

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

JULIANO DE TROTTA

**A METODOLOGIA LMS PARA MODELAGEM MATEMÁTICA DE
CARTAS DE REFERÊNCIA DE VALORES DINAMOMÉTRICOS
PARA AVALIAÇÃO DE MEMBROS SUPERIORES**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2016

JULIANO DE TROTTA

**A METODOLOGIA LMS PARA MODELAGEM MATEMÁTICA DE
CARTAS DE REFERÊNCIA DE VALORES DINAMOMÉTRICOS
PARA AVALIAÇÃO DE MEMBROS SUPERIORES**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Federal Tecnológica do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de Mestre Profissional em Engenharia Biomédica. Área de Concentração: Engenharia Biomédica.

Orientadora: Profa. Dra. Leandra Ulbricht

CURITIBA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

T858
2016 Trotta, Juliano de
A metodologia LMS para modelagem matemática de cartas de referência de valores dinamométricos para avaliação de membros superiores / Juliano de Trotta.-- 2016.
41 f. : il. ; 30 cm.

Texto em português, com resumo em inglês
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, Curitiba, 2016
Bibliografia: f. 27-33

1. Membros (Anatomia) – Doenças – Diagnóstico. 2. Lesões por esforços repetitivos – Diagnóstico. 3. Músculos – Doenças. 4. Engenharia biomédica – Dissertações. I. Ulbricht, Leandra, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, inst. III. Título.

CDD: Ed. 22 – 610.28

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba

Título da Dissertação Nº 070

“Desenvolvimento de cartas de referências de valores dinamométricos para avaliação de membros superiores”.

por

Juliano de Trotta

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Engenharia Biomédica

LINHA DE PESQUISA: Engenharia Clínica e Gestão.

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de **MESTRE EM ENGENHARIA BIOMÉDICA (M.Sc.)** – Área de Concentração: Engenharia Biomédica, pelo **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB)**, – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (**UTFPR**), *Campus Curitiba*, às **15h30min** do dia **31 de agosto de 2016**. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta pelos professores:

Leandra Ulbricht, Dr^a.
(Presidente – UTFPR)

Prof. João Carlos do Amaral Losovey, Dr.
(UTFPR)

Prof. João Antonio Palma Setti, Dr.
(UTFPR)

Visto da coordenação:

Prof^a. Leandra Ulbricht.,Dr^a.
(Coordenadora do PPGEB)

AGRADECIMENTOS

A espiritualidade superior, imensurável poder guiador do universo, cujo crescimento se faz pela supervisão de nossos guias, inestimável amor e incansável indulgência de minhas falhas, permitiu que acontecessem as aprendizagens dos caminhos que me levaram aos dias de hoje. Obrigado “Senhor”!

As minhas filhas Luiza C. de Trotta e Giovanna C. de Trotta, que são o sentimento mais completo que uma pessoa possa ter, toda a expressão de amor, minha inspiração de benevolência, tenho muito orgulho de vocês... “AMO vocês Gigi e Lulu”

A meus pais, Sr. Pedro Trotta Júnior e Sra. Mariluce Mari Ercole Trotta, o que seríamos sem nossos exemplos, nossos heróis e heroínas, que há anos vem lapidando esta pedra bruta com tolerância e resignação, aos meus queridos pais, um eterno agradecimento!

A minha irmã Tatiana de Trotta, a dedicação e competência com tudo o que faz só não é maior que o comprometimento com as pessoas que ama, sem você nada disso seria possível! Valeu maninha...!

Meu irmão Fabiano de Trotta, grande companheiro, senhor das ideias revolucionárias, animado e incansável da casa. Valeu Irmão!

A minha orientadora Prof. Leandra Ulbricht por instigar a superação de meus limites, por se fazer presente quando estes estavam próximos, pelo apoio de quando duvidei que poderia seguir em frente, por todo o suporte técnico que o desenvolvimento deste estudo exigiu! Obrigado cara “Prof.” Leandra.

Aos meus colegas de trabalho, porque nada se constrói sozinho. Não existe processo mais dignificante no mundo do que a atividade profissional e o relacionamento que isso proporciona, ela nos permite desenvolver muito além do que as nossas habilidades, põem em prova todas as facetas da nossa personalidade. Proporciona as ferramentas necessárias para nossa melhoria contínua. Obrigado aos meus companheiros, pacientes e todos aqueles que dividem comigo o seu dia-a-dia, sempre me esforço para fazer a diferença na vida de vocês também!

Em especial para Wally A. der Strasse, e Maria Cristina T. L. F. C. Lima, fizeram parte importante da minha vida neste período, construindo junto e apoiando sempre. Obrigado pelo suporte e pelos sorrisos que tornaram tudo mais fácil!

Agradeço os colegas Wagner Ripka, Carolina H. A. dos Santos e Ricardo Siebenrok Odorczyk que no momento mais necessário se fizeram presentes com suas experiências, fazendo parte desta história !

Aos professores e banca examinadora, em especial Professores João Amaral Lozovey e João Antônio de Palma Setti, por aceitarem este desafio, pela infinita disponibilidade e pela gentileza de dividir sua experiência e sabedoria comigo!

As empresas que trabalho. Agradeço em especial a Empresa Robert Bosch LTDA e Denso do Brasil e seus respectivos representantes, por acreditarem em mim, por confiarem a saúde de seus funcionários e por entenderem o momento de dedicação que precisei dividir neste período.

RESUMO

TROTTA, Juliano de. **A METODOLOGIA LMS PARA MODELAGEM MATEMÁTICA DE CARTAS DE REFERÊNCIA DE VALORES DINAMOMÉTRICOS PARA AVALIAÇÃO DE MEMBROS SUPERIORES**. 2016. XXf. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

As Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (DORT) são as patologias que demandam atenção das empresas do setor industrial devido à alta incidência de absenteísmo e pela prevalência nos afastamentos previdenciários, sendo os membros superiores o segmento corporal mais atingido. A mensuração da força muscular através da dinamometria é um dos métodos para estimar a capacidade funcional de um indivíduo, porém as tabelas internacionais de valores dinamométricos que são utilizadas como parâmetros de normalidade são conflitantes com a população do setor industrial brasileiro. Neste contexto, percebe-se a necessidade de criar um padrão de normatização específico para o setor da indústria eletromecânica que auxilie a medicina ocupacional na percepção de aptidão para execução de uma atividade laboral, prevenindo o aparecimento de DORT. O objetivo deste estudo é desenvolver valores de normalidade nos exames de dinamometria palmar e escapular através do método de cartas percentílicas, que atendessem a população brasileira do setor industrial, correlacionando com as variáveis: faixa etária, sexo e lado de dominância, para servir de apoio na decisão de aptidão profissional. Para tanto, foi realizado um estudo retrospectivo, descritivo e transversal com 2902 funcionários saudáveis entre 16 e 63 anos, a partir de banco de dados de empresas do setor eletromecânico da região metropolitana de Curitiba. Os dados foram analisados a partir da estatística descritiva com medidas de posição e dispersão e cartas de referência foram elaboradas a partir do método LMS (Least Median Square), sendo L transformação “BoxCox”, M mediana e S coeficiente de variação. Os resultados mostraram que as medianas de dinamometrias palmares desta pesquisa estão abaixo dos estudos internacionais e que as curvas percentílicas formadas pelos valores das dinamometrias desta amostragem apresentam um valor progressivo com a idade. Para o gênero masculino, a metodologia permitiu a formatação de gráficos de que apontam intervalos normalidade de acordo com cada idade. Conclui-se assim, que os valores dinamométricos palmares e escapulares encontrados hoje na literatura internacional não se aplicam para a população do setor eletromecânico nacional. O método de cartas percentílicas relacionadas com a idade e gênero permitiu formatar uma modelagem matemática com gráficos de normalidade, de fácil empregabilidade, que quando relacionado ao grau de risco ergonômico do posto de trabalho auxilia o raciocínio médico quanto a aptidão para assumir uma determinada atividade laboral. Como proposta futura, sugere-se a continuidade de estudos com esta mesma metodologia para o gênero feminino e a associação de outros métodos tecnológicos sensíveis à detecção e prevenção de doenças osteoarticulares relacionadas ou não, com o trabalho, como a termografia.

Palavras-chave: Dinamometria. Capacidade funcional muscular. Exames complementares de avaliação ocupacional.

ABSTRACT

TROTTA, Juliano de. **LMS METHODOLOGY FOR MATHEMATICAL MODELLING OF REFERENCE CARDS OF DYNAMOMETRIC VALUES FOR EVALUATION OF UPPER LIMBS**. 2016. XXF. Dissertation (Masters in Biomedical Engineering) - Graduate Program in Biomedical Engineering, Federal Technological University of Paraná. Curitiba, 2016.

The Musculoskeletal Diseases related to work (WRMD) are the pathologies that require attention of companies in the industrial sector due to high incidence of absenteeism and the prevalence in through INSS, and the upper limbs the most affected body part. The measurement of muscular strength by grip strength is one of the methods to measure the functional capacity a person, but international tables dynamometric values that are used as normal parameters are conflicting with the population of the Brazilian industrial sector. In this context, we see the need to create a specific standards model for the electromechanical industry sector to assist occupational medicine to check the capability to execute a labor activity, preventing from DORT. The aim of this study is to develop normal values for palmar grip strength and scapular tests by percentile cards method that met the Brazilian population in the industrial sector, correlating to the variables: age, gender and hand dominance, to provide support in the fitness professional decision. A retrospective, descriptive cross-sectional study was made with 2902 healthy employees between 16 and 63 years from database of electromechanical companies of the Curitiba metropolitan area. The data was analyzed using descriptive statistics with position and dispersion measurements and reference cards have been elaborated from the LMS method (Least Median Square), where L is transformation "BoxCox", M is median and S is coefficient of variation. The results showed that the median grip dynamometric of this research are below international studies and that percentilicas curves formed by the values of dinamometrias this sample have a progressive value with age. This methodology for the male gender allowed the formatting charts that show normal ranges according to each age. It was concluded that the dynamometric values grip and scapular found today in the international literature are contradictory when applied to the population of the national electromechanical industry. Percentile cards method related to age and gender, it was possible to format a mathematical modeling with normal graphics, easy usage, when related to the degree of ergonomic risk of working location aids medical thinking as the ability to take a certain labor activity. As a future proposal, it is suggested to continue their studies with the same methodology for the female gender and the association of other technological methods sensitive to the detection and prevention of osteoarticular diseases related or not with work, as thermography.

Keywords: dynamometry. muscle functional capacity. Investigations occupational assessment.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – CARTA DE REFERÊNCIA DE PERCENTIS INFERIORES PARA O TESTE DE DINAMOMETRIA MANUAL PARA MEMBRO DOMINANTE.	20
FIGURA 2 – CARTA DE REFERÊNCIA DE PERCENTIS INFERIORES PARA O TESTE DE DINAMOMETRIA MANUAL PARA MEMBRO NÃO DOMINANTE.....	20
FIGURA 3 – CARTA DE REFERÊNCIA DE PERCENTIS INFERIORES PARA O TESTE DE DINAMOMETRIA ESCAPULAR	21
FIGURA 4 – DINAMOMETRIA ESCAPULAR. SIMULAÇÃO DE PERCEPÇÃO DE APTIDÃO PARA UM POSTO DE BAIXO RISCO ERGONÔMICO.....	23
FIGURA 5 – DINAMOMETRIA ESCAPULAR. SIMULAÇÃO DE PERCEPÇÃO DE APTIDÃO PARA UM POSTO DE RISCO ERGONÔMICO MODERADO.....	23
FIGURA 6 – DINAMOMETRIA ESCAPULAR. SIMULAÇÃO DE PERCEPÇÃO DE APTIDÃO PARA UM POSTO DE RISCO ERGONÔMICO ALTO.....	24

SUMÁRIO

1 CAPÍTULO - INTRODUÇÃO	08
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	08
1.2 JUSTIFICATIVA.....	11
1.3 HIPÓTESE	13
1.4 OBJETIVOS.....	13
1.4.1 Objetivo geral	13
1.4.2 Objetivos específicos	13
1.5. ESTRUTURA GERAL DA DISSERTAÇÃO	13
2 CAPÍTULO - ARTIGOS PUBLICADOS	16
2.1 CAPÍTULO DE LIVRO: INCIDENCE OF MUSCULOSKELETAL SYMPTOMS IN INDUSTRY WORKERS.....	16
2.2 ARTIGO: ANÁLISE DE PROTOCOLO PARA AVALIAÇÃO DA FORÇA PALMAR APLICADO EM TRABALHADORES DO SETOR ELETROMECCÂNICO.....	16
2.3 ARTIGO: APRESENTAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE REFERÊNCIA PARA ANÁLISE DINAMOMÉTRICA DA FORÇA ESCAPULAR EM FUNCIONÁRIOS DO SETOR INDUSTRIAL ELETROMECCÂNICO	16
2.4 ARTIGO: TERMOGRAFIA NO DIAGNÓSTICO COMPLEMENTAR DE DOENÇAS MÚSCULO ESQUELÉTICAS	16
3 CAPÍTULO – APRESENTAÇÃO DAS CARTAS DE REFERÊNCIA	17
3.1 APRESENTAÇÃO DO MÉTODO	17
3.2 CARTAS PERCENTÍLICAS	17
4 CAPÍTULO – CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
4.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	23
REFERÊNCIAS	24
APÊNDICES	31

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Na realidade industrial dos dias atuais, a reestruturação das organizações de trabalho, a diminuição das despesas, a busca incessante por aumento da produtividade com redução de pessoas nos processos produtivos, são requisitos mínimos para sobrevivência de uma empresa no mercado globalizado. Estas adaptações organizacionais geram reflexos sociais, demográficos, epidemiológicos, com detrimento dos recursos humanos e aumento da demanda pelos serviços de saúde (ANS, 2014).

As doenças osteomusculares são uma das patologias que demandam muita atenção dos serviços de saúde por serem de abordagem multidisciplinar e representarem a maior causa de absenteísmo e afastamentos previdenciários nas indústrias eletromecânicas (TROTТА; ULBRICHT; SILVA, 2014). Especificamente, as doenças musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho surgem de forma insidiosa, principalmente nos membros superiores, com sintomas como: parestesias, dor, astenia e perda da força muscular, levando a incapacidades funcionais temporárias ou permanentes (BRASIL, 2000; NEGRI, 2014).

As tarefas executadas dentro de indústrias costumam envolver a capacidade de segurar objetos e imprimir movimentos relacionados com a força muscular (OLIVEIRA et al., 2014). Esta força é fundamental para avaliar a capacidade funcional e assim, manter um estilo de vida independente, essencial para a realização de um grande número de atividades ocupacionais e da vida diária (LIMA; SANTOS; FREITAS, 2011; SOARES et al., 2012).

A força muscular é uma das principais capacidades físicas e existem métodos e equipamentos específicos para avaliar a força muscular dos indivíduos (SOARES et al., 2012).

Segundo Rosa Filho e Fonseca (2010) o teste 1 RM (resistência máxima) é considerado é um excelente teste na avaliação da força dinâmica no deslocamento de carga, mas apesar mensurar a força muscular de um determinado grupamento

muscular, necessita protocolos, equipamentos, pessoas especializadas e tem como objetivo: avaliação, monitoramento e acompanhamento para estabelecer zonas de treinamentos para atletas, o que foge do objetivo deste estudo.

A eletromiografia tem sido um método rotineiramente utilizado para analisar as propriedades fisiológicas e mecanismos de produção de força muscular, através da estimulação de unidades motoras (TELLES, 2015). Apesar de muito útil para a finalidade, a eletromiografia sofre diversas interferências no campo de aquisição de dados e necessita de pessoas com treinamento e experiência no uso do equipamento (VENEZIANO, 2006).

Outra alternativa seria a dinamometria isocinética, considerada como o padrão-ouro para avaliação da força muscular, uma vez que o teste isocinético obtém valores fidedignos em relação à capacidade muscular funcional máxima. Porém é um método de alto custo e pouco acessível para a grande maioria dos profissionais que atuam no acompanhamento da saúde ocupacional nas diversas empresas (AQUINO et al., 2007; AMÉRICO et al., 2011).

A engenharia desenvolveu várias tecnologias como a ultrassonografia, a tomografia computadorizada, ressonância magnética, eficazes e capazes de avaliar aspectos patológicos do corpo humano e do sistema osteomioarticular. Porém estas tecnologias não contribuem diretamente para a mensuração da força muscular (SOARES et al., 2012).

Neste contexto, pode-se então optar pelo dinamômetro isométrico, por ser um equipamento portátil, eficaz, de baixo custo, de fácil manipulação e aplicabilidade e que pode ser utilizado em locais que não possuem muitos recursos estruturais como, por exemplo, o ambulatório médico ocupacional (FERNANDES; MARINS, 2011; LIMBERGER; PASTORE; ABIB, 2014).

Apesar da fácil manipulação, seus resultados podem oferecer suporte para decisões em várias especialidades profissionais (SOARES et al., 2012), entre elas, as de âmbito da medicina ocupacional. Isto ocorre porque esta tecnologia pode indicar a capacidade funcional muscular, fornecendo valores quantitativos de força muscular. Estes valores podem ser utilizados como um importante fator preventivo e de prognóstico para o desempenho de atividades laborais, pois oferece informações sobre distúrbios musculoesqueléticos (KOLEY; KAUR, 2011).

Estes dinamômetros tem sido utilizados em diversos estudos, de várias nacionalidades, relacionando a força muscular aferida com as características particulares dos indivíduos em situações patológicas ou de higidez (ROBERTS et al., 2011; ZUÑIGA; VILLAMOR; MUÑOZ, 2011; NASCIMENTO et al., 2010), porém estes estudos produzem tabelas de normatização de valores de força muscular relacionadas a nacionalidades estrangeiras e as poucas tabelas existentes na literatura brasileira são de amostragem pequena e com resultados conflitantes.

Um exemplo disso pode ser visualizado na comparação do estudo de Butler et al (1997) realizado na Nova Zelândia com a pesquisa de Caporrino et al. (1998), realizado no Brasil com uma das maiores amostras (800 pesquisados). Os valores da dinamometria da mão dominante dos neozelandeses são superiores aos valores encontrados na amostra brasileira; 27,2% maiores quando se considera o gênero masculino e 15,7% maiores quando se considera o gênero feminino.

Nos estudos de Bohannon (2006) e Mathiowetz (2008), esta situação é novamente evidenciada. Estes estudos comparam tabelas de força muscular em diferentes nacionalidades, sendo que os intervalos de resultados encontrados em adultos, levando-se em consideração o gênero e lado de dominância, são significativamente maiores nas tabelas internacionais quando comparados com os parâmetros nacionais (LIMA; SANTOS; FREITAS, 2011).

Assim, pode-se visualizar de uma maneira geral, que os estudos internacionais não servem de referência para serem utilizados como resultados de normalidade da dinamometria para a população brasileira, muito menos regionalizada, podendo levar a erros diagnósticos e condutas médicas inapropriadas (MATHIOWETZ et al., 1985; HANTEN et al., 1999; HÄRKÖNEN et al., 1993; HEREDIA et al., 2005; BUTLER, 1997; AGNEW & MAAS, 1982).

Além disso, não existe nenhum estudo brasileiro específico para os trabalhadores do setor industrial eletromecânico, que possa servir de base para tabelas de normatização de valores de normalidade dinamométricos palmar e escapular.

Neste contexto, aparecem as lacunas que se pretende preencher com este estudo, além de criar uma tabela com um universo significativo com parâmetros nacionais, padronizar tabelas dinamométricas classificadas pelas variáveis de maior influência na força muscular como, por exemplo, o gênero e a idade, pois são

unânicos os estudos demonstrando maior força muscular nos homens do que nas mulheres, e um declínio da força muscular após a meia idade (MOURA, 2008; MASSAY-WESTROPP et al., 2004).

Desta maneira, propõe-se padronizar uma tabela de valores dinamométricos através de percentis, para a população brasileira, com número amostral significativo, no segmento industrial eletromecânico, contemplando as variáveis: gênero e faixa etária.

Assim, considera-se que a dinamometria isométrica manual e escapular pode ser realizada rotineiramente pela maioria das empresas nos exames médicos ocupacionais, podendo representar um importante indicador de capacidade funcional dos membros superiores. Além disso, se fossem elaboradas tabelas de normalidade de valores dinamométricos adequadas a população avaliada, este poderia ser um método que possibilitaria um melhor diagnóstico, acompanhamento e prevenção de doenças relacionadas ao trabalho (REIS; ARANTES, 2011).

Nesta perspectiva, este estudo teve como objetivo analisar os resultados dos exames de dinamometria palmar e escapular em funcionários da indústria eletromecânica da região metropolitana de Curitiba, para criar um protocolo de referência para avaliação da força muscular para trabalhadores do setor.

1.2 JUSTIFICATIVA

Ao analisar estudos sobre a temática da dinamometria isométrica, apesar de se identificar um conjunto de valores de normalidade referentes à mensuração da força muscular, estes foram realizados em países com outras nacionalidades, como: Estados Unidos, Suécia e Inglaterra (WU et al., 2009; ROBERTS, 2011; ZUÑIGA et al., 2011; NASCIMENTO et al., 2010).

No Brasil a padronização de dados para análise de saúde é questionável, mesmo com a mescla de etnias. A imigração em massa de pessoas de outros países ao Brasil construiu em seu contexto uma gama de cultura que envolve padrões sociais e hábitos de vivência diferenciados. Para alguns autores essa mudança gerou impacto influenciador no processo de saúde e doença (BAGNI,

2012), demonstrando desta forma a necessidade de elaborar valores e parâmetros de normalidade de força muscular para brasileiros hígidos, que qualifiquem a aptidão para assumir determinados postos trabalho no âmbito industrial.

A capacidade física para realizar movimentos que necessitem de força, envolve variações fisiológicas, sendo elas: equilíbrio, sensibilidade, coordenação motora e também depende de características individuais como: faixa etária, gênero, dimídio dominante, estado nutricional, doenças associadas e demais fatores, onde qualquer alteração pode influenciar desempenho da força muscular (SILVA, 2013; NASCIMENTO et al., 2010; CAPUTO et al., 2014; SHIRATORI et al., 2014; SOARES et al., 2012; ECKMAN et al., 2014). Além disso, estes autores descrevem que existem variáveis principais de interferência na mensuração da força, como idade, gênero e lado dominante, que também devem ser consideradas nas tabelas dinamométricas, sendo um dos objetivos deste estudo.

Apesar de no Brasil existirem estudos de padronizações dinamométricas, estes não apresentam amostras volumosas e ao se verificar os dados, não se encontrou tabelas padronizadas envolvendo os trabalhadores do segmento industrial eletromecânico, ou sendo preditivo na aptidão para o desempenho profissional ou prevenção de Doenças Ocupacionais Relacionadas ao Trabalho - DORT (SILVA, 2013; NASCIMENTO et al., 2010; ROBERTS, 2011; ZUÑIGA, 2011).

Assim, é o desenvolvimento de uma modelagem matemática com parâmetros de força muscular, obtidos: a) por meio de um equipamento conhecido como dinamômetro isométrico e b) em uma amostra regionalizada de trabalhadores do setor eletromecânico; para servir de subsídio para a avaliação da capacidade de execução de funções e prevenção de DORT, é o que justifica este estudo.

Esta pesquisa pode contribuir de modo significativo no suporte da avaliação do médico do trabalho em relação à adequação da atividade profissional. Pois além de auxiliar no diagnóstico para proporcionar conforto e adequação das funções de trabalho segundo as particularidades fisiológicas das pessoas, pode demonstrar a congruência e a importância da engenharia clínica na área da medicina do trabalho. Afora ser um valioso acréscimo como princípio, de estudo voltado á população brasileira e de imediato uso ao parque industrial aqui instalado.

1.3 HIPÓTESE

Os valores dinamométricos palmares e escapulares encontrados hoje na literatura não servem como referência para a formação de uma tabela de normatização de valores dinamométricos para a população industrial brasileira, e por consequência, não apoiam a decisão de necessidade de adequação da força muscular a fim de assumir uma determinada função.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Desenvolver cartas percentílicas com gráficos de referências para os exames de dinamometria palmar e escapular para trabalhadores do setor eletromecânico na região de Curitiba.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar os valores dinamométricos palmar e escapular de trabalhadores do setor eletromecânico na região de Curitiba;
- Analisar os valores obtidos de acordo com gênero e faixa-etária;
- Especificar os valores de aptidão de força muscular mínimos para execução de atividades dentro das empresas através de percentis.

1.5 ESTRUTURA GERAL DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação foi estruturada em cinco capítulos, conforme descrito a seguir.

CAPÍTULO 1 – Este capítulo apresenta a dissertação, contextualiza o tema, procura demonstrar as lacunas e a relevância do estudo, apresenta a introdução, justificativa, a hipótese, os objetivos e a estrutura do trabalho.

CAPÍTULO 2 – Neste capítulo são apresentados os quatro artigos que nortearam esta dissertação.

O primeiro artigo é uma pesquisa que demonstra aspectos referentes à prevalência das doenças musculoesqueléticas em trabalhadores da indústria eletromecânica na região estudada. Este estudo mostra que o maior motivo de absenteísmo nesta amostra foram as doenças musculoesqueléticas, sendo o segmento corporal mais acometido os membros superiores (39,1%), principalmente os ombros (12,69%). Uma grande parcela destes trabalhadores (75,3%) relacionava estes sintomas a atividade laboral, sendo que quase 40% destes, referiram que apresentavam as dores de maneira crônica, com mais de seis meses de evolução.

A partir dos fatos levantados neste primeiro estudo, verificou-se a necessidade de procurar um método preventivo ou que auxiliasse no diagnóstico precoce, ou ainda, que pudesse ser usado no acompanhamento das doenças musculoesqueléticas dos membros superiores. Passível de ser realizado dentro da empresa, que fosse de fácil aplicabilidade para ser executada durante os exames periódicos e com a objetividade que fugisse das queixas espontâneas dos funcionários. Neste contexto a dinamometria isométrica foi introduzida como exame obrigatório na consulta médica ocupacional periódica.

Uma vez escolhido o método para suprir a necessidade de entendimento da capacidade funcional dos membros superiores, houve o questionamento sobre quais seriam os valores a serem utilizados como parâmetros de normalidade. Assim, este foi o tema do segundo estudo, que possibilitou o entendimento de que os valores encontrados para dinamometria palmar em populações saudáveis de países desenvolvidos eram diferentes dos obtidos com a população brasileira. De uma maneira geral, os valores eram muito superiores aos da população brasileira, o que tornaria impraticável a transposição destas tabelas para uso em uma população

local. Além disso, verificou-se a inexistência de padronização de valores específica para trabalhadores da indústria eletromecânica.

Nesta perspectiva, o terceiro estudo teve como objetivo analisar os resultados dos exames de dinamometria escapular em funcionários da indústria eletromecânica da região metropolitana de Curitiba, para verificar a possibilidade de se criar um protocolo de referência para avaliação da força da cintura escapular para trabalhadores do setor, levando-se em consideração as variáveis, faixa etária e gênero, distribuídas em percentís. Este protocolo teria como objetivo classificar os funcionários de acordo com a força muscular em: excelente, bom, satisfatório, deficitário e insatisfatório.

Por último, visando estudos futuros sobre métodos complementares para o diagnóstico de doenças musculoesqueléticas, foi realizada a pesquisa publicada com o título: Termografia no diagnóstico complementar de doenças musculoesqueléticas. Com ela verificou-se a possibilidade do uso da termografia como outro método de fácil empregabilidade, portátil e de alta sensibilidade neste diagnóstico. A termografia segundo o estudo, quando utilizada no acompanhamento e avaliação dos quadros sintomáticos musculoesqueléticos, que isoladamente ou em conjunto com a dinamometria, poderia ser um importante instrumento para prevenção das patologias osteomusculares relacionadas ao trabalho.

CAPÍTULO 3 – Este capítulo apresenta a proposta do método de cartas percentílicas do LMS desenvolvida de acordo com o gênero e faixa etária.

CAPÍTULO 4 – Apresenta as considerações finais deste estudo e sugestões de novos estudos e propostas alternativas de continuidade.

CAPÍTULO 2 – APRESENTAÇÃO DAS PUBLICAÇÕES ORIUNDAS DESTE ESTUDO

2.1 CAPÍTULO DE LIVRO:

TROTТА, Juliano de; ULBRICHT, Leandra; SILVA, José L.H. Incidence of musculoskeletal symptoms in industry workers. In: Pedro M. Arezes et al. (Org.). **Occupational Safety and Hygiene II**. 1ed. London: CRC Press Taylor & Francis Group, v. 1, p. 87-90, 2014.

2.2 ARTIGO:

TROTТА, Juliano de; BERALDO, Lucas M.; ULBRICHT, Leandra. Análise de protocolo para avaliação da força palmar aplicado em trabalhadores do setor eletromecânico. In: XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 2016, Foz do Iguaçu. **Anais do XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica**. Foz do Iguaçu: CBEB, 2016. (no prelo).

2.3 ARTIGO:

TROTТА, Juliano de; BERALDO, Lucas M.; ULBRICHT, Leandra. Apresentação de um protocolo para análise dinamométrica da força escapular em funcionários do setor industrial eletromecânico. In: XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 2016, Foz do Iguaçu. **Anais do XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica**. Foz do Iguaçu: CBEB, 2016. (no prelo).

2.4 ARTIGO:

TROTТА, Juliano de; ULBRICHT, Leandra. Termografia no Diagnóstico Complementar de Doenças Músculo Esqueléticas. **Pan American Journal of Medical Thermology**, v.2, n.1, p.7-13, 2015.

Incidence of musculoskeletal symptoms in industry workers

J. Trotta & L. Ulbricht

Federal University of Technology - Paraná, Curitiba, Brazil

J. L. H. Silva

Technical nursing work, Curitiba, Brazil

SUMMARY: Due to the presence of musculoskeletal injuries in the health service in an electromechanical company, an exploratory study has been conducted with the purpose of establishing the incidence and prevalence of musculoskeletal pain syndromes and their relations. The sample consisted of 1,253 employees and the result was that 33 % of the workers reported musculoskeletal pain in an often and daily basis. The most affected body segments were the shoulders (12.69 %), followed by the lower limbs and spine. The majority of employees related the pain syndromes to the performance of their labor function (65.94 %), classifying the discomfort degree as significant (70.3 %) and it was found that the clinical condition tended to become chronic since the symptoms had more than six months of duration (39.86 %). We conclude that despite being a preliminary study, there are a several number of company's employees with frequent musculoskeletal pain of significant intensity and subjectively work-related, who delay seeking the occupational health medical service, with impacts on their daily life personal and organizational activities.

1 INTRODUCTION

According to Rodrigues et al. (2013) enhancement of production methods associated with repetitive work developed in long hours without breaks, use of vibrating tools, constant pressure for production and work overload has contributed to increase the prevalence of work-related diseases. Moreover, these factors increase the possibility of accidents causing temporary or permanent disability, revealing the causal link between health and work. Among the work diseases with important prevalence in Brazil are MSDs, which had their first record in the eighties of the last century but were only recognized as occupational disease at the beginning of the next decade. Therefore, according to De Lima & Lima (2013), the disease does not have all its aspects and triggering causes properly discussed (such as biomechanical factors, pathophysiology, psychological, sociological, among others).

The presence of these precipitating agents and aspects can be monitored and controlled before the development a pathological condition (Mendes, 2003 cited Souza, 1992, Merlo, 1999, p.48).

Historically, there is the understanding that the work, in certain circumstances, can cause

injury, illness, lower life expectancy, or even death. Today it is known that this is a broad and generic concept, but there are many nuances in the middle of this climb to become a disease, often imperceptible, but no less serious (Mendes, 2003 apud Souza, 1992; Merlo, 1999, p. 48).

According to Couto (2007), before the onset of an injury other signs appear, especially in the early stages, which is very important as early detection of an imminent problem and it is this phase the ideal to establish the actions to eliminate or at least minimize future consequences. The author further refers that around "65 to 75% of workers complaining of pain do not show other characteristic clinical signs of injury".

Pain is one of the earliest symptoms and serves as a warning that there may be some commitment to health, one of the first signs of impending disease.

According to Kennedy et al. (2008) reported that the symptoms of pain, numbness, tingling in various parts of the body may be warning signs of developing musculoskeletal injuries, enthesopathies and peripheral nerves or other less specific.

However, even before the pain, specifically when referring to musculoskeletal diseases, we can see other symptoms such as tingling, loss of strength, among others that if are diagnosed early and properly, can prevent the onset of the disease. Currently, musculoskeletal diseases are a major problem to be prevented within organizations, since beyond the personal consequences, they cause a high rate of absenteeism, legal liabilities, effects on production, in the organizational environment and the even in the social community to which the employee is part. Therefore, the need for understanding and mapping of the conditions and correlations of these symptoms are extremely important to focus the prevention efforts.

In the midst of this macro scenario and due to the high rate of musculoskeletal complaints daily arriving to the company health service department, the high rate of absenteeism due to diseases and the lack of an adequate mapping of this scenario, we have identified the need for a better understanding of the situation in order to adopt future control actions for this problem.

The purpose of this study was to establish the incidence and prevalence of musculoskeletal pain syndromes and their relationships in an electromechanical industry in the metropolitan region of Curitiba - PR, Brazil.

2 MATERIALS AND METHODS

We performed an exploratory research where the data were collected through a survey instrument in the form of a formatted questionnaire that was applied to a population of 1,253 employees (70.40% of the total universe) of an electromechanical multinational company, degree of risk three, with workstations on foot and with a high requirement for repetitive members superiors during the regular review between the period January 2013 to December 2013.

Developed a self-administered questionnaire with 13 questions (Table 1) designed to explore aspects of musculoskeletal symptoms and signs and their relationship with the various body segments, etiology, start time etc. This questionnaire has objective answers true or false. The last question of giving descriptive ability of the employee to express perceptions about the job from him.

The form was developed to understand the needs of employees and to serve as an indicator for future actions in the workplace company. It was approved by the medical department of the company and was conducted a pilot project with

ten volunteers before the final application for appropriate adjustments.

The survey instrument first performed an ergonomic census, with questions regarding the workplace, section, equipment, overtime performing and body segments in which the respondent felt pain.

Table 1. Ergonomic census questionnaire

ERGONOMIC QUESTIONS	
It is not necessary identification. Read carefully and respond as realistic as possible. This information will be used for scientific work and improvements to the workplace.	
I agree to participate: _____	
WORKPLACE: _____	
SECTOR NAME: _____	Nº: _____
WORK EQUIPMENT: _____	
Age: _____	Sex: _____ Date of Admission: _____
WHAT IS THE HAND THAT YOU WRITE? () Right () Left	
HOW MANY OVERTIME HOURS YOU WORK ON AVERAGE PER MONTH? _____	
1 - DO YOU FEEL ANY PAIN OR DISCOMFORT IN MUSCLES OR JOINTS FREQUENTLY? () IF NOT, GO DIRECT TO QUESTION 9. (Go to question 9) () IF YES, ANSWER ALL QUESTIONS BELOW	
A- SHOULDERS? () YES () NO	B- NECK? () YES () NO
C- COLUMN? () YES () NO	D- ARMS? () YES () NO
E- ELBOW? () YES () NO	F- FOREARMS? () YES () NO
G- HANDS? () YES () NO	H- FISTS? () YES () NO
I- LEGS? () YES () NO	J- HIP? () YES () NO
k- KNEES? () YES () NO	L- LEGS? () YES () NO
M- ANKLES? () YES () NO	N- FEET? () YES () NO
2 - IS THE PAIN YOU FEEL RELATED TO THE WORK? () YES () NO	
3 - FOR HOW LONG ? () UNTIL 1 MONTH () 1st 3 MONTHS () 3 to 6 MONTHS () OVER 6 MONTHS	
>>>	

4 - WHAT IS THE DISCOMFORT THAT YOU FEEL? () FATIGUE; () SHOCK; () ESTRALOS; () PAIN; () LIMITATION OF MOVEMENTS; () POWER LOSS; () WEIGHT.	
5 - HOW STRONG IS YOUR DISCONFORT? () VERY STRONG; () STRONG; () MODERATE; () LIGHT; () VERY LIGHT	
6 - DOES THE PAIN YOU FEEL INCREASE WITH THE WORK? () DURING NORMAL WORKING DAY; () DURING OVERTIME () AT HOME; () NOT RELATE TO WORK	
7 - DOES THE PAIN YOU FEEL GET BETTER IN REST ? () NIGHT; () ON WEEKENDS; () ON VACATION; () DURING TURNS IN OTHER TASK; () NO BETTER NEVER	
8 - DO YOU TAKE SOME MEDICATIONS TO WORK ? () YES; () NO; () SOMETIMES	
9 - HAVE YOU ALREADY TAKEN ANY TREATMENT FOR ARTSANY OR MUSCLE DISTURBS IN THE PAST ? () YES; () NO DESCRIBE THE MEDICATION: _____	
10 - WHAT IS THE ACTIVITY WHICH IS CAUSING YOUR DISCOMFORT? () NO; IF YES, DESCRIBE WHAT ARE : _____	
11 - ARE YOU FEELING GOOD WITH YOUR ACTIVITY IN THE COMPANY? () Yes, fully satisfied, () Like it, partially motivated; () I do what I am told to do, I think I hit my goals; () expected more from the Company () I'm not attracted by the activity that I perform	
2 - WHAT IS YOUR SUGGESTION TO IMPROVE THE WORKPLACE? DESCRIBE: _____ _____ _____	
13 - DO YOU MAKE LABOUR GIMN? () Yes, () No, because: _____	
DATE: _____	

After the identification of pain, it was characterized by the form of discomfort reported (e.g. fatigue, glitch, tingling, etc) and later classified as to the degree as very strong, strong, moderate, mild or very mild.

The survey instrument investigated if the pain increased with the work performance, if it improved with rest and if a treatment was necessary.

Finally, we investigated the work satisfaction and the performance or not of labor gymnastics.

The data were processed using descriptive statistics, with position and dispersion measures.

3 RESULTS

We have evaluated 1,253 employees (70.40% of all employees of the company), the majority of which are male (75.6%).

Although the average age points to a mass of young workers (30.8 years), 33.04% of them reported musculoskeletal pain in a frequent and daily manner.

The body segments most affected by pain were the shoulders (12.69%), the legs (11.65%), the spine (11.09%), the neck (7.58%), the feet (7.18%), the hands (7.18 %), the arms (6.78%), the knees (6.68%), the wrists (6.23%), the forearms (3.35%), the ankle (3.27%), the elbow (2.87%), the hip (2%) and the thighs (2%).

The vast majority of employees (65.94%) related the pain syndromes to the performance of their work tasks. The intensity of discomfort perception was generally regarded by 54.35% of the sample as moderate (mild 23.43%; strong 14.98%; very light 2.90% and very strong 0.94%).

The clinical condition tended to show a chronic aspect since 38.86 % of the employees reported feeling pain for more than six months (between 3 and 6 months, 19.08%; from 1 to 3 months, 18.60%; and less than one month, 15.22%).

From table 1 we can see that, as to the lost days, most were related to musculoskeletal or conjunctive tissue diseases.

Table 2. Prevalence of diseases by work days loss in 2012 .

Group of Illness	Cumulative lost work days in 2012
CID M –Musculoskeletal diseases or conjunctive tissue	877.12
CID J – Respiratory diseases	599.59
CID S - Injuries and other consequences of external causes	546.7
Cumulative annual	6073,01

Corporate sectors that were most often appointed as the cause of pain complaints were assembly A/C (61.12%); followed by adm production (50%); welding (43.75%); assembly kit (46.67%); hoses (43.75%) and logistics (41.23%) (table 2).

Table 3. Prevalence of pain complaints by Sectors. Sectors with the highest prevalence of pain complaints.

Sectors with the highest prevalence of pain complaints	%
Assembly A/C	61.11
Adm. Production CM	50.01
Assembly KIT	46.67
Hoses	43.75
CHE Welding	43.75
Logistics	41.24
Evaporator RS	39.18
Information Technology	39.13
Condenser	38.95
Evaporator	38.64

Most of the employees (50.40%) declared to be very satisfied with the work (24.58% satisfied, 18.83% regularly satisfied, 3.67% dissatisfied and 1,52% very dissatisfied).

4 DISCUSSION

From 2004 to 2008, workplace accidents in Brazil increased significantly while occupational diseases decreased from 2004 to 2008, and the age group of 40 to 59 years were the most affected by occupational diseases (Graup, 2013). In our research, the average age of workers was 30.8 years, a youngest age group that, however, already presented frequent and daily musculoskeletal pain (33.04% of the cases).

Research conducted by Trindade et al. (2013) among workers with an average age of 31.7 years, similar to our study, found a higher

prevalence of pain complaints (of 92.7%) in the textile industry. In such study, the majority of the labor force was formed by males (61.5%).

In Cunha & Person (2013) research in a steel industry, musculoskeletal and neuropathic disorders also appeared as the major cause of pain in workers survey participants (11.7%), yet with a prevalence lower than we found in our study.

As we can see in the various studies, musculoskeletal diseases represent a prevalence showing the companies need to develop epidemiological and ergonomic studies so that risk factors can be intercepted (Ulbricht & Stadnik, 2010).

The body segments most affected by pain in our research were the shoulders (12.69%). According to CID-10, occupational diseases of musculoskeletal origin most prevalent in Brazil in 2004-2008 (Graup, 2013) were M65 (synovitis and tenosynovitis) and M75 (shoulder injuries).

The body segments most affected were the shoulders, the back and the fist (41.23%).

The highest prevalence of occupational diseases in Brazil in 2004-2008 were in the service sectors of financial activity and the metallurgical industry, in which the clerk profession presented the largest number of patients throughout the analysis period (Graup, 2013). In our research, company section that caused more painful complaints was the air conditioning assembly.

It is essential to identify the work places with higher risk for MSDs development so that preventive actions can be taken to avoid pathological conditions that can bring many losses. Study by Gontijo et al. (2012) in a steel industry found 17 licenses for health-musculoskeletal problems recorded in a period of 267 days. Those licenses were responsible for 111 days of lost work, corresponding to 41.57% of total lost days at work. The authors emphasize labor productivity losses, financial burden to the social security service and the damages to the worker, generated by these pathologies.

Although the majority of employees (50.40%) were very satisfied with the work, there were pain complaints. Some authors affirm that the greater the job dissatisfaction, the higher is the triggering pain, suggesting that there are biopsychosocial factors involved in disease development (De Lima & Lima, 2013), yet others claim that these factors can modify the degree of sensibility to pain (Trinidad et al., 2013).

Finally, although these symptoms are found in workplaces this company, it can not

necessarily be considered as musculoskeletal disorders of occupational etiology.

5 CONCLUSION

The results shows that despite being a preliminary study, there is a significant number of company employees (33.04%) with frequent musculoskeletal pain, which mostly relate the pain symptoms to the labor activities (75.3%), and even though the discomfort is of significant intensity (70.3%), such employees belatedly seek the occupational health medical service, since they report the pain onset for over more than 6 months of evolution (39.86%).

Company sector with the highest prevalence of musculoskeletal pain syndromes were exactly those with more ergonomically unfavorable labor activities (repeatability, inappropriate posture, cargo handling etc).

Therefore, we found that the employees of this company are assuming a defensive and less participative posture with the occupational health service, which leads to a late diagnosis, raising the risk of increasing injuries aggravation and sequelae. This approach also precludes the ergonomic improvements actions often required in their workplaces that could reduce the incidence of work -related musculoskeletal disorders and the labor liabilities for the company.

REFERÊNCIAS

- Brasil. 1994. *Manual de legislação, segurança e medicina do trabalho*. 27ª edição. São Paulo: Ed. Atlas.
- CID-10. 1994. *Organização Mundial da Saúde*. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo.
- Couto H. A., Nicoletti, S. J. & Lech, O. 2007. *Gerenciando a LER e os DORT nos tempos Atuais*. Belo Horizonte: Ergo Editora.
- Couto, H. A. 1978. *Fisiologia do trabalho Aplicado*. Belo Horizonte: Ed. Ibérica.
- Couto, H. A. 1995/6. *Ergonomia aplicada ao trabalho: manual técnico da máquina humana*. Vol. I e II. Belo Horizonte: Ergo Editora.
- Cunha, E. M. T. d., & Pessoa, Y. S. R. Q. 2013. O perfil de morbidade dos trabalhadores de uma metalúrgica paraibana/Profile of the morbidity of workers of a metallurgical from Paraíba state, in Brazil. *Trabalho & Educação*, 2013, 21(3), 61-77.
- De Lima, F. G. S. B., De Lima, E. V.; & Da Silva, A. P. 2013. Perícia médica em lesões por esforços repetitivos/distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho: diagnóstico. *Cognitio Unilins*, 1, 1-5, from: <http://revista.unilins.edu.br/index.php/cognitio/article/view/72>
- Dul, J.; Weerdmeester, B. 1995. *Ergonomia prática*. Tradução Itiro Iida. São Paulo, Editora Edgard Blücher.
- Gontijo, R. S., Antunes, D. E. V., de Oliveira, V. C., de Oliveira, R. C., & Guimarães, E. A. d. A. 2012. Análise dos distúrbios osteomusculares relacionados ergonomia

- em aciaria de uma empresa siderúrgica. *Revista de Enfermagem do Centro-Oeste Mineiro*, 2(2):203-210
- Graup, S. 2013. *Cenário epidemiológico de morbidade no ambiente de trabalho no Brasil*. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis.
- Kennedy, C. A., Amick III, B. C., Dennerlein, J. T., Brewer, S., Catli, S., Williams, R., Serra, C.; Gerr, F.; Irvin, E.; Mahood, Q.; Franzblau, A.; Eerd, V.; Evanoff, B.; & Rempel, D. 2010. Systematic review of the role of occupational health and safety interventions in the prevention of upper extremity musculoskeletal symptoms, signs, disorders, injuries, claims and lost time. *Journal of occupational rehabilitation*, 20(2), 127-162.
- Oliveira, J.E.G. 2012. *Gestão das condições de trabalho e saúde dos trabalhadores de saúde*. São Paulo: UFMG.
- Mendes, R. 2003. *Patologia do Trabalho*. São Paulo: Atheneu.
- Rodrigues, B. C., Moreira, C. C. C., Triana, T. A., Rabelo, J. F., & Higarashi, I. H. 2013. Limitações e consequências na vida do trabalhador ocasionadas por doenças relacionadas ao trabalho. *Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste-Rev Rene*, 14 (2), 448-57.
- Santos, N. & Fialho, F. A. P. 1997. *Manual de Análise Ergonômica no Trabalho*. 2 ed. Curitiba: Gênese.
- Trindade, L. D. L., Krein, C., Schuh, M. C. C., Ferraz, L., Amestoy, S. C., & Asamy, É. K. (2013). Trabalhadores da indústria têxtil: o labor e suas dores osteomusculares. *Journal of Nursing and Health*, 2(2).
- Ulbricht, L.; Stadnik, A. M. W. 2010. Identificação dos Fatores de Risco Presentes na Ordenha: aplicação no estudo dos distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho dos ordenhadores no Paraná. *Anais do XXX ENEGEP* (pp.1-14). São Carlos: ABEPRO.

ANÁLISE DE PROTOCOLO PARA AVALIAÇÃO DA FORÇA PALMAR APLICADO EM TRABALHADORES DO SETOR ELETROMECAÂNICO

Juliano de Trotta*, Lucas Menguiam Beraldo*, Leandra Ulbricht*

*PPGEB/Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Brasil
jtrota26@hotmail.com

Resumo: A mensuração da força muscular de preensão palmar através da dinamometria manual é uma das variáveis para estimar a capacidade funcional dos membros superiores. O objetivo deste estudo foi analisar os resultados dos exames de dinamometria de preensão palmar em funcionários de uma empresa eletromecânica de Curitiba. O estudo foi retrospectivo, transversal e descritivo, com os dados da dinamometria de preensão palmar em 2004 funcionários sadios e acima de 29 anos. As variáveis avaliadas foram submetidas ao teste de Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors, classificados conforme os pontos de corte indicados por Heredia et al. (2005) considerando-se a faixa etária de cada indivíduo. Como resultado, verificou-se que existem tabelas de referência de dinamometrias palmares com ampla variabilidade de valores e que a comparação entre valores de referência com a proposta de percentis, é em geral, de baixa concordância para a população de funcionários do setor eletromecânico, mostrando a necessidade de se desenvolver uma proposta com maior concordância à população avaliada.

Palavras-chave: Força da mão; dinamometria; saúde ocupacional

Abstract: *The main variable to estimate the functional capacity of the upper limbs is the measurement of prehension muscular strength through manual dynamometry. Our objective is to evaluate the palmar prehension dynamometry test applied to laborers of an electromechanical industry at Curitiba (Brazil), comparing these results with reference values. We conducted a retrospective, transversal, and descriptive investigation based on the palmar prehension dynamometry test, with 2004 subjects consisting of healthy employees with age above 29 years. The results were evaluated through a Kolmogorov-Smirnov test, with Lilliefors correction, and categorized according to thresholds considering each individual's age, as suggested by Heredia et al (2005). The results indicated a large variability in the palmar dynamometry reference table. Additionally, the correspondence between the suggested percentile analysis and the reference values is low when considering electromechanical industry laborers population. Our results indicate the necessity of developing new methodology that better correspond to the subject population's results.*

Keywords: *Hand Force; grip strength; occupational health.*

Introdução

A força muscular é uma das principais capacidades físicas e existem tecnologias específicas para mensurar a força muscular dos indivíduos [1]. Entre elas está a dinamometria isocinética, que é considerada padrão-ouro para avaliação da força muscular. Porém, é um método de alto custo e pouco acessível para a grande maioria dos profissionais nas empresas [2] [3].

Como segunda opção se tem o dinamômetro isométrico, que é um equipamento portátil, de baixo custo, de fácil manipulação e aplicabilidade [4] [5]. Possui ainda, alta eficácia podendo servir de suporte para decisões em várias especialidades profissionais [1], entre elas, as de âmbito da medicina ocupacional, pois esta considera a capacidade funcional muscular, como um importante fator preventivo e de prognóstico para o desempenho de atividades laborais, capaz de fornecer por meio dos valores quantitativos de força, informações sobre distúrbios musculoesqueléticos [6].

Com estes dinamômetros, produzem-se muitos estudos científicos de diversas nacionalidades relacionando a força muscular com as características particulares dos indivíduos em situações patológicas ou de higidez [7] [8] [9]. Contudo, observa-se que estas tabelas internacionais de padronizações de valores dinâmométricos são conflitantes quando usados em diferentes populações. Além disso, existem muitas metodologias sendo utilizadas para aferir a força de preensão palmar, o que dificulta ainda mais a padronização efetiva do procedimento, elevando a variabilidade dos resultados [10] [11].

Nesta perspectiva, este estudo teve como objetivo analisar os resultados dos exames de dinamometria em funcionários do setor eletromecânico da região metropolitana de Curitiba, com o intuito de verificar a adequação dos valores de referência para força de preensão palmar existentes na literatura e elaborar uma proposta que tenha uma concordância maior para a população avaliada.

Materiais e métodos

Esta pesquisa foi caracterizada por um estudo retrospectivo, transversal e descritivo. Foram considerados para este estudo, os prontuários de 2004 funcionários saudáveis do setor eletromecânico da região metropolitana de Curitiba, com idade de 30 a 63

anos, que fizeram exame de dinamometria entre junho de 2014 e julho de 2015.

O teste de dinamometria (dinamômetro da marca KRATOS, modelo ZM, resolução de 0 a 100 kgf x 1 kgf) foi aplicado durante os exames clínicos ocupacionais rotineiros na empresa, segundo as normas da *American Society Of Hand Therapists* (ASHT) de 1992 [12], ombro levemente aduzido, cotovelo fletido a 90 graus, o antebraço em meia pronação e punho em posição neutra

Foram analisados os seguintes dados dos prontuários: Idade, gênero, altura, peso, avaliação por dinamometria do membro dominante e não dominante.

Os valores foram segregados conforme o gênero considerando-se a faixa etária de cada indivíduo e classificados conforme os pontos de corte indicados por Heredia et al. (2005) [13], que serviu de base metodológica para este estudo. As variáveis categóricas foram descritas a partir de frequência relativa e absoluta.

A metodologia de Heredia [13] foi desenvolvida com 517 voluntários sadios (267 mulheres e 229 homens) com idade entre 17-97 anos. A partir dela foram definidos os pontos de corte nos percentis: 2,5^o(P2,5); 5^o(P5); e 10^o(P10), sendo estes os percentis aplicados na amostra do estudo deste artigo, dividido conforme gênero e faixas etárias: 30 a 39 anos; 40 a 49 anos; 50 a 59 anos; e 60 anos ou mais.

Para análise dos dados, foi utilizada a estatística descritiva com medidas de posição e dispersão. As variáveis foram submetidas ao teste de Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors e todas apresentaram distribuição não-normal, assim foram utilizadas medidas não-paramétricas no tratamento dos dados. As medidas contínuas são descritas a partir dos valores de mediana e amplitude interquartil.

Em seguida a classificação desenvolvida foi comparada com a referência através do Índice de Kappa, sendo a concordância classificada como: baixa se inferior 0,400; média se entre 0,400 e 0,749; e alta quando acima de 0,749. Todos os testes foram realizados no SPSS v21.0 considerando um nível de significância de 0,05.

Resultados

A tabela 1, apresenta os dados descritivos dos 2004 funcionários analisados, em relação a idade, massa, estatura, IMC e força muscular palmar no lado de dominância e mão não dominante.

As idades variaram entre os 30 a 63 anos, sendo 1738 (86,73%) são homens com mediana de idade de 40 anos, e 266 (13,27%) são mulheres, com mediana de idade de 37 anos (Tabela 1).

Quanto ao gênero, houve diferença na força de preensão palmar entre homens e mulheres, sendo os homens 46,9% em média mais fortes do que as mulheres. Reforçando o conceito que a idade e o gênero são os principais determinantes da força de preensão palmar [14].

Tabela 1: Dados descritivos da amostra.

	Masculino		Feminino	
	Mediana	Amplitude Interquartil	Mediana	Amplitude Interquartil
Idade (anos)	40,00	12,00	37,00	9,30
Massa (Kg)	80,00	16,00	64,50	13,30
Estatura (m)	1,72	0,09	1,60	0,10
IMC (M/E ²)	26,80	4,40	29,90	4,60
Mão Dom. (kgf)	43,00	14,00	22,00	11,00
Mão ND (kgf)	40,00	13,00	22,00	10,00

Verifica-se nas tabelas 2, que existe prevalência da concentração da faixa etária dos 30 a 39 anos para ambos os sexos, representando 46,3% (804) dos homens e 63,2% (168) das mulheres para esta faixa etária, sendo que os homens de um modo geral, apresentam-se com uma faixa etária mais avançada que as mulheres.

Tabela 2 – Frequência pela faixa etária e gênero.

Faixa etária	Gênero	Frequência	Porcentual	% acumulativa
30-39	homem	804	46,3	46,3
	mulher	168	63,2	63,2
40-49	homem	641	36,9	83,1
	mulher	87	32,7	95,9
50-59	homem	287	16,5	99,7
	mulher	11	4,1	100,0
>60	homem	6	0,3	100,0
	mulher	x	x	X
Total	homem	1738	100,0	X
	mulher	266	100,0	X

Os dados do estudo mostraram que para homens a mão dominante gerou uma força de 43 kgf de mediana e que um quarto desta população possui força muscular palmar abaixo de 29 kgf. Já na mão não-dominante os resultados mostraram uma mediana de força de 40 kgf, e um quarto desta população com força inferior a 27 kgf.

Quadro 1: Quadro comparativo de estudos em diversos países com valores médios de força muscular palmar na idade de 20 e 45 anos.

Estudos	País	Homens		Mulheres	
		MD	MND	MD	MND
Valores médios para indivíduos de 20 anos					
Mathiowetz et al., 1985	E.Unidos	54,9	47,4	31,9	27,7
Hanten et al., 1999	E.Unidos	54,4	49,9	31,3	28,6
Härkönen et al., 1993	Filândia	47,5	x	30,1	x
Butler, 1997	Nova Zel.	58,8	59,9	35,6	32,7
Agnew & Maas, 1982	Austrália	41	36	29	24,1
Caporrino et al., 1998	Brasil	42,8	40,7	30	27,2
Schlüssel et al., 2008	Brasil	45,8	43,8	27,2	25,6
Este estudo	Brasil	40,2	39,7	24,8	22,7
Valores médios para indivíduos de 45 anos					
Mathiowetz et al., 1985	E.Unidos	49,8	45,7	28,2	25,4
Hanten et al., 1999	E.Unidos	54,9	48,5	33,1	29,9
Härkönen et al., 1993	Filândia	50,8	x	30,2	x
Luna-H. et al., 2005	Espanha	53	44,5	30,2	27,9
Butler, 1997	Nova Zel.	51,6	49	35,1	33,2
Agnew & Maas, 1982	Austrália	44	38	28,5	21,8
Caporrino et al., 1998	Brasil	44,2	39,6	32,4	29,1
Schlüssel et al., 2008	Brasil	43,2	41,6	27	25,7
Este estudo	Brasil	44,8	43,2	17,3	15,3

Schlüssel et al., 2008 [11], modificado pelo autor.

O Quadro 1, mostra que os valores médios de força em outros países de modo geral, são maiores que nos estudos brasileiros. Entretanto, quando aplicado o valor de corte de Heredia na população aqui estudada em comparação com a referência, resulta em uma concentração maior de pessoas no percentil acima de 10, exceto apenas para a mão não dominante masculina (Tabela 3).

Tabela 3: Distribuição de pessoas entre referência e proposta conforme gênero.

		Masculino				Feminino			
		Referência*		Proposta		Referência*		Proposta	
		%	nº	%	nº	%	nº	%	nº
Mão Dominante	<P2,5	2,1	(37)	2,2	(38)	22,9	(61)	2,3	(6)
	<P5	4,1	(72)	2,8	(49)	30,5	(81)	2,6	(7)
	<P10	23,9	(416)	8,6	(149)	46,2	(123)	9,8	(26)
	>P10	76,1	(1322)	91,4	(1589)	53,8	(143)	90,2	(240)
Mão Não-Dominante	<P2,5	2,2	(38)	2,0	(34)	10,5	(28)	1,9	(5)
	<P5	2,9	(51)	4,3	(74)	14,7	(39)	1,9	(5)
	<P10	8,2	(142)	9,2	(160)	22,2	(59)	10,2	(27)
	>P10	91,8	(1596)	90,8	(1578)	77,8	(207)	89,8	(239)
Total	P100	86,7%(1738)				13,3%(266)			

*Heredia et al., 2005 [13].

As tabelas 4 e 5, corroboram com esta perspectiva, mostrando a divisão por percentis da população de funcionários do setor eletromecânico desta pesquisa. De um modo geral, elas evidenciam que existe maior concentração destes funcionários na faixa acima do percentil 10 (>10), o que os coloca em uma posição “mais forte” do que a utilizada na referência.

Tabela 4: Percentis entre referência e proposta em relação ao lado de dominância, em homens.

Percentis	Lado dominância	Proposta				Total
		<P2,5	<P5	<P10	>P10	
<P2,5	MD	25	12	0	0	37
	MND	21	14	3	0	38
<P5	MD	13	10	12	0	35
	MND	3	10	0	0	13
<P10	MD	0	9	68	267	344
	MND	10	16	45	20	91
>P10	MD	0	0	0	1322	1322
	MND	0	0	38	1558	1596
Total	MD	38	31	80	1589	1738
	MND	34	40	86	1578	1738

MD: mão dominante. MND: mão não-dominante

Tabela 5: Percentis entre referência e proposta em relação ao lado de dominância, em mulheres.

Percentis	Lado dominância	Proposta				Total
		<P2,5	<P5	<P10	>P10	
<P2,5	MD	6	1	18	36	61
	MND	5	5	5	13	28
<P5	MD	0	0	0	20	20
	MND	0	0	7	4	11
<P10	MD	0	0	1	41	42
	MND	0	0	5	15	20
>P10	MD	0	0	0	143	143
	MND	0	0	0	207	207
Total	MD	6	1	19	240	266
	MND	5	5	17	239	266

MD: mão dominante. MND: mão não-dominante

Confirmando estes conflitos, o índice de Kappa, mostra que existe baixa concordância para os valores encontrados com os valores da referência de Heredia quando aplicado nesta população de funcionários (Tabela 6)

Tabela 6: Índice de Kappa (Concordância na classificação).

	Homens	Mulheres
Mão dominante	0,389	0,125
Mão não-dominante	0,633	0,372

Discussão

Como os dados não são paramétricos, a forma usada de sumarizar os valores foi através de medianas e percentis, mesmo assim foi necessário obter médias aritméticas para servir de critério de comparação com os estudos elencados na literatura, o que confirmou o fato que os números médios de força dos estudos internacionais [15] são divergentes da média nacional, sendo de modo geral superiores e mais ainda, do encontrado nesta população de funcionários da indústria eletromecânica.

Além disso, quando se aplica os valores referência de corte internacionais em estudos nacionais, como no estudo de Heredia et al. [13], verifica-se que a concentração nos percentis muda de característica. Configurando um cenário, de modo geral, com maior concentração de pessoas nos percentis dos valores de força mais elevados. Por exemplo, como ocorre na mão dominante feminina, onde se percebe que segundo a referência de corte de Heredia et al., apenas 53,8% estão concentradas acima do percentil 10, enquanto que na proposta deste estudo, estas mulheres estão 90,2% concentradas neste mesmo percentil (Tabela 3). Esta situação subsidia a necessidade da criação de uma nova proposta de avaliação, adaptada aos parâmetros verificados na população brasileira.

Schlüssel [11], explica que as variações de valores de referência provavelmente ocorrem entre indivíduos de diferentes nacionalidades, devido: 1- as etnias das populações dos pesquisados, e o exemplo é a comparação dos estudos da Nova Zelândia com o da Austrália, que apesar de estarem geograficamente próximos, possuem diferentes origens étnicas; 2- alterações de calibração dos dinamômetros; 3- diferentes modelos de dinamômetros usados.

Assim, o uso de valores de corte dinâmométricos de um estudo produzido em uma determinada população, pode produzir resultados conflitantes quando o mesmo valor é aplicado para outras populações de etnias diferentes.

O teste de dinamometria palmar tem-se mostrado um importante coadjuvante na avaliação médica de aptidão e acompanhamento dos funcionários durante os exames ocupacionais na indústria eletromecânica. Porém, mostra-se a necessidade de ter uma correta interpretação dos valores de referência de normalidade que estejam de acordo com a população que por ela será submetida.

Os resultados encontrados nesta pesquisa mostram que existe uma ampla variação de valores de referência dinâmométricos palmares e que mesmo com diversas tabelas de normatização destes valores, a aplicação em populações como a de trabalhadores do setor eletromecânico, pode apontar uma equivocada percepção de anormalidade, causando inaptidões equivocadas ou investigações médicas desnecessárias.

Conclusão

Atualmente a força muscular medida por meio da dinamometria palmar é um marcador de situações de saúde ou de doença. Por causa de sua característica preventivista, evolutiva e diagnóstica, ela é utilizada por profissionais de diversas áreas. No entanto, a análise dos resultados aponta que existem diferenças de baixa concordância entre a tabela de padronização de valores dinâmométricas na população de funcionários do setor eletromecânico quando comparada com a referência de Heredia, demonstrando uma lacuna para a continuidade de estudos que tenham como objetivo a adequação destes valores.

Agradecimentos

Agradeço a colaboração de Wally Auf Der Strasse, Maria Cristina Lima e Carolina Santos, de valor inestimável para a realização deste estudo.

Referências

- [1]Soares AV, Carvalho Júnior JMC, Fachini J, Domenech SC; Borges Júnior NG. Correlação entre os testes de dinamometria de preensão palmar, escapular e lombar. *Rev. Acta Brasileira do Movimento Humano*. 2012; 2(1):65-72.
- [2]Aquino CF, Vaz DV, Brício RS, Silva PLP, Ocarino JM, Fonseca ST. A utilização da dinamometria isocinética nas ciências do esporte e reabilitação. *Revista Brasileira Ciência & Movimento*. 2007; 15(1):93-100.
- [3]Américo SPF, Souza VV, Guimarães CQ, Rolla AFL. Utilização do teste de 1-RM na mensuração da razão entre flexores e extensores de joelho em adultos jovens. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. São Paulo. 2011; 17(2):111-14.
- [4]Fernandes AA, Marins JCB. Teste de força de preensão manual: análise metodológica e dados normativos em atletas. *Fisioterapia em Movimento*. Curitiba. 2011; 24(3):567-78.
- [5]Limberger VR, Pastore CA, Abib RT. Associação entre dinamometria manual, estado nutricional e complicações pós-operatórias em pacientes oncológicos. *Revista Brasileira de Cancerologia*. 2014; 60(2):135-41.
- [6]Koley S, Saintider PK. Correlations of handgrip strength with selected hand-arm-anthropometric variables in indian inter-university female volleyball players. *Asian journal of sports medicine*. 2011; 2(4):220-6.
- [7]Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, Sayer AA. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardized approach. *Oxford Journals*. 2011; 40(4):423-9.
- [8]Zuñiga MEL, Villamor AP, Munõz LAR. Dinamometria como examen predictor de desordens musculoesqueléticos (DNE) de membros superiores em trabajadores dês setor floricultor. [Especialización en Salud Ocupacional]. Bogotá: Universidad Del Rosário; 2011.
- [9]Nascimento MFN, Benassi R, Salvador ACDS, Gonçalves LCO. Valores de referência de força de preensão manual em ambos os gêneros e diferentes grupos etários. Um estudo de revisão. *EFDesportes.com [revista digital]*. Buenos Aires. 2010; 15(151).
- [10]Durward BR, Baer GD, Rowe PJ. Movimento funcional humano: mensuração e análise. 1 ed. São Paulo: Manole; 2001.
- [11]Schlüssel MM, Anjos LA, Kac G. Dinamometria manual e seu uso na avaliação nutricional. *Revista de Nutrição*. 2008; 21(2):233-5.
- [12]American Society Of Hand Therapists. Clinical assessment recommendations. Chicago: The society; 1992.
- [13]Heredia L, Peña MG, Galiana RJ. Handgrip dynamometry in healthy adults. *Clinical Nutrition*. Edinburgh, Scotland. 2005; 24(2):250-58.
- [14]Mendes J, Azevedo A, Amaral TF. Força de preensão da mão – quantificação, determinantes e utilidade clínica. *Arquivos de Medicina*. Porto. 2013; 27(3):115-20.
- [15]Innes EV. Handgrip strength testing: a review of the literature. *Australian Occupational Therapy Journal*. 1999; 46(3):120-40.

APRESENTAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE REFERÊNCIA PARA ANÁLISE DINAMOMÉTRICA DA FORÇA ESCAPULAR EM FUNCIONÁRIOS DO SETOR INDUSTRIAL ELETROMECHANICO

Juliano de Trotta*, Lucas Menghim Beraldo*, Leandra Ulbricht*

*PPGEB/Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Brasil
jtrotta26@hotmail.com

Resumo: A dinamometria isométrica é um meio, simples, barato e eficaz para a mensuração da força muscular da cintura escapular. No ambiente laboral tem como premissa auxiliar o exame médico ao estimar a capacidade funcional dos membros superiores. O objetivo deste estudo foi analisar os resultados dos exames de dinamometria escapular e as variáveis de gênero, faixa etária, altura, peso e IMC em uma população específica para apresentação de um protocolo de referência. O estudo foi retrospectivo, transversal e descritivo. Foram avaliados 2793 funcionários, saudáveis, acima de 18 anos, de empresas do segmento eletromecânico da região de Curitiba. Os dados foram submetidos a avaliação estatística descritiva. Como resultado, obteve-se a formatação de uma tabela de referência de valores de dinamometria escapular em percentis relacionada com faixas etárias e gênero, especificamente para esta população, qualificando-os quanto a força da cintura escapular, entre: excelente, bom, satisfatório, deficitário e insatisfatório. Devido as poucas referências na literatura sobre tabelas normativas de valores de dinamometria escapular e perante a ausência de estudos similares a este, no setor industrial eletromecânico, conclui-se que esta pesquisa pode representar um instrumento referencial importante para o exame médico ocupacional.

Palavras-chave: Dinamometria, dinamometria escapular, patologia osteomusculares do ombro.

Abstract: *Isometric dynamometry is a means, simple, inexpensive and effective for the measurement of muscle strength of the shoulder girdle. In the work environment is premised assist the medical examination to assess the functional capacity of the upper limbs. The aim of this study was to analyze the results of scapular dynamometer tests and gender variables, age, height, weight and BMI in a specific population for the presentation of a reference protocol. The study was retrospective, cross-sectional descriptive. We evaluated 2793 employees, healthy, above 18 years, from companies in the electromechanical segment of the Curitiba region. The data were submitted to descriptive statistical analysis. As a result, we obtained a table of scapular dynamometry reference values in percentiles related to age and gender, specifically for this population, ranking them by the strength of the shoulder girdle, including: excellent, good, satisfactory, deficit and unsatisfactory. Because of the few references in the*

literature on normative tables of scapular dynamometry values and the absence of similar studies in the electromechanical industry, it is concluded that this research may represent an important reference tool for occupational medical examination.

Keywords: *Dynamometry, scapular grip strength, musculoskeletal pathology shoulder.*

Introdução

A dinamometria é uma técnica em que se aferem forças, como também a distribuição de pressões. Esta força muscular ou de um determinado grupo muscular pode ser medida também por tensinometria e pelo método de repetição máxima (RM) [1]. Estes porém, são métodos pouco utilizados nas empresas do setor industrial. O teste considerado como o padrão ouro para a avaliação da força muscular é a dinamometria isocinética, contudo também pouco viável devido a sua complexidade e ao alto custo do equipamento [2] [3]. Assim, utiliza-se como alternativa o dinamômetro isométrico, por ser: portátil, de baixo custo, de fácil manipulação e eficiente [4] [5] [6].

No âmbito da medicina ocupacional, as tarefas executadas nas indústrias costumam envolver a capacidade de segurar objetos e imprimir movimentos relacionados com a força muscular [7], sendo que neste contexto laboral, as lesões do ombro são uma das patologias que mais incidem nesta população [8]. Especificamente, neste setor industrial eletromecânico, estudo de Trotta et al., no qual foram avaliados 1253 funcionários, demonstrou que o ombro foi o segmento corporal com maior prevalência de sintomatologia álgica osteomuscular, com 12,69% [9].

As causas mais comuns de síndrome do ombro doloroso são as doenças inflamatórias e degenerativas do manguito rotador, sendo responsável por até 65% dos casos [8]. Estes quadros costumam ser acompanhados por dor e consequentemente incapacidade funcional, afetando a biomecânica de todo o membro superior. A complexidade desta articulação é outra dificuldade para o tratamento, pois o úmero, a clavícula, a escápula e o esterno constituem três articulações, a esternoclavicular, acromioclavicular e glenoumeral estabilizada pelo manguito rotador, com aspectos particulares como a cavidade glenóide rasa e a pouca coaptação com a cabeça do úmero, o que permite grandes amplitudes de movimentos, porém deixando-a

vulnerável a lesões [10]. Assim a dinamometria isométrica pode ser um importante instrumento adicional, para estimar a capacidade funcional muscular e desencadear procedimentos preventivos destas lesões [11]. Apesar disto, são raros na literatura os estudos de valores normativos de dinamometria escapular.

Nesta perspectiva, este estudo teve como objetivo analisar os resultados dos exames de dinamometria escapular em funcionários da indústria eletromecânica da região metropolitana de Curitiba, para criar um protocolo de referência para avaliação da força da cintura escapular para trabalhadores do setor.

Materiais e métodos

Este trabalho foi caracterizado por um estudo retrospectivo, transversal e descritivo. Foram analisados dados de prontuários médicos de 2793 funcionários do setor eletromecânico da região metropolitana de Curitiba, que fizeram exame de dinamometria entre junho de 2014 e julho de 2015.

A idade dos pesquisados variou de 18 a 63 anos, foram excluídos da amostra os funcionários que apresentaram: idades inferiores a 18 anos, lesões osteomusculares, algias agudas e cirurgias recentes que afetassem os membros superiores, ou qualquer outra patologia que pudesse interferir no resultado da dinamometria escapular.

O teste de dinamometria escapular (dinamômetro da marca KRATOS, modelo ZS, resolução de 0 a 100 kgf x 1 kgf) foi utilizada durante os exames clínicos ocupacionais rotineiros na empresa, conforme a metodologia aplicada no estudo de Soares et al. [6]. Paciente posicionado em pé, com ombros abduzidos e cotovelos flexionados, antebraços em posição neutra e polegares estendidos, com cerca de 20 cm de distância entre as mãos, fazendo tração para as laterais. O valor do teste foi a média aritmética do valor máximo de três tentativas.

Foram analisados os seguintes dados dos prontuários: Idade, gênero, altura, peso, IMC e valores da dinamometria escapular. Para tanto, foi utilizada a estatística descritiva com medidas de posição e dispersão. As variáveis foram submetidas ao teste de Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors e todas apresentaram distribuição não-normal, assim foram utilizadas medidas não-paramétricas no tratamento dos dados. As medidas contínuas são descritas a partir dos valores de mediana e percentis.

A classificação foi feita conforme os percentis: 90°(P90), 75°(P75), 25°(P25) e 10°(P10); correspondendo respectivamente aos intervalos como: excelente ($\geq P90$), bom ($< P90, \geq P75$), satisfatório ($< P75, \geq P25$), deficitário ($< P25, \geq P10$) e insatisfatório ($< P10$), conforme o estudo Chaves et al. [12].

Os valores dos percentis foram segregados nas seguintes faixas etárias: dos 18 aos 24 anos, 25 aos 34 anos, 35 aos 44 anos, 45 aos 54 anos, 55 aos 64 anos; de acordo com o estudo de Massy-Westropp et al., para dinamometria palmar [13].

Resultados

Das 2793 pessoas do estudo, a maior parte (83,6%) era do gênero masculino, com maior predominância de pessoas jovens.

A mediana da altura foi de 1,73m para os homens e 1,61 para as mulheres. O IMC demonstrou sobrepeso para os homens (26,3 kg/m²) enquanto as mulheres estavam na faixa de normalidade, com IMC menor que 25 (24 kg/m²).

Os valores da dinamometria escapular foram: mediana de 33 kgf para o gênero masculino e de 18 kgf para o gênero feminino. A tabela 1 apresenta o resumo dos dados da amostra.

Tabela 1: Medianas dos dados descritivos da amostra

	Masculino	Feminino
	2337 (83,6%)	456 (16,3%)
Altura (m)	1,73±0,10	1,61±0,09
IMC (kg/m ²)	26,3±4,7	24,0±5,1
Dinamometria (kgf)	33,0±10,0	18,0±7,0
Faixa Etária		
18-24	302 (12,9%)	114 (25,0%)
25-34	712 (30,5%)	163 (35,7%)
35-44	720 (30,8%)	129 (28,3%)
45-54	540 (23,1%)	47 (10,3%)
55-64	63 (2,7%)	3 (0,7%)

As tabelas 2 e 3 mostram a força escapular segundo o gênero com a população analisada dividida em percentis.

Tabela 2: Classificação masculina quanto à força escapular (kgf) em relação à faixa etária.

Faixa etária	P10	P25	P75	P90
18-24	22,0	26,0	38,0	42,0
25-34	23,0	28,0	38,0	43,0
35-44	25,0	29,0	38,0	45,0
45-54	23,0	28,0	38,0	44,9
55-64	24,0	27,0	35,0	40,6
Total	24,0	28,0	38,0	44,0

Tabela 3: Classificação feminina quanto à força escapular (kgf) em relação à faixa etária.

Faixa etária	P10	P25	P75	P90
18-24	11,0	14,0	19,0	23,0
25-34	12,0	14,0	21,0	24,0
35-44	12,0	14,0	21,0	25,0
45-54	12,0	15,0	22,0	25,0
55-64	--	--	--	--
Total	12,0	14,0	21,0	24,0

No gênero feminino, exclusivamente na faixa etária dos 55 aos 64 anos de idade, a análise estatística para a interpretação dos dados ficou prejudicada devido ao baixo número de funcionárias integrantes deste grupo (Tabela 1 e Tabela 3).

Discussão

Segundo Correia (2015), a força muscular é um importante marcador da saúde física e componente essencial na capacidade funcional das articulações [14]. Os Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT) são doenças de características cumulativas e degenerativas [15], desenvolvendo-se ao longo de um determinado período de tempo. No segmento de trabalhadores estudados, o ombro é a principal articulação afetada [9]. Apesar disso, deve-se avaliar o trabalhador como um todo, principalmente sob o ponto de vista funcional, ou seja, da força muscular escapular.

Desta maneira, para uma adequada interpretação dos valores provenientes da mensuração da força muscular da cintura escapular através dinamometria, devem ser contempladas as principais variáveis de influência: faixa etária e gênero [16]. Considerando-se estas variáveis, é possível desenvolver uma classificação quantitativa, como as tabelas percentílicas conforme preconiza Chaves [12].

Tais classificações, podem subsidiar um processo de decisão médico ocupacional acerca da adequação para a execução de funções específicas por estes trabalhadores.

Vários estudos sugerem a aplicação prática a determinação da força por meio de aparelhos dinamométricos como instrumento preditor dos níveis de incapacidade, morbidade e até mesmo mortalidade e destacam a escassez de estudos que avaliassem diferenças entre níveis de força conforme a idade. Além disso, os autores destacam ainda a ausência de pontos de corte para a classificação do nível de força de tração escapular [17] [18] [19] [20].

Quanto a faixa etária, espera-se que entre os vinte e noventa anos a massa muscular regrida cerca de 50%. Desta forma, no idoso estima-se que o número de fibras musculares seja aproximadamente 20% menor que no adulto [21]. Assim, funções que exigem alta carga de trabalho e que sejam ocupadas por pessoas idosas, devem ser manejadas no sentido de monitorar os parâmetros de força muscular durante os exames médico ocupacionais de rotina visando o diagnóstico precoce de possíveis Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT).

No que se refere ao gênero, espera-se que os valores da força muscular em homens sejam cerca de 40% a 50% maior que nas mulheres, nos segmentos superiores do corpo [1] [16]. Nesta pesquisa a diferença das medianas entre os valores da dinamometria escapular foi de 54,5% maior em homens do que em mulheres.

A Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos realiza a dinamometria escapular como um dos testes para avaliar aptidão de capacidade física e laboral para candidatos a carteiro e operador de triagem-transbordos, apesar dos valores mínimos aceitáveis nesta empresa não serem discriminados quanto a faixa etária, são divididos somente por gênero: para homens 30 kgf Enquanto para mulheres 25 kgf, sendo a dinamometria

escapular um dos exames seletivos que mais reprova os candidatos [22].

Para o setor industrial aqui estudado, o valor médio proposto seria de 28 kgf para o gênero masculino e de 14 kgf para o gênero feminino, para o candidato ter dinamometria escapular considerada satisfatória (<P75, ≥P25). Assim, se fosse considerada isoladamente a dinamometria escapular, estes candidatos estariam aptos a assumir uma função operacional neste segmento eletromecânico industrial.

Pesquisa de Fonseca e colaboradores verificaram significância estatística quanto à diferença de força em indivíduos que apresentavam dor no ombro e indivíduos que não apresentam [20]. Nos indivíduos do grupo controle (sem dor, com idade entre 18 e 65 anos) a média da dinamometria escapular encontrada nos homens foi de 24,20 kgf ($\pm 7,16$) e nas mulheres foi de 12,50 kgf ($\pm 3,64$) [20]. Valores estes mais baixos do que os encontrados neste estudo (33 kgf para o gênero masculino e de 18 kgf para o gênero feminino).

A diferença encontrada entre os valores de força dos poucos estudos de dinamometria escapular mostra a importância de se estudar pontos de corte em populações específicas, principalmente quando o objetivo é ocupacional [20]. Pois a principal vantagem deste tipo de classificação não é atribuir inaptidão a um candidato. E sim, preparar para a função os candidatos que sejam classificados como “deficitários”, antes que esses viessem assumir a sua atividade laboral, de forma a prevenir o aparecimento dos DORT.

Para estudos futuros, existe a possibilidade de se classificar por função, utilizando outras metodologias ao invés da metodologia percentílica. Contudo, os valores oferecidos como referenciais neste estudo, podem contribuir como base para a elaboração de novos parâmetros normativos, em diferentes segmentos populacionais.

Conclusão

As distorções entre os valores de força muscular geradas pela função laborativa e a capacidade muscular dos indivíduos é um dos fatores de desencadeamento de Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho.

A classificação qualitativa de valores dinamométricos escapulares segundo faixa etária e gênero é um fator que pode indicar a necessidade de adoção de condutas preventivas. Assim, esta proposta de apresentação de um protocolo de referência pode auxiliar em uma adequada interpretação do médico do trabalho quanto à aptidão do funcionário ou candidato para exercer uma função, visando diminuir o risco do desenvolvimento de doenças osteomioarticulares.

A dinamometria não é um valor absoluto que sozinha possa subsidiar uma classificação de aptidão para o trabalho. Contudo, esta metodologia pode ser de grande utilidade para os profissionais responsáveis pelos exames médicos ocupacionais, ao oferecer parâmetros de classificação, voltadas a esta população específica,

para que medidas preventivas possam ser tomadas com maior segurança diagnóstica.

Agradecimentos

Agradeço pela contribuição técnica das colegas de trabalho: Maria Cristina Lima, Wally Aulf Der Strasser e Carolina Santos, que muito colaboraram para evolução desta pesquisa.

Referências

- [1]Defani JC, Xavier AAP, Francisco AC, Kovaleski JL. Análise dinamométrica da força de preensão manual e o desenvolvimento de LER pelo agente força: um estudo de caso na agroindústria. In: XII SIMPEP;2005 Nov 7-9. Bauru, São Paulo. 2005.
- [2]Aquino CF, Vaz DV, Brício RS, Silva PLP, Ocarino JM, Fonseca ST. A utilização da dinamometria isocinética nas ciências do esporte e reabilitação. *Revista Brasileira Ciência & Movimento*. 2007; 15(1):93-100.
- [3]Américo SPF, Souza VV,Guimarães CQ, Rolla AFL.Utilização do teste de 1-RM na mensuração da razão entre flexores e extensores de joelho em adultos jovens.*Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. São Paulo. 2011; 17(2):111-14.
- [4]Fernandes AA, Marins JCB. Teste de força de preensão manual: análise metodológica e dados normativos em atletas. *Fisioterapia em Movimento*. Curitiba. 2011; 24(3):567-78.
- [5]Limberger VR, Pastore CA, Abib RT. Associação entre dinamometria manual, estado nutricional e complicações pós-operatórias em pacientes oncológicos. *Revista Brasileira de Cancerologia*. 2014; 60(2):135-41.
- [6]Soares AV, Carvalho Júnior JMC, Fachini J, Domenech SC, Borges Júnior NG. Correlação entre os testes de dinamometria de preensão palmar, escapular e lombar. *Acta Brasileira do Movimento Humano*. 2012; 2(1):65-72.
- [7]Oliveira MP, Oliveira GA, Fernandes JD, Peres BCL, Juarez J. Análise de preensão dos atletas sub 17 e sub 20 da seleção brasileira de Judô. *Universitas: Ciências da Saúde*. 2014; 12(1):7-13.
- [8]Pascual JL. Caracterización cinemática de la elevación humeral en el plano escapular. Definición de patrones de normalidad y análisis del gesto patológico [Tesis doctoral]. Valencia: Universitat Politècnica de València; 2015.
- [9]Trotta J, Ulbricht L, Silva JLH. Incidence of musculoskeletal symptoms in industry workers. *Occupational Safety and Hygiene II*. 2014; 87 -90.
- [10]Feitosa ALM, Silva CC. Prevalência das síndromes dolorosas do ombro em pacientes atendidos em uma clínica privada de fisioterapia em Teresina – PI. *Rev. Saúde em foco*. 2015; 2(1):12-24.
- [11]Koley S, Saintider PK. Correlations of handgrip strength with selected hand-arm-anthropometric variables in indian inter-university female volleyball players. *Asian journal of sports medicine*. 2011; 2(4):220-6.
- [12]Chaves RN, Baxter-Jones A, Maia JAR. Valores normativos do desempenho motor: Construção de cartas percentílicas baseadas no método LMS de Cole & Green. *Motricidade*. 2014; 10(1):60-74.
- [13]Massy-Westropp N, Rankin W, Ahen M, Krisnhan J, Hearn T. Measuring Grip Strength in Normal Adults: Reference Ranges and a Comparison of Electronic and Hydraulic Instruments. *The Journal of Hand Surgery*. 2004; 29(3):514-9.
- [14]Pestana MC, Oliveira, JL, Mendes CMC. Avaliação da força muscular manual em indivíduos frequentadores de um grupo de convivência. *Ver. Ciênc. Méd. Biol.*, 2015; 14(3):281-85.
- [15]Lima IC. Programa específico de reabilitação para Cirurgião-Dentista. *Jornal da APCD*. 2001; 1(1):45.
- [16]Mendes J, Azevedo A, Amaral TF. Força de preensão da mão – quantificação, determinantes e utilidade clínica. *Arquivos de Medicina*. Porto. 2013; 27(3):115-20.
- [17]Sayer AA., Syddall HE, Martin HJ, Dennison EM, Roberts HC. Is grip strength associated with health-related quality of life? Findings from the Hertfordshire Cohort Study. 2006; (35):409-415.
- [18]Ali NA, O'Brien JM, Hoffmann SP, Phillips G, Garland A. Acquired Weakness, Handgrip Strength, and Mortality in Critically Ill Patients. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2008; (178):261-68.
- [19]Ling CHY, Taekema DG, Craen AJM, Gussekloo J, Westendorp RGJ. Handgrip strength and mortality in the oldest old population: the Leiden 85-plus study. *Canadian Medical Association Journal*. 2010; (182):429-35.
- [20]Fonseca NT, Cavalcanti TR, Maia TO, Urbano JJ, Santos IR, Coelho AC. Análise da força dos músculos estabilizadores da escápula em pacientes com dor no ombro. *Ter Man*. 2013; 11(53):378-383
- [21]Lacourt MX, Marini LL. Decréscimo da função muscular decorrente do envelhecimento e a influência na qualidade de vida do idoso: uma revisão de literatura. *RBCEH*. 2006; 3(1):114-121.
- [22]Concubras. 2016 jan [internet] Disponível em: <http://concubras.com.br/teste-fisico-correios-avaliacao-da-capacidade-fisica-e-laboral-acfl>.

Termografia no Diagnóstico Complementar de Doenças Músculo Esqueléticas

Juliano de Trotta¹ e Leandra Ulbricht¹

1. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba-PR, Brasil.

E-mail: jtrotta1968@gmail.com

Resumo - As câmeras de captação de radiações infravermelhas trouxeram uma nova perspectiva nas avaliações das sobrecargas osteomusculares, como uma tecnologia que pode complementar o diagnóstico das doenças músculo esqueléticas. Isto se dá pela sensibilidade que o método proporciona no esclarecimento sintomatológico, anatomo-fisiológico e etiológico; somado ao progressivo avanço tecnológico, tanto das câmeras quanto dos *softwares*. Esta pesquisa tem o objetivo de identificar as formas de aplicação biomédica da termografia para o auxílio diagnóstico das doenças osteomusculares. Como metodologia foi realizado um estudo exploratório em seis bases de dados. A busca incluiu três idiomas e como critério de inclusão foram selecionadas pesquisas com títulos relacionando termografia à doenças osteomusculares, publicados nos últimos cinco anos. Como resultado obtiveram-se 84 estudos, excluídos os não compatíveis e incluídos dois de relevância (embora fora do corte cronológico), permaneceram 13 estudos que foram analisados nesta pesquisa. Verificou-se que a termografia tem alta sensibilidade, variando entre 71% a 100%, de acordo com os estudos elencados e está ganhando cada vez mais espaço no apoio diagnóstico, acompanhamento e avaliação dos quadros sintomáticos osteomusculares principalmente nas patologias de punho, cotovelos e ombros.

Palavras-chave: Termografia; imagens infravermelhas e doenças osteomusculares; termografia e LER/DORT.

Abstract - The infrared radiation capture cameras have brought a new perspective in the evaluation of musculoskeletal overload, as a technology that can complement the diagnosis of musculoskeletal diseases. This is by sensibility that the method provides the symptomatic clarification, anatomical and physiological and etiological; plus the progressive technological advancement, both of the cameras as the "software". This research aims to identify ways of biomedical application of thermal imaging to aid diagnosis of musculoskeletal diseases. The methodology was performed an exploratory study in six databases. The search included three languages and as inclusion criteria were selected research with titles relating to thermography musculoskeletal diseases, published in the last five years. As a result we obtained 84 studies, excluding non-compatible and included 2 of relevance, despite being outside the predetermined time, remained 13 studies that comprised this research. It concludes that thermography has high sensitivity, ranging from 71% to 100%, according to the listed studies and is gaining more and more space to support diagnosis, monitoring and evaluation of symptomatic cases musculoskeletal disorders mainly in the wrist, elbows and shoulders.

Keywords: Thermography; infrared images and musculoskeletal disorders; thermography and RSI / MSDs

1. INTRODUÇÃO

Com comprimento de onda entre 0,75 a 100 μm a radiação infravermelha não é visível ao olho humano e é emitida por todos os objetos, materiais e ou seres acima do zero absoluto (1).

Esta radiação pode ser captada por câmeras termográficas na faixa de 6 a 15 μm , gerando imagens em escala colorimétrica que são capazes de traduzir diferentes faixas de temperaturas da superfície cutânea, sem danos ao organismo e sem riscos ao paciente (1, 2).

A termografia usada inicialmente para fins militares, obteve sua liberação para o uso médico em 1960. Desde então, a tecnologia das câmeras geradoras das imagens infravermelhas avançaram muito, permitindo imagens de alta resolução, mais de 64.000 pontos precisos, com sensibilidade térmica de 0,05°C a 0,1°C (3).

Os softwares também se diferenciaram, permitindo avaliações funcionais e interação com outros métodos diagnósticos como a Ressonância Magnética(1,2).

Assim, um dos possíveis usos desta tecnologia seria no diagnóstico precoce complementar dos Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT).

Uma vez que, quando ocorrem lesões teciduais, principalmente com processos inflamatórios, o despertar da sintomatologia dolorosa gerada pelos neurotransmissores e aumento da microcirculação local, eleva a temperatura regionalmente causando áreas de hiperradiação, os “hot spot” pontos de hiperaquecimentos, traduzindo anormalidades fisiológicas e conseqüentemente indícios de distúrbios locais (1).

Neste sentido, a termografia poderia ser um importante meio auxiliar de diagnóstico, não só no apoio quanto a etiologia dos sintomas osteomusculares, mas como preditivo de doenças musculoesqueléticas (4), com grande utilidade nas doenças por esforços repetitivos.

Assim, este estudo tem a intenção de identificar as formas de aplicação biomédica da termografia para o auxílio diagnóstico das doenças osteomusculares.

2. METODOLOGIA

Foi realizado um estudo exploratório em seis bases de dados Scielo, Web of Science, Google acadêmico, Pub Med, Science Direct e Scopus.

A busca compreendeu o período de junho de 2010 a junho de 2015 em três idiomas com as seguintes palavras chave: thermography and musculoskeletal diseases related to work; medical termography, infrared images and repetitive strain injuries; imágenes térmicas y las enfermedades osteomusculares relacionados al trabajo; termografia médica, imágenes infrarrojas y las lesiones por esfuerzo repetitivo; termografia e doenças músculo esqueléticas relacionadas ao trabalho; termografia médica; imagens infravermelhas; e lesões por esforços repetitivos.

Seguiu-se um fluxo para triagem dos estudos encontrados na busca eletrônica literária (Figura 1).

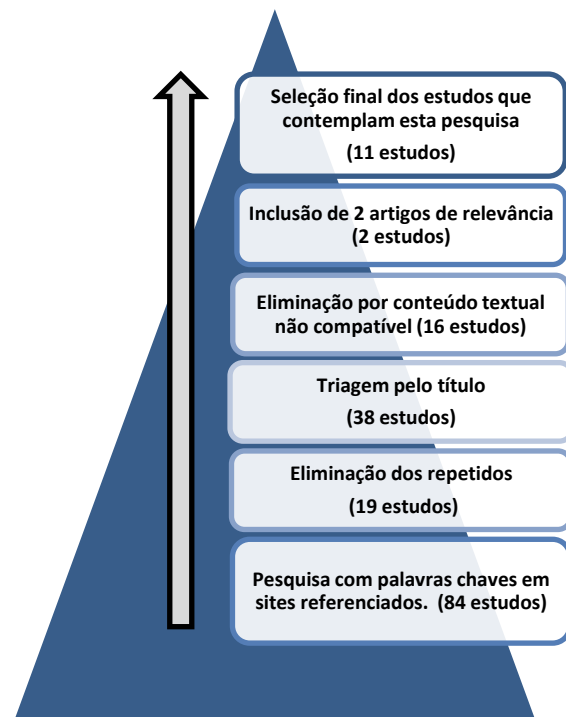


Figura 1. Seleção dos artigos.

Apesar de serem encontrados muitos artigos envolvendo a termografia, poucos atenderam aos parâmetros deste estudo. Na busca inicial obteve-se 84 artigos, eliminados os estudos repetidos(19) e retiradas as pesquisas, ou com títulos(38) ou com contextos(16) não compatíveis, sobraram apenas onze estudos selecionados, que apresentavam a relação desejada entre imagens termográficas com doenças osteomusculares.

Além disto, foram incluídos os estudos de Brioschi, 2007 (1) e Souza, 2004 (5) por serem relevantes ao propósito desta pesquisa.

3. RESULTADOS

Os artigos selecionados foram resumidos em tópicos: autor e ano de edição, título do estudo, parte do corpo envolvida na pesquisa, metodologia empregada, resultados obtidos e conclusão.

Os resultados obtidos foram também separados pela sua relação com os segmentos corporais envolvidos, sendo quatro entre termografia e as doenças osteomusculares de segmentos diversos do corpo (quadro 1); sete pesquisas que relacionam a termografia com as doenças osteomusculares de membros superiores e cintura escapular (quadro 2); e dois estudos relacionados com membros inferiores (quadro 3).

Nestes estudos, a tecnologia das imagens termográficas mostram a diversidade e a amplitude de aplicação como método diagnóstico e de acompanhamento em diversas doenças osteomusculares, como: lesões miofaciais (1,12); sobrecarga músculo-esquelética (10,16); LER/DORT (5,6,7,10); reabilitação pós-operatória de joelho (7); tendinites, tenossinovites de punho e síndrome do túnel do carpo (5,6,11), ou simplesmente de forma elucidativa das síndromes dolorosas (1,9,12).

Como resultados gerais, todos os estudos selecionados apontam a termografia, com ou sem outros exames de apoio, como importante método complementar na avaliação das doenças musculoesqueléticas.

AUTOR / ANO	TÍTULO	PARTE DO CORPO	MÉTODO	RESULTADO	CONCLUSÃO
Brioschi ML, Yeng LY, Pastor EMH, Colman D, Silva FMRM, Teixeira MJ 2007 (1)	Documentação da síndrome dolorosa miofascial por imagem infravermelha	Pontos-gatilho miofasciais diversos	Revisão de literatura sobre IR na documentação da síndrome dolorosa miofascial.	As áreas dolorosas se apresentam termicamente assimétricas.	A termografia é útil no diagnóstico e acompanhamento dos pontos-gatilho miofasciais, a aplicação da imagem infravermelha mostrou-se importante como recurso complementar de diagnóstico na doença profissional
Rios MM, Chacon EM, Fernández AC, Guillén EO. 2011 (15)	Termografía infrarroja y el estudio de riesgos de lesiones músculo esqueléticas.	Tronco	Avaliação de um determinado posto de trabalho (montagem de pneus) com aplicação da termografia e o método REBA (AET)	Houve correlação (coef. Pearson 0,2497) entre a termografia e o AET pelo método REBA	Concluiu-se que a Termografia é um método confiável para avaliação biomecânica dos postos de trabalho.
Brioschi ML, 2011 (9)	Termografia Pericial	Todos segmentos do corpo	Avaliação pericial de capacidade laboral	Obteve como resultado concordância nas avaliações termográficas com os quadros algícos das perícias.	A termografia é útil no apoio da avaliação pericial das síndromes dolorosas e das variáveis que interferem na capacidade para o trabalho. Sendo um método de expressiva sensibilidade diagnóstica.
Meira LF, Krueger E, Neves EB, Nohama P, Souza MA (14).	Termografia na área biomédica.	Vários segmentos	Revisão 25 trabalhos com foco no emprego da técnica da termografia nas especialidades médicas	Mostrou a empregabilidade do exame de termografia na Ortopedia, odontologia, no esporte, na oncologia, na cardiologia, na medicina forense, na hemodinâmica, na endocrinologia, na obstetrícia, na ergonomia, e na fisioterapia.	Conclui-se que o uso da termografia em conjunto com outros métodos pode ser decisivo para a definição do diagnóstico médico ou avaliar a eficácia do tratamento.

Quadro 1. Estudos selecionados que abordaram patologias músculo esqueléticas em vários segmentos corporais

AUTOR / ANO	TÍTULO	PARTE DO CORPO	MÉTODO	RESULTADO	CONCLUSÃO
Filus R, 2011 (10)	Utilização da imagem infravermelha normatizada para diagnóstico de doenças ocupacionais e correlação com eletromiografia de superfície e ressonância magnética	Ombro	Estudo comparativo utilizando a termografia normatizada e a eletromiografia de superfície em grupo 5 indivíduos com lesão de ombro e outro grupo controle de 8 indivíduos sem lesões.	A termografia apresentou médias anormais de temperatura em 100% dos casos que apresentavam diagnóstico prévio, e em comparação com os indivíduos normais.	A termografia pode ser usada para estabelecer níveis de fadiga e também direcionar possíveis padrões diagnósticos de lesões.
Rocha J, Queijo L, Santos J 2013 (16)	Utilização de técnica termográfica, para determinação de desequilíbrios musculares, durante o transporte de laptop em mochila suportada por um único ombro	Ombro	Análise de imagens termográficas captadas de 2 adultos jovens carregando mochila em um ombro	Verificou-se que a temperatura do tronco do lado contralateral da carga apresentou-se mais elevada. Obteve-se a verificação que tanto a roupa quanto a gordura corporal são fatores que influenciam nos resultados (qu岸os % respectivamente?).	Concluiu-se que quando as mochilas são carregadas de forma adequada, as imagens não apresentaram alterações.
Rossi C, Sehnem E, Rempel C. 2013 (12)	A termografia infravermelha na avaliação dos pontos-gatilho miofasciais em patologias do ombro	Ombro	Avaliação de 11 voluntários utilizando algometria de pressão e termografia em indivíduos sintomáticos em cintura escapular	Os 11 indivíduos avaliados apresentaram 24 pontos de gatilhos miofaciais ativos na cintura escapular, destes 75% foram visíveis na termografia.	A pesquisa evidencia que a termografia infravermelha é um exame auxiliar na avaliação dos pontos de gatilho miofaciais da cintura escapular.
Souza MV. 2004(5)	Termografia como exame complementar no diagnóstico diferencial de LER / DORT em trabalhadores bancários de cricúma.	Ombros e punho	Avaliação termográfica de 10 bancários com quadro suspeito de DORT	A termografia foi sensível na detecção das alterações musculoesqueléticas	Sensibilidade de 100% para detecção de lesões de ombro e 50% em punhos.
Garcia DR, 2004 (7)	Validação da termografia no diagnóstico de lesões por esforços repetitivos / distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho.	Ombros, cotovelos e punhos	Avaliação de 26 taquígrafos, 15 digitadores e 10 em atividades sem riscos. Submetidos a exame clínico, ecográfico, termográfico de punho, cotovelo e ombros.	Houve diferença de significância estatística dos resultados encontrados nas imagens termográficas para punho, cotovelo e ombro.	De uma maneira geral a termografia foi mais sensível do que específica, mostrou resultados de grande avanço no auxílio diagnóstico de DORT, principalmente em punhos e nas fases iniciais.
Gold JE, Cheniack M, Buchholz B. 2014 (11)	Infrared thermography for examination of skin temperature in the dorsal hand of office workers	Punho	28 avaliados, divididos em 3 grupos de trabalhadores de escritório, após 9 min. de digitação, através da termografia dinâmica	O grupo com doença musculoesquelética sem "mão frias" mostrou temperatura 1,4°C acima do grupo controle, e os de doença musculoesquelética com "mãos frias" apontou temperaturas 2,7°C abaixo do grupo controle.	Teclado foi um indutor de sintomas de mãos frias, talvez por reduzir o fluxo sanguíneo, apesar do estudo não ter esclarecido o mecanismo pelo qual isso ocorre.
Magas V, Neves EB, Moura MAM, Nohama P. 2014 (6)	Avaliação da aplicação da termografia no diagnóstico de Tendinite de punho por LER/DORT	Punho	Avaliação termográfica de 8 indivíduos reconhecidamente com tendinite de punho e 8 indivíduos saudáveis (como grupo controle).	Houve diferença significativa tanto para média das diferenças de temperatura quanto para a taxa de variação de temperatura entre o punho lesionado e o punho contralateral. A termografia apresentou também sensibilidade 86% e especificidade elevadas 100% para as variáveis estudadas.	O estudo apresentou resultados significativos indicando que a termografia é capaz de detectar tendinite de punho.

Quadro 2. Estudos selecionados que abordaram patologias músculo esqueléticas de membros superiores

AUTOR / ANO	TÍTULO	PARTE DO CORPO	MÉTODO	RESULTADO	CONCLUSÃO
Piñonosa S, Quintana MS, Milanovic L, Coterón J and Sampedro J. 2013 (13)	Thermal evolution of lower limbs during a rehabilitation process after anterior cruciate ligament surgery	Joelho	Avaliação de reabilitação de 25 pacientes operados de LCA, no primeiro dia pós op. e no último dia (depois de 6 semanas).	Os resultados se mostraram significativos, houve aumento de temperatura na região posterior da coxa entre a primeira e a última semana da reabilitação, este processo foi provavelmente devido a um mecanismo compensatório.	Conclui-se que a temperatura da área posterior da perna lesada e não lesada aumentou desde o primeiro até ao último dia do processo de reabilitação.
Trocova M, Hudak R, Foffova P, Zivcak J. 2010 (2)	An importance of camera- subject distance and angle in musculoskeletal applications of medical thermography	Membros inferiores	Avaliação imagens termográficas de 20 indivíduos em distâncias e angulações de captação imagens diferentes.	Não houve correlação da temperatura oral ou axilar com a temperatura da superfície cutânea dos MMII	A calibração do "corpo preto" deve ser usada

Quadro 3. Estudos selecionados que abordaram patologias músculo esqueléticas de membros inferiores

4. DISCUSSÃO

A termografia ou imagem digital infravermelha termal, monitora a distribuição de radiação eletromagnética de áreas ou pontos da superfície cutânea fornecendo informações fisiopatológicas e anatômicas, que quando relacionadas ao exame clínico e a outros métodos diagnóstico, como a eletromiografia, ultrassonografia, RX, ressonância magnética, firma-se um importante meio diagnóstico complementar de apoio médico á diversas patologias(2,6,7,8), sendo já amplamente utilizada nas especialidades médicas: endocrinologia, reumatologia, oncologia, angiologia, cardiologia, infectologia, fisioterapia, perícias médicas, ortopedia e medicina do esporte(9).

A característica relevante das imagens infravermelhas e o que a faz ser um diferencial dos demais meios diagnósticos, é a segurança da técnica, por ser indolor, não invasiva, sem emissão de radiação ionizante, ser portátil e de fácil execução, sem riscos para o paciente e para o examinador (10).

De acordo com a literatura, nas doenças musculoesqueléticas a termografia é útil na detecção dos processos inflamatórios e nas sobrecargas osteomusculares relacionadas ou não ao trabalho (11)

Os autores Rossi et al. (2013), avaliaram em seus estudos 11 indivíduos, eles apresentaram 24 pontos de gatilhos miofaciais ativos na cintura escapular, destes 75% foram visíveis nas imagens infravermelhas. Confirmando que a termografia também é um exame auxiliar na avaliação dos pontos de gatilho miofaciais da cintura escapular(12).

Piñonosa et al. (13), avaliaram pós-operatórios de cirurgias do joelho e levantaram uma questão importante referente a sobrecarga compensatória apontada pela comparação das imagens termográficas nestes casos, além do acompanhamento dos joelhos operados. Visualizaram a sobrecarga de musculatura de apoio na evolução das captações das imagens infravermelhas, mostrando também a importância deste método não só no acompanhamento das lesões, mas na alta demanda osteomuscular sem patologia local (14).

Muitos estudos recaem na avaliação termográfica do segmento do punho, principalmente na síndrome do túnel do carpo, tendinites, e síndromes miofaciais, todos eles apontam resultados estatisticamente significantes positivos relacionando as imagens com os distúrbios locais(6,7,11).

Na cintura escapular, especificamente nas estruturas que envolvem o ombro, a termografia pode ser usada para estabelecer níveis de fadiga e

também direcionar possíveis padrões diagnósticos de lesões (Figura 2).

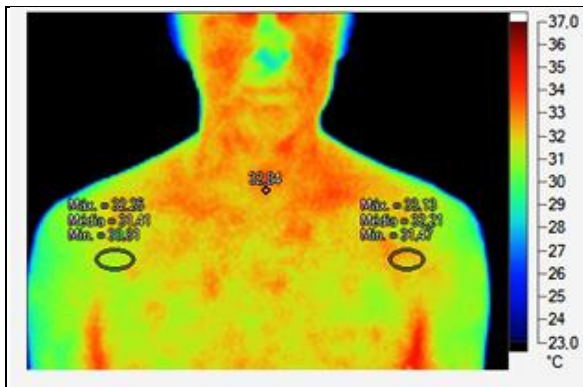


Figura 2. Imagens infravermelhas da região escapular de um trabalhador com posto de trabalho de risco moderado para desenvolvimento de DORT na AET. A imagem termográfica mostra áreas da região do subescapular com comparação de médias de temperaturas bilateralmente. (Autoria própria, 2015)

Da mesma forma, nos estudos sobre pontos de gatilhos miofasciais dolorosos as imagens infravermelhas mostraram-se importante como recurso complementar na elucidação doença profissional (1,6)

Dos estudos avaliados (12), exceto o estudo de Magas et al.(3), apontam a termografia como exame complementar de características de maior sensibilidade do que especificidade no apoio diagnóstico para as doenças musculoesqueléticas.

5. CONCLUSÃO

Percebe-se que a tecnologia que envolve os equipamentos geradores das imagens infravermelhas avançou muito ao longo do tempo, tudo isso mantendo a segurança do método, o que aumentou a sensibilidade e difundiu a empregabilidade do método nas diversas especialidades médicas.

Verificou-se que a termografia tem alta sensibilidade, variando entre 71% a 100% de acordo com os estudos elencados e está ganhando cada vez mais espaço no apoio diagnóstico, acompanhamento e avaliação dos quadros sintomáticos osteomusculares principalmente nas patologias de punho, cotovelos e ombros.

Assim, conclui-se que a termografia hoje é um método eficaz no auxílio diagnóstico tanto nas situações de aumento da demanda fisiológica de determinados grupos músculo esqueléticos,

quanto nas patologias osteomusculares relacionadas ou não com o trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Brioschi ML, Yeng LY, Pastor EMH, Colman D, Silva FMRM, Teixeira MJ. Documentação da síndrome dolorosa miofascial por imagem infravermelha. *Acta Fisiatr* 2007 14(1): 41-48.
2. Tkacova M, Hudak R, Foffova P, Zivcak J. An importance of camera- subject distance and angle in musculoskeletal applications of medical thermography. *Acta Electrotechnica*, 2010 10(1): 57-60.
3. Santos MGR, Silva LGC, Júnior JRS, Lemos TV. Termografia: uma ferramenta de auxílio no diagnóstico fisioterápico – revisão de literatura. *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal*. 2014, 12:1013-1032..
4. Ludwig N, Formenti D, Garagano M, Alberti G. Skin temperature evaluation by infrared thermography: Comparison of image analysis methods. *Infrared Physics & Technology* 2014 26: 1-6.
5. Souza MV. Termografia como exame complementar no diagnóstico diferencial de LER / DORT em trabalhadores bancários de Criciúma. Criciúma: UNESC; 2004.
6. Magas V, Neves EB, Moura MAM, Nohama P. Avaliação da aplicação da termografia no diagnóstico de Tendinite de punho por LER/DORT. Curitiba: PUCPR; 2014.
7. Garcia DR. Validação da termografia no diagnóstico de lesões por esforços repetitivos / distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho. Porto Alegre: UFRGS; 2004.
8. Zivcak J, Madarasz L, Hudak R. Application of medical thermography in the diagnostics of Carpal Tunnel Syndrome. 12th IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics 2011: IEEE; 2011. p. 535-9
9. Brioschi ML, Silva FMRM, Colman D, Adratt E, Laibida C. Termografia pericial. *Revista Brasileira de Fisioterapia do Trabalho*. 2011 Maio; 1(3): 82-7.
10. Rodrigo F. Utilização da imagem infravermelha normatizada para diagnóstico de

doenças ocupacionais e correlação com eletromiografia de superfície e ressonância magnética. Curitiba: UTFPR; 2011.

11. Gold JE, Cheniack M, Buchholz B. Infrared thermography for examination of skin temperature in the dorsal hand of office workers. *J. Physiol.* 2014; 93: 245-251.

12. Rossi C, Sehnem E, Rempel C. A Termografia infravermelha na avaliação dos pontos-gatilho miofasciais em patologias do ombro. *ConScientiae Saúde* 2013; 12(2):266-273.

13. Piñonosa S, Quintana MS, Milanovic L, Coterón J and Sampedro J. Thermal evolution of lower limbs during a rehabilitation process after anterior cruciate ligament surgery. *Kinesiology* 2013; 45(1):121 -129.

14. Meira LF, Krueger E, Neves EB, Nohama P, Souza MA. Termografia na área biomédica. *Pan American Journal of Medical Thermology.* 2014; 1: 31-41.

15. Rios MM, Chacon EM, Fernández AC, Guillén EO. Termografía infrarroja y el estudio de riesgos de lesiones músculo esqueléticas. *Ingeniería Industrial.* 2011; 10(1):55-67.

CAPÍTULO 3 – APRESENTAÇÃO DAS CARTAS DE REFERÊNCIA

3.1 APRESENTAÇÃO DO MÉTODO

As curvas de referência percentílica mostram a distribuição de um universo de valores e suas alterações de acordo com uma variável, normalmente a idade. Este método, chamado de LMS, aponta as alterações da distribuição através de três curvas: L de Transformação Box-Cox, M de mediana e S de coeficiente de variação. A distribuição é normalizada para cada variável. Especificamente para a idade os valores LMS são *cubic splines* por progressão não linear, produzindo três curvas com grau de suavização, apontando a distribuição para cada intervalo etário (COLE; GREEN, 1992).

O *software* utilizado para obtenção dos percentis do método LMS foi *Chart-Maker Pro Version 2.3 (The Institute of Child Health, Londres, U.K.)*, com base na equação:

$$C_{100\alpha}(t) = M(t)[1 + L(t) S(t)Z_{\alpha}]^{1/L(t)}$$

Primeiramente foi realizado um estudo exploratório dos dados para averiguar possíveis *outliers*, posteriormente foram calculados a amplitude, a média e o desvio padrão. Em seguida foram formatadas cartas percentílicas P3, P10, P25, P50, P75, P90 e P97 para cada gênero, em cada idade e para cada dinamometria: palmar, mão dominante, mão não dominante e escapular. Entretanto, as concentrações nos percentis superiores não são critérios decisivos de cortes considerando o risco ocupacional, sendo assim os valores dos percentis obtidos acima de P50 foram descartados, criando-se três cartas percentílicas com as curvas P3, P10, P25 e P50.

Neste estudo, apresentam-se somente as cartas referentes ao gênero masculino, uma vez que a população feminina não era suficientemente ampla para amparar de forma segura a aplicação do método.

3.2 CARTAS PERCENTÍLICAS

A figura 1 mostra a carta percentílica referente ao gênero masculino de trabalhadores do setor eletromecânico relativa aos valores dinamométricos palmares da mão dominante.

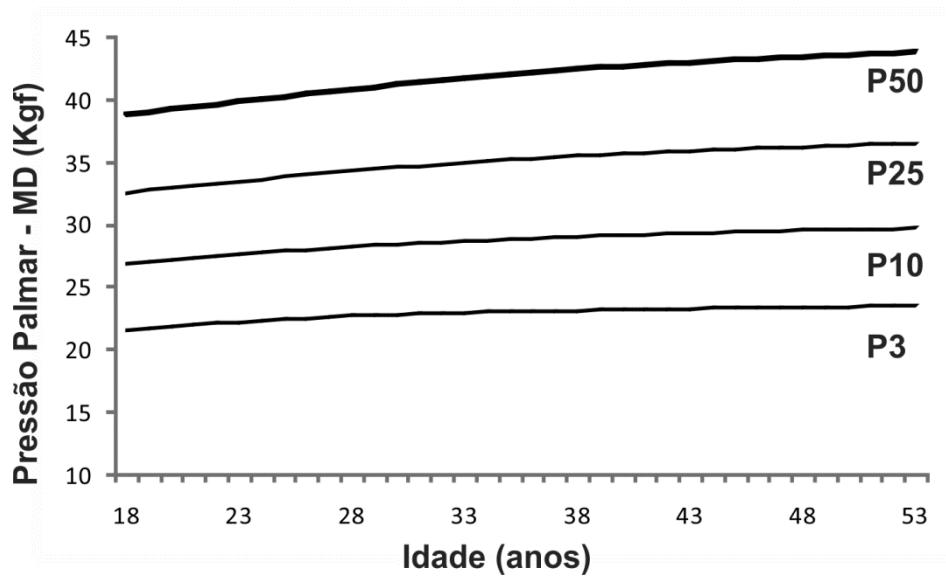


Figura 1 – Carta de referência de percentis inferiores para o teste de dinamometria manual para membro dominante.

Fonte: Autoria própria (2016).

A figura 2 mostra a carta percentílica referente ao gênero masculino de trabalhadores do setor eletromecânico relativa aos valores dinamométricos palmares da mão não dominante.

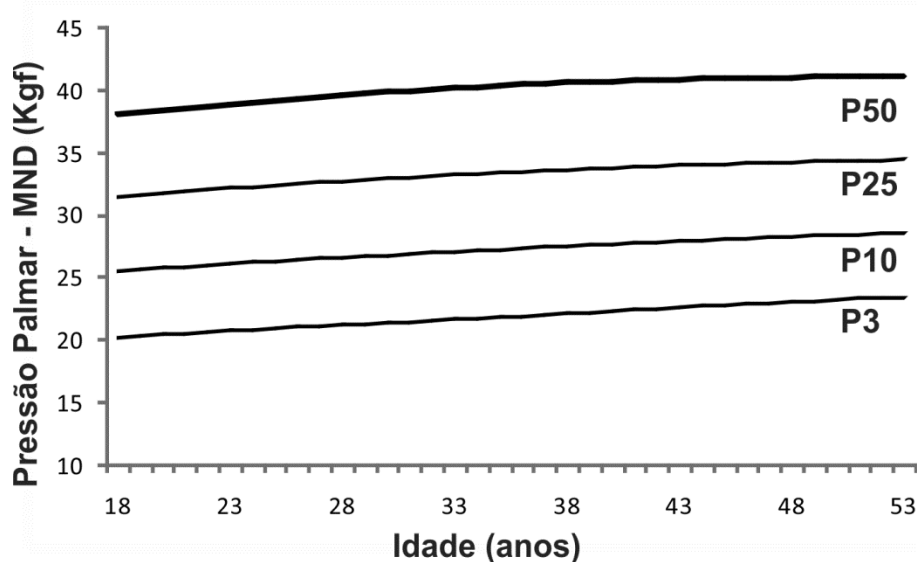


Figura 2 – Carta de referência de percentis inferiores para o teste de dinamometria manual para membro não dominante.

Fonte: Aatoria própria (2016).

A figura 3 mostra a carta percentílica para gênero masculino de trabalhadores do setor eletromecânico relativa aos valores dinamométricos escapulares.

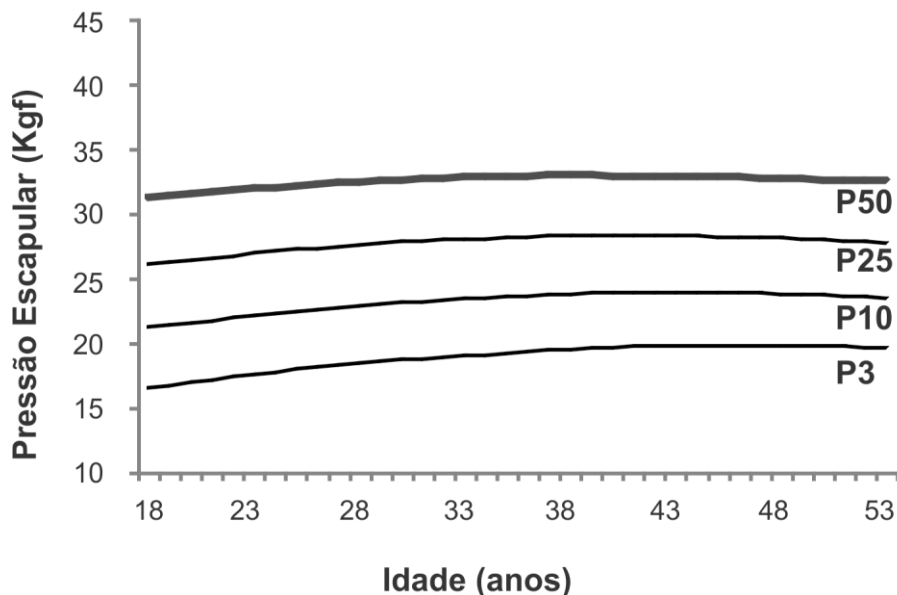


Figura 3– Carta de referência de percentis inferiores para o teste de dinamometria escapular para membro não dominante.

Fonte: Aatoria própria (2016).

Quando se trata de avaliação de aptidão muscular para assumir uma determinada atividade laboral é imprescindível levar em consideração a demanda biomecânica que a atividade exige do trabalhador.

Os valores dinamométricos encontrados de acordo com a idade, quando colocados no gráfico proposto, determinam um ponto na curva de percentis (figura 1, 2 e 3), que associado com a percepção de risco de demanda física da função, pode classificá-lo quanto à: aptidão, restrição ou impedimento (tabela 1), deste funcionário em assumir determinado posto de trabalho.

Neste contexto, o risco ergonômico de uma atividade laboral é traduzido pela avaliação ergonômica do trabalho (AET) que qualifica a interpretação dos percentis, conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Classificação de relação do percentil com o risco da função.

	Risco ergonômico do posto de trabalho		
	Tolerável	Moderado	Alto
D < P3	Restrição	Restrição	Inapto
P3 < D < P10	Apto	Restrição	Inapto
P10 < D < P25	Apto	Apto	Restrição
D > P25	Apto	Apto	Apto

Fonte: Autoria própria, 2016.

Legenda:

(D) significa o Valor encontrado na Dinamometria

(P) significa os percentis

Sendo assim, podendo denotar uma aptidão para aqueles classificados nos níveis mais altos do gráfico para uma atividade laboral com baixa demanda física, isto é, de risco ergonômico tolerável ou dependendo da classificação do grau de risco ergonômico do posto de trabalho, para um mesmo percentil, apontar como restrição ou inaptidão.

Devido ao uso das cartas percentílicas, a classificação do posto de trabalho proposta na tabela 1, o posicionamento no percentil em relação ao risco ergonômico da função, permite que esta tabela possa ser usada tanto para dinamometria palmar quanto para a escapular.

Exemplificação por cores de um gráfico com percepção de aptidão para um posto de trabalho com baixa demanda física, postos com risco ergonômico tolerável (Figura 4).

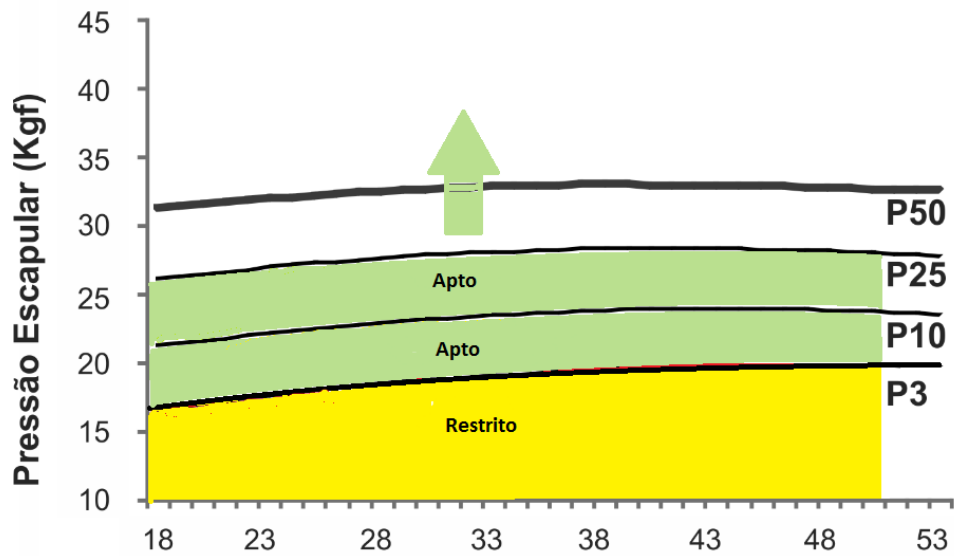


Figura 4 – Dinamometria escapular. Simulação de percepção de aptidão para um posto de baixo risco ergonômico.
 Fonte: Autoria própria (2016).

Exemplificação por cores de um gráfico com percepção de aptidão para um posto de trabalho com moderada demanda física, postos com risco ergonômico classificados como moderado (Figura 5).

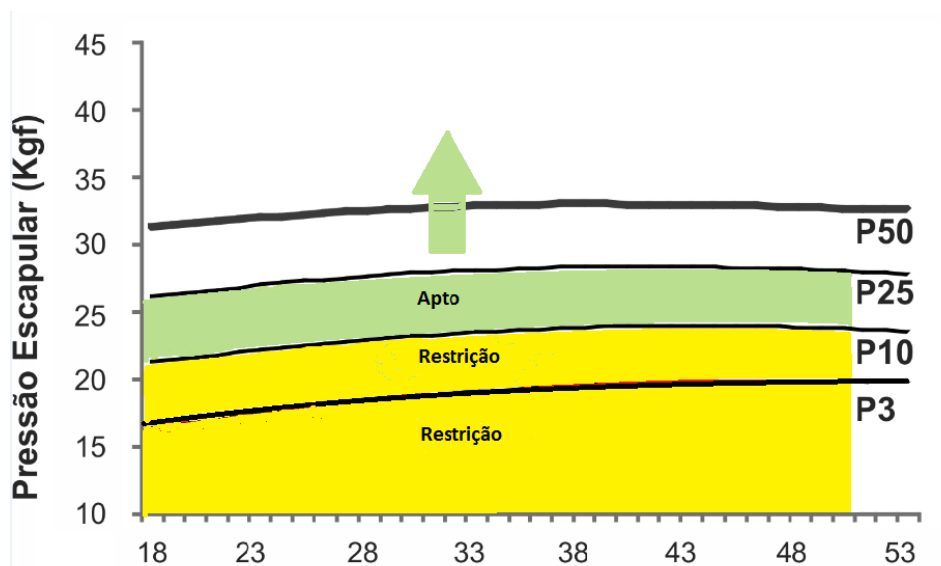


Figura 5 – Dinamometria escapular. Simulação de percepção de aptidão para um posto de risco ergonômico moderado.
 Fonte: Autoria própria (2016).

Exemplificação por cores de um gráfico com percepção de aptidão para um posto de trabalho com alta demanda física, postos com risco ergonômico substancial (Figura 6).

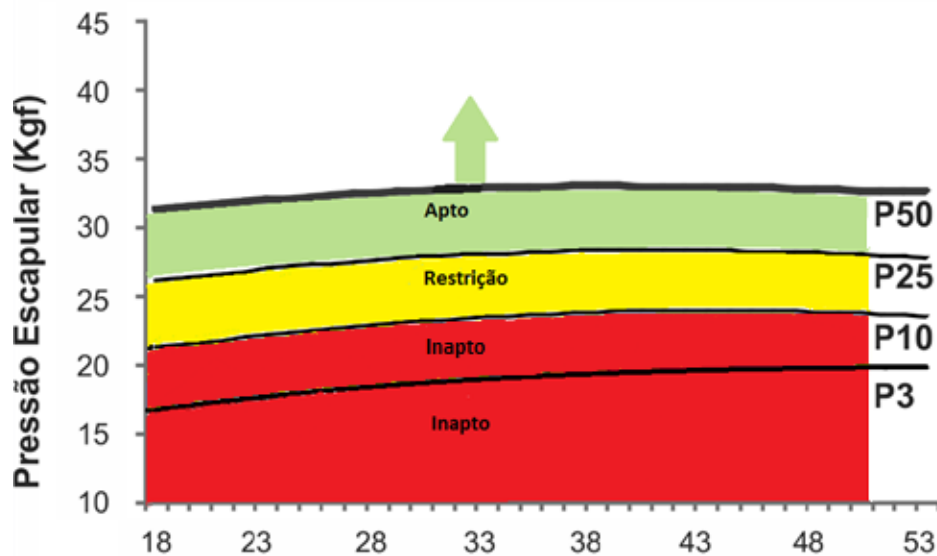


Figura 6 – Dinamometria escapular. Simulação de percepção de aptidão para um posto de risco ergonômico alto.
 Fonte: Autoria própria (2016).

A avaliação tem como objetivo principal evitar que funcionários ou candidatos assumam atividades sem o devido preparo osteomioarticular que a demanda exige, adequando a suas possibilidades físicas quando necessário, até que o posto de trabalho tenha a devida ação de melhoria ergonômica a fim de absorvê-lo ou em caso de uma inaptidão, desviando-o para outra função mais adequada a sua capacidade, evitando assim desencadeamento de doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho ou agravamento de patologias pré-existente.

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de consenso que as doenças musculoesqueléticas são o maior problema de saúde no segmento operacional industrial, sendo as patologias de membros superiores as mais prevalentes, principalmente as relacionadas com os membros superiores.

Os valores dinamométricos palmares e escapulares encontrados hoje na literatura internacional que servem como parâmetros para a formação das tabelas de valores de normalidade, possuem níveis de corte elevados para a população industrial brasileira, e por consequência, posicionam grande quantidade de trabalhadores em níveis mais baixos de força muscular, porém nem sempre denotando uma real incapacidade ou inaptidão para execução da atividade laboral que lhe é demandada.

Neste contexto, este estudo desenvolveu uma modelagem matemática com formação de cartas percentílicas, através da metodologia LMS, que indica valores de classificação dos exames de dinamometria palmar e escapular para trabalhadores do setor eletromecânico, relacionando-os com gênero e idade, formatando gráficos de fácil aplicabilidade, com valores mínimos de aptidão de força muscular esperados para execução de atividades dentro das empresas eletromecânicas de acordo com o risco ergonômico da atividade.

4.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Por fim, este estudo deixa como legado a possibilidade de pesquisas com um universo maior do gênero feminino, a fim de formatar tabelas e gráficos com a mesma metodologia.

Existem outras possibilidades tecnológicas, ainda pouco exploradas pela medicina ocupacional, como a termografia, que pode ser executada dentro da empresa e tornar-se muito útil no auxiliar do raciocínio médico para diagnóstico e prevenção das sobrecargas biomecânicas ou patologias osteomioarticulares no ambiente de trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência nacional de saúde complementar (ANS). Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www.ans.gov.br/images/stories/Materiais_para_pesquisa/materiais_por_assunto/relatoriodegestao_2013_2014.pdf> Acesso em: 01 abril 2016.

AGNEW, Patricia J.; MAAS, Frederick. An interim Australian version of the Jebsen test of hand function. **Australian Journal of Physiotherapy**, v. 28, n. 2, p. 23-29, apr. 1982. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0004951414607674> > Acesso em: 20/02/2016.

AMERICAN SOCIETY OF HAND THERAPISTS. **Clinical assessment recommendations**. Chicago: The Society, 1992.

AMÉRICO, Saulo P.F.; SOUZA, Victor V.; GUIMARÃES, Cristiano Q.; Rolla, Ana F.L. Utilização do teste de 1-RM na mensuração da razão entre flexores e extensores de joelho em adultos jovens. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 111-114, mar./ abr. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922011000200008> Acesso em: 01/12/2015.

ANDRADE, Ana I.N.P. de A.; MARTINS, Rosa M.L. Funcionalidade familiar e qualidade de vida dos idosos. **Millenium – Journal of Educacion, Technologies, and Health**, Viseu/Portugal, v. 40, p. 185-199, jun. 2011. Disponível em: <<http://revistas.rcaap.pt/millenium/article/view/8227/5842>> Acesso em: 11/01/2015.

AQUINO, Cecília F. et al. A utilização da dinamometria isocinética nas ciências do esporte e reabilitação. **Revista Brasileira Ciência & Movimento**, Belo Horizonte/MG, v. 15, n. 1, p. 93-100, 2007. Disponível em: <<http://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/view/735/738>> Acesso em: 02/11/2015.

BAGNI, Ursula Viana; BARROS, Denise Cavalcante de. Capacitação em antropometria como base para o fortalecimento do Sistema de vigilância Alimentar e Nutricional no Brasil. **Rev. Nutr**, v. 25, n. 3, p. 393-402, 2012.

BOHANNON, Richard W. Hand-held dynamometry: adoption 1900-2005. **Perceptual and Motor Skills**, v.103, n. 1, p.3-4, aug. 2006.

BOHANNON, Richard W. Hand-grip dynamometry provides a valid indication of upper extremity strength impairment in home care patients. **Journal of Hand Therapy**, v. 11, n. 4, p. 258-60, Oct./ Dec. 1998. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9862263>> Acesso em: 16/08/2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. **Protocolo de investigação, diagnóstico, tratamento e prevenção de lesão por esforços repetitivos: distúrbios osteomoleculares relacionados ao trabalho**. Brasília: Ministério da Saúde. Editora MS, jul. 2000. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_ler.pdf> Acesso em: 01/04/2015.

BUTLER, M. Grip strength: a comparative study. **New Zealand Journal of Occupational Therapy**, v. 48, p. 5-12, 1997.

CAPORRINO, Fábio A.; FALOPPA, Flávio; SANTOS, João B. G. dos; RÉSSIO, Cibele; SOARES, Fábio H. de C.; NAKACHIMA, Luis R.; SEGRE, Nicilau G. Estudo populacional da força de preensão palmar com dinamômetro JAMAR. **Revista Brasileira de Ortopedia**, São Paulo, v. 33, n. 2, fev. 1998. Disponível em: <http://www.rbo.org.br/PDF/33-2/1998_fev_04.pdf> Acesso em: 20/03/2015

CAPUTO, Eduardo. L.; SILVA, Marcelo C. da; ROMBALDI, Airtton J. Comparação entre diferentes protocolos de medida de força de preensão manual. **Revista da Educação Física**, UEM, (online) v. 25, n. 3, p. 481-487, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/reveducfis.v25i3.23709>> Acesso em: 12/07/2015.

COLE, Tim J; GREEN, PJ. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. **Statistics in Medicine**, v. 11, n. 10, p.1305-19, jul. 1992

ECKMAN, Molly; GIGLIOTTI, Chris; SUTERMASTER, Staci; MEHTA, Khanjan. Get a Grip! Handgrip Strength as a Health Screening Tool. **Global Humanitarian Technology Conference (GHTC)**, IEEE, San Jose/CA, p. 242-248, 2014. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6970288&isnumber=6970242>> Acesso em: 09/12/2015.

FERNANDES, Alex de A.; MARINS, João C. B. Teste de força de preensão manual: análise metodológica e dados normativos em atletas. **Fisioterapia em Movimento**, PucPr/Curitiba, v. 24, n. 3, p. 567-578, jul./set., 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-51502011000300021>> Acesso em: 30/01/2016.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: (apostila). UEC, 2002.

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, Rosa Patrícia Vieira. 2014. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). **Fadiga Muscular na Indústria Alimentar – Avaliação por eletromiografia em ambientes térmicos frios**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2014.

HANTEN, William. P.; CHEN, Wen-Yin; AUSTIN, Alicia A.; BROOKS, Rebecca E.; CARTER, Harlan C.; LAW, Carol A.; MORGAN, Melanie K.; SANDERS, Donna J.; SWAN, Christie A.; VANDERSLICE, Amy L. Maximum grip strength in normal subjects from 20 to 64 years of age. **Journal of Hand Therapy**, v. 12, p. 193-200, 1999. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10459527>> Acesso em: 02/12/2014.

HÄRKÖNEN, Riitta; PIIRTOMAA, M.; ALARANTA, Hannu. Grip strength and hand position of the dynamometer in 204 Finnish adults. **Journal of Hand Surgery (British and European Volume)**, v. 18, n. 1, p. 129-132, jul-sep, 1993. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8436850>> Acesso em: 20/02/2015.

HEREDIA, Luna E.; PEÑA, Martin G.; GALIANA, Ruiz J. Handgrip dynamometry in healthy adults. **Clinical Nutrition**, Edinburgh, v. 24, n. 2, p. 250-258, apr. 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15784486>> Acesso em: 02/04/2015.

KOLEY, Shyamal; KAUR, Satinder P. Correlations of handgrip strength with selected hand-arm-anthropometric variables in indian inter-university female volleyball players. **Asian journal of sports medicine**. v. 2, n. 4, p. 220-226, dec. 2011. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3289218/>> Acesso em: 20/07/2016

LIMA, Kauê. C. A.; SANTOS, Renato. Q.; FREITAS, Paulo. B. Relação entre a força de preensão palmar máxima e destreza dos dedos em adultos saudáveis: implicações para a avaliação da função manual. **Brazilian Journal of Motor Behavior**, v. 6, n. 3, p. 1-6, 2011. Disponível em: <<http://socibracom.com/bjmb/index.php/bjmb/article/view/55>> Acesso em: 10/07/2015.

LIMBERGER, Vanessa R.; PASTORE, Carla A.; ABIB, Renata T. Associação entre dinamometria manual, estado nutricional e complicações pós-operatórias em

pacientes oncológicos. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 60, n. 2, p. 135-141, abr./ jun. 2014. Disponível em: <http://www.inca.gov.br/rbc/n_60/v02/pdf/07-artigo-associacao-entre-dinamometria-manual-estado-nutricional-e-complicacoes-pos-operatorias-em-pacientes-oncologicos.pdf> Acesso em: 06/06/2015.

MASSY-WESTROPP, Nicola; RANKIN, Wayne; AHEN, Michael; KRISNHAN, Jegan; HEARN Trevor. Measuring Grip Strength in Normal Adults: Reference Ranges and a Comparison of Electronic and Hydraulic Instruments. **The Journal of Hand Surgery**. v. 29, n. 3. p. 514-519, may. 2004. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15140498>> Acesso em: 02/12/2015.

MATHIOWETZ, Virgil; KASHMAN, Nancy; VOLLAND, Glória; WEBER, Karin; DOWE, Mary; ROGERS, Sandra. A Grip and pinch strength: normative data for adults. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, Milwaukee, v. 66, n. 2, p. 69-72, feb. 1985. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3970660>> Acesso em: 11/07/2015.

MATHIOWETZ, Virgil. Assessing abilities and capacities: Motor behavior. **Occupational therapy for physical dysfunction**. ed. / Mary V Radomski; Catherine T Latham. 6th ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, 2008.

MOURA, Patrícia Martins de Lima e Silva. **Estudo da força de preensão palmar em diferentes faixas etárias do desenvolvimento humano**. 2008. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde)-Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/1699>> Acesso em: 20/04/2015.

NASCIMENTO, Márcio F. do; BENASSI, Raphael; CABOCLO, Felipe D.; SALVADOR, Ana C. D. S.; GONÇALVES, Luis C.O. Valores de referência de força de preensão manual em ambos os gêneros e diferentes grupos etários: um estudo de revisão. **EFDesportes** (revista digital). Buenos Aires, v. 15, n. 151, dic. 2010. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd151/forca-de-preensao-manual-em-ambos-os-generos.htm>> Acesso em: 11/02/2015.

NEGRI, Júlia R. ; CERVENY, Gislaine C. O.; MONTEBELO, Maria I. L.; TEODORI, Rosana M. Perfil sociodemográfico e ocupacional de Trabalhadores com LER/DORT: estudo epidemiológico. **Revista Baiana de Saúde Pública**, Salvador/Bahia, vol. 38, n. 3, 2014. Disponível em: <<http://inseer.ibict.br/rbsp/index.php/rbsp/article/view/608>> Acesso em: 10/09/2015.

OLIVEIRA, Márcia de P.; OLIVEIRA, Gabriela. A.; FERNANDES, Jefferson. D.; PERES, Bruna. C L.; JUAREZ, Juane. Análise de preensão dos atletas sub 17 e sub 20 da seleção brasileira de Judô. **Universitas: Ciências da Saúde**, Brasília, v. 12,

n. 1, p. 7-13, jan./ jun. 2014. Disponível em: <<http://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/index.php/cienciasaude/article/view/2593>> Acesso em: 10/01/2016.

REIS, Maurício M.; ARANTES, Paula M. M. Medida da força de preensão manual- validade e confiabilidade do dinamômetro saehan. **Fisioterapia e Pesquisa** [online], São Paulo, vol. 18, n. 2, p. 176-181, apr./ jun. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1809-29502011000200013>> Acesso em: 23/03/2015.

ROBERTS, Helen.C.; DENISON, Hayley .J.; MARTIN, Helen J., PATEL, Harnish P.; SYDDALL, Holly; COOPER, Cyrus; SAYER, Avan A. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardized approach. **Oxford Journals**. v. 40, n. 4, p. 423-490, may. 2011. Disponível em: <<http://ageing.oxfordjournals.org/content/40/4/423.full.pdf+html>> Acesso em: 20/03/2015.

ROSA FILHO, Francisco; FONSECA, Paulo H.S. Análise da força máxima dinâmica utilizando dois protocolos distintos de 1 RM. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 9, n. 1, p. 77-87, 2010. Disponível em: <<http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/remef/article/view/2544>> Acesso em: 10/03/2016.

SCHLÜSSEL, Michael M.; ANJOS, Luiz A.; KAC, Gilberto. A dinamometria manual e seu uso na avaliação nutricional. **Revista de Nutrição**, Campinas/SP, v. 21, n. 2, p. 233-235, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732008000200009>> Acesso em: 10/07/2015.

SHIRATORI, Ana. P.; IOP, Rodrigo R.; BORGES JÚNIOR, Noé G.; DOMENECH, Susana C.; GEVAERD, Monique S. Protocolos de avaliação da força de preensão manual em indivíduos com artrite reumatóide: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Reumatologia**, São Paulo, v. 54, n. 2, p. 140-147, mar./ abr. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbr.2014.03.009>> Acesso em: 10/04/2015.

SILVA, Edna. L.; MENEZES, Estera M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de Dissertação**. Universidade Federal de Santa Catarina, 4ª Edição. Florianópolis, 2005.

SILVA, Silmara Nicolau Pedro. **Evolução fisiológica da sensibilidade e da força da mão com o envelhecimento**. 2013. 202 f. Tese (Doutorado em Ciências). Programa de Ortopedia e Traumatologia do Hospital de Clínicas da Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SOARES, Antonio V.; CARVALHO JÚNIOR, José .M.C.; FACHINI, Josiani; DOMENECH, Susana C.; BORGES JÚNIOR, Noé G. Correlação entre os testes de dinamometria de preensão manual, escapular e lombar. **Acta Brasileira do Movimento Humano-BMH**, v. 2, n. 1, p. 65-72, jan./mar. 2012. Disponível em: <<http://revista.ulbrajp.edu.br/ojs/index.php/actabrasileira/article/view/1397>> Acesso em: 21/02/2015.

TELLES, Fernanda Sampaio. **Análise de parâmetros eletromiográficos durante exercício realizado com resistência elástica sob controle objetivo ou subjetivo**. 2015. 58 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física). Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/19135>> Acesso em: 10/05/2016.

TROTTA, Juliano de; ULBRICHT, Leandra. Termografia no Diagnóstico Complementar de Doenças Músculo Esqueléticas. **Pan American Journal of Medical Thermology**, v.2, n.1, p.7-13, 2015.

TROTTA, Juliano de; BERALDO, Lucas M.; ULBRICHT, Leandra. Análise de protocolo para avaliação da força palmar aplicado em trabalhadores do setor eletromecânico. In: XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 2016, Foz do Iguaçu. **Anais do XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica**. Foz do Iguaçu: CBEB, 2016.

TROTTA, Juliano de; BERALDO, Lucas M.; ULBRICHT, Leandra. Apresentação de um protocolo para análise dinamométrica da força escapular em funcionários do setor industrial eletromecânico. In: XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 2016, Foz do Iguaçu. **Anais do XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica**. Foz do Iguaçu: CBEB, 2016.

TROTTA, Juliano de; ULBRICHT, Leandra; SILVA, José L.H. Incidence of musculoskeletal symptoms in industry workers. In: Pedro M. Arezes et al. (Org.). **Occupational Safety and Hygiene II**. 1ed. London: CRC Press Taylor & Francis Group, v. 1, p. 87-90, 2014.

VENEZIANO, Wilson Henrique. **Estudo do comportamento do sinal eletromiográfico de superfície em atitudes subaquáticas**. 2006. 151 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/2453>> Acesso em: 10/04/2015.

ZUÑIGA, Miguel E. L.; VILLAMOR, Andrea P.; MUÑOZ, León R. **Dinamometria como examen predictor de desordens musculoesqueléticos (DNE) de membros superiores em trabajadores dês setor floricultor**. Universidad Del Rosário,

Bogotá, 2011. Disponível em: <<http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/2277>>. Acesso em: 09 fevereiro 2016.

WU, Shu-Wen; WU, Su-Fang; LIANG, Hong-Wei; WU, Zheng-Ting; HUANG, Sophia. Measuring factors affecting grip strength in a Taiwan Chinese population and a comparison with consolidated norms. **Applied Ergonomics**, v. 40, n. 4, p. 811-815, jul. 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687008001336>> Acesso em: 11/01/2016.

APÉNDICES

APÊNDICE A – Distribuição de frequência da amostra por categoria de idades para dinamometria palmar.

Idade	N	Percentual	Idade	N	Percentual
18,00	41	1,9	36,00	75	3,5
19,00	35	1,6	37,00	74	3,4
20,00	46	2,1	38,00	62	2,9
21,00	38	1,8	39,00	85	3,9
22,00	43	2,0	40,00	64	3,0
23,00	40	1,8	41,00	62	2,9
24,00	52	2,4	42,00	63	2,9
25,00	56	2,6	43,00	70	3,2
26,00	60	2,8	44,00	61	2,8
27,00	62	2,9	45,00	42	1,9
28,00	49	2,3	46,00	66	3,1
29,00	64	3,0	47,00	65	3,0
30,00	70	3,2	48,00	58	2,7
31,00	75	3,5	49,00	68	3,1
32,00	73	3,4	50,00	67	3,1
33,00	92	4,3	51,00	52	2,4
34,00	82	3,8	52,00	39	1,8
35,00	78	3,6	53,00	34	1,6

Fonte: Autoria própria (2016).

APÊNDICE B – Valores percentílicos para teste de dinamometria manual para membro dominante (MD)

Dinamometria Manual - MD										
Age	L	M	S	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
18	0,56	38,87	0,25	21,60	26,86	32,62	38,87	45,60	52,81	60,47
19	0,56	39,08	0,25	21,74	27,02	32,81	39,08	45,83	53,05	60,74
20	0,56	39,29	0,25	21,87	27,18	32,99	39,29	46,06	53,30	61,00
21	0,56	39,49	0,25	22,01	27,34	33,17	39,49	46,28	53,54	61,26
22	0,56	39,69	0,25	22,14	27,50	33,35	39,69	46,51	53,79	61,52
23	0,57	39,90	0,25	22,27	27,65	33,53	39,90	46,73	54,04	61,80
24	0,57	40,10	0,25	22,38	27,79	33,70	40,10	46,96	54,30	62,08
25	0,57	40,30	0,25	22,49	27,93	33,87	40,30	47,20	54,56	62,38
26	0,57	40,50	0,25	22,59	28,06	34,03	40,50	47,43	54,83	62,69
27	0,57	40,69	0,25	22,67	28,18	34,19	40,69	47,67	55,11	63,01
28	0,58	40,89	0,25	22,75	28,29	34,34	40,89	47,91	55,39	63,34
29	0,58	41,07	0,25	22,81	28,40	34,49	41,07	48,14	55,67	63,67
30	0,58	41,26	0,25	22,87	28,49	34,63	41,26	48,37	55,95	63,99
31	0,58	41,43	0,25	22,92	28,58	34,76	41,43	48,59	56,22	64,31
32	0,58	41,60	0,25	22,97	28,67	34,88	41,60	48,81	56,49	64,63
33	0,58	41,77	0,25	23,01	28,75	35,01	41,77	49,02	56,75	64,94
34	0,59	41,93	0,25	23,05	28,83	35,12	41,93	49,22	57,00	65,24
35	0,59	42,08	0,25	23,09	28,90	35,24	42,08	49,42	57,24	65,53
36	0,59	42,23	0,25	23,13	28,97	35,35	42,23	49,61	57,47	65,80
37	0,59	42,37	0,25	23,16	29,04	35,45	42,37	49,79	57,69	66,06
38	0,59	42,50	0,25	23,20	29,10	35,54	42,50	49,96	57,89	66,30
39	0,59	42,62	0,25	23,22	29,16	35,63	42,62	50,11	58,09	66,53
40	0,60	42,74	0,26	23,25	29,22	35,72	42,74	50,26	58,27	66,75
41	0,60	42,85	0,26	23,28	29,27	35,80	42,85	50,40	58,43	66,94
42	0,60	42,95	0,26	23,31	29,32	35,88	42,95	50,53	58,59	67,12
43	0,60	43,05	0,26	23,33	29,37	35,95	43,05	50,65	58,73	67,29
44	0,60	43,14	0,26	23,36	29,42	36,02	43,14	50,76	58,87	67,44
45	0,60	43,23	0,26	23,39	29,47	36,09	43,23	50,87	58,99	67,59
46	0,61	43,32	0,26	23,41	29,51	36,15	43,32	50,98	59,12	67,73
47	0,61	43,40	0,26	23,43	29,55	36,22	43,40	51,08	59,24	67,87
48	0,61	43,48	0,26	23,45	29,59	36,28	43,48	51,18	59,36	68,01
49	0,61	43,56	0,26	23,47	29,63	36,34	43,56	51,28	59,48	68,15
50	0,61	43,64	0,26	23,49	29,67	36,39	43,64	51,38	59,60	68,29
51	0,62	43,72	0,26	23,50	29,71	36,45	43,72	51,48	59,72	68,43
52	0,62	43,80	0,26	23,52	29,74	36,51	43,80	51,59	59,85	68,58
53	0,62	43,88	0,26	23,53	29,78	36,57	43,88	51,69	59,98	68,72

Fonte: Autoria própria (2016).

APÊNDICE C –Valores percentílicos para teste de dinamometria manual para membro não dominante (MND)

Dinamometria Manual - MND										
Age	L	M	S	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
18	0,49	38,17	0,27	20,25	25,58	31,55	38,17	45,43	53,35	61,93
19	0,48	38,32	0,27	20,36	25,70	31,68	38,32	45,62	53,58	62,21
20	0,47	38,47	0,27	20,48	25,82	31,81	38,47	45,80	53,80	62,49
21	0,47	38,62	0,27	20,59	25,93	31,94	38,62	45,98	54,03	62,77
22	0,46	38,77	0,27	20,70	26,05	32,07	38,77	46,16	54,25	63,05
23	0,46	38,92	0,27	20,80	26,16	32,20	38,92	46,35	54,48	63,34
24	0,45	39,07	0,27	20,90	26,27	32,32	39,07	46,53	54,71	63,63
25	0,44	39,21	0,27	21,00	26,38	32,44	39,21	46,71	54,94	63,92
26	0,44	39,36	0,27	21,09	26,48	32,56	39,36	46,89	55,17	64,21
27	0,43	39,50	0,27	21,18	26,58	32,67	39,50	47,07	55,40	64,51
28	0,43	39,64	0,27	21,27	26,67	32,79	39,64	47,24	55,63	64,81
29	0,42	39,77	0,27	21,35	26,76	32,89	39,77	47,41	55,84	65,09
30	0,41	39,89	0,27	21,44	26,85	32,99	39,89	47,57	56,05	65,35
31	0,41	40,00	0,27	21,52	26,94	33,09	40,00	47,71	56,23	65,60
32	0,40	40,11	0,27	21,61	27,02	33,18	40,11	47,85	56,41	65,83
33	0,39	40,22	0,27	21,69	27,11	33,28	40,22	47,97	56,57	66,04
34	0,39	40,32	0,27	21,79	27,20	33,37	40,32	48,09	56,71	66,22
35	0,38	40,41	0,27	21,88	27,29	33,45	40,41	48,19	56,84	66,38
36	0,38	40,49	0,27	21,98	27,38	33,54	40,49	48,28	56,95	66,52
37	0,37	40,57	0,27	22,08	27,47	33,62	40,57	48,36	57,03	66,63
38	0,36	40,64	0,27	22,18	27,55	33,69	40,64	48,43	57,11	66,72
39	0,36	40,70	0,27	22,27	27,63	33,76	40,70	48,48	57,17	66,79
40	0,35	40,75	0,27	22,37	27,72	33,83	40,75	48,53	57,22	66,85
41	0,35	40,80	0,27	22,47	27,80	33,89	40,80	48,57	57,26	66,89
42	0,34	40,85	0,27	22,57	27,88	33,96	40,85	48,61	57,29	66,92
43	0,33	40,90	0,27	22,66	27,96	34,02	40,90	48,64	57,31	66,95
44	0,33	40,94	0,27	22,76	28,04	34,08	40,94	48,67	57,33	66,97
45	0,32	40,98	0,27	22,86	28,11	34,14	40,98	48,70	57,35	66,98
46	0,32	41,02	0,27	22,95	28,19	34,19	41,02	48,72	57,36	67,00
47	0,31	41,05	0,26	23,03	28,26	34,24	41,05	48,74	57,38	67,01
48	0,30	41,08	0,26	23,12	28,32	34,29	41,08	48,76	57,39	67,03
49	0,30	41,11	0,26	23,20	28,38	34,34	41,11	48,78	57,40	67,04
50	0,29	41,14	0,26	23,28	28,44	34,38	41,14	48,79	57,41	67,05
51	0,28	41,16	0,26	23,35	28,50	34,42	41,16	48,81	57,41	67,05
52	0,28	41,19	0,26	23,43	28,56	34,46	41,19	48,81	57,41	67,05
53	0,27	41,21	0,26	23,50	28,62	34,50	41,21	48,82	57,41	67,05

Fonte: Autoria própria (2016)

APÊNDICE D– Distribuição de frequência da amostra por categoria de idades para medidas escapulares.

Idade	N	Percentual	Idade	N	Percentual
18,00	40	1,8	36,00	73	3,3
19,00	35	1,6	37,00	71	3,2
20,00	45	2,1	38,00	67	3,1
21,00	39	1,8	39,00	84	3,8
22,00	45	2,1	40,00	62	2,8
23,00	43	2,0	41,00	62	2,8
24,00	54	2,5	42,00	61	2,8
25,00	57	2,6	43,00	71	3,2
26,00	60	2,7	44,00	62	2,8
27,00	61	2,8	45,00	43	2,0
28,00	49	2,2	46,00	70	3,2
29,00	61	2,8	47,00	66	3,0
30,00	71	3,2	48,00	57	2,6
31,00	80	3,7	49,00	67	3,1
32,00	76	3,5	50,00	61	2,8
33,00	99	4,5	51,00	54	2,5
34,00	86	3,9	52,00	39	1,8
35,00	79	3,6	53,00	35	1,6

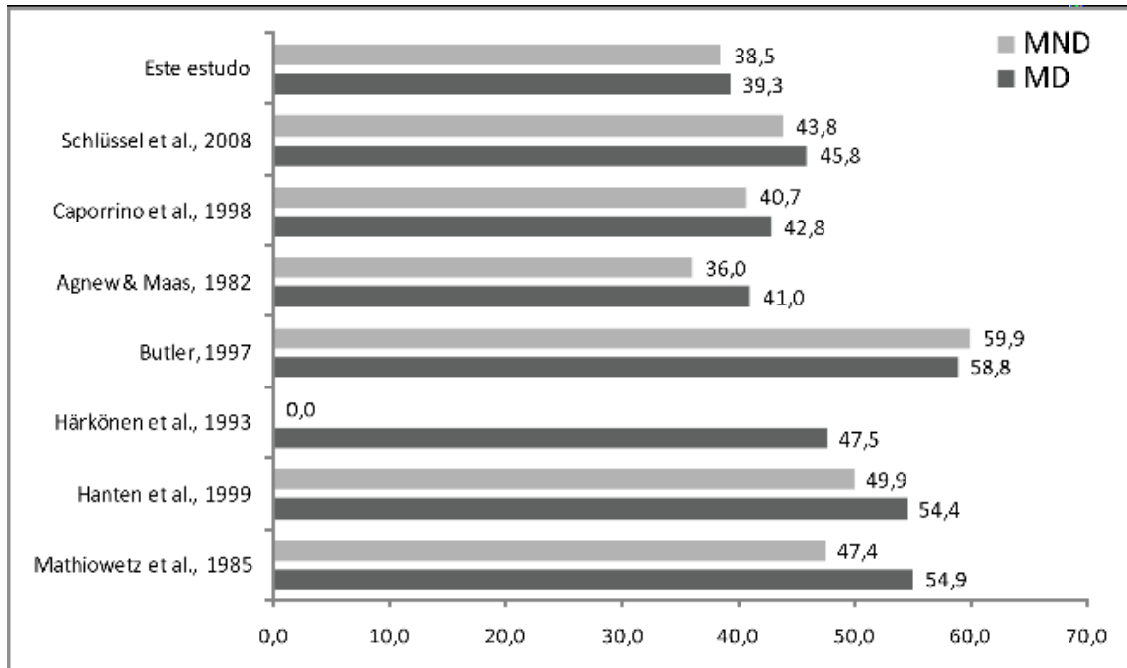
Fonte: Autoria própria (2016).

APÊNDICE E –Valores percentílicos para teste de dinamometria escapular

Age	L	M	S	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
18,00	0,73	31,42	0,25	16,65	21,29	26,22	31,42	36,85	42,50	48,36
19,00	0,74	31,55	0,25	16,86	21,48	26,39	31,55	36,94	42,54	48,35
20,00	0,74	31,67	0,25	17,07	21,67	26,55	31,67	37,02	42,58	48,34
21,00	0,74	31,80	0,25	17,28	21,86	26,71	31,80	37,11	42,62	48,33
22,00	0,74	31,92	0,24	17,49	22,05	26,87	31,92	37,19	42,66	48,31
23,00	0,75	32,04	0,24	17,69	22,23	27,03	32,04	37,27	42,69	48,29
24,00	0,75	32,16	0,24	17,89	22,41	27,18	32,16	37,35	42,72	48,27
25,00	0,75	32,27	0,23	18,09	22,59	27,32	32,27	37,42	42,75	48,25
26,00	0,75	32,38	0,23	18,27	22,75	27,46	32,38	37,49	42,78	48,23
27,00	0,76	32,48	0,23	18,43	22,90	27,59	32,48	37,56	42,81	48,22
28,00	0,76	32,58	0,23	18,58	23,04	27,71	32,58	37,63	42,84	48,22
29,00	0,76	32,67	0,23	18,71	23,15	27,81	32,67	37,70	42,89	48,23
30,00	0,77	32,75	0,23	18,81	23,25	27,91	32,75	37,76	42,94	48,27
31,00	0,77	32,82	0,22	18,90	23,34	27,99	32,82	37,83	43,00	48,31
32,00	0,77	32,89	0,22	18,99	23,42	28,06	32,89	37,89	43,04	48,35
33,00	0,76	32,94	0,22	19,09	23,51	28,13	32,94	37,93	43,07	48,37
34,00	0,76	32,99	0,22	19,19	23,59	28,20	32,99	37,95	43,08	48,36
35,00	0,76	33,02	0,22	19,31	23,68	28,26	33,02	37,96	43,07	48,32
36,00	0,75	33,05	0,22	19,42	23,76	28,31	33,05	37,96	43,03	48,26
37,00	0,75	33,06	0,22	19,53	23,83	28,35	33,06	37,94	43,00	48,20
38,00	0,74	33,06	0,22	19,62	23,89	28,38	33,06	37,93	42,96	48,15
39,00	0,73	33,06	0,22	19,69	23,94	28,40	33,06	37,90	42,92	48,11
40,00	0,72	33,05	0,22	19,76	23,97	28,41	33,05	37,88	42,90	48,08
41,00	0,70	33,03	0,21	19,82	24,00	28,41	33,03	37,86	42,88	48,08
42,00	0,68	33,02	0,21	19,86	24,01	28,40	33,02	37,85	42,88	48,11
43,00	0,66	33,00	0,21	19,90	24,02	28,39	33,00	37,83	42,89	48,15
44,00	0,64	32,97	0,22	19,92	24,01	28,37	32,97	37,82	42,91	48,22
45,00	0,62	32,95	0,22	19,94	24,00	28,34	32,95	37,82	42,94	48,31
46,00	0,59	32,92	0,22	19,94	23,97	28,30	32,92	37,81	42,98	48,42
47,00	0,57	32,88	0,22	19,93	23,93	28,25	32,88	37,81	43,03	48,54
48,00	0,54	32,84	0,22	19,91	23,89	28,20	32,84	37,80	43,08	48,67
49,00	0,51	32,80	0,22	19,89	23,84	28,15	32,80	37,80	43,13	48,82
50,00	0,49	32,75	0,22	19,85	23,79	28,09	32,75	37,79	43,20	48,97
51,00	0,46	32,71	0,22	19,82	23,73	28,03	32,71	37,79	43,26	49,14
52,00	0,43	32,67	0,23	19,78	23,67	27,96	32,67	37,79	43,34	49,32
53,00	0,40	32,62	0,23	19,74	23,61	27,90	32,62	37,79	43,41	49,50

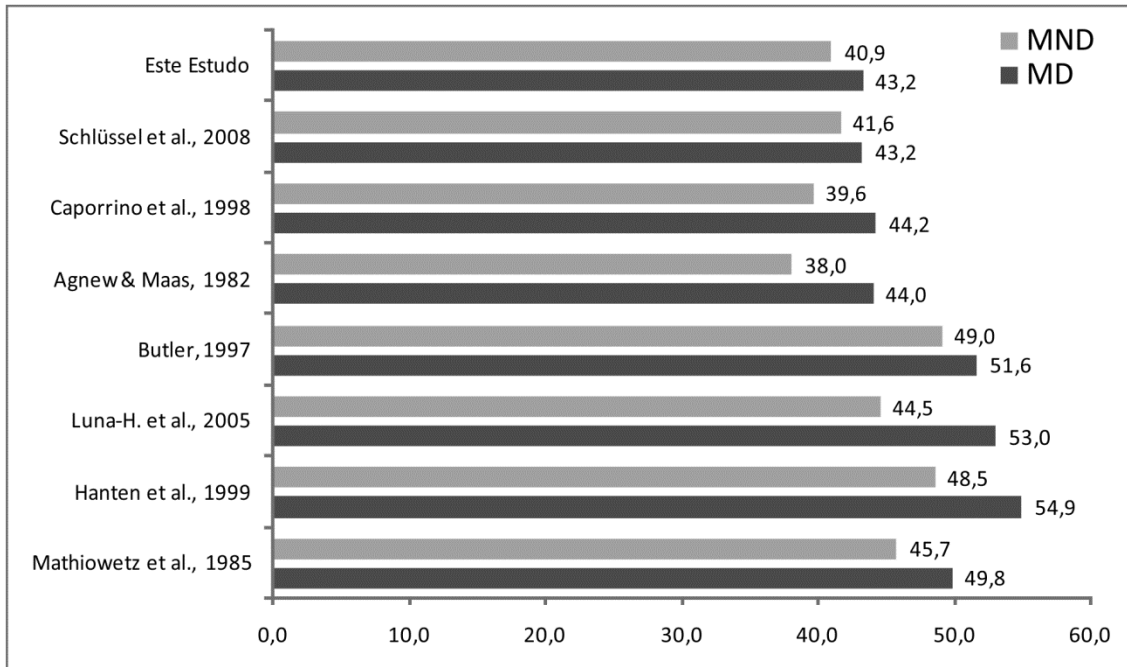
Fonte: Autoria própria (2016).

APÊNDICE F – Comparação dos valores medianos (P50) de dinamometria manual da população de adultos brasileiros com 20 anos e outros estudos.



Fonte: Autoria própria (2016).

APÊNDICE G – Comparação dos valores medianos (P50) de dinamometria manual da população de adultos brasileiros com 45 anos e outros estudos.



Fonte: Autoria própria (2016).