

GILMAR DA CUNHA SOUSA

**ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DA AÇÃO SIMULTÂNEA DOS
MÚSCULOS BÍCEPS DO BRAÇO, BRAQUIAL, BRAQUIORADIAL
E TRÍCEPS DO BRAÇO, NOS MOVIMENTOS DE FLEXÃO E
EXTENSÃO DO ANTEBRAÇO, NA POSIÇÃO SEMIPRONADA E EM
DIFERENTES CARGAS E ÂNGULOS**

**Tese apresentada ao Curso de Pós-
Graduação em Biologia e Patologia
Buco-Dental (Área de Anatomia) da
Faculdade de Odontologia de Pira-
cicaba/UNICAMP, para a obtenção
do Grau de Mestre em Ciências.**

**PIRACICABA
FOP/UNICAMP**

- 1996 -

So85e

07110/00

*Este exemplar foi devidamente corrigido conforme novo-
Anexo CCPE 1036/83
Piracicaba 12/02/96*

GILMAR DA CUNHA SOUSA

**ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DA AÇÃO SIMULTÂNEA DOS
MÚSCULOS BÍCEPS DO BRAÇO, BRAQUIAL, BRAQUIORRADIAL
E TRÍCEPS DO BRAÇO, NOS MOVIMENTOS DE FLEXÃO E
EXTENSÃO DO ANTEBRAÇO, NA POSIÇÃO SEMIPRONADA E EM
DIFERENTES CARGAS E ÂNGULOS**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Biologia e Patologia Buco-Dental (Área de Anatomia) da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP, para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. FAUSTO BÉRZIN

**PIRACICABA
FOP/UNICAMP**

- 1996 -

**UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL**

1996

UNIDADE	BC		
N.º CHAMADA:	UNICAMP		
	So 852		
V.	Ex.		
TOMBO BC/	27176		
PROC.	667192		
C	<input type="checkbox"/>	D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00		
DATA	27/03/96		
N.º CPD			

CM-00085591-8

Ficha Catalográfica Elaborada pela Biblioteca da FOP/UNICAMP.

So85. Sousa, Gilmar da Cunha.

Estudo eletromiográfico da ação simultânea de músculos flexores e extensores do antebraço semipronado, em diferentes cargas e ângulos / Gilmar da Cunha Sousa. - Piracicaba : [s.n.] 1996.

126f. : 72il.

Orientador : Fausto Bérzin.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Eletromiografia-Cinesiologia. 2. Membros Superiores. 3. Músculos. 4. Cotovelo. I. Bérzin, Fausto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

19.CDD -613.7

-611.737

-611.0186

-611.72

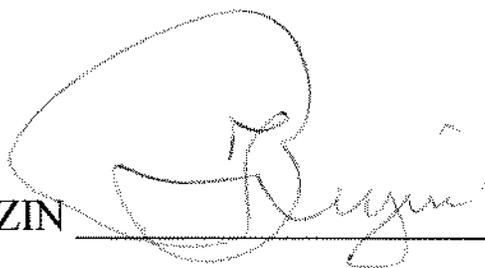
Índices para Catálogo Sistemático

1. Eletromiografia-Cinesiologia	613.7
2. Membros Superiores	611.737
3. Músculos	611.0186
4. Cotovelo	611.72

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
- UNICAMP -

A comissão julgadora de defesa de Tese de Mestrado,
em sessão pública realizada em 08 de fevereiro de 1996,
considerou o candidato aprovado.

1. Prof. Dr. FAUSTO BÉRZIN



2. Prof. Dr. NADIR TASSI



3. Prof. Dr. ZENON SILVA



Piracicaba, 08 de fevereiro de 1996.

DEDICATÓRIA

À minha esposa, CLEUSA, companheira dedicada, incentivadora em todos os momentos, pela compreensão, carinho e que de um modo fraterno e com muito 'jeitinho', conseguiu confortar nossos filhos, durante minhas constantes viagens, meu reconhecimento.

“Estender a mão aos outros é arriscar-se a se envolver.

Que outra coisa na vida é mais importante do que se envolver?

(Leo Buscalia - no Livro: Vivendo, amando e aprendendo).

E aos meus filhos LUCAS E TAÍSA, que apesar da pouca idade, souberam - com a magia infantil que Deus proporciona às crianças - contagiar-me de carinho, palavras doces e espontâneas, e a brindar-me com muita alegria e um sorriso estampado no rosto a cada retorno.

“Ninguém é tão alguém, que nunca precisou ser criança”.

Agradeço a **Deus** - autor de todas as coisas, pelo conforto e possibilidade de persistir sempre em busca de novos ideais, com saúde e disposição -, **protetor que nos ilumina sempre.**

A meus pais **Odilon e Sônia**, e aos meus irmãos **Gilberto, Euclésia, Noziano, Genilson, Marina (In Memoriam) e Gilton**, pelo amor fraterno e incentivo constante.

Aos meus avós, pela paz transmitida e experiência Divina.

À minha sogra **Mariinha**, meu sogro **Durval**, meus cunhados **Neusa e Élcio** e aos meus sobrinhos **Líbia e Fernando** e à minha afilhada **Karina**, pela colaboração, acolhida e conforto à meus filhos e esposa, durante meus períodos de ausência e pela presença carinhosa e constante em nossas vidas; meu eterno apreço, reconhecimento e amizade.

E à toda minha família.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Prof. Dr. FAUSTO BÉRZIN, Prof. Titular do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP, pela calma, serenidade e orientação segura e precisa desta Tese de Mestrado; pela amizade e habilidade no trato com seus semelhantes, permitindo evoluções mútuas.

Meu reconhecimento, respeito e agradecimento, a quem aprendi a estimar e respeitar, por seu profundo conhecimento científico, pelos ensinamentos e estímulo dele recebidos, durante todo o tempo da realização deste trabalho.

HOMENAGEM ESPECIAL

Ao amigo e irmão mais velho, **Prof. Dr. ZENON SILVA**, Prof. Titular do Departamento de Morfologia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - atual Chefe deste Departamento -, Disciplina de Anatomia Humana, a quem devo o maior dos incentivos e o total apoio à minha carreira; pela sua sabedoria e apoio, assumindo parte das minhas atividades, pela valiosa participação e colaboração neste trabalho; paciência, dedicação, espírito de cooperação e conhecimento, marcas registradas de seu caráter profissional e pessoal.

Pela sua incansável disposição em ajudar, minha eterna gratidão e respeito.

AGRADECIMENTOS

Aos **VOLUNTÁRIOS** pela disposição e desinteressada colaboração, sem os quais não seria possível a realização deste estudo.

À Universidade Federal de Uberlândia, na pessoa do seu Magnífico Reitor, Prof. **NESTOR BARBOSA DE ANDRADE**, pela oportunidade que nos foi concedida para a realização do Curso de Mestrado.

Ao Prof. **ALBERTO MARTINS DA COSTA** e ao Prof. Dr. **ELMIRO SANTOS RESENDE**, Diretor e Vice-Diretor do Centro de Ciências Biomédicas da UFU e às Secretárias deste Centro, assim como à **FÁTIMA** e **PAULO** do Laboratório de Imagens do CEBIM.

Aos colegas do Departamento de Morfologia da UFU, na qualidade do atual Chefe de Departamento Prof. Dr. **ZENON SILVA** e à Secretária deste Departamento **WALQUIRIA**, pelo apoio recebido.

Ao Prof. Dr. **RENATO SOUTO SEVERINO**, ex-Chefe do Departamento de Morfologia da UFU, pela dedicação e incentivo

Aos colegas Professores da Disciplina de Anatomia Humana da UFU, **CARIVAN**, **MIGUEL FACURY**, **MIGUEL HERNANDES**, **ROBERTO**, **ROSÂNGELA**, **WALTERCIDES**, **WILSON** e **ZENON**.

Ao amigo Prof. **CARIVAN CORDEIRO**, pelo caráter, colaboração, capacidade, e, incentivo sempre marcante em minha carreira; por ter reassumido suas atividades, possibilitando meu afastamento.

Aos amigos funcionários da Disciplina de Anatomia Humana da UFU, **CARLOS**, **CLÁUDIO**, **ESVANDIR**, **MARLI** e Sr. **PEDRO** pela amizade, apoio e companheirismo.

Ao **Prof. Dr. JOSÉ MARTINS FILHO**, Magnífico Reitor da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.

Ao **Prof. Dr. JOSÉ RANALI**, digníssimo Diretor da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP.

Ao **Prof. Dr. FRAB NORBERTO BÓSCOLO**, digníssimo Coordenador dos Cursos de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP.

Ao **Prof. Dr. SÉRGIO PEREZ LINE**, Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Biologia e Patologia Buco-Dental da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP.

Ao **Prof. Dr. JOSÉ FRANCISCO HOFLING**, ex-Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Biologia e Patologia Buco-Dental da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Biologia e Patologia Buco-Dental da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP, pelos ensinamentos recebidos.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Biologia e Patologia Buco-Dental da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP, **ANDREA, CRISTIANE, DANIELA, DÉBORA, MARIA ÂNGELA, RENATA e ROSELAINÉ**, pelo companheirismo e solidariedade, com quem pude dividir alegrias, angústias e dúvidas.

Aos amigos **CLAUDIA SGOBBI, CRISTIANE, DÉBORA, MAX, ROSANA, RUBINHO e VANESSA**, pelas valiosas colaborações e sugestões e acima de tudo, pela proximidade, carinho, afinidade e laços de amizade que se consolidaram durante o Mestrado.

Aos amigos de estrada e moradia, **ÂNGELO DÂMIS, CLAUDIA JORDÃO, FRANCISCO, ROSANA e RUBINHO**, pelos momentos de estudos, angústias, lamentações, descontração e convívio, precedido de muito respeito e amizade; meu reconhecimento.

Aos funcionários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, em especial à **JOÃO BATISTA, ELIENE, IVANI, MARIA APARECIDA e SUZETE**, pela amizade e apoio recebidos durante as atividades do Curso de Mestrado.

Ao Prof. **PEDRO DUARTE NOVAES** e à **RICARDO GARCIA MUREB JACOB** pela execução das fotografias desta Tese.

Aos amigos **KLEBER SIMÔNIO, MARCOS ALEXANDRE, REGILDO E ROSÂNGELA DAMIS** pelo auxílio na confecção, impressão e correção dos diagramas e tabelas desta Tese.

A **SUELI DUARTE DE OLIVEIRA CAMPOS**, Diretora Técnica da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP, pelas orientações técnicas e correção das referências bibliográficas.

À Prof^a **MARIA IGNEZ DE ASSIS MOURA**, pela amizade, carinho e segura execução da análise estatística.

À **CAPES/PICD** - Programa Institucional de Capacitação Docente, pela concessão da bolsa de estudos.

À **VITALLY** - Indústria de Aparelhos para Ginástica Ltda, pela doação do Aparelho Flexo-Extensor.

À todas as pessoas que intimamente ligadas ao trabalho, e aquelas que mesmo à distância, acreditaram na minha caminhada, meu obrigado.

“O grande craque da bola nas suas fintas, nos seus dribles, na marcação do gol e na comemoração do mesmo, foi indagado:

- Quais destes momentos você se realiza ou gosta mais?

O craque na sua alta sabedoria, respondeu:

- O melhor momento de minha vida é quando olho para os lados e percebo que não estou só”.

(Chico Buarque de Holanda, síntese da mensagem em nome da “AÇÃO: cidadania contra a miséria e pela vida”).

SUMÁRIO

	folha
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	xii
RESUMO	xxiv
INTRODUÇÃO	01
REVISÃO DA LITERATURA	06
PROPOSIÇÃO	26
MATERIAL E MÉTODOS	28
RESULTADOS.....	50
DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	88
CONCLUSÕES	106
ANEXOS	109
SUMMARY	119
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figuras		folha
A	Eletrômiógrafo computadorizado Viking II, de oito canais, com impressora a jato de tinta, da Nicolet Biomedical Instruments.	30
B	Par de eletrodos mini monopolares, de superfície - Tipo Beckman, com colar adesivo dupla face, utilizados para captação e derivação do sinal eletrômiográfico.	31
C	Eletrodos conectados sobre a pele dos músculos: 1- Cabeça Curta do Bíceps; 2- Cabeça Longa do Bíceps; 3- Braquial; e 4- Braquiorradial.	33
D	Eletrodos conectados sobre a pele dos músculos: 5- Cabeça Lateral do Tríceps; 6- Cabeça Longa do Tríceps; e 7- Cabeça Medial do Tríceps.	34
E	(1) Unidade de Som; (2) Microfone; (3) Eletrogoniômetro.	36
F	Aparelho Polia-Dupla.	38
G	Eletrodos fixados na pele, sobre os músculos, e ligados ao pré-amplificador.	41
H	Eletrogoniômetro(1) colocado no membro superior direito do voluntário e o microfone (2) conectado ao oitavo canal do pré-amplificador (3).	42
I	Registro eletrômiográfico do voluntário nº 7, na flexão semipronada com 04 Kg: 1- Cabeça Curta do Bíceps; 2- Cabeça Longa do Bíceps; 3- Braquial; 4- Braquiorradial; 5- Cabeça Lateral do Tríceps; 6- Cabeça Longa do Tríceps; 7- Cabeça Medial do Tríceps; 8- Sinal do Eletrogoniômetro.	44

- J Registro eletromiográfico mostrando os 8 canais utilizados no estudo, divididos em 2 telas de 4 janelas cada e, a possibilidade de analisar os valores de RMS (μV), do traçado eletromiográfico, de até 4 músculos, no programa denominado SISDIN. 46
- K Registro eletromiográfico, mostrando os 8 canais utilizados no estudo, divididos em 2 telas de 4 janelas cada, e a possibilidade de análise dos valores de RMS (em μV), nos ângulos pré-estabelecidos de até 3 músculos, no SISDIN. 48
- 1 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada livre, dos 10 voluntários. 52
- 2 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada livre, dos 10 voluntários. 53
- 3 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 04 Kg, dos 10 voluntários. 54
- 4 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 04 Kg, dos 10 voluntários. 55
- 5 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários. 56

- 6 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários. 57
- 7 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada livre, no ângulo de 30°, dos 10 voluntários. 58
- 8 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada livre, no ângulo de 30°, dos 10 voluntários. 59
- 9 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada livre, no ângulo de 60°, dos 10 voluntários. 60
- 10 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada livre, no ângulo de 60°, dos 10 voluntários. 61
- 11 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada livre, no ângulo de 90°, dos 10 voluntários. 62

- 12 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada livre, no ângulo de 90°, dos 10 voluntários. 63
- 13 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30°, dos 10 voluntários. 64
- 14 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30°, dos 10 voluntários. 65
- 15 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60°, dos 10 voluntários. 66
- 16 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60°, dos 10 voluntários. 67
- 17 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90°, dos 10 voluntários. 68

- 18 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90°, dos 10 voluntários. 69
- 19 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30°, dos 10 voluntários. 70
- 20 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30°, dos 10 voluntários. 71
- 21 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60°, dos 10 voluntários. 72
- 22 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60°, dos 10 voluntários. 73
- 23 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90°, dos 10 voluntários. 74

- 24 Média dos valores de RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90°, dos 10 voluntários. 75
- 25 Resultado de um exame do voluntário nº 8, no movimento de flexão semipronada com carga de 10 Kg, mostrando uma atividade relativamente baixa da cabeça longa do bíceps nos primeiros 60°, e no mesmo espaço uma atividade acima da média do braquiorradial; e uma atividade aumentada da cabeça lateral do tríceps. 115
- 26 Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 1, no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg, mostrando uma atividade relativamente alta do músculo braquial. 116
- 27 Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 3, no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg, mostrando uma forte atividade da cabeça medial do tríceps, contra atividades mais fracas das cabeças lateral e longa. 117
- 28 Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 8, no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg, mostrando a atividade mais forte nas cabeças lateral e medial do tríceps, e cabeça longa quase inativa. 118

Tabelas

- 1 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada livre, dos 10 voluntários. 52
- 2 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada livre, dos 10 voluntários. 53
- 3 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 04 Kg, dos 10 voluntários. 54
- 4 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 04 Kg, dos 10 voluntários. 55
- 5 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários. 56
- 6 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários. 57

- 7 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada livre, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários. 58
- 8 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada livre, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários. 59
- 9 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada livre, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários. 60
- 10 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada livre, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários. 61
- 11 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada livre, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários. 62
- 12 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada livre, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários. 63

- 13 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários. 64
- 14 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários. 65
- 15 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários. 66
- 16 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários. 67
- 17 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários. 68
- 18 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários. 69

- 19 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários. 70
- 20 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários. 71
- 21 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários. 72
- 22 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários. 73
- 23 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários. 74
- 24 Valores eletromiográficos de RMS (μv) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários. 75

Quadros

- 1 Valores de T, obtidos quando da comparação entre os resultados dos movimentos de flexão e extensão, para cada uma das situações combinadas entre medidas de ângulos e cargas, para cada um dos músculos estudados. 77
- 2 Valores de X^2_r , obtidos quando da comparação entre os resultados dos sete músculos, para cada uma das situações combinadas, entre as medidas de ângulos, cargas e movimentos. 78
- 2A Classificação dos músculos pelas somas dos postos obtidos através da Prova de Friedman, para cada valor da série, mostrando as variáveis que obtiveram valores mais elevados e as que obtiveram resultados menos elevados. 79
- 3 Valores de X^2_r , obtidos quando da comparação entre os resultados das, três medidas de ângulos, para cada uma das situações combinadas entre as medidas carga, os dois movimentos e cada um dos sete músculos. 81
- 4 Valores de X^2_r , obtidos quando da comparação entre os resultados, das três medidas de carga, para cada uma das situações combinadas, entre as medidas de ângulos, os dois movimentos e cada um dos sete músculos. 82
- 5 Valores de Rs, obtidos quando da verificação da existência, ou não, de correlações significativas entre as medidas de carga de 04 e 10 Kg, para cada uma das situações combinadas, entre as três medidas de ângulo, os dois movimentos e para cada um dos sete músculos. 84

- 6 Valores de T, obtidos quando da comparação entre as medidas de movimentos de flexão e extensão do antebraço, para cada músculo e para cada carga. 85
- 7 Valores de X^2_r , obtidos quando da comparação ente os resultados dos sete músculos, nas três condições de carga e nos dois movimentos. 86
- 8 Valores de X^2_r , obtidos quando da comparação entre os resultados obtidos através das três situações de carga, para os sete músculos, nos dois movimentos estudados. 87

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar eletromiograficamente a ação simultânea dos músculos bíceps do braço (cabeças curta e longa), braquial, braquiorradial e tríceps do braço (cabeças lateral, longa e medial), no aparelho denominado “Polia-Dupla”, em movimentos isotônicos de flexão e extensão do antebraço, na posição semipronada, em diferentes cargas e ângulos. Foram estudados dez voluntários jovens do sexo masculino, destros, de 16 a 20 anos, não treinados, sem história de doenças neuromusculares ou articulares. Os registros foram obtidos, utilizando-se um eletromiógrafo computadorizado Viking II, de oito canais, da Nicolet Biomedical Instruments e o *software* MMP (Multi Model Program). Os sinais eletromiográficos foram captados por mini-eletrodos de superfície - Tipo Beckman. A análise dos sinais foi efetuada através do programa denominado SISDIN que forneceu os dados numéricos, em RMS (Raiz Quadrada da Média), expressos em microvolts (μV). Foi utilizado um eletrogoniômetro para garantir a precisão dos ângulos pré-determinados. Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística não-paramétrica, empregando-se as provas de Wilcoxon e a de Friedman. Os resultados revelaram que na flexão do antebraço, a cabeça longa do bíceps apresenta a maior atividade e a cabeça longa do tríceps, a menor. Na extensão do antebraço livre, a cabeça curta do bíceps apresenta a maior atividade, mas com cargas de 04 Kg e 10 Kg, é a cabeça medial do tríceps, sendo na cabeça longa do bíceps a menor atividade. Com carga de 04 Kg e 10 Kg, os músculos flexores apresentam maior atividade no ângulo de 60° e os extensores a 30° . Os dados desta pesquisa mostram ainda que um músculo pode ser o agonista de determinado movimento e participar no movimento realizado por seu antagonista, demonstrando ser uma ação simultânea de músculos mecanicamente antagonistas, e não da atividade de um músculo como regulador do movimento, cujo agente motor é a simples gravidade.

Palavras Chave:

Eletromiografia - Cinesiologia; Membros Superiores; Músculos; Cotovelo.

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

O Homem Primitivo, originado de um animal braquial (que tem membros aos pares), foi designado para resistir forças exercidas sobre cada uma das articulações do membro superior, incluindo a do cotovelo (uma articulação sinovial, gínglimo ou dobradiça, composta, completa e monoaxial). Hoje, o cotovelo é poucas vezes requisitado para resistir forças. Estas forças ocorrem em esportes como ginástica e esquiaquático, e todos os dias em atividades como levantar objetos pesados, movimentar mobília, conduzir pastas e malas (RIACH & REID, 1980).

Segundo RASCH & BURKE (1977), a flexão e extensão do antebraço ocorrem numa amplitude de aproximadamente, 150° , dependendo das variações anatômicas individuais e do uso da articulação. A flexão é limitada pelo contato com as partes moles do braço e do antebraço e a extensão pelo contato do olécrano com o úmero. Ambos os movimentos podem ser limitados pela tensão dos ligamentos e músculos da face oposta da articulação.

A Eletromiografia é o estudo da função muscular através da averiguação do sinal elétrico que emana do músculo (BASMAJIAN & De LUCA, 1985). Segundo PORTNEY (1993), é essencialmente, o estudo da atividade da unidade motora, atualmente empregada na avaliação da doença neuromuscular ou traumatismo, e também como instrumento cinesiológico para o estudo da função muscular. BIERMAN & YAMSHON (1948) acrescentaram que a Eletromiografia pode ser empregada com o objetivo de direcionar o estudo da cinesiologia, pois permite uma avaliação mais quantitativa e mais detalhada das contrações musculares do que qualquer

outro método atual. Estudos eletromiográficos parecem demonstrar que na realização de um movimento, um músculo não contrai menos do que o necessário, tão pouco, contrai mais do que o suficiente. Avaliações de um músculo normal pela eletromiografia pode fornecer um guia para a aplicação de exercícios terapêuticos e de terapia ocupacional. Isto também pode servir como base de comparação com observações eletromiográficas em estados patológicos do sistema neuromotor.

Este método tornou evidente, que dificilmente poder-se-á considerar este ou aquele músculo como motor principal (agonista) de um certo movimento, pois que, não há ação isolada de um músculo, mas sim sinergia de vários deles (BUCHANAN et. al., 1986).

DUCHENNE (1867), discute a cinesiologia principalmente através da estimulação elétrica direta do músculo ou de seu nervo, embora reconhecesse, já naquela época, que ações isoladas de músculos não são naturais.

Atualmente, a possibilidade de um estudo mais objetivo sobre o comportamento elétrico dos músculos pode ser vislumbrado, em razão dos avanços tecnológicos, principalmente na área da informática, pois permitiu a instrumentalização de um modelo matemático, introduzido por De LUCA & DICK em 1975, apud BASMAJIAN & De LUCA (1985), para análise quantitativa do sinal eletromiográfico, correlacionando com aspectos básicos da contração muscular, através do uso de equipamentos eletromiográficos computadorizados e *software* adequado.

A Eletromiografia leva em conta, fundamentalmente, o potencial de ação de cada músculo, medido em microvolts (μV), o que nos faz acreditar que esta técnica traz resultados mais próximos da realidade do que os métodos tradicionais.

Os músculos flexores e extensores do antebraço, que atuam na articulação do cotovelo, tem sido estudado há décadas, na maioria das vezes isoladamente e quase sempre em condições isométricas. A literatura evidencia alguns trabalhos eletromiográficos com os grupos flexores e extensores do antebraço. BIERMAN & YAMSHON (1948); SULLIVAN et. al. (1950); MACHADO DE SOUSA (1961); STEWART et. al. (1981); BASMAJIAN & De LUCA (1985); BUCHANAN et. al. (1986); MOJICA et. al (1988); BOMPA et. al. (1990); CALDWELL & LEEMPUTTE (1991), investigaram o comportamento dos músculos flexores do antebraço. Já o grupo extensor foi analisado por TRAVIL (1962); Le BOZEC et. al. (1980); BASMAJIAN & De LUCA (1985); BUCHANAN et. al. (1986); CALDWELL & LEEMPUTTE (1991); HÉBERT, et. al. (1991). Poucos foram os autores (BASMAJIAN & LATIF, 1957; SETTINERI & RODRIGUES, 1977; FUNK et. al., 1987), que preocuparam-se em verificar a ação simultânea do músculos flexores e extensores do antebraço.

No entanto, BASMAJIAN & LATIF (1957), relataram que embora os músculos bíceps do braço (ambas cabeças), braquial e braquiorradial possam ser totalmente conhecidos quanto às suas funções, os mesmos não têm sido completamente entendidos do ponto de vista de suas ações integradas.

GRAY (1979); WEINECK (1986); LEMKUHL & SMITH (1989); MOORE (1990); LATAJERT & LIARD (1993), descreveram a forma, localização e função de todos os músculos em estudo.

O aperfeiçoamento nos aparelhos para detecção de potenciais elétricos produzidos em músculos, segundo (BIERMAN & YAMSHON, 1948), é o responsável por ter aumentado o uso da Eletromiografia.

A utilização de aparelhos, tanto para realizar exercícios de fortalecimento muscular em indivíduos clinicamente normais quanto para exercícios terapêuticos em indivíduos com alguma disfunção, tem se tornado uma rotina tanto em Clínicas, quanto em Academias, e, até mesmo em residências. No entanto, se faz necessário uma orientação, para que não ocorra nenhum prejuízo de estruturas do corpo.

Segundo BASMAJIAN & De LUCA (1985), a posição semipronada do antebraço tem sido descrita como a posição natural do antebraço, a posição de repouso e a posição de grande influência para muitas funções do membro superior.

Baseado nestas informações, resolveu-se desenvolver um estudo eletromiográfico da ação simultânea dos músculos bíceps do braço (cabeças curta e longa), braquial, braquiorradial e tríceps do braço (cabeças lateral, longa e medial), através de exercícios isotônicos de flexão e extensão do antebraço, na posição semipronada, livre e com carga de 04 Kg e 10 Kg, e nos ângulos de 30°, 60° e 90° para a flexão, e 90°, 60° e 30° para a extensão.

REVISÃO DA LITERATURA

REVISÃO DA LITERATURA

A fim de fornecer maiores detalhes e melhores informações dos músculos estudados, resolveu-se fazer a revisão da literatura em duas etapas. A primeira, relacionada a um levantamento de livros textos de Anatomia e Cinesiologia, abordando os aspectos anatômicos e funcionais. A segunda, referente aos artigos específicos levantados e selecionados de uma ampla revisão eletromiográfica.

Literatura dos Livros Textos

RASCH & BURKE (1977), relataram que o músculo bíceps do braço é um músculo proeminente, situado na face anterior do braço com duas origens. É um músculo fusiforme e está numa posição que lhe permite atuar em três articulações: a do ombro, a do cotovelo e a radioulnar. Atua como motor primário na flexão do antebraço e, como acessório, na supinação.

O músculo braquial, de acordo com os Autores, está situado entre o bíceps e o úmero, próximo ao cotovelo, e realiza a flexão simples do antebraço. Tem a mesma eficiência quando o braço está em supinação, pronação ou semipronação, porque sua linha de tração não varia com a rotação do antebraço. O braquial tem sido descrito como o “Cavalo de Força” entre os músculos flexores do antebraço.

Os Autores comentaram que o músculo braquiorradial é fusiforme, está situado na borda lateral do antebraço e é o responsável pelo seu contorno arredondado, desde o cotovelo até a base do polegar. A

posição deste músculo indica que ele é um flexor do antebraço e que seu braço de alavanca é longo, mas seu ângulo de tração é muito pequeno. Os cálculos demonstram que, levando-se em conta estes dois fatores, ele possui uma vantagem mecânica maior que a do bíceps.

Sobre o músculo tríceps do braço **RASCH & BURKE (1977)**, o consideram como o motor primário da extensão do antebraço, especialmente sua porção medial, e que sua alavanca curta favorece mais a velocidade do que a força. O fato da porção longa originar-se na escápula, permite que esta parte atue sobre a articulação do ombro, assim como na do cotovelo.

GRAY (1979), descreveu o músculo bíceps do braço como sendo um vasto músculo fusiforme do compartimento flexor do braço, e que recebeu seu nome pelo fato de possuir duas inserções, proximais (duas cabeças de origem = bíceps). É um poderoso supinador, empregado quando o movimento é rápido ou executado contra resistência; também flete o antebraço na articulação do cotovelo, mais facilmente com o antebraço em supinação, e é também, em ligeiro grau, um flexor da articulação do ombro. Por meio da aponeurose bicipital, está também inserido na borda posterior da ulna. A porção longa auxilia a impedir a cabeça do úmero de escorregar para cima durante a contração do deltóide. O músculo braquial, é citado pelo Autor, como um flexor do antebraço, sem levar em consideração a posição, com ou sem resistência ao movimento.

O Autor revelou que o músculo braquiorradial é o mais superficial no lado radial do antebraço e forma a borda lateral da fossa ulnar. É um flexor do antebraço, mas, sua inervação é feita pelo nervo radial, que também inerva os extensores. Age com melhor rendimento quando o antebraço está em posição de semipronação e torna-se mais

saliente, quando o indivíduo, com o antebraço em semipronação, realiza flexão forçada; mostra ligeira atividade nos movimentos lentos e fáceis de flexão, ou quando o antebraço está em supinação. É ativo nos movimentos rápidos tanto de flexão como de extensão do antebraço, quando é considerado como um músculo de “apoio articular”. O músculo tríceps do braço, como observado pelo autor, origina-se por três porções (lateral, longa e medial), daí o seu nome. É o grande músculo da extensão do antebraço. A porção medial é ativa em todas as formas de extensão. As ações das porções lateral e longa, entretanto, são mínimas, exceto quando o antebraço age contra resistência.

WEINECK (1986), relatou que os músculos flexores do antebraço são em maior número do que os extensores. Este fato pode ser explicado pela maior importância das posições de flexão, para as funções de palpação, captação e expressão da mão humana. Segundo o Autor, o músculo bíceps do braço atua na flexão do antebraço e que este músculo desenvolve o seu máximo de força na posição de supinação com flexão em ângulo reto (por isso, a elevação na barra fixa é mais fácil na pegada anterior (supina) do que na pegada posterior (pronada). O músculo braquial, observou o Autor, se localiza sob o músculo bíceps e tem como função exclusiva, a flexão do antebraço, com força comparável à do bíceps. Em analogia ao músculo bíceps, o braquial aproxima o braço, quando o antebraço está fixado (atleta suspenso pelos braços na barra fixa) e assegura a distribuição equilibrada da força sobre os ossos do antebraço, uma vez que se insere na ulna, enquanto o bíceps, tem um de seus pontos de inserção no rádio. O braquiorradial é referido pelo Autor como um músculo que possui um braço efetor muito longo, caracterizando-o como típico levantador de peso. Nos músculos bíceps e braquial, a relação entre os dois

braços de alavanca muscular é da ordem de 1:5; isto significa que estes músculos são obrigados a aplicar uma força de flexão de 5 Kg, quando a carga é de 1 Kg. Por sua vez o músculo braquiorradial necessita apenas a quinta parte da força exigida pelos outros dois músculos, para levantar o mesmo peso, visto que os dois braços da sua alavanca são praticamente iguais. Este exemplo mostra que as diferenças em relação aos pontos de inserção dos músculos traduzem diferenças funcionais. Por outro lado, vemos que as variações das alavancas servem para aumentar o espectro da capacidade funcional do sistema de flexão. Quanto ao músculo tríceps do braço o Autor relatou que sua função é a extensão do antebraço, além de desempenhar papel de grande importância nas diversas modalidades esportivas. A força de contração do tríceps determina o rendimento do atleta, nas disciplinas que exigem extensão ou fixação da articulação do cotovelo, como no lançamento de peso, no boxe, na ginástica de aparelhos (todos os exercícios que exigem o apoio sobre os braços) e no levantamento de pesos.

LEMKUHL & SMITH (1989), descreveram que o cotovelo é uma articulação estruturalmente estável e que contém duas juntas dentro de uma única cápsula articular: a articulação umeroulnar que permite a flexão e a extensão, e a articulação radioulnar proximal, que permite a pronação e supinação. Os dois graus de liberdade servem para posicionar a mão na rotação do antebraço e aumentar ou diminuir a distância da mão em relação ao ombro. O cotovelo também é importante na elevação do corpo, como nos exercícios de barra fixa e flexão. Os Autores citam que o músculo braquial é o menos controverso dos flexores do antebraço, pois não é influenciado pela posição do antebraço. Os estudos de **BASMAJIAN & LATIF (1957)**, mostram que o braquial está sempre ativo como flexor do

antebraço, com ou sem carga e nos movimentos rápidos ou lentos. Eles relatam que o músculo braquiorradial pode ser considerado, funcionalmente, um flexor puro do antebraço, entretanto ações de supinação e pronação também já foram atribuídas a ele. Nestes estudos os Autores fizeram um relato sobre os músculos bíceps e tríceps agindo como sinergistas. Na flexão e extensão do antebraço o bíceps e tríceps do braço agem antagonicamente, mas frequentemente eles são solicitados a contraírem simultaneamente, tal como ao se usar uma chave de fenda. Para forçar o parafuso a entrar, o tríceps estende ou estabiliza o cotovelo na posição desejada, enquanto o bíceps supina o antebraço. Esta ação pode ser confirmada pela palpação. A contração do bíceps e tríceps também ocorrem quando um punho é cerrado firmemente. Neste caso eles agem juntos para estabilizar o cotovelo.

MOORE, (1990), relatou que o músculo bíceps do braço, é fusiforme, longo, possui duas cabeças de origem e situa-se no compartimento fascial anterior do braço. Este músculo flete e supina o antebraço. Pode-se sentir o bíceps contrair-se à medida que realiza a supinação do antebraço contra resistência e com a articulação fletida a 90°. O músculo braquial é referido pelo como sendo o principal flexor do antebraço na articulação do cotovelo e responsável pela manutenção da flexão. O braquiorradial é citado pelo Autor como um importante músculo que forma o limite lateral da fossa ulnar e é o mais superficial no lado radial do antebraço. Ele flete o antebraço na articulação do cotovelo e é usado para dar potência e velocidade, atuando com maior proveito quando o antebraço está na posição de semipronação.

LATARJET & LIARD (1993), relataram que quando o músculo bíceps do braço está apoiado na escápula, torna-se flexor do

antebraço sobre o braço. Quando o seu ponto de apoio está no antebraço erguido em posição vertical, este músculo aproxima o ombro e braço do antebraço. O músculo braquial é descrito pelos Autores como sendo, talvez, mais potente que o bíceps, quando suas inserções são fixas, age unicamente como flexor do antebraço. Essa ação é independente da posição do antebraço. O músculo braquiorradial é referido pelos Autores como flexor do antebraço sobre o braço.

O músculo tríceps do braço, segundo os Autores, recebe este nome por apresentar três origens diferentes, mas de inserção distal comum. Considerado em conjunto, com ponto fixo na escápula e no úmero, o músculo tem forte ação extensora do antebraço sobre o braço. Por meio de estudos eletromiográficos ficou demonstrada a preponderância funcional da cabeça medial sobre as outras.

Literatura dos Trabalhos Eletromiográficos

BIERMAN & YAMSHON (1948), estudaram o músculo bíceps do braço, em exercícios sem carga e com carga de 2 libras. Esses autores investigaram os potenciais de ação desse músculo, a fim de determinar sua função, em 3 posições do antebraço, incluindo a posição semipronada. Utilizaram um oscilógrafo de 2 canais, com registrador de pena, empregado para eletroencefalografia e modificado pela colocação de borrachas no braço das canetas, e eletrodos de superfície, também usados para eletroencefalografia. Os Autores verificaram que o bíceps do braço age como um flexor do antebraço nas posições de supinação, pronação ou semipronação. Na posição semipronada, a cabeça curta do bíceps trabalhou com potenciais mais fracos, em relação à cabeça longa. A contração do

bíceps usualmente ocorre em toda a flexão do antebraço e a amplitude dos potenciais aumentam progressivamente durante o movimento, nos testes realizados com os voluntários da posição ereta.

Na fase inicial da extensão do antebraço completamente fletido, potenciais de ação podem, às vezes, serem constatados no músculo bíceps do braço. É possível que o bíceps encurte antes do que o tríceps do braço estenda e desta maneira inicie a extensão. Uma outra explicação, seria uma contração simultânea dos antagonistas.

SULLIVAN et. al. (1950), estudaram a atividade das duas cabeças do bíceps, nos movimentos de flexão e extensão, sem carga e com cargas de 1 e 2 kg, com o antebraço nas posições supinada e pronada. Os eletromiogramas demonstraram defleções que começavam próximo ao início do movimento e continuavam durante toda a movimentação do antebraço. Nos movimentos sem carga, o padrão das defleções revelou aumento gradual na amplitude, durante os primeiros graus do movimento. Quando a carga de 1 ou 2 kg foi adicionada, resultou num aumento da amplitude, mais acentuado, na metade do registro.

BASMAJIAN & LATIF (1957), analisaram a ação simultânea dos músculos bíceps do braço (ambas cabeças), braquial e braquiorradial, em 20 adultos jovens, normais, durante movimentos de flexão, extensão, manutenção do cotovelo a 135°, pronação e supinação do antebraço, sem carga e com carga (um peso de ferro) de 2 libras. Os registros simultâneos foram conseguidos com 4 eletrodos bipolares de agulha concêntrica. Os resultados mostraram convincentes evidências de que os movimentos produzidos pelos músculos bíceps do braço, braquial e braquiorradial, tem um excelente efeito mútuo entre eles e indicaram uma ordem geral do comportamento desses músculos na maioria dos indivíduos.

A cabeça longa do bíceps do braço mostrou maior atividade do que a cabeça curta na maioria dos indivíduos durante a flexão do antebraço. O músculo bíceps do braço é um flexor do antebraço semipronado quando o movimento é realizado contra uma resistência. O músculo braquial é ativo durante a flexão do antebraço sob todas as condições e, geralmente ativo, durante a maior parte dos movimentos e posturas. Ele é um flexor por excelência, sendo considerado o “Cavalo de Força” da flexão do antebraço. O músculo braquiorradial ajuda na ação dos dois músculos citados anteriormente, durante a flexão rápida do antebraço ou quando sustenta uma carga durante a flexão, especialmente, na semipronação do antebraço. Ele é uma reserva usada quando um movimento rápido ou forte é requisitado. Todos os três músculos atuam simultaneamente, com ótima atividade, quando segura-se um peso durante a flexão e semipronação do antebraço. A atividade antagonista dos músculos durante a extensão do antebraço mostra padrão variável, com o músculo braquial geralmente ativo. Durante a extensão rápida, apresentam “uma curta, porém forte” atividade, que está presente em todos os músculos estudados, porém, mais pronunciada no bíceps, o que, provavelmente, é um resultado do reflexo protetor da extensão.

MACHADO DE SOUSA, et. al. (1961), estudaram o músculo braquiorradial durante a pronação e supinação livre e resistida, com o antebraço estendido, fletido à 90°, apoiado em um suporte, e na flexão do antebraço, com a mão nas posições de supinação, pronação e semipronação.

Em todos os pacientes o músculo permaneceu inativo durante os movimentos de pronação e supinação livres ou resistidos, com o antebraço em completa extensão ou fletido à 90°, e apoiado no suporte.

A atividade do músculo braquiorradial foi registrada apenas durante a flexão do antebraço. Esta atividade foi constante na flexão com o antebraço em semipronação e praticamente constante com o antebraço em pronação ou supinação. Portanto, o músculo braquiorradial apresenta-se como sendo apenas um flexor do antebraço, com pequenas variações individuais, e não participa nos movimentos rotatórios.

TRAVILL (1962), desenvolveu um estudo do aparelho extensor do antebraço. Os registros foram obtidos simultaneamente das cabeças lateral, longa e medial do tríceps do braço e ancônio, com o indivíduo em pé, durante extensão simples do antebraço enquanto o braço estava em cada uma das posições seguintes: flexão completa do ombro; pendurado verticalmente na posição semipronada, em completa extensão do ombro, e, à 90° de abdução.

A investigação confirmou que as cabeças do músculo tríceps do braço contraem independentemente durante a extensão do antebraço. A cabeça medial e o ancônio estão sempre ativos e as cabeças lateral e longa, para uma extensão lenta agem como auxiliares.

SETTINERI & RODRIGUES (1974), realizaram um estudo de contrações isotônicas e isométricas dos músculos bíceps do braço, braquial e tríceps do braço, em movimentos de flexão e extensão do antebraço com o cotovelo apoiado sobre uma mesa, para avaliar a ação motora agonista e antagonista dos músculos flexores e extensores do antebraço. Utilizaram um registrador eletrofisiológico com nove canais de registro e eletrodos de fio flexível. As determinações foram diversificadas pelo modo de aplicação da carga de 2 Kg a ser deslocada. Ora esta carga era aplicada diretamente sobre a mão, ora através do uso de uma roldana.

A cabeça lateral do tríceps do braço apresentou contração excêntrica em todos os casos de flexão do antebraço, contrariando o que se esperava - um relaxamento do mesmo. Durante a extensão do antebraço observaram leve contração excêntrica da cabeça curta do bíceps do braço, sendo que no braquial ocorreu levíssima contração excêntrica, enquanto o esperado, nestes casos, é o relaxamento dos mesmos. Nos casos de flexão resistida, observaram contração intensa da cabeça lateral do tríceps do braço, quando o esperado era o relaxamento da mesma porção do músculo. Nos casos de extensão resistida, levíssima contração do bíceps do braço e leve do braquial, quando era esperado o relaxamento.

Le **BOZEC et. al. (1980)**, registraram simultaneamente, a atividade das três cabeças do tríceps do braço e do ancônio a fim de estudar a sinergia dos músculos extensores do antebraço durante a extensão voluntária do antebraço, executada em várias velocidades contra diferentes inércias. Segundo os Autores, a excitação das três cabeças do tríceps do braço aumenta linearmente com o trabalho externo. Afirmam ainda que os músculos extensores do antebraço não entram em funcionamento simultaneamente, e que a cronologia da atividade muscular depende da velocidade e inércia.

RIACH & REID (1980), investigaram o papel dos músculos bíceps do braço, braquial e cabeça medial do tríceps, específicos na manutenção da articulação do cotovelo em total extensão, em situação estática e suportando um peso. Os voluntários foram testados sem carga e com carga de 2, 4, 8, 12, 16 e 20 Kg, para os homens e 2, 4, 8 e 12 Kg para as mulheres. Quatro posições foram estudadas: pronação, relaxamento livre pendurado ou posição natural, semipronação e supinação. A cabeça medial do tríceps do braço, em geral não estava ativa ou ligeiramente ativa na

posição semipronada ou posição natural. Os Autores afirmam que um aumento na atividade muscular produz um aumento de força.

STEWART et. al. (1981), analisaram o padrão de recrutamento dos músculos bíceps do braço (cabeças curta e longa), braquial, braquiorradial e pronador redondo, durante movimentos controlados. As posições utilizadas foram: pronação, supinação e semipronação. Os tempos de realização dos movimentos e a resistência utilizada, foram variadas. Os Autores evidenciaram que o bíceps do braço (cabeças curta e longa), apresentou comportamento idêntico durante todos os testes. Os maiores potenciais foram produzidos pelos movimentos mais rápidos (4 segundos) e com resistência máxima (3 Kg). Para o braquial, a posição do antebraço não afetou significativamente os níveis eletromiográficos. Os picos de atividade foram registrados em flexão máxima, aproximadamente a 120°. Em movimentos mais lentos, os níveis de atividade foram os mesmos, quando as resistências foram trocadas. Na avaliação da atividade do músculo braquiorradial, os Autores descobriram que não houve evidências que mostraram altos níveis de atividade com o antebraço na posição semipronada. Nas combinações de resistência, tempo e posição do antebraço, o maior nível de atividade registrado ocorreu no ponto de flexão máxima, aproximadamente a 120°.

SODERBERG & COOK (1984), descreveram as limitações, os métodos de coleta de dados e a interpretação da atividade eletromiográfica em biomecânica. Em relação ao tipo de eletrodo, acreditam que os de superfície podem ser usados em músculos superficiais e a principal vantagem dos mesmos é que podem ser aplicados facilmente de maneira padronizada, sem desconforto para o paciente.

Referência obrigatória nos estudos eletromiográficos e cinesiológicos são **BASMAJIAN & De LUCA (1985)**, os quais, em revisão de literatura, apresentam vários aspectos funcionais da articulação do cotovelo. Os Autores, através dessa abordagem, acreditam que o bíceps do braço, braquial e braquiorradial, precisam ser melhor entendidos quando suas funções integradas são relacionadas.

Os Autores encontraram que o bíceps do braço é geralmente ativo durante a flexão semipronada do antebraço, quando uma carga é levantada (1 Kg). O músculo braquial é requisitado para fletir o antebraço em todas as posições, porque sua linha de tração não é alterada. No passado, o músculo braquiorradial havia sido descrito como um flexor, atuando com melhor eficiência, na posição semipronada do antebraço. Todas as observações sugerem fortemente que os músculos bíceps do braço, braquial e o braquiorradial, diferem em suas atividades de flexor nas três posições do antebraço (pronada, supinada e semipronada). Entretanto, os três músculos atuam com sua força máxima quando uma carga for levantada durante a flexão do antebraço semipronado. Sobre o tríceps do braço os Autores afirmam que a cabeça longa estava surpreendentemente inativa durante a extensão do antebraço, sem levar em consideração a posição do indivíduo ou do membro. A cabeça medial, entretanto, esteve sempre ativa e parece ser o extensor primário do antebraço. A cabeça lateral mostrou alguma atividade. Contra resistência as duas cabeças são recrutadas. Por isso, podemos comparar a cabeça medial do músculo tríceps do braço ao braquial, o qual conhecemos como sendo o “cavalo de força” dos flexores do antebraço, e a cabeça medial seria o “cavalo de força” dos extensores do antebraço.

BUCHANAN et. al. (1986), estudaram os músculos bíceps do braço, braquial, braquiorradial, tríceps do braço (cabeças lateral e medial), supinador e pronador redondo, para avaliação das sinergias naturais. A atividade mioelétrica destes músculos, foram simultaneamente registradas, durante forças isométricas exercidas em várias direções (flexão, extensão, rotação medial e lateral do braço).

Os níveis de atividade observados pelos Autores, aumentaram com o incremento da força, de modo aproximadamente linear. Não existiram direções ou magnitudes de forças, para as quais um único músculo fosse observado sendo ativo sozinho. Em todos os casos, a força produzida durante o movimento pareceu ser executada por uma combinação de músculos.

FUNK et. al. (1987), desenvolveram uma técnica eletromiográfica para estudar simultaneamente os músculos bíceps do braço, braquial, braquiorradial, tríceps do braço, extensor radial do carpo, flexor radial do carpo, extensor ulnar do capô e ancônio, nos movimentos de flexão, extensão, abdução e adução resistidos, ocupando os quatro quadrantes (anterior, posterior, medial e lateral), que cruzam a articulação do cotovelo, e com a aplicação de cargas variadas no antebraço. Os testes foram realizados com o antebraço nas posições de pronação, supinação e semipronação (neutra) para 30° e 90 ° e em semipronação e supinação à 130°.

Os Autores afirmaram que os músculos bíceps do braço, braquial e o braquiorradial, foram totalmente ativos na flexão contra resistência, em todas as posições do antebraço e da articulação do cotovelo. A atividade aumentou progressivamente com o aumento da resistência. A atividade nestes flexores à níveis correspondentes de resistência aumentou

com o aumento do ângulo de flexão do antebraço. A grande atividade do bíceps apareceu com o antebraço na posição semipronada. A atividade do braquial permaneceu relativamente constante em ambas as posições de flexão do antebraço.

Os Autores encontraram que o tríceps do braço é o músculos mais ativo na extensão do antebraço, especialmente a cabeça medial enquanto que as cabeças lateral e longa agem como extensores auxiliares.

Os resultados deste estudo confirmam as hipóteses de que as forças ou atividades musculares são influenciadas por muitas variáveis: a carga aplicada, a resultante da força gerada na articulação, e também a condição de contração na articulação, isto é, os graus de liberdade e as funções dos músculos. Na articulação do cotovelo, a atividade da maioria dos flexores e extensores do antebraço, aumentam progressivamente, com o aumento da força aplicada externamente nos movimentos de flexão e extensão, respectivamente.

MOJICA et. al. (1988), usando o trabalho de tempo de reação (Reaction Time-RT), investigaram o bíceps do braço, para determinar se a eletromiografia na fase inicial da atividade é dependente da direção do movimento, e/ou influenciada pela presença ou ausência de um sinal de advertência.

Os resultados mostraram que na presença do sinal de advertência (aviso), o tempo de reação da eletromiografia na supinação do antebraço foi mais rápido do que na flexão do antebraço, e que ocorreu o contrário na ausência do sinal. Foram observados pelos Autores, potenciais de ação de maior amplitude durante a flexão do antebraço, quando comparados com a supinação do antebraço.

BOMPA et. al. (1990), realizaram investigações biomecânicas e especialmente cinesiológicas sobre a eficiência mecânica dos flexores do antebraço em remadores. Relatam os Autores, que o controle da força dos flexores do antebraço, está relacionada à posição do antebraço. A literatura referente à eficiência mecânica dos flexores do antebraço, parece favorável às posições semipronada e supinada; embora a posição pronada, esteja sendo empregada atualmente e é tradicionalmente aceita no remo. Os resultados indicam um rendimento de força significativamente maior para o punho semipronado, comparado ao punho pronado.

Os Autores encontraram que a diferença na eficácia dos flexores do antebraço utilizando o punho semipronado e pronado, foi assumida como sendo resultado de algumas alterações na eficiência dos músculos envolvidos primariamente: o bíceps do braço, braquial, braquiorradial e pronador redondo. Dos quatro músculos estudados apenas o braquial, não é afetado pela posição do antebraço. Os outros três músculos alteram seu comprimento e influência mecânica, e como resultado, sua eficiência.

BILODEAU, et. al. (1990), propuseram analisar a influência de um aumento no nível de força sobre o eletromiograma dos extensores do antebraço, investigando o possível relacionamento entre MPF (Frequência da Força Média) e o nível de força, avaliando a MPF para dois músculos diferentes, em proporção do tipo de fibra, e verificando o efeito de duas IEDs (Distância Inter-Eletrodos), sobre o espectro de força.

Para testar estas hipóteses, os valores da frequência da força média dos dois músculos extensores do antebraço, o tríceps do braço (65% de fibras de contração rápida) e o ancônio (65% de fibras de contração lenta), foram comparados a níveis diferentes de contração. Os indivíduos

realizaram 10 extensões do antebraço (0-100% da MVC = Contração Voluntária Máxima).

Os principais resultados deste estudo foram: (a) a Frequência da Força Média aumentou com o nível de força para o músculo ancônio, mas não para o tríceps do braço; (b) a análise de frequência mostrou algumas diferenças entre os dois músculos, mas não como era esperado; e, (c) a Distância Inter-Eletrodos teve um efeito sobre o espectro de força, isto é, uma IED menor parece ser mais sensível para o aumento da MPF com a força de contração.

Atividades dos músculos flexores e extensores do antebraço durante os movimentos de flexão e extensão, nas posições supinada, semipronada e pronada, foram analisados por **NAITO et. al. (1991)**.

A maioria dos músculos flexores mostraram atividade nas fases de flexão e extensão, com variações nos padrões e amplitudes da atividade eletromiográfica de indivíduo para indivíduo. Nos músculos extensores, o aumento das atividades eletromiográficas foi observado, na maioria dos casos, durante o período de extensão máxima, entretanto, alguns dos extensores não mostraram nenhuma atividade por todo o movimento, como foi o caso das cabeças lateral e longa do tríceps do braço. A influência da gravidade pode ser uma das razões para obtenção destes resultados. Durante o movimento, o peso do antebraço atua durante sua extensão. Deste modo, tem sido acordado, que os flexores estão sempre ativos para compensar este peso e os extensores estão liberados de seu papel de extensão. A razão porque a amplitude das atividades dos músculos extensores aumenta na extensão máxima, considera o fato de que eles não agem apenas como extensores do antebraço, mas também, como estabilizadores da articulação do cotovelo.

HÉBERT, et. al. (1991), realizam um estudo para determinar se a atividade antagonista do músculo tríceps do braço e ancônio é modulada, quando a atividade do bíceps do braço e braquiorradial é modulada pela realização de movimentos combinados e verificar se este comportamento é semelhante em diferentes ângulos do cotovelo (50°, 90° e 130°).

Os Autores relataram uma afirmação de **SOLOMONOW, et. al. (1988)**, que a atividade de músculos agonistas e antagonistas durante a execução de movimento simples é um fenômeno fisiológico chamado cocontração. Acredita-se que a função da cocontração seja permitir uma melhor distribuição de pressão por toda a superfície articular e, desse modo assegurar a integridade da articulação envolvida. Foi documentado por **YANG & WINTER (1983)**, que, em condições isométricas, a ativação dos antagonistas aumenta com a atividade dos agonistas. Análises não-paramétricas foram realizadas tanto no numerador quanto no denominador desses índices de cocontração para verificar-se o nível de significância dos testes.

A tendência geral da atividade agonista do bíceps do braço e braquial e antagonista do tríceps do braço, é o aumento progressivo dos níveis de força de 20% para 100% da Contração Voluntária Máxima. O aumento do índice Bíceps/Tríceps nos movimentos é uma consequência direta do aumento do valor de RMS da atividade eletromiográfica agonista do bíceps do braço. Da mesma forma, a Raiz Quadrada da Média (RMS) da atividade do tríceps do braço aumenta com a progressão da flexão do antebraço e, este acréscimo, do valor de RMS da atividade eletromiográfica do tríceps, foi estatisticamente significativo ($P < 0.05$). Este aumento global da atividade antagonista é pequeno, desde que permaneça dentro de

aproximadamente 20% da atividade agonista. Conseqüentemente, em condições estáticas, como no presente estudo, a atividade de cocontração não é afetada pela modulação da atividade agonista.

Tais resultados seriam de interesse não apenas para compreender melhor os conhecimentos das características do fenômeno fisiológico da cocontração, mas também avaliar posições do antebraço e/ou cotovelo, como possíveis variáveis nos estudos eletromiográficos.

CALDWELL & LEEMPUTTE (1991), verificaram as mudanças que ocorrem no eletromiograma de superfície dos músculos bíceps do braço, braquial, braquiorradial e tríceps do braço, como resposta às exigências de trabalho. Os padrões eletromiográficos desses músculos foram examinados durante diferentes contrações isométricas. Os voluntários executavam esforços máximos de contração isométrica de: flexão pura, supinação pura, pronação pura, supinação e flexão combinados, e, pronação e flexão combinados.

A ação do bíceps do braço foi significativamente maior na flexão que na pronação. Isto é compatível com a contribuição deste músculo como protagonista na flexão, e em menor atividade, como antagonista na pronação. Os níveis de atividade dos quatro músculos foi sempre levado em consideração no movimento. Os níveis de atividade dos músculos braquial e braquiorradial foram significativamente diferentes para cada um dos três movimentos. Em ambos os músculos, a produção do torque flexor produziu o valor mais alto de atividade. Nos presentes dados, a atividade do braquiorradial estava relacionada com o movimento, mas não com a posição. Finalmente, atividade do tríceps do braço foi maior na pronação e significativamente menor na flexão e supinação. Este resultado

é também surpreendente, visto que, este músculo é usualmente considerado como antagonista mais forte na flexão, do que na supinação ou pronação.

Houve grande variabilidade na atividade dos músculos para todas as condições de movimento. Esta variabilidade na resposta muscular, tem inúmeras razões. Dentre as quais, a natureza individual dos voluntários. Dos músculos examinados, o braquial exibiu o maior número de variabilidade. Uma razão para este alto padrão de desvio, pode ser devido à dificuldade de colocação dos eletrodos de superfície, que podem detectar sinais representativos de toda a população de unidades motoras do músculo. A posição escolhida para cada voluntário, foi a que interferência provocava nos sinais. Não há dúvidas que existe mais interferências nos sinais deste músculo, em relação aos outros músculos estudados. Este fenômeno sem dúvida aumenta a cautela em outras tentativas de avaliar a atividade do músculo braquial durante movimentos multifuncionais.

PROPOSIÇÃO

PROPOSIÇÃO

A proposta deste trabalho foi estudar eletromiograficamente a ação simultânea dos músculos bíceps do braço (cabeças curta e longa), braquial; braquiorradial e tríceps do braço (cabeças lateral, longa e medial), no aparelho denominado “Polia-Dupla”, analisando quantitativamente a diferença de potencial gerado durante movimento isotônico do antebraço, na posição semipronada livre e com carga de 04 Kg (Carga Real = 2.453g) e 10 Kg (Carga Real = 5.605), nos ângulos de 30°, 60° e 90° para os exercícios de flexão e 90°, 60° e 30° para os exercícios de extensão. Pretende-se neste estudo responder às seguintes questões:

- 1 - Quais músculos estão em atividade no movimento?
- 2 - Qual é o músculo que apresenta maior ou menor atividade, durante o movimento isotônico de flexão e de extensão?
- 3 - Em que ângulo do movimento isotônico, o músculo apresenta maior ou menor atividade?
- 4 - Qual é ação antagônica dos músculos nos movimentos de flexão e extensão do antebraço?
- 5 - Em que carga, se observa maior e menor atividade muscular?

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL E MÉTODOS

1 - VOLUNTÁRIOS

A ação simultânea dos músculos bíceps do braço (cabeças curta e longa), braquial, braquiorradial e tríceps do braço (cabeças lateral, longa e medial), foi estudada Eletromiograficamente, em 10 voluntários adultos-jovens do sexo masculino, destros, não treinados, pertencentes a uma faixa etária de 18 ± 2 anos e altura entre 1,70 e 1,80m. Os voluntários foram selecionados entre os alunos do primeiro ano/1995 do Curso de Odontologia, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-FOP/UNICAMP e, não possuíam história de doenças neuromusculares ou articulares, que pudessem influenciar os resultados.

2 - EQUIPAMENTOS

2.1 - ELETROMIÓGRAFO

Os registros foram feitos em um eletromiógrafo computadorizado Viking II, de oito canais, da Nicolet Biomedical Instruments, instalado junto ao Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia, Disciplina de Anatomia Geral da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-FOP/UNICAMP (Figura A).

2.1.1 Calibração do Eletromiógrafo

O eletromiógrafo foi calibrado para uma amplitude de 500 microvolts (μv) por divisão; e varredura de 200 milissegundos (ms) por divisão, que resultou num tempo total de 4 segundos de registro, sendo este o tempo estabelecido para execução de cada exercício. Os filtros foram fixados

numa amplitude de 10Hz para baixa frequência e de 10KHz para alta frequência .

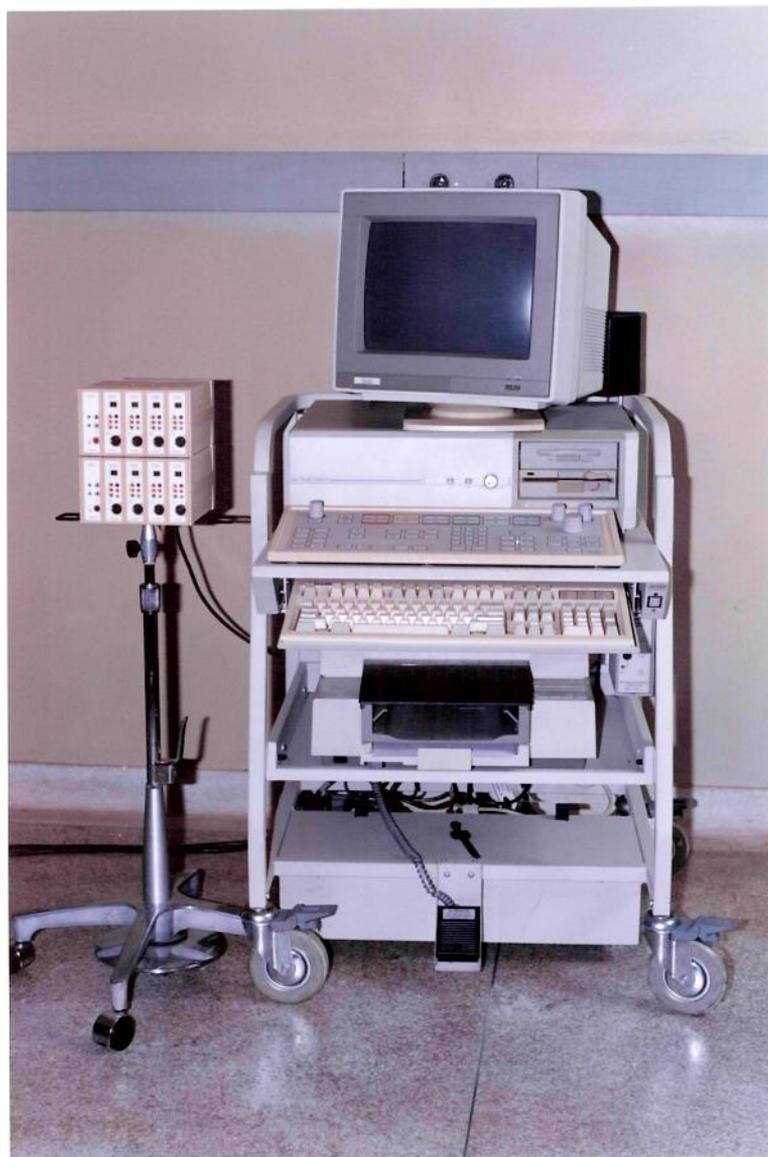


Figura A- Eletromiógrafo computadorizado Viking II, da Nicolet Biomedical Instruments, de oito canais, com impressora a jato de tinta.

2.2 - ELETRODOS*¹

Para captação dos sinais eletromiográficos foi utilizado um par de eletrodos mini monopolares, de superfície - Tipo Beckman, com diâmetro de 11 mm e superfície de detecção de 2 mm, para cada músculo em estudo (Figura B).

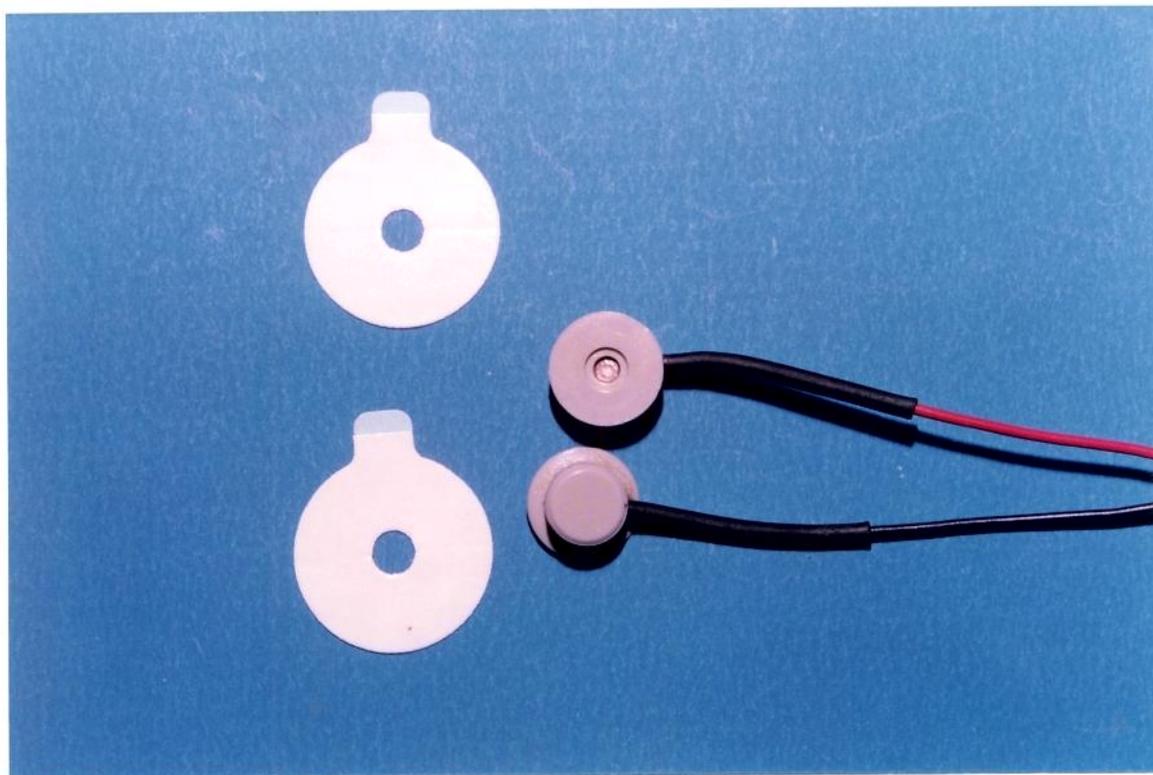


Figura B - Par de eletrodos mini monopolares, de superfície - Tipo Beckman, com colar adesivo dupla face, utilizados para captação e derivação do sinal eletromiográfico.

¹* Doado pela FAPESP - Proc. Nº 91/4709-3.

Os eletrodos foram fixados sobre a pele dos músculos, com auxílio de colar adesivo dupla face, após tricotomia e limpeza com álcool - sendo que, o respectivo procedimento remove a gordura superficial, evita interferências e diminui a impedância elétrica da pele, seguindo as recomendações de BASMAJIAN & De LUCA (1985), que diz o seguinte: “o local mais adequado para colocação dos eletrodos de captação é a região intermediária entre o centro da zona de inervação (ponto motor), e o tendão do músculo, alinhados longitudinalmente e paralelos ao sentido das fibras musculares, guardando sempre uma distância entre cada par de 1,5 cm, a partir centro dos eletrodos”.

Para garantir a localização precisa dos músculos, realizou-se manobras específicas de contração voluntária máxima. Os seguintes pontos de fixação dos eletrodos foram, ainda, determinados através de dissecações:

1. Músculo Bíceps do Braço (Cabeça Curta e Cabeça Longa): à aproximadamente 9 cm proximal à uma linha imaginária, transepicondilar, respectivamente, medial e lateralmente (Figura C).

2. Músculo Braquial: fixado à 4 cm abaixo da inserção do músculo deltóide (Figura C).

3. Músculo Braquiorradial: eletrodos fixados à uma distância de 5 cm, distal à uma linha transepicondilar imaginária sobre o ventre muscular (Figura C).

4. Músculo Tríceps do Braço: Cabeça Lateral à 13 cm proximais ao epicôndilo lateral do úmero; Cabeça Longa à 10 cm acima do olécrano; Cabeça Medial à 5 cm proximais ao epicôndilo medial do úmero (Figura D).

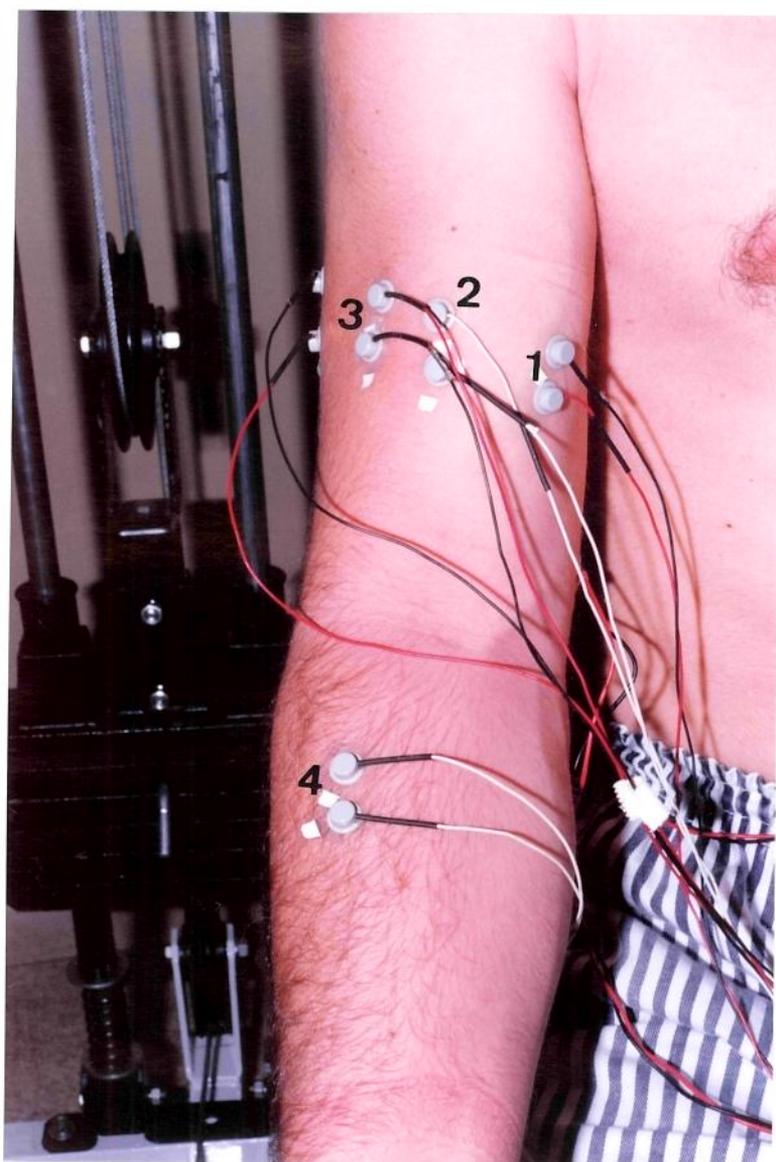


Figura C - Eletrodos conectados sobre a pele dos músculos: 1- Cabeça Curta do Bíceps; 2- Cabeça Longa do Bíceps; 3- Braquial; e 4- Braquiorradial.

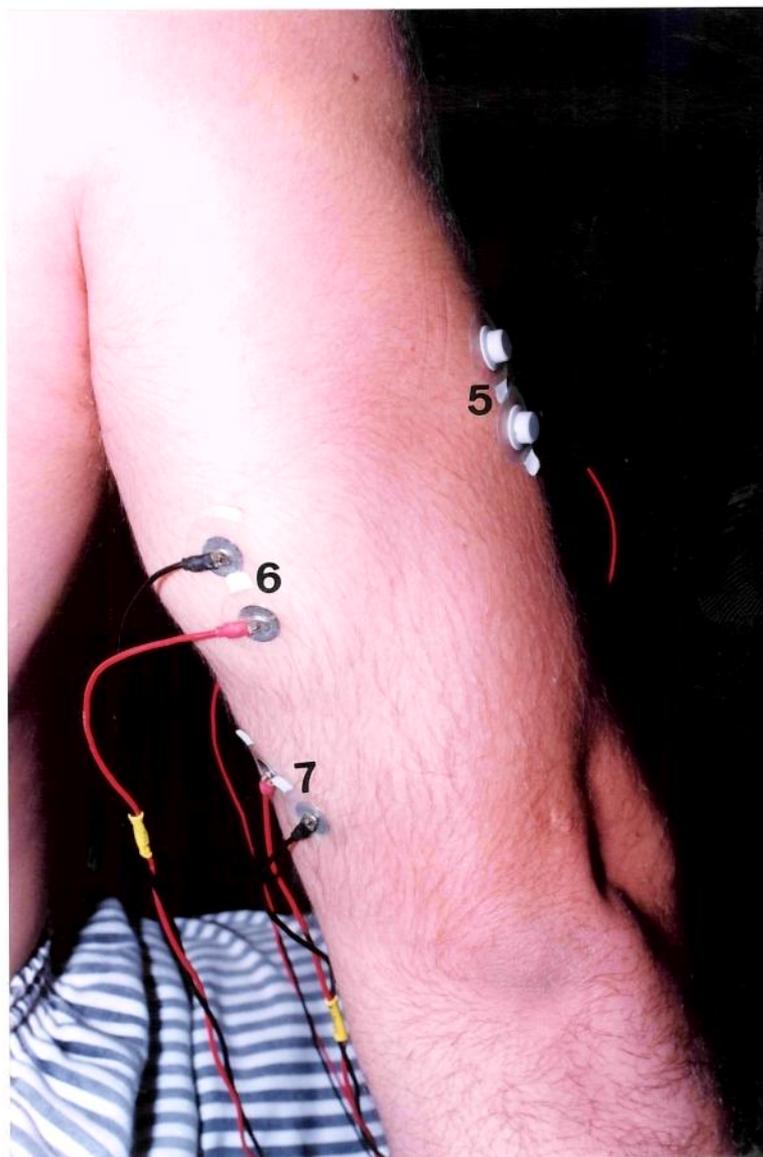


Figura D - Eletrodos conectados sobre a pele dos músculos: 5- Cabeça Lateral do Tríceps; 6- Cabeça Longa do Tríceps; 7-Cabeça Medial do Tríceps.

Os eletrodos de superfície foram os escolhidos por apresentarem alto índice de precisão, e, por ser uma técnica não invasiva, que não causa desconforto ao voluntário (SODERGER & COOK, 1984). Além disso, a literatura evidencia um grande número de trabalhos realizados com os mesmos músculos, objetos deste estudo, através de eletrodos de superfície (BIERMAN & YAMASHON, 1948, RIACH & REID, 1980, HÉBERT, et. al., 1991, CALDWELL & LEEMPUTTE, 1991).

Na interface pele/eletrodo, foi colocado gel eletrocondutor, cuja finalidade é a de melhorar a condução dos potenciais de ação. O eletrodo terra também foi untado com pasta eletrocondutora e fixado na região anterior do punho do voluntário por uma fita de velcro, e ligado a um dos canais.

Foram utilizados os oito canais do eletromiógrafo, para o estudo dos músculos deste experimento, distribuídos do seguinte modo:

CANAL 1: Cabeça Curta do m. Bíceps do Braço

CANAL 2: Cabeça Longa do m. Bíceps do Braço

CANAL 3: Músculo Braquial

CANAL 4: Músculo Braquiorradial

CANAL 5: Cabeça Lateral do m. Tríceps do Braço

CANAL 6: Cabeça Longa do m. Tríceps do Braço

CANAL 7: Cabeça Medial do m. Tríceps do Braço

CANAL 8: Eletrogoniômetro

2.3 - ELETROGONIÔMETRO

O eletrogoniômetro utilizado foi desenvolvido por GONÇALVES (1991), e tem a finalidade de determinar os ângulos de flexão e extensão, objeto deste estudo. Este dispositivo possui fonte geradora de raio infravermelho e receptores que acusavam a passagem pelos ângulos de 30°, 60° e 90°, nos movimentos de flexão do antebraço e 90°, 60° e 30°, nos movimentos de extensão do antebraço, através da emissão de BIP da unidade de som (PIACENTINI & BÉRZIN, 1991). Sobre a unidade de som foi colocado um microfone ligado ao oitavo canal do pré-amplificador do eletromiógrafo, produzindo, na tela, deflexões no sinal nos ângulos pré-determinados (Figura E).

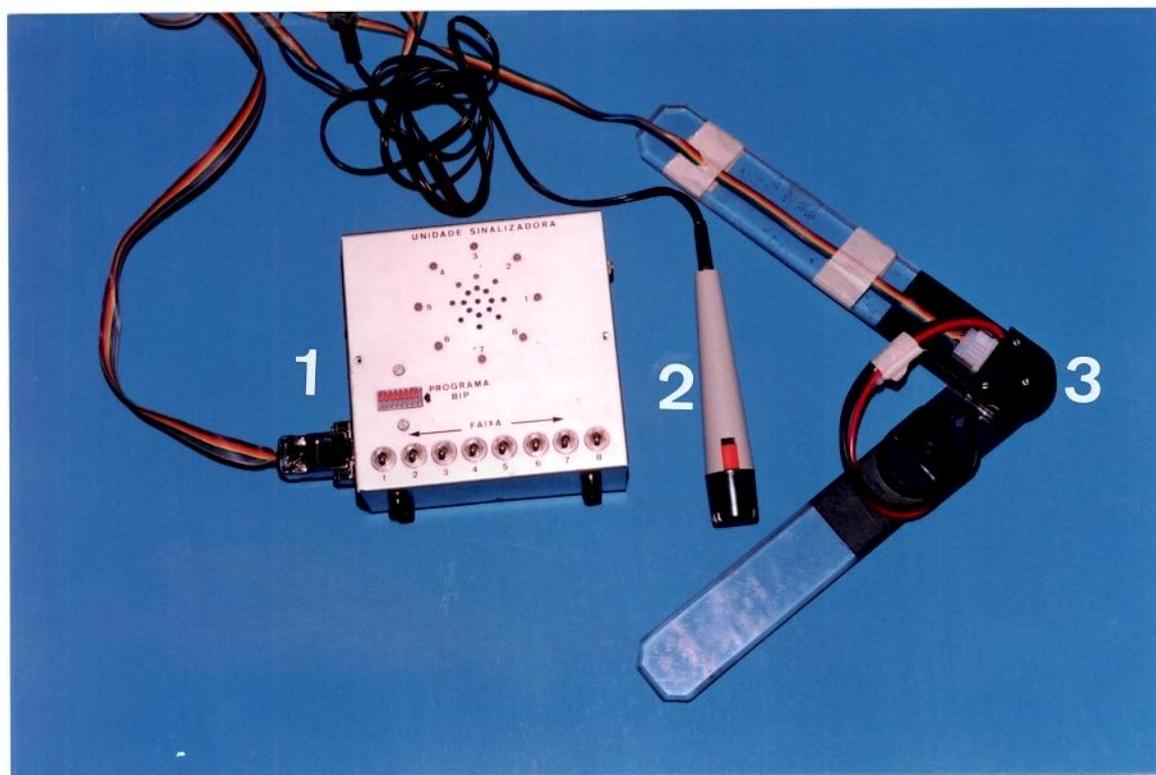


Figura E - (1) Unidade de Som; (2) Microfone; (3) Eletrogoniômetro.

2.4 - APARELHO POLIA DUPLA^{2*}

Para a execução dos movimentos, foi escolhido um Aparelho para Exercícios de Membros Superiores e Inferiores, denominado Polia Dupla, que fornece resistência contínua e precisa ao longo de todo movimento. Sobre este aparelho introduziu-se algumas alterações, visando melhor conforto, comodidade e proteção de segmentos sensíveis do corpo dos voluntários, como a coluna vertebral e estruturas moles do dorso, durante a realização dos testes (Figura F). Estas alterações foram:

1. Acréscimo de quatro roldanas (Figura F: R1, R2, R3 e R4), para que o voluntário pudesse realizar os movimentos na posição sentado e o mais próximo possível do 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 (Figura F).
3. Em consequência dessas alterações o aparelho tornou-se mais estreito e ergometricamente melhor, sendo assim, mais viável a sua utilização em clínicas de fisioterapia, academias e também como aparelho doméstico.

O aparelho nos foi doado pela VITALLY - Indústria de Aparelhos para Ginástica Ltda e, em vista das alterações realizadas foi firmado um acordo verbal entre o fabricante e os pesquisadores, onde, se aprovado nas pesquisas, os pesquisadores se comprometeram a enviar um relatório à indústria, que teria, então, total liberdade de produzir e comercializar o equipamento, caso houvesse interesse.

² * Doado pela VITALLY - Indústria de Aparelhos para Ginástica Ltda. Av. Fernando Bonvino, 1800. CEP 15.035-460. São José do Rio Preto-SP.

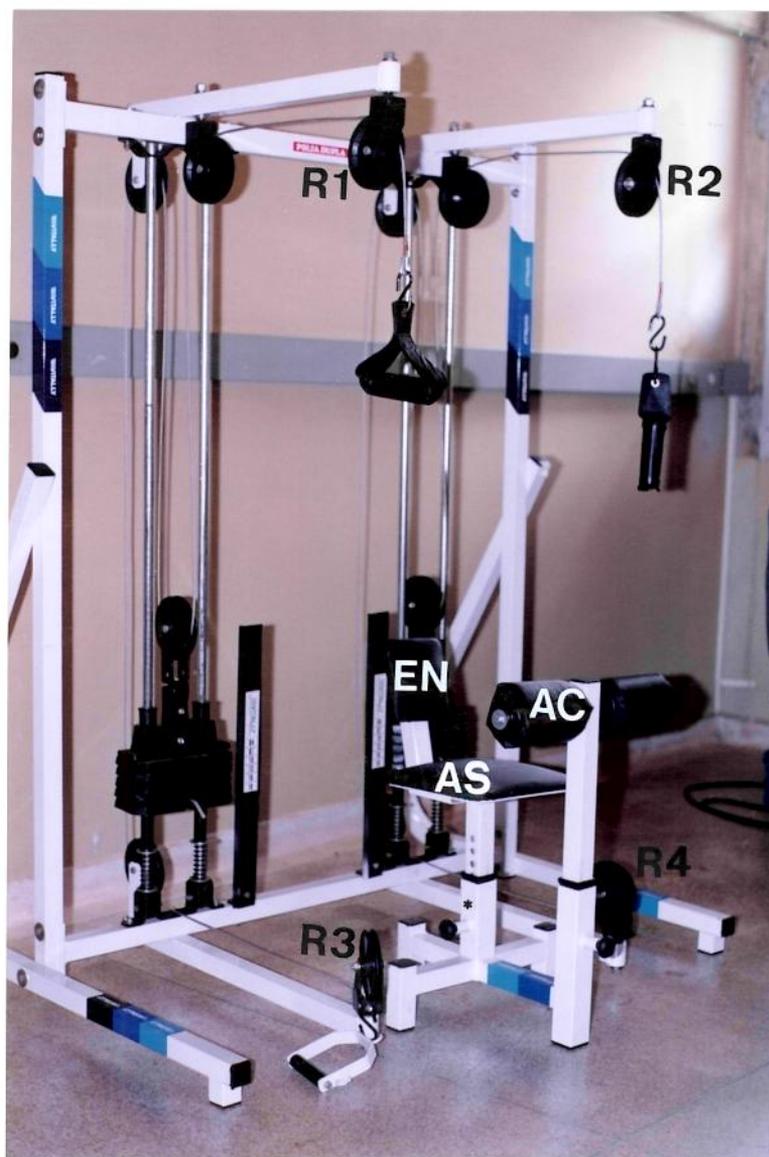


Figura F - Aparelho Polia Dupla (R1, R2, R3 e R4 - Roldanas que foram acrescentadas e também um Banco Móvel (*) com encosto fixo (EN), apoio para fixar as coxas (AC) e assento (AS) ajustáveis).

3 - PROCEDIMENTOS:

A coleta de dados para a realização dos testes obedeceu a uma sequência sistematizada de etapas, que foram estabelecidas após estudo piloto.

1ª Fase: Consistiu da preparação do material a ser utilizado.

2ª Fase: Apresentar aos voluntários, o protocolo de execução dos testes, que constava dos seguintes formulários (Anexos):

Anexo 1 - Termo de Concordância;

Anexo 2 - Protocolo de Colocação dos Eletrodos;

Anexo 3 - Descrição da Sequência dos Movimentos;

Anexo 4 - Tabelas (1, 2, 3 e 4) onde foram coletados os valores numéricos.

Em seguida, o voluntário assinava o Termo de Concordância e preenchia uma ficha com seus dados.

Nesta fase foram medidos, com um goniômetro, os ângulos de repouso (indivíduo na posição ortostática, membro superior estendido e acolado naturalmente ao lado do corpo, palma da mão voltada para trás); e de flexão máxima (indivíduo de pé, com o braço acolado naturalmente ao lado do corpo e com o antebraço em flexão máxima “sem forçar”, palma da mão voltada para a linha mediana) de cada voluntário.

3ª Fase: A terceira fase foi a apresentação aos voluntários do objetivo do trabalho e explicar de maneira sucinta, o experimento e os exercícios a serem executados, enfatizando a preocupação com a qualidade de execução de cada movimento.

4ª Fase: Orientação ao Voluntário e Apresentação do Aparelho:

Os voluntários foram submetidos a um treinamento relativo à postura e realização dos movimentos, antes do início do teste.

Após a apresentação do aparelho e seu respectivo funcionamento, o voluntário foi instruído a sentar-se no banco, momento em que foi feita a regulagem da altura do banco, relacionando-a com a posição de repouso do membro superior direito e também do apoio para fixar as coxas, mantendo, desta forma, a coluna vertebral ereta e os pés apoiados firmemente no chão. Esta postura julgamos ser a mais adequada para a realização dos testes.

Continuando a orientação, foi estabelecido junto ao voluntário, 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 realizar o movimento 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.

5ª Fase: Preparação do voluntário:

Constou da preparação do voluntário, onde incluía a tricotomia e limpeza, com álcool, da área de pele onde seriam colocados os eletrodos, removendo-se a gordura superficial, para evitar interferências e diminuir a impedância elétrica da pele.

À medida em que eram fixados na pele sobre o músculo, os eletrodos eram conectados ao pré-amplificador do eletromiógrafo, por cabos de 120 cm de comprimento, no canal pré-estabelecido (Figura G).

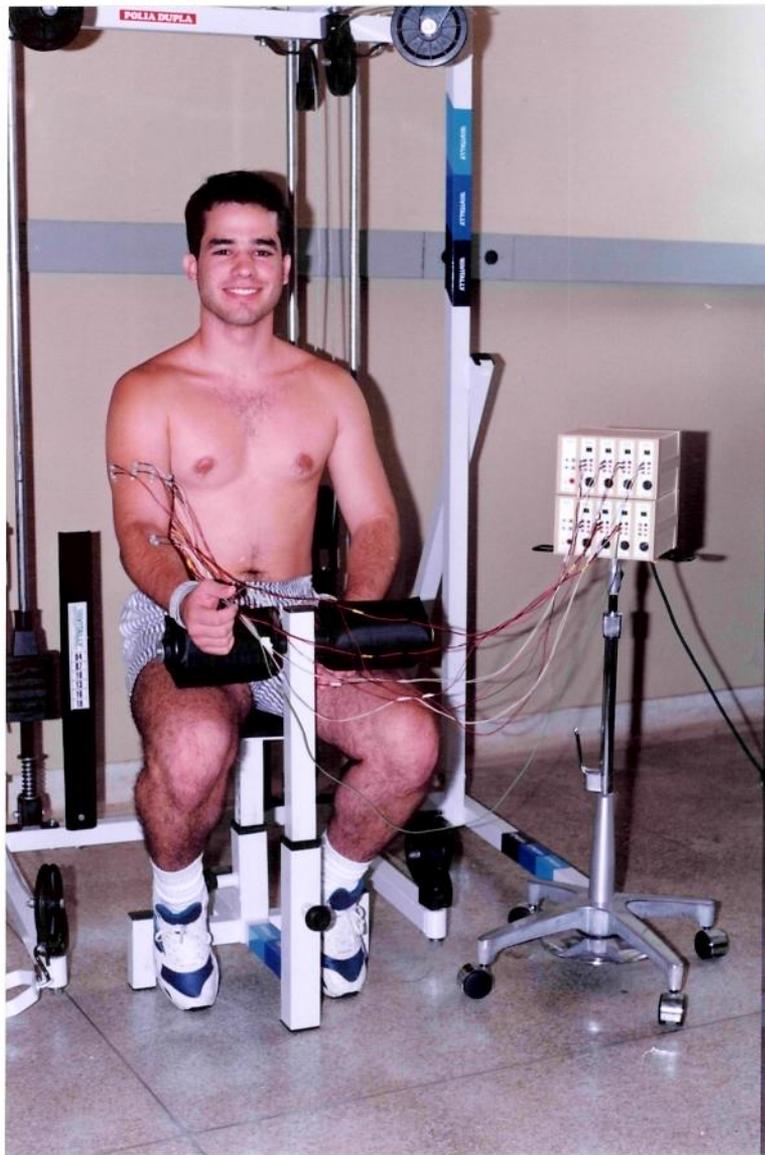


Figura G - Eletrodos fixados na pele, sobre os músculos, e ligados ao pré-amplificador.

Após a colocação dos eletrodos, o eletrogoniômetro foi então fixado sobre a face lateral do membro superior direito e posicionado de acordo com os seguintes pontos anatômicos de referência: eixo do instrumento = eixo da articulação do cotovelo; braço fixo = dirigido para a face lateral do acrômio; e o braço móvel = ponto médio entre o processo estilóide do rádio e da ulna, utilizando-se fita adesiva e velcro. O microfone foi conectado ao oitavo canal do pré-amplificador (Figura H).

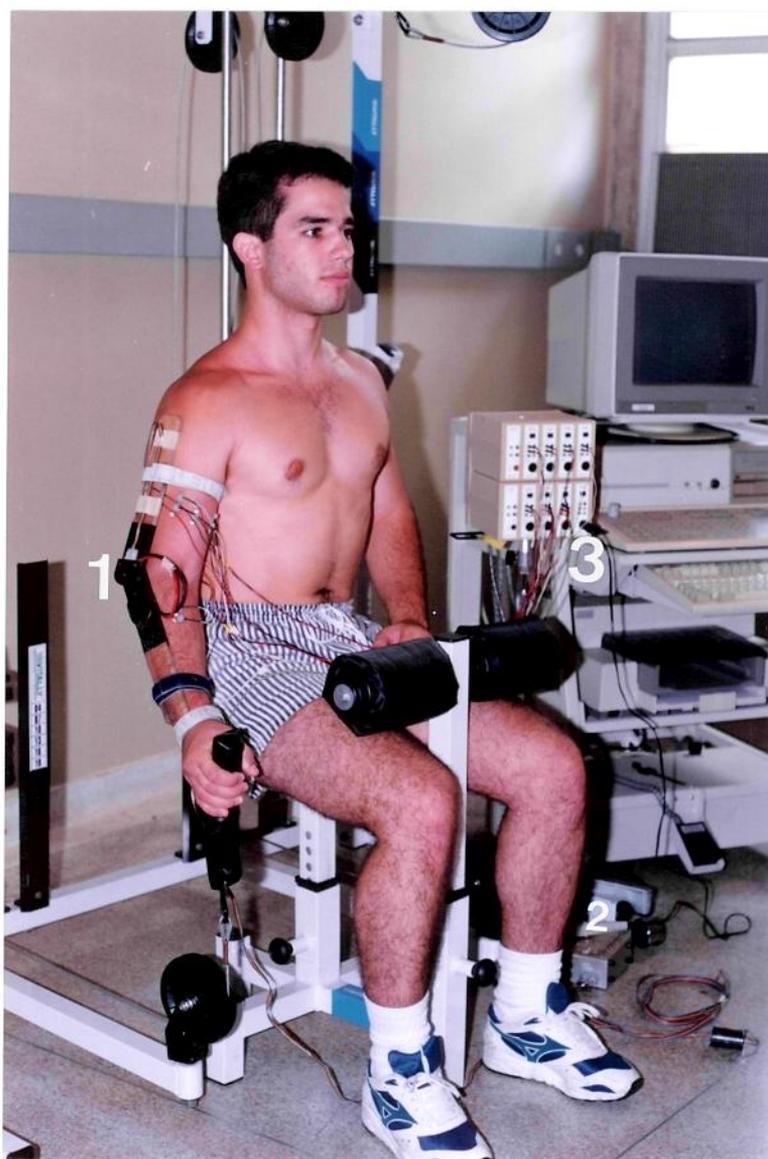


Figura H - Eletrogoniômetro (1) colocado no membro superior direito do voluntário e o microfone (2) conectado ao oitavo canal do pré-amplificador (3).

Após esses procedimentos, foi realizado um teste rápido para calibração dos parâmetros de registro do sinal.

A seguir, era iniciada a captação dos sinais eletromiográficos das contrações musculares, obtendo-se um registro de cada movimento. Todos os movimentos foram realizados de forma contínua e completa. Os de flexão, iniciando-se no ângulo de repouso e os de extensão, no ângulo de flexão máxima, “sem forçar”.

6ª Fase: Registro e Análise do Sinal Eletromiográfico para Aquisição dos Valores de RMS:

1. Registro do Sinal:

Os registros eletromiográficos foram feitos no *software* MMP (Multi Mode Program), método que registra a atividade elétrica dos músculos, simultaneamente para oito canais, no movimento em toda sua extensão, mas não fornece nenhum dado numérico (Figura I).

2. Análise do Sinal:

Para análise do sinal, foi utilizado um programa denominado SISDIN, que nos forneceu os dados numéricos em RMS (Raiz Quadrada da Média) do traçado eletromiográfico registrado, expressado em microvolts (μV).

FOP/UNICAMP - MORFOLOGIA (ANATOMIA)

FILE ID: GILMAR7

V2.1.3

30 MAY 95 07:48

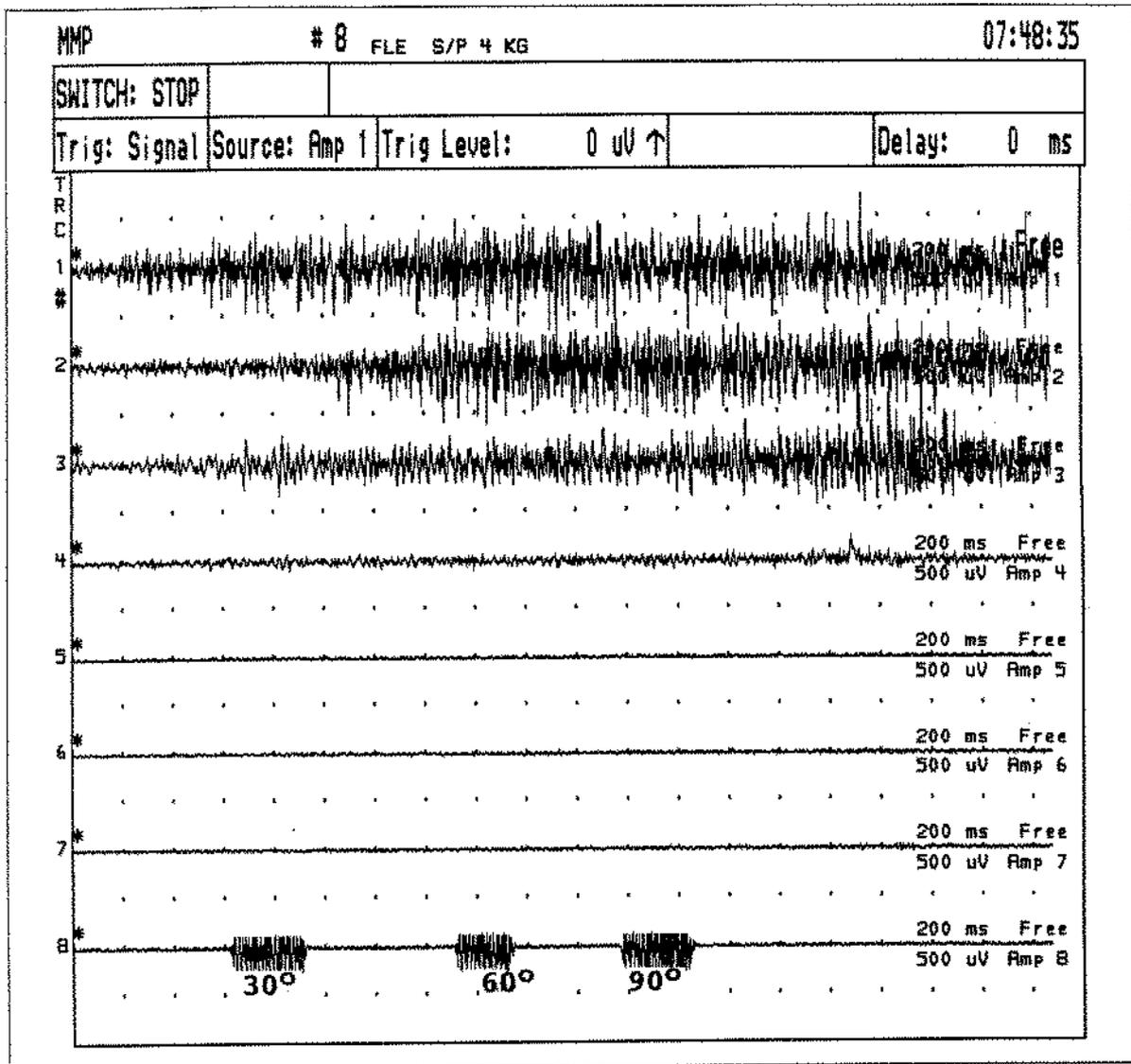


Figura I - Registro eletromiográfico do voluntário nº 7, no movimento de flexão semipronada com carga de 4 Kg: 1- Cabeça Curta do Bíceps; 2- Cabeça Longa do Bíceps; 3- Braquial; 4- Braquiorradial; 5- Cabeça Lateral do Tríceps; 6- Cabeça Longa do Tríceps; 7- Cabeça Medial do Tríceps e 8- Sinal do Eletrogoniômetro.

Os valores em RMS foram escolhidos para análise, pois segundo BASMAJIAN & De LUCA (1985), é o valor que proporciona mais informações sobre o sinal eletromiográfico. Observe 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):

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

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
--	--	--	--

3. Aquisição dos Valores de RMS do Registro Completo nos Movimentos de Flexão e Extensão:

Este programa nos possibilitou a visualização simultânea do registro de até quatro músculos, dividindo a tela em 4 janelas, facilitando a aquisição dos valores de RMS do intervalo todo de registro (Estatística do Intervalo da Janela) de cada músculo, nos movimentos de flexão e extensão, na posição semipronada (Figura J).

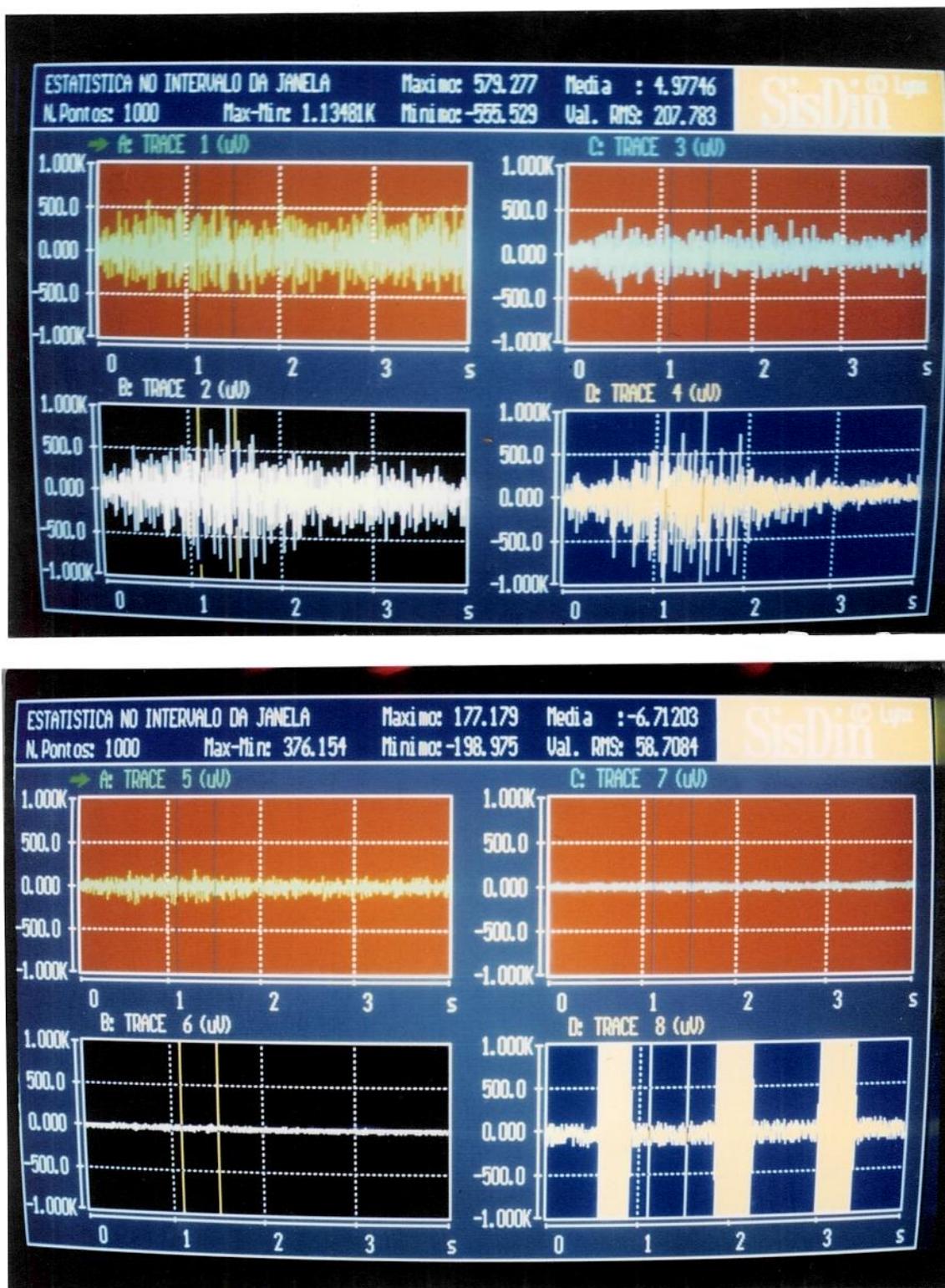


Figura J - Exemplo de um exame eletromiográfico, mostrando os 8 canais utilizados no estudo, divididos em 2 telas de 4 janelas cada e, a possibilidade de analisar os valores de RMS (em μV), do traçado eletromiográfico, de até 4 músculos.

4. Aquisição dos Valores de RMS nos Ângulos de 30°, 60° e 90°, para os Movimentos de Flexão, e 90°, 60° e 30° para os de Extensão:

Continuando a aquisição dos valores de RMS, para que também fossem adquiridos nos ângulos em estudo (30°, 60° e 90° de flexão do antebraço e 90°, 60° e 30° de extensão do antebraço), em todos os músculos e movimentos estudados. Um canal do registro de cada músculo foi selecionado, sempre na janela A e, conservando-se sempre na janela B, os registros do canal 8, correspondente ao do eletrogoniômetro.

Para este último procedimento, foi padronizado um intervalo de 200 milissegundos (ms), a contar do início da deflexão do feixe, no registro do sinal eletrogoniométrico do canal 8, correspondente ao do eletrogoniômetro. Nesse intervalo (t_1 e t_2), foi aberta uma janela, onde foram determinados os valores de RMS, correspondente ao intervalo (Figura K).

5. Movimentos realizados pelos voluntários:

Exercício 1: Flexão Semipronada Livre

Exercício 2: Flexão Semipronada com Carga de 4 Kg

Exercício 3: Flexão Semipronada com Carga de 10 Kg

Exercício 4: Extensão Semipronada Livre

Exercício 5: Extensão Semipronada com Carga de 4 Kg

Exercício 6: Extensão Semipronada com Carga de 10 Kg

Com a preocupação de evitar fadiga muscular, estabeleceu-se intervalos regulares de 30 segundos entre cada exercício da série.

Na tentativa de obtermos resultados os mais fidedignos possíveis, estabelecemos as cargas reais a serem vencidas em cada movimento, já que o sistema de roldanas minimiza este valor. Assim, construiu-se a seguinte tabela:

Carga do Aparelho	Carga Real
Livre	0
04 Kg	2.453g
10 Kg	5.605g

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Uma vez que não foi possível a aplicação das provas paramétricas, recorreu-se às provas de Estatística Não-Paramétrica. Quando da comparação de duas variáveis dependentes, foi aplicada a prova de Wilcoxon (SIEGEL, 1975), que corresponde ao teste T, nas provas paramétricas; quando da comparação de mais de duas variáveis dependentes, a prova aplicada foi a de Friedman (SIEGEL, 1975), que corresponde à Análise de Variância, nas provas paramétricas.

RESULTADOS

RESULTADOS

Os resultados deste experimento após processados no SISDIN, foram organizados em tabelas, uma para cada movimento.

Utilizando-se a média dos valores obtidos em cada músculo construiu-se um diagrama representativo de cada movimento, onde os músculos foram organizados na horizontal e a atividade muscular (valores de RMS) na vertical. A organização dos diagramas foi com a intenção de facilitar a visualização geral dos resultados, já que a identificação de valores numéricos, assim como a análise e detecção de pequenas diferenças, tornam-se dificultadas em quadros ou tabelas maiores.

Em decorrência da metodologia estatística utilizada, fez-se necessário a organização de quadros (1 a 8), a partir dos valores em RMS já existentes nas tabelas (1 a 24).

Embora os diagramas apresentados, tenham sido feitos utilizando-se a média de valores de cada tabela (1 a 24), a metodologia utilizada não emprega média de valores, mas uma somatória de postos obtidos, levando-se em consideração as diferenças e a ordem de valores das séries.

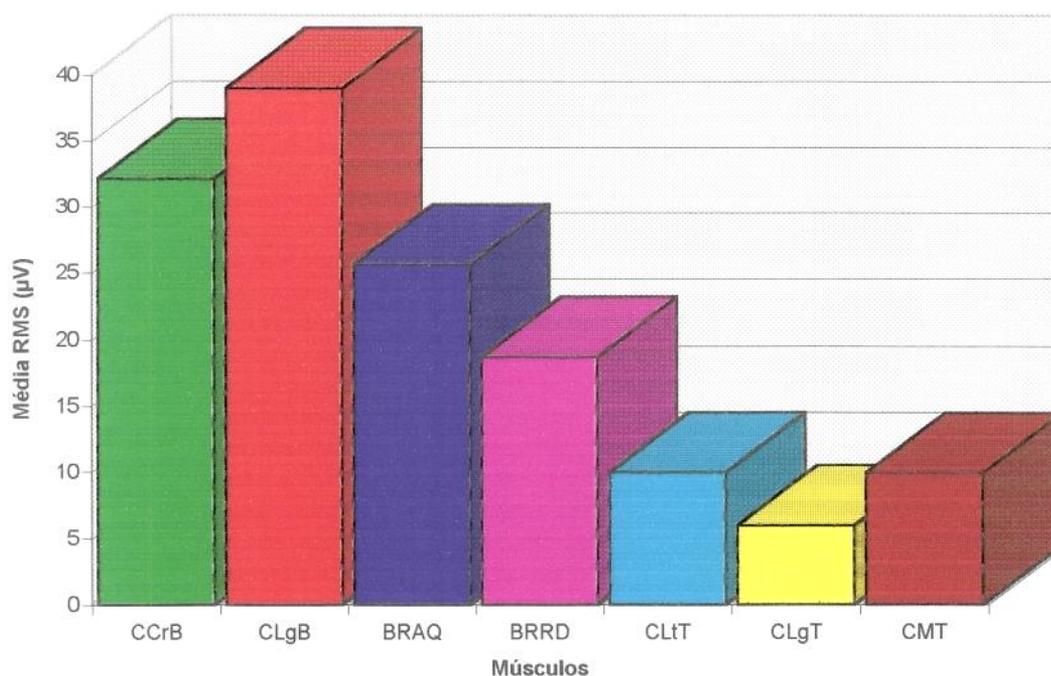
Alguns registros eletromiográficos foram incluídos como anexo (5 a 8), no final deste trabalho e tem o objetivo único e exclusivo de ilustrar.

O quadro 2A, representa a classificação dos músculos estudados, levando-se em consideração a atividade integrada dos mesmos, nos movimentos livres e com carga, nos ângulos de 30°, 60° e 90°. Neste quadro pode-se identificar cada músculo e sua contribuição em cada movimento e situação de ângulo e carga.

Tabela 1 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada livre, dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO SEMIPRONADA LIVRE							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	49,6	52,2	34,7	11,6	13	5,7	8,3
2	31,1	21,3	22	20,8	8,8	8,3	19,5
3	16,2	55,1	11,7	10,1	6	5	6,7
4	23,8	40	38,6	29,6	7,1	5	6,6
5	19,2	11,4	21,8	25,7	8,4	5	11
6	15,5	15,6	18,4	13,2	11,6	6,3	5,7
7	31,8	31,7	39,8	9	4,9	6	4,8
8	119	96	36,7	33,2	23	4,9	16,7
9	12,3	42,1	5,2	15,2	6,1	5,7	5
10	3	24,7	28,3	18,5	10,9	8	15,2
Média	32,15	39,01	25,72	18,69	9,98	5,99	9,95

Figura 1 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada livre, dos 10 voluntários.

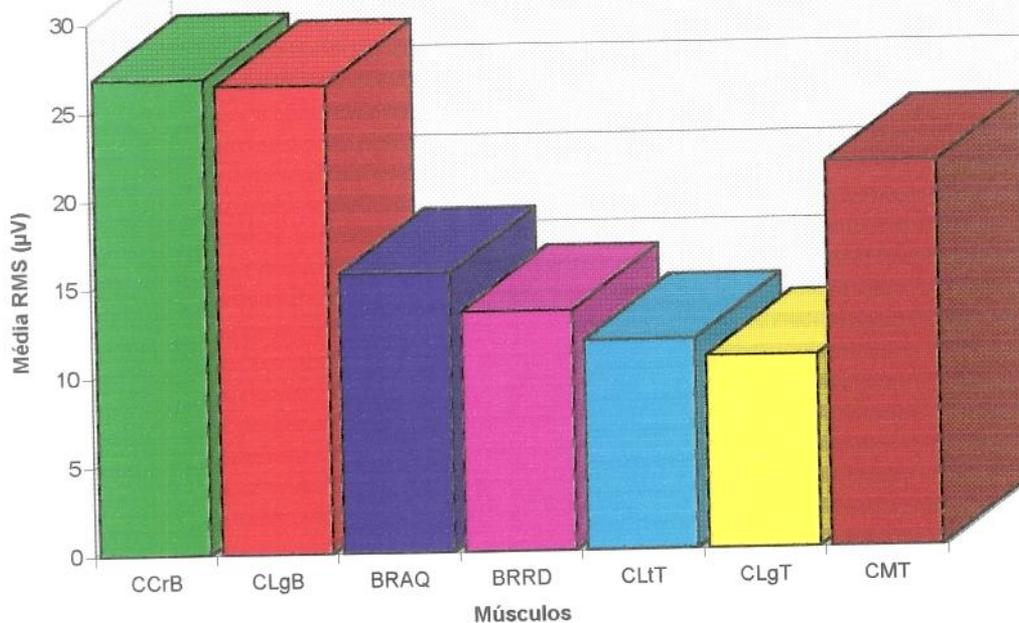


C.Cr.B = Cabeça Curta do Biceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Biceps;
 BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Triceps;
 C.Lg.T = Cabeça Longa do Triceps; C.M.T = Cabeça Medial do Triceps.

Tabela 2 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada livre, dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO SEMIPRONADA LIVRE							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	44,7	22,9	14,5	10,6	8,6	5,2	6,1
2	20	17,7	12,7	30,4	10	9,6	24,3
3	4,9	50,6	8	8,3	5,5	5,4	6,5
4	19,5	21,1	17,9	13,1	11,3	22	37,4
5	20,1	12,1	14,8	11,2	5,9	7,7	20,1
6	16,1	18,6	13,3	10,4	8,9	6,1	5,4
7	16,9	14,2	26,4	8,2	5,4	7,7	9,1
8	97,3	61,7	23	17,1	12,1	5,2	6
9	26,4	33,9	7,1	12,3	20,7	8,2	29,5
10	2,9	11,9	20	13,9	30,1	31,3	74,3
Média	26,88	26,47	15,77	13,55	11,85	10,84	21,87

Figura 2 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada livre, dos 10 voluntários.

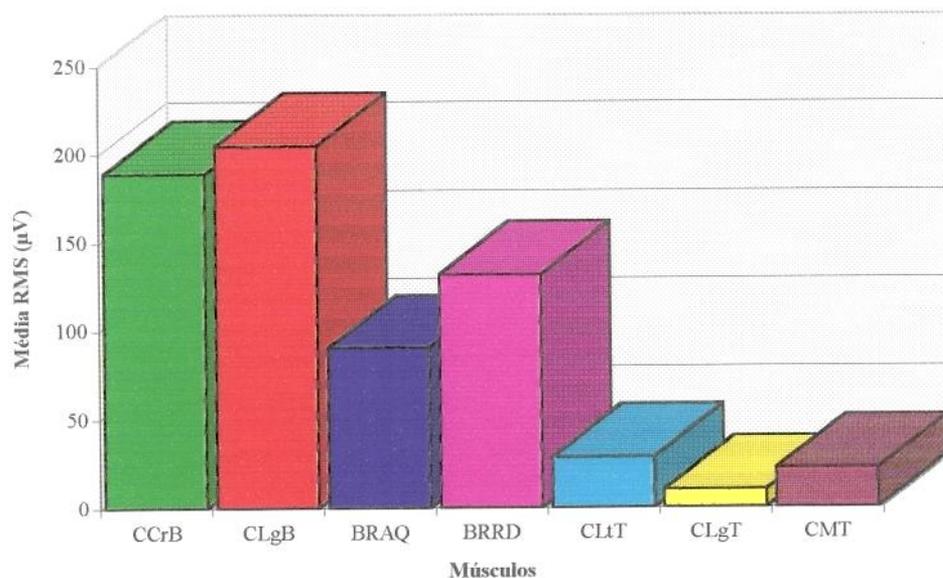


C.Cr.B = Cabeça Curta do Biceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Biceps; BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps; C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 3 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 04 Kg, dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO SEMIPRONADA COM CARGA DE 04 Kg							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	254,4	485	112,4	235,5	46,4	11,7	20,8
2	115	123,8	73	81,8	20,1	14,6	58,1
3	85	233,9	54,6	111,8	11,5	6	20
4	210,2	184,3	149	172,5	30,3	10,4	21,7
5	100,7	43,1	59,5	149,2	23,6	6,5	27,8
6	116,8	100,4	64	106	36,5	10,6	13,1
7	208,9	187,1	151,6	34,5	7,9	11	8,7
8	650,9	336,7	132	183,9	56,6	5,3	14,1
9	127,9	234,9	19,7	101	22,1	11,7	16,2
10	22,5	121,5	88,4	143,7	32,3	15	22,2
Média	189,23	205,07	90,42	131,99	28,73	10,28	22,27

Figura 3 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 04 Kg, dos 10 voluntários.

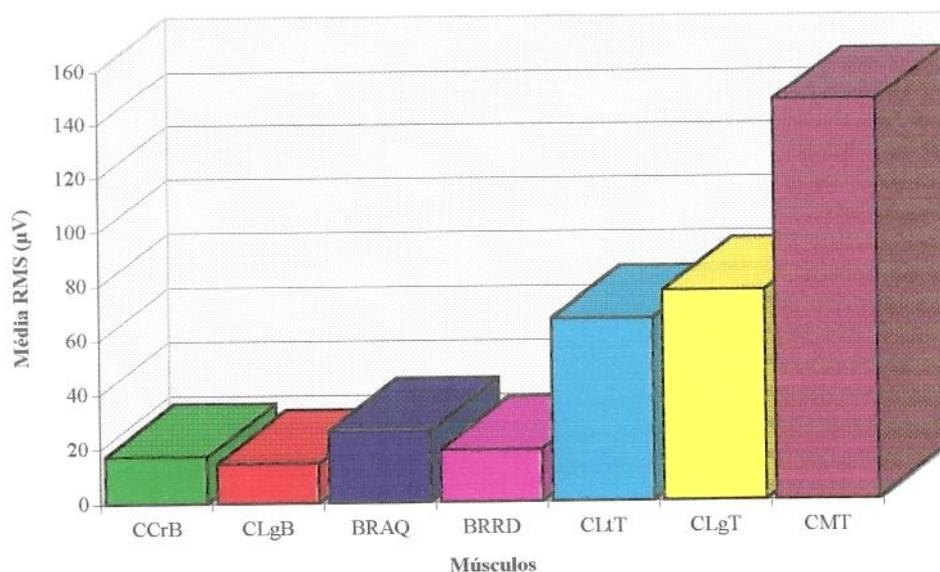


C.Cr.B = Cabeça Curta do Biceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Biceps;
 BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps;
 C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 4 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 04Kg, dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO SEMIPRONADA COM CARGA DE 04 Kg							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	19	16,5	55,7	16	128,4	188,2	131,3
2	16,2	13,4	33,3	18,2	45,1	37,2	94,4
3	11	17,9	25,3	13,4	36,3	36,5	172,1
4	18,6	9,5	13,3	18,9	69,4	119,9	330,9
5	9,1	8,6	26,1	18,5	16,5	33,4	98,5
6	18,6	16,7	22,2	26,5	63,6	104,5	169,7
7	12,7	9,4	25,1	15,3	28,8	46,2	16,2
8	24,9	11,9	15,7	29,2	94	16,4	133,5
9	38	28,9	9,4	9	100,6	88,9	119,3
10	3,5	13,8	36	27	88,2	100,9	212,7
Média	17,16	14,66	26,21	19,2	67,09	77,21	147,86

Figura 4 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 04 Kg, dos 10 voluntários.

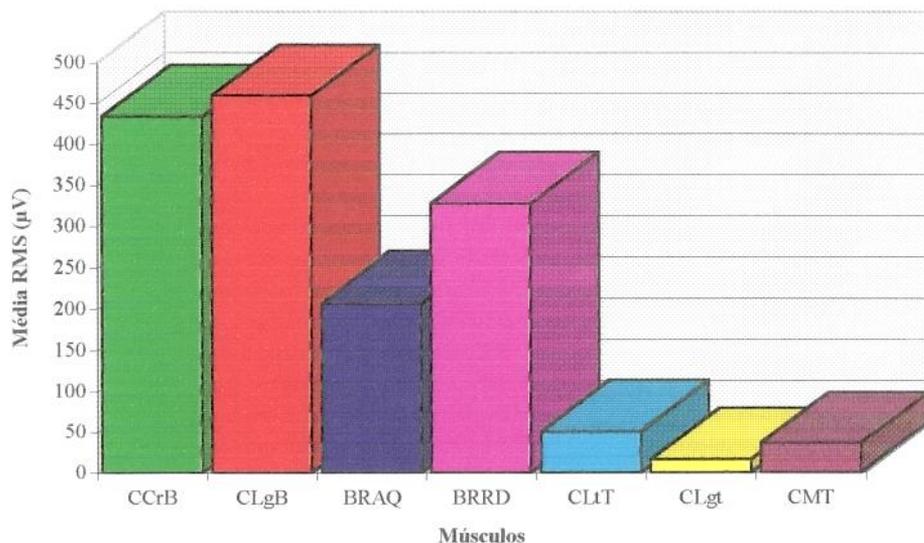


C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps;
 BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps;
 C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 5 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários

MOVIMENTO: FLEXÃO SEMIPRONADA COM CARGA DE 10 Kg							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	1019,6	1690,7	546	930,6	81,3	17,7	36,1
2	195,2	231,3	110,2	146,2	24,7	22,8	74,1
3	183,2	468,3	134,1	368,6	18	6,9	39,7
4	573,2	371,2	321,8	341	77,4	18,5	38,8
5	204,8	76,4	100,5	291,5	35,1	11,6	43,5
6	180,2	183,2	107	223,4	55,8	14,1	16
7	443,3	379,8	275,4	69,7	13,2	18	13,2
8	1228,4	644,4	267,5	449,4	107	6,3	28,8
9	240,8	361,6	31,7	174,2	39,4	15,8	25,6
10	76,5	194,9	175,4	286,1	54,1	21,7	42
Média	434,52	460,18	206,96	328,07	50,6	15,34	35,78

Figura 5 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários.

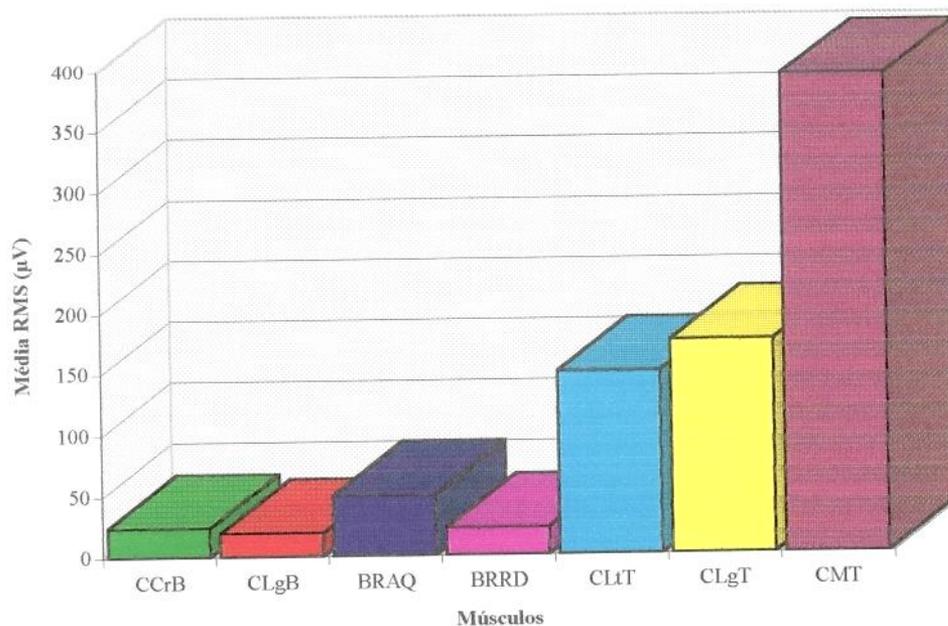


C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps; C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 6 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 10Kg, dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO SEMIPRONADA COM CARGA DE 10 Kg							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	37	28,6	110,5	23,7	333,4	531,2	391,2
2	32,1	24,3	65,5	23,6	90	62,2	190,6
3	8,4	24,2	42,7	18,5	75,2	71,4	443,2
4	16,3	10	25,4	26	165,5	242,8	722,8
5	27,9	18,7	51,4	34,6	43,1	108,8	1000
6	25,4	22,8	37,2	24,8	126	160,6	211,6
7	10,6	16,9	43,2	12,6	52,3	99,3	53
8	38,8	15,6	26,9	30	183,2	34,2	268,2
9	40,5	15,5	23,5	15,2	271,5	195,7	301
10	4,2	20,8	62,7	20,4	163,5	250,6	361,8
Média	24,12	19,74	48,9	22,94	150,37	175,68	394,34

Figura 6 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários.

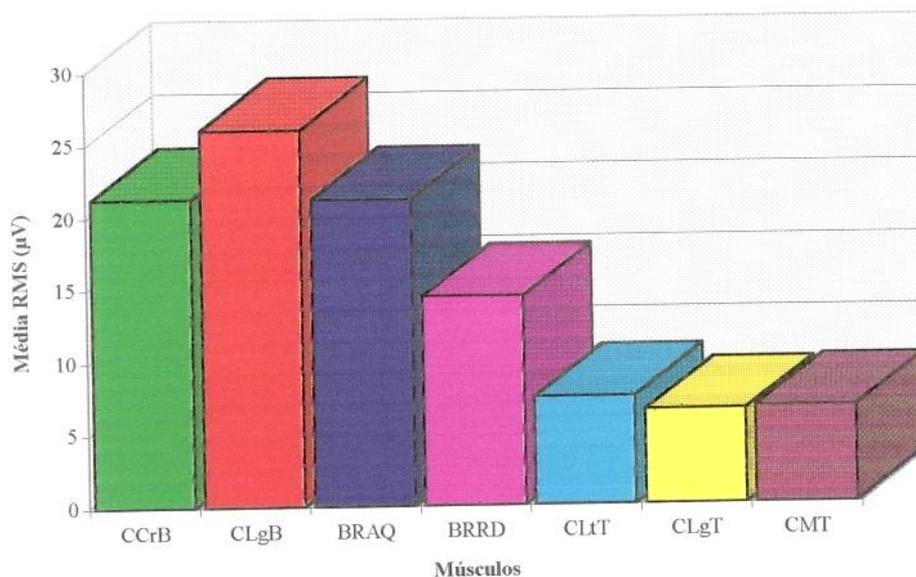


C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps;
 BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps;
 C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 7 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada livre, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO SEMIPRONADA LIVRE NO ÂNGULO DE 30°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	49,4	60,8	11	8,9	11,7	5,9	5,3
2	18,2	14,4	13,4	17,1	6,7	11,3	15,8
3	9,4	53,3	8,9	4,1	4,2	5,9	4,2
4	21,4	14	20,9	10,3	5,4	5,5	7,4
5	10,6	9	6,4	11,5	6,2	5	5,6
6	15,1	15,5	17	9,6	10,4	7,1	6,2
7	27	17,2	41	9,7	5	7	4,8
8	52,7	35,9	33,3	52,1	13,4	5,1	6,9
9	6,2	26,6	43	8,3	5,3	5,6	4,6
10	2,6	13,5	17,2	12,5	6,1	6,4	5,8
Média	21,26	26,02	21,21	14,41	7,44	6,48	6,66

Figura 7 - Média dos Valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada livre, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

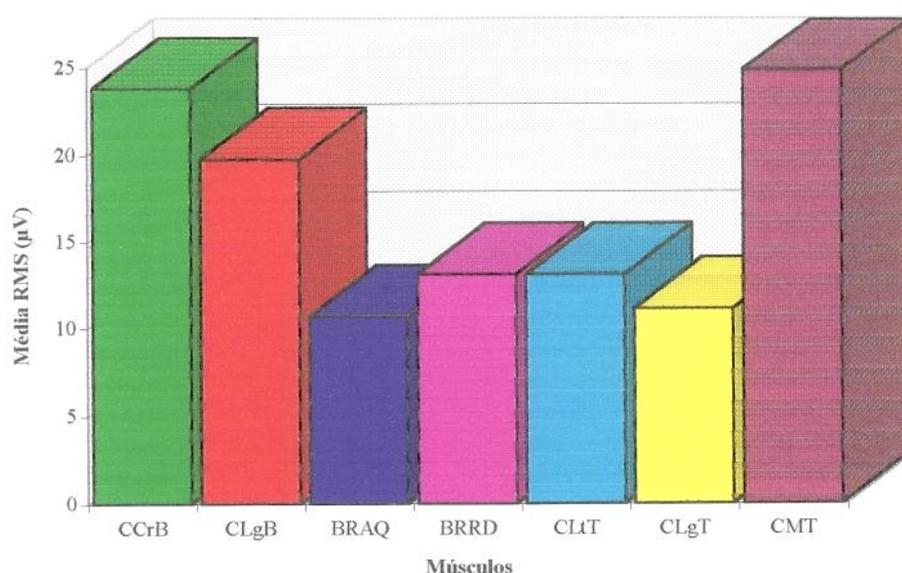


C.Cr.B = Cabeça Curta do Biceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Biceps;
 BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Triceps;
 C.Lg.T = Cabeça Longa do Triceps; C.M.T = Cabeça Medial do Triceps.

Tabela 8 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada livre, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO SEMIPRONADA LIVRE NO ÂNGULO DE 30°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	46,8	33	16,6	7,9	13,5	5,5	6,1
2	8,1	6,8	6,1	36,9	9,7	6,8	11
3	2,9	32,4	4,1	7,6	4,2	5,1	4,5
4	17,2	23,2	17,9	14,5	16,6	16	50,7
5	11,5	7,2	6,5	11	5,5	5,7	9,4
6	10,4	14,9	8,3	5,6	5,9	6	5,5
7	10	7,2	5,6	9,6	4,8	7,3	5,6
8	98,8	28,1	20	19,6	7	4,9	4,6
9	29,4	35,3	5,9	9,7	29,8	9,7	32,2
10	3,3	9,7	16,1	8,9	34,1	44,2	119,4
Média	23,84	19,78	10,71	13,13	13,11	11,12	24,9

Figura 8 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada livre no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

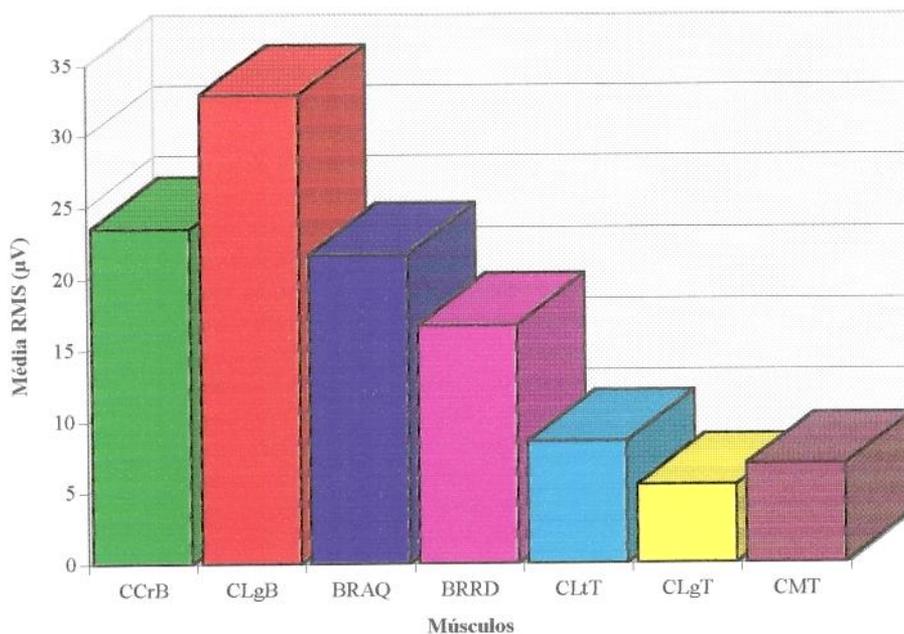


C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps;
 BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps;
 C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 9 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semiprona da livre, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO SEMIPRONADA LIVRE NO ÂNGULO DE 60°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	49,8	52,5	14,8	9,7	9,5	5,7	5,4
2	21,5	16	20	19	9,9	5,6	15,6
3	7	54,1	9,1	6,1	5,4	5,2	4,8
4	32,5	25	38,9	29,8	6,8	5,2	6,9
5	9,5	9,6	7,9	17,8	6,2	4,5	7,6
6	15,1	16,3	17,4	13,5	10,8	6,2	5,8
7	25,3	21,4	35,1	9,1	5,1	5,9	4,4
8	59,3	57,8	44	30,7	16,8	4,8	6,4
9	12,1	51,3	5,4	14,8	6,2	4,7	6
10	3,2	25,3	24,5	17,2	9	6,9	6,3
Média	23,53	32,93	21,71	16,77	8,57	5,47	6,92

Figura 9 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada livre no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

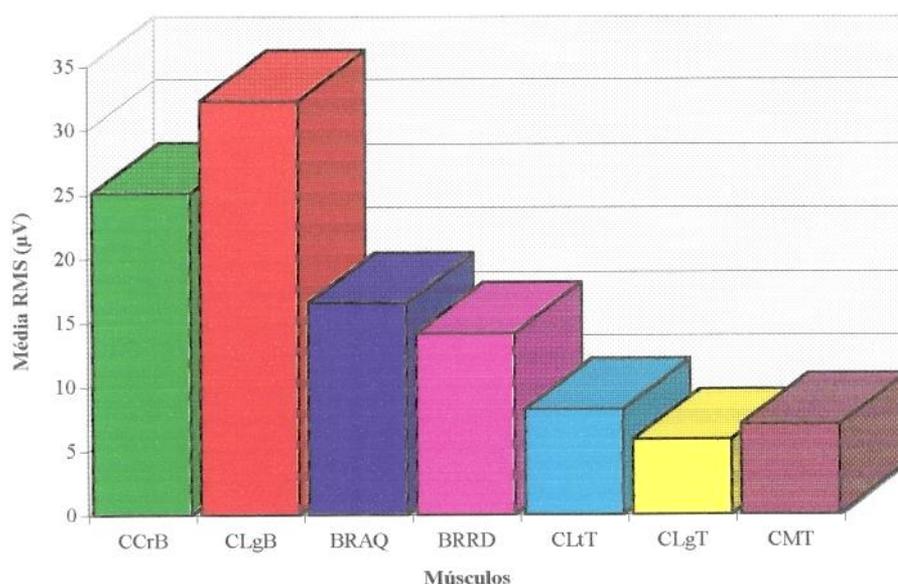


C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps;
 BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps;
 C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 10 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada livre, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO SEMIPRONADA LIVRE NO ÂNGULO DE 60°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	49,7	20,3	13,7	6,2	10,3	5,1	5,8
2	19,1	17,1	15,2	22,3	6,1	5,9	12,9
3	4,9	54,5	9,1	8,4	4,9	5,4	4,6
4	18,4	23,8	23,1	16,8	10,2	6,1	8,5
5	26,1	15,2	9,5	10,4	5,6	5,4	6,9
6	18,9	24	15,6	11,4	11,3	6,7	6
7	13,2	14,1	25,7	9	5	6,6	5,4
8	66,3	104,5	31,6	29,2	16,6	4,5	5,8
9	32,4	41,5	7	9,5	6	6,5	5,4
10	2,2	8	14,9	18,6	6	6	8,8
Média	25,12	32,3	16,54	14,18	8,2	5,82	7,01

Figura 10 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada livre no ângulo de 60° , dos 10 voluntários

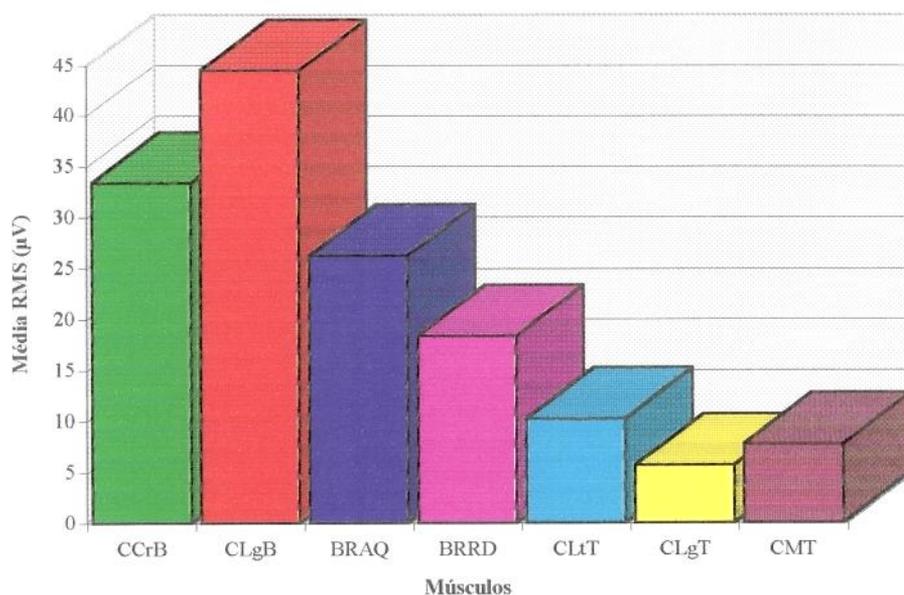


C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps;
 BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps;
 C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 11 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada livre, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO SEMIPRONADA LIVRE NO ÂNGULO DE 90°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	64,8	43,3	33,1	12,5	16	5,7	8,6
2	26	23	24,1	16,5	8	5,9	17,5
3	12,8	60,7	13	10,5	6,7	5,4	6
4	35,2	20,6	52,7	33,3	8,7	5,4	6,3
5	19,9	11,5	12,4	19,6	7	4,6	8,3
6	16,9	17	17,8	15,3	12,8	6,6	6,1
7	37,6	39,6	34,2	10,8	4,7	6,1	5
8	106	131,3	36,6	29,9	20,4	5,1	6,8
9	12	59,7	5,2	18,3	6,4	5,3	6,7
10	2,8	38,6	34,1	17,4	11,9	7	6,3
Média	33,4	44,53	26,32	18,41	10,26	5,71	7,76

Figura 11 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada livre no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

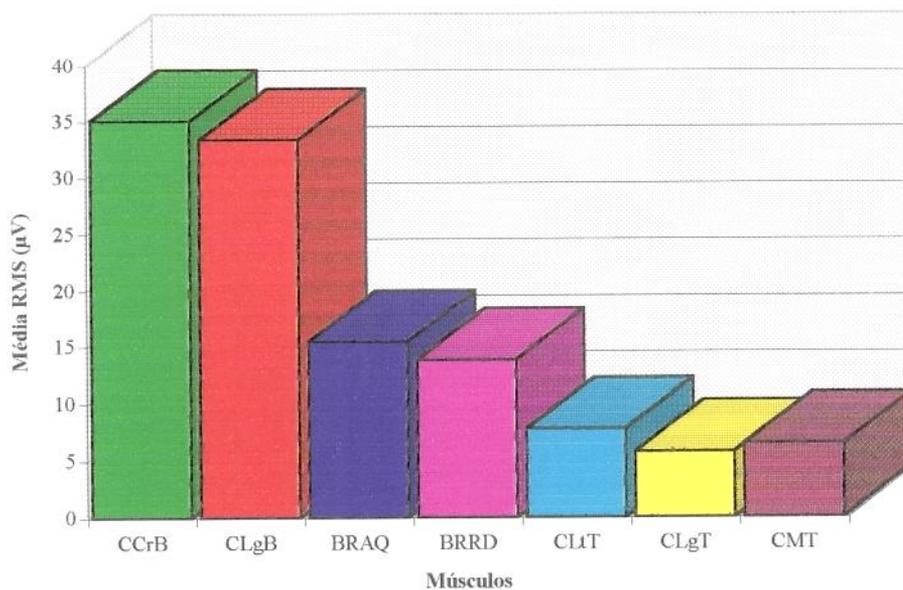


C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps;
 BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps;
 C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 12 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada livre, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO SEMIPRONADA LIVRE NO ÂNGULO DE 90°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	45	26,2	14,4	7,6	11,1	5,3	6,2
2	27	40,1	13,9	28,5	7,6	7,6	12,7
3	5,6	49,5	9,1	7,8	5,2	4,6	4
4	25,8	17,6	14,5	11,5	7,3	4,8	7,1
5	30	17,6	13,8	13,1	5,8	4,6	8,6
6	17,5	19,6	11,6	16,2	10,1	6,7	5,5
7	24,3	17,1	30,8	7,9	4,7	6,3	4,9
8	138,6	108,2	20,4	15,6	13,6	5,4	4,8
9	34	28,3	7,6	15,4	5,4	6,6	4,9
10	3,1	9,9	18,5	14,9	6,9	5,7	5,6
Média	35,09	33,41	15,46	13,85	7,77	5,76	6,43

Figura 12 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada livre no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

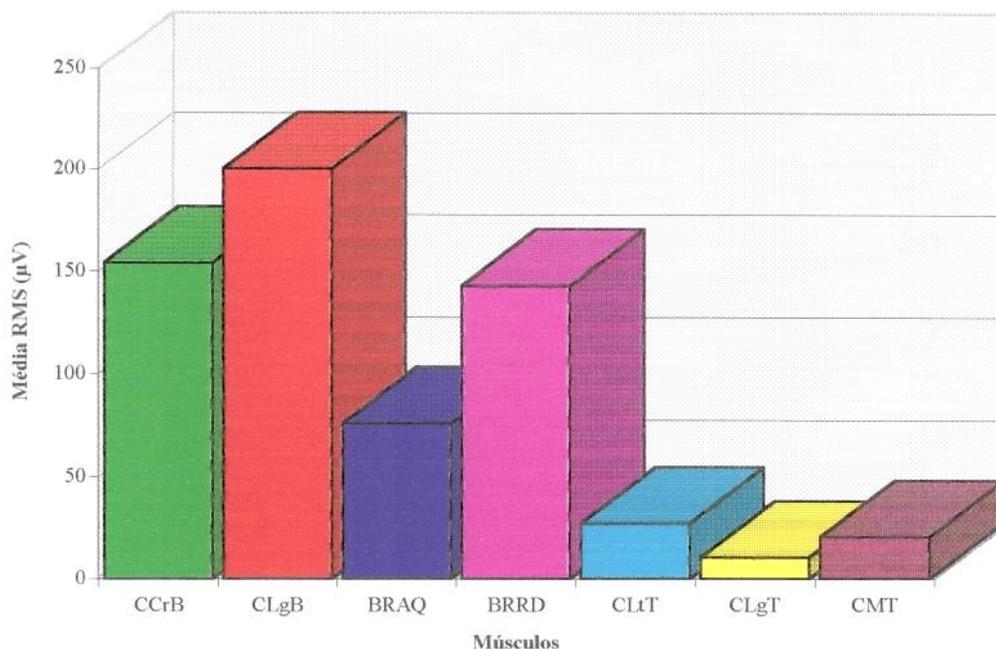


C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps;
 BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps;
 C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 13 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

FLEXÃO SEMIPRONADA COM CARGA DE 4Kg NO ÂNGULO DE 30°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	341,9	787,6	100,7	414,7	64,2	17,3	26,6
2	110,9	123	86,4	81,7	18,3	8,7	59,7
3	35	152,1	26,9	79,1	8,6	7,3	17,3
4	114,1	269,5	163,9	215,7	32,4	15	30,7
5	36,6	21	18,3	94,9	11,1	5,1	13,9
6	85,4	117,7	52,1	80,5	32,1	12,4	10,2
7	198,4	58,5	93,9	28,9	6,7	9,4	6,9
8	424,7	145	145,7	223,9	57,7	5,6	13,7
9	182,4	245,9	21,4	125,8	21,5	10,5	14,3
10	11	84,4	49,8	84,4	19	13,4	12,9
Média	154,04	200,47	75,91	142,96	27,16	10,47	20,62

Figura 13 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 04 Kg no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

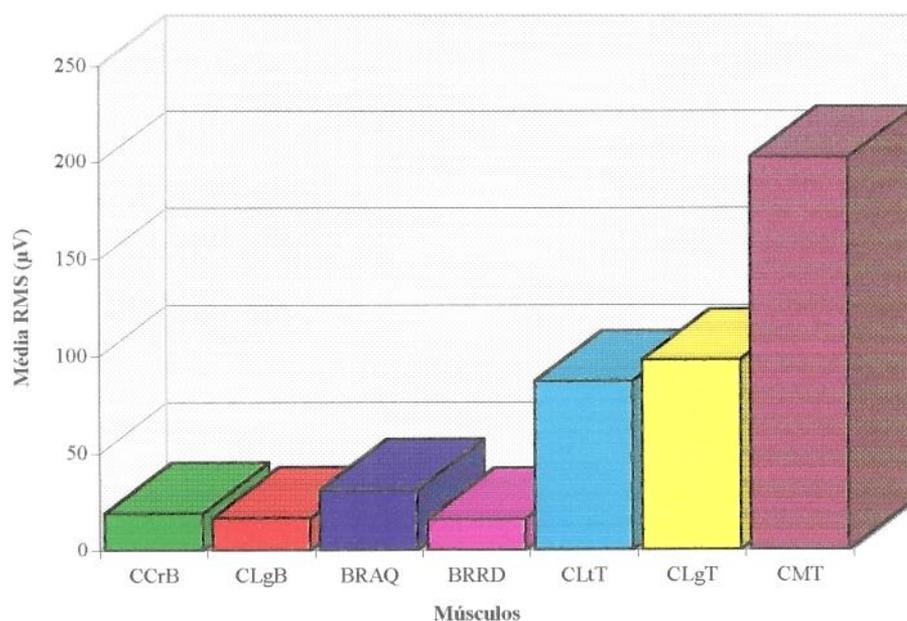


C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps; C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 14 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 04 Kg no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

EXTENSÃO SEMIPRONADA - CARGA DE 4Kg NO ÂNGULO DE 30°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	22	15,1	69,3	13,4	163,2	243,9	133
2	14,3	11,6	29,9	10,7	40,5	36,3	78,7
3	6,2	17,8	27,6	16,9	29,6	46	225,4
4	13,6	7,9	14,3	12,4	86,7	150,9	485,9
5	14,3	11,2	28	13,2	22,3	54,7	198
6	19,8	17,2	20	25	64,5	130,4	216,3
7	11,7	10,2	33,3	14,7	30,7	45,8	12,9
8	25,2	11	18,6	27,1	139,5	21,4	140,8
9	58,2	42,9	12,4	10,6	161,6	103,5	182,5
10	4,6	23	57	15,4	130	144,5	350,1
Média	18,99	16,79	31,04	15,94	86,86	97,74	202,36

Figura 14 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 04 Kg no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

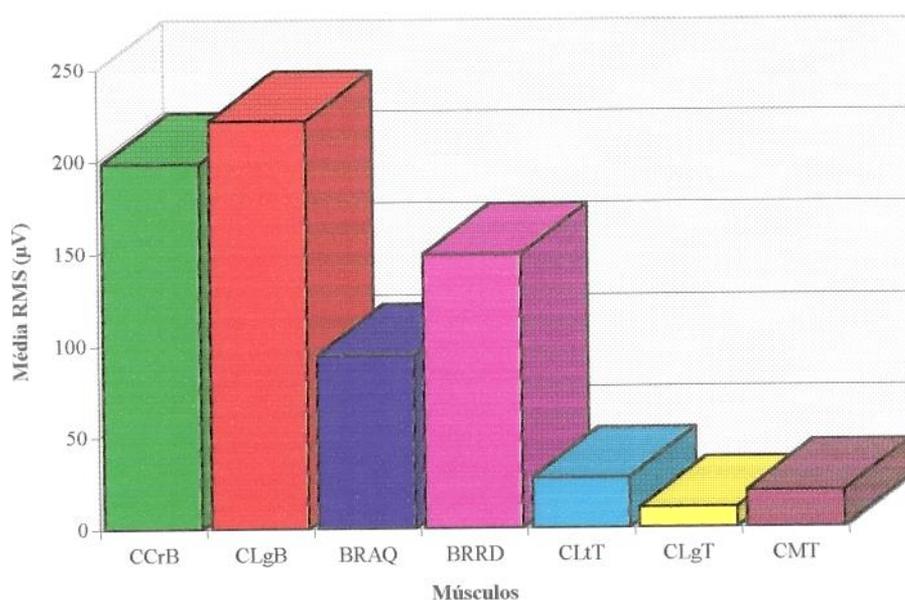


C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps;
 BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps;
 C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 15 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

FLEXÃO SEMIPRONADA COM CARGA DE 4 Kg NO ÂNGULO DE 60°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	267,5	519,5	143,2	376,7	41,3	10,7	21,6
2	90,9	128,5	74,5	74,6	16,3	11,1	46,9
3	47,1	432,2	66,1	98	12,7	5,8	16
4	313,9	238,6	190,3	210,4	34,8	11,9	24,4
5	67	32,5	39,5	121	17,9	5,8	19,4
6	111	125,7	63,2	101,4	33	12,2	12,6
7	257,2	233,6	119,3	30,8	9	10,2	8,2
8	682,3	155,5	178,6	241	57,4	5,8	15,9
9	123,4	256,5	14,4	107,6	19,6	19,9	14
10	28,4	96,5	58,6	132,6	29,5	14,8	21
Média	198,87	221,91	94,77	149,41	27,15	10,82	20

Figura 15 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 04 Kg no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

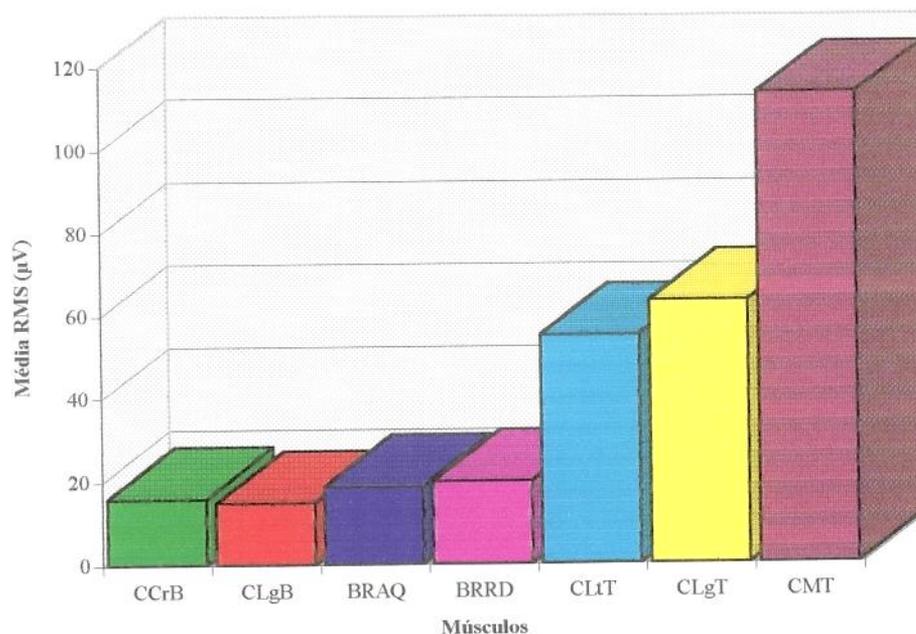


C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps;
 BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps;
 C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 16 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 04 Kg no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

EXTENSÃO SEMIPRONADA - CARGA DE 4Kg NO ÂNGULO DE 60°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	18	13,8	49	12,6	159,2	138,8	130,3
2	11,7	8,9	17,9	11,3	31,5	29	60,9
3	18	21,5	18,9	16,7	27,8	27,4	152,1
4	14,5	8,2	9,5	20,3	50,3	110,2	308,7
5	8,1	6,8	18,2	13,8	14,7	28,8	77,2
6	14,8	13,5	15,4	31,7	43,8	80,7	78,4
7	9,6	9,3	19,1	18,5	17,8	37,5	17,7
8	37,4	24,8	15,3	32,3	82,9	16,4	110,1
9	23,7	32,7	6,9	12,1	75,4	79,2	99,6
10	3,3	9,3	17,7	29,9	47,2	85	98,6
Média	15,91	14,88	18,79	19,92	55,06	63,3	113,36

Figura 16 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 04 Kg no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

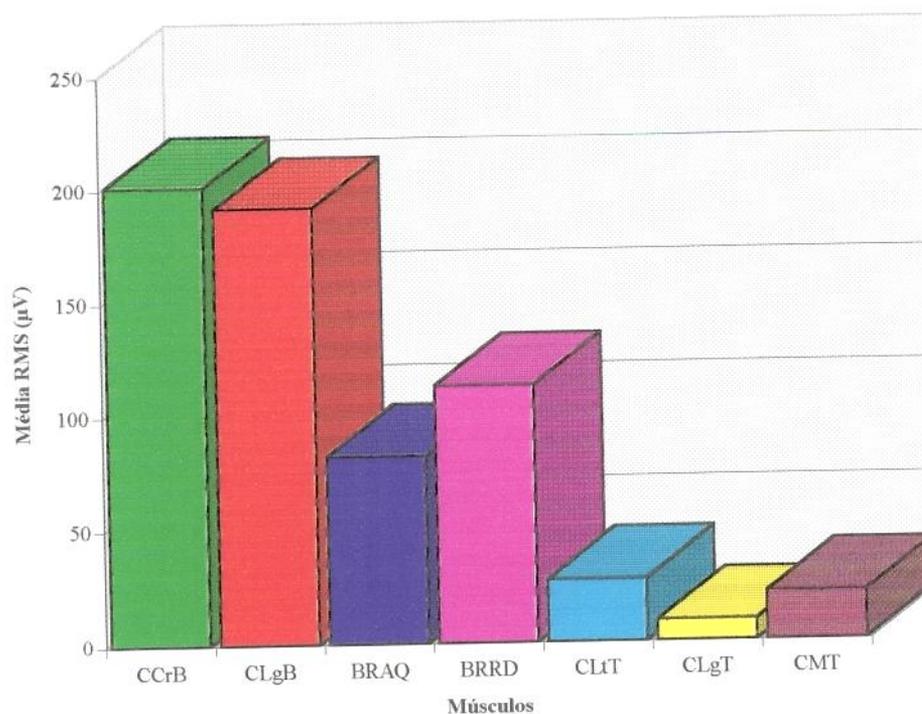


C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps;
 BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps;
 C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 17 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

FLEXÃO SEMIPRONADA COM CARGA DE 4 Kg NO ÂNGULO DE 90°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	203,7	360,4	106,7	119,1	40,3	8,5	17,7
2	107	126,2	65,7	79,6	17,3	10,1	55
3	88,4	229,7	45,8	109,8	12,5	5,5	19,2
4	241,3	115,2	165,9	126,9	21	8,1	20,3
5	107,8	45,2	62,1	150,5	20,9	6,6	22,2
6	121,2	100,5	78,6	122,5	44,2	10,9	13,8
7	188,8	243,8	112,8	37,1	6,9	10,5	8,8
8	797,9	367,5	140	154,5	59,8	5,4	15,6
9	133,2	226,3	15,3	97,6	24,9	11	17,2
10	22,1	101,7	69,9	133,2	25,3	13,5	20,6
Média	201,14	191,65	86,28	113,08	27,31	9,01	21,04

Figura 17 - Média dos valores da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 04 Kg no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

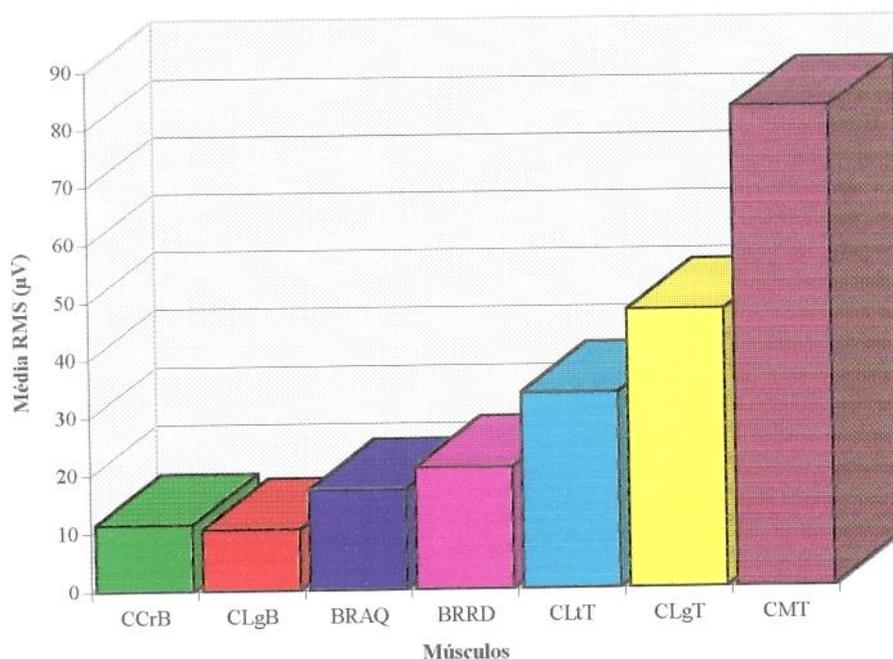


C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps;
 BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps;
 C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 18 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 04 Kg no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

EXTENSÃO SEMIPRONADA - CARGA DE 4Kg NO ÂNGULO DE 90°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	13,1	11,2	34,7	12,8	75,1	105,9	94
2	10,5	10,2	14,9	14,2	24,3	28	39,2
3	3,9	9,8	11,2	12,2	17,3	20,2	113,8
4	24,1	10,6	10,9	24,7	40,5	76,7	228,8
5	6,5	5,9	36,1	23,6	11,8	22,6	51,7
6	10,6	13,1	19,4	30,2	36	57,5	62
7	9,4	8,3	16,5	17,1	19,3	27,2	14,7
8	18,1	8,8	9,9	32,4	35,8	13	80,9
9	15,4	19,4	5,3	7,4	45,3	77,9	64,5
10	3,2	8,1	14,1	36,3	32,6	51	81,5
Média	11,48	10,54	17,3	21,09	33,8	48	83,11

Figura 18 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 04 Kg no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

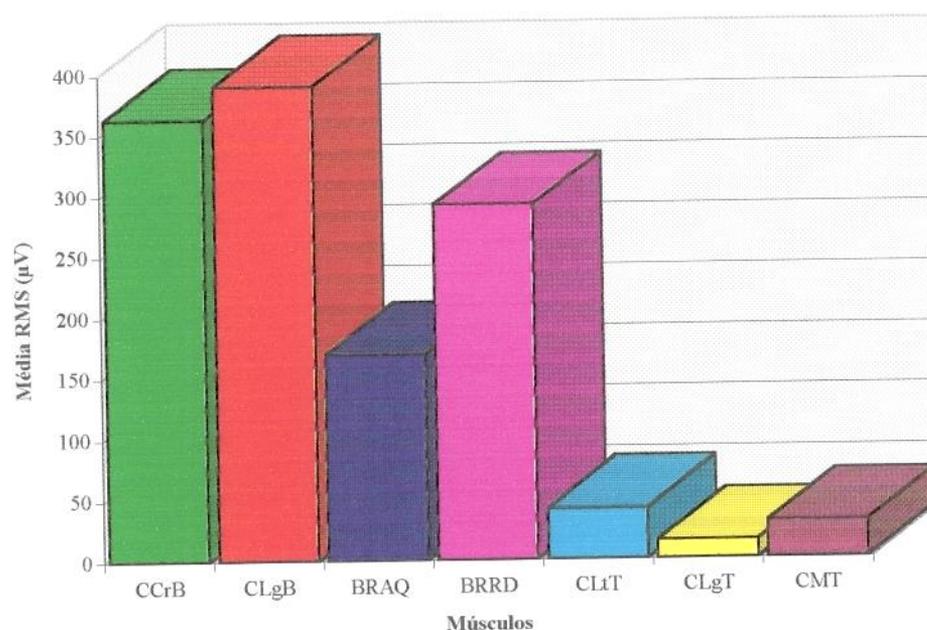


C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps;
 BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps;
 C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 19 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

FLEXÃO SEMIPRONADA COM CARGA DE 10 Kg NO ÂNGULO DE 30°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	1435,9	1825,2	610,8	1186,8	88,1	26,5	34,3
2	149	160,5	130,2	128,1	25,8	11,6	109,2
3	37	228,2	38,2	74,7	10	5,9	14,7
4	441	552	294,6	471	74,5	20,4	42,3
5	46,4	31,7	19	92,6	14,5	6,9	18,5
6	130,5	145,8	74,2	90,2	36,3	11,8	10,7
7	387,7	133,8	182,4	54,9	10,4	16,4	9,4
8	633,5	212,7	209	417,9	73,4	6,7	19,4
9	308,2	458,2	41,5	191,5	37,5	17,3	19,3
10	62,8	155,7	93,8	211,8	48	26,8	25,1
Média	363,2	390,38	169,37	291,95	41,85	15,03	30,29

Figura 19 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 10 Kg no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

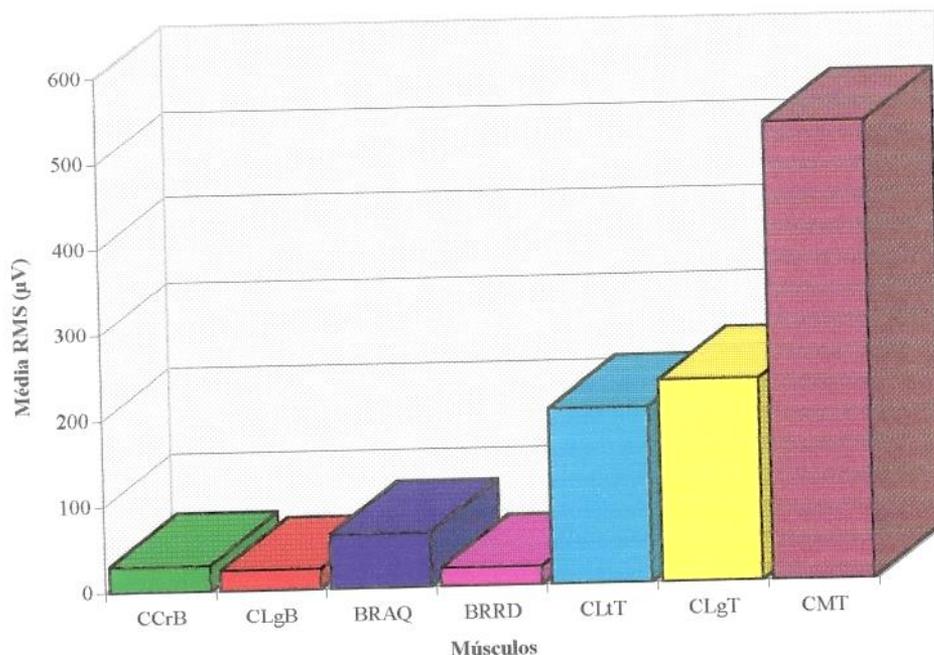


C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps; C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 20 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

EXTENSÃO SEMIPRONADA - CARGA DE 10Kg NO ÂNGULO DE 30°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	40,8	35,5	133,5	20,9	329,2	596,6	389,3
2	39,9	29,8	73,8	20,1	117,1	68,3	254,5
3	8,5	29	60,7	18,5	71,3	97,7	677,6
4	23,6	13,3	39,5	15,5	278,5	435,5	1168,3
5	40,1	23,8	64,2	24,3	54,3	153,5	1241,7
6	22,1	19,6	36,4	30,2	110,3	143	106,5
7	22,7	18,1	47,5	8,9	62,6	145	23,9
8	52,7	21,7	40	41,2	254,9	52,6	422,9
9	51	16,4	37,7	17,9	490,4	287,1	456,6
10	6,4	34,6	102,1	22,8	278,9	371,7	614,2
Média	30,78	24,18	63,54	22,03	204,75	235,1	535,55

Figura 20 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

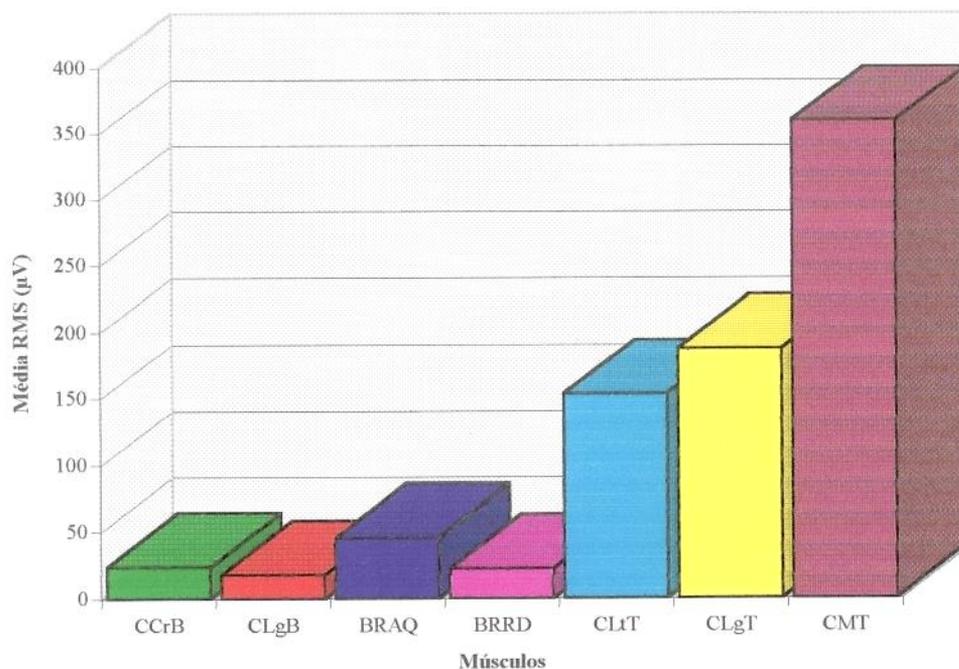


C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps;
 BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps;
 C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 22 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

EXTENSÃO SEMIPRONADA - CARGA DE 10Kg NO ÂNGULO DE 60°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	44,1	30,1	110,4	25,7	402,2	645,5	443
2	30,7	22,7	62,2	20,9	66,5	58,8	153,2
3	7,8	18,7	36,3	17,5	75,5	68,6	442,8
4	13,3	7,6	19,8	17,6	126,7	213,8	876,2
5	17,7	13	42,8	31,8	34,6	84,1	600,8
6	21,2	17,7	34,3	27,3	115,9	155,8	172,4
7	21,7	19,5	45,2	12,2	43,8	82,9	68,3
8	37,1	14,7	26,8	34,5	222,1	43,4	260,2
9	38,7	16,4	19,6	16,1	297,9	197,2	254,1
10	4,2	18,7	57,5	19,3	147,5	326,6	327,1
Média	23,65	17,91	45,49	22,29	153,27	187,67	359,81

Figura 22 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

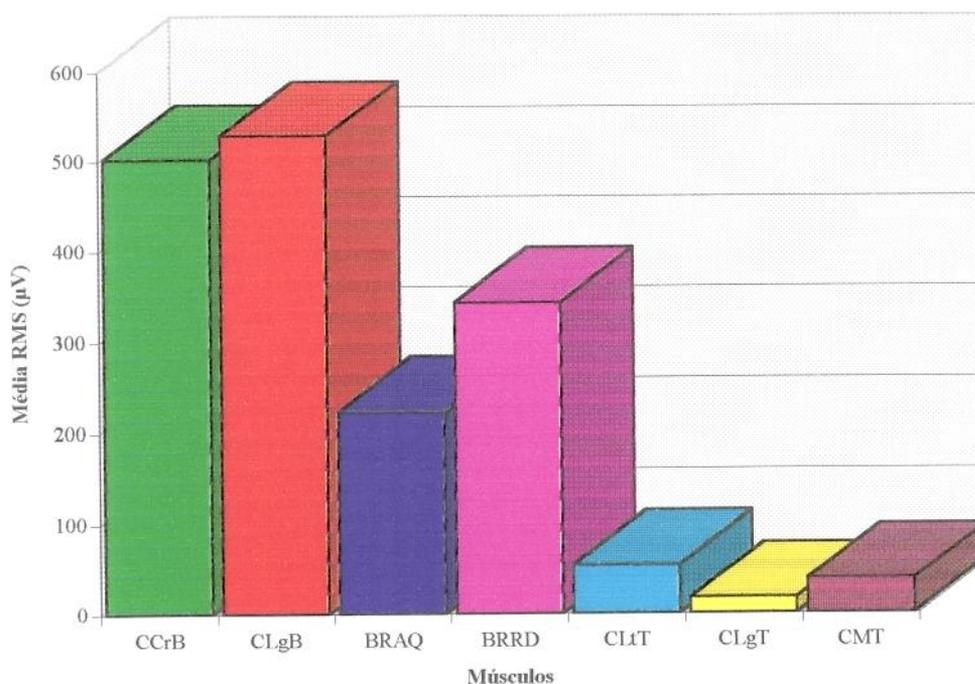


C.Cr.B = Cabeça Curta do Biceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Biceps; BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Triceps; C.Lg.T = Cabeça Longa do Triceps; C.M.T = Cabeça Medial do Triceps.

Tabela 23 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

FLEXÃO SEMIPRONADA COM CARGA DE 10 Kg NO ÂNGULO DE 90°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	1226,8	1901,6	493,5	1084,3	85,2	16,8	39,2
2	224,4	265,9	110	153,6	27,4	10	58,8
3	202,5	351,7	163,8	353,9	17,7	8,2	43,2
4	499,1	177,4	284,6	263,8	71,3	15,9	40,5
5	277,1	115,6	149,1	316,7	43,5	12	56,5
6	212	182,4	136,5	278,5	81,7	17,4	21,1
7	485,2	603,6	431,4	92,2	19,3	26,5	19,2
8	1590	819,1	222,2	427,4	92,3	6	26,1
9	246,3	608,8	40,9	201,8	50,8	35,5	35,5
10	61	262,4	201,2	263,4	46,9	21,2	38,4
Média	502,44	528,85	223,32	343,56	53,61	16,95	37,85

Figura 23 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão semipronada com carga de 10 Kg no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

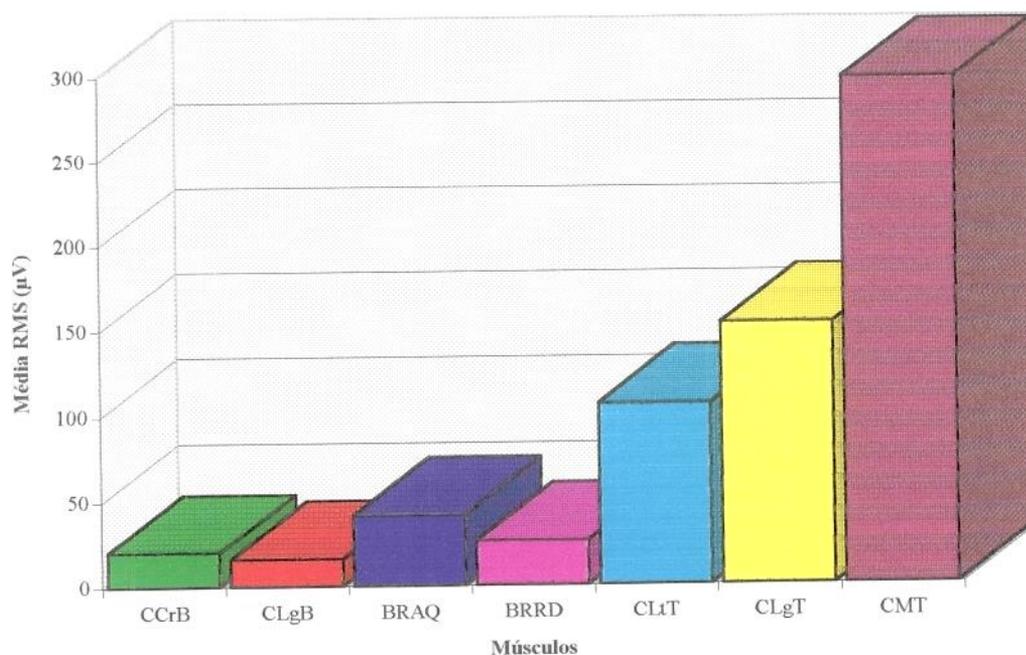


C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps;
 BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps;
 C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 24 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

EXTENSÃO SEMIPRONADA - CARGA DE 10Kg NO ÂNGULO DE 90°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	35,3	24,5	122,1	25,2	314,1	489,8	410,7
2	26,8	19,2	45,9	19,7	72,7	50,5	139,2
3	6	16,5	25,9	17,2	70,3	70,4	404,8
4	8,7	5,9	13,1	29,8	72,6	186,5	781,8
5	16	12	54,3	48,2	26,4	68,3	441,7
6	22,2	19,5	36,6	29,6	111,6	142,9	107,8
7	20,5	18,7	45,2	18,2	48,3	87,9	67,2
8	35,6	15,1	17,7	38,3	72,3	30,6	185,2
9	26,8	12,7	10,9	16,1	165,3	144,8	173,9
10	3,3	17,6	47,5	21,6	111,1	260,6	269,8
Média	20,12	16,17	41,92	26,39	106,47	153,23	298,21

Figura 24 - Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.



C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps;
 BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps;
 C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

A prova estatística apropriada para a análise de dados que se apresentem em escala intervalar, com duas variáveis, é a prova T, de Student; quando se têm mais de duas variáveis, a prova adequada é a Análise de Variância, ou teste F de Snedecor. Entretanto, estas duas provas só podem ser aplicadas se os dados preencherem outros requisitos. O primeiro deles é que estejam em distribuição normal. Foi feita a verificação da normalidade, ou não, da distribuição dos dados desta amostra, através da prova “An Analysis of Variance Test for Normality” (SHAPIRO & WILK, 1965). Os resultados de W, obtidos através desta prova, indicaram-nos que os valores não estavam em distribuição normal, tendo sido inferiores ao valor crítico de W (.938).

Em vista disso, tentou-se transformar os dados, através de quatro provas, entre elas a transformação logarítmica, que é a mais indicada, e os resultados continuaram com distribuições não-normais.

Uma vez que não foi possível a aplicação das provas paramétricas acima citadas, recorreu-se às provas de Estatística Não-Paramétrica. Quando da comparação de duas variáveis dependentes, foi aplicada a prova de Wilcoxon (SIEGEL, 1975), que corresponde ao teste T, nas provas paramétricas, verificando diferenças entre valores de duas séries. Quando da comparação de mais de duas variáveis dependentes, a prova aplicada foi a de Friedman (SIEGEL, 1975), que corresponde à Análise de Variância, nas provas paramétricas e que leva em consideração a ordem dos valores das séries.

a)- Assim, quando foram comparados os resultados obtidos pelos voluntários nos dois movimentos, de flexão e extensão, nas situações

combinadas, de três medidas de ângulos, três medidas de carga, para cada músculo, foi obtido os valores de T, indicados no quadro nº 1.

O nível de significância foi estabelecido em 0,05, para um teste unilateral. O valor crítico de T, para N = 10, é de 8. (Tabela dos Valores Críticos de T, Siegel, 1975).

QUADRO 1 - Valores de T, obtidos quando da comparação entre os resultados dos movimentos de Flexão e de Extensão, para cada uma das situações combinadas entre as medidas de ângulos e cargas, para cada um dos músculos estudados.

CARGAS ÂNGULOS MÚSCULOS	LIVRE			04 KG			10 KG		
	30°	60°	90°	30°	60°	90°	30°	60°	90°
C.Cr.B.	22	19	20	0*	0*	0*	0*	0*	0*
C.Lg.B.	13	23	9,5	0*	0*	0*	0*	0*	0*
BRAQ.	10	5*	3*	7*	0*	0*	0*	0*	0*
BRRD.	20	13	9	0*	0*	0*	0*	0*	0*
C.Lt.T.	26	20,5	0*	0*	0*	0*	1*	1*	5*
C.Lg.T.	22	25,5	22,5	0*	0*	0*	0*	2*	0*
C.M.T.	14	26,5	1*	0*	0*	0*	0*	0*	0*

(*) significativo ao nível de 0,05.

C.Cr.B = Cabeça Curta do Biceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Biceps; BRAQ. = Braquial; BRRD = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps; C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Através dos resultados apresentados no quadro 1, pode-se ver que, livres de cargas, apenas o Braquial, sob os ângulos de 60° e de 90°, e as Cabeças Lateral e Medial do Tríceps, sob o ângulo de 90°, apresentaram diferenças significativas entre os dois movimentos. Os resultados mais elevados foram relativos ao movimento de flexão.

Quando a carga foi elevada para 04 e 10 Kg, houve diferenças significativas entre os dois movimentos, em todos os músculos. Essas diferenças, entretanto, não foram sempre no mesmo sentido. Nos

flexores, os potenciais foram mais fortes no movimento de flexão e nos extensores, durante o movimento de extensão.

b)- Interessados em verificar qual, ou quais, músculos apresentaram maior ou menor atividade durante o movimento isotônico de flexão e de extensão, foi aplicada a prova não-paramétrica de Friedman (SIEGEL, 1975) nos valores obtidos pelos voluntários, levando-se em conta as medidas de ângulo, de carga e os dois movimentos para cada músculo.

No quadro 2 são apresentados os valores de X^2_r obtidos. O nível de significância foi estabelecido em 0,05, em um teste unilateral. O valor crítico do X^2 (Tabela dos Valores Críticos do Qui-Quadrado, SIEGEL, 1975), é de 4,60, para graus de liberdade = 6.

QUADRO 2 - Valores de X^2_r , obtidos quando da comparação entre os resultados dos sete músculos, para cada uma das situações combinadas, entre as medidas de ângulos, cargas e movimentos.

MOVIMENTOS ÂNGULOS/CARGAS	FLEXÃO	EXTENSAO
30° Livre	29,09*	24,90*
30° 04 Kg	44,11*	42,30*
30° 10 Kg	50,14*	48,68*
60° Livre	40,54*	38,43*
	46,07*	36,73*
60° 10 Kg	50,10*	49,33*
90° Livre	38,27*	42,78*
90° 04 Kg	44,53*	40,76*
90° 10 Kg	49,17*	46,50*

(*) significativo ao nível de 0,05.

Através dos resultados apresentados no quadro 2, podemos constatar que houve diferenças significativas entre os resultados de todos os músculos, quando comparados entre si, nas diversas situações analisadas.

Na Análise de Variância, identificam-se as diferenças através do Teste Tukey. Na prova de Friedman, que não se baseia em parâmetros, como a média e o desvio padrão, não é possível essa diferenciação. Os indicadores são as somas dos postos obtidos para cada valor da série, permitindo identificar as variáveis que obtiveram valores mais elevados e as que obtiveram resultados menos elevados. Pode-se identificar, também, a ordem decrescente de valores de ordem apresentados por todas as variáveis, sem, no entanto, poder precisar a significância da diferença entre cada uma delas (Quadro 2a).

QUADRO 2A - Classificação dos músculos pelas somas dos postos obtidos através da Prova de Friedman, para cada valor da série, mostrando as variáveis que obtiveram valores mais elevados e as que obtiveram resultados menos elevados.

ÂNG	KG	MOV	1 ^o	2 ^o	3 ^o	4 ^o	5 ^o	6 ^o	7 ^o
30	L	F	2	1	3	4	5	6	7
30	L	E	2	1	7	3	4	5	6
60	L	F	2	3	1	4	5	7	6
60	L	E	2	3	1	4	5	7	6
90	L	F	2	1	3	4	5	7	6
90	L	E	2	1	3	4	5	7	6
30	4	F	2	4	1	3	5	7	6
30	4	E	7	6	5	3	1	4	2
60	4	F	2	1	4	3	5	7	6
60	4	E	7	6	5	3	4	1	2
90	4	F	2	1	4	3	5	7	6
90	4	E	7	6	5	4	3	1	2
30	10	F	2	1	4	3	5	7	6
30	10	E	7	6	5	3	1	4	2
60	10	F	2	1	4	3	5	7	6
60	10	E	7	6	5	3	1	4	2
90	10	F	2	1	4	3	5	7	6
90	10	E	7	6	5	3	4	1	2

ÂNG = Ângulo (°); KG = Carga; Mov = Movimento; 1 = Cabeça Curta do Bíceps; 2 = Cabeça Longa do Bíceps; 3 = Braquial; 4 = Braquiorradial; 5 = Cabeça Lateral do Tríceps; 6 = Cabeça Longa do Tríceps; 7 = Cabeça Medial do Tríceps; L = Livre; F = Flexão; E = Extensão; 1^o = Músculo mais ativo; 2^o Músculo menos ativo.

Através da Prova de Fiedman, observou-se que a cabeça longa do bíceps foi a que produziu maior atividade durante o movimento de flexão e, que, a cabeça longa do tríceps, foi a que produziu menor atividade durante esse movimento, com exceção da situação de 30°, no movimento livre, em que a cabeça medial do tríceps apresentou menor atividade.

Quanto ao movimento de extensão livre de carga, a maior atividade foi produzida pela cabeça longa do bíceps, mas, com cargas de 04 e 10 Kg, a cabeça medial do tríceps foi a que produziu maior atividade. Os músculos que apresentaram menor atividade durante o movimento de extensão foram: cabeça medial do tríceps, no ângulo de 30° e cabeça longa do tríceps, nos ângulos de 60° e 90°, no movimento livre. Nas outras situações, a menor atividade durante o movimento de extensão, foi verificada na cabeça longa do bíceps.

c)- Para a análise da influência das três medidas de ângulos de 30°, 60° e 90°, foi aplicado, também, a prova de Friedman (SIEGEL, 1975), com nível de significância de 0,05, em um teste unilateral. O valor crítico de X^2 , para 2 graus de liberdade = 4,60 (Tabela dos Valores Críticos do Qui-Quadrado, SIEGEL, 1975).

Os resultados, relativos aos valores de X^2_r , encontram-se no quadro 3.

QUADRO 3 - Valores de X^2_r obtidos, quando da comparação entre os resultados das três medidas de ângulos, para cada uma das situações combinadas entre as medidas de carga, os dois movimentos e cada um dos sete músculos.

MOVIMENTOS CARGAS MÚSCULOS	FLEXÃO			EXTENSÃO		
	LIVRE	04 KG	10 KG	LIVRE	04 Kg	10 Kg
C.Cr.B	7,55*	1,8	2,4	7,2*	10,4*	12,8*
C.Lg.B	11,4*	3,2	9,8*	5,4*	8,6*	10,55*
BRAQ.	10,4*	4,2	5	5,45*	12,6*	12,35*
BRRD.	6,2*	0,2	8,6*	0,6	3,8	0,35
C.Lt.T	10,55*	1,4	3,2	0,2	18,2*	8,6*
C.Lg.T	12,95*	2,6	0	3,75	20*	12,8*
C.M.T	4,65*	1,8	7,8*	3,05	14,6*	7,4*

(*) **significativo ao nível de 0,05.**

C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps; C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Através dos resultados do quadro 3, pode-se observar que no movimento de flexão livre, todos os músculos apresentaram diferenças significativas, variando de acordo com as medidas de ângulo. Todos os músculos produziram atividade significativamente maior quando medida em 90°, com exceção da cabeça longa do tríceps, que mostrou maior atividade no ângulo de 30°.

No movimento de flexão, com carga de 4 Kg, não foram encontradas diferenças significativas em relação aos ângulos.

Quanto à carga de 10 Kg, os músculos que apresentaram diferenças significativas foram a Cabeça Longa do Bíceps, Braquiorradial e a Cabeça Medial do Tríceps. A atividade mais elevada foi medida no ângulo de 60°, para os dois primeiros e, no ângulo de 90° para o último.

No movimento de extensão livre, as diferenças significativas foram observadas nos três ângulos, nas Cabeças Curta e Longa do Bíceps e Braquial, sendo as medidas mais elevadas registradas no ângulo de 90°, para os dois primeiros e a 60° para o braquial e o braquiorradial. Já os músculos extensores foram mais ativos a 30°.

Com carga de 4 Kg, somente não houve diferenças significativas nos potenciais do músculo Braquiorradial. Em todos os outros músculos, os potenciais mais elevados foram obtidos no ângulo de 30°.

Em relação à carga de 10 Kg, no movimento de extensão, somente o braquiorradial não mostrou diferenças significativas. Nos outros músculos, as medidas mais elevadas foram obtidas no ângulo de 30°.

d)- A mesma prova estatística de Friedman (SIEGEL, 1975), foi aplicada na análise das três medidas de carga - livre, 04 e 10 Kg. O nível de significância foi estabelecido em .05, em um teste unilateral. O valor crítico do X^2 , para 2 graus de liberdade = 4,60 (Tabela dos Valores Críticos de X^2 , SIEGEL, 1975).

Os resultados relativos aos valores de X^2_r , encontram-se no quadro 4.

QUADRO 4 - Valores de X^2_r , obtidos quando da comparação entre os resultados das três medidas de carga, para cada uma das situações combinadas, entre as medidas de ângulos, os dois movimentos e cada um dos sete músculos.

MOVIMENTOS ÂNGULOS MÚSCULOS	FLEXÃO			EXTENSÃO		
	30°	60°	90°	30°	60°	90°
C.Cr.B	20*	20*	20*	7,8*	3,8	10,4*
C.Lg.B	20*	20*	20*	3,8	5*	12,8*
BRAQ.	20*	20*	20*	16,8*	10,4*	9,8*
BRRD.	11,4*	20*	20*	8,6*	9,8*	9,8*
C.Lt.T	20*	20*	20*	20*	20*	20*
C.Lg.T	16,35*	16,8*	18,2*	20*	20*	20*
C.M.T	20*	20*	20*	18,2*	20*	20*

(*) **significativo ao nível de 0,05.**

C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps; C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Através dos resultados do quadro 4, pode-se observar que no movimento de flexão, todas as diferenças foram encontradas como significativas, e, em todos os casos analisados, os valores obtidos sob a carga de 10 Kg, foram mais elevados do que os encontrados no movimento livre e com carga de 04 Kg.

No movimento de extensão, não foram encontradas diferenças significativas em relação a Cabeça Curta do Bíceps no ângulo de 60° e, na Cabeça Longa do Bíceps, sob o ângulo de 30°. Nas outras situações, as medidas obtidas sob a carga de 10 Kg foram as mais elevadas. Entretanto, a atividade das cabeças curta e longa do bíceps, no movimento livre e, no ângulos de 90° foram as mais elevadas.

e)- A análise estatística efetuada a seguir foi sobre a correspondência, ou não, entre os valores obtidos sob as duas medidas de carga: 04 Kg e 10 Kg.

Devido ao fato da distribuição dos dados ser não-normal e de contarmos com apenas dez indivíduos na amostra, não foi possível a aplicação da Equação de Regressão, indicada para a verificação da relação entre variáveis. Por este motivo, é que foi aplicada uma prova de correlação e, não podendo escolhê-la entre os métodos paramétricos, foi buscada no conjunto das não-paramétricas. A prova aplicada foi o Coeficiente de Correlação por Postos, de Spearman (SIEGEL, 1975). O nível de significância foi estabelecido em 0,05, para uma prova unilateral. A decisão foi efetuada através da Tabela dos Valores Críticos de Rs, Coeficiente de Correlação de Spearman (SIEGEL, 1975). O valor crítico de Rs, para 8 graus de liberdade = .643.

Os resultados estão apresentados no quadro 5.

QUADRO 5 - Valores de Rs, obtidos quando da verificação da existência, ou não, de correlações significativas entre as medidas de carga de 04 e 10 Kg, para cada uma das situações combinadas, entre as três medidas de ângulo, os dois movimentos e para cada um dos sete músculos estudados.

MOVIMENTOS ÂNGULOS MÚSCULOS	FLEXÃO			EXTENSÃO		
	30°	60°	90°	30°	60°	90°
C.Cr.B	.794*	.861*	.746*	.610	.709*	.397
C.Lg.B	.995*	.823*	.833*	0	-.041	-.039
BRAQ.	.620	.627	.709*	.936*	.957*	.812*
BRRD.	.977*	.254	.941*	.340	.785*	.515
C.Lt.T	.905*	.454	.990*	.959*	.919*	.858*
C.Lg.T	.879*	.685*	.604	.878*	.932*	.850*
C.M.T	.979*	.757*	.874*	.852*	.681*	.877*

(*) **significativo ao nível de 0,05.**

C.Cr.B = Cabeça Curta do Bíceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps; C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Através dos resultados do quadro 5, podemos observar que, quanto ao movimento de flexão, só não foram encontradas correlações positivas entre os resultados de carga de 04 e 10 Kg, nas medidas de atividade do músculo Braquial, sob o ângulo de 30°. Já sob o ângulo de 60°, só não foram encontradas correlações positivas significativas entre os músculos Braquial, Braquiorradial e Cabeça Lateral do Tríceps, e quanto ao ângulo de 90°, apenas a Cabeça Longa do Tríceps não apresentou correlações positivas significativas entre as duas cargas.

Quanto ao movimento de extensão, não foram encontradas correlações positivas significativas, sob o ângulo de 30°, nas medidas das Cabeças Curta e Longa do Bíceps e Braquiorradial. Sob o ângulo de 60°, foram encontradas correlações positivas significativas entre as medidas de todos os músculos, com exceção da Cabeça Longa do Bíceps. As medidas obtidas sob o ângulo de 90° apresentam correlações positivas significativas

nas medidas de atividade dos músculos Braquial e Cabeças Lateral, Longa e Medial do Tríceps.

Completando a análise estatística dos resultados, foi aplicada a prova de Wilcoxon (SIEGEL, 1975) aos dados relativos a movimentos completos, comparando as medidas de atividade obtidas, nos movimentos de flexão e extensão do antebraço, para cada um dos sete músculos e para cada uma das diferentes cargas.

O nível de significância foi estabelecido em 0,05, em um teste unilateral. O valor crítico de T, para N= 10 é de 8. A decisão foi efetuada através da Tabela de Valores Críticos de T (SIEGEL, 1975).

Os resultados estão apresentados no Quadro 6.

QUADRO 6 - Valores de T, obtidos quando da comparação entre as medidas de movimentos de flexão e de extensão do antebraço, para cada músculo e para cada carga.

CARGAS MÚSCULOS	LIVRE	04 KG	10 Kg
C.Cr.B	3*	0*	0*
C.Lg.B	3*	0*	0*
BRAQ.	1*	0*	0*
BRRD.	1*	0*	0*
C.Lt.T	25,5	1*	0*
C.Lg.T	5*	0*	0*
C.M.T	12	0*	0*

(*) significativo ao nível de 0,05.

C.Cr.B = Cabeça Curta do Biceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Biceps; BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Tríceps; C.Lg.T = Cabeça Longa do Tríceps; C.M.T = Cabeça Medial do Tríceps.

Através do quadro 6, pode-se observar que, em relação ao movimento livre, somente as cabeças lateral e medial do tríceps não mostraram diferenças significativas. Nos músculos flexores do antebraço, os resultados mais elevados foram relativos ao movimento de flexão. Nos extensores, os mais elevados foram em relação ao movimento de extensão.

Em relação aos movimentos com cargas de 04 e 10 KG, foram encontradas diferenças significativas entre todos os músculos.

A seguir, foi efetuada a análise dos dados relativos a todos os músculos, levando-se em conta os valores de movimentos completos.

A prova estatística aplicada foi a de Friedman (SIEGEL, 1975). O nível de significância foi estabelecido em 0,05, em um teste unilateral. O valor crítico do X^2_r , para 6 graus de liberdade = 10,64.

Os resultados estão demonstrados no quadro 7.

QUADRO 7 - Valores de X^2_r , obtidos quando da comparação entre os resultados dos sete músculos, nas três condições de carga e nos dois movimentos.

MOVIMENTOS CARGAS	FLEXÃO	EXTENSÃO
LIVRE	40,29*	15,29*
04 Kg	49,80*	44,27*
10 Kg	50,73*	48,13*

(*) significativo ao nível de 0,05.

Pode-se observar, através do quadro 7, que foram encontradas diferenças significativas em todas as situações analisadas. Tanto na flexão livre do antebraço, como nos movimentos com cargas de 04 e 10 Kg, o músculo que produziu maior atividade foi a Cabeça Longa do Bíceps. A menor atividade, nas três cargas, foi observada na Cabeça Longa do Tríceps. Quanto ao movimento de extensão do antebraço, livre de carga, o músculo que produziu maior atividade foi a Cabeça Curta do Bíceps e a menor, a Cabeça Longa do Tríceps. Com cargas de 04 Kg e 10 KG o músculo que produziu maior atividade foi a Cabeça Medial do Tríceps, e a menor, a Cabeça Longa do Bíceps.

Finalmente, a mesma análise, foi efetuada sobre os dados relativos às cargas, para os sete músculos, nos dois movimentos estudados.

O nível de significância foi estabelecido em 0,05, em um teste unilateral. O valor crítico do X^2_r , para 2 graus de liberdade = 4,60.

Os resultados estão demonstrados no Quadro 8.

QUADRO 8 - Valores de X^2_r , obtidos quando da comparação entre os resultados obtidos através das três situações de carga, para os sete músculos, nos dois movimentos estudados.

MOVIMENTOS MÚSCULOS	FLEXÃO	EXTENSÃO
C.Cr.B	20,0*	1,8
C.Lg.B	20,0*	9,8*
BRAQ.	20,0*	15,8*
BRRD.	20,0*	8,6*
C.Lt.T	20,0*	20,0*
C.Lg.T	20,0*	20,0*
C.M.T	18,2*	20,0*

(*) significativo ao nível de 0,05.

C.Cr.B = Cabeça Curta do Biceps; C.Lg.B = Cabeça Longa do Biceps; BRAQ. = Braquial; BRRD. = Braquiorradial; C.Lt.T = Cabeça Lateral do Triceps; C.Lg.T = Cabeça Longa do Triceps; C.M.T = Cabeça Medial do Triceps.

Pode-se observar, através do Quadro nº 8, que, quanto ao movimento de flexão, foram encontradas diferenças significativas entre as cargas, em todos os músculos. Os resultados mais elevados foram relativos à carga de 10 Kg.

Quanto ao movimento de extensão, apenas a Cabeça Curta do Biceps não apresentou diferenças significativas entre as cargas. Para os outros músculos, os resultados mais elevados também foram os relativos à carga de 10 Kg, com exceção das Cabeças Curta e Longa do Biceps, onde os maiores resultados ocorreram no movimento de extensão livre de carga.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A discussão dos resultados será desenvolvida considerando-se um músculo de cada vez, já que a literatura ao nosso alcance assim o faz, em sua quase totalidade. Todavia, sempre que necessário e possível, serão feitas inferências quanto à ação simultânea dos músculos.

Assim, segundo RACH & BURKE (1977); MOJICA et. al. (1988), o músculo bíceps do braço é um flexor primário do antebraço na posição de semipronação, enquanto MACHADO DE SOUSA et. al. (1962); GRAY (1979); WEINECK (1986); MOORE (1990); LATARJET & LIARD (1993), concordam que o bíceps é um flexor do antebraço, o que está em acordo com os achados deste estudo, uma vez que, independente da carga, sempre foi detectado grandes atividades no músculo bíceps do braço. Em todos os movimentos, com exceção da flexão com carga de 04 Kg no ângulo de 30°, a cabeça longa do bíceps mostrou atividade maior do que a cabeça curta, embora nem sempre esta diferença fosse estatisticamente significativa. Em alguns voluntários, foram encontrados valores de RMS em ambas as direções, muito discordantes, em relação aos outros, o que poderia ser interpretado como problema na colocação dos eletrodos ou à variações musculares intrínsecas do voluntário. STEWART et. al. (1981), afirmam que as duas cabeças do bíceps possuem comportamento idêntico, RIACH & REID (1980) não comentam a ação do bíceps na posição semipronada e BIERMAN & YAMSHON (1948) afirmam que o bíceps age como flexor em todas as posições, sendo que na posição semipronada a atividade é diferente nas duas cabeças, mostrando-se mais forte na cabeça longa. BASMAJIAN & LATIF (1957), comentam que a cabeça longa

apresenta maior atividade do que a cabeça curta. Afirmam ainda os mesmos autores, que o bíceps é um flexor na posição semipronada, apenas quando deve vencer uma resistência. Também BASMAJIAN & De LUCA (1985), reafirmam que, na posição semipronada, o músculo bíceps do braço é ativo somente contra resistência. BOMPA et. al. (1990), descreveu que na posição semipronada houve aumento significativo da atividade do bíceps, e que este é afetado pela posição do antebraço.

Os resultados desta pesquisa mostraram que, na posição semipronada, o músculo bíceps do braço está sempre ativo em maior ou menor intensidade, seja com ou sem carga, mas que em uma escala de 0 a 10 Kg, ocorre um incremento de 32,15 μV para 434,52 μV na cabeça curta e de 39,15 μV para 460,18 μV na cabeça longa (Tabelas 1 a 5).

Nos movimentos livre e com carga, os resultados deste estudo estão de acordo com a literatura pertinente. Como era de se esperar, a análise estatística mostrou-se claramente significativa, enquanto que a diferença detectada entre as duas cabeças do bíceps, embora concordante com alguns Autores como FUNK et. al. (1987), não se mostrou estatisticamente significativa.

Quanto à análise do movimento em pontos específicos, a maioria dos autores compilados, tende a considerar o movimento em toda a sua extensão, exceto WEINECK (1986), que afirma ter encontrado uma ação máxima em 90°. BIERMAN & YAMSHON (1948), descrevem uma atividade em toda a extensão do movimento, porém, aumentando progressivamente com a progressão da flexão. Já para SULLIVAN et. al. (1950), as deflexões começam próximo ao início do movimento e, prosseguem por toda a sua extensão. Ainda para os mesmos autores, no movimento livre de carga, ocorre aumento gradual nos primeiros ângulos,

enquanto que, no movimento com carga houve forte aumento de amplitude do traçado, mais acentuadamente, na metade do movimento. FUNK et. al. (1987), descreveram uma atividade crescente com a progressão do movimento de 30° para 90°.

Os dados deste experimento mostram-se concordantes com a literatura pertinente, uma vez que foi detectado 21,26 μ V e 26,02 μ V na flexão livre em 30°, assim como 33,40 μ V e 44,53 μ V em 90°, sendo que em 60° obteve-se resultados intermediários (Tabelas 7, 8, 9 e 11). Os resultados altamente discordantes verificados em alguns voluntários (Tabelas 7, 9 e 11) podem ser inerentes à característica de cada voluntário ou uma possível falha técnica não detectada durante o experimento, já que o mesmo problema fora detectado também nos movimentos de extensão (Tabelas 8, 10 e 12).

A análise estatística mostrou diferenças significativas da ação muscular de ambas as cabeças do bíceps quando comparados os ângulos de 30°, 60° e 90° entre si. Também quando se fez a comparação entre as duas cabeças do bíceps, os resultados foram significativos na maioria das vezes. Porém ocorrendo, uma inversão no movimento de flexão, ângulo de 90° e carga de 04 Kg, onde a atividade da cabeça curta fora levemente maior do que a da cabeça longa (Tabela 17).

Quanto à atividade do bíceps do braço nos movimentos de extensão do antebraço, BIERMAN & YAMSHON (1948), encontraram que na fase inicial do movimento podem aparecer potenciais no bíceps em todos os pontos da extensão, sendo mais fortes, nos movimentos rápidos. De acordo com os mesmos autores, é possível que o bíceps encurte antes do tríceps iniciar a sua ação, justificando assim os potenciais. Existe uma tendência neste sentido, principalmente contra resistência. Para

BASMAJIAN & LATIF (1957), na extensão rápida o bíceps apresenta uma curta, porém forte contração. SETTINERI & RODRIGUES (1974), citam apenas uma levíssima atividade do bíceps durante a extensão resistida. Para NAITO et. al. (1991), os músculos flexores mostram atividade tanto na flexão como na extensão.

Os resultados desta pesquisa mostraram que o bíceps do braço produz atividade nos movimentos de extensão do antebraço semipronado, livre ou com carga. No movimento livre, a atividade é significativamente maior do que com carga, inclusive, superior à atividade dos próprios extensores.

Este comportamento pode ser influenciado pela ação da gravidade no movimento de extensão. A atividade do bíceps, seria então, apenas no sentido de estabilizar a articulação do cotovelo. Quando o movimento foi realizado com cargas baixas (04 Kg) a atividade antagônica fixadora, exercida pelo bíceps, sofreu um descréscimo, voltando a crescer novamente com carga de 10 Kg. Isto parece sugerir, que a articulação do cotovelo seja menos estável, livre de carga, e mais estável, com baixas cargas.

A análise estatística revelou-se significativa no movimento livre, quando comparou-se o bíceps aos demais músculos e, não significativa entre as suas duas cabeças.

Quando foi analisado pontos específicos do movimento de extensão livre, verificou-se potenciais mais altos em ambas as cabeças do bíceps nos ângulos de 30°, 60° e 90°, assim como, na cabeça medial do tríceps em 30°. Entre as duas cabeças do bíceps, nos ângulos de 30° e 90°, a atividade foi maior na cabeça curta e, em 60°, na cabeça longa. Estes dados parecem sugerir que em 30° e 90°, a cabeça longa está em vantagem

mecânica em relação à cabeça curta, pois estaria menos ativa para realizar o mesmo trabalho, enquanto que no ângulo de 60° esta posição de vantagem seria da cabeça curta (Tabelas 8, 10 e 12). Quando os movimentos foram realizados contra resistência, de 04 Kg e 10 Kg, a cabeça curta foi sempre mais ativa (Tabelas 14 a 24).

Quanto à atividade do músculo braquial, BASMAJIAN & LATIF (1957); RASCH & BURCK (1977), o consideram um flexor por excelência, sendo o “Cavalo de Força” da flexão. GRAY (1979), o relata como um flexor do antebraço, sem levar em consideração a posição do antebraço, com ou sem carga. RIACH & REID (1980), relataram que o braquial apresenta atividade variável na flexão do antebraço, sendo que a mesma aumenta com a carga. Para WEINECK (1986), o braquial é exclusivamente um flexor do antebraço, com força comparável ao bíceps. FUNK et. al. (1987), observaram que o braquial é totalmente ativo na flexão contra resistência. MOORE (1990), verificou que o braquial é o principal flexor do antebraço. Para CALDWELL & LEEMPUTTE (1991), há grande variabilidade na atividade do braquial. LATARJET & LIARD (1993), comentam que o braquial é mais potente do que o bíceps, independente da posição. Ainda de acordo com LEHMKUHL & SMITH (1989), o braquial é o músculo menos controverso dos flexores do antebraço. Para MACHADO DE SOUSA et. al. (1962); Le BOZEC et. al. (1980); FUNK et. al. (1987); LEHMKUHL & SMITH (1989), a posição do braço não afeta a atividade do braquial.

Os resultados deste experimento mostraram que no movimento de flexão livre houve pouca atividade no músculo braquial. Ainda assim, esta foi mais alta do que a atividade do músculo braquiorradial, porém mais baixa do que ambas as cabeças do bíceps. Nos movimentos contra

resistência de 04 Kg e 10 Kg a atividade do braquial continuou significativamente mais baixa do que a do bíceps e, tornando-se também menor do que a do braquiorradial. A análise estatística mostrou que estas diferenças são significativas. Ao contrário de CALDWELL & LEEMPUTTE (1991), os resultados não mostraram grandes variabilidades nos valores, com exceção de um caso, que, acredita-se, ser um indivíduo que apesar de no momento do experimento, não estar em atividade física constante, assim fazia anteriormente, mantendo uma resistência orgânica e muscular mais apurada em relação aos demais voluntários. Este, provavelmente foi o fator determinante desta variação.

Quanto à análise do movimento de flexão do antebraço semipronado, foi encontrado em STEWART et. al. (1981), que a posição do antebraço não afeta a atividade do músculo, sendo a atividade mais alta, encontrada no ângulo de 120°. BASMAJIAN & De LUCA (1985), citam que o braquial é ativo em todas as posições (supinada, pronada e semipronada). FUNK et. al. (1987), descrevem que a posição não afeta a atividade do músculo. BOMPA et. al. (1990), relatam que o braquial não é afetado pela posição. Foi encontrado nos resultados deste experimento que, embora o músculo braquial, ativo em qualquer situação, ocorrem diferenças, mesmo que estas não sejam estatisticamente significativas. No movimento com 04 Kg e 10 Kg identificou-se incremento de atividade nos três ângulos estudados, sendo esta mais marcante no ângulo de 60°, ainda que estatisticamente não significativo.

No que diz respeito à atividade do braquial no movimento de extensão do antebraço, a literatura é escassa, BASMAJIAN & LATIF (1957), afirmam que a atividade antagonista durante a extensão apresenta padrão variável entre os flexores, estando o braquial geralmente ativo. Na

extensão rápida, apresenta uma curta, porém forte atividade. SETTINERI & RODRIGUES (1974), encontraram uma levíssima atividade do braquial na extensão livre e uma leve atividade na extensão resistida.

Nos resultados deste estudo foi encontrado para o movimento de extensão livre, uma atividade muito baixa do braquial, 15,77 μV , a qual sofreu incremento para 26,21 μV com carga de 04 Kg e 48,90 μV , com carga de 10 Kg. Embora estas diferenças sejam, estatisticamente significativas, parece ser uma atividade apenas suficiente para promover a estabilidade da articulação do cotovelo.

Quando foi analisado o movimento em pontos pré-estabelecidos, verificou-se que, no movimento livre, ocorreu maior atividade nos ângulos de 60° e 90°, não havendo significado estatístico entre os dois ângulos. Já no movimento resistido com 04 Kg, a maior atividade foi registrada em 30°, não havendo, praticamente, alteração na atividade desenvolvida em 60° e 90°. Isto pode significar, que com esta carga em 30°, o músculo está em algum tipo de desvantagem em relação aos outros ângulos. Quando a carga era de 10 Kg houve um incremento generalizado de atividade nos três ângulos, mantendo o ângulo de 30°, a maior atividade. As diferenças de atividade quando se compara cargas e ângulos diferentes, foram estatisticamente significativas.

Em relação ao músculo braquiorradial, foi encontrado: RASCH & BURKE (1977), entre os flexores é o que possui maior vantagem mecânica; GRAY (1979); LEHMKHUL & SMITH (1989); MOORE (1990); LATARJET & LIARD (1993), afirmam apenas que o braquiorradial é um flexor do antebraço. Estes resultados são concordantes com os deste estudo, uma vez que também foi identificado atividade no músculo braquiorradial em todos os movimentos realizados. Ainda para

BASMAJIAN & LATIF (1957); GRAY (1979); FUNK et. al. (1987); BOMPA et. al. (1990), o referido músculo exibe maior atividade na posição semipronada. Segundo GRAY (1979), o braquiorradial age com melhor rendimento contra resistência, sendo considerado um músculo de apoio. WEINECK (1986), o considera um típico levantador de peso, devido ao seu longo braço de alavanca. MOORE (1990), diz que o braquiorradial é usado para potência e velocidade, atuando com maior proveito na posição semipronada. BASMAJIAN & LATIF (1957), afirmam ser este músculo um auxiliar do bíceps e do braquial na flexão do antebraço, especialmente na posição semipronada. Consideram-no um reserva para os movimentos rápidos e resistidos.

RIACH & REID (1980), encontraram atividade variável para o músculo braquiorradial no movimento de flexão do antebraço, que aumentava linearmente com a carga. Segundo STEWART et. al. (1981), a posição afeta apenas os movimentos rápidos do braquiorradial, sendo o pico mais alto em torno de 120°. BASMAJIAN & De LUCA (1985), consideram-no apenas um músculo acessório. FUNK et. al. (1987), encontraram maior atividade na posição semipronada, no ângulo de 30°.

Os resultados do presente estudo indicam, para os movimentos de flexão livre e, semipronada, a quarta maior atividade, ficando depois das cabeças curta e longa do bíceps e braquial. Contudo, nos movimentos contra resistência de 04 Kg e 10 Kg, passou a ocupar a terceira posição à frente do músculo braquial. Este fato nos faz crer e concordar com WEINECK (1986), que o considera um típico levantador de peso, uma vez que a diferença identificada nesta inversão de posições é estatisticamente significativa.

Quando foi analisado o movimento em pontos pré-determinados, identificou-se poucas informações na literatura. Contudo, os resultados mostraram um aumento linear de atividade do músculo braquiorradial, conforme a progressão da flexão, de 30° para 90°: 14,41 μ V - 16,77 μ V - 18,41 μ V (Tabelas 7, 9 e 11), ainda que os dados não sejam estatisticamente significativos. Isto sugere que em movimentos de flexão livre, o ângulo não exerce influência sobre a atividade do músculo braquiorradial.

No movimento contra uma resistência de 04 Kg, ângulos de 30° e 60°, foi identificado uma situação parecida com aquela do movimento livre, pois, embora em nível mais alto, não foi detectado diferenças estatisticamente significativas entre os dois ângulos (Tabelas 13 e 15). Já no ângulo de 90° foi identificado uma queda de atividade do músculo (Tabela 17). Esta diferença é estatisticamente significativa. Estes dados sugerem que em 90°, para carga de 04 Kg o músculo se encontra em vantagem mecânica em relação aos outros dois ângulos.

Para os movimentos de flexão contra uma resistência de 10 Kg, foi encontrado o menor potencial de ação desenvolvido no ângulo de 30 (Tabela 19), contra um maior potencial em 60° e 90° (Tabelas 21 e 23). Estas diferenças são significativas estatisticamente, portanto, pode-se acreditar que para cargas mais altas, no ângulo de 30°, o músculo encontra-se em vantagem mecânica em relação aos outros dois ângulos. O ponto de maior desvantagem, é o ponto médio, isto é, quando o movimento passa pelo ângulo de 60°.

No que se refere à atividade do músculo braquiorradial nos movimentos de extensão do antebraço, GRAY (1979) afirma que o músculo, em movimentos rápidos está ativo tanto na flexão como na

extensão. BASMAJIAN & LATIF (1957), descrevem uma ação curta, porém forte do músculo braquiorradial nos movimentos rápidos de extensão.

Na literatura compulsada não foi encontrada referência sobre a atividade do músculo braquiorradial em movimentos normais de extensão do antebraço. Entretanto, pode-se identificar nos resultados, uma fraca atividade deste músculo nos movimentos de extensão do antebraço com ou sem carga. Ocorreu um incremento na atividade deste músculo, quando aumentou-se a carga de zero para 10 Kg (Tabelas 2, 4 e 6). A maior diferença observada entre zero e 04 Kg, do que entre 04 Kg e 10 Kg, pode significar uma maior estabilidade articular nos movimentos com carga.

A análise do movimento de extensão livre em pontos pré-estabelecidos mostrou que não há diferenças estatisticamente significativas entre os três ângulos estudados (Tabelas 8, 10 e 12). Enquanto que no movimento contra resistência de 04 Kg, a diferença foi mais marcante entre 30° e 60° (Tabelas 14 e 16). Este resultado, estatisticamente significativo, o que sugere uma maior instabilidade articular entre 60° e 90°. No movimento contra resistência de 10 Kg, não foi identificado diferenças estatisticamente significativas entre os três ângulos, sugerindo maior estabilidade articular com cargas mais altas.

O músculo tríceps do braço é, classicamente, descrito como um extensor do antebraço. Assim, RASCH & BURKE (1977), GRAY (1979), LATARJET & LIARD (1993), consideram o tríceps, como um todo, o motor primário da extensão.

Sobre a ação da cabeça lateral do tríceps nos movimentos de extensão do antebraço RASCH & BURKE (1977), consideram-na ativa, GRAY (1979), descreve uma ação mínima da cabeça lateral no movimento

livre e, mais forte, contra resistência. Le BOZEC et. al. (1980), consideram um aumento linear da atividade, com aumento da resistência. BASMAJIAN & De LUCA (1985), consideram a cabeça lateral mais ativa do que a longa e menos do que a medial. FUNK et. al. (1987), descrevem a cabeça lateral como acessória no movimento de extensão do antebraço.

Os resultados deste estudo mostraram que a cabeça lateral do tríceps exibe uma atividade crescente, em valores estatisticamente significantes, quando foi aumentada a carga de zero para 10 Kg (Tabelas 2, 4 e 6). O que parece sugerir, que a cabeça lateral do tríceps, na posição semipronada, só é exigida quando existe resistência ao movimento.

Quando foi analisado pontos pré-estabelecidos, constatou-se que no movimento livre, o ângulo de maior atividade foi 30° e, a menor em 90°: 13,20 μ V; 8,20 μ V e 7,77 μ V - respectivamente, 30°, 60° e 90° -, valores estatisticamente significativos entre, 30° e os demais ângulos, o que sugere uma vantagem mecânica em 60 e 90°. Comportamento semelhante foi detectado para movimentos contra resistência de 04 Kg e 10 Kg, onde foi identificado maior atividade no ângulo de 30° e a menor em 90°, possivelmente pelos mesmos motivos descritos para o movimento livre.

A literatura compulsada revelou, em relação à cabeça longa do tríceps, nos movimentos de extensão do antebraço: RASCH & BURKE (1977), a cabeça longa é ativa, GRAY (1979), cabeça longa apresenta atividade mínima, exceto na extensão resistida. TRAVIL (1962), considera a cabeça longa do tríceps como auxiliar nos movimentos lentos. Le BOZEC (1980), descreve um aumento linear da atividade da cabeça longa, com o aumento da resistência. BASMAJIAN & De LUCA (1985), citam a cabeça longa como inativa em qualquer posição do antebraço. FUNK et.al. (1987), descrevem a cabeça longa como acessória.

Nos resultados, foi identificado atividade da cabeça longa do tríceps, no movimento de extensão do antebraço semipronado, em todas as situações, contrariando os achados de BASMAJIAN & De LUCA (1985). No movimento livre, a atividade é muito leve: 10,84 μV (Tabela 2), porém contra resistência de 04 Kg e 10 Kg a atividade cresce linearmente para 77,21 μV e 175,68 μV , diferenças, estatisticamente significativas. Da mesma forma que a cabeça lateral, acredita-se que a cabeça longa só é exigida quando houver uma resistência, sendo esta mais ativa do que a cabeça lateral.

No movimento de extensão livre, a maior atividade ocorreu no ângulo de 30°, onde identificou-se 11,12 μV (Tabela 8), decrescendo a atividade para 5,82 μV e 5,76 μV , respectivamente, em 60° e 90°. Estes resultados, estatisticamente significativos entre 30° e 60° pode significar uma vantagem mecânica em 60° e 90°. Nos movimentos de extensão contra resistência de 04 Kg e 10 Kg, constatou-se maior potencial no mesmo ângulo de 30°, o que parece sugerir que este ângulo apresenta desvantagem mecânica em relação a 60° e 90°, já que o músculo está sendo mais exigido nesta posição.

No que diz respeito à atividade da cabeça medial do tríceps nos movimentos de extensão do antebraço, a literatura compulsada revelou: TRAVIL (1962); RASCH & BURKE (1977); GRAY (1979); BASMAJIAN & De LUCA (1985); FUNK et. al. (1987); LATARJET & LIARD (1993), consideram a cabeça medial do tríceps como extensor primário do antebraço, agindo em qualquer posição. Estas considerações estão acordes com os achados deste estudo, uma vez, que constatou-se uma grande atividade neste músculo quando o movimento era realizado contra resistência de 04 Kg e 10 Kg. Identificou-se ainda um incremento linear de

atividade, quando aumentou-se a resistência de zero para 10 Kg, dados acordes com Le BOZEC et. al. (1980) e discordantes com RIACH & REID (1980), quando afirmam que a cabeça medial do tríceps está inativa ou apenas levemente ativa no movimento de extensão, com o antebraço semipronado.

Quando a análise levou em consideração ângulos pré-estabelecidos do movimento, constatou-se no movimento livre, uma atividade altamente superior em 30°, quando comparado com 60° e 90°: 24,90 μV ; 7,01 μV e 6,43 μV (Tabelas 8, 10 e 12). Da mesma forma, ocorrendo para os movimentos contra resistência de 04 e 10 Kg. Em qualquer das situações, o potencial desenvolvido em 30° foi estatisticamente significativo em relação a 60° e 90°, o que nos faz acreditar na posição de desvantagem mecânica em torno de 30° (Tabelas 14 a 24).

A partir da análise da atividade das três cabeças do tríceps nos movimentos de extensão do antebraço, podemos constatar que não existe ângulo ou carga na posição semipronada em que pelo menos uma das cabeças esteja inativa, como afirmaram RIACH & REID (1980), para a cabeça medial, e BASMAJIAN & De LUCA (1985), para a cabeça longa.

Analisando as três cabeças do tríceps do braço nos movimentos de flexão do antebraço, a literatura pertinente revelou: GRAY (1979) e WEINECK (1986), o tríceps é um fixador da articulação do antebraço semipronado. SETTINERI & RODRIGUES (1974), afirmam que a cabeça lateral apresentou atividade excêntrica em todos os movimentos, todavia não fazem nenhuma referência às outras cabeças. NAITO et. al. (1991) consideram que as cabeças longa e lateral não exibem nenhuma atividade nos movimentos de extensão livre. HÉBERT et. al. (1991),

aditem uma atividade de cocontração no tríceps, nos movimentos de flexão do antebraço.

Neste estudo, encontrou-se atividade em todas as cabeças do tríceps, nos movimentos livre e com carga, sendo detectado um incremento de atividade nas 3 cabeças quando aumentou-se a carga. Dos três músculos, a cabeça medial foi sempre a mais ativa e a longa a menos ativa. As diferenças de atividade constatadas nas três cabeças e, também nos diferentes níveis de resistência, foram sempre estatisticamente significantes (Tabelas 2, 4 e 6). Quando foi analisado o movimentos livre em 30°, 60° e 90°, não foi identificado diferenças significativas entre uma e outra posição (Tabelas 8, 10 e 12). O mesmo padrão foi verificado para 4 Kg e 10 Kg, significando, possivelmente, que o ângulo não exerce nenhuma influência sobre a atividade estabilizadora do tríceps em movimentos de flexão do antebraço, na posição semipronada.

Em relação à ação simultânea dos músculos flexores do antebraço, BASMAJIAN & LATIF (1957), afirmam que o braquial, o bíceps e o braquiorradial atuam simultaneamente, na posição semipronada do antebraço, em movimentos de flexão contra resistência.

Os resultados deste estudo são concordes com os dos referidos autores, uma vez, que observou-se a mesma ação simultânea. Embora pareça claro, a existência de um atraso relativo no início de uma atividade mais forte no braquiorradial em relação aos demais. Em um voluntário, a atividade da cabeça longa do bíceps permaneceu relativamente baixa nos primeiros 60°. Por outro lado, no mesmo espaço, o braquiorradial exibiu uma atividade acima da média (Figura 25). É possível, que tal atividade, seja uma função compensatória em relação à baixa atividade observada na cabeça longa do bíceps. No mesmo voluntário e, também em outros,

captou-se uma atividade considerada acima do esperado na cabeça lateral do tríceps, na flexão do antebraço, a qual poderia, possivelmente, ser uma atividade do braquial captada pelos eletrodos colocados na cabeça lateral (Figura 25). Isto, em virtude da proximidade entre ambas, pois o mesmo comportamento foi verificado entre a cabeça lateral do tríceps e o músculo braquial, na extensão. É possível ter havido uma captação da atividade da cabeça lateral do tríceps pelos eletrodos do braquial (Figura 26).

No que diz respeito à ação simultânea das três cabeças do tríceps nos movimentos de extensão do antebraço semipronado TRAVIL (1962), cita que as três cabeças contraem-se de forma independente durante a extensão. Le BOZEC et. al. (1980), afirmam que os músculos extensores do antebraço não entram em atividade simultaneamente. Analisando os resultados deste estudo, não foi possível detectar o momento exato em que cada músculo iniciou sua atividade, nem tão pouco quando esta cessou. Entretanto, pode-se observar um relativo atraso no início da ação da cabeça lateral do tríceps, em relação às outras duas.

Em um voluntário, verificou-se, nos movimentos contra resistência, uma forte atividade da cabeça medial do tríceps, contra valores muito baixos obtidos das outras duas cabeças (Figura 27). Por outro lado, em outro voluntário a atividade mais forte foi verificada nas cabeças lateral e medial, sendo a cabeça longa praticamente inativa (Figura 28).

Nos movimentos de extensão livre, a atividade das duas cabeças do bíceps foi superior à atividade dos próprios extensores, enquanto no braquial e braquiorradial a atividade é maior do que nas cabeças lateral e longa, porém inferior à cabeça medial do tríceps (Tabela 2). Esta atividade pode ser interpretada como estabilizadora de um movimento realizado pela força de gravidade e, não pela contração dos

músculos extensores, evidenciando-se assim, uma instabilidade da articulação do cotovelo nesta situação.

Os resultados deste experimento estão de acordo com a opinião de BIERMAN & YAMSHON (1948), quando relatam os seguintes fatores que influenciam a produção de potenciais de ação em músculos: a posição do corpo, a velocidade com que um movimento é realizado e o grau de resistência. Um músculo que cruza uma articulação faz parte no movimento daquela articulação. Um músculo pode ser o responsável pelo início de um movimento e outro pelo movimento completo. No início de um movimento, pode ocorrer potenciais nos antagonistas.

A utilização de aparelhos, tanto para realizar exercícios de fortalecimento muscular em indivíduos clinicamente normais quanto para exercícios terapêuticos em indivíduos com alguma disfunção, tem se tornado uma rotina tanto em Clínicas, quanto em Academias e até mesmo em residências. Necessário se faz uma orientação precisa, quanto ao uso dos mesmos, para que não ocorra nenhum prejuízo de estruturas do corpo.

O aparelho Polia Dupla, foi projetado para a realização, entre outros, de exercícios de fortalecimento dos músculos flexores e extensores do antebraço, fornecendo resistência contínua e precisa ao longo de todo o movimento, através de um sistema de roldanas. Pode se concluir através dos resultados desta pesquisa que a versatilidade deste aparelho foi aumentada pelas modificações realizadas. Estas, proporcionam ao indivíduo melhor conforto, comodidade e proteção de segmentos sensíveis do corpo, como a coluna vertebral e estruturas moles do dorso (Figura F).

No que se refere a ação simultânea dos músculos estudados, os resultados desta pesquisa estão em acordo com a citação de MACHADO DE SOUSA (1959/59), quando afirma que, a Eletromiografia evidenciou,

em inúmeras circunstâncias, a atividade de músculos durante a realização de movimentos que deveriam ser resultantes exclusivos da ação de seus chamados antagonistas. Durante a contração de um músculo, o seu antagonista, do ponto de vista mecânico, pode não estar relaxado, mas em atividade. Somente quando o movimento encontra uma forte resistência e exige total participação de um músculo, o seu antagonista pode relaxar-se. Compreende-se então que um músculo, que pela sua disposição anátomo-mecânica, possa produzir certo movimento, possa também participar no movimento realizado por seu antagonista, regulando-o ou estabilizando a articulação na qual se realiza o trabalho. Neste caso, naturalmente trata-se de atividade simultânea de músculos mecanicamente antagonistas, e não da atividade de um músculo como regulador de um movimento, cujo agente motor é a simples gravidade (MACHADO DE SOUSA, 1958/59).

CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

A análise dos resultados deste estudo, conforme a metodologia empregada, permite as seguintes conclusões:

01) Todos os músculos estudados apresentam atividade eletromiográfica, nos movimentos isotônicos de flexão e extensão do antebraço, independente do movimento realizado, carga ou ângulo.

02) Nos movimentos de flexão, livre ou com carga, a maior atividade é apresentada pela cabeça longa do bíceps e a menor, pela cabeça longa do tríceps, com exceção do ângulo de 30° , onde a cabeça medial do tríceps é menos ativa.

03) No movimento de extensão livre, a maior atividade é desenvolvida na cabeça curta do bíceps, com exceção do ângulo de 60° , quando a cabeça longa é mais ativa, e a menor na cabeça longa do tríceps.

04) No movimento de extensão livre, as duas cabeças do bíceps apresentam atividade maior do que os próprios extensores, enquanto no braquial e braquiorradial a atividade é maior do que nas cabeças lateral e longa, porém inferior à da cabeça medial do tríceps.

05) Nos movimentos de extensão, com carga, a cabeça medial do tríceps apresenta a maior atividade e a cabeça longa do bíceps, a menor.

06) Na flexão livre, todos os músculos estudados apresentam maior atividade no ângulo de 90° , com exceção da cabeça longa do tríceps, onde, a maior atividade é em 30° .

07) Na extensão livre a atividade mais elevada, em relação aos ângulos, ocorre nas cabeças curta e longa do bíceps a 90° , no braquial e braquiorradial a 60° e nos extensores a 30° .

08) Com carga de 04 Kg e 10 Kg, os músculos flexores apresentam maior atividade no ângulo de 60° e os extensores no ângulo de 30° .

09) O ângulo de movimento, influência fortemente a flexão livre, mas, na extensão livre, apenas exerce influência sobre as duas cabeças do bíceps.

10) Nos movimentos com carga, os ângulos influenciam pouco ou quase nada, a flexão e na extensão, apenas o braquial é influenciado.

11) Quanto maior a carga, maior é a atividade, tanto nos flexores quanto nos extensores do antebraço, independente do ângulo.

12) A articulação do cotovelo é mais instável nos movimentos livres do antebraço do que naqueles com cargas.

13) Nos movimentos com carga, os músculos agonistas do movimento, são sempre mais ativos do que os antagonistas.

14) Um músculo pode ser o agonista de determinado movimento e participar no movimento realizado por seu antagonista, demonstrando ser uma ação simultânea de músculos mecanicamente antagonistas e não da atividade de um músculo como regulador de um movimento, cujo agente motor é a simples gravidade.

ANEXOS

ANEXO 1

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS/UNICAMP
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA-FOP
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA E
PATOLOGIA BUCO-DENTAL
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA
EXPERIMENTO TESE DE MESTRADO
ORIENTADOR: Prof. Dr. FAUSTO BÉRZIN
MESTRANDO: GILMAR DA CUNHA SOUSA**

TERMO DE CONCORDÂNCIA

Eu, _____,

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

Piracicaba, _____, _____, 1995.

Voluntário nº _____

ANEXO 2

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS/UNICAMP
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA-FOP
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA E
PATOLOGIA BUCO-DENTAL
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA
EXPERIMENTO TESE DE MESTRADO
ORIENTADOR: Prof. Dr. FAUSTO BÉRZIN
MESTRANDO: GILMAR DA CUNHA SOUSA

PROTOCOLO DE COLOCAÇÃO DOS ELETRODOS

CANAIS	MÚSCULOS
CANAL 1	Cabeça Curta do Bíceps
CANAL 2	Cabeça Longa do Bíceps
CANAL 3	Braquial
CANAL 4	Braquiorradial
CANAL 5	Cabeça Lateral do Tríceps
CANAL 6	Cabeça Longa do Tríceps
CANAL 7	Cabeça Medial do Tríceps
CANAL 8	Eletrogoniômetro

ANEXO 3

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS/UNICAMP
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA-FOP
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA E
PATOLOGIA BUCO-DENTAL
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA
EXPERIMENTO TESE DE MESTRADO
ORIENTADOR: Prof. Dr. FAUSTO BÉRZIN
MESTRANDO: GILMAR DA CUNHA SOUSA**

EXAME: GILMAR _____ - DATA: ___/___/___, - ÂNGULO REPOUSO: _____

VOLUNTÁRIO: _____ - ÂNGULO FLEXÃO MÁXIMA: _____

SEXO: _____ - IDADE: _____ ANOS - PESO: _____ Kg - ALTURA: _____ m

DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA DOS MOVIMENTOS:

01. FLEXÃO SEMIPRONADA LIVRE

02. FLEXÃO SEMIPRONADA 04 Kg

03. FLEXÃO SEMIPRONADA 10 Kg

04. EXTENSÃO SEMIPRONADA LIVRE

05. EXTENSÃO SEMIPRONADA 04 Kg

06. EXTENSÃO SEMIPRONADA 10 Kg

ANEXO 4

Tabelas 1 e 2

EXAME: GILMAR: ___ - VOLUNTÁRIO: ___ - SEXO: M - IDADE: ___ ANOS

TABELA 1: RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço na posição Semipronada em movimentos completos de flexão.

MOVIMENTO:	FLEXÃO SEMIPRONADA		
	RMS		
MÚSCULOS:	Livre	04 Kg	10 Kg
C.Cr.B.			
C.Lg.B.			
BRAQ.			
BRRD.			
C.Lt.T.			
C.Lg.T.			
C.M.T.			

EXAME: GILMAR ___ - VOLUNTÁRIO: ___ - SEXO: M - IDADE: ___ ANOS

TABELA 2: RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço o na posição Semipronada em movimentos completos de extensão.

MOVIMENTO:	EXTENSÃO SEMIPRONADA		
	RMS		
MÚSCULOS:	Livre	04 Kg	10 Kg
C.Cr.B.			
C.Lg.B.			
BRAQ.			
BRRD.			
C.Lt.T.			
C.Lg.T.			
C.M.T.			

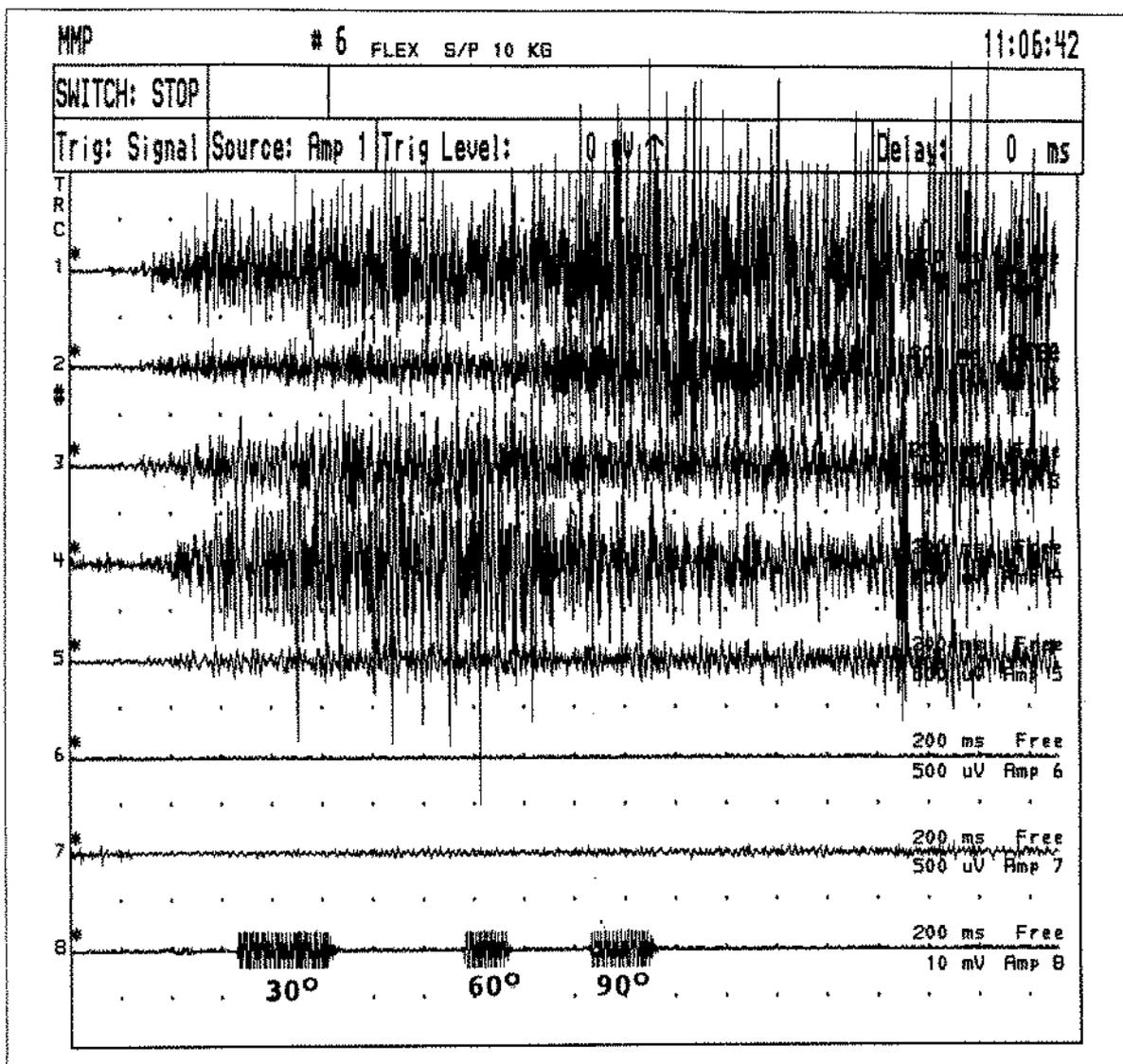
ANEXO 5

POP/UNICAMP - MORFOLOGIA (ANATOMIA)

FILE ID: GILMAR8

V2.1.3

30 MAY 95 11:06



1 - Cabeça Curta do Biceps; 2 - Cabeça Longa do Biceps; 3 - Braquial; 4 - Braquiorradial;
 5 - Cabeça Lateral do Triceps; 6 - Cabeça Longa do Triceps; 7 - Cabeça Medial do Triceps;
 8 - Sinal do Eletrogoniômetro.

Figura 25 - Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 8, no movimento de flexão semipronada com carga de 10 Kg, mostrando uma atividade relativamente baixa da cabeça longa do biceps (2) nos primeiros 60°, e no mesmo espaço uma atividade acima da média do braquiorradial (4); e uma atividade aumentada da cabeça lateral do tríceps (5) na flexão, possivelmente sendo uma atividade captada do braquial (3).

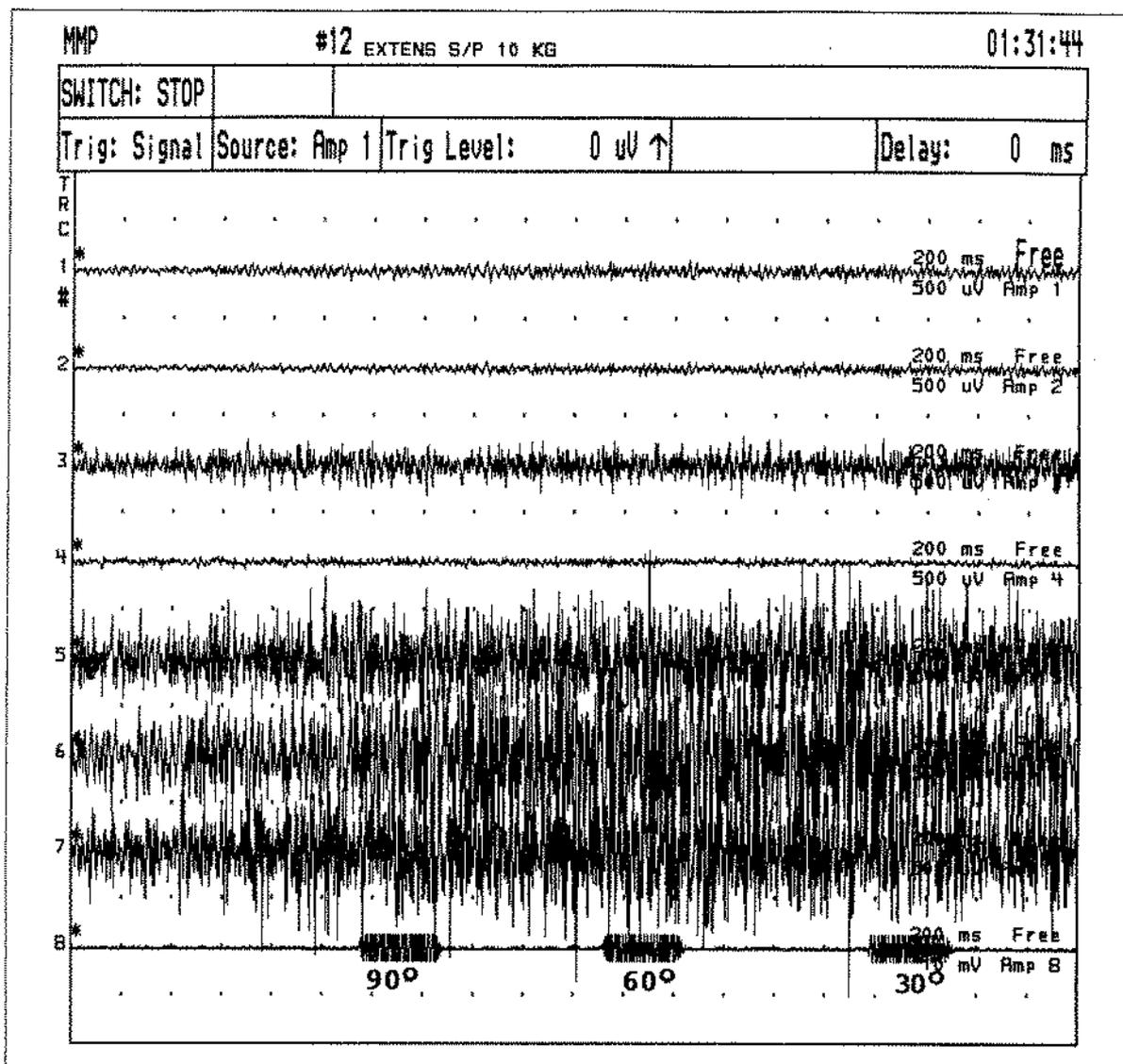
ANEXO 6

POP/UNICAMP - MORFOLOGIA (ANATOMIA) BERZIN F.

FILE ID: GILMARI

V2.1.3

12 MAY 95 01:31



1 - Cabeça Curta do Bíceps; 2 - Cabeça Longa do Bíceps; 3 - Braquial; 4 - Braquiorradial;
 5 - Cabeça Lateral do Tríceps; 6 - Cabeça Longa do Tríceps; 7 - Cabeça Medial do Tríceps;
 8 - Sinal do Eletrogoniômetro.

Figura 26 - Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 1, no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg, mostrando uma atividade relativamente alta do músculo braquial (3) na extensão do antebraço, sendo possível uma atividade captada pelos eletrodos da cabeça lateral do tríceps (5).

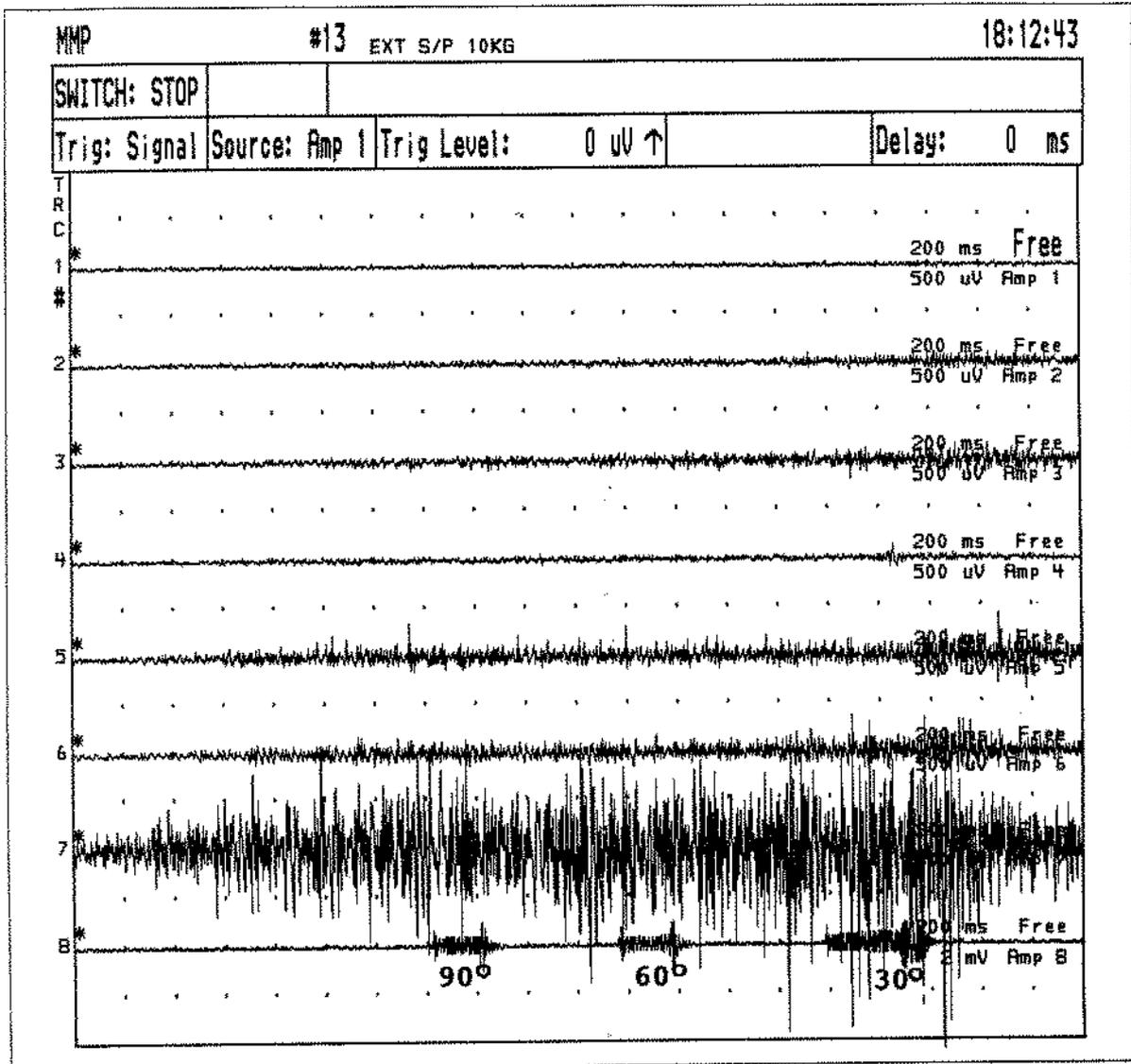
ANEXO 7

POP/UNICAMP - MORFOLOGIA (ANATOMIA) BERZIN F.

FILE ID: GILMAR3

V2.1.3

29 MAY 95 18:12



1 - Cabeça Curta do Bíceps; 2 - Cabeça Longa do Bíceps; 3 - Braquial; 4 - Braquiorradial;
5 - Cabeça Lateral do Tríceps; 6 - Cabeça Longa do Tríceps; 7 - Cabeça Medial do Tríceps;
8 - Sinal do Eletrogoniômetro.

Figura 27 - Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 3, no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg, mostrando uma forte atividade da cabeça medial do tríceps (7) contra atividades mais fracas das cabeças lateral (5) e longa (6) do tríceps.

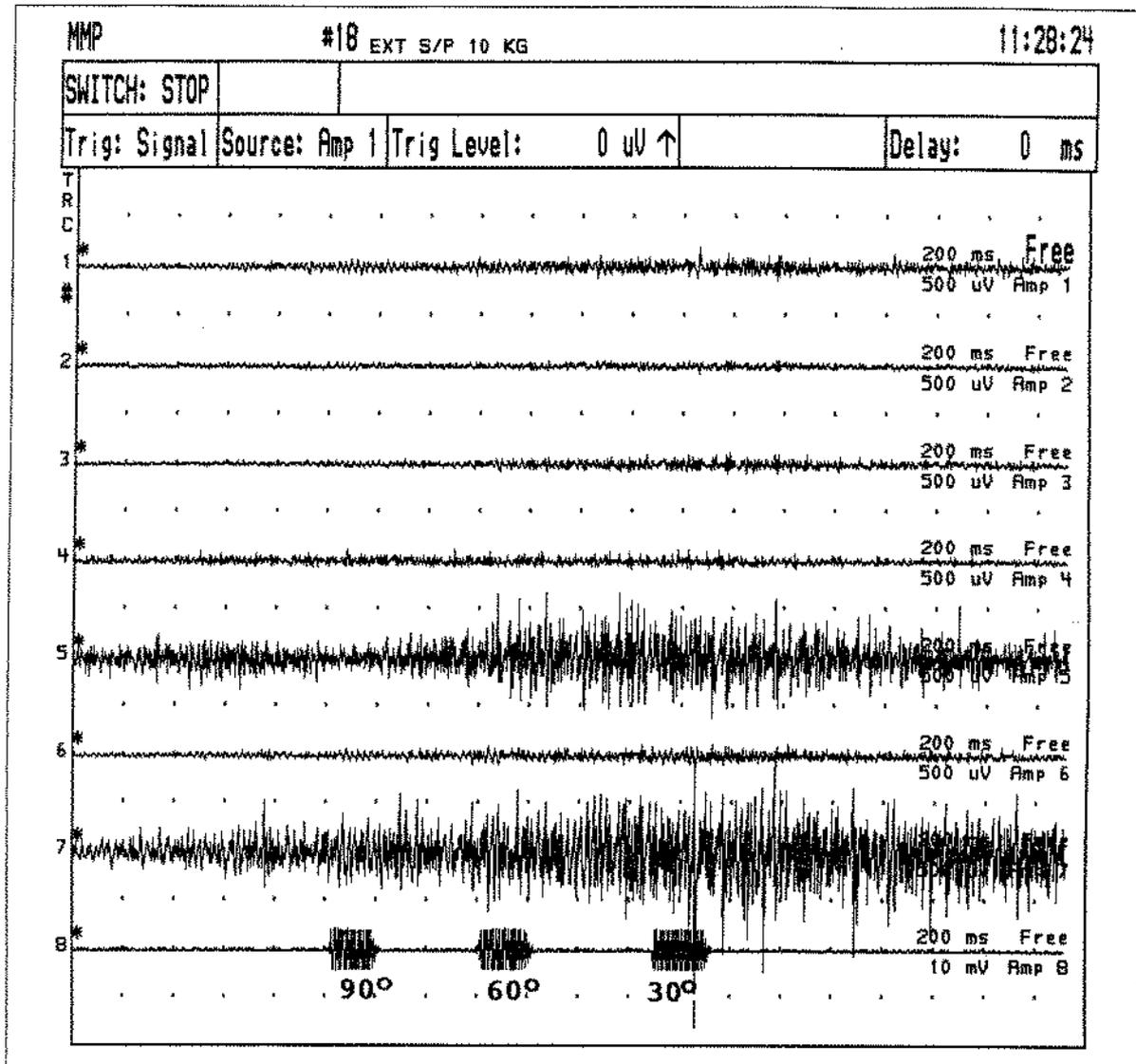
ANEXO 8

FOP/UNICAMP - MORFOLOGIA (ANATOMIA)

FILE ID: GILMARS

V2.1.3

30 MAY 95 11:28



1 - Cabeça Curta do Bíceps; 2 - Cabeça Longa do Bíceps; 3 - Braquial; 4 - Braquiorradial;
5 - Cabeça Lateral do Tríceps; 6 - Cabeça Longa do Tríceps; 7 - Cabeça Medial do Tríceps;
8 - Sinal do Eletrogoniômetro.

Figura 28 - Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 8, no movimento de extensão semipronada com carga de 10 Kg, mostrando a atividade mais forte nas cabeças lateral (5) e medial (7) do tríceps, e a da cabeça longa quase inativa (6).

SUMMARY

SUMMARY

The purpose of this work was to study the concurrent action of the biceps brachii muscles (long and short heads), brachialis, brachioradialis and triceps brachii (lateral, long and medial heads), through the Electromyography and, quantitatively, analyse the potential difference produced in isotonic flexion and extension movements of the forearm, in the semipronated position with different loads and angles. Then young volunteers, all of them from the male sex, aged 16 to 20, dextrous, untrained and with no history of neuromuscular or joint illnesses took part in this study. The registers were obtained using a Viking II computerized electromyography with eight channels (Nicolet Biomedical Instruments). The electromyographic signs were caught by surface mini-electrodes (Beckman). The signs were analysed by the SISDIN software which gave us the numerical data in RMS (Root Mean Square). An electrogoniometer was used to assure the accuracy of the angles previously determined. The data obtained were subjected to a non-parametric statistic analysis, using the Wilcoxon and Friedman tests. The results revealed that, in the flexion movement of the forearm, it was the biceps long head which presented the greatest activity and the smallest was presented by the triceps long head. In the forearm free extension, the biceps short head presented the greatest activity, but with 4 and 10 Kg loads, it was the triceps medial head. The biceps long head presented the smallest activity. With the 4 and 10 Kg loads, the flexors presented greater activity at the 60° angle and the extensors at the 30°. The data of this research also showed that a muscle can be the antagonist of a certain movement and take part in the movement of its antagonist, showing a simultaneous action of the antagonist muscles, and not of the muscle activity as a movement regulator, of which the motor agent is the simple gravity.

Key Words:

1. Electromyography - Kinesiology; 2. Uper Forelimbs; 3. Muscles; 4. Elbow.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*¹

BASMAJIAN, J.V., De LUCA, C.J. Muscles Alive: their function revealed by Electromyography, 5 ed. Ed. Williams and Wilkins, Baltimore, p.276-281, 1985.

BASMAJIAN, J.V., LATIF, A. Integrated actions and functions of the chief flexors of the elbow. The J. of. Bone Joint. Surgery, p.1106-1118, 1957.

BIERMAN, W., YAMSHON, L.J. Eletromyography in kinesiologic evaluations. Archs. Phys. Med., v.29, p.206-11, 1948.

BILODEAU, M., ARSENAULT, A.B., GRAVEL, D., BOURBONNAIS, D. The influence of an increase in the level of force on the EMG power spectrum of elbow extensors. Eur. J. Appl. Physiol. v.61, p.461-466, 1990.

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.

BUCHANAN, T.S., ALMADE, D.P.J., LEWIS, J., RYMER, W.Z. Characteristics of synergic relations during isometric contraction of human elbow muscles. J. Neurophysiol., v.56, n.5, p.1225-1241, 1986.

* De acordo com NB-6023; da Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT), 1989. Abreviaturas de periódicos de conformidade com a "World List of Scientific Periodicals".

CALDWELL, G.E., LEEMPUTTE, M.V. Elbow torques and EMG patterns of flexor muscles during different isometric tasks. Electromyogr. Clin. Neurophysiol. v.31, p.433-445, 1991.

DUCHENNE, G.B.A. Physiologie des mouvements. Trad. E.B. Kaplan. Philadelphia: Lippincott Co, 1867.

FUNK, D.A., AN, K.N., MORREY, B.F., DAUBE, J.R. Electromyographic analysis of muscles across the elbow joint. J. Orthop. Res., v.5, p.529-538, 1987.

GONÇALVES, M. Análise eletromiográfica dos mm. *biceps femoris (caput longum) e semitendinosus* em movimentos nos planos diagonal e sagital. Piracicaba: Faculdade de Odontologia / UNICAMP, 1991. 115p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Campinas, 1991.

GRAY, H.. Gray Anatomia. 35 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.514-521, 1979.

HÉBERT, L.J., DE SERRES, S.J., ARSENAULT, A.B. Cocontraction of the elbow muscles during combined tasks of pronation-flexion and supination-flexion. Electromyogr. Clin. Neurophysiol., v.31, p.483-488, 1991.

LATARJET, M., LIARD, R.A. Anatomia Humana. 2 ed., São Paulo: Panamericana, 575-621, , 1993.

Le BOZEC, S., MATON, B., CNOCKAERT, J.C. The synergy of elbow extensors muscles during dynamic work in man. Eur. J. Appl. Physiol., v.44, p.255-269, 1980.

LEHMKUHL, L.D., SMITH, L.K. Cinesiologia Clínica de Brunnstrom. 4 ed., São Paulo: Manole Ltda, p.158-175, 1989.

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.

MACHADO DE SOUSA, O., MORAES, J.L., VIEIRA, F.L.M. Electromyographic study of the brachioradialis muscle. Anat. Rec., Philadelphia, v.139, n.1. p.125-131, 1961.

MOJICA, J.A.P., YAMADA, Y., NAKAMURA, R. Effect of warning signal on reaction time and EMG activity of the biceps brachii muscle in elbow flexion and forearm supination. Tohoku J. Exp. Med., v.154, p.375-380, 1988.

MOORE, K.L. Anatomia Orientada para a Clínica. 2 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.466-481, 1990.

NAITO, A., SHIMIZU, Y., HANDA, Y., ICHIE, M., HOSHIMIYA, N. Functional anatomical studies of the elbow movements. I. Electromyographic (EMG) analysis. Okajimas Fol. Anat. JPN., v.68, n.5, p.283-288, 1991.

PIACENTINI, S.C., BÉRZIN, F. Electromyographic study of the upper, middle and lower portion of the trapezius muscle in the circumduction movements of the arm on a shoulder wheel apparatus. Electromyogr. Clin. Neurophysiol., v. 29, p. 315-319, 1991.

PORTNEY, L. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa IN: SULLIVAN, O.; SUSAN, B.; SHMITZ THOMAZ, J. Reabilitação física: avaliação e tratamento. 2. ed. São Paulo: Manole, Cap. 10, p. 183-223, 1993.

RASCH, P.J., BURKE, R.K. Cinesiologia e Anatomia Aplicada. 5 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.210-220, 1977.

RIACH, C.L., REID, J.G. An Electromyographic study of weight-bearing at the elbow joint. Can. J. Appl. Spt. Sci., v.5, n.4, p.220-225, 1980.

SETTINERI, L.I.C., RODRIGUES, R.B. Estudo Eletromiográfico da mobilização ativa e passiva do cotovelo. Medicina e Esporte, v.1, n.4, p.161-166, 1974.

SHAPIRO, S.S., WILK, M.B. An analysis of variance test for normality. In: Biometrika. v. 52/53/54, p. 591, 1965.

SIEGEL, I.S. Estatística não-paramétrica para ciência do comportamento. Trad. Alfredo Alves de Farias. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil Ltda. p. 84-315, 1975.

- SODEBERG, G.L., COOK, T.M. Electromyography in biomechanics. Phys. Ther., v. 64, p. 1813-20, 1984.
- SOLOMONOW, M. BARATTA, R., ZHOV, B.H., D'AMBROSIA, R. Electromyogram coactivation patterns of the elbow antagonist muscles during slow isokinetic movement. Experim. Neurol. v.100, p.470-477, 1988.
- STEWART, O.J., PEAT, M., YAWORSKI, G.R. Influence of resistance, speed of movement, and forearm position on recruitment of the elbow flexors. Am. J. of Phys. Med., v.60, n.4, p.165-179, 1981.
- SULLIVAN, W.E., MORTENSEN, O.A., MILES, M., GREENE, L.S. Electromyographic studies of m. biceps brachii during normal voluntary movement at the elbow. Anat. Rec., v.107, p.243-251, 1950.
- TRAVIL, A.A. Electromyographic study of the extensor apparatus of the forearm. Anat. Rec., v.144, p.373-376, 1962
- WEINECK, J. Anatomia Aplicada ao Esporte. 3 ed., São Paulo: Manole, p.95-98, 1986.
- YANG, J.F.; WINTER, D.A. Electromyographic reliability in maximal and submaximal isometric contractions. Arch. Phys. Med. Rehabil., v.64, p. 417-420, 1983.

EXAME: GILMAR ___ - VOLUNTÁRIO: _____ - SEXO ___ - IDADE: ___ ANOS - DATA: ___ / ___ / ___.

Tabela 3: RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço na posição Semipronada e nos ângulos de 30°, 60° e 90°, nos movimentos de flexão.

MOVIMENTOS	FLEXÃO SEMIPRONADA 30°			FLEXÃO SEMIPRONADA 60°			FLEXÃO SEMIPRONADA 90°		
MÚSCULOS:	RMS			RMS			RMS		
	Livre	04 Kg	10 Kg	Livre	04 Kg	10 Kg	Livre	04 Kg	10 Kg
C.Cr.B.									
C.Lg.B.									
BRAQ.									
BRRD.									
C.Lt.T.									
C.Lg.T									
C.M.T.									

EXAME: GILMAR ___ - VOLUNTÁRIO: _____ - SEXO: ___ - IDADE: ___ ANOS - DATA: ___ / ___ / ___.

Tabela 4: RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço na posição Semipronada e nos ângulos de 90°, 60° e 30°, nos movimentos de extensão.

MOVIMENTOS	EXTENSÃO SEMIPRONADA 90°			EXTENSÃO SEMIPRONADA 60°			EXTENSÃO SEMIPRONADA 30°		
MÚSCULOS:	RMS			RMS			RMS		
	Livre	04 Kg	10 Kg	Livre	04 Kg	10 Kg	Livre	04 Kg	10 Kg
C.Cr.B.									
C.Lg.B.									
BRAQ.									
BRRD.									
C.Lt.T.									
C.Lg.T									
C.M.T.									