



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE CARATINGA
MESTRADO EM MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

FORÇA E FADIGA MUSCULAR MANUAL DE
TRABALHADORAS EM CARATINGA-MG, BRASIL

MAURÍCIO GONÇALVES PEREIRA

Caratinga
Minas Gerais – Brasil
Maio de 2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE CARATINGA
MESTRADO EM MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

FORÇA E FADIGA MUSCULAR MANUAL DE
TRABALHADORAS EM CARATINGA-MG, BRASIL

MAURÍCIO GONÇALVES PEREIRA

Dissertação apresentada ao Centro Universitário de Caratinga, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Sustentabilidade, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Caratinga
Minas Gerais – Brasil
Maio de 2006

MAURÍCIO GONÇALVES PEREIRA

FORÇA E FADIGA MUSCULAR MANUAL DE
TRABALHADORAS EM CARATINGA-MG, BRASIL

Dissertação apresentada ao Centro
Universitário de Caratinga, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação
em Meio Ambiente e Sustentabilidade, para
obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 04 de maio de 2006.

Prof. DSc Marcus Vinícius de Mello Pinto
(Orientador)

Prof. DSc Marcos Alves de Magalhães

Prof. DSc Antônio José Dias Vieira

Prof. DSc José Marques Novo Júnior

A Deus, fonte de sabedoria e alimento da minha caminhada.

Aos meus pais, Nilton Gonçalves e Marlene Carvalho, que em todos os momentos da minha caminhada estavam sempre me apoiando e acreditando na minha capacidade.

À minha esposa, Bruna Livia Lage Ladeira, pela compreensão, apoio e principalmente pelo amor dedicado a mim. Eu te amo.

AGRADECIMENTOS

À família UNEC, alicerce da minha formação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcus Vinícius de Mello Pinto, que dedicou seus vastos conhecimentos para a realização deste estudo, pelo incentivo às iniciativas próprias, pela orientação e amizade.

A todos os professores, em especial, ao Prof. Antônio Fonseca, Prof. Celso Simões Caldeira, Prof. Eugênio Maria, Prof. José Maria, Prof. Antônio Vieira, Prof. Marcos Alves de Magalhães, Prof^a. Maria Cristina Nunes e Prof. Hernani, Prof^a. Alcione Távora que muito contribuíram pelas lições extra sala de aula, pelo apoio dedicado e pelo crescimento profissional e intelectual.

À Profa. Daniele Batista, em nome de qual agradeço a todos da fisioterapia, pelo apoio e incentivo para a conclusão deste curso.

Aos amigos, Prof. Marcos Miranda, Prof. Celso Júnior e Prof. Anderson Lacerda.

À família Rocinski e Coelho bijouteria, por ter acreditado e apoiado o meu trabalho.

Às funcionárias da empresa Rocinski e Coelho bijouteria, em especial à fisioterapeuta Estela, pelo convívio e colaboração na execução do experimento.

Enfim, a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para que esse sonho se concretizasse.

BIOGRAFIA

Maurício Gonçalves Pereira, filho de Nilton Gonçalves Oliveira e Marlene Carvalho Pereira Gonçalves, nasceu no dia 20/04/1979, em Manhuaçu, Minas Gerais.

Estudou no Centro Universitário de Caratinga, em Caratinga, onde graduou-se em Fisioterapia, no ano de 2003.

Em agosto de 2004 iniciou o Programa de Mestrado em Meio Ambiente e Sustentabilidade no Centro Universitário de Caratinga (UNEC), em Caratinga-MG.

LISTA DE FIGURAS

1 Dinamômetro Jamar®.....	11
2 Função de prensão cuja ação do polegar é limitada apenas ao apoio posterior e de equilíbrio do objeto durante sua manipulação, Segundo Novo Jr., (1991).....	15
3 Exercícios de aquecimento executados anteriormente aos testes de força, Segundo Novo Jr., (1991).....	20
4 Medidor de lactato - Accusport Portable Lactate Analyzer.....	21
5 Escala Subjetiva de Esforço (cm) – (EVN – escala visual numérica), segundo Pinto, (2004)	22
6 (A) Correlação Linear ente as variáveis Força D (Kg.f) e Lactato sanguíneo (mmol. L ⁻¹); (B) correlação Linear ente as variáveis Força E (Kg.f) e Lactato sanguíneo (mmol. L ⁻¹); (C) correlação Linear ente as variáveis Força D+E (Kg.f) e Lactato sanguíneo (mmol. L ⁻¹).....	28
7 (A) Correlação Linear ente as variáveis Força D (Kg.f) e Força E (Kg.f); (B) correlação Linear ente as variáveis Força D (Kg.f) e Força D+E (Kg.f). (C) correlação Linear ente as variáveis Força E (Kg.f) e Força D+E (Kg.f)	29
8 (A) Correlação Linear ente as variáveis Força D + E (Kg.f) e EVN (cm); (B) correlação Linear ente as variáveis Força D (Kg.f) e EVN (cm)	30
9 Representação gráfica das médias das EVN (cm) iniciais e finais das trabalhadoras	35

LISTA DE TABELAS

1	Análise de variância (ANOVA) dos dados das trabalhadoras do setor de montagem, na fabricação de bijouterias. São apresentados os quadrados médios para o período, instante e interação (período x momento) para Lactato (mmol. L^{-1}); Força D, Força E e Força D+E, em (Kg.f); EVN– escala visual numérica (cm)	25
2	Matriz de correlação linear entre as variáveis lactato (mmol. L^{-1}); Força D, Força E e Força D+E, em (Kg.f); EVN (cm)	27
3	ANÁLISE de variância (ANOVA). Os quadrados médios para o período, instante e interação (período x instante) para lactato (mmol. L^{-1})	31
4	Análise de variância (ANOVA). Os quadrados médios para o período, instante e interação (período x instante) para lactato (mmol. L^{-1}); Força D, Força E, Força D+E, em (Kg.f)	33
5	Análise de variância (ANOVA). Os quadrados médios para o período, instante e interação (período x instante) para EVN (cm)	35
6	Resultados do teste de variância (ANOVA) nos diferentes períodos e instantes	47
7	Resultados das médias nos determinados instantes e períodos da jornada de trabalho	48

LISTA DE SIGLAS

ABERGO – Associação Brasileira de Ergonomia;

ANOVA – Análise de variância;

DORT – Doença Osteomuscular Relacionada ao Trabalho;

EVN – Escala visual numérica;

Força D – Força muscular da mão direita;

Força E – Força muscular da mão esquerda;

Força D+E – Força muscular combinada da mão direita e esquerda;

Kg.f – Kilograma força;

LER – Lesão por Esforço Repetitivo;

Min – Minuto;

mmol.l⁻¹ – Milimol por litro;

NIOSH – The National Institute for Occupational Safety and Health;

SAEG – Sistema para análises estatísticas.

RESUMO

PEREIRA, Maurício Gonçalves, MSc. Centro Universitário de Caratinga, Maio de 2006. **Força e Fadiga Muscular Manual de Trabalhadoras em Caratinga-MG, Brasil.** Professor Orientador: DSc. Marcus Vinícius de Mello Pinto.

A saúde ocupacional ou profissional implica na soma de medidas para melhorar a saúde dos trabalhadores, tanto dentro como fora do seu ambiente de trabalho. O objetivo básico é a prevenção em todos os níveis, empregando estratégias e visando atingir a satisfação plena laboral do trabalhador, evitando, principalmente, dentre outras intercorrências as doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho DORT (Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho) ou LER (lesões por esforços repetitivos). O objetivo do trabalho foi avaliar os aspectos biomecânicos da função de prensão de mão em trabalhadores envolvidos na fabricação de bijouterias, em uma empresa localizada no município de Caratinga – MG, através dos parâmetros de força e resistência à fadiga. O estudo foi realizado com trabalhadores que lidam com alicates, (jornada de 8 horas de trabalho) para a confecção de bijouterias. Participaram da pesquisa 15 mulheres. Os dados de força muscular foram levantados pela utilização da dinamometria e os índices de ácido láctico sérico, foram obtidos, através de uma leitura instantânea, pelo analisador portátil de precisão do lactato verificando o esforço dispendido pelo trabalhador para realização da atividade. Juntamente com os procedimentos citados acima, foi levantada a percepção de esforço relatada pelas trabalhadoras. A percepção subjetiva de esforço foi colhida no momento de aplicação dos testes de força e lactato, através da escala visual numérica (EVN). Segundo a

análise estatística, os fatores considerados instantes (inicial e final) e período (matutino e vespertino) não tiveram significância estatística ($p > 0,05$) sobre a variável Lactato sanguíneo e força muscular. No tocante a variável grau de fadiga muscular, analisado através da EVN, o fator instante (inicial e final do trabalho) identificou de forma significativa a fadiga ($p < 0,05$). Isso evidencia que os indivíduos envolvidos na pesquisa relataram uma exaustão mais no instante final do trabalho, independente do período, matutino ou vespertino. Na comparação dos valores correspondentes das variáveis testadas, pode-se verificar o grau de correlação ou associação entre as variáveis diferentes, ao mesmo tempo, revelando dados estatísticos significantes ($p < 0,05$). Apesar do teste de análise de variância não ter sido estatisticamente significativo, percebe-se que as variáveis escolhidas apresentam uma correlação importante, abrindo caminho para o desenvolvimento de novas pesquisas, apoiados na metodologia proposta, no campo da saúde do trabalhador.

ABSTRACT

PEREIRA, Maurício Gonçalves, MSc. Centro Universitário de Caratinga, May, 2006.
Hand Muscular Strength and Fatigue in Workers in Caratinga-MG, Brazil.
Adiviser: DSc. Marcus Vinícius de Mello Pinto.

The occupational or professional health implicates in the sum of efforts to make the workers` health better, so much inside as out of their work atmosphere. The basic objective is prevention in all the levels, using strategies in order to reach the workers` satisfaction, avoiding, mainly, among other disorders, the musculoskeletal diseases related to work WMSD or REI (Repetitive efforts injury). The objective of this work was to evaluate the biomechanical aspects of the function of hand grip in workers involved in the trinkets production, in a company in the district of Caratinga – MG, through strength and resistance to fatigue. This study took place with workers that work with pliers (8 – hour – work a day), making trinkets. Fifteen women took part of this research. The data of muscular strength was obtained for the application of the dynamometer, and the levels of acid lactic, through instant reading of a portable analyzer of precision of the lactate verifying the strength made by the workers during the working activity. Beside the procedures mentioned above, it was related the perception of fatigue told by the workers. The subjective perception of fatigue was picked in the moment of the application of the tests of force and lactate, through the Numeric Visual Scale (NVS). According to the statistical analysis, the considered factors moment (initial and final) and period (morning and afternoon) didn't have statistical effect ($p>0,05$) on the variable sanguine lactate and muscular strength.

Concerning the variable degree of muscular fatigue, analyzed through NVS the moment actor (initial and final of the work) identified the fatigue in a significant way ($p < 0,05$). That evidences that the individuals involved in the research told they feel bigger fatigue in the final moments of working, independent of the period, morning or afternoon. Comparing the variable tested, it can be verified the correlation degree or association among the different variables, at the same time, showing significant statistical data ($p < 0,05$). In spite of the test of variance analysis hasn't showed significant statistics, it is noticed that the chosen variables present an important correlation, making way for the development of new researches, supported in the proposed methodology in the worker's health field.

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE SIMBOLOS.....	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO.....	1
1.1 – Objetivos.....	3
1.2 – Hipótese de trabalho.....	4
2 – REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 – O trabalho e o homem.....	5
2.2 – Ergonomia.....	6
2.2.1 – Qualidade de vida no trabalho.....	7
2.2.2 – LER/DORT.....	8
2.3 – Biomecânica.....	9
2.3.1 – Dinamometria.....	10
2.4 – Força muscular de preensão de mão.....	13
2.5 – Fadiga muscular.....	15
2.5.1 – Lactato sanguíneo.....	16

3 – METODOLOGIA DE TRABALHO	17
3.1 – Caracterização da pesquisa	17
3.2 – Local	17
3.3 – Participantes.....	18
3.4 – Procedimentos para a realização do experimento.....	18
3.5 – Instrumentos e protocolos para a coleta de dados.....	19
3.6 – tratamento dos dados	23
4 – RESULTADOS E DISCUSSAO.....	24
4.1 - Faixa etária das funcionárias	25
4.2 – Características da atividade	26
4.3 – Correlações entre as variáveis Lactato, força D, Força E, Força Combinada D+E e EVN	26
4.4 – Lactato sanguíneo	30
4.5 – Força muscular (teste de prensão de mão)	33
4.6 – Escala Visual Numérica (EVN)	35
5 – CONCLUSÕES	37
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
7 – ANEXOS	44
7.1 – Anexo I - Termo de consentimento livre e esclarecido a se assinado pelo diretor da empresa	44
7.2 – Anexo II – Termo de consentimento livre e esclarecido a ser assinado pelos funcionários	46
7.3 – Anexo III – Resultados do teste de variância (ANOVA) nos diferentes períodos e instantes	47
7.4 – Anexo IV - Resultados das médias nos determinados momentos e períodos da jornada de trabalho.....	48

INTRODUÇÃO

A saúde ocupacional implica na soma de medidas para melhorar a saúde dos trabalhadores, tanto dentro como fora do seu ambiente de trabalho. O objetivo básico é a prevenção em todos os níveis, empregando todos os tipos de estratégias visando atingir a satisfação plena laboral do trabalhador, evitando, principalmente, dentre outras intercorrências as doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho (DORT) ou lesões por esforços repetitivos (LER). Não há uma causa única e determinada para a ocorrência das LER/DORT. Vários são os fatores existentes no trabalho que podem concorrer para o aparecimento de LER/DORT. São eles: repetitividade de movimentos, manutenção de posturas inadequadas por tempo prolongado, esforço físico exagerado, invariabilidade de tarefas, excesso de trabalho que ultrapasse a jornada de 8 horas de labor como preconiza o ministério do trabalho, pressão mecânica sobre determinados segmentos, trabalho muscular estático (força mantida por um grande período de tempo), choques e impactos, vibração, frio e fatores organizacionais (Deliberato, 2002).

As doenças e lesões ocupacionais são a princípio, previsíveis e plenamente sujeitas à prevenção. No entanto, a eficácia de qualquer medida preventiva depende diretamente de sua capacidade em atingir, eliminar ou minimizar os fatores promotores dos distúrbios osteomusculares, como processos inflamatórios, traumas, fraqueza muscular, alterações da sensibilidade, retrações musculares (Deliberato, 2002).

Em uma empresa, para a admissão de funcionários ou para verificação das possíveis déficits do sistema osteomuscular que esses indivíduos estão desenvolvendo faz-se necessário conhecer a força dos grupos musculares envolvidos na atividade

laboral com instrumentos passíveis de avaliação permitindo assim ser o mais breve na intervenção, além de constante averiguação nos programas de prevenção da saúde do trabalhador. Os testes musculares manuais, sem uso de instrumentos, são largamente utilizados na prática clínica com o intuito de mensurar os graus de força, porém os mesmos são subjetivos o que representa validade baixa para estudos científicos e baixa fidedignidade na prática clínica.

Um indivíduo fadigado tende a aceitar padrões mais pobres de precisão e segurança. Com isso será adquirido, através da prova do lactato, um auxílio para avaliar o nível de aptidão aeróbica corrente (significa que menos trabalho é desempenhado anaerobicamente, menor acúmulo de ácido láctico e maior energia - glicogênio disponível para trabalho). Levantando assim um valor de aptidão aeróbica de todos os trabalhadores e com isso padronizando, por exemplo, um momento certo de realizar uma parada na produção para a realização de exercícios de prevenção, trabalho respiratório, dentre outras estratégias, a fim de diminuir o risco de desenvolver uma lesão por esforço repetitivo.

O uso de ferramentas modernas na avaliação de força (dinamômetro) e resistência à fadiga (medidor de lactato) na prática clínica e laboral, possibilita rápidas medições objetivas e quantitativas de força e fadiga muscular. Bechtol (1954) já considerava a dinamometria a técnica mais aceita para avaliar a força de preensão palmar, por ser relativamente simples, fornecer leitura rápida e direta além de sua fácil utilização em diferentes campos de pesquisa e atuação clínica e ambulatorial. Já Franchini *et al* (2003) em um estudo comparativo de analisadores de lactato, relatam que o accusport, analisador proposto na pesquisa, é um equipamento validado e reprodutível para análise das concentrações de lactato sanguíneo, principalmente em situações de campo, em que existe uma facilidade de realização das coletas e subsequente análise dos resultados.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar os aspectos biomecânicos, força e resistência à fadiga, da função de preensão de mão em trabalhadores envolvidos na fabricação de bijouterias, do setor de montagem (indivíduos que utilizam de alicate para desempenhar sua tarefa), em uma empresa localizada no município de Caratinga – MG.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar o grau de força e resistência à fadiga muscular do trabalhador engajado na produção de bijouterias, em diferentes períodos do dia (matutino e vespertino) e em diferentes instantes (antes e no final da jornada de trabalho);
- Identificar a correlação entre o grau de força muscular de preensão de mão, fadiga muscular, pela percepção subjetiva de esforço relatada pelas trabalhadoras nos diferentes momentos e períodos do trabalho;
- Identificar os parâmetros mecânico – fisiológicos (força muscular e índice de ácido lático), a fim de prevenir e ou diminuir os riscos por esforço repetitivo que a atividade em questão desempenha, favorecendo assim a saúde do trabalhador, diminuindo os índices de absenteísmo e rotatividade na empresa, maximizando o conforto, bem-estar e satisfação de funcionários e gestores;
- Avaliar a viabilidade de utilização dos equipamentos de dinamometria e lactímetro pela saúde ocupacional, empresas e locais afins, visto que são técnicas que não fazem parte da rotina de saúde laboral.

1.2 Hipótese de Trabalho

O trabalho está centrado em duas hipóteses.

1.2.1 Hipótese Nula

Segundo esta hipótese de trabalho, as variáveis utilizadas no experimento, força de preensão de mão direita, esquerda e combinada (Kg.f), Lactato sanguíneo (mmol. L⁻¹), escala visual numérica - EVN (cm), não diferem significativamente no que se referem os diferentes instantes e períodos testados em trabalhadores do setor de montagem, de uma fábrica de bijouteria.

1.2.2 Hipótese Experimental ou Alternativa

De acordo com esta hipótese de trabalho, considera-se que as variáveis utilizadas no experimento, força de preensão de mão direita, esquerda e combinada (Kg.f), Lactato sanguíneo (mmol. L⁻¹), escala visual numérica - EVN (cm) diferem significativamente no que se referem os diferentes momentos e períodos testados em trabalhadoras do setor de montagem, de uma fabrica de bijouteria.

REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O Trabalho e o Homem

O trabalho é a atividade desenvolvida pelo ser humano com o propósito de produzir riqueza. O modo de produção dominante, que convive com outros modos de produção subordinados, determina a maneira característica com que o trabalho é organizado, cujo produto das relações sociais desenvolvidas em um processo histórico, pode ser entendido como parte integrante desse processo (Braverman, 1987).

O processo de trabalho, de uma maneira conceitual, é o resultado da combinação do objeto, entendida como a matéria, dos meios, representada pelos instrumentos que o homem utiliza para realizar a transformação da matéria. Constituída também da força, que é a energia humana usada na transformação e finalizando o produto do trabalho, que é o objeto criado pelo trabalho para satisfazer as necessidades do homem (Deliberato, 2002).

Segundo Barbosa *et al.* (2000) com a evolução do homem e das civilizações, os modos de produção foram se transformando. Do artesanato a revolução industrial e tecnológica, o homem insere-se em um esquema de automação e especialização das etapas de trabalho. Além disso, a especialização das etapas da produção começou a ser considerada um meio eficiente de proporcionar destreza ao trabalhador no desempenho de suas atividades, ao mesmo tempo em que servia ao propósito maior de minimizar o tempo do processo de produção. Oliveira (1997) afirma que as inovações tecnológicas e estruturas organizacionais vêm causando significativas alterações na esfera no processo

de trabalho, com repercussões bastante profundas, gerando conseqüências para a sua saúde física e mental.

Caracterizar o trabalho e os trabalhadores é importante, pois com isso pode-se fazer um diagnóstico e também um prognóstico das condições do labor e da vida desses sujeitos, verificando intercorrências que podem interferir na qualidade de vida e produtividade dos trabalhadores (Minetti, *et al.*, 2001).

Portanto, o trabalho assume um papel primordial na vida do homem, pois esse, se sentindo útil, produtivo e valorizado tem a sua auto-estima elevada, passando a contar com a possibilidade concreta da auto-realização (Deliberato, 2002).

2.2 Ergonomia

Ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho as características do ser humano, podendo contribuir para solucionar muitas situações de trabalho, da vida cotidiana, da satisfação e o bem estar dos trabalhadores no seu relacionamento com sistemas produtivos e, principalmente, um enorme número de problemas de caráter social relacionado com a saúde, conforto, segurança, eficiência e prevenção de erros (Iida, 1997; Guérin, 2001).

Segundo a Associação Brasileira de Ergonomia, ABERGO (2000), ergonomia é “o estudo das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, objetivando intervenções e projetos que visem melhorar de forma integrada e não dissociada a segurança, o conforto, o bem estar e a eficácia das atividades humanas”.

A ergonomia desenvolveu-se durante a Segunda Guerra Mundial, como conseqüência do trabalho interdisciplinar de diversos profissionais das ciências tecnológicas e humanas, pois nessa situação de conflito exacerbaram as incompatibilidades entre o desenvolvimento humano e o desenvolvimento técnico, pois equipamentos de guerra exigiram dos operadores decisões rápidas e execução de atividades inovadoras em situações críticas (Iida, 1997; Deliberato, 2002).

Para o *The National Institute for Occupational Safety and Health*, NIOSH (1997) e Mazzoni *et al.* (2003), a ergonomia é importante para que o trabalho seja uma fonte de saúde e produtividade para as pessoas e organizações, possibilitando o desenvolvimento de um trabalho bem dimensionado, otimizando sua eficácia ao mesmo tempo em que

permite o desenvolvimento das tarefas em condições mais favoráveis a prevenção de certos grupos de doenças.

As implementações das atividades ergonômicas implicam, entre outros, em qualidade de vida no trabalho, que, segundo Minetti & Silva (2002), é condição essencial para o êxito de uma empresa ou de um empreendimento. Mediante o exposto, a organização do trabalho, quando deixar de ter como objetivos a produtividade e lucratividade e começar a apontar a satisfação e qualidade de vida do trabalhador vai passar a se interagir com a ergonomia.

Uma das formas que se vê como soluções viáveis na busca pela Qualidade de Vida e Qualidade de Vida no Trabalho, segundo Santos (2003), é a formação permanente da educação e saúde, binômio esse, que tem o intuito da auto-realização humana, caracterizada como um trânsito entre as mais diversas áreas do conhecimento.

Pelo exposto, podemos considerar que a ergonomia busca a integração entre as condições de trabalho e a tríade formada pelo conforto, segurança e eficiência do trabalhador em seu ambiente de trabalho.

2.2.1 Qualidade de Vida no Trabalho

Segundo Grabarschi (2001) qualidade de vida no trabalho assume características diferentes de acordo com as várias abordagens feitas pelos pesquisadores da área. Relata ainda que a qualidade de vida no trabalho engloba dois fatores: “*a preocupação com o bem estar do trabalhador e com a eficácia organizacional*”; e a “*participação dos trabalhadores nas decisões e problemas das atividades laborativas*”.

Já Nahas (2001), cita que a Qualidade de Vida está diretamente ligada ao ser humano e pode ser entendida como a expressão de diversos fatores individuais e sócio-ambientais, modificáveis ou não, na qual, aplica - se ao indivíduo e diz respeito ao seu grau de satisfação com sua vida: estado de saúde, disposição, moradia, transporte, alimentação, lazer, satisfação e/ou realização profissional, vida sexual e amorosa, prazer, longevidade, relacionamento com outras pessoas, relações familiares, liberdade, autonomia, segurança financeira e até espiritualidade.

Minetti & Silva (2002) mencionam que as condições do próprio local de trabalho, como as instalações sanitárias adequadas, água fresca e filtrada, ambiente adequado

para a realização das refeições e condições ambientais favoráveis, podem ser citados como referência para qualidade de vida no trabalho.

O termo qualidade de vida no trabalho vem cada vez mais ganhando popularidade, tornando um dos pontos-chaves para o desenvolvimento pessoal e profissional de qualquer ser humano em qualquer segmento.

Portanto, para se obter garantia de qualidade de vida no trabalho, é indispensável o uso da ergonomia, tentando sempre conciliar conforto-productividade-usabilidade e tendo como consequência, a obtenção de uma maior eficiência no trabalho.

2.2.2 LER/DORT

Com as inovações tecnológicas e a necessidade de se produzir cada vez mais rápido para atender a demanda do mercado de trabalho, as empresas estão estabelecendo que as tarefas sejam realizadas de forma rápida e repetitiva, exigindo, em consequência, muito esforço por parte dos trabalhadores levando às disfunções osteomusculares.

As LER's ou DORT's, são doenças ocupacionais que mais acometem a saúde do trabalhador de forma epidêmica nas últimas décadas no Brasil e no mundo, e constituem-se, como um dos principais problemas de saúde pública, com repercussões sociais e econômicas (Oliveira, 2002; Carvalho, 2002). Embora no Brasil não haja um controle rígido do Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS) sobre sua prevalência, Dodd *et al.* (2002); Léo (1998); Mendes & Casarotto (1998), relatam em seus estudos que as LER ou DORT ocupam o primeiro lugar entre as doenças ocupacionais no Brasil, estatística essa, correlacionada com a tendência mundial.

Segundo dados de Barbosa *et al.* (2000), essas lesões têm etiologias claramente multifatoriais, destacando em sua gênese fatores psicossociais, como a percepção de sobrecarga, trabalho monótono, controle limitado das funções, pouca clareza sobre a tarefa a realizar e pouco apoio social no trabalho. Fatores individuais, cujo mais conhecidos são a idade, o sexo, a atividade física, o tabagismo, a força física e a antropometria e finalmente os fatores ocupacionais, como metas de produtividade, rodízios, sistemas de pausa e os aspectos físicos e biomecânicos, expressos pelas posturas adotadas no trabalho, repetitividade e ausência de descanso para a recuperação funcional e dos sistemas biológicos.

Para Santos (2003), os portadores de LER/DORT apresentam além dos sintomas de formigamentos, perda de força muscular e fadiga, apresentam também sintomas de desânimo, baixa auto-estima, irritabilidade, incapacidade de visualizar perspectivas positivas e distúrbio do sono, dependendo do grau ou estágio que encontrar as lesões.

Mediante o exposto, é de significativa relevância, uma atuação multidisciplinar e uma abordagem terapêutica global dos indivíduos acometidos com essas lesões. É necessário que os profissionais como médicos, fisioterapeutas, psicólogos, terapeutas ocupacionais, assistentes sociais, engenheiros dentre outros, estejam envolvidos tanto no processo de diagnóstico como no processo de reabilitação a fim de oferecer intervenções adequadas às reais necessidades aos trabalhadores (Dodd *et al.*, 2002).

2.3 Biomecânica

Existem vários conceitos de Biomecânica. Diversos autores propõem diferentes definições para esta ciência, que é o mesmo que dizer que reconhecem diferentes perspectivas quanto ao seu papel no domínio da investigação na área de atividades físicas.

Para Hall (2000) a biomecânica é a aplicação de princípios mecânicos no estudo de organismos vivos. Entende-se por mecânica, o ramo da física que analisa as ações de força sobre partículas e sistemas mecânicos. O estudo da biomecânica humana pode incluir questões destinadas a esclarecer se a quantidade de força que os músculos estão produzindo é suficiente para a finalidade pretendida do movimento.

O objeto de estudo da Biomecânica é o sistema gestual, isto é, o movimento. Este estudo do movimento consiste na análise da interação do corpo, executor da ação, com o meio envolvente. Ou seja, a Biomecânica dedica-se ao estudo das ações dos diversos tipos de corpos, querem sejam partículas, corpos rígidos ou, articulados. Mas, tomando sempre em consideração o meio envolvente e as suas características particulares, como por exemplo, a existência da força da gravidade (Nordin & Frankel, 2003).

De acordo com Amadio (1996) e Baumman (1995), os métodos de medição utilizados pela Biomecânica para abordar as diversas formas de movimento são a antropometria, a dinamometria, a eletromiografia e a cinemetria.

Utilizando estes métodos, o movimento poderá ser descrito e modelado matematicamente, permitindo uma melhor compreensão dos mecanismos internos reguladores e executores do movimento do corpo humano (Amadio, 1996).

A avaliação do movimento é a mola mestra da ação terapêutica em várias condições patológicas. Uma coleta de dados quantitativos e qualitativos precisos é necessária para uma boa avaliação do movimento. A partir desta análise os profissionais irão definir objetivos e selecionar métodos terapêuticos a serem postos em prática (Nordin & Frankel, 2003).

Portanto, a análise do movimento humano, como papel da ciência da reabilitação, é muito maior do que uma simples ferramenta de avaliação funcional, uma vez que nos ajuda determinar as complexas relações entre limites funcionais, déficits e incapacidades.

2.3.1 Dinamometria

A dinamometria refere-se a todo o tipo de processo que tem em vista a medição de forças, bem como, a medição da distribuição de pressões (Amadio, 1996).

Na Ergonomia, a preocupação com a necessidade de organização e de disponibilidade de informações valiosas sobre ferramentas manuais foi manifestada em simpósio por Eklund & Freivalds (1993), o qual abrangeu áreas com ênfase em forças de reação, em métodos de avaliação de ferramentas manuais, em materiais para a interface mão-empunhadura, e em recomendações para projetos e aplicações.

Inúmeros procedimentos para a avaliação da força de preensão têm sido propostos, levando em consideração o número de tentativas, fontes de referência para os dados serem arquivados ou normalizados, e o uso adequado de terminologia. Uma primeira tentativa de recomendação específica para a padronização dos métodos utilizados pelos terapeutas da mão é definida por Smith & Bengel (1985), que relatam a necessidade e a urgência da padronização de uma terminologia e de protocolos para os testes de força de preensão e de pinça dos dedos.

Muitos instrumentos estão comercialmente disponíveis atualmente, cujos princípios de funcionamento variam desde os baseados em molas e sistemas mecânicos até os de elevado custo e sofisticação tecnológica (baseados em extensômetros elétricos ou sensores piezoelétricos). Com o surgimento de dinamômetros adequados à avaliação

da preensão, como por exemplo, o Jamar® (FIGURA 1), as avaliações quantitativas da força de preensão passaram a ter grande importância na determinação da efetividade de vários procedimentos cirúrgicos e terapêuticos. Ainda, normas clínicas se fizeram necessárias para a adequada interpretação dos dados obtidos, tanto para definir tratamentos com objetivos realísticos como para avaliar a capacidade do paciente em retornar ao trabalho (Mathiowetz *et al.*, 1985). Um dos trabalhos pioneiros nessa tentativa da normatização da força de preensão e utilizados na terapia clínica foi desenvolvido por Kellor *et al.* (1971).



FIGURA 1: Dinamômetro Jamar®.

O dinamômetro Jamar é constituído por duas barras de aço, que são ligadas. Na medida em que o sujeito aperta as barras, é provocada uma alteração na resistência dos aferidores, ocorrendo com isso, uma alteração correspondente na produção de voltagem diretamente proporcional à força de preensão exercida pela mão. Esta produção é diretamente proporcional à força exercida sobre as barras. A força de preensão palmar registrada no aparelho pode ser estabelecida em quilogramas/força (Kg.f) ou em libras/polegadas ou em Newton (N). A empunhadura pode ser ajustada em cinco posições de dentro para fora. A segunda posição é considerada a mais eficiente para testes de força e tem sido adotado pela Sociedade Americana de Terapeutas de Mão (ASHT) para testes rotineiros (Durward, 2001).

Considera-se que o dinamômetro para testes de prensão deve satisfazer os seguintes requisitos segundo Pronk & Niesing (1981) e Fess (1986):

- a) possuir repetibilidade de leitura com a mesma precisão para pequenos e grandes valores de forças;
- b) ser independente do tamanho da mão;
- c) ser confortável ao usuário;
- d) ser pequeno e portátil;
- e) possuir confiabilidade e validade de leituras;
- f) apresentar instruções adequadas de uso e de calibração;
- g) apresentar normas e instruções para interpretação dos dados;
- h) apresentar referências bibliográficas.

Considerando a grande variedade de projetos e concepções de dinamômetros e a forte recomendação ao uso do dinamômetro Jamar® que, segundo a Associação Médica da Califórnia - EUA é o melhor instrumento para a medição da força de prensão (Mathiowetz *et al.*, 1984). Vale ressaltar que tais aparelhos apenas registram o valor máximo da força durante o teste.

2.4 Força Muscular de Preensão de Mão

De acordo com Kapandji (2001) e Moreira (2004), a mão humana destina-se principalmente a preensão e ao tato, por sua grande mobilidade e também devido à alta sensibilidade dos tecidos que a envolve. Esta função encontra-se desde a pinça da lagosta até a mão do macaco, mas, é no homem que a pinça atinge seu maior grau de funcionalidade. Isto se deve a uma disposição absolutamente particular do polegar, que pode opor-se a todos os outros dedos. A mão do homem é um instrumento complexo que se destinam os objetos múltiplos. Como órgão sensorial, ela funciona como um prolongamento do cérebro na alimentação de informações sobre o meio que a envolve. Somente a mão é capaz de fazer minuciosas distinções sobre o meio externo, pois combina força e destreza (Sande & Coury, 1998).

As avaliações da força muscular são utilizadas em muitas áreas do conhecimento humano, sejam elas científicas ou profissionais, com objetivos particularmente diferentes. Muitos fatores contribuem para o desenvolvimento da força e alguns testes se mostram necessários para se verificar a melhoria na condição física, ou mesmo na reabilitação de indivíduos lesados. Para os terapeutas da mão, por exemplo, o teste de força muscular é requisito necessário para a melhoria de suas habilidades analíticas tanto na detecção como no tratamento das anormalidades do movimento manual de seus pacientes, permitindo a predição do potencial de reabilitação e avaliação dos programas terapêuticos (Godoy *et al.*, 2004).

Segundo Kisner & Colby (2005), tais testes musculares são baseados em três tipos de contração muscular: isocinética, isotônica e isométrica. Apesar das contrações isocinéticas e isotônicas serem comumente investigadas em laboratórios através de equipamentos, tais como esteira rolante e cicloergômetro, este trabalho está baseado na investigação da força isométrica aplicada em dinamômetros especialmente projetados para testes de força manual. Vários tipos de contração isométrica têm sido investigadas e utilizadas na prática clínica, dentre as quais as mais comuns são: a) a contração voluntária máxima, com duração de poucos segundos (5 a 10 segundos); b) a contração isométrica intermitente; e c) as porcentagens da contração voluntária máxima, que variam de acordo com protocolos específicos.

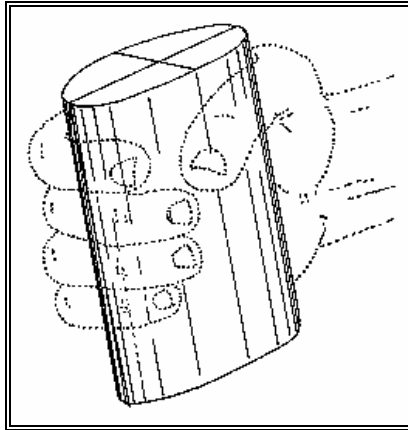
Entretanto, os testes comumente utilizados são os de preensão da mão e de pinça dos dedos (oponência). O primeiro apresenta uma inibição da ação do polegar (modo

“*power grip*”) e o segundo possibilita a medição da força exercida pelo polegar sobre o lado radial da falange média do dedo indicador (“*key grip*”) ou mesmo da força do polegar sobre a falange distal de cada um dos dedos (“*pinch grip*”). Tais testes são fáceis de serem administrados e seus resultados podem ser clinicamente comparados para o estabelecimento de dados normativos (Kapandji, 2001; Mathiowetz *et al.*, 1985; Spijkerman *et al.*, 1991).

A literatura científica relata diversos protocolos que resultaram em vasta informação em dados normativos (ao menos dentre os sujeitos estudados sem histórico de trauma ou enfermidade da mão), que possibilitam o estudo da fraqueza muscular em casos patológicos, quando devidamente comparados (Sheenan *et al.*, 1983; Stratford *et al.*, 1989; Webb *et al.*, 1989; Effgen & Brown, 1992). Em segundo lugar, Iida (1997) relata a preocupação atual com o fato da ocorrência do fenômeno das doenças ocupacionais, tais como as lesões por esforços repetitivos e seus reflexos nas condições de trabalho (inutilizando os profissionais na faixa etária mais produtiva, dos 30 aos 40 anos de idade). Mostram que os testes possuem confiabilidade para serem utilizados tanto na prevenção como na definição dos procedimentos de reabilitação (Fess, 1986).

A medição da força muscular de preensão é um importante componente na reabilitação da função manual porque auxiliam no delineamento de patologias, na predição do potencial de reabilitação, no planejamento e na avaliação dos programas de tratamento, definindo a capacidade funcional final, bem como auxiliando a comunicação profissional (Fess, 1986). É também um dos métodos utilizados para se determinar a extensão da perda da capacidade de trabalho (Fraser & Benton, 1983).

Dado o amplo espectro de possibilidades de investigação da força muscular da mão humana, faz-se necessária a definição e padronização do tipo de preensão que será avaliada. Mesmo assim, dentre essas várias funções, neste trabalho será abordada a função definida por Kapandji (2001), denominada preensão de força (“*power grip*”), onde a ação do polegar é inibida através do apoio da eminência tenar e hipotenar na empunhadura do objeto, prevalecendo a ação dos demais dedos (FIGURA 2).



Fonte: Novo Jr. (1991).

FIGURA 2: Função de preensão cuja ação do polegar é limitada apenas ao apoio posterior e de equilíbrio do objeto durante sua manipulação, segundo Novo Jr., 1991.

2.5 Fadiga Muscular

A fadiga muscular, definida como a incapacidade na manutenção de um nível esperado de força, tem sido amplamente investigada nas áreas clínica e principalmente, na desportiva. É de fundamental importância compreender os mecanismos que envolvem a regulação da contração muscular sob condições de fadiga, na medida em que é desencadeada por uma série de fatores, tais como o tipo de músculo envolvido, duração da contração, nível de sobrecarga e tipo de tarefa executada (Garcia *et al.*, 2004).

A fadiga muscular, segundo Deliberato (2002), pode ser entendida como efeito de um trabalho continuado, que tende a provocar redução reversível da capacidade do organismo e uma degradação qualitativa e quantitativa do trabalho. Mediante o exposto, com a avaliação do lactato sanguíneo, teremos um meio objetivo de avaliar o esforço da atividade do trabalhador e evitar lesões por overuse e fadiga muscular.

2.5.1 Lactato Sangüíneo

A concentração de lactato sanguíneo tem sido utilizada para medir a intensidade do treinamento e para monitorar a resposta a testes específicos (Franchini et al., 2004). Analisando a concentração de lactato sanguíneo é possível determinar o limiar anaeróbio, que representa a intensidade máxima de atividades físicas em que ocorre equilíbrio entre produção e remoção do lactato do sangue em atividades de longa duração. Em trabalhos com carga constante a concentração de lactato sanguíneo ao longo da jornada de atividades, encontra seu equilíbrio dinâmico em concentrações máximas de 4 mmol. L⁻¹, podendo variar de 3 a 5,5 mmol. L⁻¹ dependendo da massa muscular envolvida na execução do padrão motor do movimento (Zagatto *et al.*, 2004).

Para McArdle *et al.* (2003) o lactato não se acumula para todos os níveis de exercício. Qualquer lactato formado em uma parte de um músculo ativo acaba sendo oxidado rapidamente pelas fibras musculares com uma alta capacidade oxidativa (coração e outras fibras do mesmo músculo ou dos músculos vizinhos menos ativos). Relata ainda que a produção e o acúmulo de lactato são acelerados quando a atividade torna-se mais intensa e as células musculares não conseguem atender às demandas energéticas adicionais aerobicamente nem oxidar o lactato sanguíneo com o mesmo ritmo de sua produção entrando em um processo de exaustão.

Os mecanismos de exaustão durante o exercício contínuo mantêm ainda obscuros, porém os níveis sanguíneos de lactato podem proporcionar uma indicação objetiva do vigor relativo do exercício, ao mesmo tempo, pode refletir também a adequação da recuperação.

Portanto, McArdle *et al.* (2003) relata que qualquer procedimento capaz de acelerar a remoção do lactato aprimora provavelmente o desempenho nas atividades subsequentes.

METODOLOGIA DE TRABALHO

3.1 Caracterização da Pesquisa

Trata-se de uma pesquisa com caráter experimental, ou seja, é uma pesquisa que determina o objeto de estudo, relacionando-o com as variáveis (força de preensão de mão, lactato sanguíneo, percepção subjetiva de esforço).

3.2 Local

O estudo foi realizado em uma empresa de fabricação de bijouterias, situada no município de Caratinga - MG.

A empresa tem aproximadamente 300 funcionários com carteira assinada, divididos em diferentes setores desde a administração até a produção. Atualmente a empresa representa um grande vínculo empregatício para o município e sua distribuição é a nível internacional, participando de vários desfiles e feiras pelo mundo da moda de bijouterias.

O município de Caratinga – MG está inserida na região administrativa VIII denominada Rio Doce e na microrregião homogênea da Mata de Caratinga, na porção leste mineira.

3.3 Participantes

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram avaliadas todas as mulheres (30) do setor de montagem da empresa. O setor de montagem (nome dado pelo diretor da empresa) é formado por trabalhadoras que executam suas tarefas com auxílio de alicates para a confecção de bijouterias, em jornada de 8 horas de trabalho.

Na fase de experimento do estudo, dessas 30 mulheres avaliadas, 11 afastaram do serviço por motivos de doenças diversos e 4 não condizem com os critérios de inclusão e exclusão propostos na pesquisa. No final restaram 15 mulheres que participaram da pesquisa.

Os critérios de inclusão da amostra abrangeram todos os trabalhadores do setor de montagem, do sexo feminino, com idade entre 18 e 39 anos, faixa considerada como adulto jovem e potencialmente ativo, que apresentavam o mesmo tempo de serviço (anos trabalhados na empresa) e que estiveram fora dos critérios de exclusão.

Os critérios de exclusão foram trabalhadoras com LER/DORT já instalados, segundo uma avaliação realizada pela equipe de saúde ocupacional da empresa, dados também oferecidos pela empresa; indivíduos que já tenham doença prévia como diabetes, doenças osteomusculares, disfunções neurológica e da tireóide.

3.4 Procedimentos para a Realização do Experimento

Foi realizado um contato prévio com o responsável da empresa, com o objetivo de conhecer o processo de organização e trabalho desempenhado pelos artesãos. Foi exposto a ele o objetivo de pesquisa e a necessidade do termo de consentimento livre e esclarecido para permissão do mesmo, que consentiu o projeto (ANEXO I).

Às participantes foram asseguradas à sua individualidade, livre arbítrio para autorizar a participação na pesquisa de acordo com a declaração de Helsink IV, adotada na 18ª Assembléia Médica Mundial, na cidade de Helsink, Finlândia (1964), alterada na 19ª Assembléia em Tóquio, Japão (1995), 35ª Assembléia em Veneza, Itália (1983) e 41ª em Hong Kong (1989), que trata da normatização de pesquisa em seres humanos (SBPPC, 2006).

Sendo informadas sobre a finalidade da pesquisa, os métodos e procedimentos empregados, os benefícios esperados, os possíveis desconfortos que a pesquisa poderia trazer, dando liberdade de se retirarem do projeto, seja do seu início, meio ou fim não acarretando prejuízos. Após os referidos esclarecimentos, as trabalhadoras do setor de montagem incluídas assinaram um termo de consentimento informado (ANEXO II).

Foram observados os preceitos estabelecidos pela Resolução 196/96 sobre a pesquisa envolvendo seres humanos. Assegurou – se confidencialidade, privacidade, proteção da imagem e a não estigmatização, garantindo-lhes a não utilização das informações em prejuízo das pessoas envolvidas. Foram, também, respeitados os valores culturais, sociais e morais, religiosos e éticos, bem como os hábitos e costumes da população estudada (SBPPC, 2006).

3.5 Instrumentos e Protocolos para Coleta de Dados

A força muscular foi avaliada através do dinamômetro Jamar®. Os procedimentos de avaliação estabelecem o posicionamento padrão para os testes (sujeito sentado, ombro em posição normal e cotovelo a 90°) e três tentativas sucessivas de apreensão, das quais o valor médio foi considerado para as análises estatísticas.

Etapas para a realização dos testes foram:

- a) Calibração do dinamômetro – Através da aplicação de cargas compatíveis com a magnitude da força muscular a ser avaliada pelo dinamômetro. Neste equipamento existe um ajustador de calibre de força, a qual é usada para aplicação de força e carga para apreensão de mão;
- b) Aquecimento para os testes – As voluntárias realizaram exercícios de aquecimento como preparação para os testes, com movimentos realizados lentamente, em amplitudes de movimento sem dor ou desconforto (FIGURA 3);
- c) Aquisição dos dados – Logo após o aquecimento e o posicionamento correto do apoio da cadeira para o antebraço da mão dominante, foi permitido a

cada indivíduo que executasse algumas tentativas de preensão para a adequada adaptação da mão a empunhadura. Os testes foram administrados de modo que as voluntárias executaram o esforço isométrico de preensão, em contração voluntária máxima, durante 5 segundos, por no máximo três tentativas. Ainda, nas orientações preliminares foi ressaltado que na ocorrência de sensações de dor ou desconforto pelo indivíduo, o teste seria imediatamente interrompido.



FIGURA 3: Exercícios de aquecimento executados anteriormente aos testes de força, segundo Novo Jr., 1991.

Os índices de ácido láctico sérico foram obtidos pelo analisador portátil de precisão do lactato (Accusport Portable Lactate Analyzer) [FIGURA 4], verificando com precisão o esforço dispendido e o condicionamento físico aeróbico da trabalhadora para realização da atividade em questão. A coleta desse dado foi realizada antes do teste de força muscular, para descartar qualquer hipótese de fadiga muscular desenvolvida pela própria força de preensão da mão. O lactato foi medido através de sangue retirado no dedo indicador da mão direita da trabalhadora e analisado pelo medidor Accusport Portable Lactate Analyzer, instantaneamente. O sangue retirado foi colocado em uma tira teste. Cada tira teste tem uma zona de teste contendo reagentes de detecção. Quando o sangue é aplicado, ocorre uma reação química e a zona de teste muda de cor. O Accusport registra essa mudança de cor e converte o sinal medido no resultado visualizado.



FIGURA 4: Medidor de lactato – Accusport Portable Lactate Analyzer.

Juntamente com os procedimentos citados, foi levantada a percepção de esforço relatada por cada trabalhadora avaliada. A percepção subjetiva de esforço foi colhida no momento de aplicação dos testes de força e lactato, através da (EVN) escala visual numérica (FIGURA 5). Nessa escala, o próprio indivíduo quantificou sua sensação de fadiga ou cansaço físico subjetivo. Sendo que o número 1 é um esforço mínimo e o número 10 um esforço ou fadiga muscular máxima, (Pinto, 2004).

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

CLASSIFICAÇÃO DO ESFORÇO	
0	= Nenhum esforço;
1 a 3	= Esforço mínimo;
4 a 6	= Esforço moderado;
7 a 9	= Esforço intenso;
10	= Esforço máximo.

FIGURA 5: Escala Subjetiva de Esforço (cm)– (EVN – escala visual numérica), segundo Pinto, 2004.

A EVN foi posteriormente utilizada pelo pesquisador a fim de se estabelecer a fadiga muscular subjetiva experimentada pela trabalhadora durante o período de trabalho.

Todos os testes foram levantados em quatro períodos do dia e em dois instantes, respectivamente no início e no final da jornada de trabalho:

- Período da manhã (07h00min), antes da trabalhadora iniciar suas atividades;
- Após 4 horas de trabalho contínuo (11h00min);
- No início do expediente vespertino (13h30min);
- No final do expediente vespertino, ou final da jornada de trabalho (17h30min).

Para a realização dos testes, utilizou-se uma sala ao lado do local de trabalho do setor de montagem, no intuito de agilizar os testes e ao mesmo tempo, facilitar a chegada e saída das mesmas sem retirá-las do posto de trabalho.

3.6 Tratamento dos Dados

Os resultados das medidas e testes foram digitados em uma planilha eletrônica do programa Excel® 2003.

De posse dessas informações, realizou-se a análise dos dados utilizando o teste ANOVA de variância em esquema fatorial 2x2, realizando o teste F ao nível de 5% de probabilidade com 15 repetições e foi realizado também o teste T de correlação linear ao nível de 5% de probabilidade.

Para a efetivação desta análise utilizou-se o Sistema para análise estatística (SAEG) versão 9.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As discussões deste trabalho foram efetuadas com base nos resultados analíticos das variáveis lactato (mmol. L^{-1}); forças musculares de preensão com a mão direita, esquerda e combinada (Kg.f); escala visual numérica (cm) em relação aos instantes (iniciais e finais) e aos períodos (matutino e vespertino) os quais foram transferidos para uma planilha eletrônica, a partir da qual possibilitou a construção de FIGURAS e TABELAS.

Para identificar possíveis diferenças no comportamento dessas variáveis em relação aos fatores instantes (inicial e final do trabalho) e período (matutino e vespertino), foi realizada uma análise de variância (ANOVA) dos respectivos valores (TABELA 1). Em todas as análises estatísticas realizadas, o nível de significância foi de $p < 0,05$.

TABELA 1: Análise de variância (ANOVA) dos dados das trabalhadoras do setor de montagem, na fabricação de bijouterias. São apresentados os quadrados médios para o período, instante e interação (período x momento) para Lactato (mmol. L⁻¹); Força D, Força E e Força D+E, em (Kg.f); EVN–escala visual numérica (cm)

Variáveis	Instante	Período	Interação (Instante x Período)
Lactato	1,1482	1,2615	5,7042
Direita	0,54	4,11	9,87
Esquerda	10,97	0,98	0,09
Combinada	16,4	1,1	11,9
EVN	30.6306*	0.9754	0.2734

*, Correlação significativa ao nível de 5% probabilidade.

4.1 Faixa Etária das Funcionárias

A faixa etária das trabalhadoras da pesquisa variou entre 18 e 39 anos de idade, tendo uma média de 28,8 anos de idade. Godoy *et al.* (2004), observaram em seu estudo de revisão de literatura da força de aperto da preensão palmar, que há um pico de força dos 18 aos 59 anos, e a partir daí começa a ocorrer um decréscimo de força com a idade para ambos os sexos. Duarward *et al.* (2001) realizaram uma avaliação da força de preensão com o uso do dinamômetro Jamar® em 80 mulheres saudáveis e 1128 homens. Perceberam que a força é diretamente proporcional à idade até os 32 anos e a partir daí, torna-se inversamente proporcional. Já Duarward *et al.* (2001) em um estudo semelhante a Mathiovetz *et al.* (1985), concluíram que a força máxima observada foi entre 25 e 39 anos de idade e que a média das três tentativas sempre deverão ser respeitadas.

4.2 Características da Atividade

A pesquisa foi constituída por uma amostra de 15 trabalhadoras com faixa etária entre 18 e 39 anos de idade, sendo 14 sedentárias e com tempo médio de serviço na empresa de 1,5 anos.

Quanto à jornada de trabalho, as mesmas realizavam serviços de montagem de bijouterias utilizando um alicate, com uma carga horária de 40 horas semanais de dedicação apenas nesse serviço.

As funcionárias caracterizam o modo de desempenhar suas atividades laborais como sendo de repetição dos mesmos movimentos.

Com relação as suas condições físicas de trabalho, 100% das trabalhadoras não possuíam cadeira e mesa ergonômica com ajuste de altura, apoio para os braços e para os pés.

Em relação à posição corporal, a mais utilizada era a sentada (postura estática), onde os joelhos e os braços ficavam semi-flexionados, a cabeça e os ombros projetados a frente.

Outra característica importante é que estas trabalhadoras não utilizavam um sistema de pausas programadas no dia, além de não apresentar um programa de estímulos financeiros de acordo com sua produção. A empresa não possuía uma política que exigia das funcionárias uma produção baseada em algum índice de produtividade.

4.3 Correlações entre as Variáveis Lactato, Força D, Força E, Força Combinada D + E e EVN

Na comparação dos valores correspondentes das variáveis testadas, demonstrada na matriz de correlação apresentada na TABELA 2, pode-se verificar o grau de correlação ou associação entre as variáveis estudadas.

Interessante notar, que na correlação feita entre os dados de força muscular realizada com a mão esquerda em relação à EVN não foi significativo ($p > 0,05$) quando comparada com a correlação existente entre a força muscular com a mão direita e os valores da escala visual numérica ($p < 0,05$).

TABELA 2: Matriz de correlação linear entre as variáveis lactato (mmol. L⁻¹); Força D, Força E e Força D+E, em (Kg.f); EVN (cm)

	Lactato	Força D	Força E	Força D+E	EVN
Lactato	1				
Força D	0,32*	1			
Força E	0,21*	0,80*	1		
Força D+E	0,28*	0,95*	0,95*	1	
EVN	-0,19	-0,32*	-0,24	-0,29*	1

* correlações significativas ao nível de 5% de probabilidade

A FIGURA 6 (A) representa a correlação Linear entre as variáveis Lactato sanguíneo – Lactato (mmol. L⁻¹) e Força D (Kg.f). Ao associar essas duas variáveis, percebe-se que existe uma correlação estatisticamente significativa, com “r” de 0,32

(TABELA 2), indicando que à medida que a produção de força muscular desempenhada pelas funcionárias aumentava, ou a repetitividade do movimento de contração muscular desenvolvida no decorrer do trabalho, o nível de lactato sanguíneo também aumentava.

Pode-se perceber que esse mesmo evento é representado na FIGURA 6 (B) e 6 (C) ao se correlacionar a variável lactato e Força E e Força D+E, com “r” de 0,21 e 0,28 respectivamente.

Figura A

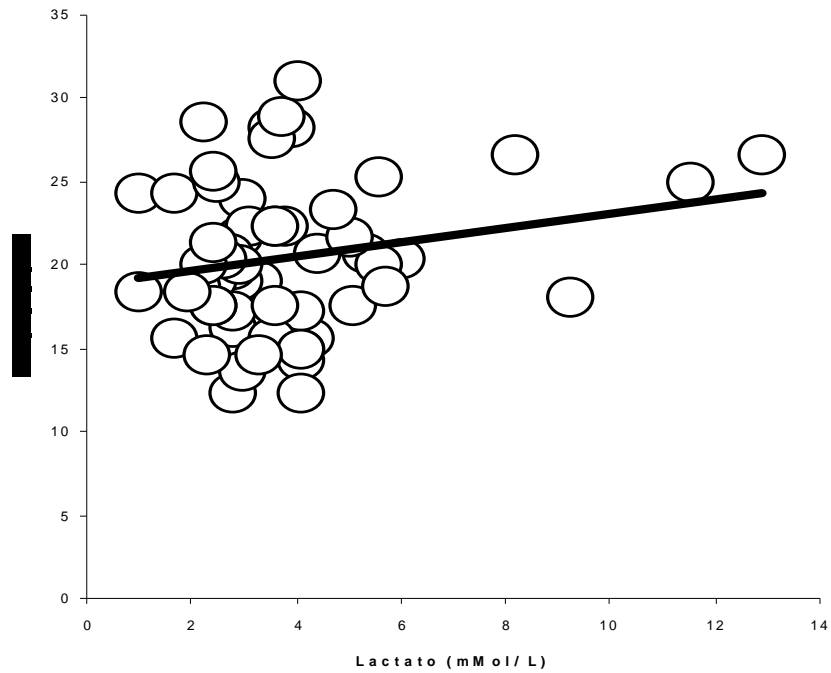


Figura B

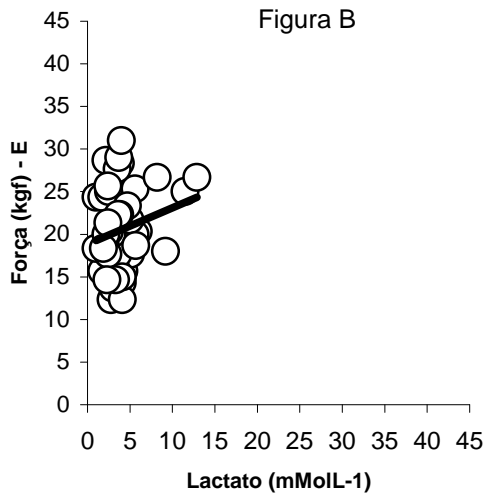
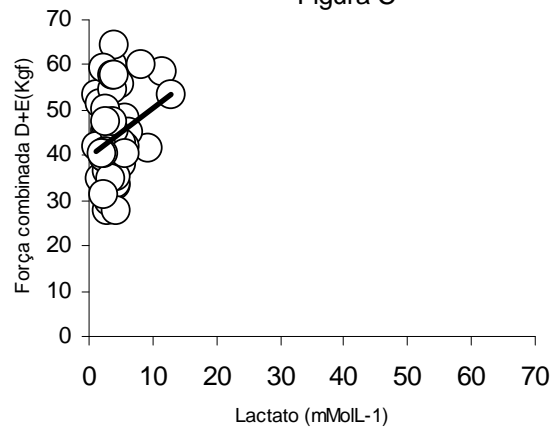


Figura C



(A) Correlação Linear ente as variáveis Força D (Kg.f) e Lactato sanguíneo (mmol. L^{-1}); (B) correlação Linear ente as variáveis Força E (Kg.f)Lactato sanguíneo (mmol. L^{-1}); (C) correlação Linear ente as variáveis Força D+E (Kg.f) e Lactato sanguíneo (mmol. L^{-1}).

FIGURA 6: Correlação Linear entre as variáveis Lactato sanguíneo e Força.

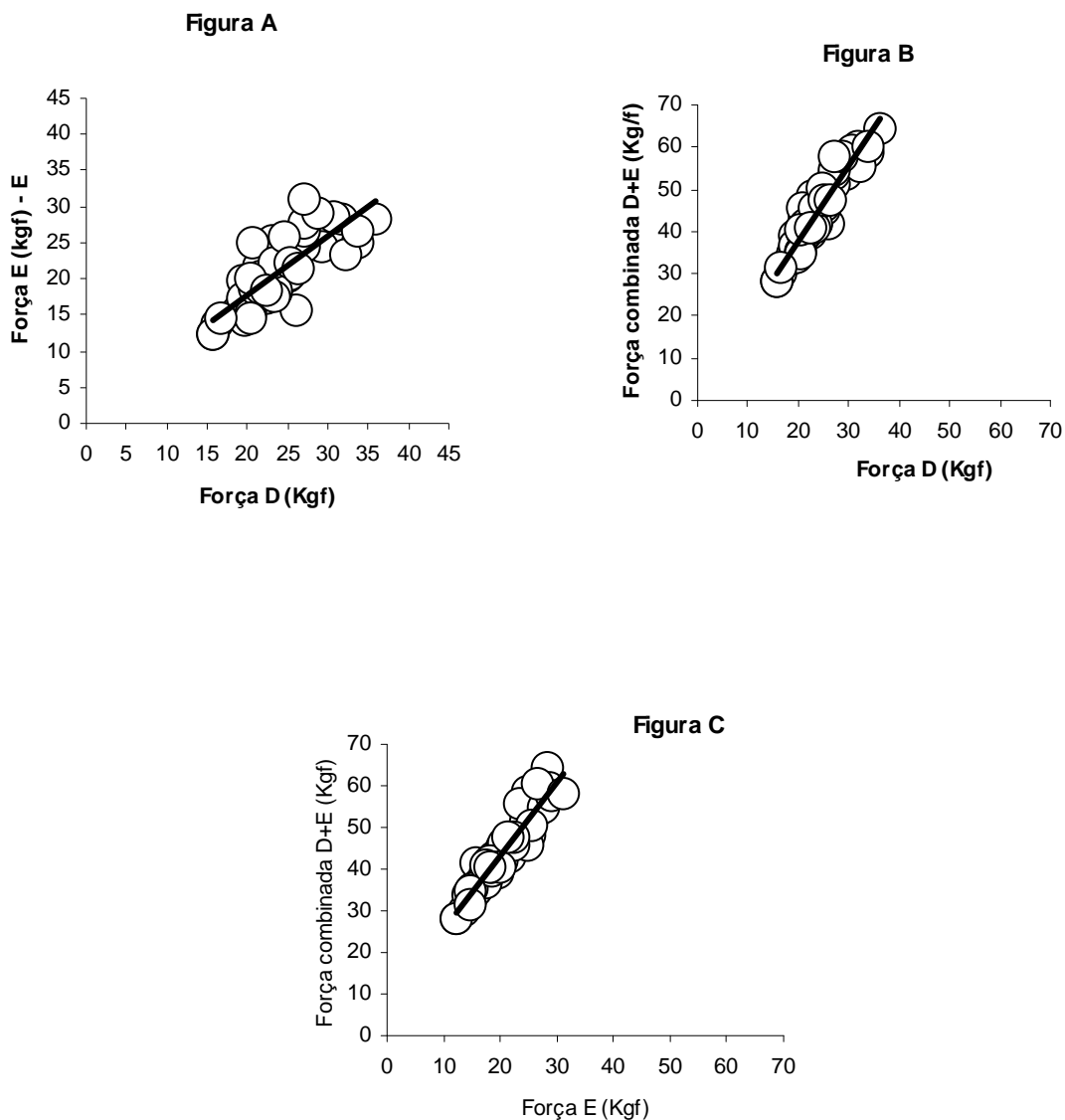


FIGURA 7 (A) Correlação Linear ente as variáveis Força D (Kg.f) e Força E (Kg.f); (B) Correlação Linear ente as variáveis Força D (Kg.f) e Força D+E(Kg.f);(C)correlação Linear ente as variáveis Força E (Kg.f) e Força D+E (Kg.f).

FIGURA 7: Correlação Linear entre as variáveis forças muscular D e E.

A FIGURA 7 (A), (B) e (C) evidencia uma correlação significativa entre as variáveis, força muscular da mão direita associada à força muscular da mão esquerda e força muscular combinada direita e esquerda, respectivamente. Isto confirma que o desempenho muscular realizado pela mão direita era verificado na mão esquerda em ambas de maneira combinada.

Na FIGURA 8 (A) e 8 (B) percebe-se uma correlação da Força D+E e da Força D em relação EVN, respectivamente. Em ambas, nota-se uma correlação negativa, porém, estatisticamente significativa, relatando que à medida que a percepção de fadiga muscular aumentava a força desempenhada pelos músculos ou a repetitividade dos movimentos envolvidos na tarefa diminuía.

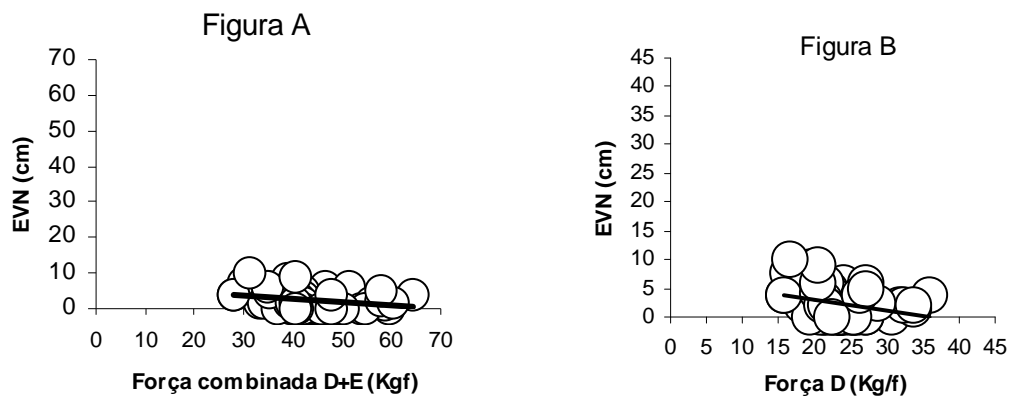


FIGURA 8– (A) Correlação Linear ente as variáveis Força D + E (Kg.f) e EVN (cm); (B) correlação Linear ente as variáveis Força D (Kg.f) e EVN (cm).

FIGURA 8: Correlação da Força D+E e da Força D em relação EVN.

4.4 Lactato Sangüíneo

O valor médio geral dos experimentos com o lactato considerando os dois fatores, instante e período, foi de $3,79 \pm 2,17 \text{ mmol. L}^{-1}$.

Segundo a análise estatística, os fatores considerados instantes (inicial e final) e período (matutino e vespertino) não tiveram significância estatística ($p > 0,05$) sobre a variável Lactato sanguíneo (TABELA 3).

TABELA 3: Análise de variância (ANOVA). Os quadrados médios para o período, instante e interação (período x instante) para lactato (mmol. L⁻¹)

Variáveis	Instante	Período	Interação (Instante x Período)
Lactato	1,1482	1,2615	5,7042

A máxima fase estável de lactato sanguíneo é a máxima intensidade de exercício na qual ocorre o equilíbrio dinâmico entre a taxa de produção e remoção do lactato sanguíneo. A partir do momento no qual a concentração sanguínea de lactato mostra um aumento sistemático igual a 4 mmol. L⁻¹ inicia-se o acúmulo de lactato no sangue, anunciando o início do metabolismo anaeróbico (Garcia *et al.*, 2004). Segundo Gonçalves *et al.* (2005), a fadiga se instala de imediato e diminui o desempenho da atividade muscular.

Percebe-se então que o valor médio da concentração de lactato do presente estudo, $3,79 \pm 2,17$ encontra-se abaixo da concentração limite (4 mmol. L⁻¹) para o início do acúmulo. Porém, McArdle *et al.* (2003), relata que o nível máximo estável de lactato no sangue mostra uma variabilidade considerável entre os indivíduos e as tarefas realizadas pelos mesmos. Além disso, as diferenças resultam provavelmente de variações na massa muscular ativada em cada forma de exercício. Assim sendo, o início do acúmulo do lactato e conseqüentemente a mudança no metabolismo, ocorre para um nível mais baixo de exercício para membros superiores, principalmente a extremidade (presença de músculos menores), em comparação com membros inferiores (grandes grupos musculares). Portanto, esta afirmação vem destacar o valor clínico da média encontrada, na pesquisa, para o nível de lactato acumulado do desempenho da tarefa.

Gonçalves *et al.* (2005); Garcia *et al.* (2004), ressaltam que, o músculo é o principal local de produção de lactato e que em uma situação de fadiga observa-se uma redução de valores da contração muscular, indicando uma situação de exaustão. Ao analisar as correlações propostas, FIGURA 6 (A), (B) e (C), nota-se que a atividade muscular realizada durante a execução da tarefa não inicia o processo de acúmulo de lactato no sangue, que deveria declinar em situação de acúmulo, ficando a concentração em um nível considerado subaeróbicos (valores entre 2 e 4 mmol. L⁻¹). Segundo McArdle *et al.* (2003) e Silva & Santos (2004), se a intensidade do exercício aumenta, a

produção de lactato também aumenta, mas se o exercício mantém uma intensidade constante dentro de certos limites (abaixo dos 4 mmol.L⁻¹), o lactato alcança um nível elevado em relação ao de repouso, mas sendo possível atingir um *steady-state*, o que nos indica que as respectivas taxas de produção e remoção alcançaram valores similares as razões da manutenção do *steady-state* da lactatemia a um nível superior ao de repouso, mas relativamente baixo (menos de 4 mmol.L⁻¹) durante um esforço prolongado. Estes autores classificaram o nível funcional desse tipo de exercício, com balanço entre os 2 e os 4 mmol.L⁻¹ como nível subaeróbico de intensidade, sendo possível sustentar cargas de trabalho entre 50 a 80 minutos de duração, considerando o trabalho como pesado. Analisando os resultados verificou-se que o nível médio de lactato sanguíneo equivalente a 3,79 mmol.L⁻¹ indica que o trabalho desempenhado pelas mesmas deve ter uma pausa a cada uma hora e meia. É importante ressaltar que as atividades realizadas pelas funcionárias são executadas sem pausas para intervalo, podendo, expor as mesmas a um possível esgotamento energético e o desencadeamento de alterações nos sistemas fisiológicos, principalmente, o músculo esquelético no surgimento das LER/DORT's.

Entretanto, à medida que a função muscular se deteriora, durante uma atividade com exercício prolongado, observa-se que cada vez mais o sistema muscular tenta recrutar mais unidades motoras, a fim de manter a produção de força necessária para a atividade. Com isso os tecidos musculares passam a utilizar continuamente um nível elevado de lactato sanguíneo para a produção de energia (FIGURA 6(A), 6(B) e 6(C)), diminuindo significativamente o glicogênio das fibras musculares, começando a gerar um quadro de fadiga muscular (McArdle *et al.*, 2003).

Para um exercício contínuo ou intervalado de intensidade superior (e pausas longas) a lactatemia alcança um novo estado de *steady-state* entre a produção e a remoção, que se situa num intervalo entre os 4 e os 6 mmol.L⁻¹ de lactato sanguíneo. Este tipo de trabalho com um nível fisiológico situado nestes valores é denominado por superaeróbico, variando entre os 25 e os 40 minutos de duração, considerando como muito pesado o trabalho (McArdle *et al.* (2003); Silva & Santos (2004)).

4.5 Força Muscular (Teste de preensão manual)

O valor médio dos experimentos para a variável força muscular foi de $23,42 \pm 4,41$ Kg.f para força muscular com a mão direita, de $20,47 \pm 4,46$ Kg.f para a força muscular com a mão esquerda e de $43,89 \pm 8,42$ Kg.f para a força muscular combinada da mão direita e esquerda.

Os fatores considerados (instante e período) não obtiveram diferenças estatisticamente significante ($p > 0,05$) no teste de variância (TABELA 4).

TABELA 4: Análise de variância (ANOVA). Os quadrados médios para o período, instante e interação (período x instante) para lactato (mmol. L^{-1}); Força D, Força E, Força D+E, em (Kg.f)

Variáveis	Instante	Período	Interação (Instante x Período)
Força D	0,54	4,11	9,87
Força E	10,97	0,98	0,09
Força D+E	16,4	1,1	11,9

Ao analisar a variável força de preensão muscular combinada com a mão direita e com a esquerda percebe-se que não encontra diferença significativa entre a mão dominante e a não-dominante. Portanto, os dados apresentados são concordantes com os estudos de Sande *et al.* (1998), relatando diferença não significativa entre as forças produzidas pela mão dominante e não-dominante. Godoy *et al.* (2004), contrasta essa afirmação ao observar em seu estudo de revisão uma tendência de afastamento da força da mão dominante em relação à mão não-dominante em ambos os sexos. Explana ainda que a mão dominante seja 10% em média mais forte na mão dominante e que nas mulheres essa diferença chega a 12%. Essas afirmações confirmam a diferença encontrada na pesquisa que foi de 12,78% em média (ANEXO IV).

A presente pesquisa mostra um dado de expressivo valor clínico e ao mesmo tempo, preocupante, que é a força muscular combinada da mão direita e esquerda ($43,89 \pm 8,42$ Kg.f⁻¹). Segundo a Canadian Society for Exercise Physiology (1998) apud

Santos (2003) é aceitável como uma força boa os valores entre 55 a 58 Kg.f para a força combinada direita e esquerda. Esses valores são superiores aos valores obtidos na presente pesquisa, indicando que as trabalhadoras precisam melhorar sua capacidade de preensão para desempenhar bem a sua tarefa sem o risco de desenvolver lesões musculoesqueléticas e ao mesmo tempo gerar um bom desempenho na execução da tarefa. Godoy *et al.* (2004) e Moreira *et al.* (2004), mencionam que a força muscular de preensão fornece um índice objetivo de integridade funcional dos membros superiores e que está se tornando uma prática bastante comum em medicina legal e na reabilitação. De acordo com Oliveira (2002), o trabalho com excessiva exposição a movimentos repetitivos por demanda de tarefa, posturas incorretas, emprego de força excessivo, fraqueza muscular, ausência de pausa, dentre outros fatores psicossociais, como o estresse, estão intimamente relacionados aos distúrbios musculoesqueléticos em grupos ocupacionais expostos a essa situação, por exemplo, a estudada neste estudo.

Interessante citar que durante a realização da pesquisa, principalmente na fase de avaliação para enquadramento nos critérios de inclusão e exclusão e na fase de execução, várias funcionárias se afastaram por motivos de doença, como Depressão, Síndrome do Túnel do Carpo, Epicondilites, dentre outras patologias. Percebeu também que algumas relataram um quadro de dor de moderado a intenso na realização do teste de dinamometria, mostrando a importância da avaliação da força muscular de preensão palmar nas aplicações clínicas e a importância na análise individual dos dados obtidos.

As lesões atingem o trabalhador no auge de sua produtividade e experiência profissional, já que a maior incidência ocorre na faixa de 30 a 40 anos, segundo Iida (1997), o que torna mais significativo e respeitável o cuidado com a saúde dessas trabalhadoras no tocante a força muscular de preensão de mão combinada direita e esquerda encontrada.

4.6 Escala Visual Numérica (EVN)

Em relação a variável grau de esforço muscular, analisado através da EVN, o fator instante (inicial e final do trabalho) identificou de forma significativa a fadiga ($p < 0,05$) (TABELA 5).

TABELA 5: Análise de variância (ANOVA). Os quadrados médios para o período, instante e interação (período x instante) para EVN(cm)

Variáveis	Instante	Período	Interação (Instante x Período)
EVN	30.6306*	0.9754	0.2734

* Diferença significativa ao nível de 5% probabilidade.

Isso evidencia que os indivíduos envolvidos na pesquisa relataram um cansaço, ou melhor, uma exaustão mais no momento final do trabalho independente do período, matutino ou vespertino, exemplificado na FIGURA 9.

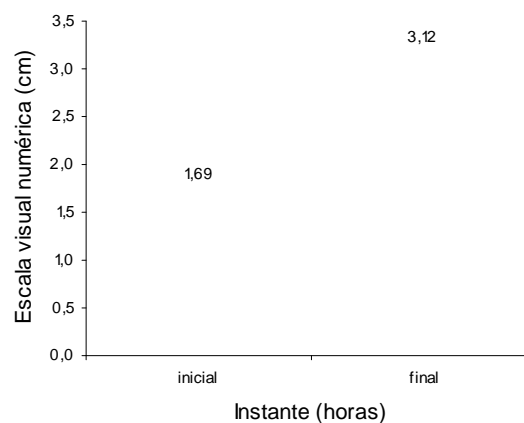


FIGURA 9: Representação gráfica das médias das EVN (cm) iniciais e finais das trabalhadoras.

Algumas trabalhadoras relatam que: “*ao final do dia não só a mão e o braço que dói, tem vez que o corpo todo fica muito cansado*”; “*tem dia, principalmente quando vai chegando o final de semana, a gente não agüenta mais produzir, de tão cansada que a gente fica*”; “*mesmo a gente sentindo dor, tem que continuar, pois é daqui que tiro meu sustento, por isso não quero que você conta nada...*”.

Considerando que o valor médio da EVN é de $2,41 \pm 2,59$ (cm), fica entre os valores de 0 a 5, oscilando ente uma ausência de fadiga (0) até uma fadiga de intensidade moderado no instante final da atividade, ou seja, após a jornada de trabalho. McArdle *et al.* (2003) descreve que a fadiga decorre do esgotamento das reservas de energia, o que foi manifestada pelo relato das funcionárias. Santos (2003) esclarece através de seu estudo que, a busca desenfreada pela produtividade e pela qualidade do mercado, produz um quadro de exaustão: física, mental, e emocional que acomete a grande maioria dos trabalhadores; e o esgotamento do trabalhador em atividades ininterruptas, repetitivas, monótonas e em muitos casos pesadas e insalubres, faz com que os trabalhadores tornem-se mais predispostos a sofrerem acidentes de trabalho e consequentemente a cometerem erros.

Percebe-se através da análise de correlação, FIGURA 8 (A e B) que à medida que a sensação de esforço aumentava no decorrer da tarefa, a atividade muscular diminuía o seu desempenho. Santos (2003) relata que diversos estudos feitos por diferentes autores em dois setores diferenciados e conseguiram perceber que as principais manifestações lesivas estavam relacionadas à postura e ao sedentarismo; e que, principalmente no setor de produção, estavam relacionadas e ao mesmo tempo associadas às sobrecargas musculares exigidas pela função, ou seja, repetição de movimento, o que confirma o esforço subjetivo relatado pelas funcionárias.

Desta maneira, os mesmos estão sujeitos a constantes complicações no que se refere ao seu aparelho locomotor. Com isto, a prática regular de atividades específicas no ambiente de trabalho, em pausas estratégicas, influencia significativamente na redução de dores localizadas contribuindo assim, para uma melhora da qualidade de vida das trabalhadoras, além de trazer benefícios para a empresa como aumento da produtividade e diminuição do absenteísmo.

CONCLUSÃO

De acordo com o proposto nos objetivos deste trabalho, uma discussão aprofundada acerca do assunto tornou-se inviável em virtude da escassez de trabalhos com esta temática, ou seja, que enfatize a variável força de preensão de mão e lactato sanguíneo como um componente de melhora da saúde do trabalhador visando à aptidão física no trabalho. Tendo em vista que, as pesquisas desenvolvidas até o momento abordam mais a concepção do treinamento físico (desempenho) e a melhora de força muscular (capacidade neuromuscular), principalmente em atletas.

Apesar do teste de análise de variância não ter sido estatisticamente significativo, percebe-se que as variáveis escolhidas, Lactato sanguíneo, Força D, Força E, Força D+E e EVN apresentam uma correlação significativa, abrindo caminho para o desenvolvimento de novas pesquisas, apoiados na metodologia proposta, no campo da saúde do trabalhador.

Importante destacar que a força muscular combinada de preensão de mão gerada pelas funcionárias encontra-se muito abaixo do que é aceitável como boa o que coloca essas mulheres em risco eminente de desenvolver lesões musculoesqueléticas, tendo como consequência uma limitação da tarefa à sua capacidade metabólica, o que provavelmente altera a intensidade do trabalho tornando-o mais lento e menos eficiente.

No que se refere ao acúmulo de lactato no sangue, conclui-se que a atividade encontra-se em um nível subaeróbio, analisando os valores médios, apontando, portanto para um trabalho pesado.

Nota-se a necessidade da realização de pausas orientadas, programadas e supervisionadas durante a jornada de trabalho realizada coletivamente pelas trabalhadoras, dentro do local de trabalho, visto que o trabalho do setor de montagem é realizado sem pausas, o que provavelmente foi um fator expressivo para o relato de exaustão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERGO, – A certificação do ergonomista brasileiro – Editorial do Boletim 1/2000, Associação Brasileira de Ergonomia, 2000.

AMADIO, A. **Fundamentos Biomecânicos para a Análise do Movimento Humano.** Ed Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

BARBOSA, L. H.; STURION, H. C.; WALSH, I. A. P.; ALEM, M. E. R., GILCOURY, H. J. C. Abordagem da Fisioterapia na avaliação de melhorias ergonômicas de um setor industrial. **Rev. Bras. Fisiot.** v. 4, n. 2, p. 83-92, 2000.

BAUMMAN, W. Métodos de Medição e Aplicação da Biomecânica: estado da arte e perspectivas. In: VI Congresso Brasileiro de Biomecânica. Brasília. 1995.

BECHTOL, C.O. Grip test: use of a dynamometer with adjustable handle spacing. **J. Bone Joint Surg.**, v.36-A, p.820-824, 1954.

BRAVERMAN, H. Trabalho e Capital monopolista: **a degradação do trabalho no século XX.** Rio de Janeiro, Guanabara, 70-75, 1987.

CARVALHO, L. C. Prevalência de Sintomas Musculoesqueléticos em Trabalhadores: dados de um estudo de base comunitária. **Rev. Bras. de Epidemiologia**, Curitiba, ABRASCO, p. 467, març./2002.

DELIBERATO, P. C. P. Fisioterapia preventiva: **fundamentos e aplicações**, São Paulo, Manole, p. 101-118, 2002.

DODD, V. M.; MAZZONI, C. F.; BARROS, J. X. S.; MARÇAL, M. A. Análise do Perfil do Paciente Portador de LER/DORT Usuário de um dos serviços do SUS em Belo Horizonte. **ABERGO**, Recife, 2002.

DURWARD, B. R. *et al.* Movimento funcional humano: **mensuração e análise.** 1. ed., São Paulo, Manole,90-95, 2001.

EFFGEN,S.K.; BROWN,D.A. Long-term stability of hand-held dynamometric measurements in children who have myelomeningocele. **Phys. Ther.**, v.72, n.6, p.458-465, Jun. 1992.

EKLUND e FREIVALDS (editors) Symposium on hand tools and hand-held machines, 21 August 1990, University of Technology, Linköping, Sweden In: “Hand tools for the 1990s”, **App. Ergon.**, v.24, n.3, p.146-230, 1993.

FESS,E.E. The need for reliability and validity in hand assessment instruments. **J. Hand. Surg. (Am.)**, v.11 A, n.5, p.621-623, Sept. 1986.

FRANCHINI, E.; MATSUSHIQUE, K. A.; COLANTONIO, E.; KISS, M. A. P. D. Comparação dos analisadores de Lactato Accusport e Yellow Springs. **Rev. Bras. Cien. e Mov.** Brasília, v. 12, n. 1, p. 39-44, Jan./Març. 2004.

FRASER e BENTON A study of adult hand strength, **Br. J. Occup. Ther.** v.10, p.296-299, 1983.

GARCIA, M. A. C.; MAGALHAES, J.; IMBIRIBA, L. A. Comportamento Temporal da Velocidade de Condução de Potenciais de Ação de Unidades Motoras sob Condições de Fadiga Muscular. **Ver. Bras. Méd. Esporte**, v. 10, n. 4, p. 299-303, Jul./Agost. 2004.

GODOY, J. R. P.; BARROS, J. F.; MOREIRA, D.; JUNIOR, W. S. Força de Aperto da Preensão Palmar com o uso do Dinamômetro de Jamar: revisão de literatura. **Rev. Digital – Buenos Aires**, a.10, n. 79, Dez. 2004.

GONÇALVES, M.; BARBOSA, F. S. S. Análise de Parâmetros de Força e Resistência dos Músculos eretores da Espinha Lombar durante a realização de exercício isométrico em diferentes níveis de esforço. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 11, n. 2, p. 109-114, mar/abr 2005.

GRABARSCHI, I. V. S. S. **Qualidade de Vida no Trabalho e sua Influência na percepção da Qualidade dos Serviços: estudo de caso em instituição de nível superior.** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, Tese de Mestrado, 115 p. set./ 2001.

GUÉRIN, F. **Compreender o Trabalho para Transformá-lo.** São Paulo: ed. Edgard Blucher, 2001.

HALL, S. J. **Biomecânica Básica.** Ed. 3, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro – RJ, p. 406, 2000.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção.** São Paulo. ed. Edgard Blucher, 1997.

KAPANDJI, I. A. **Fisiologia articular: esquemas comentados de mecânica humana.** 4 ed., v.1, São Paulo, Ed. Manole, 208p., 2001.

KELLOR, M. J.; FROST, N.; SILBERGER, I.; IVERSEN, R.; CUMMINGS, J. Hand strength and dexterity – norms for clinical use. **Am. J. Occup. Ther.**, v.25, p.77-83, 1971.

KISNER, C.; COLBY, L. A. **Exercícios Terapêuticos: fundamentos e técnicas**. 4 ED. São Paulo: Manole, p. 81-83, 2005.

LEO, J. A. Em que os Distúrbios Osteomusculares relacionados ao Trabalho (DORT) se diferenciam das Lesões por esforços repetitivos (LER)? **Rev. Fisioterapia em Movimento**. v. x, n. 2, p. 92-101, Març./1998.

MAGGE, D. J. **Avaliação Musculoesquelética**. 3 ed. São Paulo: Manole, p. 289, 2002.

MATHIOWETZ, V.; WEBER, K.; VOLLAND, G.; KASHMAN, N Grip and pinch strength: normative data for adults. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v.66, p.69-74, Feb 1985.

MATHIOWETZ, V.; WEBER, K.; VOLLAND, G.; KASHMAN, N. Reability and validity of grip and pinch strength evaluations. **J. Hand Surg.**, v. 9A, n. 2, p. 222-6, mar/1984.

MAZZONI, C. F.; MARÇAL, M. A.; ALVARENGA, B.; EDUARDO, G.; FLORES, M.; GIL, R.; ABREU, R. HERNANI, W. Fadiga Metabólica dos Trabalhadores em Atividades de Manuseio de Carga. In: 1ª Jornada de Ergonomia, Juiz de Fora - MG, Set. 2003.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L.; **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho humano**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 333, 2003.

MENDES, L. F.; CASAROTO, R. A. Tratamento Fisioterápico e Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao trabalho: um estudo de caso. **Rev. Universidade São Paulo**, v. 5, n. 2, p. 727-32, jul./Dez 1998.

MINETTI, L. J.; CUPERTINO, M. A.; SOUZA, A. P.; ALVES, J. V. Fatores Humanos e Características do trabalho no Cultivo do Café e Arroz no Município de Vermelho Novo-MG. **ABERGO**, Gramado, 2001.

MINETTI, L. J.; SILVA, K. R. Ergonomia. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade federal de Viçosa, Viçosa – MG, Maio 2002.

MOREIRA, D.; GODOY, J. R.; JUNIOR, W. S. **Anatomia e cinesiologia clínica do aparelho do movimento**. 1 ed. Thesaurus: São Paulo, 2004.

NAHAS, M. V. **Atividade Física, Saúde e Qualidade de Vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo**. ed. 2, Londrina – Pr: MIDIOGRAF, 2001.

NIOSH. **Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back**. Jul/ 1997. Disponível em: <http://www.ergonomia.com.br>. Acesso em 03 de março de 2006.

NORDIN, M.; FRANKEL, V. H. **Biomecânica Básica do Sistema Musculoesquelético**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 2-14. 2003.

NOVO JUNIOR, J. M. **Protótipo anatômico de um dispositivo hidráulico acoplado a transdutor tipo diafragma para a medição da força muscular máxima de preensão.** Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, USP, Brasil. 1991.

Núcleo de Referência em doenças Ocupacionais (NUSAT/NSS/MG), da Previdência Social. In: ARIOSI, J. “Esforços repetitivos.” Revista SOS, ABPA, 32 (195): p. 45-47, 1997.

OLIVEIRA, R. M. R. de. O Perfil Epidemiológico dos Pacientes com Lesões por Esforços Repetitivos- LER/DORT no Centro de Referência em Saúde do Trabalhador – CRST/ ES. **Rev. Bras. de Epidemiologia**, Curitiba, p. 464, mar/2002.

OLIVEIRA, S. A Qualidade da Qualidade: uma perspectiva em saúde do trabalhador. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 13 (4): p. 625-534, Out./ Dez. 1997.

PINTO, M. V. de M. **Estúdio de Kinesiologia y Estimulación Transcutánea (TENS) en el Dolor del Músculo Maseteriano.** Tesis de Doctorado, Universidad de Buenos Aires, Argentina, 126 p. 2004.

PRONK, C.N.A., NIESING, R. Measuring hand-grip force, using a new application of strain gauges. **Med. & Biol. Eng. & Comput.**, v.19, p.127-8, Jan 1981.

RIBEIRO Jr., J. I. **Análises estatísticas no SAEG.** 1 ed. Editora UFV: Viçosa. P. 301, 2001.

SANDE, L. A. P.; COURY, H. J. C. G. **Aspectos Biomecânicos e Ergonômicos associados ao Movimento de Preensão: uma revisão.** Univ. São Paulo. v. 5, n. 2, p. 71-82, Jul./Dez. 1998.

SANTOS, J. B. **Programa de Exercícios Físicos na Empresa: um estudo com trabalhadores de um centro de informática.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC - Brasil, 97 p. 2003.

SHEENAN, N.J.; SHELDON, F.; MARKS, D. Grip strength and torquometry in the assessment of hand function in patients with rheumatoid arthritis. **Brit. J. Rheum.** v.22, p.158-164, 1983.

SILVA, S.; SANTOS, P. Uma revisão sobre alguns parâmetros de avaliação metabólica – ergometria, VO₂ máx., limiar anaeróbio e lactato. **Rev. Digital – Buenos Aires**, ano 10, n. 78, nov/2004.

SMITH, R.O.; BERGE, M.W. Pinch and grasp strength: standardization of terminology and protocol. **Am. J. Occup. Ther.**, v.39, n.8, p.531-535, Aug. 1985.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PROFISSIONAIS EM PESQUISA CLÍNICA-SBPPC. **Declaração de Helsinki da Associação Médica Mundial.** Disponível em: < http://www.sbppc.org.br/legis_br_helsinki.php. Acessado em 05/jan/2006.

SPIJKERMAN, D. C.; SNIJDERS, C. J.; STIJNEN, T.; LANKHORST, G. J. Standardization of grip strength measurements. **Scand. J. Rehab. Med.**, v.23, p.203-206, 1991.

STRATFORD, P. W.; NORMAN, G. R.; McINTOSH, J. M. Generability of grip strength measurements patients with tennis elbow. **Phys. Ther.**, v.69, n.4, p.276-281, Apr. 1989.

WEBB, A.R.; NEWMAN, L.A.; TAYLOR, M.; KEOGH, J.B. Hand grip dynamometry as a predictor of postoperative complications reappraisal using age standardized grip strengths. **J. Parent. Ent. Nut.**, v.13, n.1, p.30-33, Feb.1989.

ZAGATTO, A. M.;CAPUTO, F.; MENDES, O. C.; DENADAI, B. S.; BALDISSERA, V.; GOBATTO, C. A. Comparação entre a utilização da saliva e sangue para a determinação do Lactato mínimo em cicloergômetro e ergômetro de braço em mesa – tenista. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 10, n. 6, p. 475-480, nov./dez. 2004.

ANEXOS

Anexo I

Termo de consentimento livre e esclarecido a ser assinado pelo diretor da empresa

Eu, _____, brasileiro(a), residente na _____, portador do documento de identidade nº _____, inscrito no cadastro de pessoas físicas sob o nº _____, Diretor da Rocinski e Coelho Bijouterias LTDA, declaro que aceito e autorizo a realização da pesquisa intitulada: Avaliação de Ferramentas para Medir Força e Fadiga Muscular de Trabalhadores de uma Fábrica de Bijouterias em Caratinga-MG, do mestrando do Centro Universitário de Caratinga – UNEC Maurício Gonçalves Pereira, sob supervisão do professor Dr. Marcus Vinícius de Mello Pinto. Fui informado que o objetivo é avaliar os aspectos biomecânicos, quanto aos parâmetros de força e resistência à fadiga, da função de prensão de mão em trabalhadores envolvidos na fabricação de bijouterias, em uma empresa localizada no município de Caratinga-MG. A participação da Rocinski na pesquisa não acarretará em riscos ou prejuízos de qualquer natureza, tanto para as funcionárias quanto para a empresa. Recebi garantia de que posso desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, inclusive sem nenhum motivo, bastando por isso, informar minha decisão de desistência, de maneira consciente. Foi esclarecido ainda que por ser uma participação voluntária e sem interesse financeiro, não terei direito a nenhum tipo de remuneração. As pesquisadoras assumem o compromisso de preservar a privacidade das funcionárias e a confidência

das informações. Estou ciente que os resultados da pesquisa poderão ser divulgados e apresentados em eventos científicos.

Caratinga / MG _____ de _____ de 2005.

Mateus Batista Coelho

Diretor da Rocinski e Coelho Bijouterias LTDA

Anexo II

Termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelas funcionárias
Eu, _____ natural _____ de
_____ RG: _____, declaro que aceito participar
da pesquisa intitulada: Avaliação de Ferramentas para Medir Força e Fadiga Muscular
de Trabalhadores de uma Fábrica de Bijouterias em Caratinga-MG, do mestrando do
Centro Universitário de Caratinga – UNEC, Maurício Gonçalves Pereira, sob
supervisão do professor Dr. Marcus Vinícius de Mello Pinto. Fui informado que o
objetivo é avaliar os aspectos biomecânicos, quanto aos parâmetros de força e
resistência à fadiga, da função de preensão de mão em trabalhadores envolvidos na
fabricação de bijouterias, em uma empresa localizada no município de Caratinga-MG.
A minha participação na pesquisa não acarretará em riscos ou prejuízos de qualquer
natureza. Recebi garantias de que posso desistir de participar da pesquisa a qualquer
momento, inclusive sem nenhum motivo, bastando por isso, informar minha decisão de
desistência, de maneira consciente. Foi esclarecido ainda que por ser uma participação
voluntária e sem interesse financeiro, não terei direito a nenhum tipo de remuneração.
Foi-me garantido também, privacidade e a confidência das informações. Estou ciente
que os resultados da pesquisa poderão ser divulgados e apresentados em eventos
científicos.

Caratinga / MG _____ de _____ de 2005

Assinatura do (a) funcionário(a)

Anexo III

TABELA 6: Resultados do teste de variância (ANOVA) nos diferentes períodos e instantes

Lactato				
Fatores	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Quadrado médio	F
período	1.2615	1	1.2615	0.2622
momento	1.1482	1	1.1482	0.2386
Período*momento	5.7042	1	5.7042	1.1854
Error	269.4680	56	4.8119	
Força D				
Fatores	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Quadrado médio	F
período	4.11	1	4.11	0.204
momento	0.54	1	0.54	0.027
Período*momento	9.87	1	9.87	0.489
Error	1130.96	56	20.20	
Força E				
Fatores	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Quadrado médio	F
período	0.98	1	0.98	0.047
momento	10.97	1	10.97	0.528
Período*momento	0.09	1	0.09	0.004
Error	1163.96	56	20.79	
Força combinada D+E				
Fatores	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Quadrado médio	F
período	1.1	1	1.1	0.015
momento	16.4	1	16.4	0.221
Período*momento	11.9	1	11.9	0.160
Error	4148.6	56	74.1	
EVN				
Fatores	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Quadrado médio	F
período	0.9754	1	0.9754	0.14750
momento	30.6306	1	30.6306	4,63*
período*momento	0.2734	1	0.2734	0.04134
Error	370.2999	56	6.6125	

Anexo IV

TABELA 7: Resultados das médias nos determinados instantes e períodos da jornada de trabalho

Lactato (mmol. L⁻¹)			
	período	momento	Média
1	matutino	inicial	3.486667
2	matutino	final	4.380000
3	vespertino	inicial	3.813333
4	vespertino	final	3.473333
Força - D (kg.f)			
1	matutino	inicial	23.99667
2	matutino	final	23.37533
3	vespertino	inicial	22.66200
4	vespertino	final	23.66267
Força - E (kg.f)			
	período	momento	Média
1	matutino	inicial	19.95267
2	matutino	final	20.72933
3	vespertino	inicial	20.12933
4	vespertino	final	21.06267
Força combinada D+E (kg.f)			
	período	momento	Média
1	matutino	inicial	43.94933
2	matutino	final	44.10467
3	vespertino	inicial	42.79133
4	vespertino	final	44.72533
EVN (cm)			
	momento	Média	
1	inicial	1.695667	
2	final	3.124667	

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)