

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DOS MÚSCULOS FLEXOR  
ULNAR DO CARPO E EXTENSOR ULNAR DO CARPO NOS  
MOVIMENTOS DE FLEXÃO DO ANTEBRAÇO.**

CRISTIANA SOAVE

Monografia apresentada ao Curso de Ciências  
Biológicas, da Universidade Federal de  
Uberlândia, para a obtenção do grau de  
Bacharel em Ciências Biológicas.

Uberlândia-MG

Junho-1998

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DOS MÚSCULOS FLEXOR  
ULNAR DO CARPO E EXTENSOR ULNAR DO CARPO NOS  
MOVIMENTOS DE FLEXÃO DO ANTEBRAÇO.**

CRISTIANA SOAVE

Orientador: PROF. DR. ZENON SILVA

Monografia apresentada ao Curso de Ciências  
Biológicas, da Universidade Federal de  
Uberlândia, para a obtenção do grau de  
bacharel em Ciências Biológicas.

Uberlândia-MG

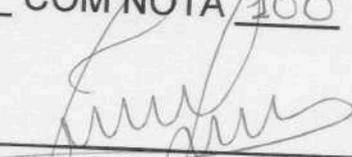
Junho-1998

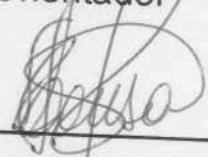
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

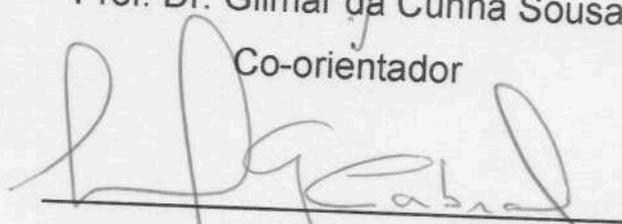
ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DOS MÚSCULOS FLEXOR  
ULNAR DO CARPO E EXTENSOR ULNAR DO CARPO NOS  
MOVIMENTOS DE FLEXÃO DO ANTEBRAÇO.

Cristiana Soave

A BANCA EXAMINADORA REUNIDA EM   /  /   CONSIDEROU  
ESTA MONOGRAFIA Aprovada COM NOTA 100

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Zenon Silva  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Gilmar da Cunha Sousa  
Co-orientador

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Ms. Lindolfo Gonçalves  
Cabral  
Co-orientador

*"Não digas : Este que me deu corpo é meu Pai.  
Esta que me deu corpo é minha Mãe.  
Muito mais que teu Pai e tua Mãe são os que te fizeram  
Em espírito.  
E esses foram sem número.  
Sem nome.  
De todos os tempos.  
Deixaram o rastro pelos caminhos de hoje.  
Todos os que já viveram.  
E andam fazendo-te dia a dia  
Os de hoje, os de amanhã.  
E os homens, e as coisas todas silenciosas.  
O teu mundo não tem pólos.  
E tu és o próprio mundo."*

*Cecília Meireles*

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Luiz e Rosa, que  
sempre fizeram o melhor por seus filhos.  
Obrigada por tudo!

## AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as oportunidades que tive e por tudo o que aprendi.

Aos meus pais, Luiz e Rosa, que nunca mediram esforços para dar aos filhos boa educação, amor e compreensão. Amo muito vocês!

Aos meus irmãos Lizandra, Fabiana e Luiz Otávio e ao meu sobrinho Giovane pelo amor e grande amizade e por fazerem parte da minha Vida. Sempre aprendo muito com vocês!

Aos meus avós paternos, Alcindo e Tereza e avós maternos, Álvaro (*in memoriam*) e Lourdes pelo exemplo de vida, de trabalho e força de vontade.

Ao professor Dr. Zenon Silva pela paciência que sempre teve, durante tantos anos, pela humildade com que se relaciona com as pessoas e por, principalmente, ser amigo nas horas mais difíceis. Obrigada.

Ao professor Dr. Gilmar da Cunha Sousa pela disposição em ajudar e ensinar, por não nos deixar desanimar e pela amizade.

Ao professor Ms. Lindolfo Gonçalves Cabral pela participação na Banca Examinadora deste trabalho.

Ao professor José Roberto Lemos pelos conselhos e lições de vida, que jamais vou esquecer.

Ao meu namorado Frederico Wittier Mazzonetto, pelo amor, carinho confiança, amizade e enorme paciência, durante tanto tempo.

Aos meus tios João Bosco e Vera Lúcia pela enorme colaboração durante todos esses anos e por me ajudarem nos momentos de dificuldade. Obrigada!

Aos técnicos do laboratório de Anatomia Humana, Pedro, Carlos, Esvandir, Cláudio e secretárias Marli e Valquíria, pela colaboração nesta pesquisa.

Aos funcionários e colegas do Restaurante Universitário pela amizade e convivência.

A Roseâmely Angélica (Nega) pela grande colaboração nesta pesquisa, mas, principalmente, por saber ouvir, pela paciência e pela grande amizade. Valeu, Nega!

Aos amigos da Anatomia, Leandro, Adriana, Carlos, José Carlos, Ana Paula.

Aos voluntários, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho, muito obrigada.

A Ana Paula e pessoal do PET – BIOLOGIA pela ajuda com as fotos.

Aos colegas formandos por conseguirmos chegar até aqui, com vontade e dedicação.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para que chegássemos até aqui. Muito Obrigada!

## SUMÁRIO

	folha
RESUMO.....	viii
1 . INTRODUÇÃO E LITERATURA.....	01
2 . MATERIAL E MÉTODOS.....	10
2.1 . Procedimentos Experimentais.....	13
2.2 . Análise Estatística.....	14
3 . RESULTADOS.....	18
3.1 . Análise Estatística dos Resultados.....	25
4. DISCUSSÃO.....	28
5 . CONCLUSÕES.....	32
6 . ANEXOS.....	33
7 . REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

## RESUMO

Neste trabalho estudou-se a ação eletromiográfica dos músculos Flexor Ulnar do Carpo e Extensor Ulnar do Carpo nos movimentos de flexão do antebraço, nas posições semipronada, supinada e pronada, com 50% da contração voluntária máxima de cada voluntário. Cada voluntário realizou 3 movimentos consecutivos no aparelho de musculação "Polia-Dupla". Foi utilizado um eletromiógrafo computadorizado constituído por uma placa de conversão A/D, modelo CAD12/32-16, um condicionador MCS1000-V2 com 16 canais e um software de aquisição de dados Aqdados, da Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda. Os resultados mostraram que ambos os músculos são ativos nas condições estudadas, independente da posição do antebraço considerada. As diferenças de atividade eletromiográfica constatadas entre as posições semipronada, supinada e pronada no músculo Flexor Ulnar do Carpo e também no músculo Extensor Ulnar do Carpo foram estatisticamente significantes, sendo que as medidas obtidas na posição pronada foram as mais elevadas e na posição supinada as menos elevadas. Todavia, não houve diferenças significantes entre as medidas obtidas pelos dois músculos, nas três posições.

Palavras Chave: Eletromiografia, Cinesiologia, Membros Superiores, Músculos, Cotovelo.

## 1. INTRODUÇÃO E LITERATURA

A Eletromiografia (EMG) é o estudo da função muscular através da análise de sinais elétricos emanados durante a contração muscular (SOLOMONOW *et al.*, 1994). Este estudo teve início quando cientistas como DUBOIS RAYMOND (1849) *apud* SOLOMONOW (1994), DUCHENNE (1867) e BEEVOR (1903) aplicaram estimulação elétrica em músculos vivos ou logo após a morte e captaram potenciais elétricos emanados dos músculos, na tentativa de descobrirem as ações dos mesmos em determinados movimentos ou a sua atuação em certas articulações.

A Anatomia e Fisiologia muscular eram baseadas, até então, apenas na origem, inserção e posição do músculo no esqueleto (MACHADO DE SOUSA, 1958/59). Sabemos da importância de se considerar estas características, mas apenas estes aspectos não seriam suficientes para determinar o nível de atuação de determinado músculo em um movimento específico.

Autores clássicos como FICK (1910), MAIR (1933, 35 e 37), EBERT (1939), HOEPKE (1949), TUCKER (1955) e ROUD (1963) chegaram a imaginar os músculos como simples tirantes elásticos presos em um sistema de alavancas ósseas. Outros autores como

LORD (1913) e WINTERSTEIN (1936) chegaram a substituir, em modelos esqueléticos, os músculos por molas ou similares.

Por outro lado a estimulação elétrica utilizada por autores clássicos como DUCHENNE (1867) e BEEVOR (1903), por si só não provava a ação muscular em movimentos voluntários. Tornou-se, então, necessária a utilização de novas técnicas que pudessem confirmar esta ação. Embora inúmeras pesquisas sobre o funcionamento muscular tenham sido realizadas, técnicas como a eletromiografia vieram apontar a necessidade de se rever os conceitos sobre a atividade muscular, contidos nos livros texto de Anatomia e nas mais recentes publicações.

Atualmente, a estimulação elétrica e a captação de potenciais elétricos emanados dos músculos durante a contração voluntária, têm sido considerados como fundamentais para estudos cinesiológicos e clínicos da atividade muscular, já que fornecem mais informações sobre a própria fisiologia do músculo. Segundo BIERMAN & YAMSHON (1948), a eletromiografia permite uma avaliação mais detalhada, das contrações musculares, do que qualquer outro método atual.

O registro de sinais mioelétricos de músculos é um procedimento, também, comum em vários estudos biomecânicos, tais como a análise da marcha, cálculos de torque e forças transmitidas através de uma articulação, assim como avaliação dos padrões de coativação em pacientes com deficiência do ligamento cruzado anterior. DENNY-BROWN *apud* SOLOMONOW (1994), trabalhando com músculo de animais, mostrou que precauções devem ser tomadas ao utilizar a Eletromiografia (EMG), pois ela pode registrar atividade de músculos denervados e inativos localizados distante de um músculo ativo. De modo semelhante, GYDIKOV *et al. apud* SOLOMONOW (1994) também mostraram que atividade elétrica de músculos passivos localizados distantes de um músculo ativo poderia ser registrada, provavelmente,

devido ao volume de condução de tecidos de natureza não-homogênea e não-isotrópica (SOLOMONOW, 1994).

Ainda segundo SOLOMONOW (1994), registros de superfície são contaminados fortemente com interferências (crosstalk) se existir uma camada subcutânea de gordura localizada sob os eletrodos e que, indivíduos que possuíam uma camada mais espessa de tecido adiposo apresentaram, em seus eletromiogramas, interferência significativa entre os músculos flexores e extensores do antebraço. O autor afirma que a razão para essa grande interferência ainda é obscura e merece investigação científica.

O mesmo autor deixa uma mensagem aos investigadores que registros de EMG de superfície de músculos cobertos por gordura subcutânea não é fidedigno para interpretações científicas ou clínicas. Mas conclui, por outro lado, que, para registros de EMG de superfície, com o tamanho apropriado do eletrodo, colocação e distância intereletrodo corretas sobre o músculo, poder-se-ia desconsiderar o efeito da interferência na maioria dos músculos esqueléticos dos membros, espinha e parte superior do tórax. Investigações que requerem um alto grau de precisão dos registros, como para músculos pequenos e profundos, deveriam empregar eletrodos de fio preferível aos de superfície, por possuírem estes músculos menor área de captação e pela maior distância do eletrodo de superfície.

Sobre as interferências, CAVANAGH (1974) também menciona que se deve ter cuidados extremos na interpretação de eletromiogramas de regiões do corpo onde músculos com funções diferentes são compactados em uma pequena área.

A EMG pode estar associada a outros dados como medidas dos ângulos do movimento (Goniometria) e à força exercida pelo músculo estudado. Mas, sobre esta última, CAVANAGH (1974) alerta que não se

deve afirmar que, se a amplitude do EMG de um músculo for maior sobre certas condições, a força por ele produzida também o será.

Para medir a força muscular, equipamentos como os dinamômetros, células de carga, podem ser utilizados em estudos de contração muscular isométrica (WOODS & BIGLAND-RICHTIE, 1983).

CAVANAGH (1974) chama a atenção também para as limitações de comparações entre dois músculos, com base na atividade EMG, em condições isométricas e, principalmente, em situações dinâmicas.

Outros aspectos da EMG podem ser avaliados, tais como o efeito da fadiga muscular no eletromiograma, a influência da construção do eletrodo e de artefato de movimento sobre sinais EMG, o uso da EMG para diferenciação entre fibras musculares lentas e rápidas, e as vantagens de sistemas de eletrodos bipolar ou unipolar (CAVANAGH, 1974).

Um minucioso levantamento bibliográfico nos principais arquivos científicos ao nosso alcance proporcionou uma considerável quantidade de publicações sobre os movimentos do antebraço, porém, raramente mencionam as ações flexora e extensora dos músculos deste estudo. Um exemplo dessas publicações é o artigo de YAMASAKI *et al.* (1994), que fala dos movimentos de flexão e extensão do complexo cotovelo-antebraço, citando a atuação de alguns músculos do braço, mas nada fala da atuação dos músculos Flexor Ulnar do Carpo e Extensor Ulnar do Carpo na articulação do cotovelo.

FUNK *et al.* (1987) estudando o funcionamento dos oito (8) maiores músculos do cotovelo através da EMG, descobriu que o músculo Extensor Ulnar do Carpo apresentou atividade moderada, tanto na flexão, quanto na extensão do antebraço, agindo, talvez, como estabilizador do cotovelo nestes movimentos.

Nos principais livros texto de Anatomia identificamos as seguintes referências sobre estes músculos.

Segundo CUNNINGHAN (1976), o m. extensor ulnar do carpo origina-se por tendão comum no epicôndilo lateral do úmero e borda lateral da ulna. Sua inserção ocorre na base do 5º metacarpo. Recebe inervação do nervo radial. Ele é um extensor da mão e do cotovelo, juntamente com o flexor ulnar do carpo faz a adução da mão.

A cabeça umeral do músculo flexor ulnar do carpo origina-se no epicôndilo medial e sua cabeça ulnar, no olécrano e por uma forte aponeurose, nos 2/3 superiores da margem posterior da ulna. Insere no osso pisiforme. Recebe inervação proveniente do m. ulnar. É um flexor e adutor da mão e um flexor do cotovelo.

Para WARWICK *in* GRAY *et al.* (1979) o m. extensor ulnar do carpo origina-se no epicôndilo lateral do úmero por um tendão comum; da borda posterior da ulna através de uma aponeurose comum com o flexor ulnar do carpo e flexor profundo dos dedos e ainda uma pequena porção da fáscia antebraquial. A inserção ocorre em um tubérculo no lado medial da base do 5º metacarpo. Recebe inervação do interósseo posterior, ramo do n. radial. Ele fixa-se no pulso, abduz e estende a mão.

Ainda de acordo com WARWICK *in* GRAY (1979), a porção umeral do flexor ulnar do carpo tem origem no epicôndilo medial por meio do tendão comum. A porção ulnar nasce da margem medial do olécrano e 2/3 craniais da borda posterior da ulna, uma parte por aponeurose comum com extensor ulnar e flexor profundo dos dedos. A sua inserção ocorre no osso pisiforme, osso hamato e 5º metacarpo. Recebe inervação do nervo ulnar. É um sinergista do flexor superficial dos dedos na flexão do carpo; fixa o pisiforme na abdução da mão e promove a adução da mão.

Segundo TESTUT & LATARJET (1979) o m. extensor ulnar do carpo origina-se no epicôndilo lateral por tendão comum, no septo intermuscular entre ele e o extensor próprio do 5º dedo e na face posterior da borda posterior da ulna. A inserção ocorre na extremidade superior do 5º metacarpo. A inervação é feita pelo interósseo posterior. Ele estende e aduz a mão.

O m. flexor ulnar do carpo origina-se por dois feixes distintos. O umeral nasce no epicôndilo medial e nos septos intermusculares. O feixe ulnar nasce na borda medial do olécrano e 2/3 superiores da borda posterior da ulna. Sua inserção ocorre, em sua maior parte no osso pisiforme, porém um grupo de fibras do seu tendão fixa-se na aponeurose palmar, no adutor do 5º dedo e cabeças dos metacarpos mediais. Sua inervação é proveniente do nervo ulnar. Ele é um flexor da mão, mas também age como um adutor e fixador do carpo.

HOLLINSHEAD (1980) descreve a origem do m. extensor ulnar do carpo em duas posições, uma no epicôndilo lateral, por tendão comum e outra da borda posterior da ulna, por uma forte aponeurose. Sua inserção ocorre na base do 5º metacarpo. Recebe inervação do radial. É um extensor e abductor do carpo.

O m. flexor ulnar do carpo possui duas cabeças de origem, uma no epicôndilo medial, por tendão comum e a outra na borda posterior da ulna, em seus 2/3 superiores. Sua inserção ocorre no osso pisiforme, base do 5º metacarpo e osso uncinado. A inervação provém do nervo ulnar. Ele é um flexor e abductor do punho.

Em LOCKHART (1983) encontramos que o músculo extensor ulnar do carpo origina-se por tendão comum, no epicôndilo lateral e outra parte na borda posterior da ulna, abaixo do olécrano. Sua inserção ocorre na base do 5º metacarpo. Recebe inervação do nervo interósseo

dorsal. A sua ação secundária promove a adução da mão e fixação do carpo na flexão dos dedos.

O m. flexor ulnar do carpo origina-se no epicôndilo medial, por tendão comum e outra porção na borda medial do olécrano e 2/3 superiores da borda posterior da ulna. A sua inserção principal dá-se no osso pisiforme e inserções secundárias em ligamentos anulares do carpo, gancho do uncinado, aponeurose palmar e base do 5º metacarpo. Recebe inervação do nervo ulnar. Sua ação principal é a flexão do carpo e como ação secundária faz a adução da mão e fixa o carpo quando se faz a extensão do polegar, também fixa o pisiforme quando se faz a adução do 5º dedo.

SNELL (1984) afirma que o m. extensor ulnar do carpo origina-se por tendão comum, no epicôndilo lateral do úmero. Sua inserção ocorre na superfície posterior da base do 5º dedo metacarpo. Recebe inervação do ramo profundo do nervo radial. Sua ação é a extensão e abdução da mão.

O m. flexor ulnar do carpo nasce por tendão comum, no epicôndilo medial do úmero, assim como da face medial do olécrano e margem posterior da ulna. A inserção ocorre no osso pisiforme, no gancho do uncinado e na base do 5º metacarpo. A ação do m. flexor ulnar do carpo é flexão e adução da mão.

Segundo JACOB & FRANCONI (1990), o m. extensor ulnar do carpo origina-se no epicôndilo lateral do úmero. Sua inserção dá-se na base do 5º metacarpo. Recebe inervação do nervo radial e sua ação é estender e aduzir o punho.

O m. flexor ulnar do carpo tem origem no epicôndilo medial do úmero e nos 2/3 superiores da borda dorsal da ulna. Sua inserção ocorre no osso pisiforme, uncinado e 5º metacarpo. A inervação é proveniente do n. ulnar e sua ação é flexionar e aduzir o punho.

Para SOBOTTA (1990), o m. extensor ulnar do carpo origina-se no epicôndilo lateral do úmero e fáschia antebraquial. Sua inserção ocorre na base dos ossos metacárpicos. Recebe inervação do nervo radial. Sua função é estender ligeiramente e abduzir a mão.

O m. flexor ulnar do carpo tem origem no epicôndilo medial, olécrano, fáschia antebraquial e margem posterior da ulna. Sua inserção ocorre no osso pisiforme, na base do 5º metacarpo e osso uncinado. Recebe inervação do nervo ulnar. Sua ação é fletir e aduzir a mão. Segundo este autor o músculo flexor ulnar do carpo é também um flexor do antebraço.

Para SPENCE (1991), a origem do m. extensor ulnar do carpo é no epicôndilo lateral do úmero e a inserção na base do 5º metacarpo. Sua inervação provém do nervo radial e sua ação é estender e aduzir a mão.

O m. flexor ulnar do carpo tem origem no epicôndilo medial do úmero, no olécrano e 2/3 proximais da face posterior da ulna. Sua inserção ocorre no pisiforme, uncinado e 5º metacarpo. A inervação provém do nervo ulnar e sua ação é flexionar e aduzir a mão.

Segundo MOORE (1994), o m. extensor ulnar do carpo origina no epicôndilo lateral do úmero e borda posterior da ulna. Sua inserção dá-se na base do 5º metacarpo e sua inervação provém no n. interósseo dorsal, ramo do radial. A ação é estender e aduzir a mão.

O m. flexor ulnar do carpo tem origem no epicôndilo medial do úmero, ligamento colateral ulnar e processo coronóide da ulna. Sua inserção ocorre no pisiforme, gancho do uncinado e 5º osso metacárpico. A inervação provém do nervo ulnar e sua ação é fletir e aduzir a mão.

Nós elegemos os músculos Flexor Ulnar do Carpo e Extensor Ulnar do Carpo para estudar, por acreditarmos , com base em suas

origens e inserções, que mesmos possam estar ativos nos movimentos de flexão do antebraço cotovelo, pois cruzam a articulação do cotovelo, embora a literatura clássica nem sempre os inclua entre os flexores desta articulação.

Diante dessas informações, o objetivo deste trabalho foi estudar, através da análise eletromiográfica, a ação dos músculos Flexor Ulnar do Carpo e Extensor Ulnar do Carpo nos movimentos de flexão do antebraço, nas posições pronada, semipronada e supinada, com 50% da Contração Voluntária Máxima (CVM), verificada para cada voluntário.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A atividade eletromiográfica dos músculos Extensor Ulnar do Carpo e Flexor Ulnar do Carpo, nos movimentos de flexão do antebraço com 50% da carga voluntária máxima (CVM) foi estudada em 10 voluntários, 5 homens e 5 mulheres, com idades entre 21 e 38 anos, não treinados, sem história de enfermidades ou outras alterações que pudessem influenciar a atividade muscular.

Os registros foram feitos por um eletromiógrafo computadorizado constituído por uma placa de conversão A/D modelo CAD12/32-16, um condicionador MCS1000-V2 - 16 canais (Fig.1, A) e um programa de aquisição de dados/AqDados, da Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda, emprestado pelo laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia, Disciplina Anatomia Geral da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP, o qual foi transportado à Uberlândia para a realização desta pesquisa.

O potencial foi captado em toda a extensão do movimento, (Fig.2, intervalo de 0 a S, que corresponde a 4 segundos) utilizando-se o programa AqDados, o qual nos fornece informações sobre a amplitude pico a pico do potencial, a frequência de disparos de unidades motoras, a média retificada de potências e a raiz quadrada da média (RMS).

Para análise e discussão dos nossos resultados, utilizamos apenas a RMS, pois segundo BASMAJIAN & De LUCA (1985) este constitui o quesito que maior número de informações nos fornece sobre o sinal eletromiográfico.

Observa-se abaixo a expressão matemática (RMS), formulada para quantificação do sinal eletromiográfico, e suas correlações com aspectos básicos da contração muscular, introduzida por De LUCA & DICK (1975), apud BASMAJIAN & De LUCA (1985):

$$RMS[m(\tau, \varphi)] = \left[ \lambda(\tau, \varphi) \sum_{i=1}^p h_i^2(\tau) + \lambda(\tau, \varphi) \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^q \sum_{j=1}^q c_{ij}^2(\tau) \right]^{\frac{1}{2}}$$

Número de unidades motoras ativas (recrutamento)	Frequência de disparo das unidades motoras	Forma dos potenciais de ação das unidades motoras (área)	Correlação-cruzada dos disparos das unidades motoras
--	--	--	--

O AqDados transformou, então, o potencial de ação dos músculos estudados em valores numéricos expressos em microvolts (RMS), através da placa A/D (que converte o sinal Analógico para um sinal Digital) o que, sem dúvida, facilitou a análise.

O eletromiógrafo foi calibrado em 500 microvolts ( $\mu\text{v}$ ) por divisão, e velocidade de varredura de 200 m/s, o que resultou em um tempo total de 4 segundos de registro, sendo este o tempo estabelecido para execução de cada exercício. Os filtros foram fixados na amplitude de 10 Hz para baixa frequência e de 10 KHz para alta frequência.

Para captação dos sinais eletromiográficos foram utilizados eletrodos diferenciais de superfície, com geometria da superfície de

detecção padronizada de 10 x 10 x 1 (mm), não sendo necessária a utilização do gel eletrocondutor por possuir um ganho igual a dez na amplificação do sinal (Fig.3).

Os eletrodos de superfície foram utilizados por serem bastante precisos e com a vantagem de serem indolores (SODERGER & COOK, 1984 *in* SOUSA, 1996).

Todos os movimentos foram realizados em um Aparelho para Exercícios de Musculação de Membros Superiores e Inferiores, denominado "Polia Dupla", sobre o qual foram introduzidas, por SOUSA (1996), algumas modificações com o objetivo de proporcionar conforto e segurança ao voluntário. Estas modificações foram:

1. Acréscimo de quatro roldanas (Figura 4: R1, R2, R3 e R4), para que o voluntário pudesse realizar os movimentos na posição sentado e o mais próximo possível de seu centro de gravidade.
2. Colocação de um banco móvel com encosto fixo (EN) e apoio para fixar as coxas (AC) e assento (AS) ajustáveis.

Em consequência dessas alterações o aparelho tornou-se mais estreito e ergometricamente melhor, sendo mais viável a sua utilização em clínicas de fisioterapia, academias e também como aparelho doméstico (SOUSA, 1996).

A preparação do voluntário incluiu inicialmente, a depilação da área da pele onde foram fixados os eletrodos e limpeza da mesma com uma solução de álcool/éter, visando retirar gordura superficial e qualquer substância que pudesse eventualmente interferir nos resultados.

Cada eletrodo foi conectado a um canal do aparelho, conforme protocolo a seguir, (Fig.5):

CANAL 00: Flexor Ulnar do Carpo

CANAL 01: Extensor Ulnar do Carpo

O eletrodo terra, após untado na face de contato com gel eletrocondutor, para melhorar a captação do sinal, foi fixado no braço do voluntário por uma fita de velcro e conectado a um dos canais (Fig. 6).

## 2.1. Procedimentos Experimentais

Após o preparo do material a ser utilizado, o experimento e os exercícios foram explicados de maneira sucinta ao voluntário, enfatizando a preocupação com a qualidade de execução de cada movimento.

Cada voluntário foi submetido a um treinamento relativo à postura e realização dos movimentos. Após sentar-se, foram feitas as regulagens da altura do banco, relacionando-a com a posição de repouso do membro superior direito, e do apoio para fixar as coxas, mantendo, desta forma, a coluna vertebral ereta e os pés apoiados firmemente no chão. De acordo com SOUSA (1996), esta é a postura mais adequada para a realização dos testes.

Estabeleceu-se também a posição inicial e final de cada movimento, a velocidade de execução dos exercícios e o comando verbal do investigador, para o início de cada movimento, para que o voluntário pudesse realizá-lo no tempo pré-estabelecido (de 4 segundos), de forma que o registro do sinal a ser captado na tela do eletromiógrafo pudesse ocorrer ao mesmo tempo em que o voluntário realizasse o movimento completo.

A carga voluntária máxima (CVM) foi estabelecida para cada voluntário e os exercícios foram realizados com 50% de CVM para que a atividade EMG fosse captada.

Após a colocação dos eletrodos, realizou-se um teste para aferição dos parâmetros de registro do sinal.

Realizou-se a captação dos sinais eletromiográficos das contrações musculares, obtendo-se um registro de cada movimento. Todos os movimentos de flexão foram realizados de forma contínua e completa, iniciando-se no ângulo de repouso e terminando no ângulo de flexão máxima.

Cada voluntário realizou 9 movimentos, sendo 3 repetições com 50% CVM, de cada movimento de flexão do antebraço, nas posições semipronada, supinada e pronada.

Exercício 1: Três (3) repetições - Flexão Semipronada 50%CVM

Exercício 2: Três (3) repetições - Flexão Supinada.50%CVM

Exercício 3: Três (3) repetições - Flexão Pronada 50%CVM

Os registros eletromiográficos foram feitos no próprio AqDados, que registra a atividade elétrica dos músculos, simultaneamente para os dois canais escolhidos, no movimento em toda sua extensão e fornece os dados numéricos de RMS (Raiz Quadrada da Média) do traçado eletromiográfico, expresso em microvolts ( $\mu\text{V}$ ).

## 2.2. Análise Estatística

Em virtude da distribuição das amostras ser não-normal, optamos por métodos não-paramétricos de análise estatística dos dados. Assim sendo, com o objetivo de verificar se houve ou não diferenças significantes entre as medidas de atividades musculares obtidas nas posições semipronada, supinada e pronada, para ambos os músculos,

aplicou-se a prova não-paramétrica de "Friedman" (SIEGEL, 1975), com nível de significância estabelecido em .01, em uma prova bilateral.

Para verificar se houve ou não diferenças significantes entre as medidas de atividades musculares obtidas entre os dois músculos nas três posições, aplicou-se a prova não-paramétrica de "Wilcoxon" (SIEGEL, 1975), com nível de significância igual a .01.

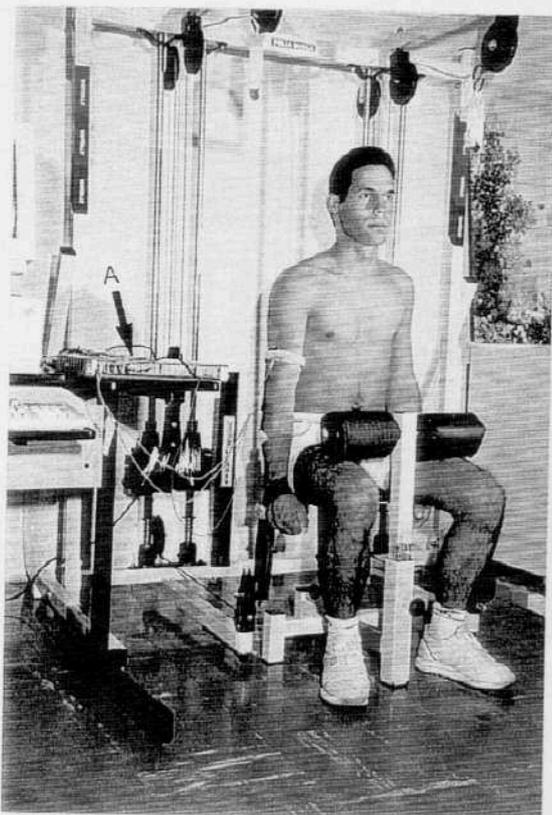


Figura 1

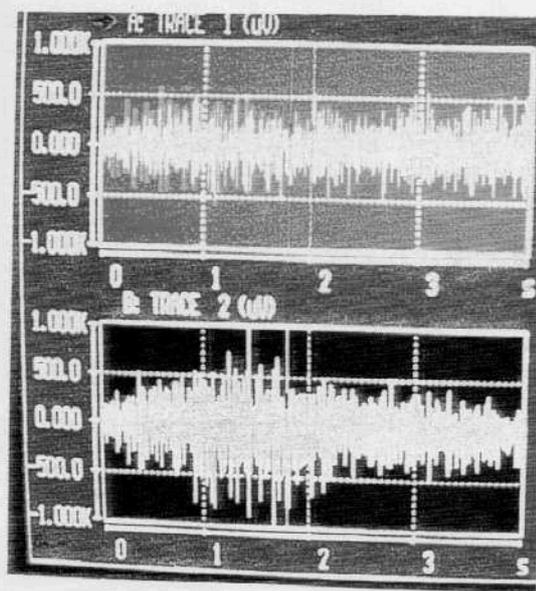


Figura 2



Figura 3

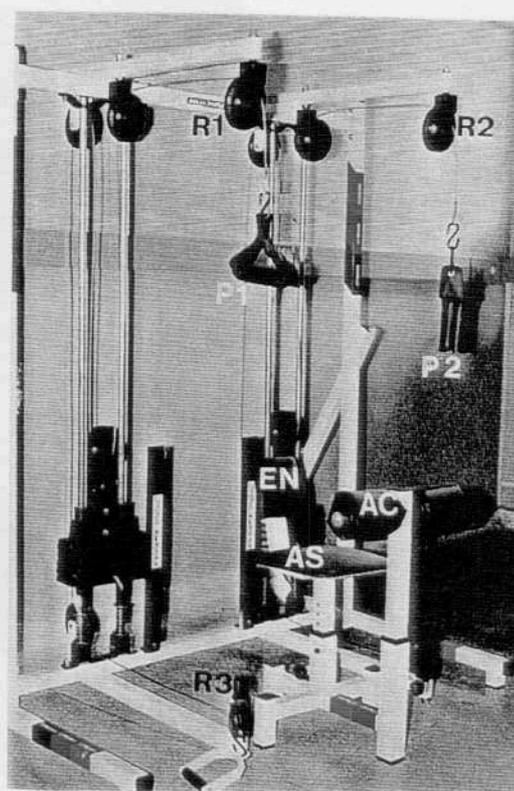


Figura 4

### 3. RESULTADOS

Os resultados deste trabalho foram organizados em tabelas e diagramas, onde pode-se visualizar os valores obtidos em cada movimento, assim como a média calculada a partir da somatória dos 3 valores, estas tabelas expressam, também, a média dos 10 voluntários em cada movimento.

Tabela 1 - Valores de RMS, referentes à atividade EMG do músculo Flexor Ulnar do Carpo, no movimento de flexão do antebraço na posição semipronada.

Voluntários	CVM (kg)	50%CVM (kg)	Mov.1	Mov.2	Mov.3	Média
1	37	18	142,10	127,70	122,70	130,83
2	42	21	33,80	142,40	107,90	70,85
3	20	10	51,40	49,00	45,00	48,20
4	36	18	66,70	56,30	55,20	60,95
5	36	18	182,30	148,10	141,20	161,75
6	20	10	55,10	33,30	61,70	58,40
7	14	07	51,60	51,30	40,50	46,05
8	36	18	64,10	76,20	92,30	78,20
9	14	07	24,30	34,00	41,00	32,65
10	14	07	76,50	83,00	77,70	77,10
Média	--	---	74,79	80,13	78,52	76,50

Na tabela 1, m. Flexor Ulnar do Carpo, posição semipronada, os menores valores de RMS ocorreram 4 vezes no primeiro, 1 vez no segundo e 5 vezes no terceiro movimento, já, os maiores valores foram

constatados 5 vezes no primeiro, 2 vezes no segundo e 3 vezes no terceiro movimento.

Tabela 2 - Valores de RMS, referentes a atividade EMG do músculo Extensor Ulnar do Carpo, no movimento de flexão do antebraço na posição semipronada.

Voluntários	CVM (kg)	50%CVM (kg)	Mov.1	Mov.2	Mov.3	Média
1	37	18	546,30	290,90	300,90	423,60
2	42	21	42,90	64,10	43,20	43,05
3	20	10	48,30	52,50	54,60	51,45
4	36	18	76,80	82,80	61,50	69,15
5	36	18	83,10	81,30	97,10	90,10
6	20	10	77,30	61,70	73,70	75,50
7	14	07	205,10	180,50	189,10	197,10
8	36	18	38,40	44,50	49,40	43,90
9	14	07	37,10	39,60	41,10	39,10
10	14	07	49,70	76,40	65,50	57,60
Média	--	---	120,50	97,43	97,61	109,06

Na tabela 2, m. Extensor Ulnar do Carpo, posição semipronada, os menores valores de RMS foram verificados 5 vezes no primeiro, 4 no segundo e 1 vez no terceiro movimento, enquanto os maiores valores foram registrados 3 vezes no primeiro, 3 no segundo e 4 no terceiro movimento.

Tabela 3 - Valores de RMS, referentes à atividade EMG do músculo Flexor Ulnar do Carpo, no movimento de flexão do antebraço na posição supinada.

Voluntários	CVM (kg)	50%CVM (kg)	Mov.1	Mov.2	Mov.3	Média
1	37	18	120,90	131,60	130,00	125,45
2	42	21	134,60	130,40	110,90	122,75
3	20	10	43,30	46,30	43,50	43,40
4	36	18	51,00	64,10	41,40	46,20
5	36	18	130,10	105,50	121,10	125,60
6	20	10	53,90	28,80	34,10	44,00
7	14	07	20,40	25,40	33,60	27,00
8	36	18	93,30	104,70	84,40	88,85
9	14	07	60,50	65,50	55,30	57,90
10	14	07	75,20	74,60	74,30	74,75
Média	--	---	78,32	77,69	72,86	75,59

Na tabela 3, m. Flexor Ulnar do Carpo, posição supinada, os menores valores de RMS foram detectados 3 vezes no primeiro, 2 no segundo e 5 vezes no terceiro movimento, já, os maiores valores foram constatados 4 vezes no primeiro, 5 no segundo e 1 vez no terceiro movimento.

Tabela 4 - Valores de RMS, referentes à atividade EMG do músculo Extensor Ulnar do Carpo, no movimento de flexão do antebraço na posição supinada.

Voluntários	CVM (kg)	50%CVM (kg)	Mov.1	Mov.2	Mov.3	Média
1	37	18	83,60	132,70	173,00	128,30
2	42	21	52,30	134,40	117,40	84,85
3	20	10	55,10	48,40	43,30	49,20
4	36	18	34,20	41,90	36,30	35,25
5	36	18	66,50	79,40	107,50	87,00
6	20	10	78,90	71,30	72,80	75,85
7	14	07	61,20	73,60	113,60	87,40
8	36	18	61,30	41,70	49,60	55,45
9	14	07	58,80	78,80	48,10	53,45
10	14	07	57,90	60,70	68,30	63,10
Média	--	---	60,98	76,29	82,99	71,99

Na tabela 4, m. Extensor Ulnar do Carpo, movimento de flexão do antebraço supinado, os menores valores foram registrados 6 vezes no primeiro, 2 no segundo e 2 no terceiro movimento, por outro lado o maior valor foi verificado 3 vezes no primeiro, 3 no segundo e 4 no terceiro movimento.

Tabela 5 - Valores de RMS, referentes à atividade EMG do músculo Flexor Ulnar do Carpo, no movimento de flexão do antebraço, na posição pronada.

Voluntários	CVM (kg)	50%CVM (kg)	Mov.1	Mov.2	Mov.3	Média
1	37	18	205,00	276,20	202,90	203,95
2	42	21	121,20	118,10	196,30	158,75
3	20	10	55,80	71,70	51,20	53,50
4	36	18	78,80	75,60	58,00	68,40
5	36	18	258,10	232,70	293,30	275,70
6	20	10	72,30	44,40	49,30	60,80
7	14	07	68,20	59,30	57,70	62,95
8	36	18	160,60	168,30	161,90	161,25
9	14	07	152,10	70,90	113,90	133,00
10	14	07	74,10	70,30	87,60	80,85
Média	--	---	124,62	118,75	127,21	125,92

Na tabela 5, m. Flexor Ulnar do Carpo, movimento de flexão com antebraço pronado, os valores mais baixos foram encontrados 1 vez no primeiro, 5 vezes no segundo e 4 vezes no terceiro movimento. Os maiores valores, por sua vez, foram verificados 4 vezes no primeiro, 3 no segundo e 3 no terceiro movimento.

Tabela 6 - Valores de RMS, referentes à atividade EMG do músculo Extensor Ulnar do Carpo, no movimento de flexão do antebraço, na posição pronada.

Voluntários	CVM (kg)	50%CVM	Mov. 1	Mov. 2	Mov. 3	Média
1	37	18	153,90	164,60	108,30	131,10
2	42	21	103,80	71,00	111,30	107,55
3	20	10	98,30	113,30	99,30	98,80
4	36	18	62,70	85,70	73,80	68,25
5	36	18	116,50	99,60	262,60	189,55
6	20	10	103,30	92,90	75,20	89,25
7	14	07	226,40	194,10	184,60	205,50
8	36	18	158,80	152,60	152,50	155,65
9	14	07	69,50	38,40	84,20	76,85
10	14	07	143,80	127,50	135,70	139,75
Média	--	---	123,70	113,97	128,75	126,22

Na tabela 6, m. Extensor Ulnar do Carpo, movimento de flexão com o antebraço na posição pronada, os menores valores foram verificados 2 vezes no primeiro, 4 no segundo e 4 vezes no terceiro movimento. Já, os valores mais altos foram identificados 4 vezes no primeiro, 3 no segundo e 3 no terceiro movimento.

Se voltarmos a nossa atenção para as 6 tabelas, onde os resultados obtidos nos 3 movimentos de cada voluntário estão representados, é possível constatar que os valores registrados em cada movimento são diferentes, não sendo, contudo, possível estabelecer um padrão de variação, ou seja os maiores e menores valores ocorreram ao acaso, ora no primeiro, no segundo ou terceiro movimento.

Alguns voluntários apresentaram valores de RMS altamente discrepantes entre si, em alguns ou em todos os movimentos, assim como em relação a outros voluntários.

Tabela 7 - Média dos valores eletromiográficos de RMS ( $\mu\text{V}$ ) da atividade do músculo Flexor Ulnar do Carpo (FUC) no movimento de flexão do antebraço, nas posições semipronada, supinada e pronada com 50% CVM.

Vol.	CVM (kg)	50% CVM (kg)	SEMIPRONADA	SUPINADA	PRONADA
			Média 3 mov.	Média 3 mov.	Média 3 mov.
1	37	18	130,83	125,45	203,95
2	42	21	70,85	122,75	158,75
3	20	10	48,20	43,40	53,50
4	36	18	60,95	46,20	68,40
5	36	18	161,75	125,60	275,70
6	20	10	58,40	44,00	60,80
7	14	07	46,05	27,00	62,95
8	36	18	78,20	88,85	161,25
9	14	07	32,65	57,90	133,00
10	14	07	77,10	74,75	80,85
Média	-	-	76,50	75,59	125,92

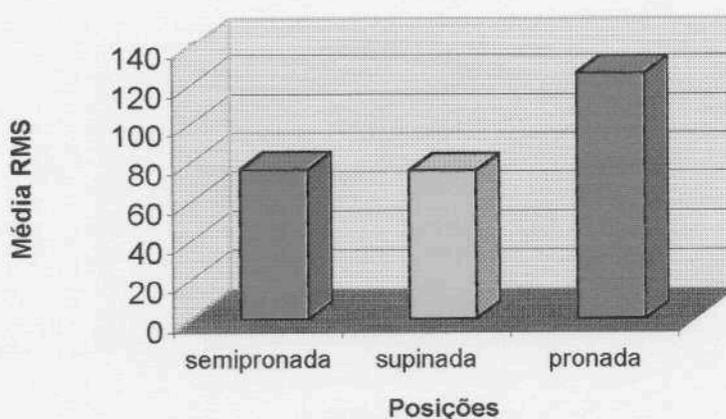


Diagrama 1 - Média dos valores eletromiográficos de RMS ( $\mu\text{V}$ ) da atividade do músculo Flexor Ulnar do Carpo (FUC) no movimento de flexão do antebraço, nas posições semipronada, supinada e pronada com 50% CVM.

Na tabela 7 estão representados os valores de RMS correspondentes à média dos valores obtidos nos três movimentos realizados em cada posição, referentes ao músculo Flexor Ulnar do Carpo. Na posição semipronada, o maior valor foi apresentado pelo voluntário nº 5, com 161,75  $\mu\text{V}$ , seguido pelo voluntário nº 1, com 130,83  $\mu\text{V}$  sendo o menor valor de RMS verificado no voluntário nº 9, com 32,65  $\mu\text{V}$ , acompanhado pelo nº6, com 46,05  $\mu\text{V}$ .

Na posição supinada, os voluntários nº 1, 2 e 5 exibiram valores de RMS muito próximos: 125,45; 122,75 e 125,60 respectivamente, sendo estes os maiores valores. O menor valor de RMS registrado na posição supinada foi evidenciado pelo voluntário nº 7, sendo este igual a 27,00  $\mu\text{V}$ . A posição pronada foi a que exibiu maiores médias de valores de RMS em todos os voluntários, sendo o maior valor verificado no voluntário nº 5, seguido pelo nº 1, com 275,70 e 203,95  $\mu\text{V}$ , respectivamente.

Tabela 8 – Média dos valores eletromiográficos de RMS ( $\mu\text{V}$ ) da atividade do músculo Extensor Ulnar do Carpo (EUC) no movimento de flexão do antebraço nas posições semipronada, supinada e pronada, com 50% de CVM.

Vol.	CVM (kg)	50% CVM (kg)	SEMIPRONADA	SUPINADA	PRONADA
			Média 3 mov.	Média 3 mov.	Média 3 mov.
1	37	18	423,60	128,30	131,10
2	42	21	43,05	84,85	107,55
3	20	10	51,45	49,20	98,80
4	36	18	69,15	35,25	68,25
5	36	18	90,10	87,00	189,55
6	20	10	75,50	75,85	89,25
7	14	07	197,10	87,40	205,50
8	36	18	43,90	55,45	155,65
9	14	07	39,10	53,45	76,85
10	14	07	57,60	63,10	139,75
Média	–	–	109,10	71,98	126,22

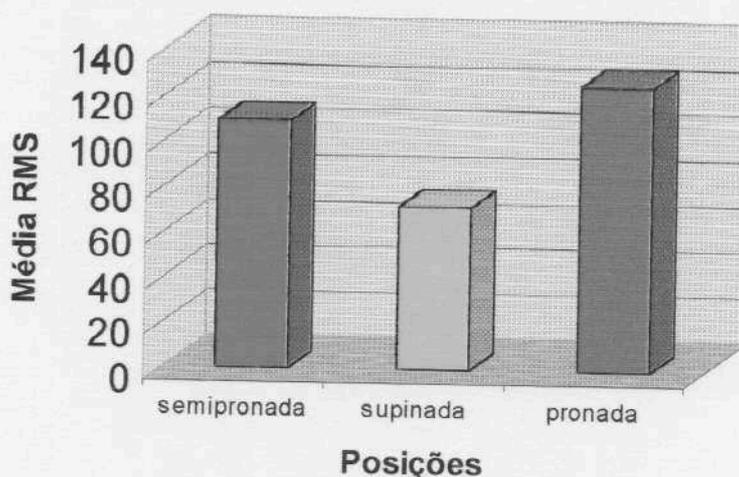


Diagrama 2 - Média dos valores eletromiográficos de RMS ( $\mu\text{V}$ ) da atividade do músculo Extensor Ulnar do Carpo (EUC) no movimento de flexão do antebraço, nas posições semipronada, supinada e pronada com 50% CVM.

Na tabela 8 encontram-se registrados os valores de RMS, referentes à atividade EMG do músculo Extensor Ulnar do Carpo, no movimento de flexão do antebraço nas posições semipronada, supinada e pronada.

Na posição semipronada verificou-se o maior valor de RMS, no voluntário nº 1, com 423,60  $\mu\text{V}$ , seguido do voluntário nº 7, com 197,10  $\mu\text{V}$ . Estes valores são significativamente maiores do que aqueles apresentados pelos demais voluntários. Por outro lado, o menor valor foi verificado no voluntário de nº 9, com apenas 39,10  $\mu\text{V}$ .

Na posição supinada foram registrados os menores valores de RMS, por todos os voluntários, sendo o maior valor, 128,30  $\mu\text{V}$  detectado no voluntário nº 1 e o menor valor (35,29  $\mu\text{V}$ ), no voluntário nº 4.

A posição pronada exibiu valores de RMS, em geral, maiores do que a semipronada e supinada, por quase todos os voluntários, sendo os maiores valores: 205,50 e 189,55  $\mu\text{V}$  verificados, respectivamente, nos voluntários nº 7 e 5 e o menor valor, 68,25  $\mu\text{V}$ , no voluntário nº 4.

De acordo com os resultados das tabelas 7 e 8, observa-se que os músculos Flexor Ulnar do Carpo e Extensor Ulnar do Carpo apresentaram atividade eletromiográfica nos movimentos de flexão do antebraço em todas as posições estudadas.

### 3.1. Análise Estatística dos Resultados

A prova estatística adequada à análise de dados relativos a duas amostras que se apresentam em escala intervalar é o "Teste t de Student"; quando têm-se mais de duas amostras, aplica-se a "Análise de Variância". Estas duas provas paramétricas só podem ser aplicadas quando alguns requisitos são preenchidos.

Além do requisito citado, escala intervalar, é necessário que se verifique se a distribuição dos valores é normal e se há homogeneidade entre as variâncias.

A primeira análise efetuada foi a verificação da normalidade, ou não, da distribuição dos dados, através da prova "An analysis of variance test for normality" (SHAPIRO and WILK, 1965).

Essa análise foi feita sobre os valores relativos às medidas de atividade do músculo flexor, no movimento de flexão do antebraço na posição supinada. O resultado encontrado, valor de  $w$ , foi  $=.872$ , sendo que, para  $n=10$ , o valor crítico de  $w = .938$ . O valor de  $w$  encontrado, sendo menor do que o valor crítico, indica que a distribuição é não-normal.

A seguir, foi efetuada a transformação logarítmica dos dados e aplicada, novamente, a prova "An analysis of variance test for normality" e o valor encontrado foi  $w = .914$ , indicando, ainda, não-normalidade da distribuição.

Em vista destes resultados, optamos pelos métodos não-paramétricos de análise estatística, na análise dos dados.

Com o objetivo de verificar se houve ou não diferenças significantes entre as medidas de atividades musculares obtidas entre as posições semipronada, supinada e pronada, tanto para o músculo flexor, quanto para o extensor, foi aplicada a prova não - paramétrica de "Friedman" (SIEGEL, 1975: 189-196).

O nível de significância foi estabelecido em .01, em uma prova bilateral.

O valor do  $X^2$  crítico, para graus de liberdade = 2 é de 9.21, de acordo com a "Tabela dos Valores críticos do Qui-Quadrado" (SIEGEL, 1975: 280).

Os resultados estão demonstrados na Tabela 9.

Tabela 9 - Valores de  $X^2_r$  encontrados, quando da comparação entre as medidas de atividades musculares obtidas nas posições semipronada, supinada e pronada, pelos músculos Flexor Ulnar do Carpo e Extensor Ulnar do Carpo.

Músculos	$X^2_r$
FUC	15.8*
EUC	9.8*

(\*) significantes ao nível de 0.01.

De acordo com esses resultados, conclui-se que houve diferenças significantes entre as medidas comparadas, sendo que, tanto para o músculo flexor, quanto para o extensor, as medidas obtidas na posição pronada foram as mais elevadas e as obtidas na posição supinada foram as menos elevadas (Tabelas 7 e 8).

Com interesse em verificar se houve ou não diferenças significantes entre as medidas de atividades musculares obtidas entre os músculos flexor e extensor, tanto para a posição semipronada, quanto para a supinada e a pronada, foi aplicada a prova não-paramétrica de "Wilcoxon" (SIEGEL, 1975: 84-93).

O nível de significância foi estabelecido em .01, em uma prova bilateral.

O valor do T crítico para  $n = 10$  é de 3, de acordo com a "Tabela dos Valores Críticos de T na Prova de Wilcoxon" (SIEGEL, 1975: 285).

Os resultados estão demonstrados na Tabela 10.

Tabela 10 - Valores de T encontrados, quando da comparação entre as medidas de atividades musculares dos músculos Flexor Ulnar do Carpo e Extensor Ulnar do Carpo, nas posições semipronada, supinada e pronada.

Músculos	T
Semipronada	26
Supinada	20
Pronada	24

De acordo com esses resultados, observou-se que não houve diferenças significantes entre as medidas obtidas pelos dois músculos, tanto na posição semipronada, quanto na supinada e na pronada (Tabelas 7 e 8).

#### 4. DISCUSSÃO

A literatura pertinente ao movimento de flexão do antebraço, por nós compulsada, é quase omissa no que diz respeito à ação de músculos do antebraço no movimento de fletir ou estender o cotovelo. Entre as raras citações encontram-se maiores referências sobre o músculo Pronador Redondo e pouquíssimos autores incluem o m. Flexor Ulnar do Carpo entre os sinergistas da ação de fletir o antebraço, sendo que o m. Extensor Ulnar do Carpo foi citado uma única vez (FUNK, 1987).

CUNNIGHAN (1976); WARWICK *in* GRAY (1979); SOBOTTA (1990) citam uma ação flexora do músculo Flexor Ulnar do Carpo sobre o cotovelo, o que está de acordo com os resultados verificados nesta pesquisa, já que registramos atividade eletromiográfica relativamente alta neste músculo em todos os movimentos, independente da posição do antebraço (semipronado, supinado ou pronado), quando trabalhamos com 50% da carga máxima estabelecida para cada voluntário. A maior atividade registrada para o m. Flexor Ulnar do Carpo (125,92  $\mu\text{V}$ ), ocorreu na posição pronada, seguida pela posição semipronada, 76,50  $\mu\text{V}$  e finalmente a posição supinada com 75,59  $\mu\text{V}$ . Os valores verificados nesta pesquisa, aliados à posição do músculo no antebraço

sugerem, uma contração excêntrica na posição pronada, assim como na posição semipronada, já que nesta posição os referidos músculos encontram-se em relativo estado de estiramento. O estiramento prévio de um músculo, em geral, coloca-o em vantagem mecânica assim sendo, o valor de RMS deveria ser menor contrariando, portanto, os valores verificados nesta pesquisa. A julgar pelo valor de RMS menor na posição supinada pode-se concluir que a posição supinada seria aquela de maior vantagem mecânica do referido músculo.

Alguns voluntários exibiram valores discrepantes em relação aos demais ou em relação às diferentes posições, o que, foi interpretado como inerentes à posição dos eletrodos ou ao próprio voluntário, todavia, ao confrontar-se as três posições, verificamos que as referidas discrepâncias não se repetiram nos mesmos voluntários e movimentos, o que nos levou a acreditar que os músculos estejam realmente mais ou menos ativos nestas situações.

Quando analisamos os valores de RMS confrontando entre si, os três movimentos realizados por cada voluntário, constatamos que não ocorreu um padrão de decréscimo de valores do movimento nº 1 para o movimento nº 3, como seria de se esperar em razão de possível fadiga do músculo. Ao nosso ver, este comportamento sugere que 50 % da CVM é uma carga ideal para se trabalhar em EMG cinesiológica, pois não produz fadiga sob uma série de três movimentos.

TESTUT & LATARJET (1978); HOLLINSHEAD (1980); STEWART *et al.* (1984); LOCKHART (1983); SNELL (1984); BASMAJIAN & De LUCA (1985); BUCHANAN *et al.* (1986); BOMPA *et al.* (1990); JACOB & FRANCONI (1990); SPENCE (1991); LATARJET & RUIZ LIARD (1993) e MOORE (1994) não fazem referência à ação do músculo Flexor Ulnar do Carpo em movimentos de flexão do cotovelo.

No que diz respeito à ação do músculo Extensor Ulnar do Carpo, apenas FUNK (1987) cita que este músculo tem atividade moderada na extensão do antebraço e na flexão resistida do mesmo. O autor sugere que este fato ocorra porque a origem do EUC é o eixo de rotação do antebraço, não existindo, assim, prognóstico para um movimento de flexão ou extensão, sendo ativo em ambos. Além disso, visto que o ligamento colateral é menos dominante como um estabilizador lateral, algum elemento dinâmico está implicado, sendo este o EUC (FUNK, 1987).

Detectamos atividade eletromiográfica neste músculo em todos os voluntários e posições, sendo o maior valor de RMS 126,22  $\mu\text{V}$ , verificado na posição pronada, seguida pela posição semipronada, 109,10  $\mu\text{V}$  e supinada, 71,98  $\mu\text{V}$ . Estes valores mostram um padrão semelhante ao do músculo Flexor Ulnar do Carpo, conforme era de se esperar, já que ambos os músculos posicionam quase paralelos na maior parte de sua extensão, o que levaria à alterações parecidas de estiramento, por ocasião da supinação e pronação.

Da mesma forma que ocorreu com o músculo Flexor Ulnar do Carpo, o músculo Extensor Ulnar do Carpo apresenta valores às vezes discrepantes tanto entre voluntários, com entre movimentos e igualmente, concluímos que estes não se devem à falhas técnicas.

A análise estatística empregada revelou que a diferença de atividade eletromiográfica verificada entre as posições semipronada, pronada e supinada foram estatisticamente significantes, sendo que as medidas obtidas na posição pronada foram as mais elevadas e na posição supinada as menos elevadas. Contudo, as diferenças de atividade registradas entre os dois músculos, nas três posições, não foram significantes.

Face aos valores de RMS registrados, acreditamos que ambos os músculos são relativamente importantes em movimentos de flexão do antebraço momentaneamente com carga. Acreditamos também que, embora a literatura, em sua maioria, omita a ação flexora dos músculos Flexor Ulnar do Carpo e Extensor Ulnar do Carpo sobre o cotovelo, esta deveria ser esperada, já que cruzam esta articulação, conseqüentemente, agindo também sobre ela e não somente no carpo.

## 5. CONCLUSÕES

- ◆ Os músculos Flexor Ulnar do Carpo e Extensor Ulnar do Carpo são ativos na flexão do antebraço, independente da posição.
- ◆ Na posição semipronada o músculo Flexor Ulnar do Carpo é relativamente menos ativo do que o músculo Extensor Ulnar do Carpo.
- ◆ Na posição supinada o músculo Flexor Ulnar do Carpo é relativamente mais ativo do que o Extensor Ulnar do Carpo.
- ◆ Na posição pronada ambos os músculos mostram atividade praticamente iguais.
- ◆ A maior atividade EMG em ambos os músculos ocorre na posição pronada.
- ◆ A menor atividade EMG ocorre na posição supinada.
- ◆ Cargas iguais a 50% da CVM não produzem fadiga muscular em séries de exercícios cinesiográficos de 3 movimentos.

## 6. ANEXOS

## ANEXO 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
EXPERIMENTO: MONOGRAFIA  
ORIENTADOR: Prof. Dr. ZENON SILVA  
ORIENTADA: CRISTIANA SOAVE

---

## PROTOCOLO DE COLOCAÇÃO DOS ELETRODOS

CANAIS	MÚSCULOS
CANAL 00	Flexor Ulnar do Carpo
CANAL 01	Extensor Ulnar do Carpo

## ANEXO 2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
EXPERIMENTO: MONOGRAFIA  
ORIENTADOR: Prof. Dr. ZENON SILVA  
ORIENTADA: CRISTIANA SOAVE

---

## DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA DOS MOVIMENTOS

01. FLEXÃO SEMIPRONADA COM 50% DE CVM (3X).
02. FLEXÃO SUPINADA COM 50% DE CVM (3X).
03. FLEXÃO PRONADA COM 50% DE CVM (3X).

## ANEXO 3

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
EXPERIMENTO: MONOGRAFIA  
ORIENTADOR: Prof. Dr. ZENON SILVA  
ORIENTADA: CRISTIANA SOAVE

---

## TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu, \_\_\_\_\_,  
assino o presente termo, concordando em participar do experimento, assim como  
com a publicação dos resultados.

Uberlândia, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 1998.

\_\_\_\_\_  
Voluntário nº \_\_\_\_\_

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 BASMAJIAN, J. V. & De LUCA, C. Muscles Alive: their function revealed by electromyography. Baltimore, Williams and Wilkins, p.276-81,1985.
- 2 BEEVOR, C. E. Croonian lectures on muscular movements and their representation in the central nervous system. Lancet, 1(6):1715-24, 1903.
- 3 BIERMAN, W., YAMSHON, L. J. Electromyography in kinesiologic evaluations. Archs. Phys. Med., v.29, p.206-11, 1948.
- 4 BOMPA, T.O., BORNS, J. HEBBELINCK, M. Mechanical efficiency of the elbow flexors in rowing. Am. J. of Physic. Med. & Rehabil., v.69, n.3, p. 140-143, 1990.
- 5 BUCHANAN, T.S., ALMADE, D.P.J., LEWIS, J., RYMER, W.Z. Characteristics of synergic relations during isometric contractions of human elbow muscles. J. Neurophysiol., v.56, n.5, p.1225-1241, 1986.

- 6 CAVANAGH, P. R. Eletromyography: Its Use Nd Misuse in Physical Education. Johper, may, p. 61-4, 1974.
- 7 CUNNINGHAN, D. Manual de Anatomia Prática; revisto por G. J. Romanis; Trad. de Orlando J. 13 ed. São Paulo:EDUSP, 1976.
- 8 DUCHENNE, G. B. Phisiology of movements. Philadelphis Lippincott, 1949. Trans. by E. B. Kaplan from the original "Phisiologie des movements", 1867.
- 9 EBERT, H. Morphologische un funktionelle analyse des musculus masseter. Z. Anat. EletroGesh, 109:790-802, 1939.
- 10 FICK, R. Handbuch der anatomie und mechanik der gelenke. In BARDELEBEN, K. Handbuch der anatomie des menschen. Jena Fisher, v.2, 1910.
- 11 FUNK, D. A. et al. Eletromyographic Analisis of Muscles Across the Elbow Joint. Journal of Orthopaedic Research, 5:529-38, 1987.
- 12 GRAY, H. *et al.* Anatomia. 35 ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, p. 706, v. 1. 1979.
- 13 HOEPKE, H. Das Muskelpiel des Menschen. 3 ed. Aufl. Stuttgart Piscator-Verlag, 1949.
- 14 HOLLINSHEAD, W. H. Anatomia Humana. São Paulo. Harper & Row do Brasil. p.972, 1980.

- 15 JACOB, S. W. et al. Anatomia e Fisiologia Humana. 5 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. p. 569, 1990.
- 16 LATARJET, M. & LIARD, R.A. Anatomia Humana. 2 ed. São Paulo:Panamericana, 575-621, 1993.
- 17 LOCKHART, R. D. Anatomia do Corpo Humano. Trad. Orlando J. Aidar. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, p.669,1983.
- 18 LORD, F. P. Observation of temporo-mandibular joint. Anat. Rec., 7:355-67,1913.
- 19 MACHADO DE SOUSA, O. Aspectos da arquitetura e da ação dos músculos estriados, baseada na eletromiografia. Folia Clinica et Biologica. V.28, p.12-42, 1958/59.
- 20 MAIR, R. Mechanologie virkngweise der muskeln, allergismus. Z. Ant. EntroGesh, 101:768-90, 1933.
- 21 MAIR, R. Weiterer Beitrag zur muskilmechanik. Z. Anat. EntroGesh, 104:440-55,1935.
- 22 MAIR, R. Weiterer Beitrag zur muskilmechanik. Z. Anat. EntroGesh, 106:678-706, 1937.
- 23 MOORE, K. L. Anatomia Orientada para Clínica. 3 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, p. 831, 1994.

- 24 ROUD, A. Mecanism der articulations et des muscles de l'homme. Paris, Bailliére, 1963.
- 25 SHAPIRO, S. S. and WILK, M.B. Na analysis of variance test for normality. Biometrika, (1965), 52,3 and 4.
- 26 SIEGEL, S. Estatística não - paramétrica, para ciências do comportamento. Ed. McGraw - Hill do Brasil, São Paulo, 1975.
- 27 SNELL, R.S. Anatomia. 2 ed. Rio de Janeiro, Médica e Científica (MEDSI), p. 801, 1984.
- 28 SOBOTTA, J. Atlas de Anatomia Humana. 19 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, p. 399, v. 1. 1990.
- 29 SOLOMONOW, M. et al. Surface And Wire EMG Crosstalk In Neighbouring Muscles. Journal of Eletromyography & Kinesiology, 4(3):131-42, 1994.
- 30 SOUSA, G. C. Estudo Eletromiográfico da ação simultânea de músculos flexores e extensores do antebraço semipronado, em diferentes cargas e ângulos. Piracicaba: Faculdade de Odontologia / UNICAMP, 1996. 126P. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Campinas, 1996.
- 31 SPENCE, A. Anatomia Humana Básica. 2 ed. São Paulo, Manole, p. 713, 1991.

- 32 STEWART, O.J., PEAT, M., YAWORSKI, G.R. Influence of resistance, speed of movement, and forearm positions on recruitment of the elbow flexors. *Am. J. of Phys. Med.*, v.60, n.4, p. 165-179, 1981.
- 33 TESTUT, L. & LATARJET, A. Tratado de Anatomia Humana. 9 ed. Barcelona, Espanha, Salvat, p.1198, v. 1. 1979.
- 34 TUCKER, R. Myosystem trioglanure trunci and its biomechanical characteristics relates to the techinque of locomotion. Acta. Anat., 25:192-203, 1955.
- 35 WINTERSTEIN, J. Die wirking der kieferoffner. Z. Anat. EntroGesh, 105:142-159, 1936.
- 36 WOODS, J.J. & BIGLAND-RICHTIE, B. Linear And Non-Linear Surface EMG/Force Relationships In Human Muscles - An Anatomical/Funcional Argument for the Existence of Both. American Journal of Physical Medicine. 62(6):287-99, 1983.
- 37 YAMAZAKI, Y; SUZUKI, M; MANO T. Pulse control during rapid isometric contractions of the elbow joint. Brain Res. Bull.34(6):519-31, 1994.