratamento pelas combinações de tempo e carga.

Os Resultados são:

Teste	Δ	Nível p
Tempo	0,779	0,078
Tempo * Tratamento	0,436	0,001
Carga	0,204	0,002
Carga * Tratamento	0,805	0,670
Tempo * Carga	0,517	0,126
Tempo * Carga * Tratamento	0,657	0,333

A observação da tabela acima nos mostra que devem ser importantes os efeitos de carga e a interação tempo e tratamento. A interação tempo tratamento explica-se: no tempo inicial, não há efeito de treinamento, já que o sujeito ainda está para ser treinado; no tempo final, aparece o efeito do treinamento. A diferença

entre os efeitos de treinamento, antes e depois, aparece em forma desta interação. Fica, então comprovado o efeito do treinamento sobre o músculo ora considerado.

Este efeito pode ser avaliado pelas médias listadas nas tabelas e nos gráficos apresentados no início deste capítulo.

B - Músculo Bíceps Femural (porção longa)

Os testes são os mesmos descritos para o Reto Anterior da Coxa. Assim, vejamos logo a tabela com os resultados:

Teste	Δ	Nível p
Tempo	0,921	0,313
Tempo * Tratamento	0,999	0,710
Carga	0,521	0,130
Carga * Tratamento	0,774	0,591
Tempo * Carga	0,902	0,891
Tempo * Carga * Tratamento	0,403	0,042

Como se vê, neste músculo não se apontam efeitos nem de tempo, nem de tratamento, nem de carga, indicando que o músculo bíceps femural (porção longa) tem uma participação mínima no exercício empregado.

Discussão dos resultados

Da literatura consultada, foi observado que não existe um trabalho específico enfocando o tema proposto. O que existe são pesquisas de diferentes autores que envolvem os músculos em estudo em outras dimensões técnicas como: atividade dos músculos durante o movimento de pedalar da bicicleta; no movimento isolado de uma só articulação; na postura ereta; durante a marcha moderada; no movimento de incorporação desde sentado até a posição em pé e vice-versa; na extensão comum da articulação do quadril bem como na flexão e rotação da tíbia a nível dos joelhos; e, mais recentemente, o trabalho de Sant'anna que avalia a participação dos músculos posteriores da coxa nos movimentos de flexão e extensão da perna em mesa flexora.¹ Além destas pesquisas, é oportuno destacar alguns trabalhos realizados que avaliam através da eletromiografia a participação destes músculos nos atletas que atuam em diferentes desportos, como por exemplo, no levantamento de peso.²

Como este estudo tem por objetivo avaliar a influência do treinamento com peso sobre os músculos reto anterior da coxa e bíceps femural (porção longa) de um grupo de trabalhadores sedentários, não foi possível comparar os resultados deste com os trabalhos supracitados, posto que em nenhuma análise foram consideradas as variáveis cargas progressivas que correspondam, especificamente, ao peso corporal de cada sujeito avaliado e a homoge-

1. Estes trabalhos estão relacionados no capítulo III desta dissertação.

2. Ver Jorge de HEGEDUS, *Enciclopédia de la musculación desportiva*, s.d., p.199.

neidade dos pares.³ Por esta razão, foi privilegiada nesta discussão, a comparação dos dados estatísticos obtidos nos resultados dos registros eletromiográficos iniciais e finais de cada sujeito, através dos testes: efeito de tempo, interação tempo e tratamento, efeito de carga, interação carga e tratamento, interação carga e tempo e, finalmente, interação tempo, carga e tratamento, sem a preocupação maior de confrontá-los com outros autores.

Os resultados dos registros eletromiográficos revelaram alterações nos picos da amplitude dos potenciais de ação, em resposta ao treinamento realizado em quase todas as situações definidas por esta pesquisa.

Nos registros iniciais do músculo reto anterior da coxa, o grupo "B", (tabela 5) apresentou atividades diferenciadas às do grupo "A", (tabela 1) apesar de todos os sujeitos partirem de uma mesma condição - sedentários. Alguns casos isolados de músculos mais ativos ou menos ativos, leva-nos a considerar a hipótese de as variações terem sido decorrentes de contrações voluntárias somáticas a nível do sistema nervoso piramidal, no momento da execução do exercício, ou mesmo da falta de compreensão motora do movimento, além das diferenças individuais. Pelas tabelas 1 e 5, observamos que as médias iniciais da amplitude dos potenciais de ação do músculo reto anterior da coxa do grupo "B", foram maiores do que as médias iniciais do grupo "A". Quanto às tabelas 2 e 6, observamos que os resultados dos registros eletromiográficos fi-

3. Ver dados antropométricos no anexo 2.

nais do grupo "B", apresentaram uma visível diferença quanto à redução das médias das amplitudes em quase todos os casos. Em contrapartida, as médias finais do grupo "A" foram aumentadas em todas as variáveis.

Ao confrontarmos nossos achados com outros autores, embora não seja este o objetivo principal deste trabalho, constatamos, pela revisão bibliográfica, que os estudos eletromiográficos do músculo reto anterior da coxa são realizados em conjunto com os vastos medial, intermédio e lateral, ou seja, a maioria desses trabalhos consideram o quadríceps como um todo. Desses estudos, alguns pesquisadores confirmam a participação efetiva do músculo reto anterior da coxa na extensão dos joelhos, no movimento partindo da posição dos joelhos semi-fletidos para a posição ortostática. Da posição ortostática para a posição de agachado, os autores revelam também a participação efetiva desse músculo na flexão do quadril.

Nossos achados estão concordes com os trabalhos supracitados no que refere ao movimento analisado, posto que foi observada, em nossos estudos, a participação do músculo reto anterior da coxa no movimento de "meio agachamento" (90°), nos dois grupos selecionados por esta pesquisa. O que temos a acrescentar a estes achados são as variações registradas na amplitude dos potenciais de ação, conforme a adição de cargas progressivas no movimento analisado, bem como os resultados obtidos pelos grupos experimental e controle, em resposta ao programa de atividade física com peso.

Os resultados do músculo bíceps femural (porção longa), demonstraram que as diferenças na amplitude dos potenciais de ação registrados foram menores, permitindo observar que a sua participação no movimento analisado é inferior à do músculo reto anterior da coxa em todas as avaliações observadas, tanto no grupo "A" como no grupo "B", pela própria função do referido músculo.

De acordo com a literatura, a maioria dos autores pesquisados, analisaram a atividade do músculo bíceps femural (porção longa) em conjunto com os músculos semitendinoso e semimembranoso. Contudo, alguns desses autores, divulgaram seus achados explicitando a atividade desse músculo isoladamente, conforme o movimento estudado. De acordo com SUZUKI (1956) e BASMAJIAN (1978), o músculo bíceps femural atua na extensão comum da articulação do quadril e na flexão e rotação externa da tíbia a nível de joelhos. Segundo BASMAJIAN, este músculo, frente a uma resistência, torna-se mais ativo.

Muitas pesquisas investigam a participação do músculo bíceps femural durante o ciclo de pedalar bicicleta ergométrica através da eletromiografia. As investigações que mais se aproximam de nossos achados foram apresentadas por JOSÉ e FURLANI posto que, introduzem cargas no movimento e analisam as variações na posição dos pés. Segundo estes autores, o potencial elétrico dos músculos isquitibiais aumentaram quando a flexão dos joelhos atingiu 40° . De 70° a 90° , somente os músculos bíceps femural e semitendinoso mostraram atividade moderada. Para eles, durante os movimentos de

resistência de 100 watts, houve um aumento do potencial elétrico de todos os músculos estudados de 0° a 90°.

Estes achados estão de acordo com nossas observações quanto ao músculo bíceps femoral (porção longa), pois revelaram, de um lado, que este músculo, analisado nos grupos "A" e "B" apresentou uma pequena participação na flexão dos joelhos aos 90°, tanto no início como no final do experimento e, por outro lado, este músculo tornou-se mais ativo frente a cargas progressivas estabelecidas de acordo com o peso corporal de cada sujeito. Estes fatos, estão concordes com os achados de BASMAJIAN, de JOSÉ e FURLANI.

Isto posto, julgamos poder concluir que:

- para o grupo "A", na análise eletromiográfica final, o músculo reto anterior da coxa apresentou um aumento dos potenciais de ação com relação à análise anterior, demonstrando com este resultado a diminuição da força deste músculo. Para o grupo "B", os resultados revelaram uma redução da amplitude dos potenciais de ação, permitindo afirmar, de maneira concludente, que houve um incremento da força muscular.

- os dados estatísticos referente ao músculo bíceps femoral (porção longa) sugerem que este músculo não apresentou características relevantes de melhora da força muscular em respostas ao programa de atividades físicas com peso, posto que tanto os sujei-

tos do grupo "A" quanto os do grupo "B" apresentaram uma pequena redução da amplitude do potenciais de ação nas análises finais.

CONCLUSÃO

CONCLUSÃO

O objetivo inicial desta pesquisa foi refletir sobre a "performance" dos funcionários da Universidade Estadual de Campinas, que efetivamente exercem funções de digitadores de microcomputador, secretários, escriturários, datilógrafos e congêneres, antes e depois de uma atividade física programada com peso, avaliando, através da eletromiografia, o desempenho dos músculos reto anterior da coxa e bíceps femural (porção longa).

A partir do desenvolvimento do tema "Trabalho sedentário: um problema para a saúde do trabalhador", e do desenvolvimento da pesquisa, tornou-se necessário contextualizar o caso em estudo. Tal contextualização privilegiou duas questões. De um lado, a problematização com ênfase na questão político-social e, de outro lado, a problematização com ênfase na questão técnica.

A primeira questão apontou para a atuação mais efetiva dos profissionais de educação física, alertando-o para a necessidade de analisar, criticamente, as diferentes linhas teóricas que discutem a disciplinarização e mercantilização do corpo após a Revolução Industrial, em face da subordinação técnica do trabalhador ao ritmo imposto pela tecnologia existente. Assim, conhecedor das

origens dos problemas que afetam a saúde do trabalhador, o profissional de educação física poderá estabelecer parâmetros através de pesquisas envolvendo especialmente a relação homem/máquina em favor da melhoria da qualidade de vida do homem, dentro e fora do seu ambiente de trabalho.

A análise da segunda questão, através do nível técnico, foi elaborada com o auxílio da eletromiografia, a partir de uma pesquisa experimental, que observou, em uma amostra composta de 28 funcionárias da área administrativa da UNICAMP, as condições reais dos músculos reto anterior da coxa e bíceps femural (porção longa) do membro inferior direito, antes e depois de uma atividade física com peso no movimento de meio agachamento.

Os resultados dos registros eletromiográficos, revelaram alterações significativas na amplitude dos potenciais de ação, em resposta ao treinamento realizado em quase todas as situações definidas por esta pesquisa. Nos sujeitos do grupo "A" (controle), o músculo reto anterior da coxa teve a amplitude do potencial de ação aumentada na análise final em relação à análise inicial, na maioria dos movimentos analisados. Isto sugere que houve uma participação mais efetiva desse músculo no movimento final.

Com relação ao músculo bíceps femural (porção longa), houve uma participação moderada, tanto na análise inicial como final, desse grupo, evidenciando pouca solicitação deste músculo no movimento analisado em todas as situações. O resultado final apresen-

tou uma discreta redução na amplitude dos potenciais de ação.

O resultado final da análise eletromiográfica do grupo "B" (experimental) revelou que o músculo reto anterior da coxa apresentou uma significativa diminuição na amplitude de seu potencial de ação nos movimentos analisados, mesmo quando submetido a cargas progressivas, de acordo com o protocolo estabelecido, após um curto período de treinamento. Já o músculo bíceps femural (porção longa), do grupo "B", apresentou o mesmo comportamento registrado nas análises eletromiográficas do grupo "A", podendo-se afirmar que os efeitos de treinamento não foram apontados nos testes de tempo, nem de tratamento, nem de carga, indicando que o referido músculo tem uma participação mínima no exercício proposto,

De acordo com os resultados, julgamos poder concluir que:

- para o grupo "A", o músculo reto anterior da coxa demonstrou diminuição da força muscular com relação à análise anterior, enquanto que para o grupo "B", os resultados revelaram, de maneira concludente, que houve um incremento de força muscular.

Felas avaliações eletromiográficas, referentes ao músculo bíceps femural (porção longa), julgamos poder concluir que este músculo não apresentou características relevantes de melhora de força muscular em resposta ao programa de atividades físicas com peso, uma vez que tanto os sujeitos do grupo "A" quanto os sujeitos do grupo "B" apresentaram resultados insignificantes quanto à

redução da amplitude dos potenciais de ação nas análises finais.

Isto posto, vemos na eletromiografia um imenso campo de investigação, especialmente quando se busca conhecimentos específicos em benefício da saúde do trabalhador. Mais pesquisas são necessárias nesta área para se adquirir maior conhecimento. O aumento da mecanização e ausência de interesse na aptidão física representam um grande desafio ao professor de educação física para desenvolver suas pesquisas neste campo.

Sendo a Universidade um local privilegiado do saber, onde se aglutina massa crítica para justificar, refletir e debater os problemas que envolvem a sociedade e, ainda um local onde se reúne um número representativo de trabalhadores de diversas categorias, não poderíamos deixar de considerar a importância dos resultados aferidos por esta pesquisa, bem como a divulgação dos mesmos. Nesse contexto, recomendamos que a Universidade Estadual de Campinas abra mais um espaço, entre tantos já existentes, oferecendo aos seus funcionários, especialmente àqueles que pela própria função são levados ao sedentarismo, cursos de treinamentos que envolvam práticas de atividades físicas, objetivando o bem-estar biopsicossociológico do trabalhador. A Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, possuidora de recursos humanos e espaço apropriado para a prática de atividades físicas, poderá contribuir, efetivamente, para que esta proposta seja viabilizada em benefício da comunidade universitária, colocando em prática o conteúdo curricular estabelecido para os próximos anos.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

ARIENTI, A. Estudos eletromiográficos da locomoção humana. Resen. clin.cient., 17: 175-8, 1948a.

BANKOFF, Antonia Dalla Pria. Investigação eletromiográfica da ação conjunta dos músculos grande dorsal e peitoral maior nos movimentos natatórios. Campinas, UNICAMP, 1977.(Diss.Mestrado)

_____. Contribuição eletromiográfica ao estudo dos músculos reto abdominal e oblíquo externo. São Paulo, USP, 1982. (Tese de Doutorado).

BASHAJIAN, J. V.. Electrofisiología de la acción muscular. Buenos Aires, Panamericana, 1976.

_____. Muscles alive; their functions revealed by electromyography. Baltimore, Williams & Wilkins, 1978.

BERLINGUE, Giovanni. Saúde nas fábricas. São Paulo, Centro Brasileiro de Estudos da Saúde, 1977.

BITTENCOURT, Nelson. Musculação: uma abordagem metodológica. Rio de Janeiro, Sprint, 1984.

BRACHT, Valter. **Esporte e poder**. Palestra apresentada no Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte, Brasília, 1989. (mimiografado)

BROWNE, Alfredo Lisboa. **Leitura básica de O capital - resumo e crítica da obra de Marx**. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1968.

BUENACHE, José Viñas. **Culturismo Moderno**. Barcelona, Hispano Europea, 1985.

CANTARINO FILHO, Mario Ribeiro e Ewerton Negri FINHEIRO. **Ginástica de pausa, trabalho e produtividade**. Revista Brasileira de Educação Física, 6(20):41. 1974.

CARLSÖÖ, S. The initiation of walking. *Acta Anat.*, 65: 1-8, 1966.

CAVALCANTI, Katia Brandão, **Esporte para todos - um discurso ideológico**. São Paulo, IBRASA, 1984.

COVRE, Maria de Lourdes Manzini. **A fala dos homens: análise do pensamento tecnocrático**. São Paulo, Brasiliense, 1983.

_____. **A cidadania que não temos**. São Paulo, Brasiliense, 1986.

_____. Resenha de A universidade crítica de Luiz Antonio Cunha. Revista Educação e Sociedade, nº 23, Cortez, 1986.

ERICSON, M.O.; NISELL, R.; ARBORELIUS, U.P.; EKHOLM, J. Muscular activity during ergometer cycling. Scand. J. Rehabil. Med., 17(2): 53-62, 1985.

FARIA JUNIOR, Alfredo G. de. Ginástica de pausa para datilógrafos. Em busca de uma metodologia. Comunidade esportiva, Rio de Janeiro, 6 (31/32): 2-6, 1984.

FOUCAULT, Michel. Microfísica do poder. Petrópolis, Vozes, 1977.

FRANCISCETTI, Maria Lucia Guedes Pinto. Educação física no 3º grau: um estudo de caso. Campinas, UNICAMP, 1988. (Diss. Mestrado)

GORZ, André. Crítica da divisão do trabalho. São Paulo, Martins Fontes, 1980.

GRUPPI, Luciano. O conceito de hegemonia em Gramsci. Rio de Janeiro, Graal, 2a. Ed. 1980.

GUAZELLI, Jofre F. Estudo Eletromiográfico do músculo trapézio em movimentos livres do ombro e braços. São Paulo, USP, 1986, (Tese de doutorado)

GUYTON, Arthur C. Tratado de fisiologia médica. Rio de Janeiro, Guanabara, 1986.

HEGEDUS, Jorge de. Enciclopédia de la musculación deportiva. Buenos Aires, Stadium, s.d.

HOUTZ, S. J. & FISCHER, F. J. An analysis of muscle action and joint excursion during exercise on a stationary bicycle. J. Bone JT. Surg., 41 A (1): 123-33, Jan. 1959.

JOSÉ LEONEL, João e José FURLANI. Simultaneous emg of biceps femoralis, semimembranous and semitendinous muscles in the flexion movement in ergometric bicycle. São Paulo, USP, 1984.

JOSEPH, J. & NIGHTINGALE, A. Electromyographic of muscles of posture: Thigh muscles in males. J. Physiol., 126 : 81-5, 1954.

KAWAMURA, Lili Katsuco. Tecnologia e política na sociedade - engenheiros, reivindicação e poder. São Paulo, Brasilense, 1986.

KENDALL, H. D., KENDALL, F. P.; WADSWORTH, G. E. Músculos; provas e funções. São Paulo, Manole, 1980.

KOTTKE, Frederic J., STILLWELL, G. Keith e LEHMANN, Justos F. Krusen. Tratado de medicina física e reabilitação. São Paulo, Manole, 1984.

LICHT, Sidney. Eletrodiagnóstico y Eletromiografía. Barcelona, Jims, 1970.

LUDKE, Menga e Marli E.D.A. ANDRÉ. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo, Pedagógica Universitária, 1986.

MARCO, Ademir de. Estudo eletromiográfico do músculo tibialis anterior, durante a pedalção em bicicleta ergométrica, com o pé na posição normal em inversão e eversão. Piracicaba, 1985. (Diss.Mestrado)

MARX, Karl. O Capital (crítica da economia política) Livro 1 : O processo de produção do capital, Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1975, Vol.1, 3ª ed.

MATHEWS, Donald K. e Edward L. FOX. Bases fisiológicas da educação física e dos desportos. Rio de Janeiro, Interamericana, 1979.

MATHEWS, Donald K. Medidas e avaliação em educação física. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.

NUNES, Everardo Duarte, (org.). Medicina social: aspectos históricos e teóricos. São Paulo, Global, 1983.

ODDONE, Ivair et. col.. Ambiente de trabalho: a luta dos trabalhadores pela saúde. São Paulo, Hucitec, 1986.

PASSOS, Solange C.E. (Org). Educação física e esportes na Universidade. Brasília, UNB, 1988.

PORTNOY, H. & MORIN, F. Electromyographic study of postural muscles in various positions and movements. AM. J. Physiol., 186: 122-6, 1956.

PRADO JUNIOR, Bento et.al. Descaminhos da educação pós-68. São Paulo, Brasiliense, 1980, (Caderno de debates nº 8).

RASCH, Philip J. e Roger BURKE. Cinesiologia e anatomia aplicada: a ciência do movimento humano. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1977.

RODRIGUES, Carlos Eduardo Cossenza e Paulo Eduardo CARNAVAL Pereira da Rocha. Musculação: teoria e prática. Rio de Janeiro, Sprint, 1985.

SANT'ANNA, Maria de Fátima. Estudo eletromiográfico dos mm biceps femuris (caput longum), semitendinosus e semimembranosus nos movimentos de flexão e extensão da perna em mesa flexora. Piracicaba, UNICAMP, 1988. (Diss. Mestrado)

SCHAFF, Adam. O Marxismo e o indivíduo. Rio de Janeiro. Civilização Brasileira, 1967.

SELLTIZ, e outros. Método de pesquisa nas relações sociais. São Paulo, E.P.U., 1974.

- SEVERINO, Antonio Joaquim. Metodologia do trabalho científico - diretrizes para o trabalho didático-científico na universidade. São Paulo, Cortez e Moraes, 1975.
- SODERBERG, Gary L. & Thomas M. COOK. An electromyographic analysis of quadriceps femoris muscle setting and straight leg raising. Physical Therapy, 63(9): 1434-38, set. 1983.
- SUZUKI, R. Function of the leg and foot muscles from the viewpoint of electromyogram. J.Jap. Orthop. Surg.Soc., 30(6):67-78, 1956.
- TAYLOR, Frederick Winslow. Princípios de administração científica. São Paulo, Atlas, 7ª ed., 1970.
- TUBINO, Manoel José Gomes. Metodologia científica do treinamento desportivo. São Paulo, Ibrasa, 1979.
- WHEATHEY, M.D. & JAHNKE, W.D. Electromyographic study of the superficial thigh and hip muscles in normal individuals. Archs Phys. Med., 32: 508-15, 1951.
- WIRHED, Rolf. Atlas de anatomia do movimento. São Paulo, Manole, 1968.

ANEXOS

ANEXO 1

Informações Gerais para o Levantamento de Dados.

- 1- Nome _____ Sexo _____ Idade _____
- 2- Peso _____ Altura _____ Instrução _____
- 3- Estado Civil _____ Nº de dependentes _____
- 4- Unidade _____ Função _____
- 5- A quanto tempo está nessa profissão? _____ anos e _____ meses.
- 6- Trabalha: quantas horas/dias _____ horas.
quantos dias/semana _____ dias.
- 7- Início do trabalho diário _____ horas - Término _____ horas.
Interrupção para o almoço das _____ horas às _____ horas.
Interrupção para o jantar das _____ horas às _____ horas.
- 8- Almoça na UNICAMP? Sim () Não ()
Faz suas refeições em casa? Sim () Não ()
- 9- Realiza algum tipo de atividade antes ou após o trabalho? Sim () Não ()
Qual? _____ Onde? _____
- 10- Pratica algum tipo de esporte? Sim () Não ()
Qual? _____ Quantas vezes por semana? _____
Onde? _____ Há quanto tempo? _____ Com que duração? _____
- 11- Toma bebida alcoólica? Não () Sim () diariamente ()
socialmente ()
- 12- Fuma? Não () Sim ()
Quantos cigarros por dia? _____ aproximadamente.
- 13- Dorme geralmente quantas horas por noite? _____ horas.
- 14- Considera sua casa em relação a Unicamp? () Longe () Perto
Distância em metros ou Km _____ aproximadamente.
- 15- Que tipo de condução você usa para ir ao local de trabalho?
Ônibus () Ônibus fretado () Carro () Bicicleta () a pé ()
- 16- Atualmente, apresenta algum sintoma ou desconforto físico?
Qual? _____
- 17- É portador de alguma doença? Sim () Não () Qual? _____
- 18- Coloque algum dado que considere importante que não esteja no formulário: _____

ANEXO 2

TABELA I - Dados antropométricos dos sujeitos selecionados para a pesquisa.

PARES	CÓDIGO	IDADE	PESO	ALTURA	TEMPO*	GRUPO
01	110	24	51	153	5	A
01	40	20	51	154	5	B
02	092	29	47	158	6	A
02	348	28	48	158	5	B
03	210	23	49	161	3	A
03	99	23	48	158	3	B
04	29	24	50	157	2	A
04	101	26	50	159	4	B
05	244	31	55	152	11	A
05	248	30	54	151	15	B
06	42	26	55	158	3	A
06	186	26	55	159	5	B
07	219	23	54	160	4	A
07	134	21	58	160	3	B
08	023	21	65	161	3	A
08	268	22	69	159	3	B
09	254	26	55	156	4	A
09	182	30	57	155	10	B
10	109	32	53	167	3	A
10	046	30	56	165	3	B
11	316	26	58	160	5	A
11	256	25	62	159	4	B
12	214	31	59	163	4	A
12	252	28	58	162	4	B
13	157	22	56	163	3	A
13	242	24	55	165	3	B
14	180	29	48	160	8	A
14	148	28	49	159	8	B

* Tempo de serviço na profissão.