
Bacharelado em Educação Física

Rafael Santos Tibúrcio

**Efeitos da Ginástica Laboral e da fadiga
relacionada ao trabalho sobre a força manual
em funcionários o Restaurante Universitário
e da administração do IGCE da UNESP**

RAFAEL SANTOS TIBÚRCIO

EFEITOS DA FADIGA RELACIONADA AO TRABALHO SOBRE A
FORÇA MANUAL EM FUNCIONÁRIOS DO RESTAURANTE
UNIVERSITÁRIO E DA ADMINISTRAÇÃO DO IGCE DA UNESP

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Kokubun

Co-orientador: Prof. Ms^a. Priscila Missaki Nakamura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Campus de Rio Claro, para obtenção do grau
de Bacharel em Educação Física.

Rio Claro
2010

796.41 Tibúrcio, Rafael Santos
T554e Efeitos da fadiga relacionada ao trabalho sobre a força manual em funcionários do restaurante universitário e da administração do IGCE da Unesp / Rafael Santos Tibúrcio. - Rio Claro : [s.n.], 2010
25 f. : il., gráfs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Educação Física) -
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Eduardo Kokubun
Co-Orientador: Priscila Missaki Nakamura

1. Ginástica. 2. Ginástica laboral. 3. Dinamometria. 4. Atividade física relacionada à saúde. 5. Saúde do trabalhador. 6. LER. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

DEDICATÓRIA:

Dedico este trabalho a todos que me ajudaram, acompanharam e aconselharam durante minha graduação, contribuindo para que eu tivesse o equilíbrio, o suporte e a atitude necessários para seguir em frente na busca por um sonho: me tornar um profissional de Educação Física.

À minha família que sempre acreditou e apostou em mim.

Aos meus amigos, que com seu companheirismo tornaram meus dias mais alegres.

Aos meus professores, que compartilharam comigo sua sabedoria com muita paciência.

E a Deus, que me reservou todas as oportunidades para que eu pudesse chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS:

Gostaria de agradecer primeiramente à minha família:

Meu pai Eugênio, minha mãe Edméia, minha irmãs Gabriela e Thaís, aos meus avós paternos Walfrido e Nelma, aos meus avós maternos Geraldo e Zilá, aos meus tios Beto, Wal, Walfrido, Miriam, Guta, Álvaro, Sinval, Regina, Paulinho, Míriam, Yassu, Cris, Geraldo, Edilene, Arno, Edivânia, Lennert, Esdras. Aos meus primos Sabrina, Natalia, Carol, Bruno, Diego, Tchelo, Isabela, Gabriel, Marcelo, Juninho, Andressa, Guilherme, Igor, Júlia, Gustavo, Bia, Christopher, Cecília.

Gostaria de agradecer aos meus amigos:

Jundiaí – amigos do Colégio Telles, do cursinho universitário 2006, da Kalamazoo, da Vila, aos amigos de sempre: Balbim, Curto, Alanzinho

Rio Claro – galera da Rep. Santa Pirikita, minha primeira e inesquecível rep: Daniel, Thércião, Barba, Breno, ToBe, Tsunami, Netão, Dahora, Tijolo. - galera da Catota: Luisão, Brunão, Marcumé, Paraguas, Felipinho, Soneca, Betão, Xupeta, Tuca, Porco, Jow, Jockey, Santos, Baby, Curva, Cansas, Dedão, Murenito, Vasquinho, Chorão, Yuri, Lovers, Jow – rep. Caverna, rep Ratueira, rep. Meta Zoa, rep. Day, rep. Pocas e Boas, aos bixos 2007, a todos os meus colegas da EF .

Aos meus professores, em especial ao meu orientador prof. Eduardo, meus co-orientadores Priscila, Américo, Camila, e amigos do NAFES.

Também agradeço aos funcionários da UNESP, que contribuíram não só sendo sujeitos da minha pesquisa, mas também através da qualidade do serviço que fazem durante minha rotina na universidade, e durante as sessões de Ginástica Laboral, onde sempre transmitem alegria e confiança, me inspirando a trabalhar nessa área.

E à Deus

RESUMO:

Têm-se preocupado cada vez mais com a saúde do trabalhador manual, que vem sendo prejudicada com as altas demandas de trabalho repetitivo sem a devida recuperação, aumentando os riscos de lesão. A fadiga muscular tem se mostrado um importante fator responsável pelo aumento do risco de lesão, pois deixa a musculatura enrijecida e com pouca resistência muscular para suportar a demanda de trabalho.

Este estudo pretende evidenciar a diminuição da força de resistência muscular devido ao acúmulo de fadiga residual do trabalho, através da dinamometria manual.

Foram escolhidos 16 sujeitos, funcionários do Restaurante Universitário e da administração do Instituto de Geociências (IGCE) da UNESP campus Rio Claro, que realizam trabalho manual repetitivo. Entre os 16 sujeitos, haviam 11 mulheres (com média de idade $48,8 \pm 12,4$, e média de IMC $26,9 \pm 4,8$) e 5 homens (com média de idade $45,9 \pm 14,8$ e média de IMC $25,3 \pm 6,5$). Foi realizado o teste de prensão manual onde os sujeitos realizavam 10 contrações rápidas e de máxima força, com intervalo de 3 segundos entre cada contração, mas foram utilizadas para análise as contrações 1, 5 e final.. O teste foi realizado com ambas as mãos na Segunda-feira e na Sexta-feira, no período da manhã e da tarde.

Analisando-se os resultados obtidos para a mão não-dominante, pudemos observar uma queda nos valores de média de força manual ao longo das contrações, sendo que na sexta-feira a queda é maior que na segunda-feira, e à tarde a queda é maior que no período da manhã. Para a mão dominante, essa queda maior ocorreu na sexta-feira à tarde, momento de maior acúmulo de fadiga residual.

Podemos concluir com este estudo, que a fadiga residual do trabalho interfere na queda de desempenho de força dos funcionários, sendo a mão não-dominante mais influenciada pela fadiga. Conclui-se também, que o teste de prensão manual é um bom método para avaliar a queda de desempenho da resistência de força, um ótimo marcador do acúmulo de fadiga muscular. Podemos concluir também que o gênero e a preferência manual devem sempre ser levados em consideração na análise dos valores do teste de prensão manual.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
3. OBJETIVO.....	13
4. JUSTIFICATIVA.....	13
5. HIPÓTESES.....	13
6. METODOLOGIA.....	14
7. RESULTADOS.....	16
8. DISCUSSÃO.....	19
9. CONCLUSÃO.....	21
10. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22

1. INTRODUÇÃO:

Atualmente, têm crescido muito as idéias humanistas que se preocupam com a saúde e bem estar do trabalhador. As longas jornadas de trabalho com condições inadequadas, e a falta de preocupação com a saúde dos funcionários tem sido alvo de crítica do pensamento humanista. As condições a que os funcionários são submetidos, nas quais se inclui altas jornadas de trabalho, com exercícios repetitivos e sem o devido descanso, são propícias para o desenvolvimento de certas doenças relacionadas ao trabalho.

Essas doenças que são denominadas de diversas formas e hoje são mais conhecidas como L.E.R. (Lesões por esforço repetitivo), surgem a partir de constantes lesões na musculatura fadigada, que apresenta rigidez e pouca resistência muscular. Esta fadiga relacionada ao trabalho se acumula ao longo dos dias, e causa uma queda de desempenho de força.

Como existem poucos estudos a respeito da fadiga relacionada ao trabalho, e a queda de desempenho de força de resistência muscular em consequência desta fadiga, este será o foco deste estudo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:

2.0 – LER/DORT:

Não é recente essa preocupação com a saúde do trabalhador. Desde a antiguidade, observações e estudos eram feitos no sentido de qualificar as lesões ocupacionais. A exemplo disso, temos os estudos científicos realizados por Bernardino Ramazzini (considerado em 1713 como pai da medicina ocupacional), que denominou, inicialmente, as lesões por esforço repetitivo como “Doença dos Escribas” (ORSO et. al., 2001). Já em 1891, Fritz De Quervain descrevia o inchaço do tendão provocado por movimentos de torcer tecidos como “Entorse das Lavadeiras” (OLIVEIRA, 2001).

Lesões por Esforço Repetitivo mais conhecido pelo termo L.E.R. é a tradução do termo RSI (Repetition Strain Injuries), utilizado inicialmente na Austrália e definido por BROWNE como Doenças músculo-tendinosas dos membros superiores, ombros e pescoço, causadas pela sobrecarga de um grupo muscular particular, devido ao uso repetitivo ou pela manutenção de posturas contraídas, que resultam em dor, fadiga e declínio do desempenho profissional (COUTO,1998). As L.E.R. ocorre como, “resultado do uso abusivo dos músculos e tendões, por rápidos movimentos repetitivos e de força, em ações estáticas e posturas inadequadas, e no Brasil foi primeiramente descrita como tenossinovite ocupacional.” (OLIVEIRA, 1998)

Outra denominação é a de distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (D.O.R.T.) , antigamente chamada popularmente de “doença dos digitadores”, porém há uma grande diversidade de outras doenças inflamatórias ocupacionais como: tenossinovite, Síndrome de De Quervain, Bursite, Contratura de Dupuytren, Síndrome do túnel do carpo, Fibromiosite ou fibrosite, Epicondilite, Cisto sinovial, Síndrome do canal de Guyon, Síndrome do pronador redondo, Tendinites, etc (FONSECA, 2007).

As L.E.R. ou D.O.R.T. são muito prejudiciais aos trabalhadores pois tornam o trabalho mais difícil e doloroso, e geram enorme insatisfação. A rotina fora do trabalho também é prejudicada nas simples atividades manuais como lavar louça, digitar, e outras. Além de dores na musculatura lesionada, estas doenças geram desânimo devido à sensação de

impotência e inutilidade, que surgem quando o indivíduo não consegue realizar essas simples atividades.

Para (POLITO, 2002) os fatores biomecânicos de risco de DORT são: movimentos repetitivos, movimentos manuais com uso de força, postura inadequada, uso de ferramentas manuais.

Nast e Mcdonald (1981) apontam o repouso insatisfatório como uma consequência da falta de tempo ou pelo desconhecimento de seu valor. O indivíduo sem uma recuperação suficiente do trabalho diário acumula fadiga residual, o que ocasiona uma sensação de tensão muito grande, aumentando o risco de lesão. A fadiga, além de ser um fator de risco para doenças ocupacionais, é um dos principais fatores responsáveis pelo baixo desempenho no trabalho.

2.1 - FADIGA NEUROMUSCULAR:

A fadiga neuromuscular designa-se por uma incapacidade do músculo esquelético gerar elevados níveis de força muscular ou manter esses níveis (ENOKA (1992), GREEN (1997), GREEN (1995)). As manifestações da fadiga têm sido associadas ao declínio da força muscular gerada durante e após exercícios submáximos e máximos, à incapacidade de manter uma determinada intensidade do exercício por algum tempo, à diminuição da velocidade de contração e ao aumento do tempo de relaxamento muscular (ALLEN , LÄNNERGREN , WESTERBLAD (1995); BANGSBO, DAVIS , BAILEY (1997), MCKENNA (1992), NEWSHOLME , BLOMSTRAND , EKBLUM (1992), PAGALA , RAVINDRAN , AMALADEVI , NAMBA , GROB (1994), SAHLIN (1992)). Adicionalmente, importa salientar que a fadiga muscular depende do tipo, duração e intensidade do exercício, da tipologia de fibras musculares recrutadas, do nível de treino do sujeito e das condições ambientais de realização do exercício (DAVIS, FITTS (2001); ENOKA , STUART (1992); FITTS , METZGER (1988); ROBERTS , SMITH (1989)).

De fato, a fadiga muscular pode resultar de alterações da homeostasia no próprio músculo esquelético, ou seja, o resultado do decréscimo da força contrátil independentemente da velocidade de condução do impulso neural, habitualmente designada de fadiga com origem predominantemente periférica. Pode também ser o resultado de alterações do *input* neural que chega ao músculo, traduzido por uma redução progressiva da velocidade e frequência de condução do impulso voluntário aos neurônios motores durante o exercício, condição esta normalmente denominada de fadiga de origem predominantemente central (DAVIS (1995); DAVIS, BAILEY (1997); FITTS , METZGER (1988)).

As alterações do pH, da temperatura e do fluxo sanguíneo, a acumulação de produtos do metabolismo celular, particularmente dos resultantes da hidrólise do ATP (ADP, AMP, IMP, Pi, amônia), a perda da homeostasia do íon Ca^{2+} , a cinética de alguns íons como K^+ , Na^+ , Cl^- , Mg^{2+} nos meios intra e extracelulares, a lesão muscular, principalmente a induzida pelo exercício com predominância de contrações excêntricas e o *stress* oxidativo têm sido algumas das causas sugeridas para a fadiga muscular. Também a disponibilidade de substratos energéticos como fosfocreatina, glicose sanguínea e glicogênio, para a síntese de ATP enquanto substrato para as enzimas ATPases específicas, localizadas nas membranas plasmática e no sarcoplasma, tem sido discutida como um dos fatores predisponentes para a ocorrência da fadiga muscular. (ASCENSÃO, MAGALHÃES, OLIVEIRA, DUARTE, SOARES (2003)).

Quando o indivíduo desenvolve a força muscular, aumenta a capacidade de prolongar esforços, tanto de alta quanto de baixa intensidade. (ADES et al (1996); DUDLEY, 1(988); DUPLER & CORTES, (1993); FRONTERA et al (1994), HICKSON et al, (1988); MARCINIK et al, (1991); THOMPSON, LV. (1994); WILMORE et al, (1978) apud MOTA et al, (2002)). Com esse aumento da força, é possível diminuir os riscos de lesão, e reduzir a fadiga muscular ocupacional. Deste modo, fica evidenciada a relação entre a força muscular e a fadiga ocupacional, fatores estes que interferem diretamente no desempenho no trabalho.

Uma forma muito efetiva de se avaliar a força muscular é através do teste de preensão manual que utiliza o dinamômetro manual, um teste muito útil, rápido e barato (KLIDJIAN, FOSTER, KAMMERLING, COOPER, KARRAN (1980)).

2.2 - FORÇA MUSCULAR MANUAL:

Força de preensão manual é uma estimativa de força isométrica na extremidade superior, mas também correlaciona com força em outros grupos musculares (RANTANEN (1994), PERTTI (1994), KAUPPINEN (1994), HEIKKINEN (1994)) e, portanto, tem sido utilizado como uma estimativa de "overall strength" ou força total.

Dinamômetros analógicos hidráulicos são largamente utilizados para avaliações funcionais, registrando apenas o pico de força atingido e geralmente são utilizados protocolos fixos quanto ao posicionamento do punho, cotovelo e ombro (FESS (1992), KUZALA (1992), VARGO (1992), MATHIOWETZ (1984), WEBER (1984), VOLLAND (1984), KASHMAN (1984)). Entretanto, esses dinamômetros não provêm informações acerca da resistência e fadiga que estão envolvidas no desenvolvimento da força de preensão. Os equipamentos eletrônicos, porém, proporcionam informações adicionais como ganho de força

e manutenção dessa força em relação ao tempo, além de outras vantagens em relação aos ajustes de empunhaduras, rapidez de aquisição e armazenamento de dados (MASSY-WESTROPP (2004), RANKIN (2004), AHERN (2004), KRISHNAN (2004), HEARN (2004)).

A força manual pode ser utilizada para determinar um tratamento (BEVERLY, RIDER, EVANS, SMITH (1989)), para avaliar a nutrição (HARRIES (1985)), para avaliar o risco de mortalidade em pessoas com doenças agudas (PHILLIPS (1986)), e serve como um marcador para força muscular em geral (BASSEY, HARRIES (1993)). Adams et al. (1994) relatou que a força manual foi um preciso indicador de habilidade dos membros superiores.

2.3 - FATORES QUE INFLUENCIAM A FORÇA MUSCULAR MANUAL:

Muitos fatores afetam os valores de preensão manual. Esses fatores são, segundo V. Mathiowetz, N. Kashman, G. Volland, K. Weber, M. Dowe, S. Rogers (1985), V. Mathiowetz, D.M. Wiemer, S.M. Federman (1986), J.A. Balogun, C.T. Akomolafe, L.A. Amusa (1991), C.A. Crosby, M.A. Wehbe, B. Mawr (1994), gênero, idade, preferência manual (PETERSEN, PETRICK, CONNOR, CONKLIN (1989), JOSTY, TYLER, SHEWELL, ROBERTS (1997)), ocupação (JOSTY, TYLER, SHEWELL, ROBERTS (1997)), peso e altura (BALOGUN, AKOMOLAFE, AMUSA (1991); CROSBY, WEHBE, MAWR (1994); CHAU, PETRY, BOURGKARD, HUGUENIN, REMY, ANDRE (1997); PEOLSSON, HEDLUND, O'BERG (2001); posição do punho (O'DRISCOLL, HORII, NESS, CAHALAN, RICHARDS, KAI-NAN (1992), PRYCE (1980), cotovelo (BALOGUN, AKOMOLAFE, AMUSA (1991), e ombro (SU, LIN, CHIEN, CHENG, SUNG (1994).

Mathiowetz et al. (1985) relatou que homens são mais fortes que mulheres tanto na faixa etária 6–19 anos como na fase adulta. Balogun et al. (1981) também encontrou que homens possuem mais força de preensão manual que mulheres. Crosby et al. (1994) enfatizou que o gênero é o fator mais importante que deve ser levado em consideração.

Balogun et al. (1981) relatou uma correlação positiva entre força manual e idade. Os resultados do estudo de Mathiowetz e Wiemer (1986) indicaram que um aumento na força manual coincide com o aumento na idade cronológica.

A força muscular deve variar da criança até o adolescente, conforme o estágio de maturação e o gênero. O gênero e os estados hormonal, neurológico e muscular de cada estágio são os fatores biológicos determinantes da força, mas o grau de atividade física e aspectos ambientais e nutricionais também devem interferir na magnitude da força muscular (BEUNEN & THOMIS, (2000); MALINA & BOUCHARD, (1991)).

Estudos e longitudinais mostraram que a força muscular em adultos declina com o envelhecimento tanto para homens quanto para mulheres ((RANTANEN, MASAKI, FOLEY, IZMIRLIAN, WHITE, GURALNIK (1998); RANTANEN, ERA, HEIKKINEN (1997); KALLMAN, PLATO, TOBIN (1990); METTER, CONWIT, TOBIN, FOZARD (1997); BASSEY, HARRIES (1993); LARSSON, GRIMBY, KARLSSON (1979); MATHIOWETZ, KASHMAN, VOLLAND, WEBER, DOWE, ROGERS (1985); MONTOYE, LAMPHEAR (1977)). Kallman DA, Plato CC, Tobin JD (1990) e Montoye HJ, Lamphiear DE. (1977) relataram que a força manual diminui a partir dos 30 anos aproximadamente. Baseado principalmente em estudos transversais, a média de perda anual na força manual entre pessoas saudáveis dos 30 aos 70 anos tem sido estimado em 0.5% a 1% da força manual aos 30 anos (SEHL(2001) , YATES (2001)). Em estudos transversais e longitudinais, foi relatado que esta perda acelera com o aumento da idade (RANTANEN, MASAKI, FOLEY, IZMIRLIAN, WHITE, GURALNIK (1998); KALLMAN, PLATO, TOBIN (1990); METTER, CONWIT, TOBIN, FOZARD (1997); BASSEY, HARRIES (1993)). Relataram que a força de preensão manual diminui ao longo da vida para ambos os sexos, e este declínio mostrou ser linear na faixa etária entre 50 e 85 anos, sendo que nas mulheres mais idosas, a curva apresenta um platô a partir dos 80 anos. A força manual entre homens de 80 anos é igual à força manual de mulheres de 45 anos.

Preferência manual e ocupação são outros importantes fatores atuando nos valores de preensão manual. Josty et al. (1997) encontrou que não há nenhuma diferença significativa estatisticamente, entre a preensão da mão dominante e não-dominante de trabalhadores braçais, porém a força na mão dominante foi maior em trabalhadores não manuais. O mesmo estudo mostrou que houve uma diferença na força de pinça entre a mão dominante e não dominante de trabalhadores não manuais e manuais leves.

Crosby et al. (1994) relatou que pessoas com preferência manual direita são em media 10% mais fortes com a mão direita do que com a mão esquerda, todavia não encontraram diferença em indivíduos com preferência manual esquerda. Poelsson et al. (2001) não encontraram nenhuma diferença significativa na força manual entre a mão dominante e não-dominante.

Os efeitos, tanto do peso corporal quanto da altura nos valores de pressão manual e força de pinça foram relatados por muitos autores. Crosby et al. (1994), Balogun et al. (1997), e Chau et al. (1997), encontraram correlações entre peso-altura e força de preensão manual. Poelsson et al. (2001) não encontrou nenhuma correlação entre força de preensão manual e peso corporal, todavia encontraram correlação significativa entre força de preensão manual e

altura.

Alguns autores afirmaram que a posição das articulações do punho, cotovelo e ombro, podem afetar a força de preensão manual (SU, LIN, CHIEN, CHENG, SUNG (1994); BALOGUN, AKOMOLAFE, AMUSA (1991); O'DRISCOLL, HORII, NESS, CAHALAN, RICHARDS, KAI-NAN (1992); PRYCE (1980)).

3. OBJETIVO:

Analisar os efeitos da fadiga ocupacional sobre o desempenho no trabalho de funcionários da UNESP – Rio Claro.

4. JUSTIFICATIVA:

A força de resistência muscular é uma capacidade imprescindível para que o músculo tenha condições de atender a demanda de trabalho sem que se sobrecarregue, e sem que esteja propenso a lesões. Faltam estudos que avaliem a queda no desempenho do trabalho manual causado pela fadiga ocupacional mensurando-se a queda na força de resistência muscular manual, durante o dia, e/ou no decorrer da semana de trabalho.

Espera-se com isso, contribuir para o profissional de educação física com mais fundamentação teórica para melhor prescrever os exercícios de fortalecimento ou relaxamento durante as sessões de ginástica laboral.

5. HIPÓTESES:

Com base nos estudos anteriores, podemos prever que ocorrerá neste estudo, uma variação nos valores absolutos de prensão manual em função da idade, e em função do gênero, sendo que para sujeitos com idade acima de 30 anos, quanto maior a idade, menor deverá ser os valores de força. Para os homens, deverá ocorrer maiores valores de força do que para as mulheres.

Porém, a principal hipótese a ser testada é a de que os valores de força de prensão manual diminuem ao longo da rotina de trabalho devido a um acúmulo de fadiga residual. As altas demandas de trabalho e a falta de repouso suficiente promovem um acúmulo dessa fadiga ocupacional, fazendo com que a musculatura fique enrijecida e com uma constante tensão, aumentando consideravelmente os riscos de lesões.

Espera-se, portanto, numa comparação entre os valores de força manual no período da manhã e no período da tarde, observar uma queda no desempenho da força de resistência manual durante a tarde, devido à fadiga acumulada durante o dia de trabalho. E numa comparação entre segunda-feira e sexta-feira, esperamos encontrar uma queda no desempenho

da força de resistência manual na sexta-feira, em função da fadiga acumulada ao longo da semana.

6. METODOLOGIA:

6.1 Sujeitos:

Foi adotado como critério de seleção dos sujeitos, serem funcionários da UNESP que realizassem trabalho manual repetitivo. Os sujeitos trabalhavam em dois setores distintos, o Restaurante Universitário e o setor administrativo do Instituto de Geociências da Universidade Estadual Paulista - Campus Rio Claro. O projeto foi enviado ao Comitê de Ética e Pesquisa da UNESP – Rio Claro, e aprovado pelo mesmo na 39ª reunião, sob número de protocolo 1978 de 01/10/2010 (Vide Anexo A). Após os esclarecimentos sobre os propósitos da pesquisa e eventuais riscos, os participantes leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Vide Anexo B), conforme procedimentos apresentados à Comissão Local de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.

6.2 Procedimentos:

Foi avaliada a força nos flexores dos dedos através do teste de pressão manual máxima, utilizando-se o dinamômetro manual digital da marca Cefise, com resolução de 0,1 kgf ou 1N. Os funcionários foram avaliados em dias diferentes na mesma semana: na segunda-feira e na sexta-feira. Em cada um destes dois dias, eles foram avaliados antes e depois do expediente, a fim de se observar o desgaste dentro de um dia e dentro de uma semana de trabalho.

Os sujeitos realizaram, um pouco antes do teste, uma prática para que se familiarizassem com o dinamômetro manual. Foi pedido para que eles ficassem na posição padrão do teste de pressão manual e realizassem contrações de forma espontânea, ao mesmo tempo em que viam na tela do computador as linhas do gráfico de força surgindo de forma correspondente à força que imprimiam. Realizaram a familiarização antes de todos os testes, porém sem esforço máximo para não prejudicar o desempenho. Realizaram esta prática com ambas as mãos, e permaneceram em repouso absoluto por 3 minutos antes de realizar o teste.

Durante o teste, o indivíduo em pé segura o dinamômetro com uma das mãos e estende o braço ao lado do corpo. A empunhadura deve ser de tal forma que apenas as quatro últimas falanges distais exerçam força na barra de tração. O polegar participa e auxilia na tração da barra de apoio do dinamômetro. As barras são ajustadas de acordo com o tamanho

da empunhadura do sujeito. Neste procedimento, é permitido que o avaliado se movimente desde que não apoie nenhum objeto contra seu punho (MATEWS, 1986). O avaliado executa uma contração máxima e relaxa em seguida. Foram realizadas 10 contrações máximas com 3 segundos de intervalo entre cada contração. Enquanto um membro descansa o teste é realizado com a outra mão.

Das 10 contrações realizadas, foram analisados os valores de tempo 1, 5 e final para que ficasse evidente alguma incapacidade de manter o desempenho ao longo das contrações. Foram comparados os dados de pressão manual de cada indivíduo antes e depois do expediente a fim de se observar uma suposta queda no desempenho manual em função da fadiga causada pelo dia de trabalho. Também foi realizada uma comparação entre os valores de força manual da segunda-feira com os de sexta-feira para cada sujeito, com a finalidade de realizar uma comparação semanal, e assim analisar qualquer indício de queda no desempenho.

6.3 Análise estatística

Para verificar a diferença entre a força de pressão manual entre as mãos e os gêneros foi utilizado o Teste T Student. Para verificar a diferença entre período (manhã e tarde), dia (segunda e sexta), tempo (1, 5 e final) e mão dominante x mão não dominante foi realizado a ANOVA para medidas repetidas. Para todos os testes foram adotados significância de $p < 0,05$ e foram realizados no STATISTICA 7.0.

7. RESULTADOS:

Foram avaliados 16 funcionários (com média de idade $46,5 \pm 12,29$ e média de IMC $27,2 \pm 4,39$), sendo 12 sujeitos funcionários do Restaurante Universitário (4 homens e 8 mulheres), e 4 sujeitos são do setor administrativo do Instituto de Geociências (1 homem e 3 mulheres). No total, 11 mulheres (com média de idade $48,9 \pm 12,4$, e média de IMC $26,90 \pm 4,81$) e 5 homens (com média de idade $45,96 \pm 14,82$ e média de IMC $25,27 \pm 6,55$).

Na tabela a seguir encontram-se a média e erro padrão dos valores de força máxima de todos os sujeitos em cada uma das 3 contrações alvo (inicial, intermediária e final) com a respectiva mão utilizada, dia e período em que foi realizado o teste.

Tabela 1: média e erro padrão da força manual de todos os 16 sujeitos

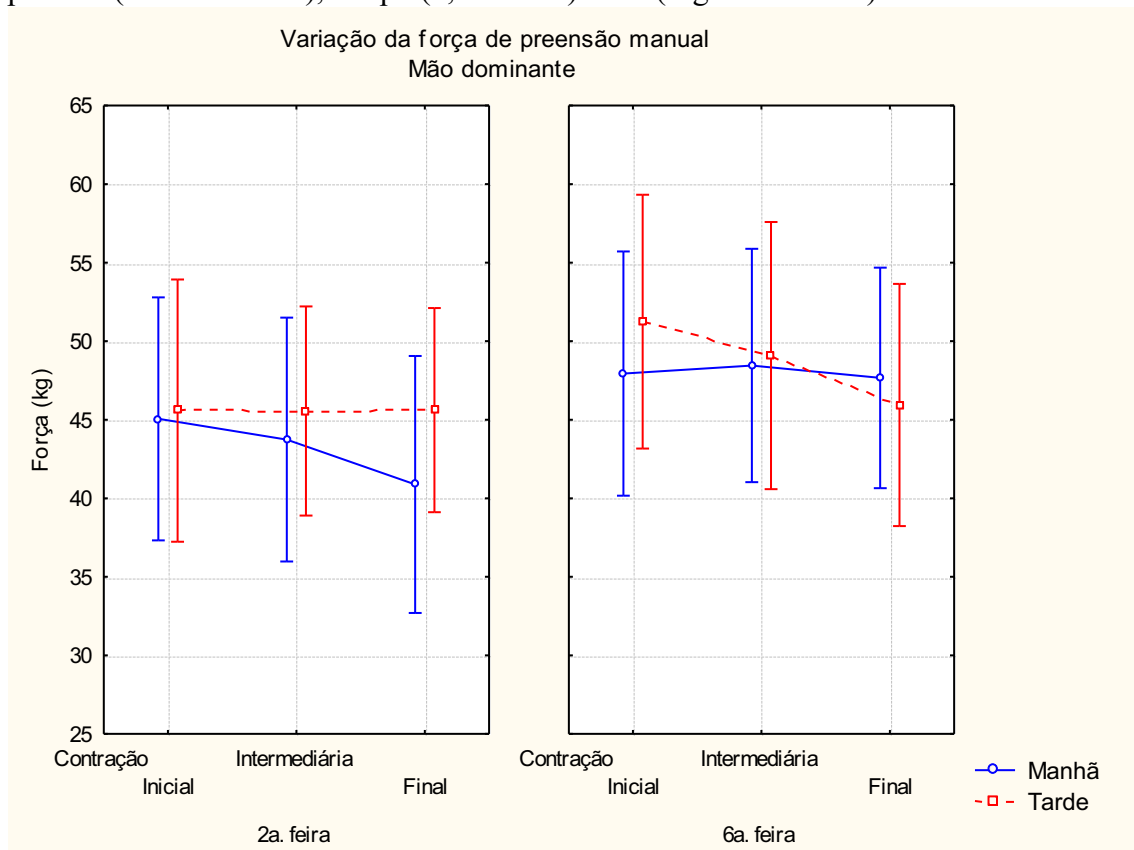
	DIA	PERIODO	MÃO	Contração	Média	Erro padrão
1	Seg	Manhã	Direita	1	45,05	3,606
2	Seg	Manhã	Direita	5	43,74	3,619
3	Seg	Manhã	Direita	10	40,88	3,813
4	Seg	Manhã	Esquerda	1	44,00	3,517
5	Seg	Manhã	Esquerda	5	42,40	3,637
6	Seg	Manhã	Esquerda	10	42,76	3,874
7	Seg	Tarde	Direita	1	45,58	3,891
8	Seg	Tarde	Direita	5	45,56	3,102
9	Seg	Tarde	Direita	10	45,61	3,030
10	Seg	Tarde	Esquerda	1	48,77	3,750
11	Seg	Tarde	Esquerda	5	46,59	3,534
12	Seg	Tarde	Esquerda	10	45,94	3,778
13	Sex	Manhã	Direita	1	47,94	3,622
14	Sex	Manhã	Direita	5	48,45	3,462
15	Sex	Manhã	Direita	10	47,66	3,273
16	Sex	Manhã	Esquerda	1	48,82	4,526
17	Sex	Manhã	Esquerda	5	45,79	4,491
18	Sex	Manhã	Esquerda	10	43,03	3,893
19	Sex	Tarde	Direita	1	51,24	3,767
20	Sex	Tarde	Direita	5	49,08	3,964
21	Sex	Tarde	Direita	10	45,94	3,594
22	Sex	Tarde	Esquerda	1	51,31	4,370
23	Sex	Tarde	Esquerda	5	46,68	4,227
24	Sex	Tarde	Esquerda	10	45,65	3,704

A mão direita ($44,26 \pm 12,7$ kg) apresentou valores maiores de pressão manual do que a mão esquerda ($43,03 \pm 14,01$ kg), porém não houve diferença estatística ($p > 0,05$). Já os homens

apresentaram uma maior força de pressão manual ($54,6 \pm 14,38$ kg) quando comparado com as mulheres ($41,32 \pm 9,8$ kg) ($p < 0,05$).

Esses dados foram obtidos utilizando-se os valores de toda a amostra, utilizando-se como variável ora o fator mão, ora o fator gênero. Porém, ao acrescentarmos o fator preferência manual como uma das variáveis estatísticas, obtivemos os seguintes resultados:

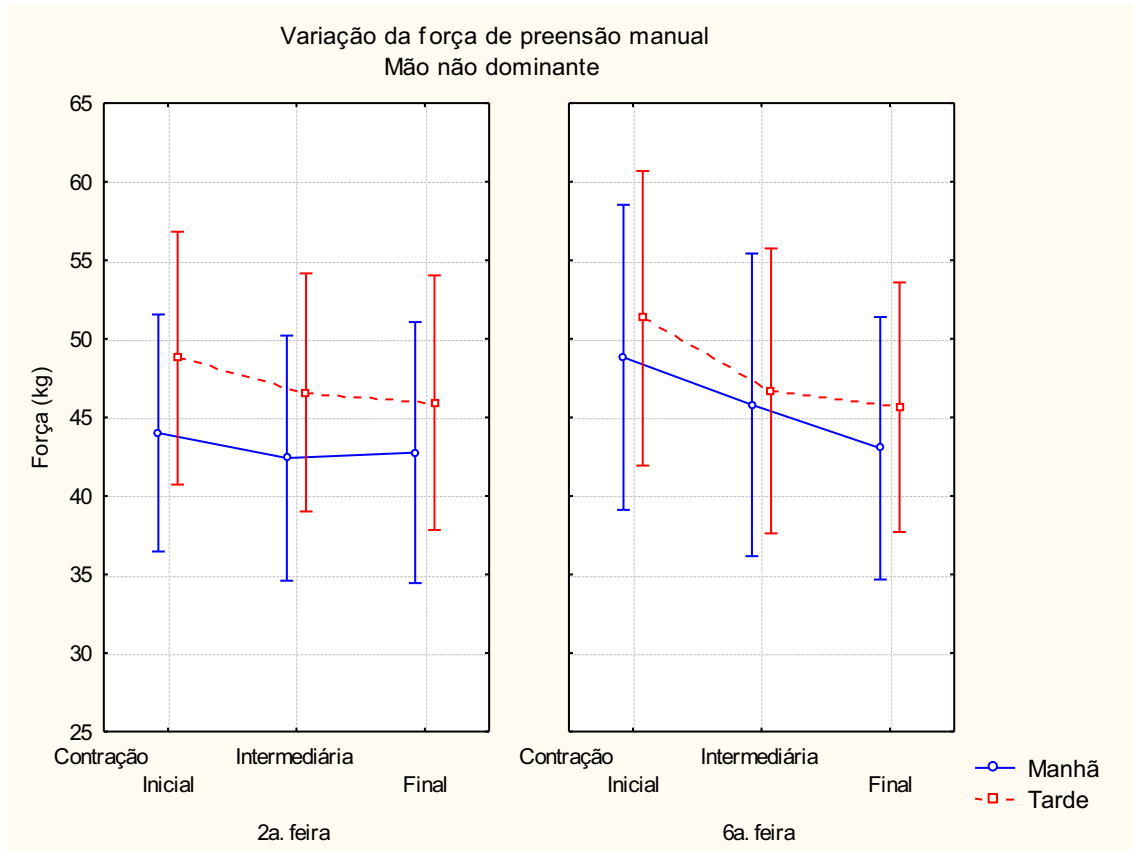
Gráfico 1: Variação da força de pressão manual (Kg) da mão dominante, de acordo com o período (manhã x tarde), tempo (1, 5 e final) e dia (segunda e sexta).



Na segunda-feira no período da manhã, os valores de média de força manual para a mão dominante diminuíram ao longo das contrações (de 45 kg para 41 kg). Durante a tarde não houve queda nos valores, havendo, portanto, uma manutenção do desempenho (46 kg).

Na sexta-feira, os valores de média de força manual para a mão dominante se mantiveram ao longo das contrações (48 kg), sem apresentar queda. Durante a tarde, os valores de força diminuíram, havendo, portanto, uma queda de desempenho (de 51,5 kg para 46 kg). Numa comparação entre os dias, houve um aumento nos valores absolutos de força na sexta-feira.

Gráfico 2: Variação da força de pressão manual (Kg) da mão não dominante, de acordo com o período (manhã x tarde), tempo (1, 5 e final) e dia (segunda e sexta).



As quedas de desempenho na segunda-feira foram de 44 kg para 42,5 no período da manhã, e de 48,5 kg para 46 kg no período da sexta-feira. Na sexta-feira a queda de desempenho foi de 48 kg para 43 kg no período da manhã, e de 51,5 kg para 45,5 kg no período da tarde.

Numa comparação entre segunda-feira e sexta-feira, é evidenciada um aumento nos valores absolutos de força máxima na sexta-feira para ambas as mãos. Para a mão dominante, houve uma manutenção dos valores de força ao longo das contrações na sexta-feira de manhã, enquanto que para a mão não-dominante, houve um declínio nos valores de força ao longo das contrações no período da tarde.

8. DISCUSSÃO:

A comparação entre gênero obteve significância ($p < 0,05$), sendo que os homens ($54,6 \pm 14,38$ kg) apresentaram uma maior força de pressão manual do que as mulheres ($41,32 \pm 9,8$ kg), comprovando os estudos anteriores de que o gênero é o principal fator que influencia a força de prensão manual.

Analisando-se os resultados da mão não dominante, pudemos observar que houve queda de desempenho ao longo das contrações em todos os testes, porém esta queda foi mais significativa no período da tarde comparando-se com o período da manhã, e na sexta-feira comparando-se com a segunda-feira. Este resultado nos revela que ao longo da rotina de trabalho a força diminui, seja depois de um dia ou de uma semana de trabalho, comprovando a hipótese sugerida de que o acúmulo de fadiga residual causado pelo trabalho provoca uma queda de desempenho da força de resistência manual.

Com a mão dominante, porém, houve uma queda de desempenho na segunda-feira no período da manhã e uma manutenção do desempenho no período da tarde do mesmo dia, ao contrário do que era esperado. Isto talvez pode ser explicado pela temperatura muscular e o estado de estimulação da musculatura (ASCENSÃO, MAGALHÃES, OLIVEIRA, DUARTE, SOARES (2003)). A temperatura muscular, no período da manhã, foi influenciada pela temperatura do ambiente que estava baixa e pela falta de aquecimento da musculatura em função do estado de letargia em que se encontravam os sujeitos antes do trabalho. Durante a tarde, porém, a temperatura do ambiente estava mais elevada, a musculatura já estava aquecida e estimulada o suficiente para manter o desempenho ao longo das contrações.

Na sexta-feira, no período da manhã, houve uma manutenção do desempenho ao longo das contrações, e uma queda de desempenho no período da tarde. Neste caso é possível que apesar da temperatura muscular baixa no período da manhã, a demanda de trabalho muscular ao longo da semana causou uma tonicidade na musculatura, permitindo uma resistência muscular da mão dominante. À tarde, a incapacidade de se manter os níveis de força manual evidencia a influência de uma fadiga residual na resistência muscular, já que na segunda-feira no mesmo período foi possível a manutenção da força, o que comprova a hipótese sugerida.

Os resultados mostram significativa diferença entre as mãos, confirmando o que foi relatado por Petersen et al. (1985), onde os resultados mostraram uma diferença de 10.74% na força manual entre as mãos dominante e não-dominante. Porém, contradiz o que foi relatado por Mathiowetz et al. (1989), onde os estudos mostraram apenas mínimas diferenças entre a média de força manual de pessoas com preferência manual direita e esquerda. A mão não-

dominante obteve maior queda de desempenho, revelando menor resistência muscular provavelmente devido à uma menor utilização nas tarefas diárias, e conseqüentemente um menor desenvolvimento da força manual.

9. CONCLUSÃO:

Podemos concluir a partir deste estudo, que a fadiga ocupacional acumulada pelos funcionários da UNESP, causa uma queda de resistência muscular e de desempenho manual ao longo do dia e da semana, principalmente para a mão não-dominante. Com isso, os funcionários devem realizar mais pausas durante e depois do expediente, fortalecer mais a musculatura nas sessões de ginástica laboral, e relaxar a musculatura para evitar a rigidez muscular e as Lesões por Esforço Repetitivo.

Conclui-se também, que o teste de preensão manual é eficiente para diagnosticar a fadiga muscular em funcionários que realizam trabalho manual. Porém, deve ser levado em consideração o gênero, e a preferência manual, fatores que interferem diretamente na força muscular das mãos.

A partir destas informações, o profissional de Educação Física pode melhor avaliar a força de resistência muscular de funcionários durante um programa de Ginástica Laboral, bem como melhor aplicar exercícios que promovam o aumento da resistência muscular manual, ou o devido repouso e relaxamento da musculatura.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Polito E, Bergamaschi EC . **Ginástica Laboral: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Sprint, 2002, pp.45-47
- Fess EE. Grip strength. In: Casanova JS, Chicago: *American Society of Hand Therapists* 1992: 41–45.
- Kuzala EA, Vargo MC. The relationship between elbow position and grip strength. *J Occup Ther* 1992; 46: 509–512.
- Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *J Hand Surg* 1984; 9A: 222–226.
- Massy-Westropp N, Rankin W, Ahern M, Krishnan J, Hearn TC. Measuring Grip Strength in Normal Adults: Reference Ranges and a Comparison of Electronic and Hydraulic Instruments. *J Hand Surg* 2004; 29A(3): 514-519.
- C.Y. Su, J.H. Lin, T.H. Chien, K.F. Cheng, Y.T. Sung, Grip strength in different positions of elbow and shoulder, *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 75 (1994) 812–815.
- M.C. Beverly, T.A. Rider, M.J. Evans, R. Smith, Local bone mineral response to brief exercise that stresses the skeleton, *Br. Med. J.* 299 (1989) 233–235.
- A.D. Harries, A comparison of hand grip dynamometry and arm muscle size amongst Africans in North East Nigeria, *Hum. Nutr. Clin. Nutr.* 39 (1985) 309–313.
- P. Phillips, Grip strength, mental performance and nutritional status as indicators of mortality risk among female geriatric patients, *Age Ageing* 15 (1986) 53–56.
- E.J. Bassey, U.J. Harries, Normal values for handgrip strength in 920 men and women aged over 65 years, and longitudinal changes over 4 years in 620 survivors, *Clin. Sci.* 84 (1993) 331–337
- V. Mathiowetz, N. Kashman, G. Volland, K. Weber, M. Dowe, S. Rogers, Grip and pinch strength: normative data for adults, *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 66 (1985) 69–74.
- V. Mathiowetz, D.M.Wierner, S.M. Federman, Grip and pinch strength: norms for 6 to 19 year olds, *Am. J. Occup. Ther.* 40 (1986) 705–711.
- J.A. Balogun, C.T. Akomolafe, L.A. Amusa, Grip strength: effects of testing posture and elbow position, *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 72 (1991) 280–283.
- C.A. Crosby, M.A.Wehebe, B. Mawr, Hand strength: normative values, *J. Hand. Surg.* 19A (1994) 665–670.
- P. Petersen, M. Petrick, H. Connor, H. Conklin, Grip strength and hand dominance:

- challenging the 10% rule, **Am. J. Occup. Ther.** 43 (1989) 444–447.
- I.C. Josty, M.P.H. Tyler, P.C. Shewell, A.H.N. Roberts, Grip and pinch strength variations in different types of workers, **J. Hand Surg.** 22B (1997) 266–269. E. Cetinus et al. / *Diabetes Research and Clinical Practice* 70 (2005) 278–286 285
- N. Chau, D. Petry, E. Bourgard, P. Huguenin, E. Remy, J.M. Andre, Comparison between estimates of hand volume and hand strengths with sex and age with and without anthropometric data in healthy working people, **Eur. J. Epidemiol.** 13 (1997) 309–316.
- A. Peolsson, R. Hedlund, B. Öberg, Intra- and inter-tester reliability and reference values for hand strength, **J. Rehabil. Med.** 33 (2001) 36–41.
- S.W. O’Driscoll, E.Horii, R.Ness, T.D. Cahalan, R.R. Richards, A. Kai-Nan, The relationship between wrist position, grasp size, and grip strength, **J. Hand Surg.** 17A (1992) 169–177.
- J.C. Pryce, The wrist position between neutral and ulnar deviation that facilitates the maximum power grip strength, **J. Biomech.** 13 (1980) 505–511
- Rantanen T, Pertti E, Kauppinen M, Heikkinen E. Maximal isometric muscle strength and socioeconomic status, health, and physical activity in 75-year-old persons. **J Aging Phys Activity.** 1994;2:206–220.
- Enoka R, Stuart D (1992). Neurobiology of muscle fatigue. **J Appl Physiol** 72 (5): 1631-1648
- Green H (1997). Mechanisms of muscle fatigue in intense exercise. **J Sports Sci** 15 247-256
- Green S (1995). Measurement of anaerobic work capacities in humans. **Sports Med** 19 (1): 32-42
- Allen D, Lännergren J, Westerblad H (1995). Muscle cell function during prolonged activity: cellular mechanisms of fatigue. **Experimental Physiology** 80 497-527
- Bangsbo J (1997). Physiology of muscle fatigue during intense exercise. In T Reilly, M Orme, *The clinical pharmacology of sport and exercise*, Elsevier Science BV, 123-130
- Davis M (1995). Central and peripheral factors in fatigue. **J Sports Sciences** 13 S49-S53
- Davis M, Bailey S (1997). Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise. **Med Sci Sports Exerc** 29 (1): 45-57
- Davis M, Fitts R (2001). Mechanisms of muscular fatigue. In P Darcey, *ACSM’S resource manual - guidelines for exercise testing and prescription*, Baltimore: **Lippincott Williams & Wilkins**, 184-190 30
- Enoka R, Stuart D (1992). Neurobiology of muscle fatigue. **J Appl Physiol** 72 (5): 1631-1648
- Fitts R, Metzger J (1988). Mechanisms of muscular fatigue. In J Poortmans, *Principals of Exercise Biochemistry*, Basel: **Krager**, 212-229

- McKenna M (1992). The roles of ionic processes in muscular fatigue during intense exercise. *Sports Med* 13 (2): 134-145
- Newsholme E, Blomstrand E, Ekblom B (1992). Physical and mental fatigue: Metabolic mechanisms and importance of plasma amino acids. *Sports Med* 48 (3): 477-495
- Pagala M, Ravindran K, Amaladevi B, Namba T, Grob D (1994). Potassium and caffeine contractures of mouse muscles before and after fatiguing stimulation. *Muscle and Nerve* **John Wiley & Sons, Inc** 17: 852-859
- Roberts D, Smith D (1989). Biochemical aspects of peripheral muscle fatigue - a review. *Sports Med* 7: 125-138
- Sahlin K (1992). Metabolic aspects of fatigue in human skeletal muscle. In P Marconnet, P Komi, B Saltin, O Sejested, *Muscle Fatigue in Exercise and Training*, **Basel: Karger**, 54-68
- Sahlin K (1992). Metabolic factors in fatigue. *Sports Med* 13 (2): 99-107
- A. Ascensão J, Magalhães J, Oliveira J, Duarte J, Soares **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, 2003, vol. 3, nº 1 pp115
- Rantanen T, Masaki K, Foley D, Izmirlian G, White L, Guralnik JM. Grip strength changes over 27 yr in Japanese-American men. *J Appl Physiol*. 1998; 85:2047–2053.
- Rantanen T, Era P, Heikkinen E. Physical activity and the changes in maximal isometric strength in men and women from the age of 75 to 80 years. *J Am Geriatr Soc*. 1997;45:1439–1445.
- Kallman DA, Plato CC, Tobin JD. The role of muscle loss in the age related decline of grip strength: Cross-sectional and longitudinal perspectives. *J Gerontol*. 1990;45:M82–M88.
- Metter EJ, Conwit R, Tobin J, Fozard JL. Age-associated loss of power and strength in the upper extremities in women and men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1997;52:B267–B276.
- Bassey EJ, Harries UJ. Normal values for handgrip strength in 920 men and women aged over 65 years, and longitudinal changes over 4 years in 620 survivors. *Clin Sci (Lond)*. 1993;84:331–337.
- Larsson L, Grimby G, Karlsson J. Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *J Appl Physiol*. 1979;46:451– 456.
- Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: Normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 1985;66:69–74.
- Montoye HJ, Lamphiear DE. Grip and arm strength in males and females, age 10 to 69. *Res Q*. 1977;48:109–120.
- Sehl ME, Yates FE. Kinetics of human aging: I. Rates of senescence between ages 30 and 70 years in healthy people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001;56:B198–B208.

Klidjian AM, Foster KJ, Kammerling RM, Cooper A, Karran SJ. Relation of anthropometric and dynamometric variables to serious postoperative complications. **BMJ**. 1980

Hamilton A, Balnave R, Adams R. Grip strength testing reliability. **J Hand Ther**. 1994

OLIVEIRA, Chrysóstomo Rocha (et al) .Manual prático de LER – Lesões por Esforços Repetitivos. **Livraria e Editora Saúde Ltda – Health**, 1998

COUTO, H. A. Como gerenciar a questão das LER./DORT: Lesões por Esforços Repetitivos / Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho. **1º Edição Ergo editora**, 1998