

GILMAR DA CUNHA SOUSA

GRADUADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

**ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DA AÇÃO SIMULTÂNEA DE
MÚSCULOS FLEXORES E EXTENSORES DO ANTEBRAÇO
PRONADO E SUPINADO, 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 DA
UNICAMP, PARA A OBTENÇÃO DO GRAU
DE DOUTOR EM CIÊNCIAS.**

Orientador: PROF. DR. FAUSTO BÉRZIN

PIRACICABA

FOP/UNICAMP

*Este exemplar foi devidamente
quilo de acordo com a resolução
PG 036/83
11/06/98
Bérzin*

UNIDADE	RC
N.º (SERIAL):	
UNIVERSIDADE	UNICAMP
V.º	000
FUNDO BC/	34639
PROC.	395/98
C	<input type="checkbox"/>
O	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	04/08/98
N.º CPD	

CM-00114092-0

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 pronado e supinado, em diferentes cargas e ângulos / Gilmar da Cunha Sousa. - Piracicaba : [s.n.] 1996.
 126f. : 72il.
 Orientador : Fausto Bérzin.
 Dissertação (doutorado) - 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.

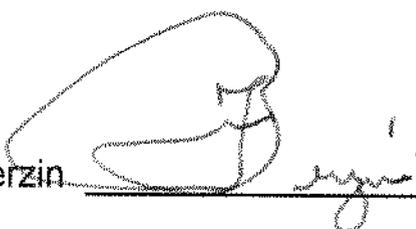
19.CDD -613.7
 -611.737
 -611.0186
 -611.72

Índices para Catálogo Sistemático

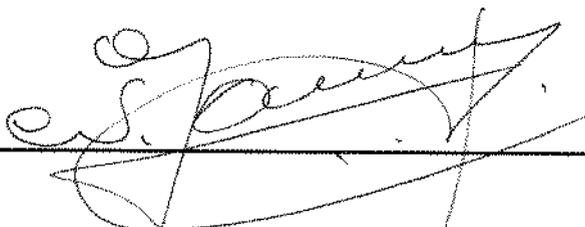
1. Eletromiografia-Cinesiologia	613.7
2. Membros Superiores	611.737
3. Músculos	611.0186
4. Cotovelo	611.72

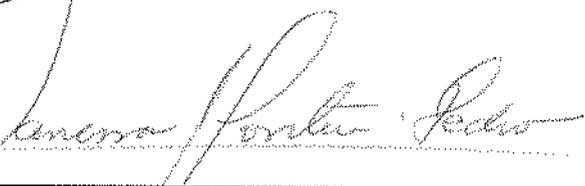


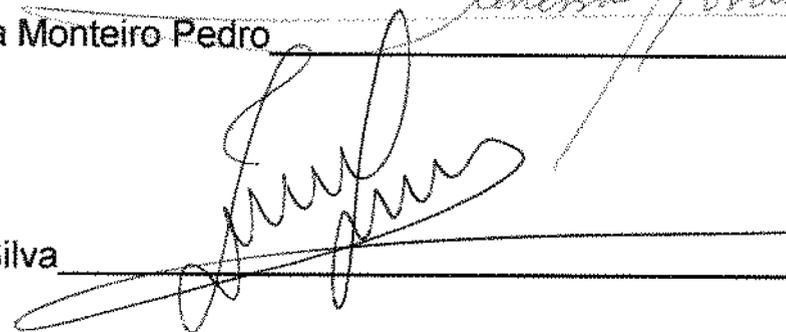
A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de **Doutorado**, em sessão pública realizada em 10/06/98, considerou o candidato **GILMAR DA CUNHA SOUSA** aprovado.

1. Fausto Bérzin 

2. Carlos Roberto Hoppe Fortinguerra 

3. Nadir Tassi 

4. Vanessa Monteiro Pedro 

5. Zenon Silva 

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. Muito obrigado a você que iluminou os meus olhos, que enriqueceu minha vida, que encheu de amor e ternura o meu coração, que me deu a mão, que dividiu comigo todos os momentos de angústia, que me animou, que sorriu e continua sorrindo para mim, meu reconhecimento.

TE AMO MUITO!!!

“Não há chegada sem tentativas, não há alturas que se atinja sem caídas, não há distância que não se desfaça diante da persistência das caminhadas”.

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.

“Educai as crianças e não será preciso punir os homens”.

Agradeço a **DEUS**...

*...“Grandes foram as lutas, maiores as vitórias.
Sempre estivestes comigo. Muitas vezes pensei
que este momento nunca chegaria. Queria recuar
ou parar, no entanto, Tu sempre estavas presente,
na alegria ou na tristeza,
fazendo da derrota uma vitória, da fraqueza uma
força. Tu que fostes minha força, serás meu
cântico e salvação. Não cheguei ao fim, mas ao
início de uma grande caminhada.
Por isso posso dizer: Obrigado Senhor!”*

*A meus pais Odilon e Sônia, e aos
meus irmãos Gilberto, Euclésia,
Noziano, Genilson, Marina (In
Memorian) 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 Elcio e aos meus sobrinhos
Libia 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 Doutorado; pela amizade e habilidade no trato com seus semelhantes, permitindo evoluções mútuas.

Àquele que me transmitiu seus conhecimentos e experiências profissionais e de vida com dedicação e carinho, àquele que me guiou para além das teorias, das filosofias e das técnicas, expresso os meus maiores agradecimentos e o meu profundo respeito, que sempre serão poucos, diante do muito que me foi oferecido.

HOMENAGEM ESPECIAL

Ao amigo e irmão mais velho, **Prof. Dr. ZENON SILVA**, Prof. Titular do Departamento de Morfologia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Disciplina de Anatomia Humana, a quem devo o maior dos incentivos e o total apoio à minha carreira.

Transmitir conhecimento é fácil para aqueles que têm segurança e gostam do que fazem, amam a profissão e a ela dedicam parte de suas vidas. Ensinar é uma arte e, como tal, uma tarefa reservada para poucos, porém privilegiados.

Pela valiosa participação e colaboração neste trabalho, 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. **GLADSTONE RODRIGUES DA CUNHA FILHO**, pela oportunidade que nos foi concedida para a realização do Curso de Doutorado.

Ao Prof. Dr. **SEBASTIÃO RODRIGUES FERREIRA FILHO** e ao Prof. Dr. **JOSÉ ROBERTO MINEO**, Diretor e Vice-Diretor do Centro de Ciências Biomédicas da UFU e às Secretárias deste Centro **ANA MARIA, DIVINA E ROSÂNGELA**, assim como à **FÁTIMA** do Laboratório de Imagens do CEBIM.

Aos colegas do Departamento de Morfologia da UFU, na qualidade do atual Chefe de Departamento Prof. Dr. **MARCO AURÉLIO RODRIGUES DA CUNHA** e à Secretária deste Departamento **WALQUIRIA**, pelo apoio recebido.

Aos colegas Professores da Disciplina de Anatomia Humana da UFU, **LEANDRO, MIGUEL FACURY, MIGUEL HERNANDES, ROBERTO, ROSÂNGELA, WALTERCIDES, WILSON e ZENON** por terem possibilitado meu afastamento.

Ao Prof. **CARIVAN CORDEIRO**, pela colaboração e incentivo sempre marcante em minha carreira.

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 RANALLI**, digníssimo Diretor da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP.

Ao Prof. Dr. **MÁRIO FERNANDO DE GOES**, digníssimo Coordenador dos Cursos de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP.

Ao **Prof. Dr. CARLOS ROBERTO HOPPE FORTINGUERRA**, Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Biologia e Patologia Buco-Dental da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP/UNICAMP.

Ao **Prof. Dr. SÉRGIO PEREZ LINE**, ex-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 HÖFLING**, responsável pela Área de Microbiologia e Imunologia do Departamento de Diagnóstico Oral da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, pelo espírito científico, incentivador e de muita honestidade no trabalho, meu reconhecimento.

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, MÁRIO, RENATA, ROSELAINÉ E SIMONE**, 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 Doutorado.

Aos amigos de estrada e moradia, **ÂNGELO DÂMIS, CLAUDIA JORDÃO, HUGO, ROSANA, ROSÂNGELA DÂMIS 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, JOELMA, MARIA APARECIDA e SUZETE**, pela amizade e apoio recebidos durante o Curso de Doutorado.

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

Ao Prof. Dr. **PEDRO DUARTE NOVAES** e à **RICARDO GARCIA MUREB JACOB** pela execução das fotografias 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 **MARIA DA GRAÇA RODRIGUES BÉRZIN**, pela valiosa colaboração na correção e sugestões desta dissertação, meu especial agradecimento e reconhecimento.

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, denominado "POLIA DUPLA".

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

“A natureza não reconhece limites, o que torna evidente que o isolamento continuado de diversos ramos da ciência é um sério obstáculo para o progresso científico. Particularmente, a verdade é que, seja na Educação Física, Fisioterapia, Medicina, Psicologia ou Odontologia, a visão unidisciplinar não é mais suficiente. A resposta não é a multifragmentação em especialidades isoladas, e sim a integração da ciência e dos conhecimentos científicos, para o enriquecimento de todas as áreas”.

Kreisber, 1986.

“O tempo muito nos ensina. Nos ensina a amar a vida. Não desistir da luta. Recomeçar na derrota. Renunciar a palavras e pensamentos negativos. Acreditar nos valores humanos. Ser otimista. Creio numa força imanente que vai ligando a família humana numa corrente luminosa de fraternidade universal. Creio na solidariedade humana. Creio na superação dos erros e angústias do presente. Acredito nos jovens. Exalto sua confiança, generosidade e idealismo, mas, aceito gentilmente o conselho dos anos (dos mais velhos). Creio nos milagres da ciência e na descoberta de uma profilaxia futura dos erros e violências do presente. Aprendi que mais vale lutar do que recolher dinheiro fácil. Antes acreditar do que duvidar”.

(Adaptação do poema “Aos Moços”, de Cora Coralina).

SUMÁRIO

	folha
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	xii
RESUMO	xxviii
INTRODUÇÃO	01
REVISÃO DA LITERATURA	05
PROPOSIÇÃO	35
MATERIAL E MÉTODOS	37
RESULTADOS.....	62
DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	137
CONCLUSÕES	162
ANEXOS	166
SUMMARY	182
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	185

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figuras		folha
A	Eletroniôgrafo computadorizado Viking II, de oito canais, com impressora a jato de tinta, da Nicolet Biomedical Instruments.	49
B	Par de mini-eletrodos monopolares, de superfície - Tipo Beckman, com colar adesivo dupla face, utilizados para captação e derivação do sinal eletroniográfico.	49
C	Eletrodos conectados à pele na região dos músculos: 1- Cabeça Curta do Bíceps; 2- Cabeça Longa do Bíceps; 3- Braquial; e 4- Braquiorradial.	49
D	Eletrodos conectados à pele, na região dos músculos: 5- Cabeça Lateral do Tríceps; 6- Cabeça Longa do Tríceps; e 7- Cabeça Medial do Tríceps.	49
E	(1) Unidade de Som; (2) Microfone; (3) Eletroniômetro.	51
F	Aparelho Polia-Dupla.	51
G	Eletrodos fixados à pele, na região dos músculos, e conectados ao pré-amplificador.	51
H	Eletroniômetro (1) afixado ao membro superior direito do voluntário e o microfone (2) conectado ao oitavo canal do pré-amplificador (3).	51
I	Movimentos de flexão do antebraço pronado (ângulo de repouso - posição inicial)	53
J	Movimentos de flexão do antebraço pronado (ângulo de flexão máxima - posição final)	53
K	Movimentos de flexão do antebraço supinado (ângulo de repouso - posição inicial)	53
L	Movimentos de flexão do antebraço supinado (ângulo de flexão máxima - posição final)	53
M	Movimentos de extensão do antebraço pronado (ângulo de flexão máxima - posição inicial)	55
N	Movimentos de extensão do antebraço pronado (ângulo de repouso - posição final)	55

O	Movimentos de extensão do antebraço supinado (ângulo de flexão máxima - posição inicial)	55
P	Movimentos de extensão do antebraço supinado (ângulo de repouso - posição final)	55
Q	Registro eletromiográfico do voluntário nº 9, na flexão supinada 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.	56
R	Registro eletromiográfico do voluntário nº 4, na extensão supinada 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.	57
S	Registro eletromiográfico do voluntário nº 3, na flexão pronada 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.	58
T	Registro eletromiográfico do voluntário nº 9, na extensão pronada 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.	59
U	Registro eletromiográfico nos 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 SISDIN.	61
V	Registro eletromiográfico nos 8 canais utilizados no estudo, divididos em 2 telas de 4 janelas cada, e a possibilidade de análise dos valores de RMS (em μV), de até 3 músculos, nos ângulos pré-estabelecidos, no SISDIN.	61

1	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada livre, dos 10 voluntários.	64
2	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada livre, dos 10 voluntários.	65
3	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada com carga de 04 Kg, dos 10 voluntários.	66
4	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada com carga de 04 Kg, dos 10 voluntários.	67
5	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários.	68
6	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários.	69
7	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada livre, dos 10 voluntários.	70
8	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada livre, dos 10 voluntários.	71
9	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada com carga de 04 Kg, dos 10 voluntários.	72
10	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada com carga de 04 Kg, dos 10 voluntários.	73

11	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários.	74
12	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários.	75
13	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada livre, no ângulo de 30°, dos 10 voluntários.	76
14	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada livre, no ângulo de 30°, dos 10 voluntários.	77
15	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada livre, no ângulo de 60°, dos 10 voluntários.	78
16	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada livre, no ângulo de 60°, dos 10 voluntários.	79
17	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada livre, no ângulo de 90°, dos 10 voluntários.	80
18	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada livre, no ângulo de 90°, dos 10 voluntários.	81
19	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30°, dos 10 voluntários.	82
20	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30°, dos 10 voluntários.	83

21	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60°, dos 10 voluntários.	84
22	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60°, dos 10 voluntários.	85
23	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90°, dos 10 voluntários.	86
24	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90°, dos 10 voluntários.	87
25	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30°, dos 10 voluntários.	88
26	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30°, dos 10 voluntários.	89
27	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60°, dos 10 voluntários.	90
28	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60°, dos 10 voluntários.	91
29	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90°, dos 10 voluntários.	92
30	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90°, dos 10 voluntários.	93

31	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada livre, no ângulo de 30°, dos 10 voluntários.	94
32	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada livre, no ângulo de 30°, dos 10 voluntários.	95
33	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada livre, no ângulo de 60°, dos 10 voluntários.	96
34	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada livre, no ângulo de 60°, dos 10 voluntários.	97
35	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada livre, no ângulo de 90°, dos 10 voluntários.	98
36	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada livre, no ângulo de 90°, dos 10 voluntários.	99
37	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30°, dos 10 voluntários.	100
38	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30°, dos 10 voluntários.	101
39	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60°, dos 10 voluntários.	102
40	Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60°, dos 10 voluntários.	103

- 41 Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90°, dos 10 voluntários. 104
- 42 Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90°, dos 10 voluntários. 105
- 43 Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30°, dos 10 voluntários. 106
- 44 Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30°, dos 10 voluntários. 107
- 45 Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60°, dos 10 voluntários. 108
- 46 Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60°, dos 10 voluntários. 109
- 47 Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90°, dos 10 voluntários. 110
- 48 Média dos valores de RMS, da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90°, dos 10 voluntários. 111
- 49 Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 3, no movimento de extensão supinada livre, mostrando que a maior atividade aconteceu na cabeça longa do bíceps, evidenciando maior atividade em músculos flexores nesta situação. 174
- 50 Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 8, no movimento de extensão pronada livre, mostrando que a maior atividade aconteceu no braquial, evidenciando maior atividade em músculos flexores nesta situação. 175

- 51 Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 4, no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, mostrando um atraso relativo no início de uma atividade mais forte nas cabeças curta e longa do bíceps em relação aos demais; e uma atividade aumentada nas cabeças lateral e medial do tríceps. 176
- 52 Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 3, no movimento de flexão supinada com carga de 10 Kg, mostrando um atraso relativo no início de uma atividade mais forte nos músculos braquial e braquiorradial em relação aos demais; e uma atividade mais forte na cabeça medial do tríceps. 177
- 53 Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 8, no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, mostrando uma atividade relativamente baixa da cabeça longa do bíceps nos primeiros 60º, e no mesmo espaço uma atividade acima da média do braquiorradial; e uma atividade aumentada da cabeça lateral do tríceps. 178
- 54 Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 1, no movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, mostrando uma atividade relativamente alta do músculo braquial; e uma ativação quase ao mesmo tempo das três cabeças do tríceps. 179
- 55 Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 4, no movimento de extensão supinada com carga de 10 Kg, mostrando um atraso relativo no início de uma atividade mais forte da cabeça lateral do tríceps em relação às outras; e uma atividade mais forte nas cabeças medial e longa do tríceps; demonstrando também uma atividade relativamente alta do braquiorradial. 180
- 56 Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 4, no movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, mostrando uma forte atividade da cabeça medial do tríceps, contra atividades mais fracas das cabeças lateral e longa. 181

Tabelas

- 1 Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada livre, dos 10 voluntários. 64
- 2 Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada livre, dos 10 voluntários. 65
- 3 Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada com carga de 04 Kg, dos 10 voluntários. 66
- 4 Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada com carga de 04 Kg, dos 10 voluntários. 67
- 5 Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários. 68
- 6 Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários. 69
- 7 Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada livre, dos 10 voluntários. 70
- 8 Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada livre, dos 10 voluntários. 71
- 9 Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada com carga de 04 Kg, dos 10 voluntários. 72
- 10 Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada com carga de 04 Kg, dos 10 voluntários. 73

11	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários.	74
12	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários.	75
13	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada livre, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.	76
14	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada livre, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.	77
15	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada livre, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.	78
16	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada livre, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.	79
17	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada livre, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.	80
18	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada livre, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.	81
19	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.	82
20	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.	83

21	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.	84
22	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.	85
23	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.	86
24	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.	87
25	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.	88
26	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.	89
27	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.	90
28	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.	91
29	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.	92
30	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.	93

31	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada livre, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.	94
32	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada livre, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.	95
33	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada livre, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.	96
34	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada livre, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.	97
35	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada livre, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.	98
36	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada livre, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.	99
37	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.	100
38	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.	101
39	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.	102
40	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.	103

41	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.	104
42	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.	105
43	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.	106
44	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.	107
45	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.	108
46	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.	109
47	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.	110
48	Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço, no movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.	111

Quadros

- 1 Valores de T, obtidos da comparação entre os resultados dos movimentos de flexão e extensão, para cada uma das situações combinadas entre as medidas de ângulos e cargas, para músculo estudado, na posição supinada. 113
- 2 Valores de T, obtidos da comparação entre os resultados dos movimentos de flexão e extensão, para cada uma das situações combinadas entre as medidas de ângulos e cargas, para cada um dos músculos estudados, na posição pronada. 114
- 3 Valores de X^2_r , obtidos da comparação entre os resultados dos sete músculos, para cada uma das situações combinadas, entre as medidas de ângulos, cargas e movimentos, na posição supinada. 115
- 3A 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, na posição supinada. 116
- 4 Valores de X^2_r , obtidos da comparação entre os resultados dos sete músculos, para cada uma das situações combinadas, entre as medidas de ângulos, cargas e movimentos, na posição pronada. 117
- 4a 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, na posição pronada. 118
- 5 Valores de X^2_r , obtidos 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, na posição supinada. 119
- 6 Valores de X^2_r , obtidos 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, na posição pronada. 120

- 7 Valores de X^2_r , obtidos 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, na posição supinada. 122
- 8 Valores de X^2_r , obtidos 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, na posição pronada. 122
- 9 Valores de R_s , obtidos 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, na posição supinada. 124
- 10 Valores de R_s , obtidos 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, na posição pronada. 125
- 11 Valores de T , obtidos da comparação entre as medidas dos movimentos de flexão e extensão do antebraço, para cada músculo e para cada carga, na posição supinada. 126
- 12 Valores de T , obtidos da comparação entre as medidas dos movimentos de flexão e extensão do antebraço, para cada músculo e para cada carga, na posição pronada. 127
- 13 Valores de X^2_r , obtidos da comparação ente os resultados dos sete músculos, nas três condições de carga e nos dois movimentos, na posição supinada. 128
- 14 Valores de X^2_r , obtidos da comparação ente os resultados dos sete músculos, nas três condições de carga e nos dois movimentos, na posição pronada. 129

- 15 Valores de X^2_r , obtidos da comparação entre os resultados obtidos através das três situações de carga, para os sete músculos, nos dois movimentos estudados, na posição supinada. 130
- 16 Valores de X^2_r , obtidos da comparação entre os resultados obtidos através das três situações de carga, para os sete músculos, nos dois movimentos estudados, na posição pronada. 130
- 17 Valores de T, obtidos da comparação entre os resultados das posições supinada e pronada, para cada uma das situações combinadas entre as medidas de ângulos e cargas, para cada um dos músculos estudados, no movimento de flexão. 131
- 18 Valores de T, obtidos da comparação entre os resultados das posições supinada e pronada, para cada uma das situações combinadas entre as medidas de ângulos e cargas, para cada um dos músculos estudados, no movimento de extensão. 133
- 19 Valores de T, obtidos da comparação entre os resultados das posições supinada e pronada, para cada uma das situações combinadas entre as cargas e para cada um dos músculos estudados, nos movimentos completos, tanto de flexão, quanto de extensão. 135

RESUMO

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 de musculação "Polia-Dupla", em movimentos isotônicos de flexão e extensão do antebraço, nas posições pronada e supinada, em diferentes cargas e ângulos. Foram estudados dez voluntários adultos jovens do sexo masculino, destros, de 16 a 20 anos, altura entre 1,70 e 1,80m, não treinados, sem história de doenças neuromusculares ou articulares. Os registros foram obtidos, utilizando-se um eletromiógrafo de oito canais. Os sinais eletromiográficos foram captados por mini-eletrodos de superfície - Tipo Beckman. A análise dos sinais foi efetuada através de *software* específico, o SISDIN que forneceu os dados numéricos, em RMS (Raiz Quadrada da Média), expressos em microvolts (μV). Foi utilizado um eletrogoniômetro para indicar com precisão os ângulos pré-estabelecidos. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística não-paramétrica, empregando-se as provas de Wilcoxon e a de Friedman. Os resultados revelaram que todos os músculos estudados apresentam atividade eletromiográfica, nos movimentos isotônicos de flexão e extensão do antebraço, independente do movimento realizado, posição do antebraço, carga ou ângulo. No movimento livre, os músculos flexores apresentam maior atividade a 90° e os extensores a 60° na posição supinada e, a 30° na pronada. Com carga de 04 Kg e 10 Kg, os músculos flexores desenvolvem maior atividade a 60° na posição pronada, e a 90° na supinada, enquanto os extensores a 30° para as duas posições. Nos movimentos de extensão livre, os músculos flexores apresentam atividade maior do que os próprios extensores, independente da posição do antebraço. Na flexão supinada livre e com cargas de 04 Kg e 10 Kg, a maior atividade é apresentada pela cabeça longa do bíceps. Na flexão pronada livre, a maior atividade é apresentada pela cabeça longa do bíceps. Com cargas de 04 Kg e 10 Kg os maiores potenciais são desenvolvidos pelo braquiorradial. Na extensão supinada livre, a cabeça longa do bíceps desenvolve a maior atividade. Nas cargas de 04 Kg e 10 Kg, esta atividade é observada na cabeça medial do tríceps. Na extensão pronada livre, o braquial apresenta a maior atividade, enquanto que as cargas de 4 Kg e 10 Kg, influenciam a cabeça medial do tríceps a se contrair com maior intensidade. Na flexão supinada, a cabeça longa do bíceps apresenta a maior atividade em quase todas as situações. Na flexão pronada livre, a cabeça curta do bíceps desenvolve a maior atividade a 30° , o braquial a 90° , enquanto a 60° o braquial e a cabeça longa do bíceps mostram a mesma atividade. Entretanto com carga o braquiorradial produz a maior atividade. Na extensão supinada livre, a cabeça curta do bíceps desenvolve a maior atividade a 30° , a cabeça longa a 60° e 90° e, com carga, a cabeça medial do tríceps. Na extensão pronada livre, a atividade mais intensa ocorre no braquial a 90° , no braquiorradial a 60° e na cabeça medial do tríceps a 30° . Com carga, a atividade mais intensa é na cabeça medial do tríceps. Nos movimentos com carga, os músculos agonistas do movimento são sempre mais ativos do que os antagonistas nas duas posições do antebraço estudadas. Quanto maior a carga, maior é a atividade elétrica, tanto nos flexores quanto nos extensores do antebraço, independente do ângulo e posição. Os valores relativos à posição supinada, foram na maioria dos casos mais intensos do que os obtidos na posição pronada.

Palavras Chave: Eletromiografia - Cinesiologia; Membros Superiores; Músculos; Cotovelo.

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A busca de novos conhecimentos que permitam ao homem promover e restaurar a sua integridade física, bem como proporcionar um desenvolvimento físico que lhe possibilite a superação dos próprios limites, justifica a necessidade de se compreender melhor o comportamento de grupos musculares ou segmentos de músculos, se atuam juntos ou isoladamente, se são influenciados pela postura das articulações envolvidas nas variações de movimento ou nas atividades específicas e se estas podem influenciar os programas de treinamento e terapia física (BERTOCHI, 1997).

De acordo com RIACH & RAID (1980), o Homem Primitivo, é originado de um animal braquial (que tem membros aos pares), e foi concebido para resistir forças exercidas sobre cada uma das articulações do membro superior, inclusive a do cotovelo, uma articulação sinovial, gínglimo ou dobradiça, composta, completa e monoaxial. Atualmente, o cotovelo é poucas vezes requisitado para resistir tais forças. Estas forças ocorrem em esportes como ginástica, halterofilismo, esqui aquático e, diariamente, em atividades rotineiras como levantar objetos pesados, movimentar mobílias e conduzir pastas e malas.

Os músculos flexores (bíceps do braço, braquial e braquiorradial) e extensores (tríceps do braço), que atuam na articulação do cotovelo, têm sido estudado, na maioria das vezes, isoladamente, e quase sempre em condições isométricas. CAVANAGH em 1974, afirmava que a limitação de estudos comparativos entre músculos era ainda mais restrita na situação dinâmica, ou seja, em movimentos isotônicos.

A literatura evidencia vários trabalhos eletromiográficos com os grupos flexores e extensores do antebraço. DUCHENE (1867); 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); TAX et al. (1990); CALDWELL & LEEMPUTTE (1991) e PÉROT, et al. (1996), investigaram o comportamento dos músculos flexores do antebraço. Já o grupo extensor foi analisado por DUCHENE (1867); TRAVIL (1962); CURRIER (1972); Le BOZEC et. al. (1980); BASMAJIAN & De LUCA (1985); BUCHANAN et. al. (1986); CALDWELL & LEEMPUTTE (1991) e HÉBERT et. al. (1991). Poucos foram os autores, como BASMAJIAN & LATIF (1957); MACHADO DE SOUSA (1958/59);

BOUISSET & GOUBEL (1973); SETTINERI & RODRIGUES (1977); FUNK et. al. (1987); BUCHANAN et al. (1989) e SOUSA (1996), que verificaram a ação simultânea dos músculos flexores e extensores do antebraço.

De acordo com WINTER (1979), BASMAJIAN & De LUCA (1985), SOLOMONOW (1994) e ARAÚJO & AMADIO (1996), o que se tem de certeza, atualmente, é que para realizar estudos eletromiográficos mais precisos, faz-se necessário o acompanhamento de algum outro recurso da Biomecânica como, célula de carga, dinamômetro, eletrogoniômetro, ou seja, algum dispositivo que permita analisar o sinal eletromiográfico com tal parâmetro e correlacioná-los. Por isso, neste estudo foi escolhido um eletrogoniômetro, a fim de se obter parâmetros do padrão de comportamento dos músculos em ângulos pré-estabelecidos.

Alguns pesquisadores como GOTTLIEB & AGARVAL (1970) e BOUISSET & GOUBEL (1973), centravam seus estudos na tentativa de desvendar a complexidade das respostas e dos fenômenos biológicos dos músculos em humanos. CAVANAGH (1974), salientava que, exceto em situações restritas, o eletromiograma simples, bruto ou cru era de pouco valor. Afirmava ainda, que alguma informação adicional seria necessária para uma avaliação mais objetiva do registro eletromiográfico e apresentou alguns pré-requisitos para a prática da Eletromiografia, enfatizando a importância de se ter uma compreensão básica de eletrofisiologia, e mecânica muscular e dos elementos anatômicos e elétricos mais simples, ou seja, a fibra muscular com suas propriedades, juntamente com o potencial de ação da unidade motora (MUAP). MOORE (1967) declarava que se uma base como esta fosse desenvolvida através da Anatomia macroscópica básica e um entendimento da origem do padrão de interferência, o estudante poderia então aproximar-se da Eletromiografia com uma boa chance de compreensão de seu uso e limitações.

ARAÚJO & AMADIO (1996), afirmaram que a ação simultânea de vários músculos responsáveis por um mesmo movimento, tem interessado a comunidade científica, que procura compreender como os músculos são ativados, ou em que fase cada um participa mais que seus sinergistas. Melhor entendida, essa questão poderá trazer importantes contribuições para a Fisioterapia e para a Educação Física, já que o recrutamento maior de um músculo específico, em relação a seus sinergistas constitui-se numa base teórica para a terapia de disfunções articulares causadas por desequilíbrios de força ou de ativação musculares, assim como, para estabelecer metas e programas de treinamento para recuperação destas disfunções articulares ou neuromusculares.

Outro aspecto que tem sido abordado ao longo dos anos é o modo de distribuição da carga pelos músculos em um movimento articular, principalmente quando um deles apresenta mais de uma função (WINTER, 1979; VREDENBREGT & RAU, 1973). Supõe-se que essa distribuição da carga para os músculos aconteça em função do movimento, da variação angular e da frequência com que a contração ocorra (ARAÚJO & AMADIO, 1996).

Embora a relação entre eletromiografia e força muscular ainda seja debatida, é sabido que a primeira (EMG) registra individualmente a atividade elétrica dos músculos, enquanto que, a força medida em uma articulação representa a integração dos agonistas, antagonistas e sinergistas (PORTNEY, 1993). Não foi objetivo, deste trabalho, estabelecer uma relação entre atividade eletromiográfica e força, uma vez que, não foi utilizado nenhum dispositivo para mensurar força muscular.

Desde os trabalhos de BASMAJIAN & LATIF (1957), que analisaram a ação simultânea dos músculos flexores do antebraço, até os estudos de SOUSA (1996), que realizou um estudo eletromiográfico da ação simultânea de músculos flexores e extensores do antebraço semipronado, observou-se que existem poucos trabalhos eletromiográficos, cinesiológicos ou biomecânicos envolvendo todos os músculos analisados neste estudo em um único trabalho, principalmente em movimentos isotônicos, visto que, a maioria dos estudos são realizados em condições isométricas, envolvendo estudos, ora dos flexores, ora dos extensores do antebraço, ou de um músculo de cada vez que age na articulação do cotovelo.

A ação simultânea de músculos mecanicamente agonistas e daqueles considerados antagonistas e sinergistas de um determinado movimento, ou seja, grupos musculares que atuam em uma articulação, está carente de estudos mais detalhados, principalmente na articulação do cotovelo.

Diante dessas considerações, decidiu-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 em um aparelho clássico de musculação, modificado, denominado "Polia Dupla", nas posições pronada e supinada, 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 DE LITERATURA

REVISÃO DA LITERATURA

Serão feitos inicialmente, alguns comentários sobre a Eletromiografia e sua importância como instrumento de medida em estudos cinesiológicos. Em seguida, para fornecer maiores detalhes e melhores informações sobre os músculos estudados, desenvolveu-se a revisão da literatura em duas etapas. A primeira, relacionada ao levantamento de livros textos de Anatomia e Cinesiologia, abordando os aspectos anatômicos e funcionais. A segunda, referente aos artigos específicos levantados e selecionados a partir de uma ampla e minuciosa revisão sobre Eletromiografia.

CONSIDERAÇÕES SOBRE ELETROMIOGRAFIA E SUA IMPORTÂNCIA COMO INSTRUMENTO DE MEDIDA EM ESTUDOS CINESIOLÓGICOS

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, utilizada como instrumento cinesiológico para o estudo da função muscular, e também empregada na avaliação da doença neuromuscular ou traumatismo.

Está bem documentado na literatura, que a eletromiografia é um instrumento importante para estudar não só a função muscular normal, como também, suas mais variadas disfunções (MONTEIRO-PEDRO, 1997). Assim, SODERBERG & COOK (1984) e PORTNEY (1993) revelaram que alguns clínicos utilizam a eletromiografia para avaliar exercícios, onde uma atividade muscular específica pode ser estimulada ou relaxada. Desta forma, é possível determinar se os objetivos terapêuticos propostos estão sendo alcançados. BIERMAN & YAMSHON (1948), acrescentaram que a Eletromiografia pode ser empregada com o objetivo de direcionar o estudo da cinesiologia, pois permite uma avaliação quantitativa e mais detalhada das contrações musculares do que qualquer outro método atual. Avaliações eletromiográficas de um músculo normal podem orientar a aplicação de exercícios terapêuticos e de terapia ocupacional, assim como estabelecer metas para programas de treinamento.

Esta técnica tornou evidente a dificuldade de se considerar este ou aquele músculo como motor principal (agonista) de um certo movimento, pois que, não há ação isolada de um músculo, mas sim uma 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.

De acordo com WINTER (1979), a Biomecânica baseia-se na utilização de procedimentos de medição que permitem a obtenção de diferentes parâmetros do movimento humano. No entanto, para ARAÚJO & AMADIO (1996), a quantificação de forças internas somente é possível a partir do desenvolvimento de modelos cujos parâmetros do movimento sejam fornecidos pelos procedimentos básicos de medição: a cinematografia, a dinamometria, a antropometria e a eletromiografia. A determinação objetiva de forças internas é complexa e as questões que buscam a compreensão do movimento e suas disfunções, bem como a análise de métodos de tratamento dos desequilíbrios musculares, encontram-se na dependência da determinação dessas forças.

Segundo PORTNEY (1993), não se pode esperar que os dados eletromiográficos forneçam informação direta sobre a força de um músculo isolado. No entanto, SODERBERG et. al. (1987) e HANTEN & SHULTHIES (1990), reconheceram que, embora ainda exista controvérsia sobre a relação eletromiografia e força, acredita-se que o conhecimento da ação muscular, evidenciada pela eletromiografia, em determinados exercícios terapêuticos pode oferecer subsídios para Educadores Físicos e Fisioterapeutas investigarem as condições que podem melhorar a capacidade funcional do músculo, e possivelmente aumentar sua força. Já KNIGHT et al. (1979) demonstraram que, se a velocidade do movimento for mantida constante, há uma relação linear direta, entre eletromiografia e tensões isométrica e isotônica.

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, que permitiram a instrumentalização de um modelo matemático (RMS = Raiz Quadrada da Média), introduzido por De LUCA & DICK, em 1975, apud BASMAJIAN & De LUCA (1985), para análise quantitativa do sinal eletromiográfico, correlacionando-o 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 leva a concluir que esta técnica traz resultados mais fidedignos do que os métodos cinesiológicos tradicionais.

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 proximal. 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.

Comentaram, ainda, 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)**, consideraram-no 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 e do cotovelo.

TESTUT & LATARJET (1979), descrevem o músculo bíceps do braço se estendendo desde a escápula até o antebraço apresentando duas cabeças, a curta e a

longa. A cabeça curta origina-se do vértice do processo coracóide por meio de um tendão que é comum ao do músculo córacobraquial e, a cabeça longa origina-se por meio de um tendão cilíndrico, imediatamente acima da cavidade glenóide. Quanto à sua ação, os Autores declararam que quando o ombro é fixado, o bíceps age sobre o antebraço e sobre o braço, apresentando ação tripla: 1) dobra o antebraço sobre o braço; 2) coloca o antebraço em supinação quando, ao contrair-se, encontra o rádio em estado de rotação medial (pronação); 3) flete e aduz o braço. Quando o antebraço está fixo, age sobre o ombro, dirigindo-o para baixo e, sobre o braço, fletindo-o sobre o antebraço. Em relação ao braquial declararam que é um músculo largo e achatado, situado na parte inferior do úmero, profundo ao músculo bíceps e que ele flete o antebraço sobre o braço. Quando o antebraço está fixado, como na ação do exercício da barra fixa, age sobre o úmero, fletindo-o sobre os dois ossos do antebraço.

O braquiorradial, é citado pelos autores como o músculo mais superficial do grupo lateral do antebraço, sendo mais largo e carnudo proximalmente, mais fino e tendinoso distalmente e que estende-se desde o terço inferior do úmero até a extremidade inferior do rádio.

O músculo tríceps do braço, segundo os autores, é constituído essencialmente por três porções que, perfeitamente distintas em sua origem superior, se dirigem inferiormente para formar uma inserção comum na ulna. É um músculo volumoso que ocupa sozinho o compartimento posterior do braço. Destas três porções, a cabeça longa dirige-se até a escápula. As outras duas, mais curtas, fixam-se no úmero e são designadas, em razão da forma e situação, com os nomes de cabeça medial e cabeça lateral. Por suas três porções, o tríceps é extensor do antebraço sobre o braço. Além disso, através de sua porção longa, que se origina na cintura escapular, especificamente no tubérculo infraglenoidal, aproxima o membro superior do tronco.

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 sua força máxima 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, localiza-se 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 do antebraço, quando este 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 foi 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, relatou ainda 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 úmero-ulnar que permite a flexão e a extensão, e a articulação rádio-ulnar 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 afirmaram, baseados em resultados de estudos eletromiográficos, que o músculo bíceps do braço participa muito pouco ou quase nada na flexão lenta do antebraço, quando este está pronado, mesmo se uma carga de 1 Kg é mantida. Mas, quando o antebraço está supinado, o bíceps age na flexão do mesmo, com ou sem carga, em movimentos

rápidos e lentos e independentemente de ser uma contração concêntrica ou excêntrica. Entretanto, com um aumento na velocidade e na carga, o bíceps também age na pronação. Os autores citaram que o músculo braquial é o menos controverso dos flexores do antebraço, já que a posição deste segmento não o influencia.

Os estudos de **BASMAJIAN & LATIF (1957)**, mostraram que o braquial está sempre ativo como flexor do antebraço, com ou sem carga e nos movimentos rápidos ou lentos. 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 este músculo. 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, freqüentemente, 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. Deve-se notar que, ao se usar uma chave de fenda, a pessoa tende a manter o cotovelo em um ângulo de 90°, que é o ângulo no qual o bíceps tem sua maior eficiência para a supinação. A contração do bíceps e tríceps também ocorre quando um punho é cerrado firmemente. Neste caso eles agem juntos para estabilizar o cotovelo.

KENDAL (1990), declarou que o músculo bíceps do braço e o braquial, estando com a origem fixa, fletem o antebraço sobre o úmero. Com a inserção fixa, movem o úmero sobre o antebraço como no exercício de levantamento na barra fixa. Além disso, o bíceps participa da pronação do antebraço. Relatou ainda que, contra resistência, o bíceps atua na flexão ou então quando o antebraço estiver em pronação. Como o braquial insere-se na ulna, a posição do antebraço, pronada ou supinada, não afeta a ação deste músculo durante a sua flexão. O braquiorradial parece apresentar uma ação ligeiramente mais potente na posição de pronação durante a flexão do antebraço, do que na posição supinada.

Sobre o músculo tríceps do braço, refere o autor, que quando o ombro encontra-se em abdução, a porção longa atua tanto a nível do ombro como do cotovelo. Quando o ombro está fletido (em adução horizontal) a porção longa age na articulação do cotovelo. Por causa desta ação biarticular a porção longa age menos efetivamente na posição pronada. Como resultado, o tríceps está submetido a uma

menor pressão quando o movimento é mais constante na posição pronada do que na supinada.

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 o antebraço e é um potente supinador quando o antebraço está fletido e quando há necessidade de mais potência contra-resistência. O músculo braquial, é referido pelo autor, como o principal flexor do antebraço na articulação do cotovelo e responsável pela manutenção da flexão. O braquiorradial é citado 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. Portanto, é capaz de iniciar tanto a pronação quanto a supinação. Afirmou ainda que embora seja um flexor do antebraço, o braquiorradial é inervado pelo mesmo nervo dos músculos extensores, o nervo radial. Sobre o músculo tríceps do braço, o autor relatou que é um grande músculo e o principal extensor do antebraço que se encontra no compartimento posterior do braço. Como a cabeça longa cruza a articulação do ombro, ele também auxilia a extensão e adução do braço.

SPENCE (1991), descreveu que, como o nome indica, o músculo bíceps do braço tem duas cabeças, ambas originando-se na escápula. O tendão da cabeça longa passa bem acima da articulação do ombro e localiza-se no sulco intertubercular do úmero. As duas cabeças juntam-se no grosso ventre do músculo. Sua principal inserção ocorre na tuberosidade do rádio. Quanto à sua ação, o autor relatou que com o antebraço supinado, o bíceps flete o cotovelo. Entretanto, quando o antebraço está pronado, com a tuberosidade do rádio girada para a frente da ulna, o bíceps age como supinador do antebraço. Além disso, ele reforça a articulação do ombro e auxilia na flexão do braço. O braquial é um músculo profundo em relação ao bíceps, é também um flexor do antebraço. Por causa da sua origem no úmero e inserção na ulna, atua somente na articulação do cotovelo. O braquiorradial é um músculo adicional que está localizado no antebraço, mas age para fletir o próprio antebraço. Ele estende-se da extremidade distal do úmero até a extremidade distal do rádio, formando a face lateral do antebraço. O tríceps do braço é o único músculo do compartimento posterior do braço. Uma de suas cabeças - a cabeça longa - tem início na escápula; as outras duas - as cabeças lateral e medial - originam-se no úmero. Pelo fato da cabeça longa passar

entre os músculos redondo maior e menor, atravessando a articulação do ombro, ele age como um fraco sinergista do músculo grande dorsal para estender e aduzir o braço. Sua ação principal, entretanto, é a extensão do antebraço. É inervado pelo nervo radial.

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 e quando suas inserções são fixas, age unicamente como flexor do antebraço. Essa ação é independente da posição do antebraço, em pronação ou supinação, que não é modificada pela ação do músculo. O músculo braquiorradial é referido pelos autores como flexor do antebraço sobre o braço. O músculo tríceps do braço, recebeu 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. Por outro lado, a cabeça longa pode contribuir para a adução do braço em relação ao tronco.

GRAY (1995), descreveu o bíceps do braço como sendo um vasto músculo fusiforme do compartimento flexor do braço, 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 deslocar para cima durante a contração do deltóide. O músculo braquial, é citado pelo autor, como um flexor do antebraço, sem considerar a posição e a resistência ao movimento.

Referiu também 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, entretanto, sua inervação é feita pelo nervo radial, a mesma dos 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 de flexão moderada, 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.

Trabalhos Eletromiográficos

DUCHENE (1867), estudou a ação individual e o uso dos músculos que movem o antebraço, através de estimulação elétrica com corrente farádica de igual intensidade. Com o antebraço fletido sobre o braço, estimulou alternadamente as três porções do músculo tríceps do braço (cabeças lateral, longa e medial). Encontrou que a porção longa estende o antebraço com menor intensidade que as cabeças lateral e medial. Comparando e alternando a estimulação das cabeças lateral e medial, encontrou ações idênticas e que estendem o antebraço com a mesma intensidade. O músculo bíceps do braço, também chamado pelo autor de flexor supinador, foi estimulado com a mão em pronação, produzindo simultaneamente flexão e supinação do antebraço. O autor estimulou alternadamente as duas porções do músculo bíceps do braço (cabeças curta e longa). Observou que a cabeça curta demonstrou ação com maior intensidade que a cabeça longa. O músculo braquial, também denominado pelo autor de flexor independente do antebraço, ao ser estimulado produziu intensa flexão do antebraço sem provocar pronação do rádio sobre a ulna. A flexão do antebraço através do braquial é produzida diretamente, sem desvio lateral. O braquiorradial recebendo também as denominações de supinador longo e flexor semipronador, em contração elétrica produziu intensa flexão do antebraço e simultaneamente foi colocado e mantido na posição de semipronação. Entretanto, a pronação produzida pelo braquiorradial foi menos intensa que a supinação produzida pelo bíceps do braço.

BIERMAN & YAMSHON (1948), estudaram o músculo bíceps do braço em exercícios sem carga e com carga de duas libras. Investigaram os potenciais de ação desse músculo em três posições do antebraço: pronada, semipronada e supinada. Os autores verificaram que o bíceps do braço age como um flexor do antebraço nas três posições. A contração do bíceps ocorre, usualmente, em toda a flexão do antebraço e, a amplitude dos potenciais aumentam progressivamente nos testes realizados com os voluntários na 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 se 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. Quanto ao movimento de extensão, afirmam os Autores que os potenciais maiores foram registrados na cabeça longa e que o efeito da posição do antebraço foi demonstrado por uma diminuição da amplitude quando este estava pronado.

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 durante a flexão do antebraço. O músculo bíceps do braço é um flexor do

antebraço supinado quando o movimento é realizado contra uma resistência. Entretanto ele participa pouco ou não toma parte da flexão pronada do antebraço com uma carga de duas libras. 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 e pronação do antebraço. Ele é uma reserva usada quando um movimento rápido ou forte é requisitado. O braquiorradial não atua na extensão pronada ou supinada do antebraço, a não ser que esses movimentos sejam realizados com carga muito alta. A atividade antagonista dos referidos músculos durante a extensão do antebraço mostra padrão variável, com o músculo braquial geralmente ativo. Durante a extensão rápida, “uma curta, porém forte” atividade, 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 (1958-59), descreveu que o músculo bíceps do braço foi analisado durante a flexão do antebraço supinado por **MILLES et al. (1947)**, partindo-se da extensão total, com o membro pendente, encontrando-se potenciais de ação maiores com carga de 1 Kg e também quando aumentava a velocidade. Mantendo-se o cotovelo em flexão isométrica, observou-se potenciais iguais aos do movimento isotônico na cabeça curta do bíceps. Porém, na cabeça longa, potenciais menores foram observados em condições isométricas quando comparados com o movimento isotônico. Na flexão do antebraço pronado, os potenciais eram menores e variáveis de caso para caso e no mesmo indivíduo, variáveis de um registro para outro. Novos estudos destes mesmos autores, agora com a colaboração de **GREEN et al. (1950)**, mostraram gradual aumento de amplitude dos potenciais durante o 1º terço da flexão supinada, e menor aumento na pronação. Notaram também na flexão do antebraço pronado, que a cabeça curta do músculo bíceps do braço pode deixar de agir. No movimento de extensão, com o membro pendente e em supinação, o bíceps também age, porém com menor intensidade na cabeça curta. Na pronação, a extensão do cotovelo produz potenciais de menor amplitude. Também foi notado que a

manutenção do cotovelo fletido exige esforço diferente do músculo bíceps do braço, parecendo que no ângulo de 135° o esforço é maior.

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 indivíduos o músculo permaneceu inativo durante os movimentos de pronação e supinação livre ou resistido, com o antebraço em completa extensão ou fletido à 90° , e apoiado no suporte. Por outro lado, naqueles casos onde não existia atividade muscular durante a flexão livre do antebraço pronado ou supinado, o músculo entra em atividade durante a flexão com carga, qualquer que seja a posição da mão.

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 quase sempre com o antebraço em pronação ou supinação. Portanto, o músculo braquiorradial apresenta-se como sendo apenas um flexor do antebraço, com pequenas variações individuais, não participando 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 na posição ereta, 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. As cabeças lateral e longa, durante uma extensão lenta, agem como auxiliares.

CURRIER (1972), realizou análise eletromiográfica nas três cabeças do músculo tríceps do braço (lateral, longa e medial) e no músculo ancônio durante contração isométrica máxima no movimento de extensão do antebraço, nos ângulos de 120° , 90° e 60° . A análise dos dados revelou que a variação na posição do antebraço alterou a atividade elétrica e a tensão dos músculos. A posição de 60° resultou em uma atividade elétrica menor do que as posições de 90° e 120° , enquanto que as posições de

90° e 120° não diferiram significativamente uma da outra. De **VRIES (1965)**, relata um método capaz de converter a atividade elétrica do músculo para pulsações cuja ocorrência de frequência pode ser determinada pelo padrão de recrutamento das unidades motoras em valores numéricos, a Raiz Quadrada da Média (RMS), que é um valor que proporciona o maior número de informações sobre o sinal eletromiográfico. O menor valor (RMS=.092 μ V) de atividade elétrica foi medida na cabeça medial do tríceps a 60°, e o maior (RMS=3430 μ V) foi registrado na cabeça lateral do tríceps a 120°. A atividade elétrica registrada nos músculos extensores nas três diferentes posições do antebraço não proporcionaram exatamente a mesma força gerada pelos mesmos músculos, ou seja, não houve linearidade entre EMG/Força. A tensão média mais alta foi registrada a 90°, diferindo significativamente daquela registrada nas posições de 120° e 60°. As cabeças lateral e longa do tríceps foram as mais representativas dos componentes extensores para medir tensão neste estudo.

BOUISSET & GOUBEL (1973), analisaram a relação entre atividade eletromiográfica integrada e trabalho mecânico dos músculos bíceps e tríceps do braço, sendo os movimentos de flexão e extensão do antebraço executados em um plano horizontal contra várias condições de inércia, com ou sem carga. Foi medido também o deslocamento angular por meio de um goniômetro fixado no eixo de rotação da articulação do cotovelo. A Eletromiografia (EMG) desses músculos foi registrada com eletrodos de superfície bipolar (Tipo Beckman), colocados sobre o ventre dos músculos bíceps e cabeça longa do tríceps. Foram registradas e analisadas a EMG, o deslocamento angular e a velocidade angular. Para qualquer inércia usada, os resultados mostraram uma relação linear entre a eletromiografia integrada e o trabalho mecânico. Houve uma variação em relação ao ângulo da articulação apenas no início do movimento. Encontraram também, uma variação muito baixa em todas as condições, exceto no ângulo de 60°, onde a amplitude do movimento foi relativamente alta.

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 de 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. Foi utilizado um acelerômetro e um potenciômetro linear que permitia registrar a aceleração tangencial e o deslocamento angular. A velocidade angular era obtida por contínuas diferenciações dos sinais do deslocamento angular. Segundo os autores, a excitação das três cabeças do tríceps do braço aumenta linearmente com o trabalho externo. Afirmaram 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. Na posição pronada o bíceps estava inativo, mas muito ativo na posição supinada. Os autores afirmaram 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 maiores níveis registrados foram obtidos com cargas de 1 Kg e 3 Kg no menor tempo (4s). 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, descobriram que os maiores níveis de atividade eletromiográfica registrados foram obtidos com o antebraço na posição supinada, com o cotovelo fletido com grande resistência (3 Kg) e no tempo mais rápido (4s). Nas combinações de resistência, tempo e posição do antebraço, o maior nível de atividade registrado ocorreu no ponto de flexão máxima, aproximadamente a 120°. Descobriram ainda, que as diferenças devido a posição do antebraço foram observadas apenas nos movimentos mais rápidos.

SATO et al. (1983) analisaram a atividade eletromiográfica do músculo bíceps do braço em sete indivíduos normais durante flexão e extensão passiva do antebraço e durante exercícios isométricos. Era pedido ao indivíduo para fletir o antebraço esquerdo o mais rápido possível respondendo a um determinado estímulo sonoro 2s após um comando verbal. A atividade eletromiográfica reduziu significativamente em movimentos passivos durante os primeiros 60 a 70 msec, quando comparados com os exercícios isométricos. Exercícios com movimentos passivos ou ativo-assistidos, são excelentes métodos para a restauração funcional de músculos paréticos. Os resultados deste estudo sugerem ainda que o movimento passivo ou ativo-assistido é influenciado pela modificação do comando motor ou do programa motor.

AN et al. (1984), estudaram uma articulação complexa, a do cotovelo, para determinação analítica da força muscular que cruza articulações humanas, sendo que este é um problema freqüentemente considerado como indefinido devido ao

número de variáveis desconhecidas que excede aquele das equações. Introduziram uma nova técnica de otimização aproximada, baseada no pico máximo do esforço muscular, desenvolvendo muitas aproximações e tentando reduzir o número excessivo de variáveis desconhecidas, ou agrupando-se músculos funcionalmente semelhantes, ou eliminando-os baseado em observações eletromiográficas. Segundo **HUI et al. (1978)**, **AMIS et al. (1980)** e **PAUWELS (1980)**, um método alternativo é introduzir equações adicionais baseado nas hipóteses de que a distribuição de força entre os músculos depende da área de secção cruzada deles durante atividades de força máxima. Para este estudo foram utilizados os músculos bíceps e tríceps do braço, braquial e braquiorradial durante movimentos simultâneos de flexão do antebraço pronado e supinado, com carga e sem carga e em vários ângulos do cotovelo.

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

Os autores encontraram que o bíceps do braço, com o antebraço pronado, apresentava, na maioria das vezes, pequena ou nenhuma atividade na manutenção da flexão e, como antagonista, durante a extensão, até mesmo com carga. O músculo braquial é requisitado para fletir o antebraço em todas as posições, pois sua linha de tração não é alterada com a supinação ou pronação. O músculo braquiorradial foi descrito como um flexor do antebraço, atuando com melhor eficiência nas posições pronada e semipronada do antebraço, estando levemente ativo na posição supinada quando uma carga era levantada, demonstrando ser este músculo uma fonte de reserva para ocasiões em que são requisitados movimentos de velocidade e quando uma carga deve ser levantada, especialmente nas posições pronada e semipronada. 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). 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. As cabeças longa e lateral são recrutadas

contra resistência. Por isso, podemos comparar a cabeça medial do músculo tríceps do braço ao braquial, que conhecemos como o “cavalo de força” dos flexores do antebraço. Assim, a cabeça medial seria o “cavalo de força” dos extensores do antebraço.

HASAN & ENOKA (1985), estudaram os músculos bíceps do braço, braquiorradial e tríceps do braço em condições de flexão isométrica e em diferentes ângulos do cotovelo em dez voluntários, que combinaram o sinal eletromiográfico dos músculos estudados a um alvo fixo em cada uma das várias posições do cotovelo. Para todos os voluntários testados a contração isométrica variou com o ângulo do cotovelo, ocorrendo o maior pico em diferentes voluntários entre 65° e 115°, parecendo que cada voluntário teve uma tendência específica em dividir o esforço entre o bíceps e braquiorradial quando variou o ângulo do cotovelo. Apenas para o tríceps do braço não houve alteração com a variação do ângulo do cotovelo em condições de flexão isométrica.

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 foi simultaneamente registrada, durante forças isométricas exercidas em várias direções (flexão, extensão, rotação medial e lateral do braço). Os níveis de atividade observados, 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 como ativo isoladamente. Em todos os casos, a força produzida durante o movimento pareceu ser executada por uma combinação de músculos.

HOWARD et al. (1986), analisaram a atividade eletromiográfica dos músculos bíceps do braço e braquiorradial durante contrações isométricas e em vários ângulos da articulação do cotovelo. A atividade desses músculos foi registrada simultaneamente durante o trabalho em quatro níveis alvo (5, 10, 15 ou 20% da carga máxima). Os resultados revelaram que em nove dos dez indivíduos a atividade eletromiográfica dos músculos testados variou com o ângulo da articulação e, a inclinação desta variação diferiu entre os indivíduos. Afirmam ainda que a atividade de um músculo não é um indicador seguro da atividade de outros músculos que

participam da mesma ação articular, advertindo contra a generalização do conceito de flexor-equivalente para condições isométricas.

SOLOMONOW et al. (1986), realizaram um estudo para quantificar simultaneamente o nível de atividade dos músculos antagonistas (músculos bíceps e tríceps do braço) da articulação do cotovelo em função da força desenvolvida, efeito da posição da articulação e comprimento do músculo em tais relações e o papel do recrutamento no modelo de Força/Sinal Mioelétrico. Afirmam os autores que as forças e o torque desenvolvidos sobre uma articulação no membro, são a soma interativa de vários fatores anatômicos, fisiológicos e biomecânicos, isto é, contribuições do músculo agonista, do antagonista, comprimento do músculo, geometria ou forma da articulação, estado dos ligamentos, gravidade, propriocepção e da taxa de disparo e das propriedades do recrutamento de cada par de músculo antagonista. Relataram, também, a dificuldade de medir, rotineiramente, a força individual dos músculos sobre o controle voluntário em humanos, sendo assim, depois dos estudos de **INMAN et al. (1952)**, o sinal mioelétrico tem sido amplamente usado para representar a força. Além disso, indicaram que, segundo **MESSIERE et al. (1971)**, as forças em ambos, bíceps e tríceps aumentam proporcionalmente com o aumento do ângulo e que a proporção da força depende do ângulo do cotovelo e da carga aplicada.

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 carpo 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 atividade do bíceps diminuiu durante a pronação do antebraço e a do braquial permaneceu relativamente constante em ambas as posições de flexão do

antebraço. A 30° de flexão do cotovelo, a atividade elétrica do braquiorradial foi menor com o antebraço na posição pronada do que nas outras posições da mão, mas isto não ocorreu a 90° e 130°. Encontraram ainda, que o tríceps do braço é o músculo mais ativo na extensão do antebraço, especialmente a cabeça medial, enquanto que as cabeças lateral e longa agem como extensores auxiliares. Confirmaram 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.

O trabalho de **GRABINER & JAQUE (1987)**, consistiu em avaliar os efeitos da aprendizagem prática sobre os atrasos eletromecânicos de cada cabeça do músculo tríceps do braço, a “verdadeira” eletromiografia e os períodos de “atraso na ativação” e ordem de ativação associados com este músculo multipenado, em movimentos de extensão do antebraço e, determinar um padrão da ativação natural das três cabeças deste músculo. Cada indivíduo realizou 100 testes (analisados em grupos de 10 testes) a aproximadamente 70% do pico de aceleração máxima estabelecido anteriormente. Declaram ainda, que o atraso eletromecânico não é um parâmetro apropriado para representar a geração de tensão isométrica no curso do tempo, a extensão de uma série de componentes elásticos ou algum processo periférico. A ativação simultânea das três cabeças do tríceps foi relatado anteriormente por **TRAVIL (1962)** e **PAULEY et al. (1977)**, que afirmavam que as cabeças do tríceps podem e realizam ações independentes. Os parâmetros de ativação associados com as três cabeças do tríceps do braço parecem não ser influenciados pela prática e/ou aprendizagem adquiridas por um grande número de testes.

MOJICA et al. (1988), trabalharam utilizando o tempo de reação (Reaction Time-RT) e 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. Na presença do sinal de advertência (aviso), o tempo de início da atividade elétrica na supinação do antebraço foi mais rápido do que na flexão ocorrendo o contrário na ausência do sinal

de advertência. Foram observados potenciais de ação de maior amplitude durante a flexão do antebraço, quando comparados com a supinação do antebraço.

AN et al. (1989), desenvolveram um modelo analítico para determinar a força de músculos que cruzam a articulação do cotovelo durante condições isométricas com sobrecarga. O modelo incorpora a relação de comprimento/tensão do músculo e considera a sua arquitetura. Os Autores afirmam que quando um músculo esquelético é estimulado, ele é rapidamente ativado e alterado de um tecido passivo para um tecido dinâmico capaz de desenvolver tensão e, conseqüentemente, força. Durante a excitação, o comprimento do músculo pode diminuir, aumentar ou permanecer inalterado, dependendo do movimento do membro e das forças externas que se opõem a este movimento. O potencial de força que o músculo pode gerar é uma função da velocidade de encurtamento ou alongamento e do comprimento do músculo naquele momento. O torque exercido no cotovelo é o resultado, principalmente, da força produzida pelos três flexores principais, o bíceps do braço, braquial e braquiorradial.

BUCHANAN et al. (1989), estudaram o padrão de atividade eletromiográfica (EMG) em músculos que agem na articulação do cotovelo em 14 indivíduos normais. A atividade dos cinco músculos (bíceps e tríceps do braço, braquial, braquiorradial e pronador redondo) que agem na flexão-extensão e pronação-supinação do antebraço foi registrada simultaneamente durante a geração de torque isométrico voluntário em oito posições (0° , 45° , 90° , 135° , 180° , 225° , 270° e 315°) e nas três posições do antebraço pronada, supinada e semipronada, demonstrando que o bíceps, braquial e o braquiorradial apresentaram maior atividade entre 0° e 45° , enquanto o tríceps entre 180° e 225° .

JONGEN et al. (1989), investigaram a ativação de músculos antagonistas (músculos bíceps e tríceps do braço, braquial e braquiorradial) durante co-contracção dos músculos do membro superior. Os indivíduos foram instruídos a exercer torques isométricos nas direções de flexão e extensão do antebraço, tentando aumentar o nível de contração gradualmente, em aproximadamente 15s, de zero para aproximadamente 40% do torque voluntário máximo, mantendo os torques em todas as outras direções o mais baixo possível. Imediatamente após, a atividade eletromiográfica (EMG) foi registrada durante a "tarefa" de co-contracção. Assim os músculos flexores e extensores do antebraço foram ativados simultaneamente.

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 resultado de algumas alterações na eficiência dos músculos envolvidos: 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 relação ao número e tipo de fibra, e verificando o efeito de duas IEDs (Distância Intereletrodos), 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 Intereletrodos 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.

NAITO et al. (1991), analisaram a atividade elétrica dos músculos flexores e extensores do antebraço durante movimentos de flexão e extensão, nas posições

supinada, semipronada e pronada. Afirmaram que a maioria dos músculos flexores mostrou atividade nas fases de flexão e extensão, com variações nos padrões e amplitudes da atividade eletromiográfica de indivíduo para indivíduo. O bíceps do braço sempre esteve menos ativo quando o antebraço estava em pronação. Nos músculos extensores, o aumento da atividade eletromiográfica 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 na sua extensão. Deste modo, tem sido acorde, que os flexores estão sempre ativos para compensar este peso e os extensores estão liberados de seu papel de extensão. A razão pela qual 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.

TAX et al. (1990), investigaram o mecanismo subjacente que poderia causar a ativação diferente das unidades motoras no controle de movimentos voluntários e contrações isométricas. Durante os testes de movimento isotônico o comportamento do recrutamento da unidade motora e o comportamento da frequência de disparo da unidade motora do músculo bíceps de braço foram estudados e comparados com o comportamento da unidade motora durante contrações isométricas na direção da flexão do antebraço. Além disso, o comportamento das unidades motoras do bíceps foi observado durante estas duas tarefas de força e comparado também, ao comportamento da unidade motora nos movimentos voluntários em diferentes cargas. Os autores demonstraram que o comportamento das unidades motoras no músculo bíceps do braço para tarefas de flexão é independente se a contração for feita em condições isométricas ou em movimentos isotônicos.

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

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 (Raiz Quadrada da Média) da atividade eletromiográfica agonista do bíceps do braço. Da mesma forma, a 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 co-contração não é afetada pela modulação da atividade agonista. Tais resultados são interessantes não apenas para se compreender melhor as características do fenômeno fisiológico da co-contração, mas também para se avaliar posições do antebraço e/ou cotovelo, como possíveis variáveis nos estudos eletromiográficos.

Os autores relataram uma afirmação de **SOLOMONOW et al. (1988)**, que a atividade de músculos agonistas e antagonistas durante a execução de um movimento é um fenômeno fisiológico chamado co-contração. Acredita-se que a função da co-contração 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 co-contração para verificar o nível de significância dos testes.

CALDWELL & LEEMPUTTE (1991), verificaram as mudanças que ocorrem na eletromiografia 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, a 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 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 menos interferência provocou nos sinais. Não há dúvidas de que existem mais interferências nos sinais deste músculo, em relação aos outros músculos estudados. Este fenômeno, sem dúvida sugere uma maior cautela em outras tentativas de se avaliar a atividade do músculo braquial durante movimentos multifuncionais.

BILODEAU et al. (1992), realizaram um estudo sobre a análise de tempo e de frequência de sinais eletromiográficos de músculos flexores (bíceps do braço e braquiorradial) e extensores (tríceps do braço e ancôneo) homólogos do antebraço, para estabelecer comparações entre os dois lados de pacientes com hemiplegia, a fim de avaliar a divergência deles da 'normalidade'. Afirmaram que tirar conclusões a partir de comparações entre bilaterais dos pacientes com hemiplegia, é necessário para mostrar que os dois lados dos indivíduos normais são comparáveis. Em tal caso, as diferenças observadas em pacientes poderiam então ser atribuídas à própria patologia e não à variabilidade inerente devido a lateralidade. Usaram pares de mini-eletrodos de superfície do tipo "Beckman", colocados a uma distância de 6 mm longitudinalmente ao longo das fibras musculares.

WEIR et al. (1992), examinaram a linearidade e a confiabilidade da relação Eletromiografia Integrada (IEMG) versus torque isométrico para os flexores do antebraço e extensores da perna usando eletrodos de superfície bipolares. A relação linear entre IEMG/Força foi usada para estimar a contribuição relativa de hipertrofia muscular/fatores neurais na aquisição de força, bem como para determinar o estado funcional do tecido muscular usando a técnica de eficiência da atividade elétrica. Os testes isométricos foram realizados em um dinamômetro isocinético Cybex II em plano vertical para os flexores do antebraço e horizontal para os extensores de perna. Foi sugerido que ganhos de força após treinamentos de resistência são o resultado de uma interação entre hipertrofia muscular e adaptações neurológicas, também observado por **HAKKINEN & KOMI, 1983** e **SALE, 1988**. Os resultados indicaram que para contração máxima, a eletromiografia bipolar proporciona dados altamente confiáveis, tanto para os flexores do antebraço quanto para os extensores de perna.

BOARO & VITTI (1993), estudaram eletromiograficamente a ação do músculo bíceps do braço, na junção de suas duas cabeças (curta e longa), em indivíduos praticantes do halterofilismo que apresentavam hipertrofia muscular, e em não praticantes dessa modalidade esportiva, para estabelecer a possível influência do halterofilismo sobre a performance muscular. Os movimentos realizados pelos voluntários foram a flexão e extensão do antebraço pronado, rotação lateral do braço com o cotovelo fletido a 90° e a mão em semipronação. Durante o movimento de flexão do antebraço semipronado com carga de 5 Kg foi registrada atividade somente no grupo dos indivíduos praticantes de halterofilismo, mas, com carga de 10 Kg observou-se atividade nos dois grupos. Ficou evidenciada maior atividade no grupo dos halterofilistas. Na extensão pronada do antebraço a atividade do bíceps do braço no transcorrer do movimento foi diminuindo até chegar a inatividade.

NILSSON et al. (1993), abordaram os princípios de amostragem de um *Sinal Fisiológico*, demonstrando que a prática da Neurofisiologia requer uma avaliação precisa e fidedigna de uma variedade de sinais biológicos, oferecendo também diretrizes para limites de faixa de frequências, e regras para determinar frequências de amostragens mínimas. Os sinais eletromiográficos variam em amplitude, relação sinal/ruído e conteúdo de frequência e, é extremamente importante ajustar os dispositivos de registro adequadamente para as características de cada sinal. O

princípio habitual é a amostra do sinal sem distorcê-lo. Afirmaram também, que para adquirir um sinal corretamente, deve-se saber o que é o conteúdo de frequência do sinal; que filtros devem ser escolhidos para o amplificador e qual é a taxa de amostragem apropriada.

SOLOMONOW et al. (1994), realizaram um estudo para determinar se existe realmente interferência (crosstalk) na eletromiografia de superfície assim como na de fio e o grau de influência em músculos vizinhos durante excitação supramáxima de músculos, enquanto os outros estão relaxados. Outro teste foi executado para avaliar as relações do eletromiograma registrado de um músculo que aumenta sua força de 10-100% de seu máximo para que o sinal registrado apresente ou não o “crosstalk” de músculos vizinhos. Esta informação é útil em muitas aplicações científicas onde músculos estão ativos em vários níveis submáximos durante funções diárias como caminhar, subir degraus e exercitar as várias articulações do corpo. Foi encontrado que os indivíduos que tinham tecido adiposo considerável apresentaram interferências (crosstalk) significantes entre os músculos flexores e extensores do antebraço durante contrações submáximas. Finalmente, poderia ser concluído que para registro de EMG de superfície com o tamanho apropriado do eletrodo, colocação correta sobre a pele na região do músculo a ser estudado e distância intereletrodo apropriada, dever-se-ia desconsiderar o efeito de crosstalk na maioria dos músculos esqueléticos das extremidades (dos membros), espinha e parte superior do tronco. A possibilidade de “crosstalk” deveria ser considerada cuidadosamente em músculos abdominais e das nádegas e em indivíduos com tecido adiposo. Para estudos de Biomecânica e Cinesiologia que consideram contrações submáximas como na marcha, levantamento e movimento geral das extremidades, existindo um nível de ruído que

não traga prejuízo e preocupação para o investigador e para o experimento, o crosstalk, pode, até mesmo, ser ignorado.

WINTER et al. (1994), relataram quatro aspectos da eletromiografia de superfície associados com interferências entre eletrodos localizados em músculos com interferências entre locais adjacentes de registros. O primeiro aspecto trata do potencial de interferência entre eletrodos localizados em músculos com funções diferentes: antagonistas emparelhados ou músculos com uma função comum e com funções diferentes. A segunda meta foi calcular a profundidade do pico mais alto e a interferência entre o sinal mioelétrico de músculos agonistas, usando um modelo teórico. A profundidade encontrada foi 1.8 cm (incluindo uma camada de pele e gordura de 2 mm). A terceira parte compara estes resultados com medidas de interferências de registros experimentais feitos de pares de eletrodos. Separados a 2,5 cm o sinal comum diminuiu de 22-24%, diminuindo para 4-7% a 5cm de distância e para 1% e 2% a 7.5cm. O quarto e último componente avalia três métodos para diminuir o alcance do pico mais alto e assim o potencial de interferência: eletrodos de área de superfície menor, espaçamento bipolar reduzido e diferenciação matemática. Sendo assim, um protocolo recomendado pelos Autores é usar eletrodos bipolares com área de superfície e espaçamento menores e tempo diferenciado do sinal eletromiográfico bruto. Os Autores declararam ainda que dada à facilidade do uso, à confiabilidade e por ser uma técnica não invasiva, a Eletromiografia de Superfície deveria sempre ser a escolhida para todos os registros de músculos superficiais.

HEISE (1995), realizou um estudo a fim de determinar, para um plano multiarticular de uma determinada especialidade de arremesso, se a quantidade de atividade muscular concêntrica e excêntrica para dois músculos agonistas (agonistas

para a fase concêntrica) alterou durante o curso da prática e se mecânicas articulares durante cada fase do movimento alterava muito com a prática. Acreditava-se que os resultados deste estudo pudessem esclarecer o papel do movimento contrário (excêntrico) durante a prática de uma habilidade multiarticular. Se os indivíduos tirassem proveito do aumento potencial no retorno de energia elástica de elementos não contráteis (por exemplo, o tendão), poderiam apresentar menos atividade muscular concêntrica, mas se o seu movimento contrário fosse executado depressa, eles poderiam extrair níveis aumentados de atividade concêntrica devido à iniciação do reflexo extensor. O autor constatou que o desempenho melhorou durante a prática do arremesso multiarticular não convencional estudado. O nível de atividade elétrica encontrada na cabeça lateral do músculo tríceps do braço e na porção posterior do deltóide (agonistas para o arremesso) não alterou para os testes do movimento contrário ou para o arremesso, embora várias descrições de cinemática e cinética alterassem significativamente, além do que, a maneira pela qual cada músculo respondia por prática era diferente. Foi sugerido também que músculos auxiliares ou assistentes poderiam alterar mais do que os agonistas primários.

PEROT et al. (1996), estudaram as cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço durante aumento linear de torque isométrico do cotovelo através da Eletromiografia de superfície. Estas contrações de flexão ou supinação do antebraço foram executadas separadamente (tarefas de pura flexão ou pura supinação) e simultaneamente (tarefas combinadas de flexão e supinação). O cotovelo foi fletido a 90° e o ombro abduzido a 90° e firmemente amarrado à cadeira. Os eletromiogramas foram registrados com eletrodos de superfície de prata (cloreto de prata), de detecção

bipolar de 2 mm de diâmetro, colocados a 2 cm de distância sobre o ponto médio do ventre muscular de cada cabeça do bíceps, paralelo ao sentido das fibras musculares.

SOUSA (1996), estudou eletromiograficamente a ação simultânea de músculos flexores e extensores do antebraço semipronado, em aparelho de musculação denominado "Polia Dupla", em movimentos isotônicos de flexão e extensão, na posição semipronada, livre e com cargas 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. Os sinais eletromiográficos foram captados por mini-eletrodos de superfície tipo "Beckman" e utilizou-se um eletrogoniômetro para garantir a precisão dos ângulos pré-determinados. O autor concluiu que todos os músculos estudados apresentaram atividade eletromiográfica, nos movimentos de flexão e extensão do antebraço, independente do movimento ou carga. Com carga de 4 Kg e 10 Kg, os músculos flexores apresentaram maior atividade no ângulo de 60° e os extensores a 30°. A cabeça longa do bíceps apresentou a maior atividade na flexão livre ou com carga e a menor a cabeça longa do tríceps. Na extensão livre do antebraço, a maior atividade é desenvolvida na cabeça curta do bíceps. Mas, com cargas de 04 Kg e 10 Kg, a cabeça medial do tríceps foi a mais requisitada, enquanto a cabeça longa do bíceps apresentou a menor atividade. Concluiu ainda que quanto maior a carga, maior é a atividade, tanto nos flexores quanto nos extensores do antebraço. Declarou também que nos movimentos com carga, os músculos agonistas do movimento são sempre mais ativos do que os antagonistas.

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, nas posições pronada e supinada 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 a 90°, 60° e 30° para os exercícios de extensão, utilizando-se um eletrogoniômetro para garantir a precisão destes ângulos. Pretendeu-se neste estudo responder às seguintes questões:

- 1 - Quais músculos estão em atividade durante os movimentos?
- 2 - Identificar o músculo com a maior e menor atividade, durante o movimento isotônico de flexão e de extensão do antebraço livre e com cargas de 04 Kg e 10 Kg, nas posições pronada e supinada.
- 3 - Em que ângulo do movimento isotônico o músculo apresenta maior ou menor atividade, nas posições pronada e supinada?
- 4 - Qual o comportamento dos músculos antagonistas em relação ao aumento da carga?
- 5 - Em qual das posições (pronada ou supinada) os músculos apresentam maior ou menor atividade, durante os movimentos de flexão e extensão do antebraço?
- 6 - Qual o comportamento dos músculos flexores e extensores do antebraço em relação à ação simultânea dos mesmos?

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, ou seja, aqueles que estavam sem praticar qualquer atividade física por um período superior a 12 meses, pertencentes a uma faixa etária de 16 a 20 anos e altura entre 1,70 e 1,80m. Os voluntários foram selecionados entre os alunos de Graduação do primeiro ano/1995 do Curso de Odontologia, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba-FOP/UNICAMP, sem 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, com impressora à jato de tinta, instalado junto ao Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia, Área de Anatomia 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, tempo estabelecido para execução de cada exercício. Os filtros foram fixados numa amplitude de 10Hz para baixa frequência e de 10KHz para alta frequência .

2.2 - ELETRODOS*¹

Para captação e derivação do sinal eletromiográfico foi utilizado um par de mini eletrodos monopolares, de superfície - Tipo Beckman (Sensormed nº 650950), com diâmetro de 11 mm e superfície de detecção de 2 mm, para cada músculo em estudo (Figura B).

Os eletrodos foram fixados à pele na região dos músculos estudados, com auxílio de colar adesivo dupla face, após tricotomia e limpeza da pele com álcool. Este procedimento remove a gordura superficial, evita interferências e diminui a impedância elétrica da pele. Os eletrodos foram posicionados, seguindo as recomendações de BASMAJIAN & De LUCA (1985): “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 do 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, determinados anteriormente através de dissecações em cadáver:

1. Músculo Bíceps do Braço (Cabeças Curta e Longa): à aproximadamente 9 cm proximal à uma linha imaginária, transepicondilar, respectivamente, medial e lateralmente (Figura C).
2. Músculo Braquial: 4 cm abaixo da inserção do músculo deltóide (Figura C).
3. Músculo Braquiorradial: 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).

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

Os eletrodos de superfície foram escolhidos por apresentarem alto grau de precisão e por ser um instrumento não invasivo, 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, KOH & GRABINER, 1993, WINTER et al., 1994, MONTEIRO-PEDRO, 1997, FARIA, 1995, SOUSA, 1996, BERTOCHI, 1997 e NEGRÃO FILHO et al., 1997,).

Na interface pele/eletrodo foi colocado gel eletrocondutor, cuja finalidade é provocar 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 do eletromiógrafo.

Foram utilizados 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 (PLACENTINI & BÉRZIN, 1991). Sobre a unidade de som foi colocado um microfone conectado ao oitavo canal do pré-amplificador do eletromiógrafo, produzindo, na tela, deflexões no sinal nos ângulos pré-determinados (Figura E).

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. Neste aparelho introduziu-se algumas alterações, visando melhor conforto, comodidade e proteção de segmentos sensíveis do corpo dos voluntários, como a coluna vertebral e tecidos 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 * Doado pela VITALLY - Indústria de Aparelhos para Ginástica Ltda. Av. Fernando Bonvino, 1800. CEP 15.035-460. São José do Rio Preto-SP.

2. Colocação de um banco móvel com encosto fixo (EN), e, apoio para fixar as coxas (AC) e assento (AS) ajustáveis.
3. Em consequência dessas alterações o aparelho tornou-se mais estreito e ergonomicamente melhor, tornando assim, mais viável a sua utilização em clínicas de fisioterapia, academias e também como aparelho doméstico.
4. Puxadores para a pegada (empunhadura) nas posições pronada e supinada (P1) e para a posição semipronada (P2).

Em vista das alterações realizadas no aparelho Polia Dupla, firmou-se um acordo verbal entre o fabricante e os pesquisadores: se aprovado nas pesquisas, os pesquisadores comprometer-se-iam a enviar um relatório à indústria, que teria, então, total liberdade de produzir e comercializar o equipamento, com as referidas alterações caso haja interesse.

3 - PROCEDIMENTOS:

A coleta de dados para a realização dos testes obedeceu a uma seqüência sistematizada de etapas que foi estabelecida após estudo piloto.

1ª Fase: Preparação do material a ser utilizado e sorteio das posições e movimentos a serem realizados:

Esta fase consistiu na preparação do material a ser utilizado durante o experimento. Em seguida, era realizado o sorteio, de forma aleatória, das posições (pronada e supinada) e dos movimentos (flexão ou extensão) a serem executados pelos voluntários.

2ª Fase: Apresentação aos voluntários do protocolo de execução dos testes:

Esta fase constituiu na apresentação aos voluntários do 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;

Anexos 4-8 - Tabelas (1-8) onde foram transcritos os valores numéricos coletados.

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

Em seguida, o voluntário assinava o Termo de Concordância (Anexo 1) e preenchia uma ficha (Anexo 3) com seus dados.

3ª Fase: Apresentação aos voluntários dos objetivos do trabalho e dos exercícios:

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. Julgou-se ser, esta postura, 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 realizá-lo no tempo pré-estabelecido (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, 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 à pele sobre o músculo, os eletrodos foram conectados ao pré-amplificador do eletromiógrafo, por cabos de 120 cm de comprimento, no canal pré-estabelecido (Figura G).

Após a colocação dos eletrodos, o eletrogoniômetro foi então fixado, utilizando-se fita adesiva e velcro, 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. Em seguida, o microfone colocado sobre a unidade foi conectado ao oitavo canal do pré-amplificador (Figura H).

Após esses procedimentos, foi realizado um teste rápido para aferição 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 pronada (Figura I - posição inicial e Figura J - posição final) e os de flexão supinada (Figura K - posição inicial e Figura L - posição final), iniciando-se no ângulo de repouso. Os de extensão pronada (Figura M - posição inicial e Figura N - posição final) e os de extensão supinada (Figura O - posição inicial e Figura P - posição final), iniciando-se no ângulo de flexão máxima, "sem forçar", ou seja, quando os músculos do antebraço tocar levemente os músculos do braço.

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

1. Registro do Sinal:

Os registros eletromiográficos foram realizados no *software* MMP (Multi Mode Program) - para todas as posições estudadas: flexão supinada (Figura Q), extensão supinada (Figura R), flexão pronada (Figura S) e extensão pronada (Figura T) -, método que registra a atividade elétrica dos músculos, simultaneamente para oito canais, em toda extensão do movimento, porém, não fornece nenhum dado numérico.

2. Análise do Sinal:

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

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

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

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 *software* possibilitou a visualização simultânea do registro eletromiográfico de até quatro músculos, dividindo a tela em 4 janelas, facilitando a aquisição dos valores de RMS de todo o intervalo de registro (Estatística do Intervalo da Janela) de cada músculo, nos movimentos de flexão e extensão, nas posições pronada e supinada (Figura U).

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, foi feita a aquisição dos valores de RMS, em 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. Nesse intervalo (t_1 e t_2), foi aberta uma janela, onde foram determinados os valores de RMS, correspondentes ao intervalo (Figura V).

5. Movimentos realizados pelos voluntários (foram utilizadas as cargas de 04 Kg e 10 Kg, por ser esta a distribuição de cargas do aparelho "Polia Dupla", e um dos objetivos desta pesquisa foi testá-lo):

Exercício 1: Flexão pronada Livre

Exercício 2: Flexão pronada com Carga de 4 Kg

Exercício 3: Flexão pronada com Carga de 10 Kg

Exercício 4: Extensão pronada Livre

Exercício 5: Extensão pronada com Carga de 4 Kg

Exercício 6: Extensão pronada com Carga de 10 Kg

Exercício 7: Flexão supinada Livre

Exercício 8: Flexão supinada com Carga de 4 Kg

Exercício 9: Flexão supinada com Carga de 10 Kg

Exercício 10: Extensão supinada Livre

Exercício 11: Extensão supinada com Carga de 4 Kg

Exercício 12: Extensão supinada com Carga de 10 Kg

A seqüência dos exercícios foi estabelecida após sorteio, de forma aleatória, tanto para as posições pronada ou supinada, quanto para os movimentos de flexão ou extensão.

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

◆ Descrição da carga do aparelho e carga real estabelecida.

4. 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.

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

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

Figura C - Eletrodos conectados à pele na região dos músculos Bíceps do Braço: 1- Cabeça Curta e 2- Cabeça Longa; 3- Braquial; e 4- Braquiorradial.

Figura D - Eletrodos conectados à pele na região do músculo Tríceps do Braço: 5- Cabeça Lateral; 6- Cabeça Longa e 7- Cabeça Medial.

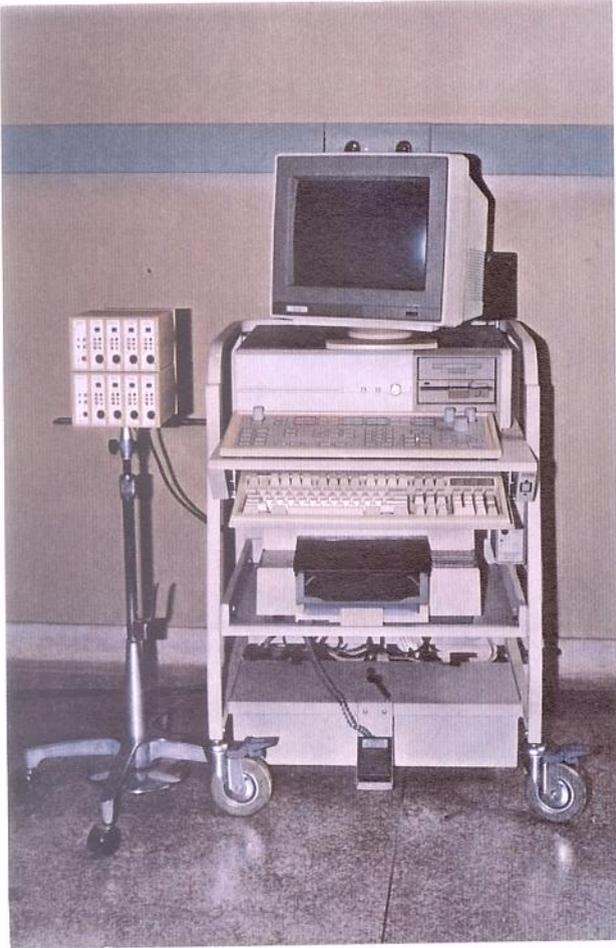


Figura A



Figura B

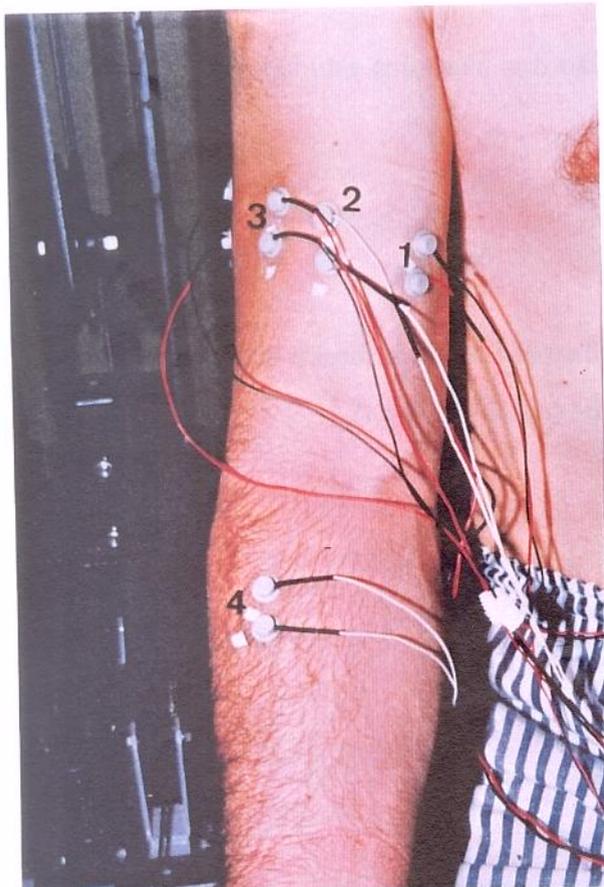


Figura C

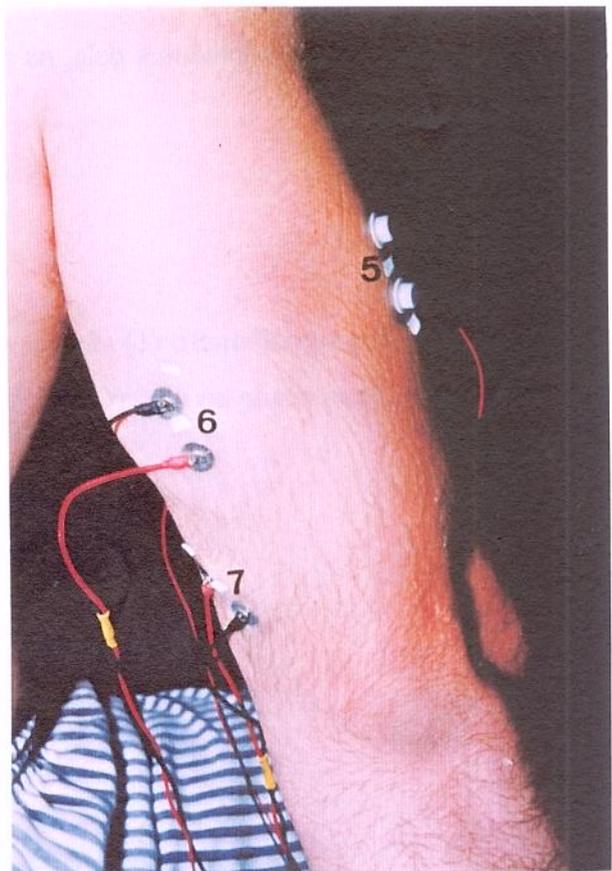


Figura D

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

Figura F - Aparelho Polia Dupla [(R1, R2, R3 e R4) - Roldanas que foram acrescentadas; (P1 e P2) Puxadores - (P1) Puxador para pegada nas posições pronada e supinada e (P2) Puxador para pegada na posição semipronada; e também um Banco Móvel (*) com Encosto Fixo (EN), Apoio para Fixar Coxas (AC) e Assento (AS) ajustáveis)].

Figura G - Eletrodos fixados à pele, na região dos músculos estudados, e ligados ao pré-amplificador.

Figura H - Eletrogoniômetro (1) afixado ao membro superior direito do voluntário e o microfone (2) conectado ao oitavo canal do pré-amplificador (3).

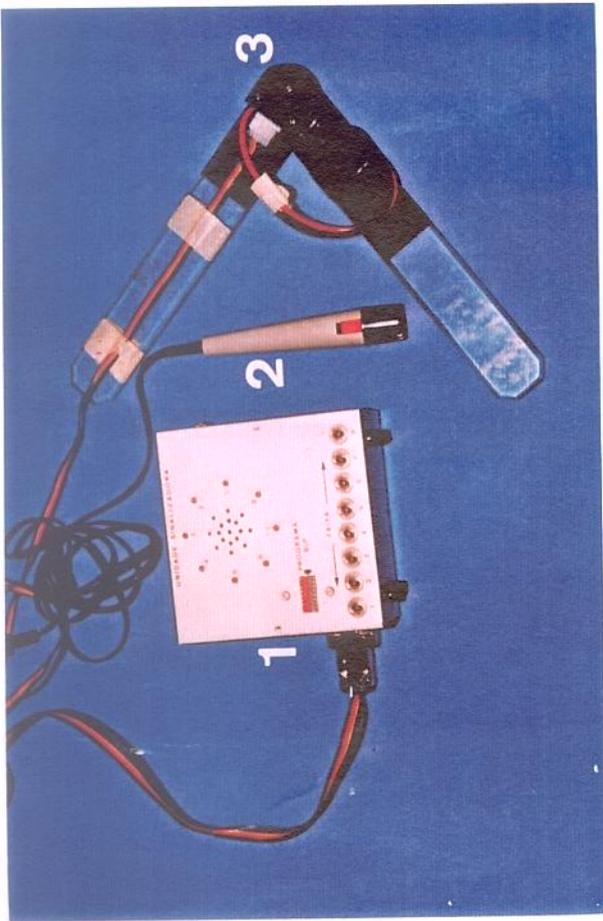


Figura E

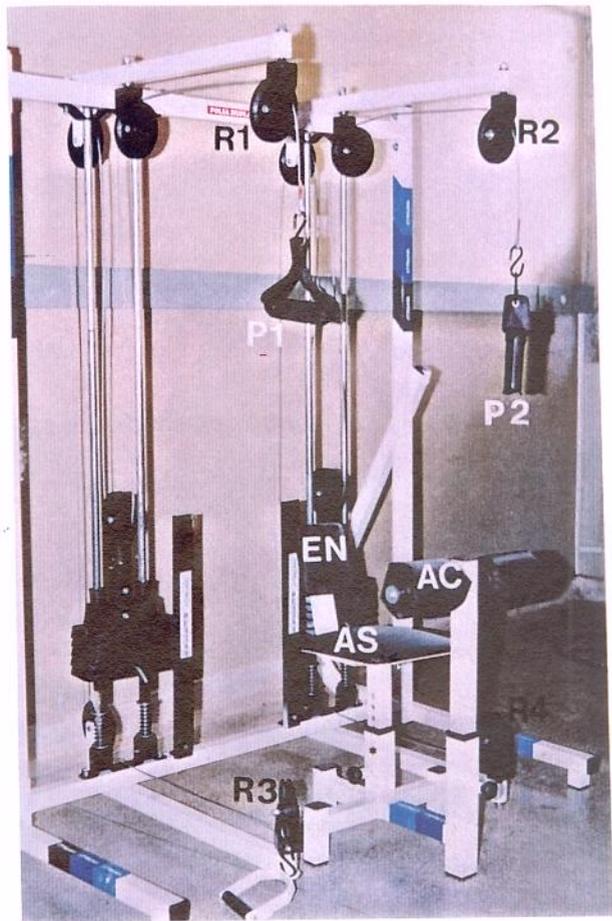


Figura F

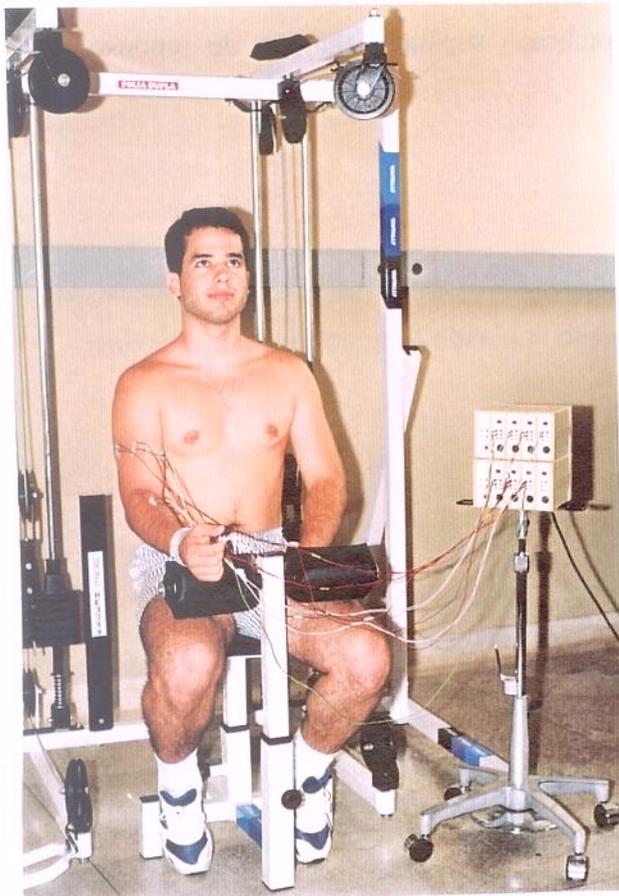


Figura G

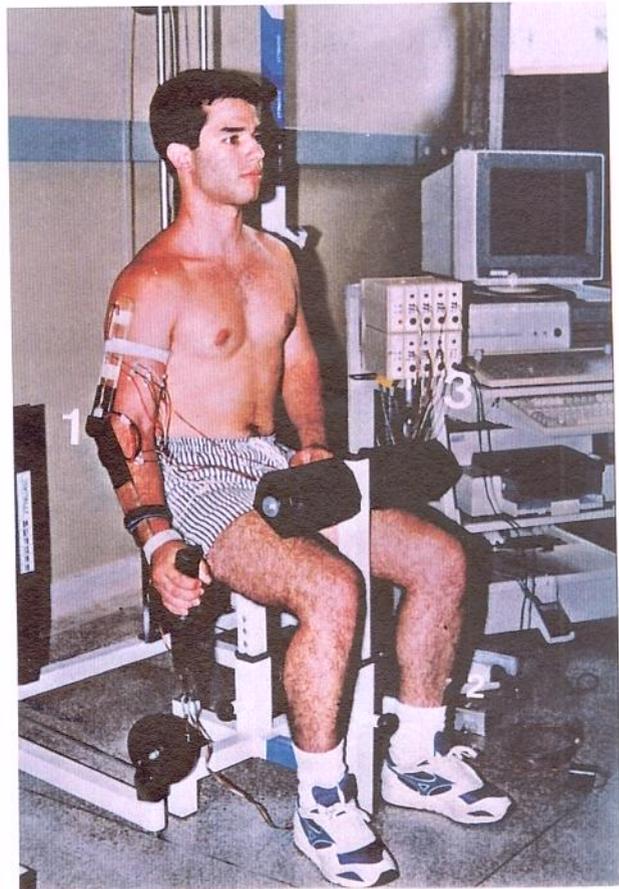


Figura H

Figura I - Movimentos de flexão do antebraço pronado (ângulo de repouso - posição inicial).

Figura J - Movimentos de flexão do antebraço pronado (ângulo de flexão máxima - posição final).

Figura K - Movimentos de flexão do antebraço supinado (ângulo de repouso - posição inicial).

Figura L - Movimentos de flexão do antebraço supinado (ângulo de flexão máxima - posição final).

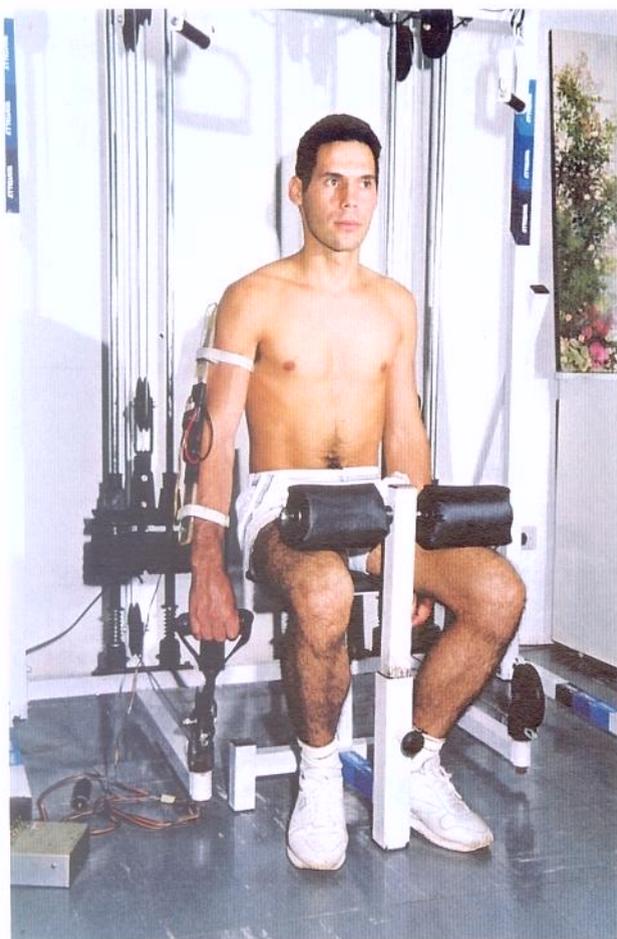


Figura I

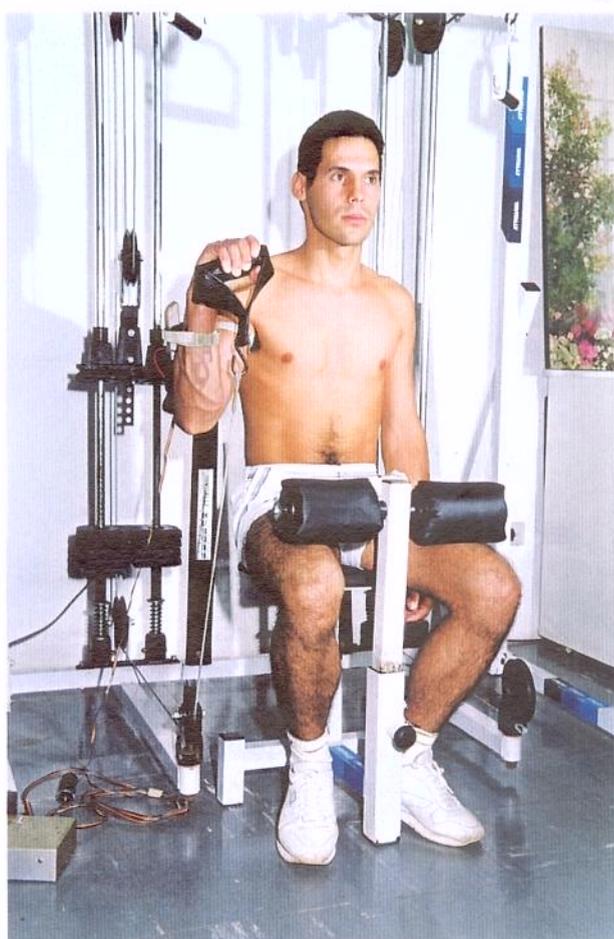


Figura J



Figura K

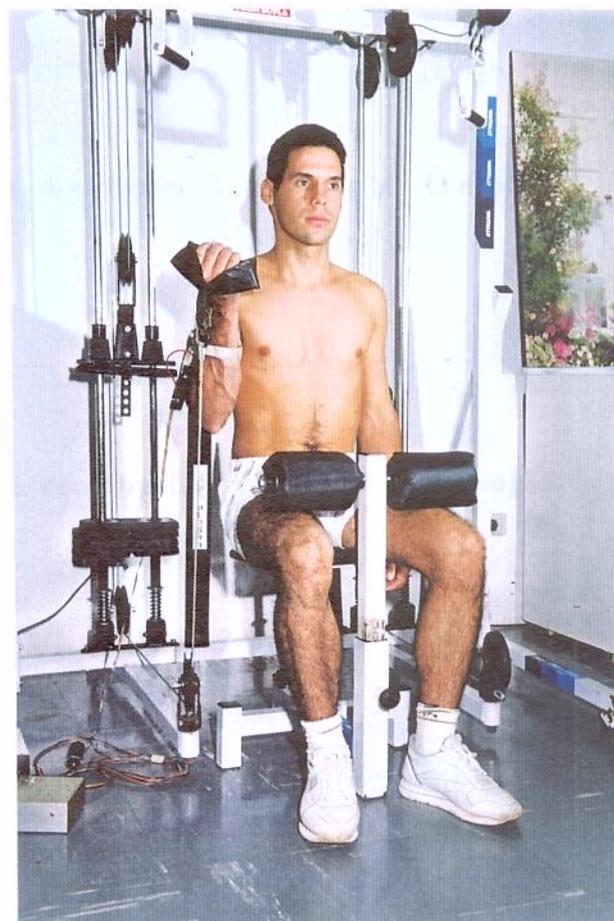


Figura L

Figura M - Movimentos de extensão do antebraço pronado (ângulo de flexão máxima - posição inicial).

Figura N - Movimentos de extensão do antebraço pronado (ângulo de repouso - posição final).

Figura O - Movimentos de extensão do antebraço supinado (ângulo de flexão máxima - posição inicial).

Figura P - Movimentos de extensão do antebraço supinado (ângulo de repouso - posição final).

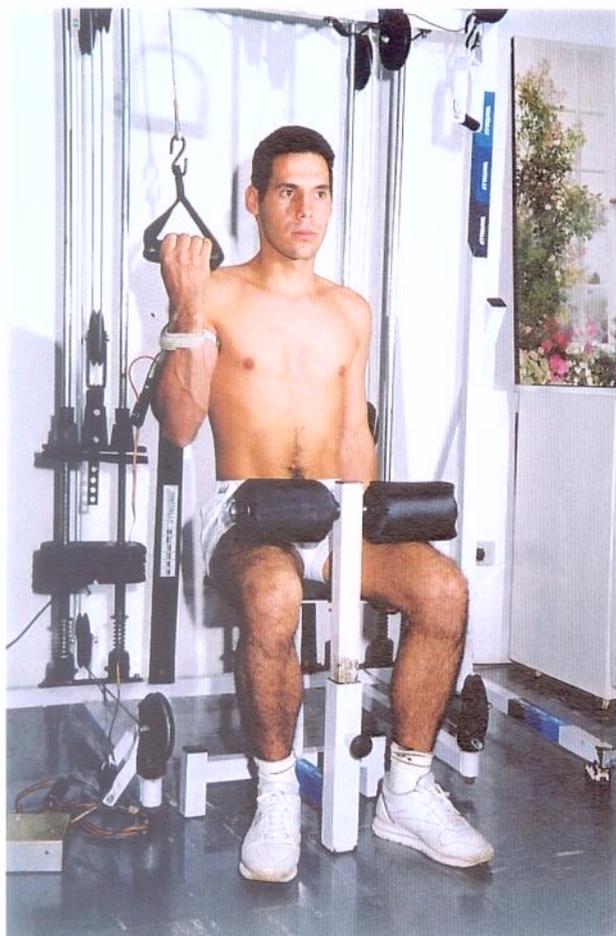


Figura M

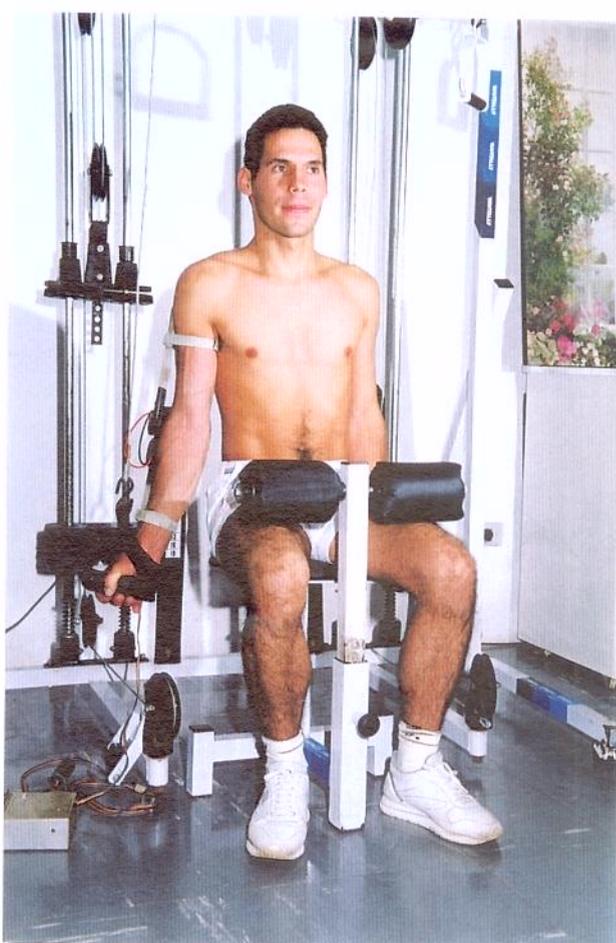


Figura N

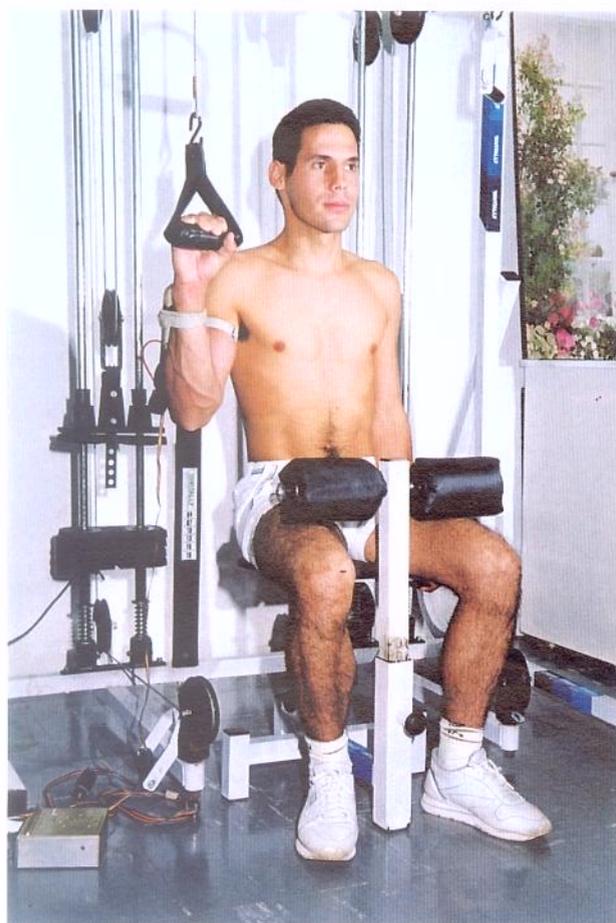


Figura O



Figura P

FOP/UNICAMP - MORFOLOGIA (ANATOMIA)

FILE ID: GILMAR9

V2.1.3

21 JUN 95 16:45

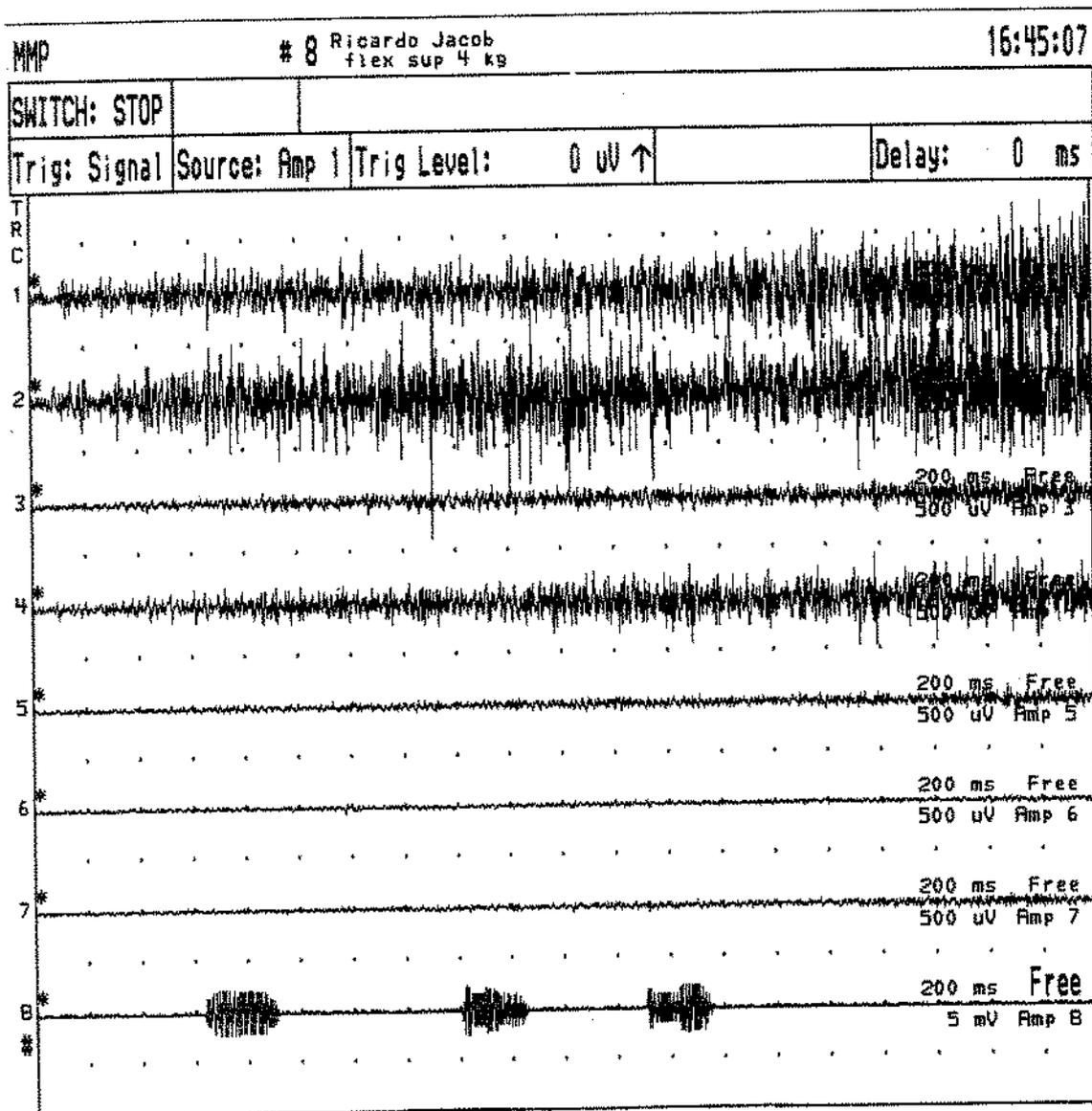


Figura Q - Registro eletromiográfico do voluntário nº 9, no movimento de flexão supinada com carga de 4 Kg: 1- Cabeça Curta do Bíceps; 2- Cabeça Longa do Biceps; 3- Braquial; 4- Braquiorradial; 5- Cabeça Lateral do Tríceps; 6- Cabeça Longa do Triceps; 7- Cabeça Medial do Triceps e 8- Sinal do Eletrogoniômetro.

FOF/UNICAMP - MORFOLOGIA (ANATOMIA) BERZIN F.

FILE ID: GILMAR4

V2.1.3 29 MAY 95 19:30

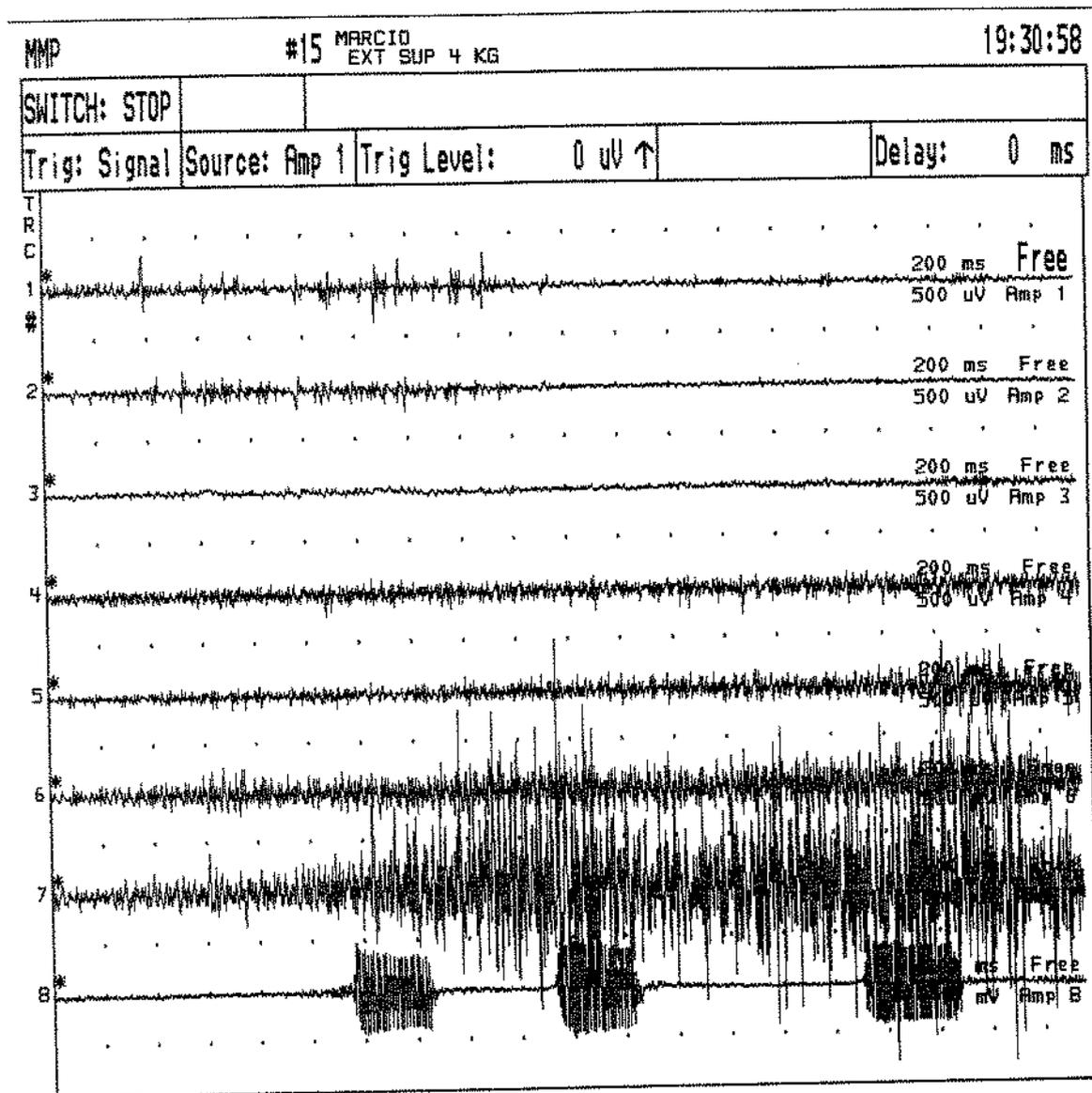


Figura R - Registro eletromiográfico do voluntário nº 4, no movimento de extensão supinada com carga de 4 Kg: 1- Cabeça Curta do Biceps; 2- Cabeça Longa do Biceps; 3- Braquial; 4- Braquiorradial; 5- Cabeça Lateral do Triceps; 6- Cabeça Longa do Triceps; 7- Cabeça Medial do Triceps e 8- Sinal do Eletrogoniômetro.

FOP/UNICAMP - MORFOLOGIA (ANATOMIA) BERZIN F.

FILE ID: GILMAR3

V2.1.3 29 MAY 95 17:46

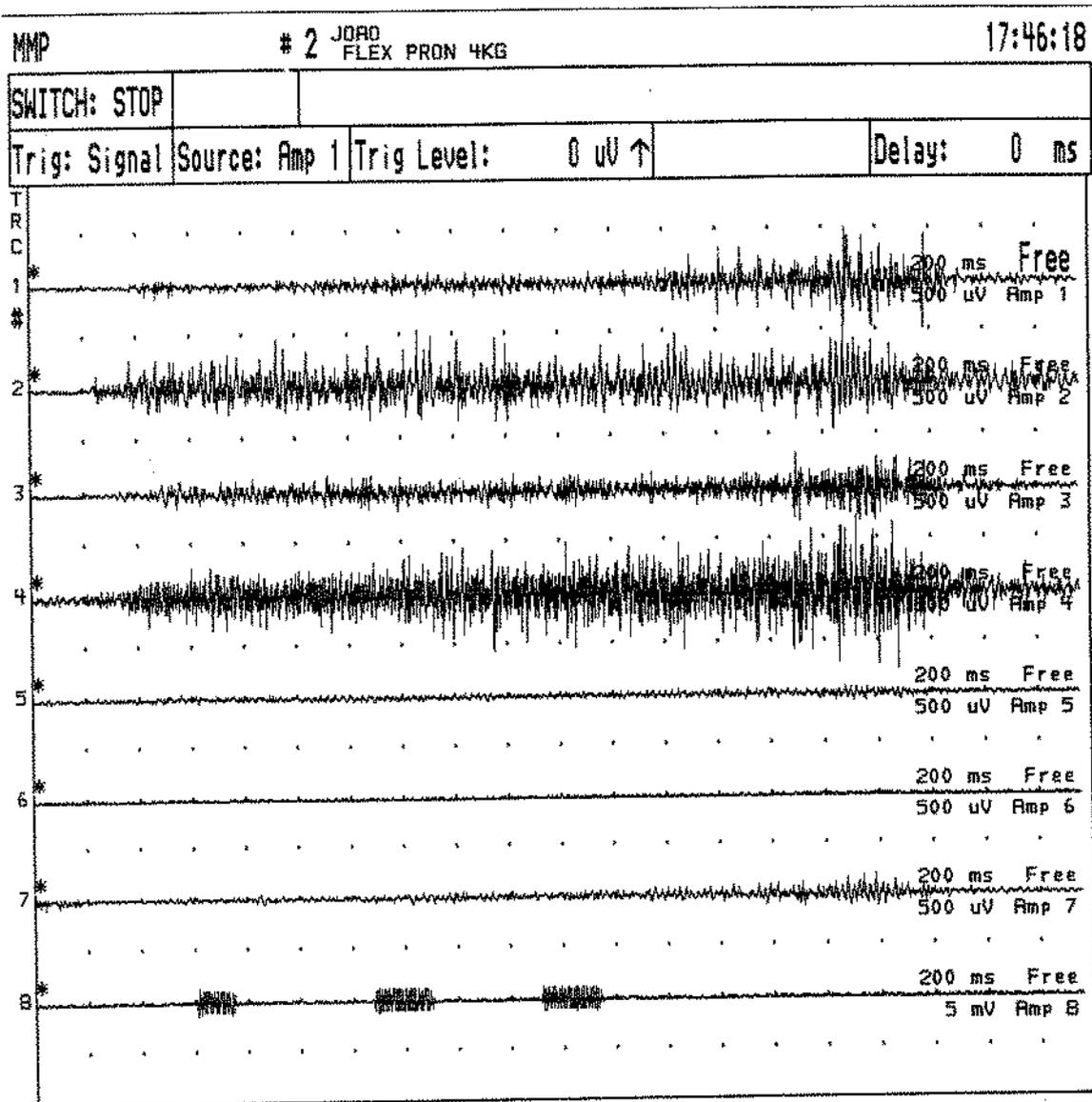


Figura S - Registro eletromiográfico do voluntário nº 3, no movimento de flexão pronada com carga de 4 Kg: 1- Cabeça Curta do Biceps; 2- Cabeça Longa do Biceps; 3- Braquial; 4- Braquiorradial; 5- Cabeça Lateral do Triceps; 6- Cabeça Longa do Triceps; 7- Cabeça Medial do Triceps e 8- Sinal do Eletrogoniômetro.

FOP/UNICAMP - MORFOLOGIA (ANATOMIA)

FILE ID: GILMAR9

V2.1.3

21 JUN 95 16:50

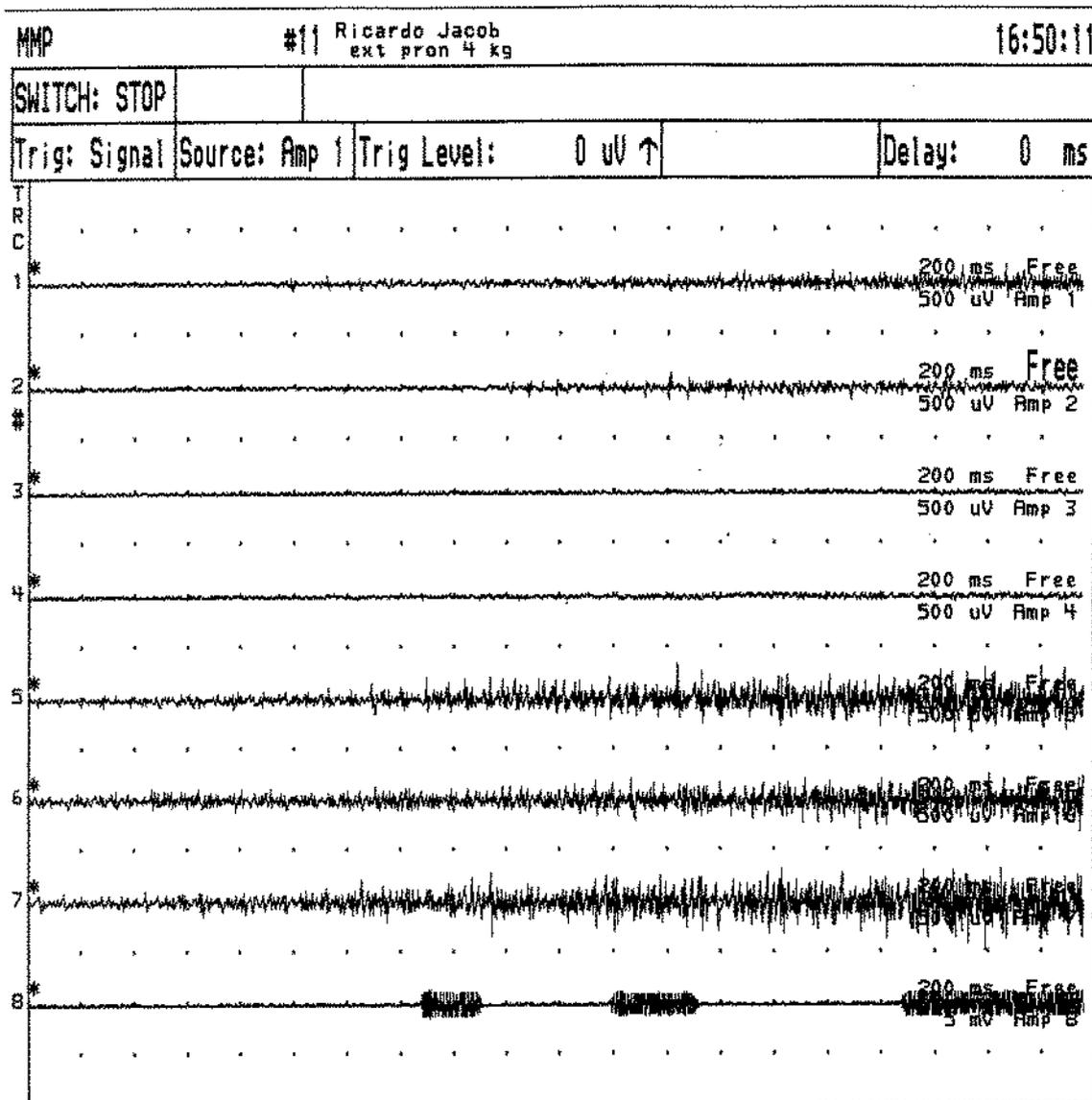


Figura T - Registro eletromiográfico do voluntário nº 9, no movimento de extensão pronada com carga de 4 Kg: 1- Cabeça Curta do Bíceps; 2- Cabeça Longa do Bíceps; 3- Braquial; 4- Braquiorradial; 5- Cabeça Lateral do Tríceps; 6- Cabeça Longa do Tríceps; 7- Cabeça Medial do Tríceps e 8- Sinal do Eletrogoniômetro.

FOP/UNICAMP - MORFOLOGIA (ANATOMIA)

FILE ID: GILMAR9

V2.1.3

21 JUN 95 16:50

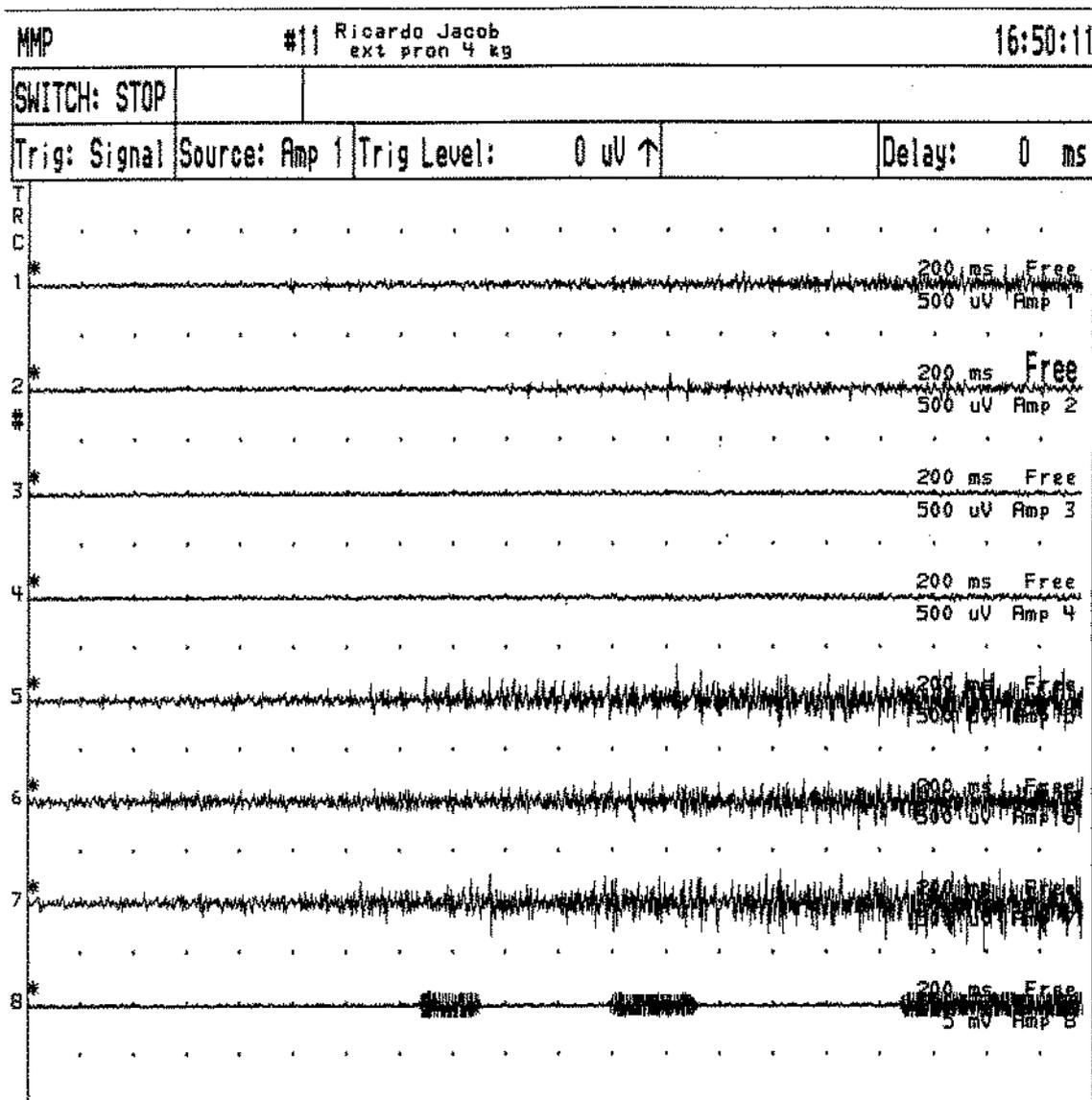


Figura T - Registro eletromiográfico do voluntário nº 9, no movimento de extensão pronada com carga de 4 Kg: 1- Cabeça Curta do Bíceps; 2- Cabeça Longa do Bíceps; 3- Braquial; 4- Braquiorradial; 5- Cabeça Lateral do Tríceps; 6- Cabeça Longa do Tríceps; 7- Cabeça Medial do Tríceps e 8- Sinal do Eletrogoniômetro.

Figura U - Exemplo de um exame eletromiográfico, mostrando 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.

Figura V - Registro eletromiográfico mostrando 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.

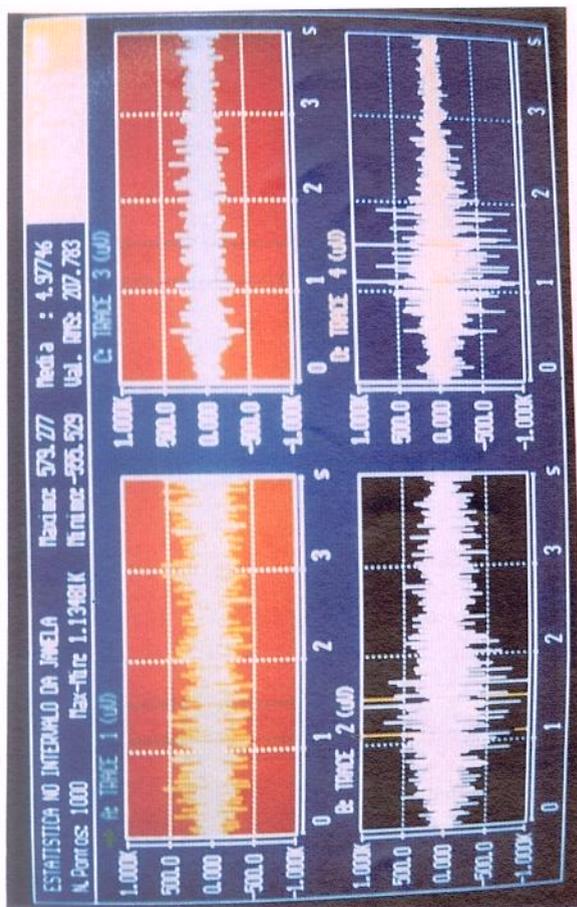


Figura U

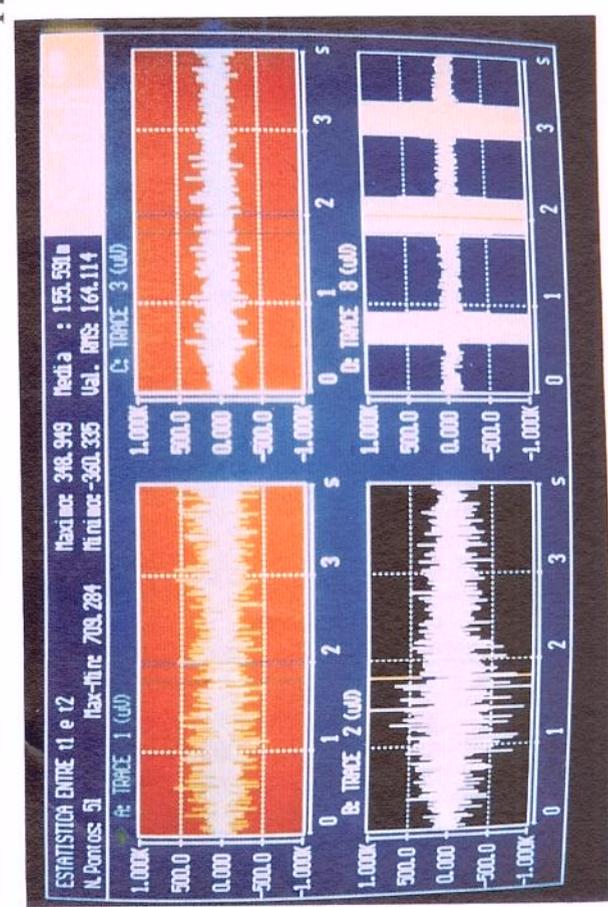
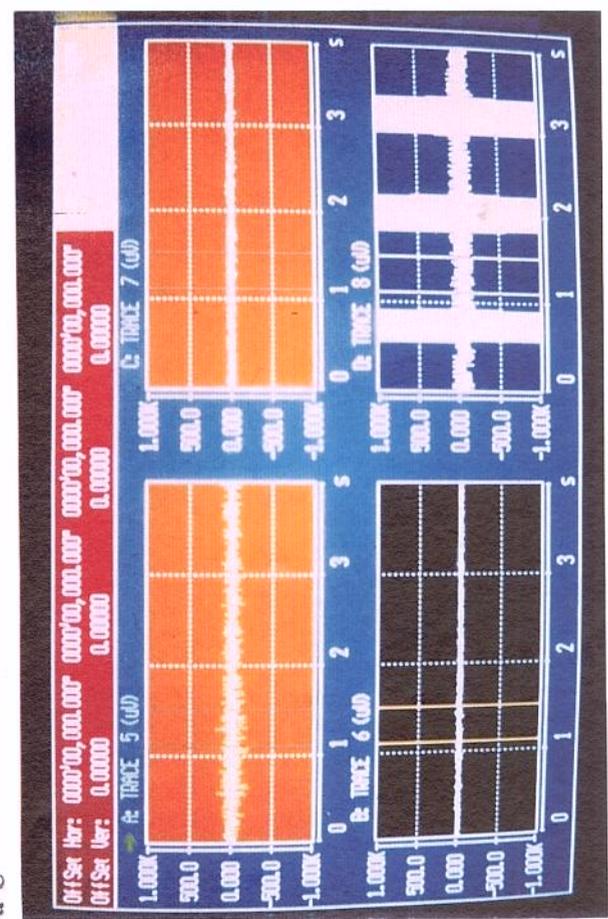
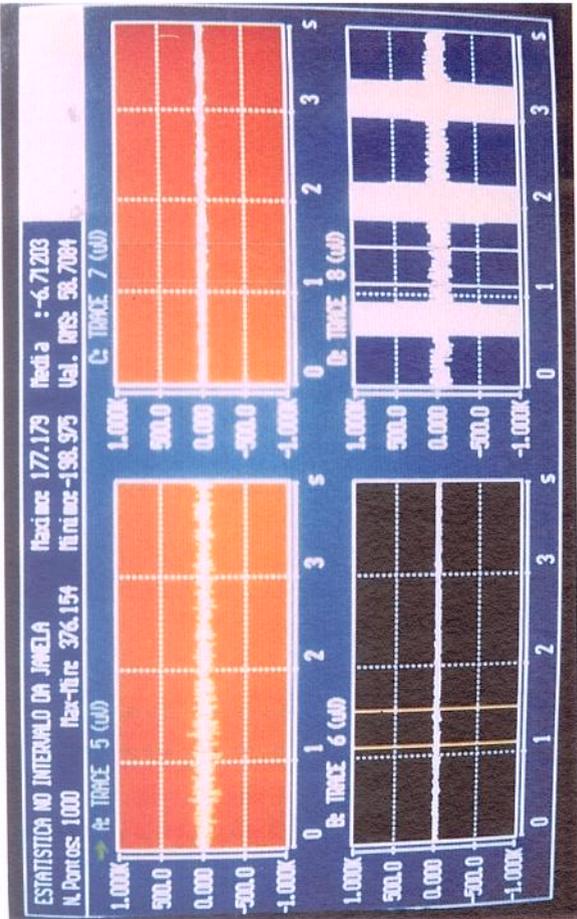


Figura V



RESULTADOS

RESULTADOS

Os resultados deste experimento, após processados no SISDIN, foram organizados em Tabelas, uma para cada movimento, das respectivas posições do antebraço estudadas, pronada e supinada.

Utilizando-se a média dos valores obtidos dos 10 voluntários em cada músculo, construiu-se um diagrama (Figuras 1 a 48) representativo de cada movimento, onde os músculos foram organizados na horizontal e a atividade muscular (valores de RMS) na vertical. A organização dos diagramas teve 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 19), a partir dos valores em RMS já existentes nas Tabelas (1 a 48).

Embora os diagramas apresentados, tenham sido feitos utilizando-se a média de valores de cada tabela (1 a 48), a metodologia utilizada na estatística, não emprega média de valores, mas, uma somatória de postos obtidos, levando-se em consideração as diferenças e a ordem de valores das séries.

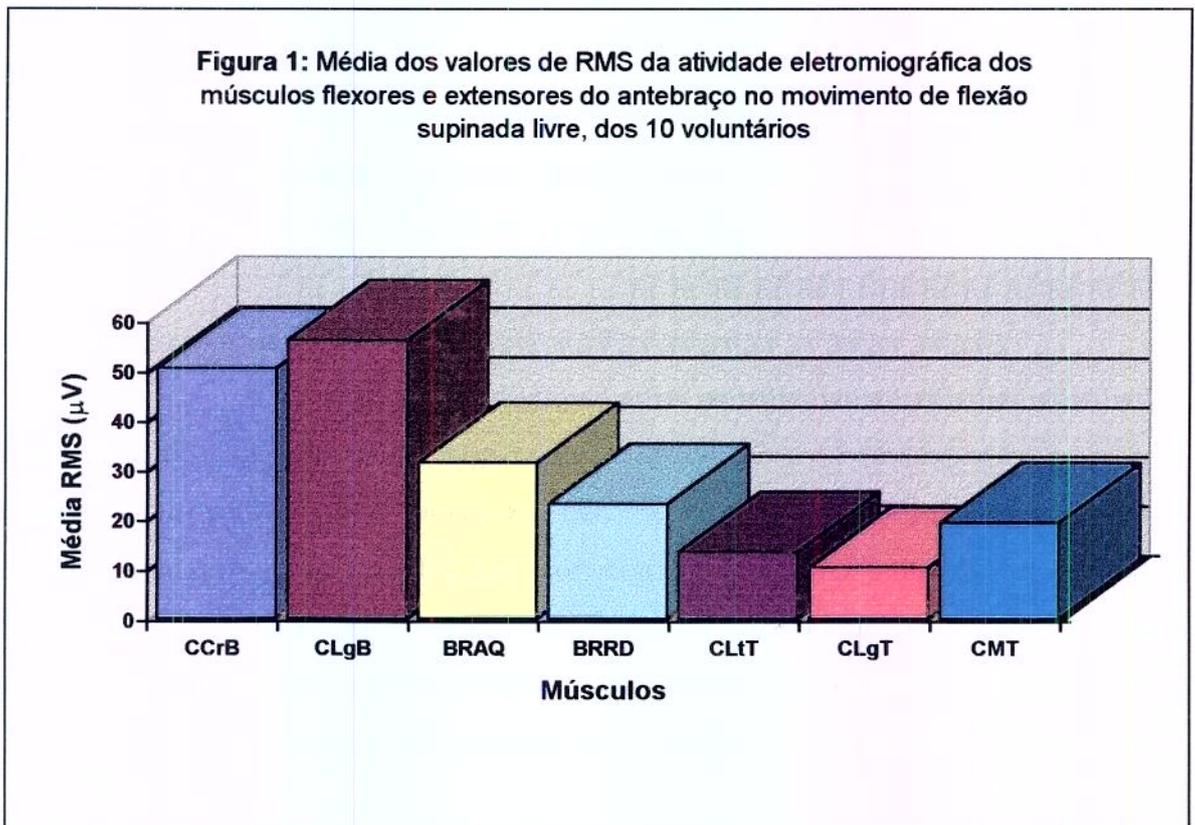
Alguns registros eletromiográficos foram incluídos como Anexo (8 a 15), no final deste trabalho e tem o objetivo único e exclusivo de ilustrar.

Os quadros 3A e 4A, referentes às posições supinada e pronada, representam a classificação dos músculos estudados, levando-se em consideração a atividade integrada dos mesmos, medida em microvolts (μV), nos movimentos livres e com carga de 04 e 10 Kg, 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, mostrando os músculos que apresentaram a maior e a menor atividade em cada situação avaliada.

Tabela 01 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão supinada livre, dos 10 voluntários.

MOVIMENTO:		FLEXÃO SUPINADA LIVRE					
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	64.5	106.1	34.2	12.8	13.5	5.5	10.4
2	36.9	37.6	24.1	15.1	8.8	7.4	24.3
3	21.8	50.5	11.8	30.1	5.8	5.3	7.8
4	47.4	76.3	42.2	30.4	7.3	5.6	6.4
5	24.3	17.0	20.7	17.8	9.6	6.2	15.3
6	20.4	26.2	21.5	23.3	13.0	6.2	5.7
7	27.1	32.9	41.7	5.9	4.5	5.8	46
8	165.1	102.8	34.7	18.1	18.4	4.7	16.5
9	51.6	56.1	11.3	19.7	7.1	5.6	6.4
10	3.5	19.5	30.5	16.5	11.0	7.6	15.6
Média	50,4	56,1	31,5	23,2	13,5	10,4	19,4

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

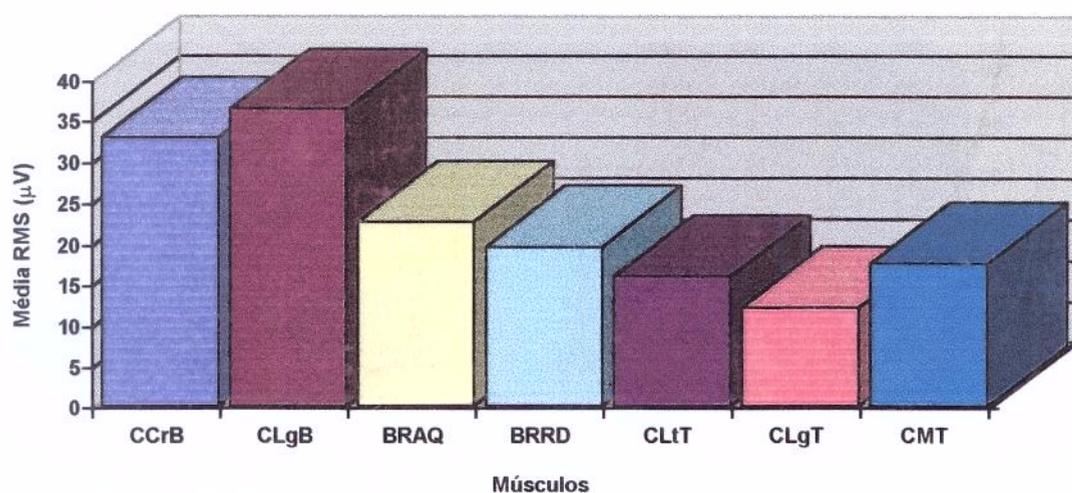


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 02 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão supinada livre, dos 10 voluntários.

MOVIMENTO:		EXTENSÃO SUPINADA LIVRE					
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	25.3	13.0	12.6	19.2	8.1	5.2	5.4
2	40.5	44.7	12.1	12.6	7.7	7.2	16.0
3	12.8	56.6	13.3	9.7	16.3	12.6	27.4
4	26.6	30.0	21.7	16.7	7.7	14.1	23.7
5	22.1	15.3	20.0	17.8	8.4	5.6	10.1
6	17.1	20.1	11.8	12.9	8.5	5.9	6.2
7	25.0	32.7	24.3	7.2	4.8	7.6	7.0
8	60.8	53.6	39.9	15.8	24.1	5.1	22.1
9	52.6	45.8	8.7	13.9	23.3	9.5	30.3
10	2.9	12.5	18.3	13.4	11.4	5.9	7.0
Média	32,8	36,3	22,5	19,5	15,9	12,1	17,5

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

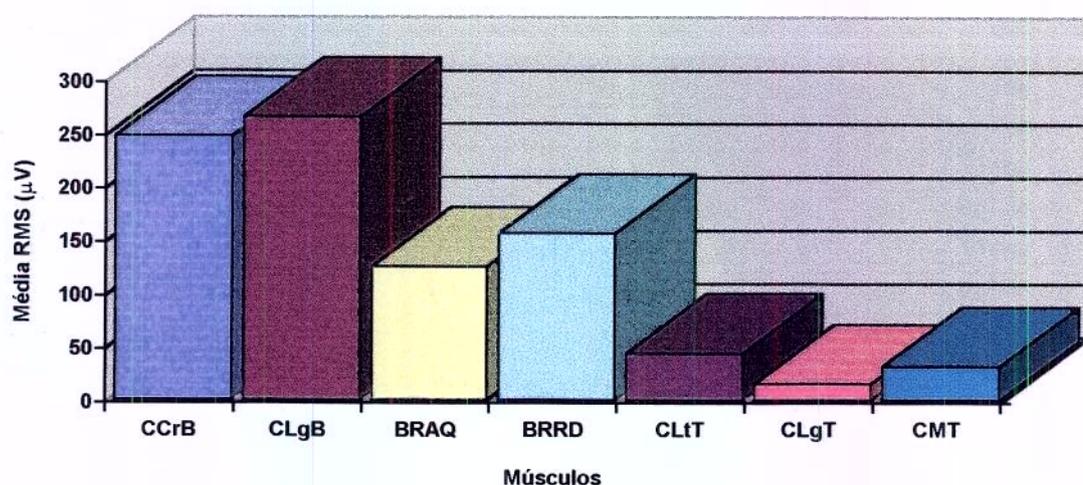


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 03 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão supinada com carga de 04 Kg, dos 10 voluntários.

MOVIMENTO:		FLEXÃO SUPINADA COM CARGA DE 04 KG					
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	434.4	735.4	165.4	218.3	72.3	15.4	28.6
2	175.4	227.1	89.9	81.8	30.2	18.6	79.1
3	106.1	281.2	73.6	198.8	13.6	6.5	23.7
4	350.2	257.1	178.4	180.1	37.0	11.0	20.9
5	200.8	98.3	88.8	174.0	33.5	8.2	34.0
6	146.6	173.4	104.3	139.3	53.8	18.4	12.6
7	181.7	192.5	160.7	28.6	7.8	11.3	9.3
8	662.4	336.2	199.4	233.4	83.7	5.5	19.6
9	139.5	236.4	33.6	122.8	29.8	12.1	17.6
10	32.2	90.2	100.5	142.4	34.2	15.2	24.6
Média	246,8	265,3	124,5	156,0	44,0	15,1	31,5

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

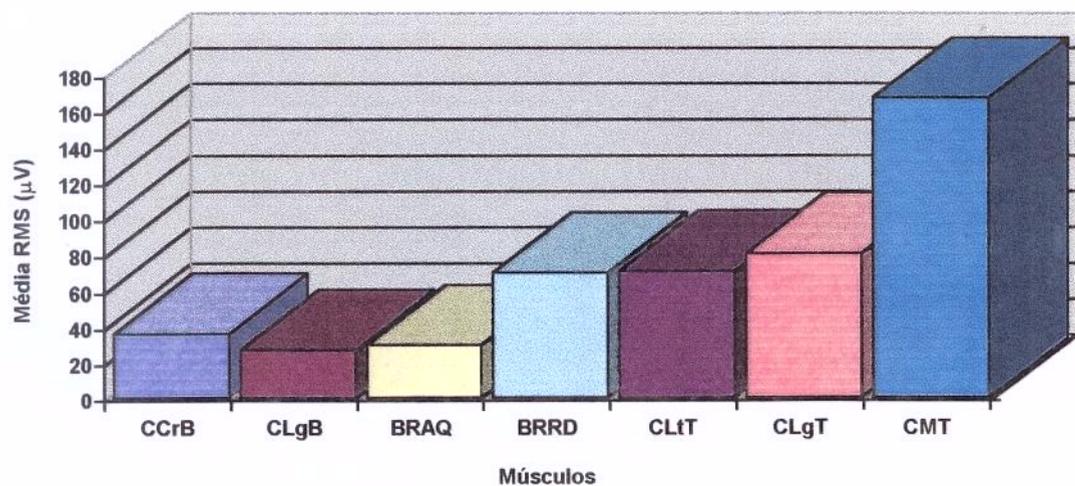


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

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

MOVIMENTO:		EXTENSÃO SUPINADA COM CARGA DE 04 KG					
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	17.4	17.3	42.0	47.2	83.1	125.1	122.0
2	14.9	13.4	30.7	35.6	40.3	34.8	98.1
3	16.8	17.2	28.2	61.0	44.2	61.0	108.5
4	47.4	35.5	20.1	62.8	89.0	155.6	505.6
5	13.7	10.3	30.3	123.8	15.8	38.8	174.0
6	15.5	14.1	19.1	70.2	48.5	74.0	112.9
7	10.3	8.7	24.6	26.5	26.7	44.4	19.0
8	28.9	12.5	13.3	67.6	75.7	14.7	118.6
9	137.9	94.6	17.4	35.5	134.6	104.9	157.3
10	3.4	13.2	42.5	126.6	107.9	107.8	226.6
Média	36,2	27,1	29,7	70,0	70,9	80,7	167,5

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

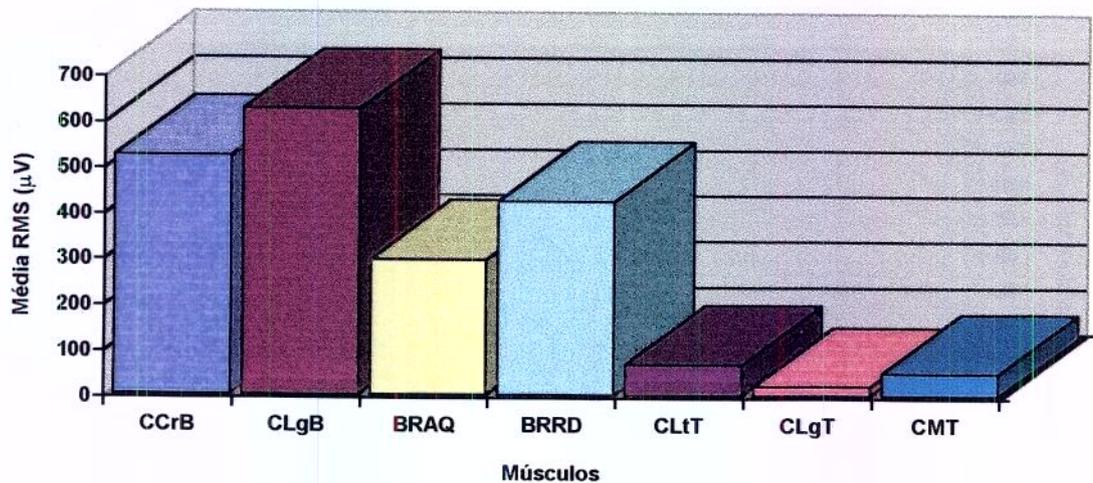


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 05 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão supinada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários.

MOVIMENTO:		FLEXÃO SUPINADA COM CARGA DE 10 KG					
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	1444.7	2423.0	913.4	1281.7	126.6	21.4	49.4
2	230.1	314.5	174.0	210.2	38.2	15.3	135.8
3	172.1	432.4	211.8	461.7	22.4	9.2	41.7
4	629.0	479.1	339.1	364.1	61.1	15.4	31.3
5	419.5	192.1	187.8	443.5	59.8	10.9	55.3
6	287.5	283.2	153.4	379.4	95.5	27.4	21.1
7	509.8	434.2	342.2	96.6	15.3	19.5	17.8
8	1015.2	969.5	289.5	435.1	109.1	6.2	25.8
9	406.5	545.2	134.1	227.9	55.7	19.1	24.9
10	75.2	155.7	173.6	299.2	53.5	21.2	36.8
Média	522,2	625,5	295,4	423,9	67,5	19,8	49,3

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

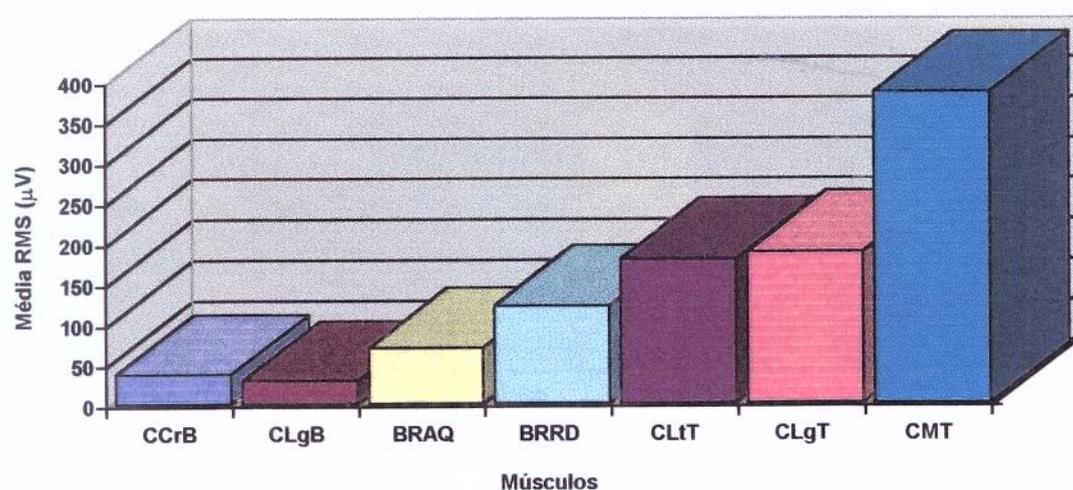


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 06 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão supinada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários.

MOVIMENTO:		EXTENSÃO SUPINADA COM CARGA DE 10 KG					
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	43.0	38.2	121.7	95.5	267.6	444.6	382.0
2	35.8	25.3	83.8	73.7	97.5	75.4	204.0
3	17.7	27.0	53.2	93.4	103.6	73.9	350.2
4	30.3	12.8	30.6	92.6	229.1	287.2	821.7
5	32.8	29.3	108.5	268.8	62.7	138.6	573.1
6	18.7	22.4	38.0	152.2	120.6	153.4	284.4
7	27.2	20.1	51.6	44.5	74.3	108.8	45.6
8	40.1	20.4	46.6	115.8	270.9	33.3	336.4
9	72.7	36.8	29.3	85.1	339.5	216.5	374.2
10	4.9	22.5	91.5	158.2	184.2	300.9	455.6
Média	37,0	28,9	69,8	122,3	179,5	188,3	385,6

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

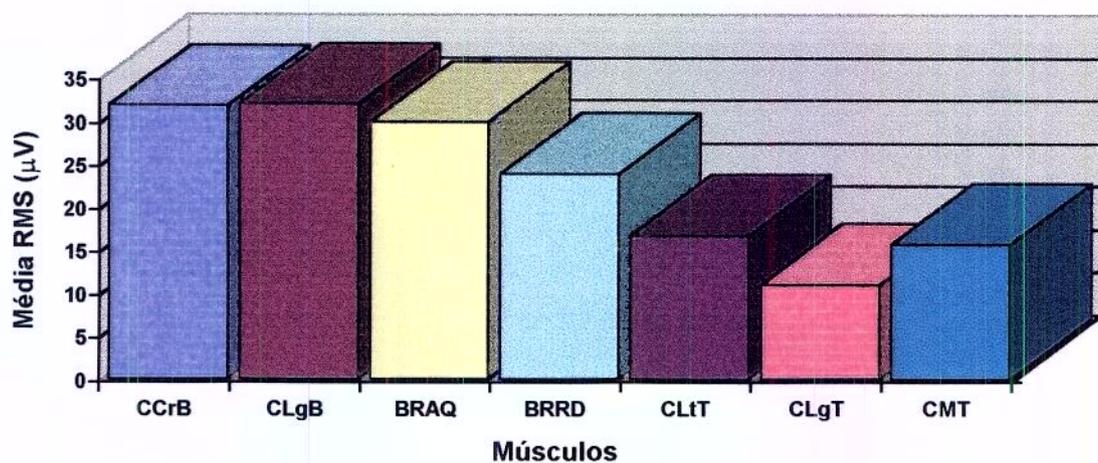


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 07 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada livre, dos 10 voluntários.

MOVIMENTO:		FLEXÃO PRONADA LIVRE					
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	52.3	25.8	24.4	13.5	14.2	5.8	7.2
2	42.8	30.0	28.9	19.2	12.1	6.6	23.4
3	21.9	57.0	13.3	18.4	14.1	5.1	7.9
4	33.2	32.2	37.1	22.5	12.9	11.3	10.4
5	11.3	11.4	16.4	23.4	11.4	6.7	15.3
6	10.5	15.9	23.1	16.6	12.6	6.9	5.9
7	12.4	19.4	48.0	7.8	4.7	6.2	4.7
8	55.9	48.0	43.6	26.6	29.1	4.0	15.6
9	34.1	28.7	11.2	21.8	7.5	5.7	8.6
10	3.1	14.7	26.0	18.8	9.7	6.7	7.6
Média	31,8	32,0	29,9	23,9	16,7	11,0	15,7

Figura 7: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada livre, dos 10 voluntários

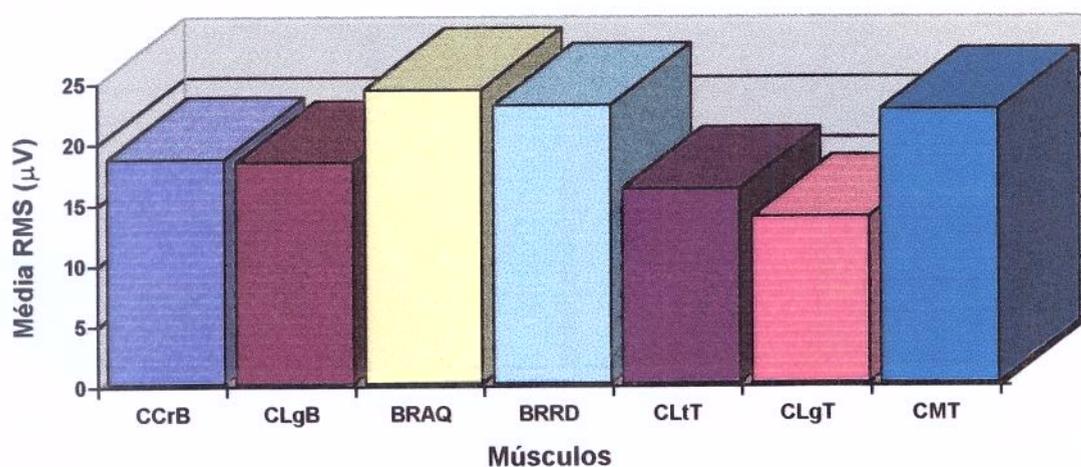


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 08 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada livre, dos 10 voluntários.

MOVIMENTO:	EXTENSÃO PRONADA LIVRE						
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	23.0	8.8	13.9	25.2	8.1	5.1	8.9
2	16.3	13.0	13.6	17.0	8.9	8.5	18.7
3	36.0	46.0	12.8	36.7	20.0	15.7	34.4
4	17.0	8.4	16.4	17.8	13.6	22.7	31.1
5	5.7	9.4	18.2	21.2	5.9	6.4	12.2
6	5.9	10.7	13.2	14.6	9.5	9.7	11.3
7	6.8	12.3	29.9	7.7	5.4	6.8	6.4
8	8.6	11.1	45.4	18.6	21.5	5.1	20.1
9	24.4	17.7	7.5	15.3	24.1	8.3	27.3
10	2.7	10.5	20.8	15.4	8.0	7.4	21.4
Média	18,6	18,3	24,3	23,0	16,1	13,8	22,6

Figura 8: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada livre, dos 10 voluntários

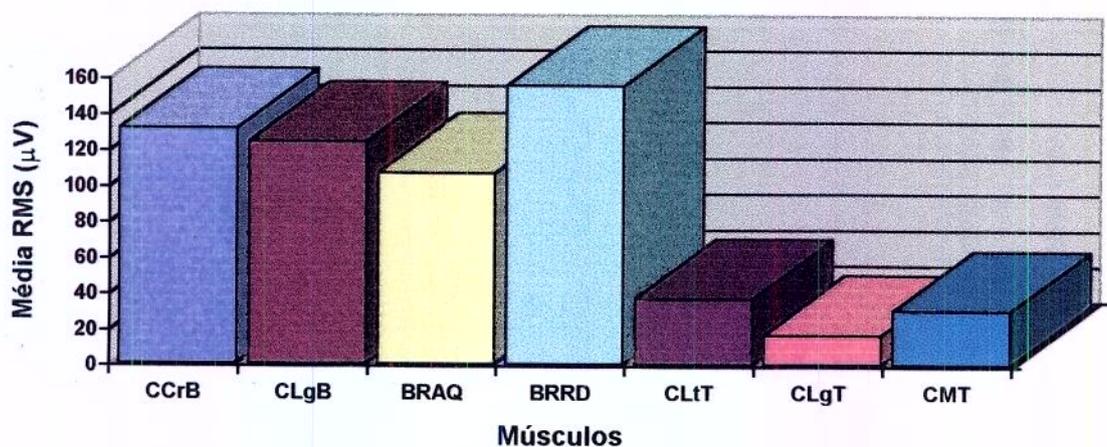


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 09 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada com carga de 04 Kg, dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO PRONADA COM CARGA DE 04 KG							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	207.8	230.4	115.8	199.6	58.7	13.6	18.0
2	114.5	64.9	101.0	117.3	26.7	9.7	87.8
3	82.6	135.5	74.0	195.1	18.4	6.1	30.5
4	118.3	92.7	141.9	233.4	35.7	11.7	27.8
5	54.4	67.8	85.5	102.5	4.2	16.5	15.0
6	111.7	132.9	103.2	135.7	50.5	15.9	13.3
7	158.0	122.8	162.0	48.9	8.3	11.6	8.2
8	310.1	152.4	130.4	205.2	63.1	5.3	17.7
9	97.6	118.8	40.2	119.3	22.5	8.5	21.3
10	14.4	64.0	77.6	155.6	36.6	16.6	27.3
Média	130,9	123,8	106,4	155,4	36,7	16,5	30,2

Figura 9: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada com carga de 04 Kg, dos 10 voluntários

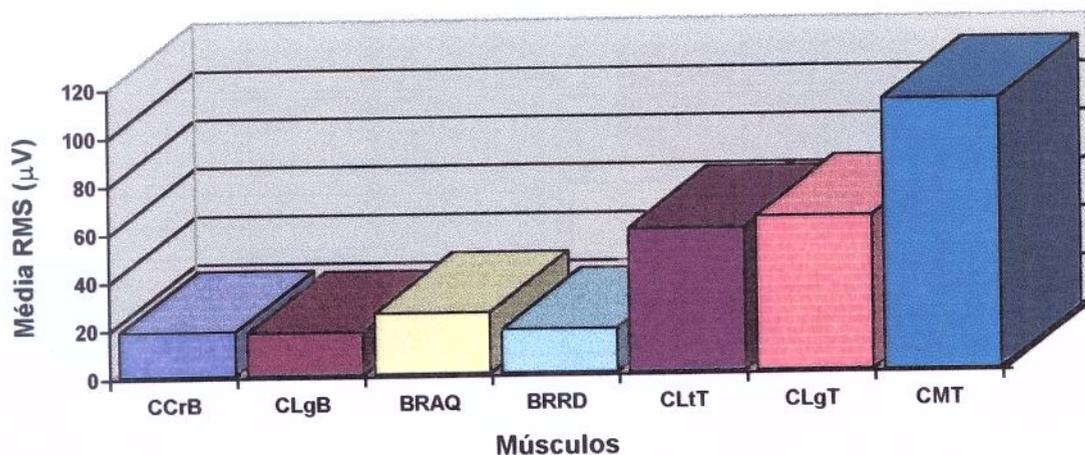


CCrB = Cabeça Curta do Biceps; CLgB = Cabeça Longa do Biceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

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

MOVIMENTO: EXTENSÃO PRONADA COM CARGA DE 04 KG							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	19.7	17.9	46.0	18.9	98.5	144.0	121.5
2	12.5	11.0	19.7	13.8	26.7	29.1	61.1
3	13.9	15.7	22.5	23.0	38.9	28.4	119.0
4	10.2	5.9	13.0	13.5	60.9	120.5	238.6
5	10.3	8.8	34.3	14.5	17.6	36.3	116.8
6	12.4	10.8	15.5	13.2	51.2	76.4	105.5
7	9.0	7.9	21.2	7.3	20.1	34.2	20.6
8	16.6	8.5	16.9	20.1	103.1	11.4	106.3
9	33.1	25.4	8.7	14.2	89.8	80.0	114.2
10	2.9	7.4	12.9	11.0	39.6	55.4	81.3
Média	18,2	17,6	25,3	18,1	59,5	64,0	112,0

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

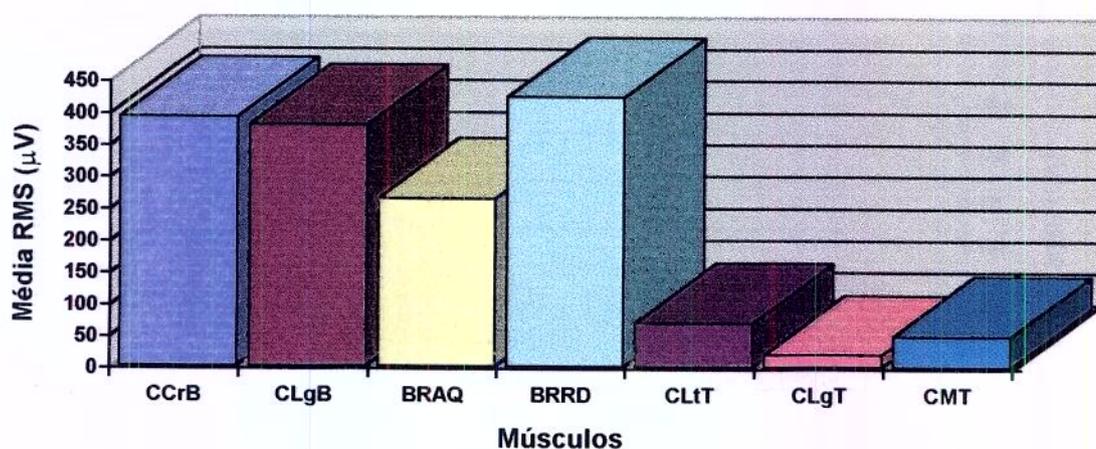


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 11 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO PRONADA COM CARGA DE 10 KG							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	1108.1	1465.0	772.9	1266.0	106.7	20.7	43.0
2	196.2	190.1	113.7	175.7	34.6	11.4	86.6
3	154.8	469.3	176.7	311.8	19.5	7.2	33.8
4	266.4	210.2	320.4	440.3	87.5	25.1	51.2
5	342.4	100.8	225.1	679.3	100.5	16.4	102.0
6	147.9	171.2	92.0	191.3	49.3	16.0	16.1
7	361.6	214.9	309.7	101.0	12.4	17.2	13.6
8	904.3	455.3	247.7	418.3	107.3	7.8	24.9
9	326.6	306.4	112.8	263.3	56.6	13.6	39.2
10	56.4	164.6	213.5	355.2	70.7	24.1	40.6
Média	390,7	378,2	263,4	423,1	69,1	19,1	48,7

Figura 11: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários

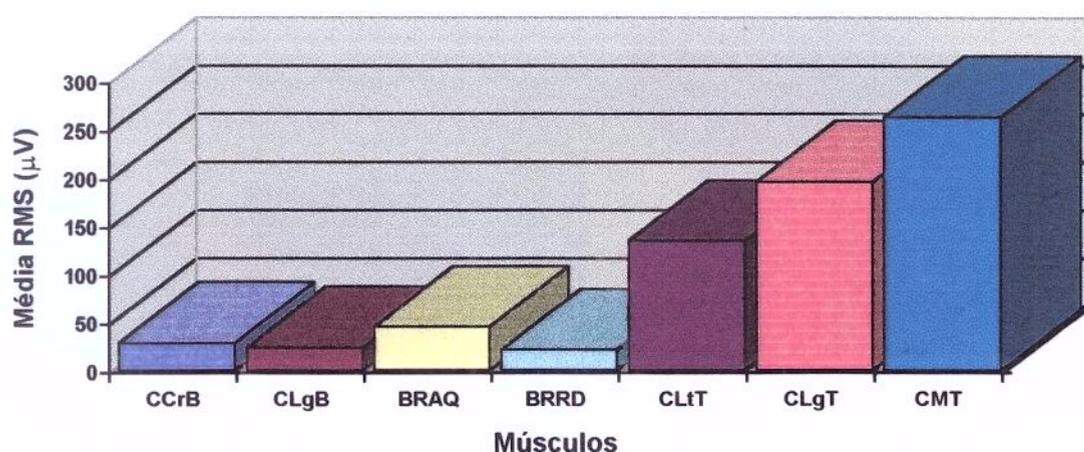


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 12 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO PRONADA COM CARGA DE 10 KG							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	36.4	30.5	93.3	23.2	256.7	438.8	344.5
2	31.7	24.6	60.0	18.3	78.0	65.4	191.7
3	8.7	19.9	33.0	16.0	59.3	54.8	301.3
4	14.7	8.5	19.6	20.5	117.9	230.7	686.8
5	30.4	20.1	67.0	28.0	114.8	475.8	27.9
6	24.7	20.7	36.8	18.0	116.5	161.0	244.0
7	21.3	16.6	41.0	10.3	38.8	93.8	74.5
8	26.5	11.8	19.7	15.6	172.7	25.9	223.5
9	43.1	17.3	17.1	19.7	225.7	185.7	249.6
10	3.4	14.9	32.6	16.4	113.1	166.6	232.9
Média	28,5	23,8	44,8	21,3	134,3	195,7	262,8

Figura 12: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, dos 10 voluntários

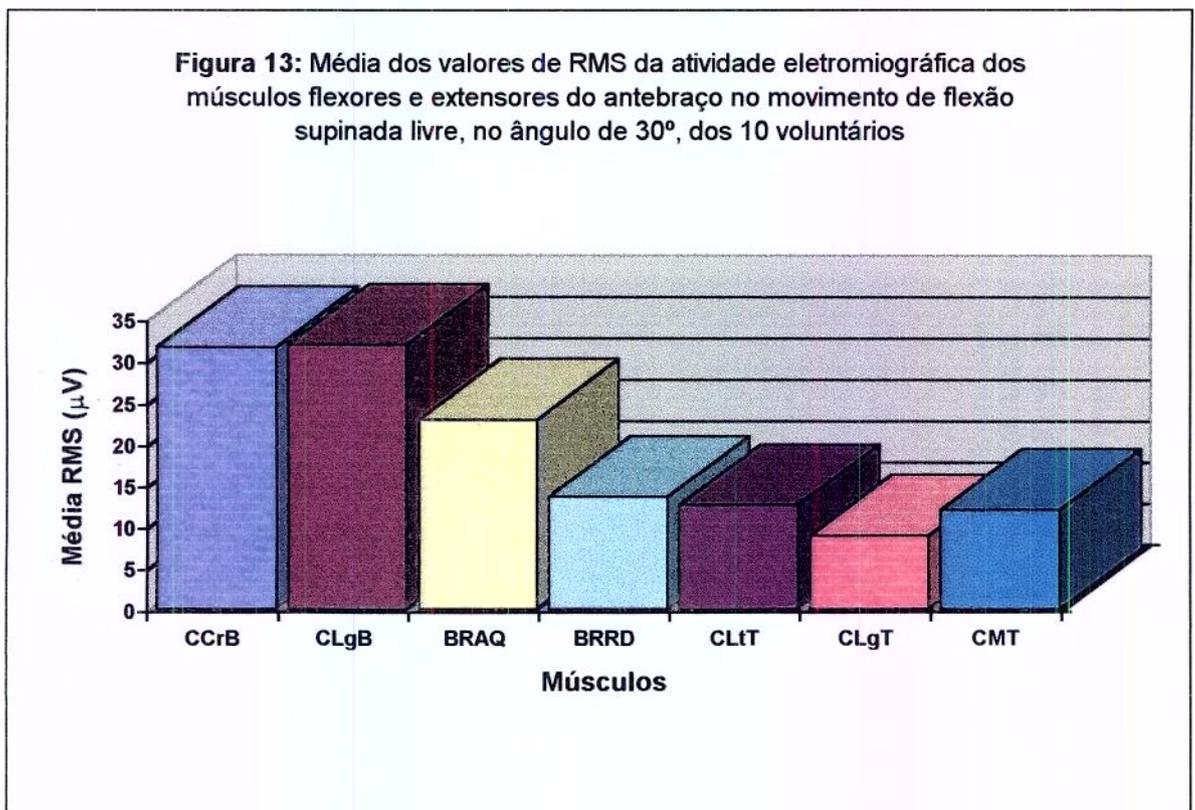


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 13 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de Flexão Supinada Livre, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO:		FLEXÃO SUPINADA LIVRE NO ÂNGULO DE 30°					
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	52.1	61.5	13.7	7.0	9.7	6.1	5.5
2	33.3	25.5	17.1	8.0	7.8	6.2	17.5
3	6.8	33.9	5.7	16.1	4.4	5.1	3.4
4	37.1	31.6	28.3	9.4	5.6	5.2	6.5
5	11.8	10.5	10.9	7.3	8.4	6.6	12.4
6	14.6	18.8	18.7	10.1	9.8	6.4	5.9
7	20.5	18.2	32.9	5.7	4.3	6.6	4.9
8	66.2	29.6	27.3	24.2	12.7	5.4	5.6
9	34.1	28.9	7.5	13.8	6.2	5.2	5.1
10	2.6	11.0	17.4	7.4	6.7	6.5	5.5
Média	31,6	31,9	22,9	13,6	12,6	8,9	12,0

Figura 13: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão supinada livre, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários

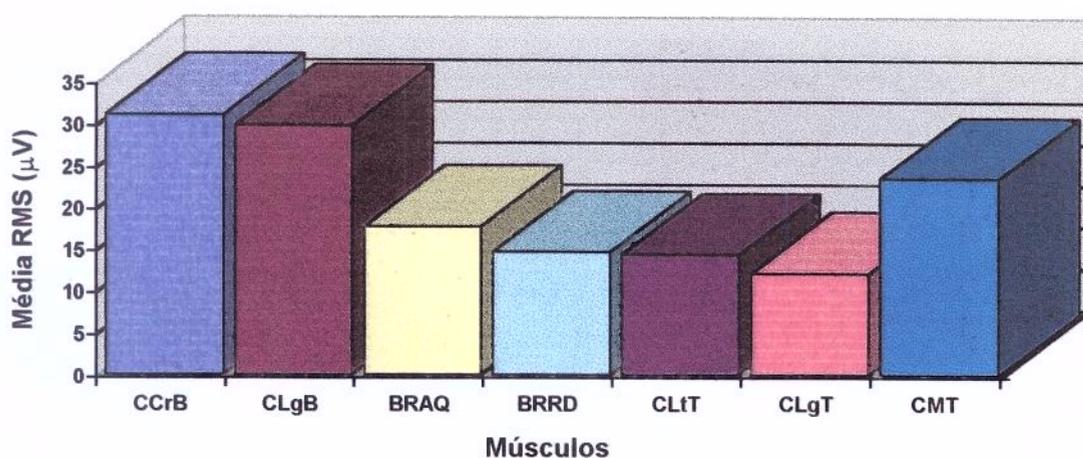


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

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

MOVIMENTO:		EXTENSÃO SUPINADA LIVRE NO ÂNGULO DE 30°					
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	65.5	43.3	32.8	12.6	16.0	5.8	8.6
2	33.6	30.1	7.9	10.0	7.7	6.5	7.5
3	3.7	38.7	6.8	12.3	5.0	4.9	5.3
4	18.0	21.4	14.6	17.5	10.0	13.4	42.0
5	25.7	14.5	19.1	16.7	8.4	5.5	9.1
6	12.1	14.0	6.6	6.8	6.5	6.0	5.3
7	22.3	23.4	8.8	7.2	5.0	6.9	6.0
8	37.8	20.3	9.6	7.2	25.1	5.7	47.0
9	45.7	54.8	8.4	9.6	32.5	9.6	32.4
10	2.5	4.2	4.8	8.3	6.1	9.0	51.1
Média	31,1	29,8	17,7	14,6	14,3	12,1	23,5

Figura 14: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão supinada livre, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários

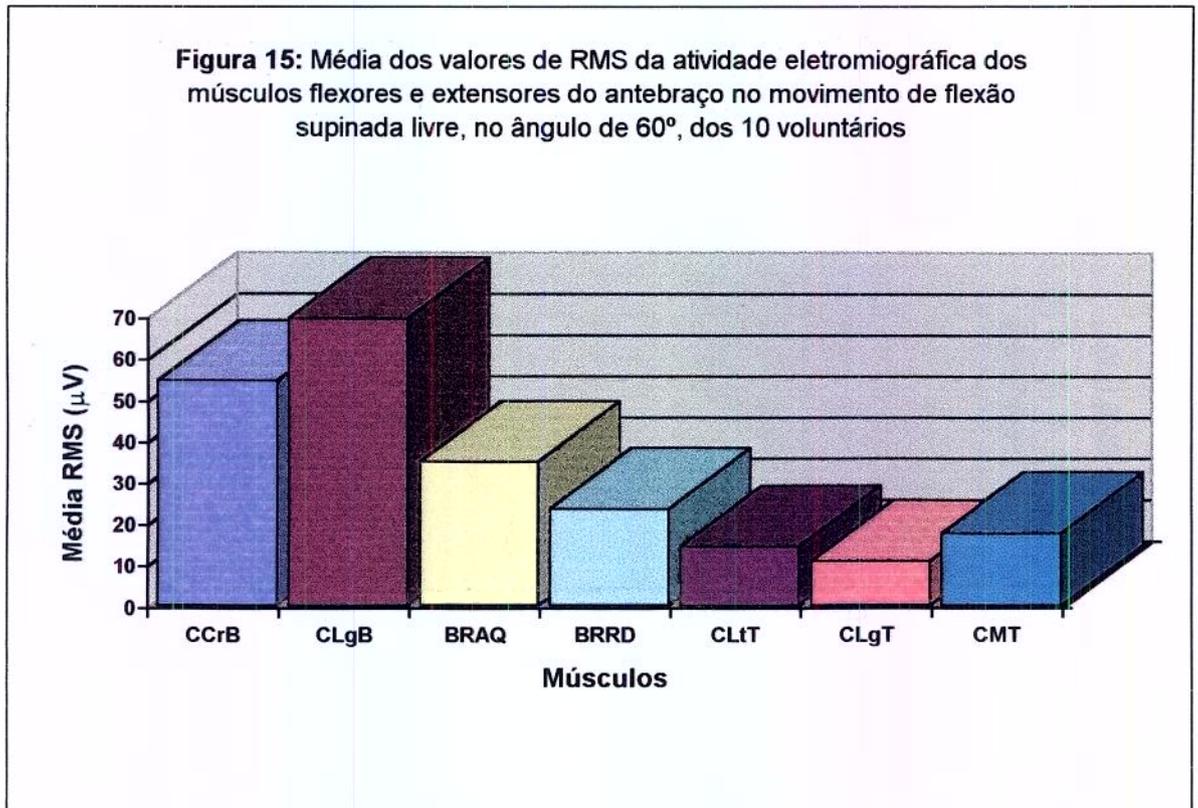


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

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

MOVIMENTO: FLEXÃO SUPINADA LIVRE NO ÂNGULO DE 60°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	51.4	73.4	16.5	9.1	11.1	5.3	6.2
2	210.7	253.9	80.8	46.5	24.3	11.5	80.9
3	8.6	40.0	9.2	15.9	5.1	4.7	4.4
4	35.0	30.1	44.5	27.7	6.1	5.5	6.3
5	18.7	10.9	12.0	9.1	8.3	5.8	12.1
6	21.5	27.6	30.6	13.8	16.0	7.0	6.0
7	26.2	34.2	31.0	5.7	4.7	5.5	4.7
8	75.3	108.0	49.7	24.8	20.7	4.9	6.5
9	45.8	58.8	10.0	17.3	6.6	5.6	5.1
10	3.9	18.5	30.4	16.4	10.4	8.0	5.9
Média	54,3	69,5	34,8	23,4	14,3	10,7	17,5

Figura 15: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão supinada livre, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários

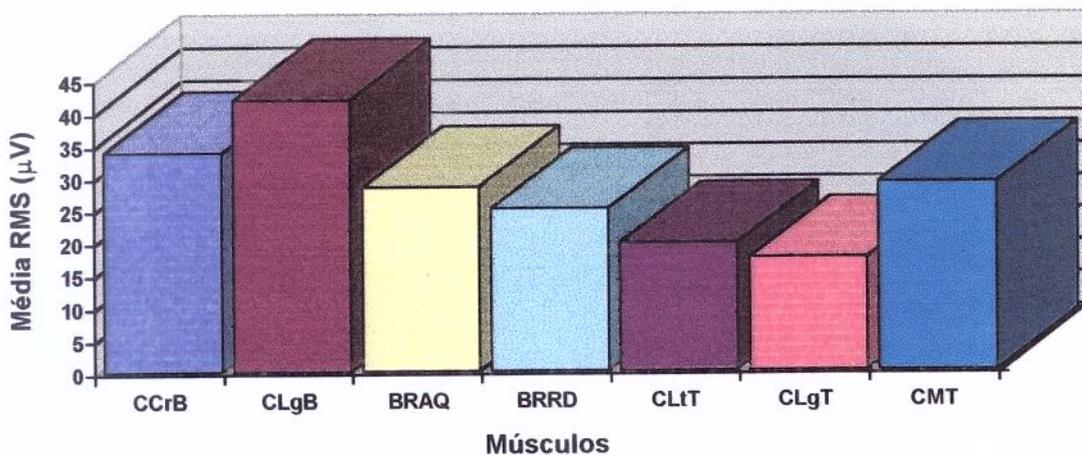


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

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

MOVIMENTO: EXTENSÃO SUPINADA LIVRE NO ÂNGULO DE 60°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	51.8	50.7	15.7	9.8	10.1	5.6	5.4
2	26.9	20.4	68.1	87.4	81.2	86.2	192.2
3	8.4	69.1	11.2	8.4	4.4	5.1	4.8
4	24.8	26.8	20.7	17.0	7.5	5.4	6.1
5	21.5	15.5	14.4	14.7	7.2	5.8	7.1
6	19.0	21.3	15.6	11.5	10.0	5.6	5.2
7	27.3	43.0	26.3	7.9	5.4	6.0	5.8
8	60.1	73.4	48.6	16.9	21.2	5.2	6.6
9	52.9	56.0	9.0	13.2	10.7	6.9	11.3
10	3.0	13.0	19.3	14.6	6.8	6.1	6.8
Média	33,8	41,8	28,4	25,0	19,6	17,3	29,0

Figura 16: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão supinada livre, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários

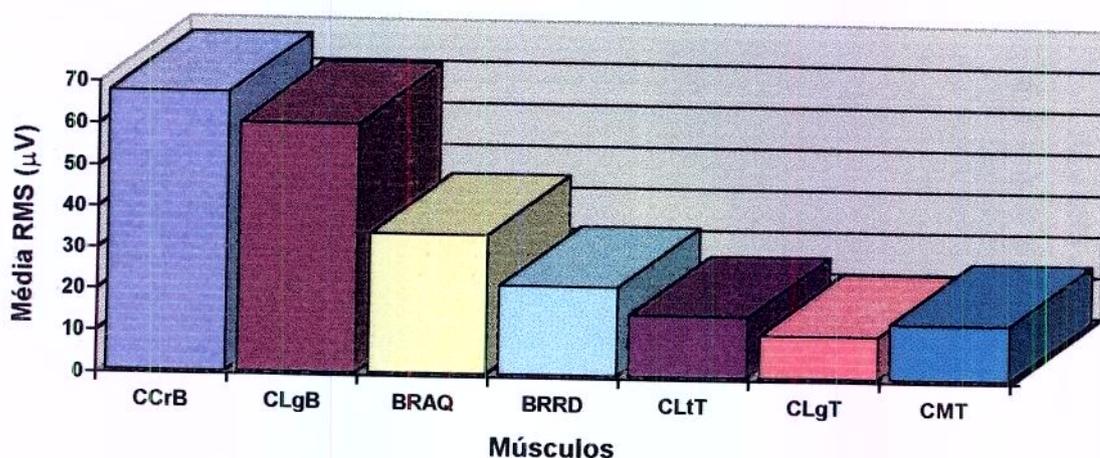


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

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

MOVIMENTO: FLEXÃO SUPINADA LIVRE NO ÂNGULO DE 90°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	57.1	94.6	28.6	11.9	12.9	5.5	9.3
2	47.8	24.1	26.2	14.4	10.5	7.8	29.2
3	22.3	54.1	14.2	14.8	6.1	5.3	7.2
4	55.9	72.9	51.0	32.3	7.6	5.3	7.3
5	23.6	18.6	19.6	19.2	10.3	6.1	15.2
6	18.4	25.9	20.3	15.4	11.9	5.4	5.1
7	27.4	47.6	64.3	8.0	4.5	6.8	5.7
8	319.9	146.9	26.9	19.2	23.2	5.6	7.1
9	43.6	40.1	12.5	21.4	7.0	6.3	5.9
10	3.8	25.7	33.8	20.5	14.2	7.5	6.8
Média	67,2	60,0	33,7	21,4	14,6	10,3	13,3

Figura 17: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão supinada livre, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários

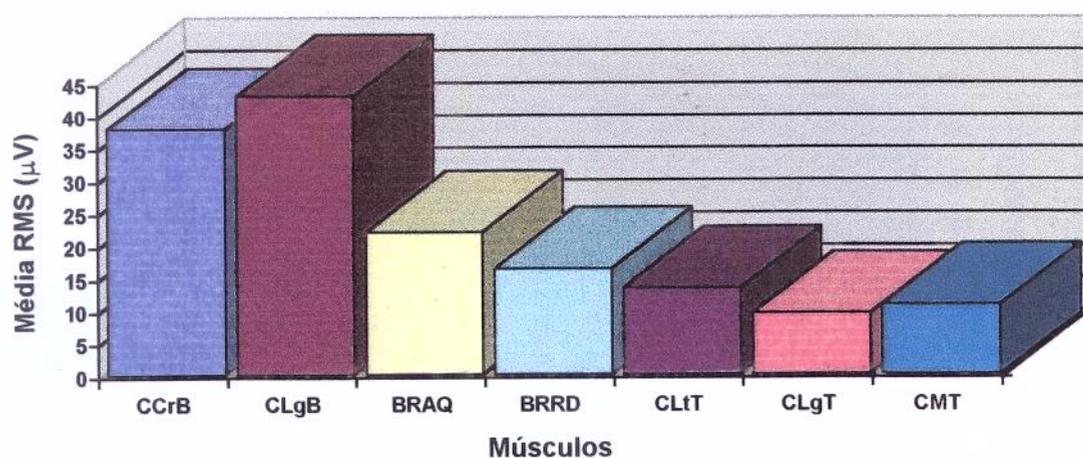


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

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

MOVIMENTO:		EXTENSÃO SUPINADA LIVRE NO ÂNGULO DE 90°					
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	49.6	61.7	11.4	9.3	11.7	6.0	5.3
2	57.9	26.9	15.0	11.9	7.8	5.8	13.8
3	7.4	66.4	9.9	8.2	7.3	4.9	4.7
4	26.4	49.2	19.2	14.4	6.4	5.1	5.9
5	9.1	9.2	6.6	11.2	6.2	5.5	5.6
6	16.9	14.6	10.7	16.4	7.9	6.3	5.1
7	27.0	44.2	38.3	7.9	4.6	6.5	5.0
8	82.2	74.4	48.4	22.3	24.0	4.5	5.2
9	52.9	36.1	8.2	15.0	7.1	6.5	9.5
10	2.7	10.3	15.3	13.1	6.8	6.0	4.6
Média	37,8	42,9	21,9	16,3	13,3	9,4	10,7

Figura 18: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão supinada livre, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários

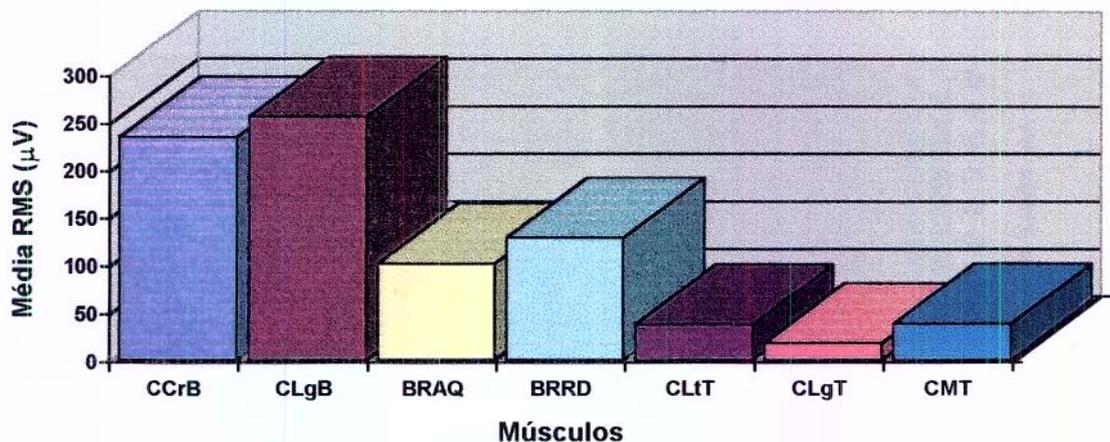


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 19 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO SUPINADA COM CARGA DE 04 KG, NO ÂNGULO DE 30°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	500.0	742.4	107.6	337.4	59.1	19.0	26.7
2	117.7	298.4	99.6	36.7	24.9	16.5	84.9
3	127.3	350.6	37.2	50.4	10.3	5.6	15.8
4	353.7	185.2	163.7	157.9	32.3	14.4	27.3
5	108.5	41.9	44.3	59.1	16.8	9.6	19.3
6	164.6	237.4	137.1	134.7	69.7	26.3	14.5
7	184.0	135.8	101.4	25.0	7.6	11.1	7.6
8	580.7	196.1	171.6	274.5	51.9	5.7	17.9
9	139.4	235.9	32.6	66.7	18.8	10.2	8.8
10	18.8	78.8	67.7	94.6	25.3	16.9	94.6
Média	233,7	255,2	100,6	128,2	36,8	17,4	37,5

Figura 19: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários

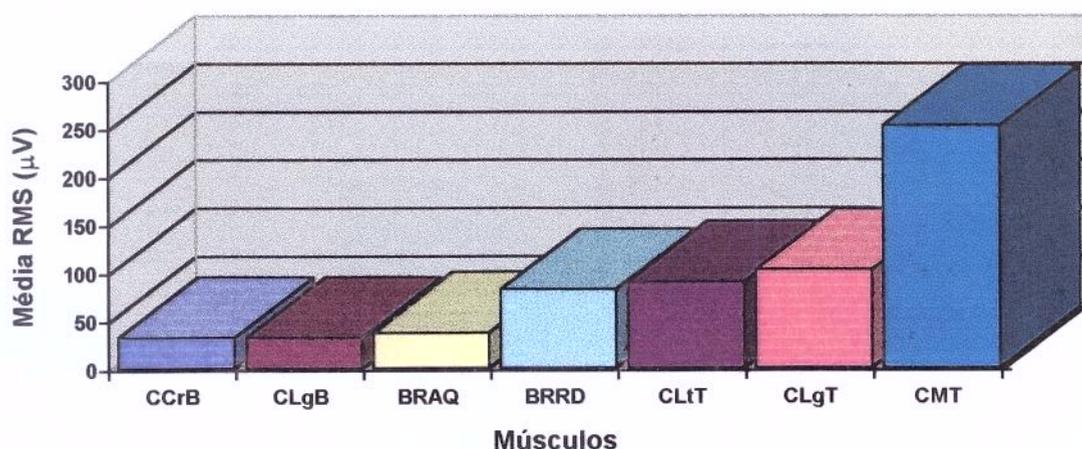


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 20 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO SUPINADA COM CARGA DE 04 KG, NO ÂNGULO DE 30°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	20.3	19.1	45.9	60.0	68.8	155.0	130.4
2	14.6	14.4	32.5	27.1	37.3	36.9	100.3
3	14.1	16.0	26.2	60.0	35.6	30.5	99.8
4	17.7	9.9	19.5	68.3	91.7	189.6	672.1
5	29.3	16.5	45.2	216.2	30.7	69.2	398.3
6	17.4	15.4	15.1	74.2	49.6	86.8	155.6
7	12.2	8.6	25.9	32.4	29.0	50.3	32.3
8	26.4	16.8	18.7	74.2	116.9	21.8	154.8
9	128.2	134.9	19.6	51.0	210.5	154.8	279.8
10	4.4	22.1	75.1	133.6	168.9	175.4	451.3
Média	31,7	31,6	36,6	81,5	89,3	101,8	251,7

Figura 20: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários

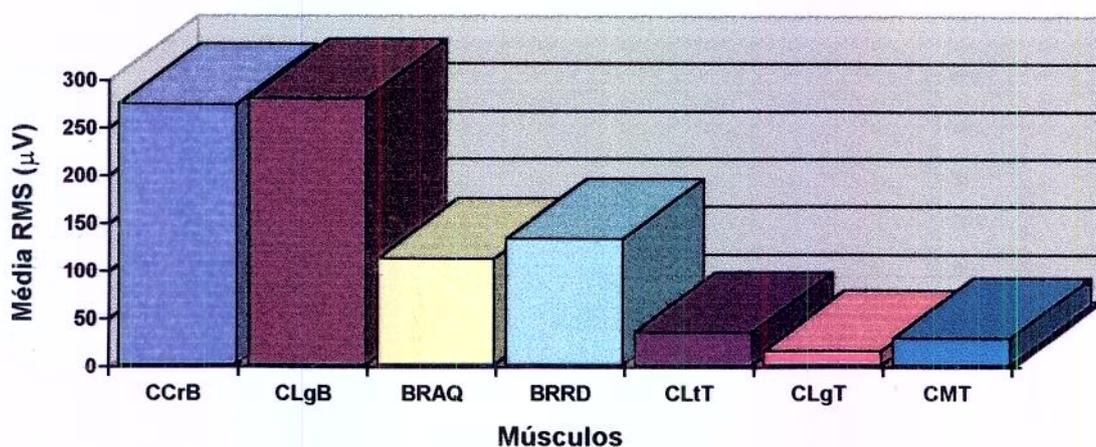


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 21 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO SUPINADA COM CARGA DE 04 KG, NO ÂNGULO DE 60°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	510.0	710.0	110.5	200.5	41.0	10.8	25.0
2	210.7	253.9	80.8	46.5	24.3	11.5	80.9
3	114.5	335.2	54.2	77.1	12.9	7.4	20.4
4	388.1	235.5	183.9	208.9	37.4	14.2	22.1
5	215.7	94.8	77.2	107.0	25.3	7.2	28.5
6	154.4	183.8	131.5	149.2	54.8	20.1	13.0
7	210.6	266.5	112.4	26.1	7.9	10.7	9.4
8	720.9	283.7	194.7	271.6	55.4	6.1	21.2
9	133.0	284.8	53.7	91.5	19.1	12.5	13.2
10	28.8	87.6	63.4	109.2	19.9	11.6	23.2
Média	272,9	278,8	111,0	132,0	34,3	14,9	28,3

Figura 21: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários

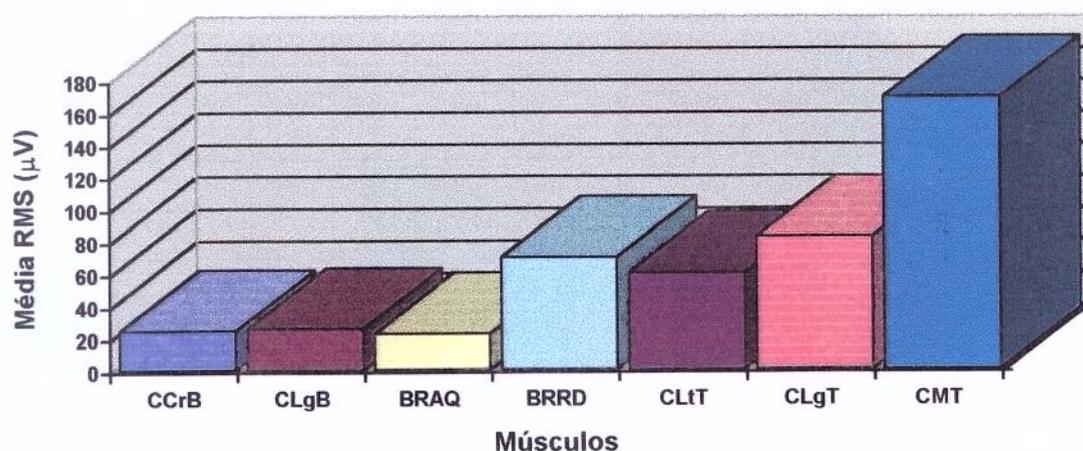


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 22 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO SUPINADA COM CARGA DE 04 KG, NO ÂNGULO DE 60°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	16.5	14.3	42.0	49.0	103.6	132.0	100.1
2	11.7	10.7	20.2	38.6	26.2	28.6	81.9
3	4.4	9.0	14.5	52.2	26.5	17.5	109.0
4	22.7	11.8	12.5	65.4	64.9	172.7	799.7
5	9.4	9.3	23.0	125.0	12.2	32.8	89.0
6	9.3	9.8	14.0	62.2	39.5	53.9	60.9
7	8.0	8.0	15.9	26.7	19.0	31.4	18.5
8	15.2	6.9	8.9	70.7	61.5	14.1	119.2
9	106.3	117.8	14.2	40.0	145.1	125.4	171.3
10	3.4	10.4	25.5	136.4	60.8	171.3	106.4
Média	24,2	25,3	22,4	69,5	59,8	82,2	169,2

Figura 22: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários

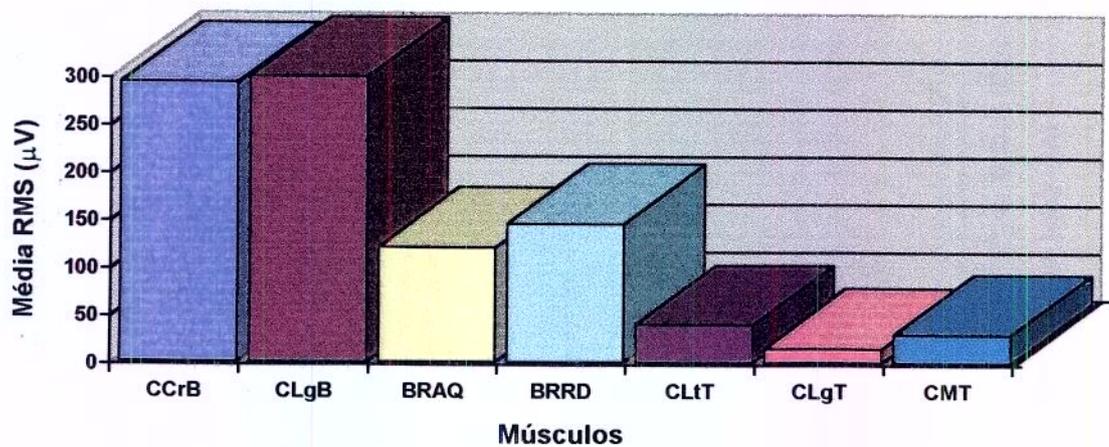


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 23 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO SUPINADA COM CARGA DE 04 KG, NO ÂNGULO DE 90°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	448.2	728.5	133.0	127.0	60.6	14.0	22.0
2	164.9	187.7	89.9	73.2	25.1	11.9	79.3
3	139.7	324.8	67.8	129.3	17.8	7.0	30.8
4	504.9	416.1	183.5	219.0	36.4	10.4	18.4
5	246.8	114.4	87.1	137.7	30.9	7.6	26.0
6	120.0	98.8	100.5	139.2	40.8	15.3	12.3
7	213.7	247.2	175.6	32.5	9.0	12.5	9.1
8	787.4	457.8	137.3	234.5	63.1	5.5	22.4
9	211.9	264.1	58.7	159.9	26.8	12.3	17.5
10	30.9	108.0	125.5	167.3	35.9	15.6	34.0
Média	292,6	298,7	120,3	145,2	39,5	14,9	29,7

Figura 23: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários

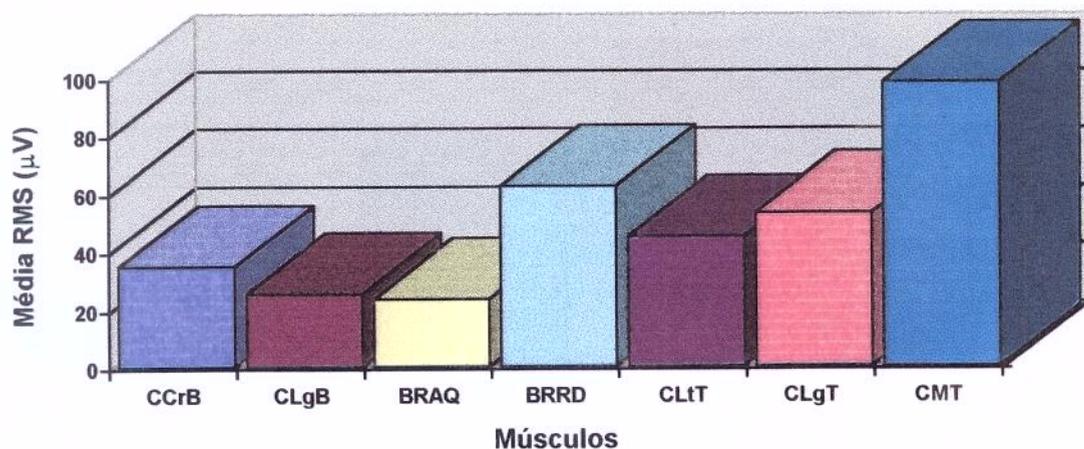


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 24 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO SUPINADA COM CARGA DE 04 KG, NO ÂNGULO DE 90°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	12.8	11.2	31.0	33.5	70.0	73.6	86.2
2	11.0	10.9	18.9	36.0	23.5	25.6	66.9
3	4.1	9.4	11.8	48.2	31.4	19.3	80.5
4	98.6	63.0	22.2	62.6	41.4	108.1	332.3
5	8.6	8.4	19.7	79.4	10.5	27.8	65.1
6	14.5	10.8	16.6	53.5	34.0	51.0	50.6
7	7.0	6.7	15.9	21.0	12.4	26.0	18.0
8	14.7	6.8	7.7	52.0	53.8	14.5	71.3
9	130.6	69.9	19.9	28.6	107.2	83.2	104.4
10	2.7	7.2	13.5	178.4	33.1	69.3	71.4
Média	34,6	25,2	23,3	62,2	44,7	52,9	98,0

Figura 24: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão supinada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários

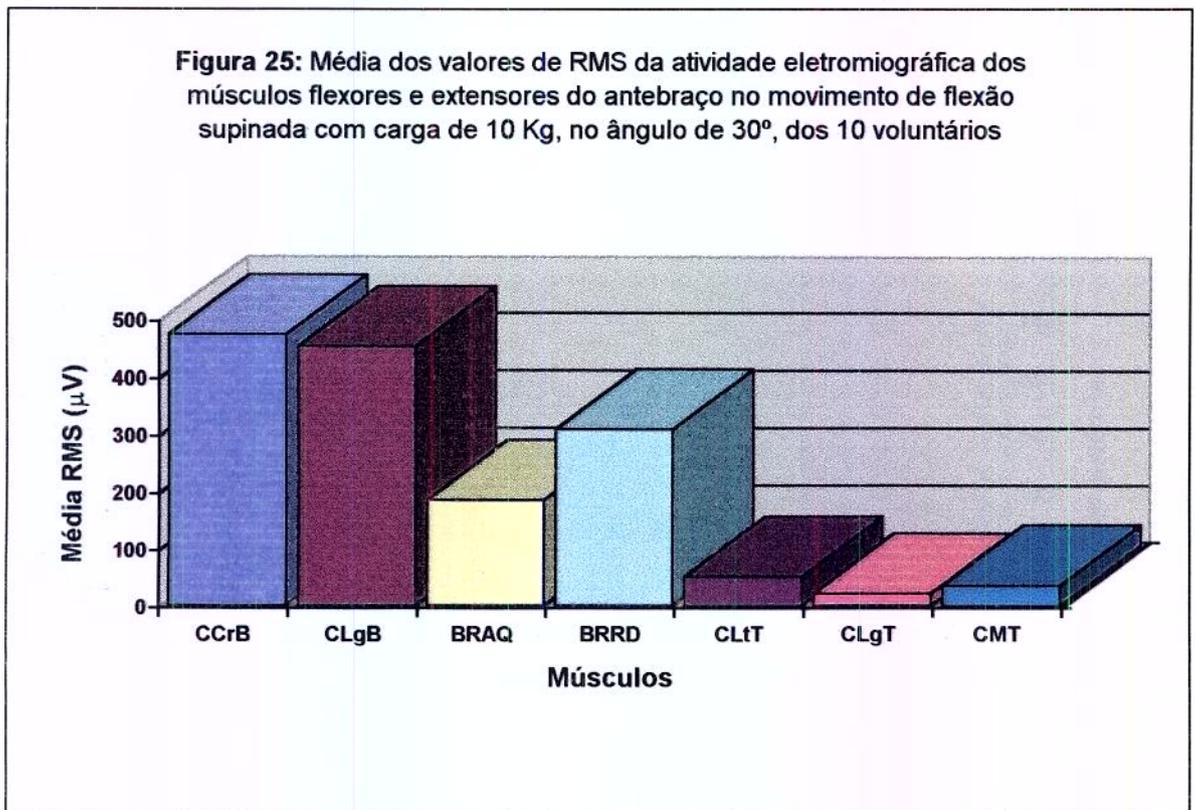


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 25 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO SUPINADA COM CARGA DE 10 KG, NO ÂNGULO DE 30°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	1907.5	2192.0	557.8	1643.9	104.8	25.1	41.7
2	235.1	382.2	122.0	164.6	29.2	11.3	95.4
3	206.3	226.9	32.6	76.2	14.2	7.3	22.2
4	572.6	299.0	352.6	323.6	46.7	18.9	34.5
5	127.0	36.8	33.2	63.0	15.9	9.7	23.2
6	361.6	394.2	217.1	204.4	104.8	36.8	24.8
7	524.2	216.9	199.0	63.6	12.5	17.3	11.9
8	481.1	160.3	151.4	170.8	45.0	5.4	12.2
9	229.2	464.3	69.1	152.5	33.5	16.5	16.1
10	56.3	118.0	75.6	178.1	43.9	17.2	26.5
Média	472,7	452,3	184,1	308,3	50,0	20,6	34,9

Figura 25: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários

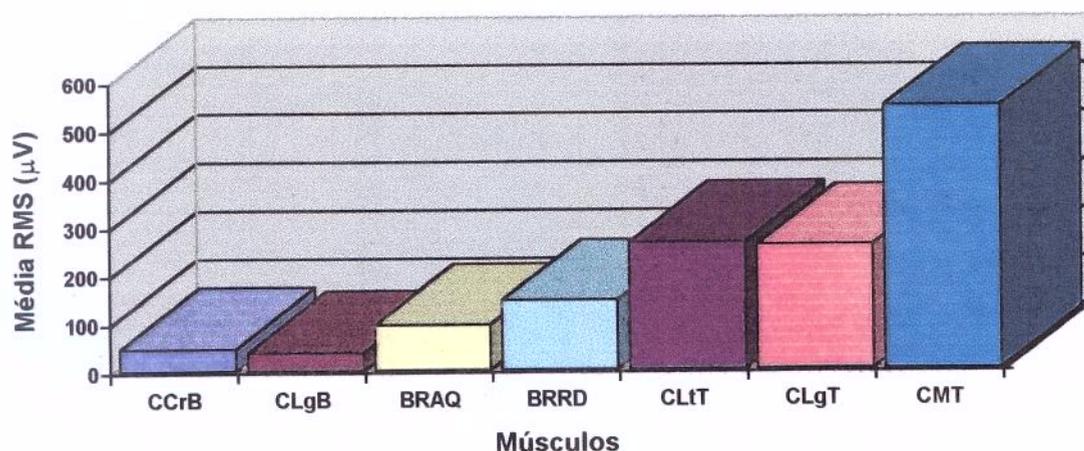


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 26 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO SUPINADA COM CARGA DE 10 KG, NO ÂNGULO DE 30°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	51.4	44.9	136.0	109.5	332.2	480.0	373.4
2	37.9	27.5	102.3	95.9	123.1	92.2	254.6
3	24.6	41.5	101.1	112.1	151.1	108.7	434.0
4	27.4	12.7	52.2	120.8	431.2	513.5	1184.9
5	53.3	52.7	140.0	256.1	120.9	209.5	930.9
6	38.3	32.3	51.1	218.7	125.8	183.3	346.3
7	35.6	24.1	61.1	71.8	97.6	151.4	32.9
8	55.2	29.7	70.7	161.9	366.6	38.8	456.1
9	91.5	26.4	38.1	92.2	550.2	251.4	585.2
10	7.2	39.6	170.5	155.3	301.1	504.4	812.0
Média	46,2	38,0	94,2	144,2	263,4	257,1	544,9

Figura 26: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários

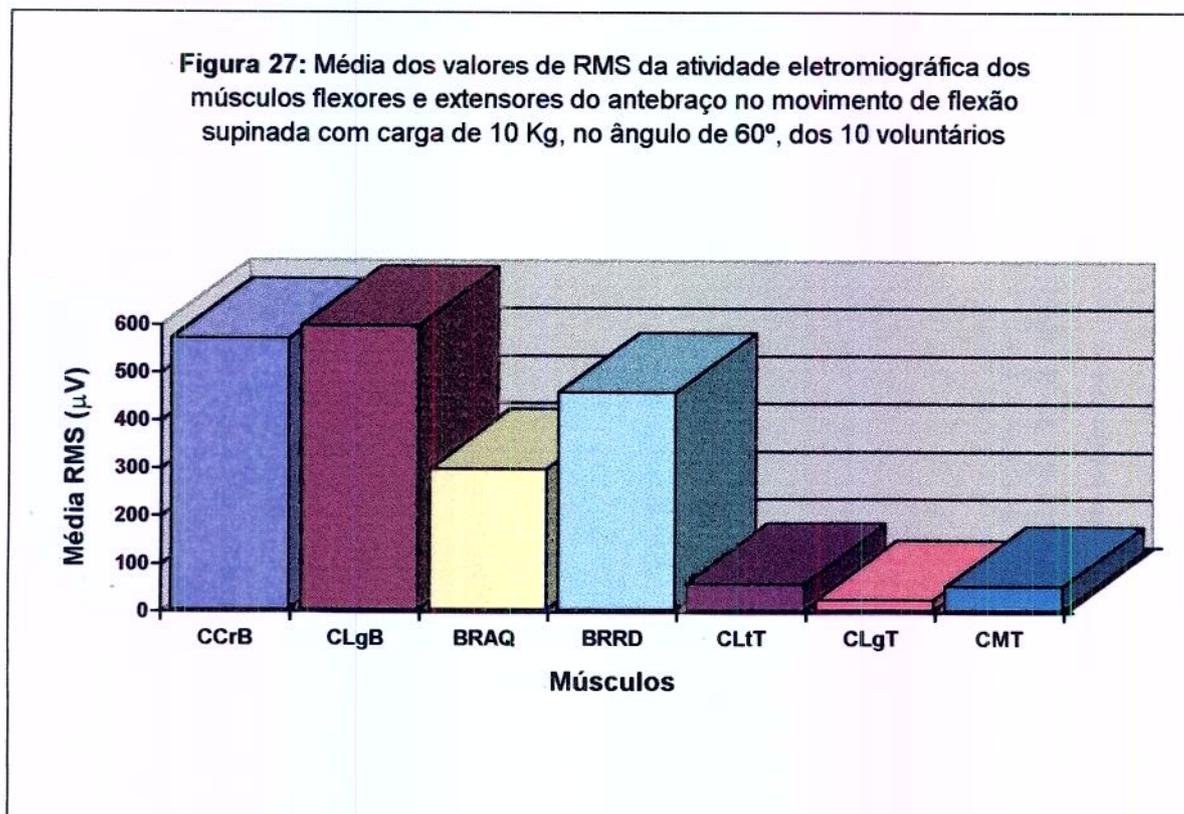


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 27 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO SUPINADA COM CARGA DE 10 KG, NO ÂNGULO DE 60°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	1843.8	2266.8	1022.5	1805.6	86.5	17.6	40.6
2	245.7	294.1	183.9	144.3	31.1	13.9	136.0
3	199.4	587.3	154.7	407.9	20.6	11.2	35.9
4	665.7	501.8	347.2	450.9	57.6	16.6	34.0
5	410.8	214.3	160.3	242.3	41.1	9.7	58.8
6	381.0	336.0	198.8	364.8	100.3	29.2	23.9
7	533.6	438.6	263.3	83.2	15.9	20.8	13.8
8	1006.7	445.7	301.2	522.3	68.2	7.0	39.9
9	267.4	644.5	142.7	216.3	46.2	20.9	22.7
10	64.1	161.7	123.4	269.2	51.6	20.0	28.9
Média	566,5	593,4	294,3	455,0	55,6	21,1	49,3

Figura 27: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários

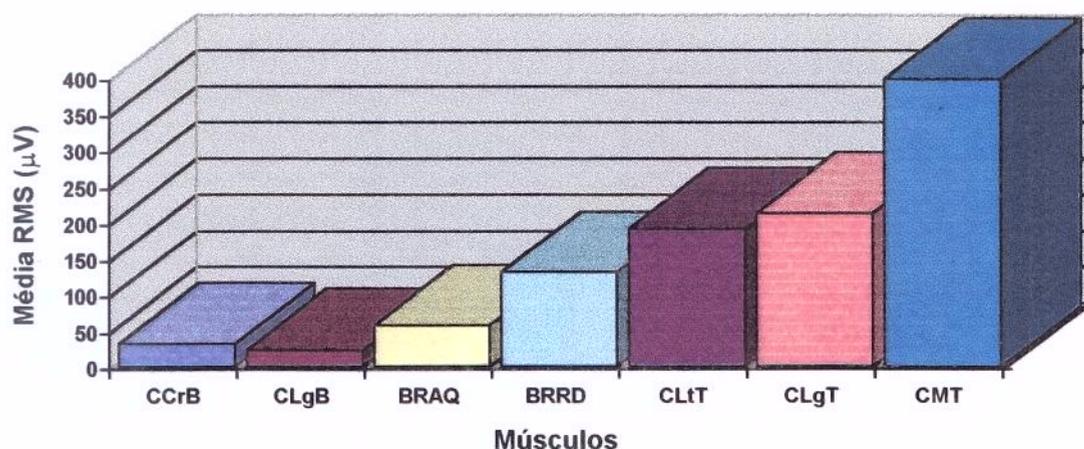


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 28 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO SUPINADA COM CARGA DE 10 KG, NO ÂNGULO DE 60°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	42.8	32.0	89.5	115.1	277.3	544.6	368.7
2	26.9	20.4	68.1	87.4	81.2	86.2	192.2
3	7.0	14.4	29.1	95.1	68.8	46.9	427.0
4	17.4	9.3	27.3	118.5	270.4	313.4	1162.3
5	33.4	31.4	100.6	312.9	63.4	149.5	516.8
6	24.4	22.1	39.7	146.4	134.1	151.1	218.9
7	20.6	16.7	32.9	35.2	42.2	74.4	61.0
8	49.0	22.1	57.8	109.9	403.1	40.7	320.6
9	53.9	18.5	22.0	108.4	393.7	309.7	299.8
10	4.1	21.1	66.6	141.4	145.6	370.1	378.6
Média	32,0	23,5	57,5	130,9	191,4	212,8	399,0

Figura 28: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários

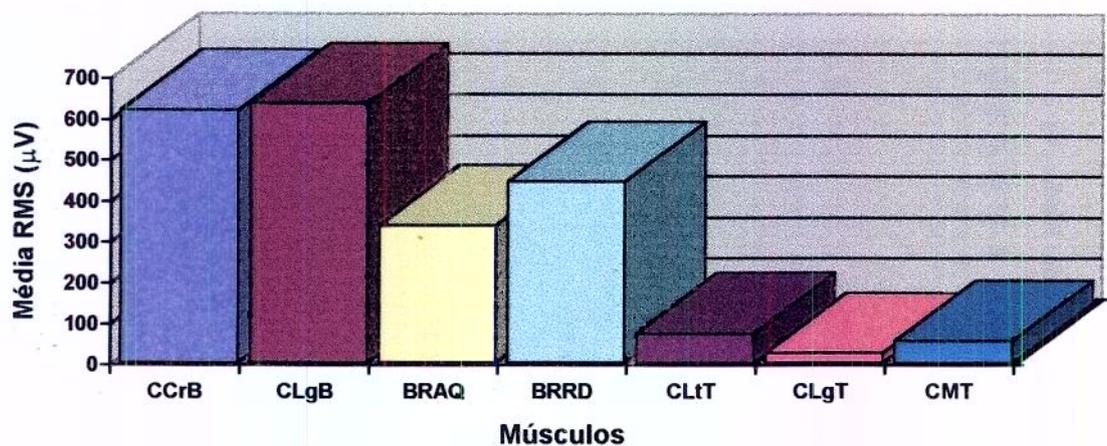


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 29 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO:		FLEXÃO SUPINADA COM CARGA DE 10 KG, NO ÂNGULO DE 90°					
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	1748.4	2076.1	965.8	965.0	115.1	22.7	51.0
2	265.2	245.2	185.4	169.3	36.0	14.3	155.5
3	178.5	444.2	273.8	497.5	26.7	10.9	51.8
4	580.1	730.4	437.2	361.0	71.7	14.2	31.3
5	575.8	263.5	235.9	499.8	66.1	13.1	59.4
6	287.8	195.2	130.8	491.0	99.3	29.3	20.3
7	492.3	548.7	434.6	103.9	18.8	23.1	23.6
8	1424.4	1112.2	260.9	644.9	116.7	6.8	31.1
9	530.9	507.7	194.3	290.8	73.2	22.7	28.4
10	39.1	178.1	175.1	354.4	48.9	39.1	40.9
Média	616,3	633,1	334,6	441,9	71,3	23,4	53,2

Figura 29: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários

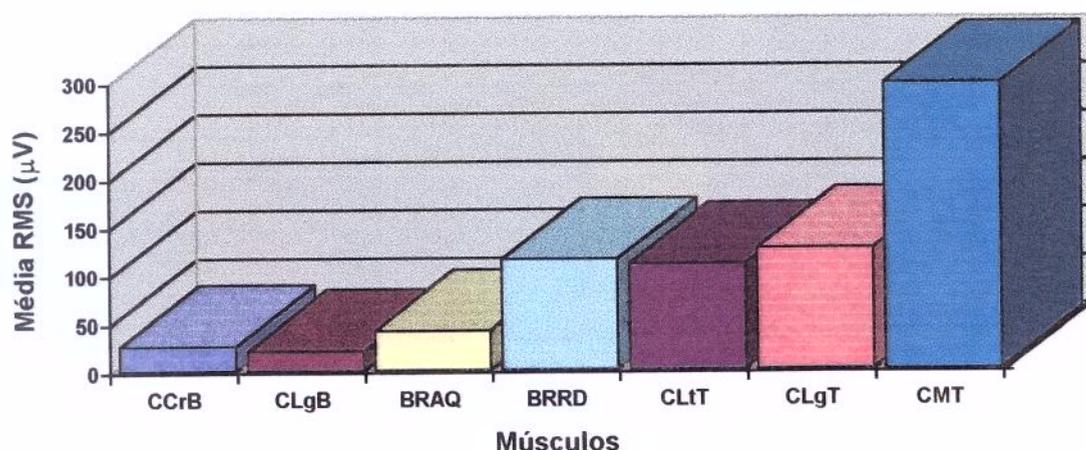


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 30 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO SUPINADA COM CARGA DE 10 KG, NO ÂNGULO DE 90°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	30.1	20.4	73.0	53.1	169.3	295.8	291.1
2	23.0	17.9	52.0	60.3	70.1	66.6	142.8
3	6.3	15.5	25.6	90.2	94.1	67.2	534.0
4	25.8	8.0	27.3	90.6	104.0	253.0	861.4
5	21.2	21.2	71.2	349.0	40.2	106.0	310.9
6	19.0	18.2	28.0	83.7	88.1	140.5	116.4
7	17.0	13.0	32.1	23.0	29.4	58.5	50.0
8	27.5	13.5	24.0	86.7	111.3	26.1	204.5
9	47.8	21.8	14.5	96.5	251.3	21.8	199.9
10	3.8	15.8	38.7	185.0	111.9	189.1	218.7
Média	25,3	20,4	40,8	114,6	109,4	125,7	297,2

Figura 30: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão supinada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários

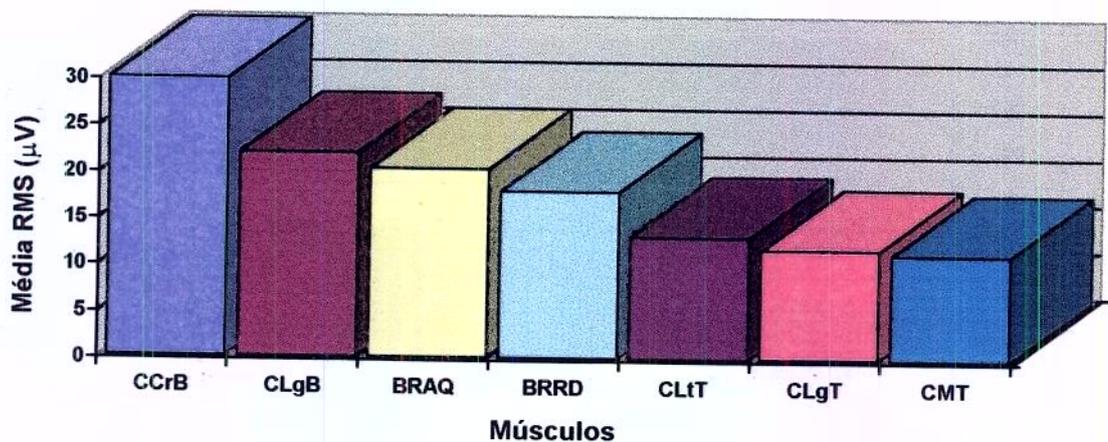


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 31 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada livre, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO PRONADA LIVRE, NO ÂNGULO DE 30°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	34.5	14.1	11.5	9.5	11.7	5.7	5.6
2	28.4	19.0	20.5	10.6	9.1	5.4	19.5
3	6.77	49.2	6.0	10.8	9.2	4.9	3.8
4	19.7	23.9	21.0	13.8	11.6	8.3	11.0
5	4.6	7.2	6.3	11.3	5.3	4.8	5.2
6	6.6	10.9	12.1	16.0	12.2	7.2	5.1
7	8.1	17.1	41.9	7.9	5.1	6.8	4.2
8	47.5	18.1	29.7	23.9	29.1	3.8	7.7
9	28.1	16.7	7.0	12.9	6.4	5.8	5.8
10	2.5	9.5	14.6	9.2	7.0	5.9	5.5
Média	29,9	21,9	20,3	17,9	13,1	11,8	11,3

Figura 31: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada livre, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários

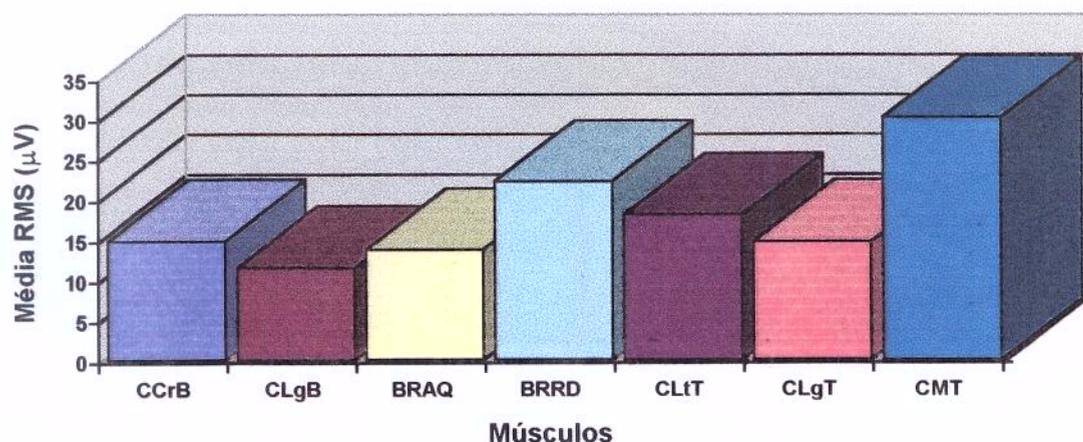


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial;
 BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 32 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada livre, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO PRONADA LIVRE, NO ÂNGULO DE 30°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	27.8	13.5	13.2	17.6	10.3	5.5	7.3
2	17.6	15.3	22.8	11.9	29.6	36.5	87.5
3	3.1	5.3	6.2	41.7	7.8	7.3	15.3
4	6.3	4.6	8.2	18.0	18.6	23.6	62.2
5	6.3	7.9	7.8	20.9	4.6	4.2	8.2
6	4.7	5.5	6.9	10.4	6.1	11.4	13.2
7	4.6	5.0	8.2	7.7	3.8	7.1	6.4
8	7.8	4.4	4.8	16.2	6.7	5.0	16.4
9	21.0	10.4	4.9	12.8	34.6	8.3	32.1
10	2.9	5.3	6.3	14.4	5.7	7.5	26.4
Média	14,8	11,5	13,7	22,2	18,0	14,7	30,2

Figura 32: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada livre, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários

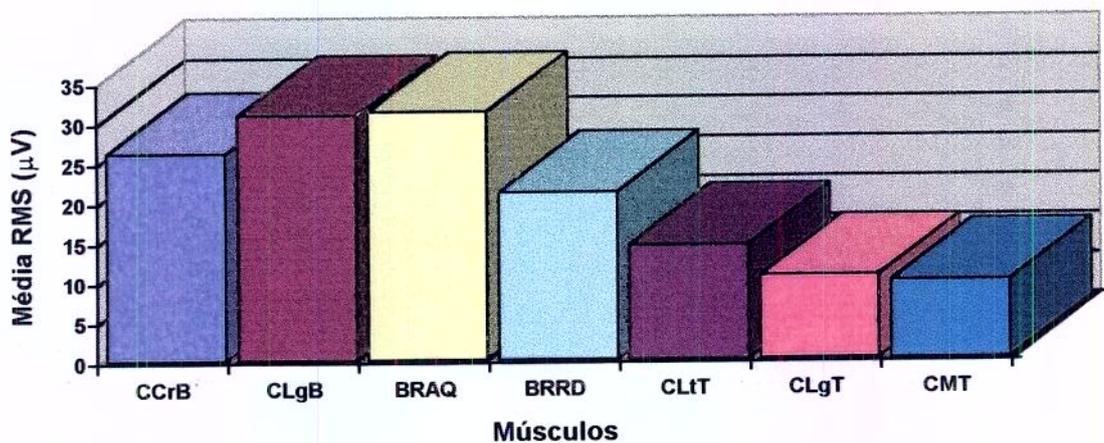


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 33 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada livre, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO PRONADA LIVRE, NO ÂNGULO DE 60°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	30.8	27.1	13.7	11.2	10.5	5.8	6.1
2	31.9	20.7	27.3	14.3	14.0	7.2	22.4
3	7.1	44.4	11.9	11.9	8.7	5.0	4.5
4	29.2	35.9	28.8	16.4	6.4	5.9	7.1
5	5.6	10.5	9.9	24.4	8.1	6.5	6.1
6	9.0	19.4	26.4	17.5	16.0	6.8	6.2
7	10.3	22.0	58.4	8.4	5.4	6.2	5.0
8	56.4	48.0	52.0	30.6	33.0	3.9	8.2
9	45.1	28.6	8.8	19.1	7.5	5.2	6.4
10	3.2	12.7	20.8	14.9	8.3	6.6	5.3
Média	26,1	30,8	31,2	21,1	14,4	10,5	9,8

Figura 33: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada livre, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários

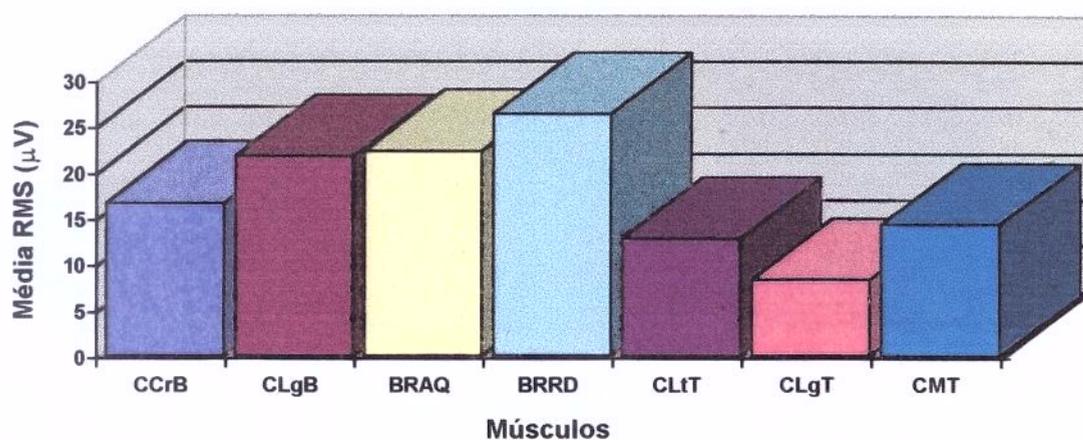


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 34 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada livre, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO PRONADA LIVRE, NO ÂNGULO DE 60°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	27.5	9.5	11.1	18.1	8.0	5.0	8.1
2	16.4	12.8	13.0	26.7	8.4	6.0	16.7
3	5.3	65.6	8.4	41.7	5.1	5.2	5.9
4	19.0	7.7	17.1	19.4	10.4	7.2	8.9
5	6.3	12.8	6.5	24.9	6.1	4.7	10.1
6	6.7	13.1	15.8	15.2	11.3	6.7	6.9
7	7.1	12.6	30.3	8.6	5.4	6.0	5.5
8	10.0	11.1	67.1	25.5	28.1	4.7	6.3
9	30.7	23.0	7.5	15.9	5.9	5.4	9.9
10	2.8	11.0	18.3	22.0	6.9	6.0	14.3
Média	16,6	21,7	22,3	26,3	12,8	8,3	14,3

Figura 34: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada livre, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários

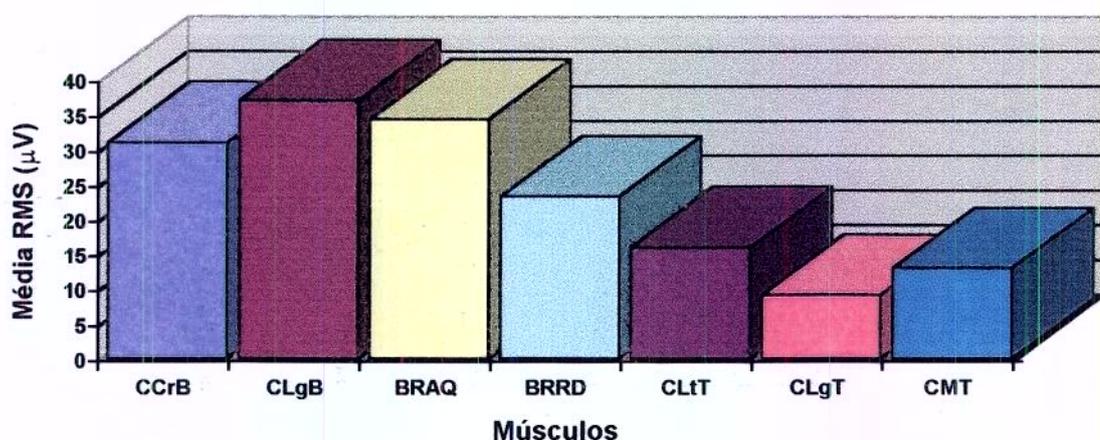


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial;
BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 35 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada livre, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO PRONADA LIVRE, NO ÂNGULO DE 90°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	58.3	21.1	29.1	14.0	17.7	6.3	9.4
2	42.3	28.3	34.0	18.0	12.1	6.6	26.0
3	11.8	58.5	13.2	13.3	9.5	5.0	4.9
4	39.2	43.1	46.0	22.2	7.3	6.0	6.7
5	5.2	11.5	21.7	27.3	8.5	5.4	8.2
6	12.9	22.8	28.3	20.6	16.4	7.4	6.0
7	16.3	23.1	52.0	6.9	4.7	5.9	5.1
8	38.2	65.1	44.5	38.0	26.7	4.0	8.3
9	43.9	42.9	9.8	25.0	7.3	5.7	8.9
10	3.2	22.2	35.7	22.5	12.0	7.2	6.9
Média	31,0	37,1	34,4	23,3	16,0	9,1	13,0

Figura 35: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada livre, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários

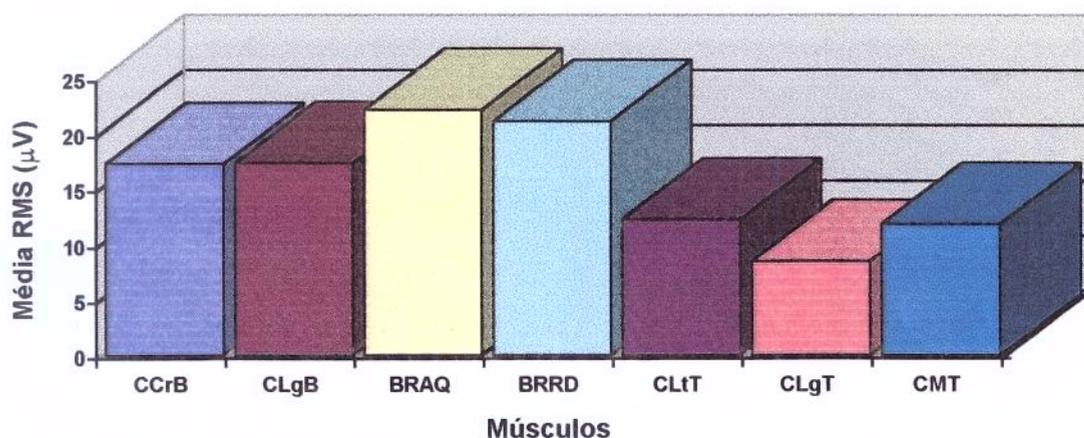


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial;
 BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 36 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada livre, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO PRONADA LIVRE, NO ÂNGULO DE 90°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	34.8	10.6	20.4	15.2	9.5	5.2	8.5
2	14.0	10.2	11.7	13.5	8.3	7.1	16.0
3	4.3	40.0	7.4	40.1	5.9	4.8	4.6
4	19.5	7.5	23.2	14.1	7.5	5.2	6.8
5	3.7	3.6	6.0	18.2	5.3	6.8	12.2
6	5.5	10.7	12.8	14.9	9.5	6.0	5.1
7	8.2	16.4	38.4	7.9	5.0	6.2	4.8
8	7.2	11.4	39.5	14.3	21.5	4.5	5.1
9	34.5	21.2	7.7	17.6	5.5	6.1	7.8
10	2.6	10.0	17.1	16.6	8.1	6.1	12.1
Média	17,3	17,4	22,2	21,2	12,3	8,5	11,9

Figura 36: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada livre, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários

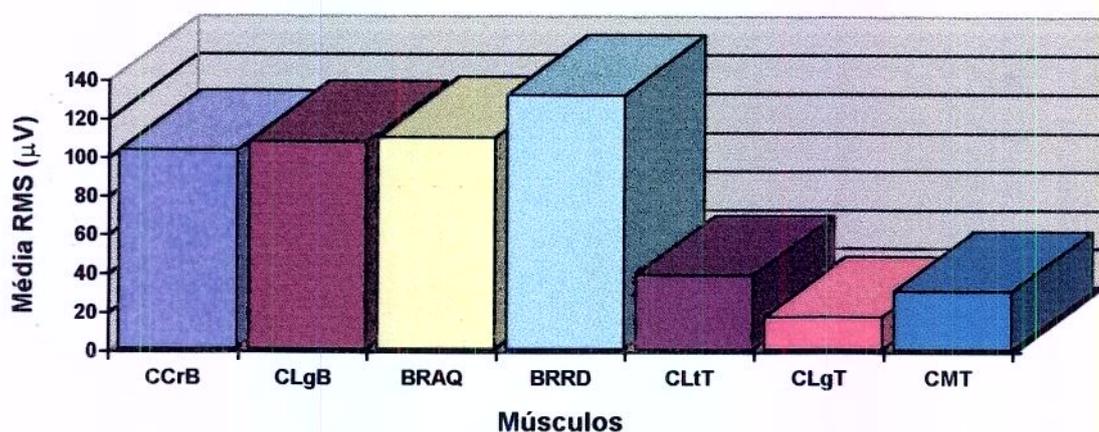


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 37 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	244.0	233.1	136.0	183.8	85.7	16.1	17.9
2	106.6	77.2	142.3	102.8	36.6	12.6	114.3
3	24.1	140.2	55.9	158.7	16.2	5.8	11.8
4	73.0	98.0	164.7	226.0	39.2	16.9	35.7
5	29.9	68.4	83.2	71.5	4.0	11.7	10.3
6	113.8	138.7	112.8	134.7	55.5	19.5	18.6
7	98.9	70.7	155.5	43.4	9.3	11.9	6.7
8	207.4	88.4	101.7	141.5	43.4	6.0	13.0
9	71.9	75.7	33.6	116.5	21.9	7.1	14.7
10	10.6	48.7	68.3	92.4	32.7	16.7	14.0
Média	102,7	107,6	109,9	131,9	38,5	17,2	30,2

Figura 37: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários

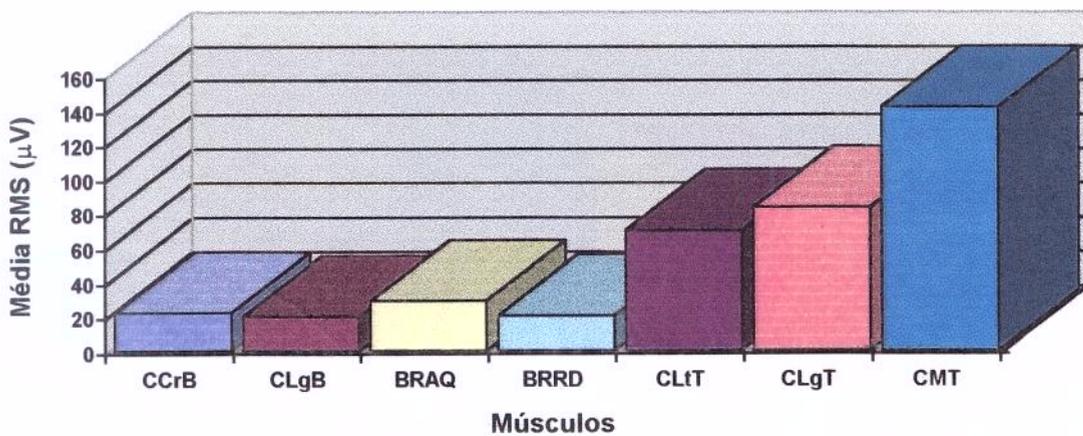


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 38 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO PRONADA COM CARGA DE 04 KG, NO ÂNGULO DE 30°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	23.5	22.4	53.8	18.5	122.3	201.5	149.4
2	17.6	15.3	22.8	11.9	29.6	36.5	87.5
3	9.6	14.1	20.4	35.7	33.7	31.8	100.4
4	7.6	5.9	11.7	12.4	47.5	102.1	238.7
5	15.5	13.4	34.2	15.0	20.6	43.7	141.1
6	16.5	13.0	16.3	12.9	46.7	107.7	170.0
7	9.9	8.7	21.0	8.5	18.3	34.8	21.7
8	24.0	12.1	27.9	14.1	148.3	12.9	172.9
9	48.6	39.9	11.9	16.5	127.9	110.9	180.7
10	3.1	10.8	19.4	14.4	50.9	89.9	117.0
Média	22,0	19,7	28,8	20,4	69,8	83,3	141,9

Figura 38: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários

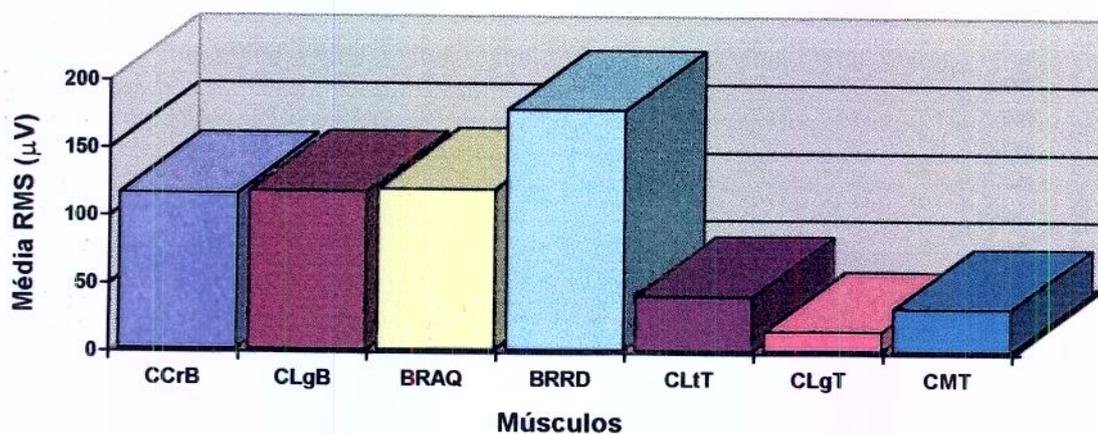


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 39 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO PRONADA COM CARGA DE 04 KG, NO ÂNGULO DE 60°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	190.0	224.7	120.5	269.6	50.7	13.2	18.8
2	100.6	61.9	93.8	91.6	21.7	8.9	91.4
3	47.7	173.0	69.3	174.8	18.5	6.2	21.2
4	113.7	103.3	191.7	289.1	42.7	12.4	30.9
5	45.1	85.8	106.0	104.1	4.1	14.4	12.6
6	115.9	148.3	100.5	127.1	46.5	16.3	13.3
7	121.2	78.6	145.2	45.7	7.8	9.0	7.6
8	280.0	78.0	196.7	311.3	90.5	5.4	15.8
9	88.9	118.5	46.8	148.0	24.4	9.4	26.7
10	11.1	55.5	74.5	179.2	45.6	15.3	21.6
Média	115,2	116,9	119,0	177,2	40,2	14,2	31,3

Figura 39: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários

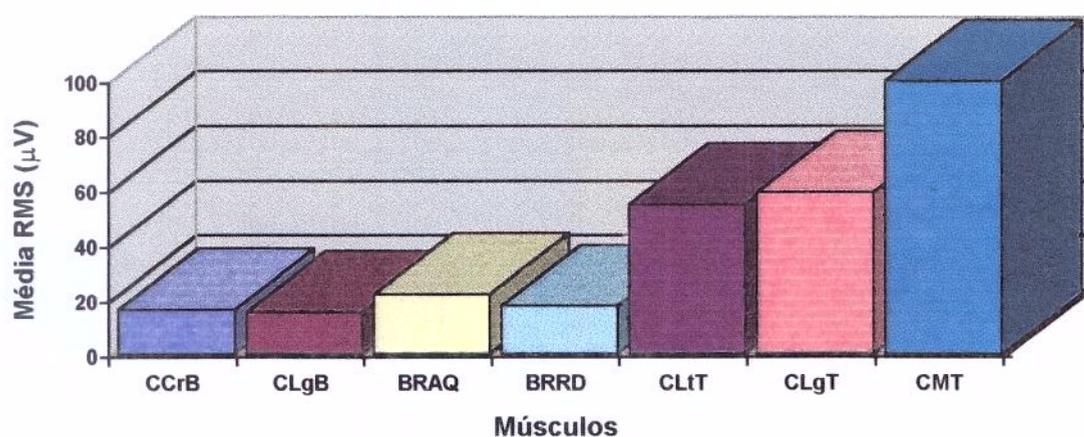


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 40 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO PRONADA COM CARGA DE 04 KG, NO ÂNGULO DE 60°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	19.5	17.3	33.9	16.3	110.2	117.9	104.0
2	10.7	10.5	19.6	11.7	26.5	28.2	60.5
3	4.0	9.9	12.3	9.4	20.9	17.4	110.0
4	6.7	5.3	9.9	13.6	40.9	83.4	188.5
5	8.0	7.5	22.3	14.9	15.4	31.2	84.5
6	11.1	10.0	16.7	12.3	45.1	79.5	72.5
7	8.9	8.7	23.8	8.1	15.8	32.4	19.5
8	15.5	7.8	15.0	19.1	97.2	12.3	101.8
9	32.5	24.6	8.2	15.5	93.4	85.6	127.9
10	2.9	7.3	12.3	12.8	39.2	61.8	86.6
Média	16,3	15,3	21,9	17,6	54,6	59,2	99,9

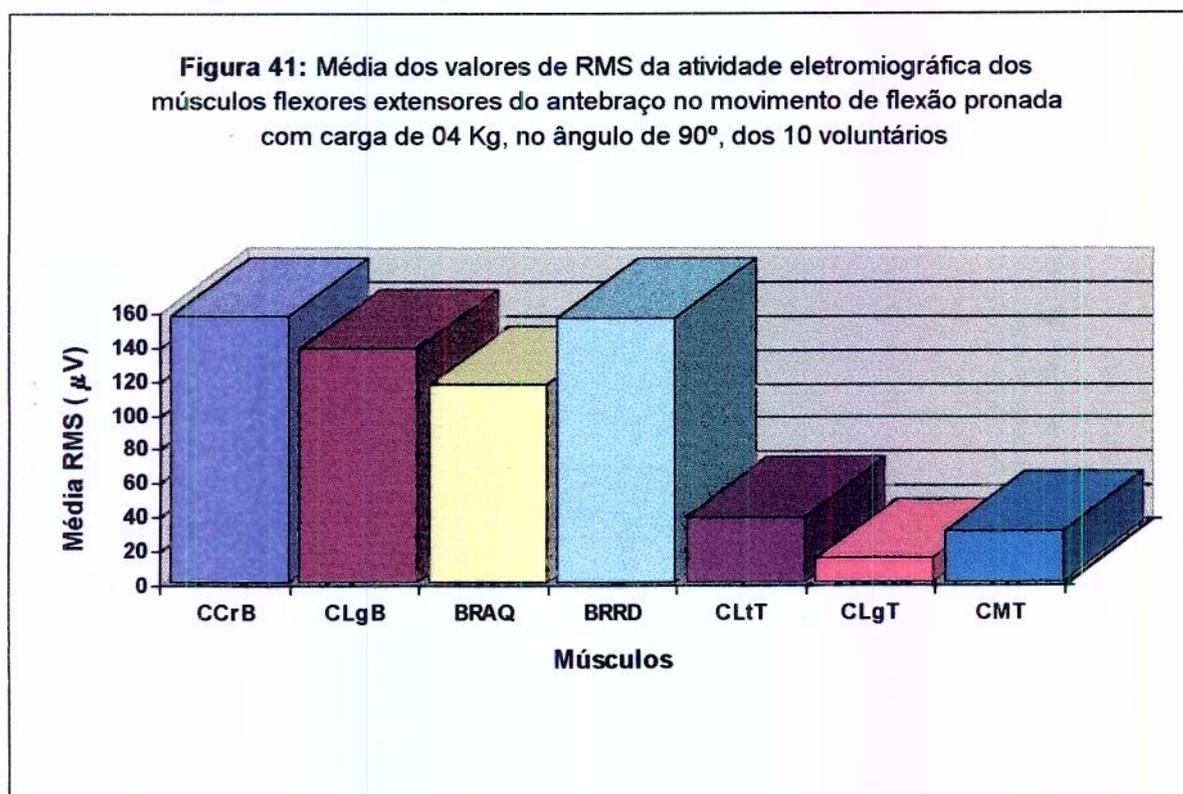
Figura 40: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários



CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 41 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO PRONADA COM CARGA DE 04 KG, NO ÂNGULO DE 90°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	201.6	203.8	85.6	75.0	54.5	10.9	19.5
2	124.9	69.9	111.1	111.6	19.3	7.9	76.9
3	40.6	126.1	73.4	218.0	15.9	5.7	20.9
4	117.9	106.0	190.5	283.0	36.0	9.7	26.9
5	52.2	58.4	81.1	125.6	4.2	13.0	15.0
6	104.3	120.5	105.3	137.8	50.6	12.3	12.8
7	210.9	147.6	153.4	59.8	7.7	11.1	9.1
8	568.1	261.2	168.8	200.1	86.4	5.5	16.4
9	85.4	154.8	41.9	150.0	18.9	10.0	30.4
10	11.6	81.9	114.0	169.9	38.7	17.0	20.8
Média	156,7	137,7	116,2	156,5	37,9	14,0	30,0

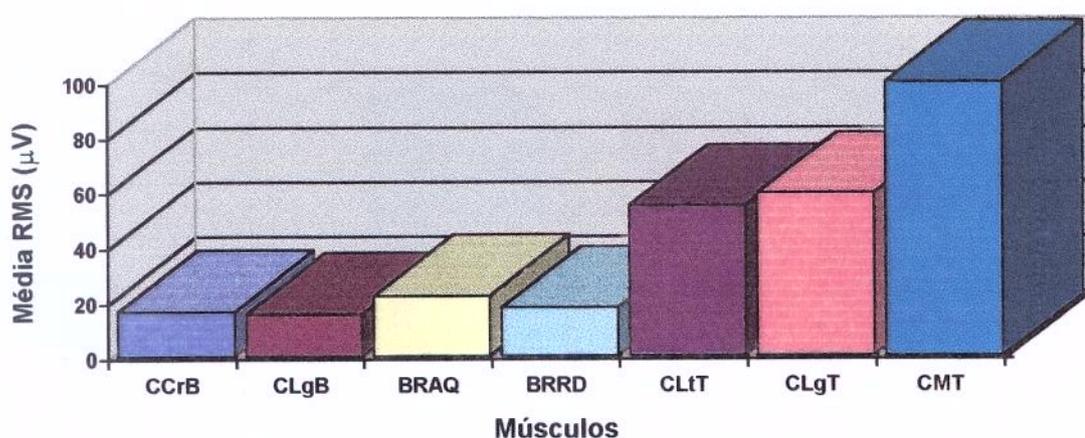


CCrB = Cabeça Curta do Biceps; CLgB = Cabeça Longa do Biceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 42 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada com carga de 04 KG, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO PRONADA COM CARGA DE 04 KG, NO ÂNGULO DE 90°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	15.5	12.9	36.2	15.3	80.5	93.1	104.0
2	11.2	11.6	18.3	10.0	24.4	25.4	46.2
3	3.3	7.2	9.8	9.5	22.4	16.9	93.1
4	7.1	4.8	14.7	12.4	40.8	90.0	183.2
5	7.0	6.1	18.2	14.9	12.4	25.5	65.3
6	11.2	12.1	22.7	13.0	70.2	96.6	78.2
7	7.3	8.4	17.1	7.6	18.6	33.3	17.6
8	16.6	8.9	12.4	16.2	60.7	10.0	91.7
9	19.2	10.3	5.9	12.1	68.7	54.6	74.3
10	2.5	5.9	9.8	11.8	32.5	49.5	59.9
Média	12,7	13,5	21,1	15,7	47,8	53,0	84,5

Figura 42: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada com carga de 04 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários

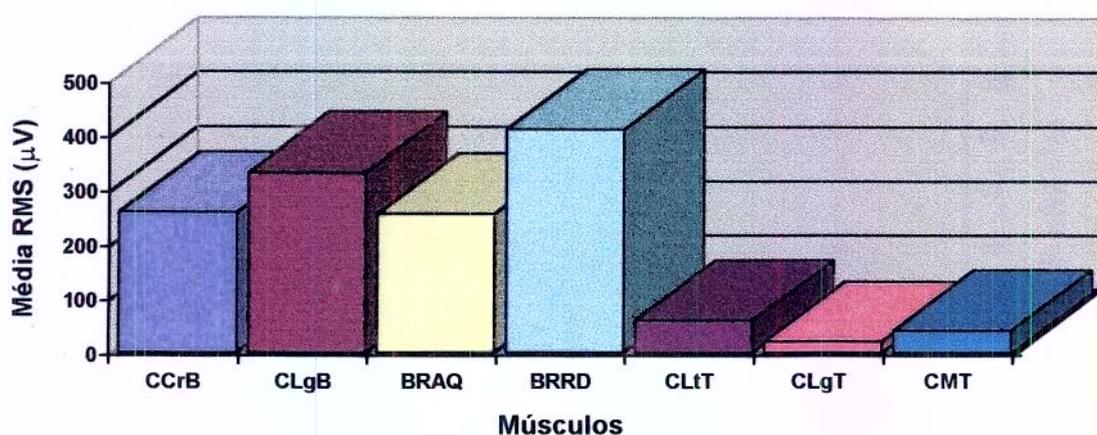


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 43 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO PRONADA COM CARGA DE 10 KG, NO ÂNGULO DE 30°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	1042.0	1765.2	1063.7	1839.8	113.4	26.4	30.6
2	162.2	158.6	166.6	114.0	38.1	13.0	137.2
3	87.1	336.1	103.9	211.0	15.1	7.1	17.6
4	172.8	137.2	340.0	607.0	117.2	39.1	61.9
5	36.6	44.7	33.8	149.1	29.3	11.2	25.6
6	113.2	129.0	72.6	125.8	39.5	15.5	12.0
7	247.8	106.0	224.1	76.1	9.5	14.7	9.5
8	546.3	276.0	233.0	420.4	89.2	6.3	20.5
9	113.4	248.8	116.4	254.2	47.4	15.5	22.5
10	20.9	93.4	163.7	279.8	68.4	20.9	33.0
Média	258,1	332,2	256,1	410,6	59,5	20,3	41,0

Figura 43: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários

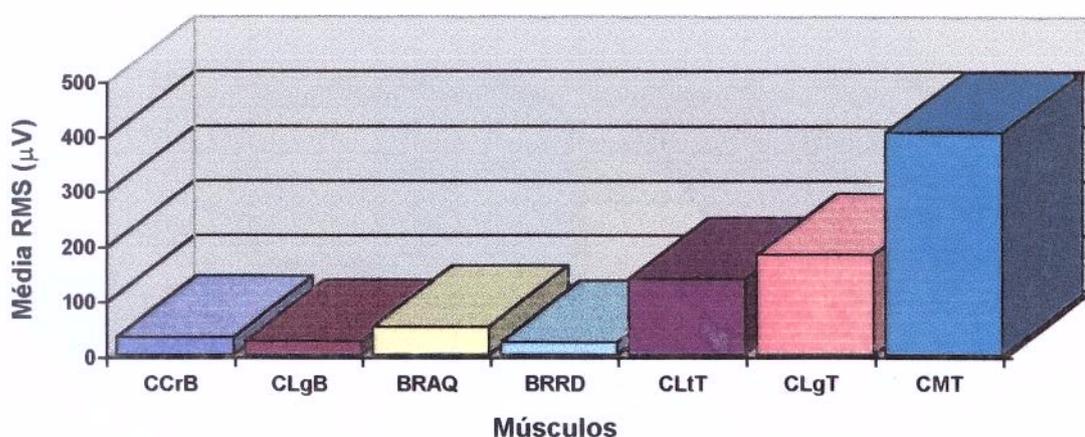


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 44 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO PRONADA COM CARGA DE 10 KG, NO ÂNGULO DE 30°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	36.4	31.8	98.3	27.0	248.7	470.4	351.5
2	35.6	30.0	70.3	21.3	97.6	85.1	324.5
3	9.5	24.4	43.9	14.1	42.6	72.2	285.1
4	13.4	9.1	23.3	21.5	112.3	222.1	1002.4
5	34.1	21.7	72.3	39.2	57.5	154.1	679.7
6	31.2	24.6	41.3	17.8	118.8	193.8	455.3
7	24.6	14.8	40.3	13.2	41.4	124.5	70.5
8	33.0	13.6	26.1	15.2	207.6	31.4	269.6
9	68.0	22.2	19.2	19.5	256.8	221.4	303.9
10	3.5	17.2	43.4	18.2	133.7	208.8	267.3
Média	31,9	24,9	50,9	23,4	137,1	181,8	405,3

Figura 44: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 30° , dos 10 voluntários

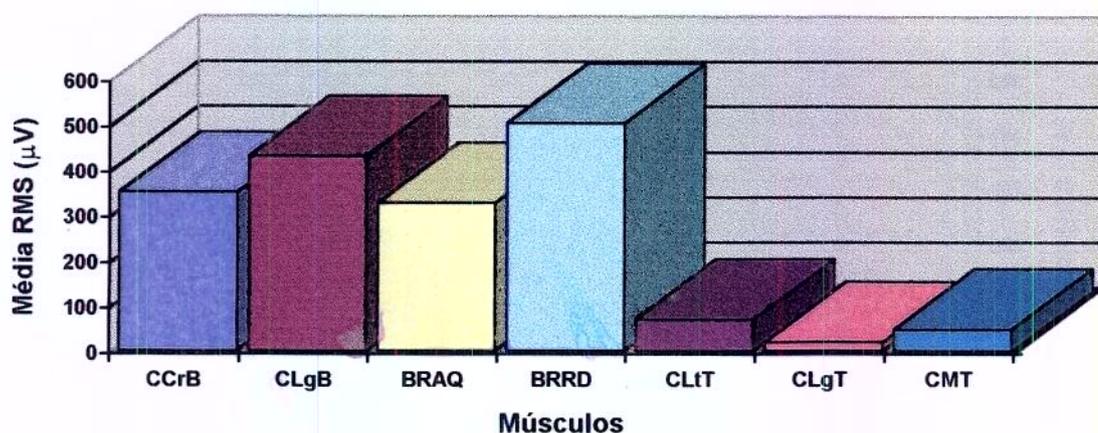


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial;
 BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 45 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO PRONADA COM CARGA DE 10 KG, NO ÂNGULO DE 60°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	1482.8	2018.4	1194.5	1742.1	127.6	20.6	62.5
2	183.1	201.1	116.7	195.5	38.4	11.4	92.8
3	141.0	588.4	309.8	454.2	23.2	7.6	30.5
4	248.4	242.6	395.1	422.8	113.1	24.8	61.6
5	186.7	68.4	116.2	607.9	52.3	16.6	68.7
6	145.0	186.2	105.4	182.5	53.6	17.1	14.9
7	333.1	205.8	308.6	126.0	13.4	16.1	12.0
8	596.7	335.4	305.1	529.7	109.3	7.0	23.0
9	121.7	307.7	152.2	331.7	57.1	13.1	41.0
10	28.2	108.8	230.5	395.5	74.4	25.6	37.0
Média	350,0	430,6	327,1	503,2	69,3	19,5	48,0

Figura 45: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários

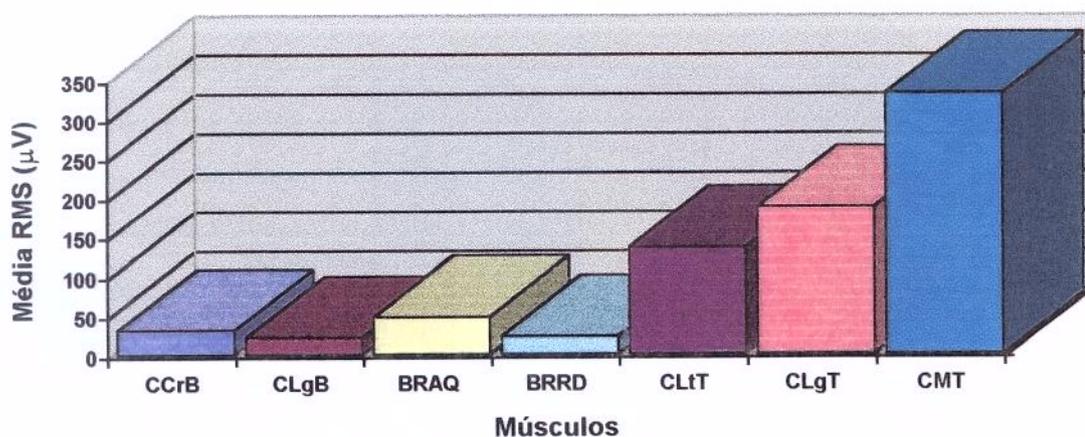


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 46 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO PRONADA COM CARGA DE 10 KG, NO ÂNGULO DE 60°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	41.7	37.1	92.5	21.6	287.0	592.2	408.5
2	35.5	24.3	71.4	13.0	86.4	66.8	195.7
3	6.2	13.3	29.4	18.6	50.5	49.9	354.0
4	12.7	8.2	19.2	17.1	99.9	191.7	837.0
5	28.3	19.8	67.7	29.3	52.5	146.2	526.6
6	27.4	23.2	46.0	19.7	137.4	169.4	194.4
7	23.9	19.1	43.2	11.9	31.7	85.0	42.2
8	32.3	14.1	24.2	16.3	161.7	27.4	211.0
9	49.5	16.0	18.1	23.7	296.8	265.1	274.5
10	3.8	16.7	39.4	20.1	107.5	242.1	253.0
Média	30,9	21,7	47,9	23,0	136,0	187,0	332,3

Figura 46: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 60° , dos 10 voluntários

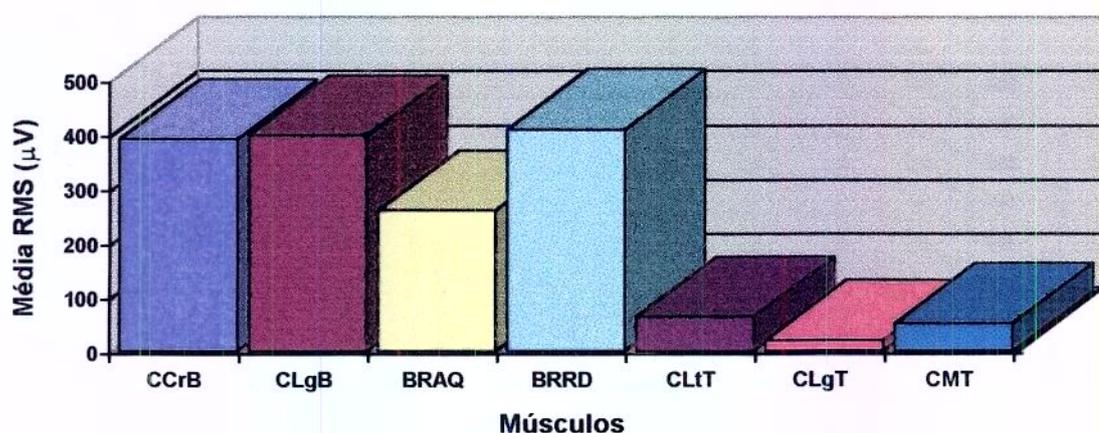


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 47 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: FLEXÃO PRONADA COM CARGA DE 10 KG, NO ÂNGULO DE 90°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	951.0	1404.0	646.2	768.7	103.1	15.0	49.8
2	215.7	199.8	86.7	202.3	28.9	8.9	55.7
3	157.3	498.5	154.6	290.1	18.2	7.9	31.7
4	313.3	285.4	241.2	448.4	65.5	14.9	40.5
5	174.8	77.2	221.0	871.7	59.3	17.8	115.4
6	143.5	208.4	76.7	191.7	46.9	16.2	14.7
7	488.7	322.2	387.5	109.6	13.9	23.1	16.9
8	1226.6	470.5	213.3	338.5	100.0	7.1	22.7
9	136.8	280.0	167.7	319.0	75.4	14.6	53.8
10	46.9	207.0	363.7	506.7	81.2	31.0	41.6
Média	390,5	398,0	260,0	408,9	63,2	19,7	50,4

Figura 47: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários

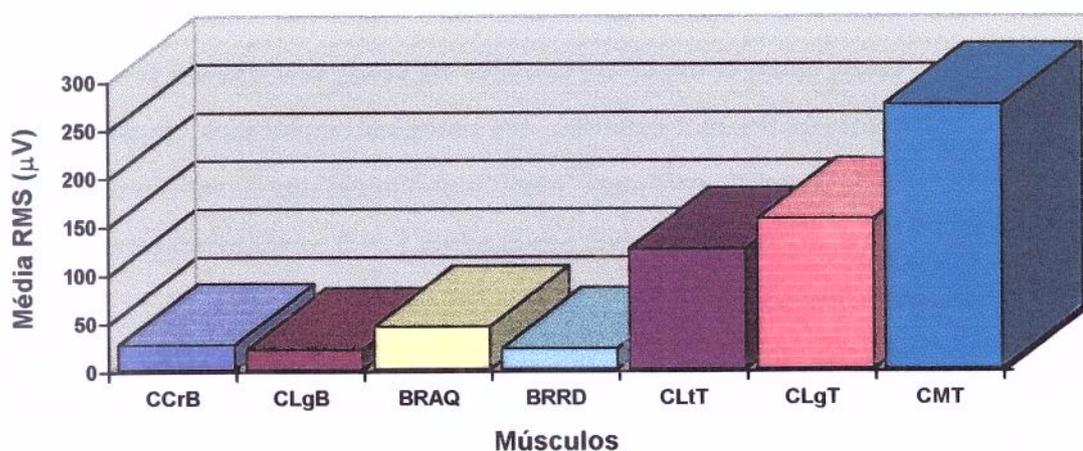


CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

Tabela 48 - Valores eletromiográficos de RMS (μV) da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada com carga de 10 KG, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários.

MOVIMENTO: EXTENSÃO PRONADA COM CARGA DE 10 KG, NO ÂNGULO DE 90°							
VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS						
	CCrB	CLgB.	BRAQ	BRRD	CLtT	CLgT	CMT
1	35.0	24.2	82.3	21.5	289.0	435.4	397.2
2	35.7	25.7	65.0	19.4	80.6	63.3	170.3
3	6.6	14.7	27.6	18.0	70.2	53.4	302.9
4	16.1	9.1	18.2	21.3	114.8	219.4	587.9
5	19.2	17.7	58.8	19.3	33.7	102.7	295.1
6	23.8	20.1	36.6	19.7	107.0	155.4	113.5
7	21.4	21.6	48.2	10.3	35.6	90.7	104.1
8	26.8	11.8	20.8	18.0	158.7	27.9	239.9
9	35.7	14.0	11.9	21.0	198.4	168.8	251.7
10	3.1	14.2	30.2	16.9	109.7	185.5	233.6
Média	26,3	21,0	44,1	21,6	124,0	155,2	274,3

Figura 48: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do antebraço no movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, no ângulo de 90° , dos 10 voluntários



CCrB = Cabeça Curta do Bíceps; CLgB = Cabeça Longa do Bíceps; BRAQ = Braquial; BRRD = Braquiorradial; CLtT = Cabeça Lateral do Tríceps; CLgT = Cabeça Longa do Tríceps; CMT = Cabeça Medial do Tríceps.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

A prova estatística apropriada para a análise de dados de duas amostras que se apresentem em escala intervalar 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, essas duas provas só podem ser aplicadas se os dados preencherem outros requisitos. O primeiro deles é que tenham uma distribuição normal.

Foi feita, então, a verificação da normalidade ou não da distribuição dos dados da amostra, através da prova "An Analysis of Variance Test for Normality" (SHAPIRO & WILK, 1965). Os resultados de W obtidos indicaram que os valores não estavam em distribuição normal, tendo sido inferiores ao valor crítico de W (0,938).

Em vista disso, trataram-se os dados, através da transformação logarítmica e os resultados continuaram com distribuições não-normais.

Uma vez que não foi possível a aplicação das provas paramétricas, recorreu-se às provas de Estatística Não-Paramétrica. Quando da comparação de duas séries dependentes, foi aplicada a prova de Wilcoxon (SIEGEL, 1975), que corresponde ao teste T, nas provas paramétricas, verificando-se a existência ou não de diferenças entre valores de duas séries. Quando da comparação de mais de duas séries 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, foram obtidos os valores de T, na prova de Wilcoxon (SIEGEL, 1975) indicados nos quadros 1 e 2, respectivamente, relativos às posições supinada e pronada.

O nível de significância foi estabelecido em 0,05, para um teste bilateral. O valor crítico de T, para $n = 10$, é de 8. Quando houve empates entre dois valores comparados, esses foram eliminados. Houve alguns casos em que isso aconteceu, alterando o valor de n para 9, com o valor crítico de $T = 6$. Esses valores estão em itálico. (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, na posição supinada.

CARGAS ÂNGULOS MÚSCULOS	LIVRE			04 KG			10 KG		
	30°	60°	90°	30°	60°	90°	30°	60°	90°
C.Cr.B.	26	19	9	0*	0*	0*	0*	0*	0*
C.Lg.B.	21,5	14	7	0*	0*	0*	1*	0*	0*
BRAQ.	15	9	8	3*	0*	0*	14	0*	0*
BRRD.	25	20	7	16,5	9	1*	17	3*	0*
C.Lt.T.	8,5	27,5	11	4*	10	23	0*	0*	8
C.Lg.T.	17,5	20	13,5	0*	0*	0*	0*	0*	1*
C.M.T.	12	19	6	0*	0*	2*	0*	0*	1*

(*) significante 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 apresentados no Quadro 1, pode-se ver que, no movimento livre, não foram encontradas diferenças significativas entre os dois movimentos, quando analisados na posição supinada. (Tabelas 1, 2, 13-18).

Quando a carga foi elevada para 04 kg foram encontradas diferenças significativas entre os dois movimentos, em quase todos os músculos, sendo as exceções: o músculo braquiorradial, nos ângulos de 30° e 60° e a cabeça lateral do músculo tríceps do braço, nos ângulos de 60° e 90°. Essas diferenças, entretanto, não foram sempre no mesmo sentido: nos flexores os potenciais foram mais fortes no movimento de flexão (Tabelas 3, 19, 21 e 23) e nos extensores, durante o movimento de extensão (Tabelas 4, 20, 22 e 24).

Quando a carga foi elevada para 10 kg houve diferenças significativas entre os dois movimentos nas cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço, cabeças longa e medial do músculo tríceps do braço, nas 3 medidas de ângulos.

Como na discussão anterior, essas diferenças não foram sempre no mesmo sentido: nos flexores os potenciais foram mais fortes no movimento de flexão (Tabelas 5, 25, 27 e 29) e nos extensores, durante o movimento de extensão (Tabelas 6, 26, 28 e 30)

Os músculos braquial e braquiorradial não apresentaram diferenças significativas entre os dois movimentos, quando medidos no ângulo de 30° e a cabeça lateral do músculo tríceps do braço não apresentou diferenças significativas entre os dois movimentos, apenas quando medido sob o ângulo de 90°.

Os resultados relativos à posição pronada estão demonstrados no Quadro 2.

QUADRO 2 - 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, na posição pronada.

CARGAS ÂNGULOS MÚSCULOS	LIVRE			04 KG			10 KG		
	30°	60°	90°	30°	60°	90°	30°	60°	90°
C.Cr.B.	3*	2*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*
C.Lg.B.	2*	10	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*
BRAQ.	11	9	0*	0*	0*	0*	2*	0*	0*
BRRD.	16	14	13	0*	0*	0*	0*	0*	0*
C.Lt.T.	25	6	3*	4*	8	11	1*	2*	2*
C.Lg.T.	4*	21,5	23	0*	0*	0*	0*	0*	0*
C.M.T.	0*	14	18	2*	2*	2*	0*	0*	0*

(*) significativa 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 apresentados no Quadro 2 observa-se que na posição pronada os músculos se comportaram de maneira diversa. Na situação livre foram encontradas diferenças significativas entre os dois movimentos, nas três medidas de ângulos, apenas na cabeça curta do músculo bíceps do braço, sendo que os resultados do movimento de flexão (Tabelas 7, 31, 33 e 35) foram mais elevados do que os de extensão (Tabelas 8, 32, 34 e 36).

Na cabeça longa do músculo bíceps do braço diferenças significativas foram encontradas apenas com relação ao ângulo de 30° e de 90°, sendo que os resultados do movimento de flexão foram mais elevados do que os de extensão.

Na cabeça lateral do músculo tríceps do braço e no músculo braquial diferenças significativas foram encontradas somente no ângulo de 90°, sendo que os resultados do movimento de flexão foram mais elevados do que os de extensão.

Nas cabeças longa e medial do músculo tríceps do braço foram encontradas diferenças significativas entre os resultados dos dois movimentos, apenas nas medidas obtidas com 30°, sendo que os resultados do movimento de extensão foram mais elevados do que os de flexão.

O músculo braquiorradial não apresentou diferenças significativas entre os dois movimentos nas três medidas de ângulos.

Com carga de 04 kg, somente a cabeça lateral do músculo tríceps do braço não apresentou diferenças significativas entre os dois movimentos, nas medidas de 60° e de 90°.

Essas diferenças não foram sempre no mesmo sentido: nos flexores os potenciais foram mais fortes no movimento de flexão (Tabelas 39 e 41), nos extensores, durante o movimento de extensão (Tabelas 40 e 42).

Com carga de 10 kg, todos os músculos apresentaram diferenças significativas entre os resultados relativos aos dois movimentos, sendo que nos flexores os potenciais foram mais fortes no movimento de flexão (Tabelas 43, 45 e 47) e nos extensores, durante o movimento de extensão (Tabelas 44, 46 e 48).

b)- Com o interesse 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) aos valores obtidos pelos voluntários, levando-se em conta as medidas de ângulo, de carga e os dois movimentos para cada músculo.

Nos Quadros 3 e 4, relativos, respectivamente, às posições supinada e pronada, são apresentados os valores de X^2_r obtidos. O nível de significância foi estabelecido em 0,05, em um teste bilateral. O valor crítico do X^2 (Tabela dos Valores Críticos do Qui-Quadrado, SIEGEL, 1975), é de 12,59, para graus de liberdade = 6.

QUADRO 3 - 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, na posição supinada.

MOVIMENTOS ÂNGULOS/CARGAS	FLEXÃO	EXTENSÃO
30° Livre	16,56*	0,55
30° 04 Kg	23,09*	26,00*
30° 10 Kg	31,32*	24,12*
60° Livre	18,23*	9,10
60° 04 Kg	31,60*	27,19*
60° 10 Kg	32,64*	29,60*
90° Livre	21,24*	20,32*
90° 04 Kg	25,64*	16,40*
90° 10 Kg	27,33*	25,31*

(*) significante ao nível de 0,05.

Através dos resultados apresentados no Quadro 3, pode-se constatar que houve diferenças significativas entre os resultados de todos os músculos, quando comparados nas diversas situações analisadas, quanto ao movimento de flexão.

Com relação ao movimento de extensão, só não foram encontradas diferenças significativas entre os resultados dos sete músculos, na situação livre com 30° e com 60°.

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 a identificação dos músculos que obtiveram valores mais elevados e dos que obtiveram resultados menos elevados, sem, no entanto, poder-se precisar a significância dessa diferença.

No Quadro 3A são apresentados esses valores, relativos aos postos obtidos na posição supinada.

QUADRO 3A - 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, na posição supinada.

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

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

OBS.: * diferenças estatisticamente não significativas.

Através dos resultados apresentados no Quadro 3A, observa-se que no movimento de flexão supinada, a cabeça longa do músculo bíceps do braço foi o que produziu maior atividade em quase todas as situações analisadas, uma vez que a cabeça curta do músculo bíceps do braço produziu maior atividade nas situações de cargas de 04 kg e de 10 kg no ângulo de 30° e que houve empate entre as ordens das cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço, na situação de carga de 10 kg no ângulo de 60°. A menor atividade em todas as situações foi produzida pela cabeça longa do músculo tríceps do braço.

Quanto ao movimento de extensão supinada, a cabeça medial do músculo tríceps do braço foi a que produziu maior atividade em todas as situações com carga, mas no movimento livre houve predominância dos flexores, onde a cabeça curta do músculo bíceps do braço apresentou a maior atividade sob o ângulo de 30° e nos ângulos de 60° e 90°, a cabeça longa do músculo bíceps do braço produziu a maior atividade. No movimento livre a menor atividade foi produzida pela cabeça longa do músculo tríceps do braço e em quase todas as situações com carga foi a cabeça longa do músculo bíceps do braço, sendo que nos movimentos com carga de 04 kg sob os ângulos de 30° e de 90°, a cabeça curta do músculo bíceps do braço produziu menor atividade.

O Quadro 4 apresenta os resultados relativos à posição pronada.

QUADRO 4 - 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, na posição pronada.

MOVIMENTOS ÂNGULOS/CARGAS	FLEXÃO	EXTENSÃO
30° Livre	10,72	0,44
30° 04 Kg	20,32*	24,04*
30° 10 Kg	19,98*	29,68*
60° Livre	16,00*	13,75*
60° 04 Kg	21,44*	23,68*
60° 10 Kg	26,16*	28,16*
90° Livre	19,84*	1,32
90° 04 Kg	23,36*	25,68*
90° 10 Kg	26,88*	29,08*

(*) significante ao nível de 0,05.

Através dos resultados apresentados no Quadro 4, vê-se que houve diferenças significativas entre os resultados de quase todos os músculos, quando comparados nas diversas situações analisadas, quanto ao movimento de flexão, com exceção dos resultados dos sete músculos na situação livre no ângulo de 30°.

Quanto ao movimento de extensão, só não foram encontradas diferenças significativas entre os resultados dos sete músculos, na situação livre nos ângulos de 30° e 90°.

No Quadro 4A são apresentados esses valores, relativos aos dados obtidos na posição pronada.

QUADRO 4A - 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, na posição pronada.

ÂNG	KG	MOV	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º
30*	L	F	1	2	3	4	5	6	7
30*	L	E	7	4	5	1	6	3	2
60	L	F	2 e 3	2 e 3	1	4	5	7	6
60	L	E	4	3	2	1	7	5	6
90	L	F	3	2	4	1	5	7	6
90*	L	E	3	4	2	1	5	7	6
30	4	F	4	3	2	1	5	7	6
30	4	E	7	6	5	3	1	4	2
60	4	F	4	3	2	1	5	7	6
60	4	E	7	6	5	3	4	1	2
90	4	F	4	2	3	1	7	5	6
90	4	E	7	6	5	3	4	1	2
30	10	F	4	2	1	3	5	7	6
30	10	E	7	6	5	3	1	2 e 4	2 e 4
60	10	F	4	2	1	3	5	7	6
60	10	E	7	6	5	3	1	4	2
90	10	F	4	2	1	3	5	7	6
90	10	E	7	6	5	3	1	4	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; 1º = Músculo mais ativo; 7º = Músculo menos ativo.

OBS: * diferenças estatisticamente não significativas.

Através dos resultados apresentados no Quadro 4A, vê-se que quanto aos movimentos de flexão pronada, o músculo que produziu maior atividade em todas as situações com carga foi o braquiorradial, sendo que no movimento livre sob o ângulo de 30° foi a cabeça curta do músculo bíceps do braço, a 90° o músculo braquial produziu maior atividade, havendo, no ângulo de 60° empate entre as ordens do braquial e da cabeça longa do músculo bíceps do braço. A cabeça longa do músculo tríceps do braço produziu menor atividade, com exceção do movimento livre, ângulo de 30°, onde a menor atividade foi produzida pela cabeça medial do músculo tríceps do braço.

Com relação ao movimento de extensão pronada, a cabeça medial do músculo tríceps do braço produziu maior atividade em quase todas as situações, com exceção do movimento livre, nos ângulos de 60°, onde a maior atividade foi apresentada pelo músculo braquiorradial e a 90° pelo braquial. A cabeça longa do músculo bíceps do braço produziu menor atividade em quase todas as situações, sendo que no movimento livre nos ângulos de 60° e 90° a cabeça longa do músculo tríceps do braço produziu menor atividade e no ângulo de 30° com carga de 10 kg, houve um empate entre a cabeça longa do músculo bíceps do braço e o músculo braquiorradial.

c)- Para a análise da influência das três medidas de ângulos de 30°, 60° e 90°, foi aplicada, também, a prova de Friedman (SIEGEL, 1975), com nível de significância de 0,05, em um teste bilateral. O valor crítico de X^2 , para 2 graus de liberdade = 5,99 (Tabela dos Valores Críticos do Qui-Quadrado, SIEGEL, 1975).

Os resultados, relativos aos valores de X^2_r , encontram-se nos quadros 5 e 6, representando, respectivamente, as posições supinada e pronada.

QUADRO 5 - 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, na posição supinada.

MOVIMENTOS CARGAS MÚSCULOS	FLEXÃO			EXTENSÃO		
	LIVRE	04 KG	10 KG	LIVRE	04 Kg	10 Kg
C.Cr.B	10,40*	5,00	2,60	3,95	10,40*	18,20*
C.Lg.B	10,40*	0,60	3,80	5,60	9,80*	20,00*
BRAQ.	10,40*	3,20	7,35*	7,80*	7,35*	19,05*
BRRD.	6,95*	6,20*	8,60*	1,05	8,60*	4,20
C.Lt.T	13,40*	7,80*	12,80*	1,05	12,80*	14,60*
C.Lg.T	1,40	2,40	16,80*	3,20	16,80*	13,40*
C.M.T	8,15*	0,20	16,80*	3,40	16,80*	9,80*

(*) significante 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 apresentados no Quadro 5 pode-se observar que no movimento de flexão supinada livre, com exceção da cabeça longa do músculo tríceps do braço, os músculos apresentaram diferenças significativas entre as medidas dos ângulos, sendo mais elevadas as atividades produzidas no ângulo de 90°. (Tabelas 13, 15 e 17).

No movimento de flexão supinada com carga de 04 Kg foram encontradas diferenças significativas em relação aos ângulos, na cabeça lateral do músculo tríceps do braço e no músculo braquiorradial, sendo que os resultados mais elevados foram os relativos ao ângulo de 90°. (Tabelas 19, 21 e 23)

Quanto à carga de 10 Kg, foram encontradas diferenças significativas entre as medidas dos ângulos nas cabeças lateral, longa e medial do músculo tríceps do braço, e nos músculos braquial e braquiorradial, sendo que os resultados mais elevados foram os relativos ao ângulo de 90°. (Tabelas 25, 27 e 29).

No movimento de extensão supinada livre, as diferenças significativas entre as medidas dos ângulos foram observadas no músculo braquial, sendo as medidas mais elevadas registradas no ângulo de 30°. (Tabelas 14, 16 e 18).

Com carga de 04 Kg, houve diferenças significativas entre as medidas dos ângulos em todos os músculos, sendo que os potenciais mais elevados foram obtidos no ângulo de 30°. (Tabelas 20, 22 e 24).

Em relação à carga de 10 Kg, no movimento de extensão supinada, somente o músculo braquiorradial não mostrou diferenças significativas entre os ângulos. Nos outros músculos, as medidas mais elevadas foram obtidas no ângulo de 30°. (Tabelas 26, 28 e 30).

Os resultados relativos à posição pronada estão demonstrados no Quadro 6.

QUADRO 6 - 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, na posição pronada.

MOVIMENTOS CARGAS MÚSCULOS	FLEXÃO			EXTENSÃO		
	LIVRE	04 KG	10 KG	LIVRE	04 Kg	10 Kg
C.Cr.B	10,85*	5,60	12,60*	1,25	15,2*	6,20*
C.Lg.B	16,20*	0,60	12,20*	5,00	14,55*	5,15
BRAQ.	16,80*	0,60	5,00	3,80	6,20*	10,40*
BRRD.	14,60*	7,80*	3,80	10,85*	6,65*	0,95
C.Lt.T	2,60	2,60	6,20*	0,80	1,40	1,40
C.Lg.T	2,15	2,60	0,80	9,80*	8,60*	8,60*
C.M.T	9,80*	2,40	5,40	7,20*	5,00	5,00

(*) significante 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.

De acordo com os resultados apresentados no Quadro 6, observa-se que no movimento de flexão pronada livre só não foram encontradas diferenças significativas entre as medidas dos ângulos nas cabeças lateral e longa do músculo tríceps do braço, sendo que, nos outros músculos os resultados mais elevados foram os relativos ao ângulo de 90°. (Tabelas 31, 33 e 35)

Com carga de 04 kg só foram encontradas diferenças significativas entre os ângulos no músculo braquiorradial, sendo, também os valores mais elevados os relativos ao ângulo de 90°. (Tabelas 37, 39 e 41)

Com a carga aumentada para 10 kg, foram encontradas diferenças significativas entre as medidas dos ângulos na cabeça curta do músculo bíceps do braço, onde os maiores valores foram relativos ao ângulo de 90°, na cabeça longa do músculo bíceps do braço e na cabeça lateral do músculo tríceps do braço, onde os valores mais elevados foram relativos ao ângulo de 60° e na cabeça medial do músculo tríceps do braço, onde houve empate entre os valores mais elevados de 60° e de 90° (Tabelas 43, 45 e 47).

Quanto ao movimento de extensão pronada livre, foram encontradas diferenças significativas entre as medidas dos ângulos no músculo braquiorradial e nas cabeças longa e medial do músculo tríceps do braço, sendo que no primeiro os valores mais elevados foram os relativos ao ângulo de 60° e, nos dois últimos, relativos ao ângulo de 30° (Tabelas 32, 34 e 36).

Com carga de 04 kg só não houve diferenças significativas entre os ângulos nas cabeças lateral e medial do músculo tríceps do braço. Nos outros músculos os valores mais elevados foram relativos ao ângulo de 30° (Tabelas 38, 40 e 42).

Quando a carga foi aumentada para 10 kg, houve diferenças significativas entre as medidas dos ângulos na cabeça curta do músculo bíceps do braço, braquial e cabeça longa do músculo tríceps do braço, sendo que os valores relativos ao ângulo de 30° foram os mais elevados (Tabelas 44, 46 e 48).

d)- A mesma prova estatística de Friedman (SIEGEL, 1975), foi aplicada na análise das três medidas de carga - livre, 04 Kg e 10 Kg. O nível de significância foi estabelecido em 0,05, em um teste bilateral. O valor crítico do X^2 , para 2 graus de liberdade = 5,99 (Tabela dos Valores Críticos de X^2 , SIEGEL, 1975).

Os resultados relativos aos valores de X^2_r , encontram-se nos Quadros 7 e 8, representando, respectivamente, as posições supinada e pronada.

QUADRO 7 - 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, na posição supinada.

MOVIMENTOS ÂNGULOS MÚSCULOS	FLEXÃO			EXTENSÃO		
	30°	60°	90°	30°	60°	90°
C.Cr.B	16,80*	19,05*	20,00*	9,60*	5,45	5,15
C.Lg.B	15,80*	19,05*	20,00*	6,20*	12,35*	6,20*
BRAQ.	16,80*	19,05*	20,00*	20,00*	13,50*	7,80*
BRRD.	20,00*	19,05*	20,00*	20,00*	20,00*	20,00*
C.Lt.T	16,80*	19,05*	18,20*	20,00*	16,35*	20,00*
C.Lg.T	16,35*	19,05*	20,00*	20,00*	16,35*	18,20*
C.M.T	20,00*	10,05*	20,00*	20,00*	16,35*	20,00*

(*) significante 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.

De acordo com os resultados apresentados no Quadro 7, pode-se observar que no movimento de flexão supinada, todas as diferenças entre as medidas de carga 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 só não foram encontradas diferenças significativas entre as medidas de carga, na cabeça curta do músculo bíceps do braço. Em todos os outros músculos os valores obtidos sob a carga de 10 kg foram os mais elevados do que os encontrados no movimento livre e com carga de 04 kg.

Os resultados relativos à posição pronada estão demonstrados no Quadro 8.

QUADRO 8 - 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, na posição pronada.

MOVIMENTOS ÂNGULOS MÚSCULOS	FLEXÃO			EXTENSÃO		
	30°	60°	90°	30°	60°	90°
C.Cr.B	20,00*	20,00*	20,00*	13,65*	12,20*	13,40*
C.Lg.B	16,90*	20,00*	20,00*	17,15*	9,80*	10,40*
BRAQ.	16,90*	20,00*	16,80*	19,00*	15,20*	9,60*
BRRD.	18,20*	20,00*	20,00*	9,60*	12,20*	14,60*
C.Lt.T	14,6*	20,00*	16,80*	9,60*	20,00*	20,00*
C.Lg.T	20,00*	20,00*	20,00*	9,60*	20,00*	20,00*
C.M.T	14,60*	20,00*	18,20*	19,00*	20,00*	20,00*

(*) significante 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.

De acordo com os resultados apresentados no Quadro 8, observa-se que, como encontrado na posição supinada, os resultados da posição pronada, no movimento de flexão apresentam diferenças significativas entre as medidas de carga, sendo que 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.

Quanto ao movimento de extensão pronada, também foram encontradas diferenças significativas entre as medidas de carga em todas as análises, sendo que, com exceção do músculo braquiorradial, no ângulo de 60° em que os valores mais elevados foram os relativos à situação livre; nas outras situações, os valores obtidos sob a carga de 10 kg foram mais elevados do que os encontrados no movimento livre e com carga de 4 kg.

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 esse 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 a do 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 R_s , Coeficiente de Correlação de Spearman (SIEGEL, 1975). O valor crítico de R_s , para $n = 10$ é de .564.

Os resultados estão apresentados nos Quadros 9 e 10, representando, respectivamente, as posições supinada e pronada.

QUADRO 9 - 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, na posição supinada.

MOVIMENTOS ÂNGULOS MÚSCULOS	FLEXÃO			EXTENSÃO		
	30°	60°	90°	30°	60°	90°
C.Cr.B	.891*	.891*	.915*	.891*	.721*	.855*
C.Lg.B	.782*	.891*	.927*	.455	.006	.406
BRAQ.	.806*	.818*	.479	.867*	.661*	.370
BRRD.	.806*	.838*	.279	.921*	.806*	.685*
C.Lt.T	.973*	.867*	.915*	.879*	.903*	.891*
C.Lg.T	.855*	.778*	.979*	.976*	.939*	.491
C.M.T	.974*	.879*	.855*	.867*	.612*	.661*

(*) 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 9, pode-se observar que, quanto ao movimento de flexão supinada, foram encontradas correlações positivas significativas entre todos os resultados de carga de 04 e 10 Kg, sob o ângulo de 30° e de 60°. Quanto ao ângulo de 90°, apenas os músculos braquial e braquiorradial não apresentaram correlações positivas significativas entre as duas cargas.

Quanto ao movimento de extensão supinada, não foram encontradas correlações positivas significativas entre as medidas de carga, sob o ângulo de 30°, nas medidas da cabeça longa do músculo bíceps do braço.

Sob o ângulo de 60°, foram encontradas correlações positivas significativas entre as medidas de carga em todos os músculos, com exceção da cabeça longa do músculo bíceps do braço, cujo resultado, não significativo, foi negativo.

As medidas obtidas sob o ângulo de 90° só não apresentam correlações positivas significativas entre as medidas de carga, nas medidas de atividade da cabeça longa do músculo bíceps do braço, no músculo braquial e cabeça longa do músculo tríceps do braço.

Os resultados relativos à posição pronada estão demonstrados no Quadro 10.

QUADRO 10 - 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, na posição pronada.

MOVIMENTOS ÂNGULOS MÚSCULOS	FLEXÃO			EXTENSÃO		
	30°	60°	90°	30°	60°	90°
C.Cr.B	.830*	.806*	.879*	.879*	.915*	.905*
C.Lg.B	.782*	.564	.830*	.794*	.503	.612*
BRAQ.	.600*	.345	.358	.733*	.875*	.815*
BRRD.	.721*	.612*	.188	.200	.503	.400
C.Lt.T	.733*	.685*	.697*	.745*	.915*	.879*
C.Lg.T	.778*	.842*	.952*	.927*	.952*	.855*
C.M.T	.624*	.539	.564	.515	.745*	.806*

(*) significante 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.

De acordo com os resultados apresentados no Quadro 10, constata-se que quanto ao movimento de flexão pronada no ângulo de 30°, foram encontradas correlações positivas significativas entre as medidas de carga em todos os músculos.

Sob o ângulo de 60° não foram encontradas correlações positivas significativas entre as medidas de carga da cabeça longa do músculo bíceps do braço, do músculo braquial e da cabeça medial do músculo tríceps do braço.

Sob o ângulo de 90° não foram encontradas correlações positivas significativas entre as medidas de carga nos músculos braquial, braquiorradial e na cabeça medial do músculo tríceps do braço.

Quanto aos resultados relativos ao movimento de extensão pronada, no ângulo de 30°, não foram encontradas correlações positivas significativas entre as medidas de carga, nas medidas do músculo braquiorradial e da cabeça medial do músculo tríceps do braço.

Sob o ângulo de 60°, não foram encontradas correlações positivas significativas entre as medidas de carga, nos resultados da cabeça longa do músculo bíceps do braço e do músculo braquiorradial.

Sob o ângulo de 90° não foram encontradas correlações positivas significativas entre as medidas de carga, apenas nos resultados do músculo braquiorradial.

f) A seguir, foi aplicada a prova de Wilcoxon (SIEGEL, 1975) aos dados relativos a movimentos completos, comparando-se 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, para um teste bilateral. O valor crítico de T, para $n = 10$, é de 8. Quando houve empates entre dois valores comparados, esses foram eliminados. Houve alguns casos em que isso aconteceu, alterando o valor de n para 9, com o valor crítico de $T = 6$. Esses valores estão em itálico. (Tabela dos Valores Críticos de T, SIEGEL, 1975).

Os resultados estão apresentados nos Quadros 11 e 12, representando, respectivamente, as posições supinada e pronada.

QUADRO 11 - 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, na posição supinada.

CARGAS MÚSCULOS	LIVRE	04 KG	10 Kg
C.Cr.B	8	10,0*	0*
C.Lg.B	9,5	0*	0*
BRAQ.	6*	0*	0*
BRRD.	7	0*	0*
C.Lt.T	22	27	0*
C.Lg.T	17	0*	0*
C.M.T	26	0*	0*

(*) significativa 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 11, pode-se observar que, em relação ao movimento livre, somente o músculo braquial apresentou diferenças significativas entre as medidas de movimentos completos de flexão e de extensão, sendo que os valores relativos ao movimento de flexão supinada livre foram mais elevados do que os de extensão supinada livre (Tabelas 1 e 2).

Em relação aos movimentos de flexão supinada com cargas de 04 kg foram encontradas diferenças significativas entre os movimentos de flexão e de extensão entre todos os músculos, com exceção da cabeça lateral do músculo tríceps do braço, sendo que os resultados mais elevados foram relativos ao movimento de flexão, para os músculos flexores e de extensão para os extensores (Tabelas 3 e 4).

Com a carga aumentada para 10 kg foram encontradas diferenças significativas entre os movimentos de flexão e de extensão entre todos os músculos, sendo que os resultados mais elevados foram relativos ao movimento de flexão, para os músculos flexores e de extensão para os extensores (Tabelas 5 e 6)..

Os resultados relativos à posição pronada estão demonstrados no Quadro 12.

QUADRO 12 - 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, na posição pronada.

CARGAS MÚSCULOS	LIVRE	04 KG	10 Kg
C.Cr.B	6*	0*	0*
C.Lg.B	0*	0*	0*
BRAQ.	5*	0*	0*
BRRD.	19	0*	0*
C.Lt.T	20	0*	0*
C.Lg.T	1*	0*	0*
C.M.T	8	2*	2,5*

(*) significante 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 12 observa-se que na situação livre da posição pronada foram encontradas diferenças significativas entre os movimentos de flexão e de extensão entre os resultados das cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço, do músculo braquial e cabeça longa do músculo tríceps do braço, sendo que os resultados mais elevados foram relativos ao movimento de flexão, para os músculos flexores e de extensão para o extensor (Tabelas 7 e 8).

Quanto aos valores relativos às cargas de 04 kg e de 10 kg, foram encontradas diferenças significativas entre os movimentos de flexão e de extensão pronada entre todos os músculos, sendo que os resultados mais elevados foram relativos ao movimento de flexão, para os músculos flexores e de extensão para os extensores (Tabelas 9 e 11 e 10 e 12).

g) 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 bilateral. O valor crítico do X^2_r , para 6 graus de liberdade = 12,59.

Os resultados estão demonstrados nos Quadros 13 e 14, representando, respectivamente, as posições supinada e pronada.

QUADRO 13 - Valores de X^2_r , obtidos quando da comparação entre os resultados dos sete músculos, nas três condições de carga e nos dois movimentos, na posição supinada.

MOVIMENTOS CARGAS	FLEXÃO	EXTENSÃO
LIVRE	19,64*	11,52
04 Kg	30,92*	22,20*
10 Kg	31,04*	26,20*

(*) significante ao nível de 0,05.

Pode-se observar, através do Quadro 13, que foram encontradas diferenças significativas entre os resultados dos sete músculos em todas as situações analisadas, no movimento de flexão. Na flexão supinada livre do antebraço e com cargas de 04 kg e de 10 kg a maior atividade foi produzida pela cabeça longa do músculo bíceps do braço. A menor atividade foi produzida pela cabeça longa do músculo tríceps do braço (Tabelas 1, 3 e 5).

Quanto ao movimento de extensão supinada livre não foram encontradas diferenças significativas, mas os resultados dos músculos flexores, apesar de ser um movimento de extensão, foram sempre maiores do que aqueles dos músculos extensores, com a maior atividade acontecendo na cabeça longa do músculo bíceps do braço e a menor na cabeça longa do músculo tríceps do braço (Tabela 2).

Na extensão supinada com carga de 04 kg e 10 kg a cabeça medial do tríceps do braço produziu maior atividade e, a menor foi produzida pela cabeça longa do bíceps do braço (Tabelas 4 e 6). A menor atividade, no movimento de extensão livre foi encontrada na cabeça longa do tríceps do braço (Tabela 2).

Os resultados relativos à posição pronada estão demonstrados no Quadro 14.

QUADRO 14 - Valores de X^2_r , obtidos quando da comparação entre os resultados dos sete músculos, nas três condições de carga e nos dois movimentos, na posição pronada.

MOVIMENTOS CARGAS	FLEXÃO	EXTENSÃO
LIVRE	15,65*	0,91
04 Kg	24,32*	26,48*
10 Kg	26,84*	24,48*

(*) significante ao nível de 0,05.

Pode-se observar, através do Quadro 14, que foram encontradas diferenças significativas entre os resultados dos sete músculos em todas as situações analisadas, quanto ao movimento de flexão pronada. Na flexão pronada livre do antebraço, a maior atividade foi desenvolvida pela cabeça longa do músculo bíceps do braço (Tabela 7). Quanto ao movimento de flexão pronada com carga de 04 kg e 10 kg, o músculo que produziu maior atividade foi o braquiorradial (Tabelas 9 e 11). A menor atividade foi produzida, nas três situações, pela cabeça longa do músculo tríceps do braço (Tabelas 7, 9 e 11).

Quanto ao movimento de extensão pronada livre do antebraço, não foram encontradas diferenças significativas entre os resultados dos sete músculos, mas os resultados dos músculos flexores, apesar de ser um movimento de extensão, foram sempre maiores do que os dos músculos extensores, com a maior atividade sendo apresentada pelo músculo braquial e a menor pela cabeça longa do músculo tríceps do braço (Tabela 8). Na extensão com carga de 04 kg e 10 kg a maior atividade foi desenvolvida pela cabeça medial do músculo tríceps do braço (Tabelas 10 e 12). A menor atividade, com carga de 04 kg foi observada na cabeça longa do músculo bíceps do braço (Tabela 10) e com carga de 10 kg, no músculo braquiorradial (Tabela 12).

h) A mesma análise foi efetuada sobre os dados relativos às cargas, para os sete músculos, levando-se em conta os movimentos completos, nos dois movimentos estudados: de flexão e de extensão.

O nível de significância foi estabelecido em 0,05, em um teste bilateral. O valor crítico do X^2_r , para 2 graus de liberdade = 5,99.

Os resultados estão demonstrados nos Quadros 15 e 16, representando, respectivamente, as posições supinada e pronada.

QUADRO 15 - 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, na posição supinada.

MOVIMENTOS MÚSCULOS	FLEXÃO	EXTENSÃO
C.Cr.B	20,00*	5,60
C.Lg.B	20,00*	9,40*
BRAQ.	20,00*	16,80*
BRRD.	20,00*	20,00*
C.Lt.T	20,00*	20,00*
C.Lg.T	18,20*	20,00*
C.M.T	14,60*	20,00*

(*) significante 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.

Pode-se observar, através do Quadro 15, que no movimento de flexão supinada foram encontradas diferenças significativas entre as cargas, em todos os músculos. Os resultados mais elevados foram relativos à carga de 10 Kg (Tabela 5).

Com relação ao movimento de extensão supinada, apenas a cabeça curta do músculo bíceps não apresentou diferenças significativas entre as cargas. Os outros músculos apresentaram-nas, sendo que os resultados mais elevados foram relativos à carga de 10 kg (Tabela 6).

Os resultados relativos à posição pronada estão demonstrados no Quadro 16.

QUADRO 16 - 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, na posição pronada.

MOVIMENTOS MÚSCULOS	FLEXÃO	EXTENSÃO
C.Cr.B	20,00*	3,80
C.Lg.B	20,00*	7,80*
BRAQ.	18,20*	9,80*
BRRD.	20,00*	7,80*
C.Lt.T	18,20*	20,00*
C.Lg.T	20,00*	20,00*
C.M.T	18,20*	18,20*

(*) significante 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 16 observa-se que foram encontradas diferenças significativas entre as cargas, em todos os músculos, no movimento de flexão pronada, sendo que os valores relativos à carga de 10 kg foram superiores aos da carga de 04 kg (Tabelas 9 e 11).

Quanto ao movimento de extensão pronada, só não foram encontradas diferenças significativas entre as cargas nos valores relativos à cabeça curta do músculo biceps do braço. Em todas as outras situações os valores relativos à carga de 10 kg foram superiores aos da carga de 04 kg (Tabelas 10 e 12).

i) Com o interesse em verificar a existência ou não de diferenças significativas entre os resultados obtidos através das posições supinada e pronada, foi aplicada a prova de Wilcoxon aos valores apresentados pelos voluntários, considerando-se as variáveis: ângulo e carga, tanto para os movimentos de flexão, quanto para os movimentos de extensão e movimentos completos.

O nível de significância foi estabelecido em 0,05, para um teste bilateral. O valor crítico de T, para $n = 10$, é de 8. Quando houve empates entre dois valores comparados, esses foram eliminados. Houve alguns casos em que isso aconteceu, alterando o valor de n para 9, com o valor crítico de $T = 6$. Esses valores estão em itálico. (Tabela dos Valores Críticos de T, SIEGEL, 1975).

Os resultados estão demonstrados nos Quadros 17, 18 e 19, respectivamente relativos aos movimentos de flexão, extensão e movimentos completos.

QUADRO 17 - Valores de T, obtidos quando da comparação entre os resultados das posições supinada e pronada, para cada uma das situações combinadas entre as medidas de ângulos e cargas, para cada um dos músculos estudados, no movimento de flexão.

Carga	FLEXÃO								
	Músc/Ang	30°	Livre 60°	90°	30°	4 kg 60°	90°	30°	10 kg 60°
C.Cr.B	0*	9	4*	0*	0*	0*	3*	0*	2*
C.Lg.B	10	5*	10	1*	0*	1*	9	1*	7*
BRAQ.	21	16	22	15	11	24	11	16	2*
BRRD.	12	25	13	18	4*	22	5*	17	25
C.Lt.T	7*	18	11	23	17	21	10	10	10
C.Lg.T	19,5	23,5	20	19	23	13	21	21	7
C.M.T	19	22,5	16	23	27	11	20	23	23

(*) significante 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.

Através dos resultados do Quadro 17 observa-se que no movimento de flexão livre, no ângulo de 30° (Tabelas 13 e 31) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada nos resultados da cabeça curta do músculo bíceps do braço e da cabeça lateral do músculo tríceps do braço, sendo que no primeiro os valores obtidos com a posição supinada (Tabela 13) foram mais elevados do que os obtidos com a posição pronada (Tabela 31), dando-se o inverso no caso do segundo músculo.

No movimento de flexão livre no ângulo de 60° (Tabelas 15 e 33) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada apenas entre os valores da cabeça longa do músculo bíceps do braço, sendo os mais elevados os relativos à posição supinada (Tabela 15).

No movimento de flexão livre no ângulo de 90° (Tabelas 17 e 35) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada apenas nos valores da cabeça curta do músculo bíceps do braço, sendo os mais elevados os relativos à posição supinada (Tabela 17).

No movimento de flexão com carga de 04 kg e ângulo de 30° (Tabelas 19 e 37) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada nos resultados das cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço, sendo que os valores relativos à posição supinada (Tabela 19) foram mais elevados do que os obtidos na posição pronada (Tabela 37).

No movimento de flexão com carga de 04 kg e ângulo de 60° (Tabelas 21 e 39) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada nos resultados das cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço e do músculo braquiorradial, sendo que para os dois primeiros os valores relativos à posição supinada (Tabela 21) foram mais elevados do que os obtidos na posição pronada (Tabela 39), dando-se o contrário no caso do músculo braquiorradial.

No movimento de flexão com carga de 04 kg e ângulo de 90° (Tabelas 23 e 41) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada nos resultados das cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço, sendo que os valores relativos à posição supinada (Tabela 23) foram mais elevados do que os obtidos na posição pronada (Tabela 41).

No movimento de flexão com carga de 10 kg e ângulo de 30° (Tabelas 25 e 43) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada nos resultados da cabeça curta do músculo bíceps do braço e do músculo braquiorradial, sendo que os valores relativos à posição supinada (Tabela 25) foram mais elevados do que os obtidos na posição pronada (Tabela 43), no caso da cabeça curta do músculo bíceps do braço e dando-se o contrário no caso do músculo braquiorradial.

No movimento de flexão com carga de 10 kg e ângulo de 60° (Tabelas 27 e 45) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada nos resultados das cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço, sendo que os valores relativos à posição supinada (Tabela 27) foram mais elevados do que os obtidos na posição pronada (Tabela 45).

No movimento de flexão com carga de 10 kg e ângulo de 90° (Tabelas 29 e 47) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada nos resultados das cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço e do músculo braquial, sendo que os valores relativos à posição supinada (Tabela 29) foram mais elevados do que os obtidos na posição pronada (Tabela 47), no caso dos dois primeiros e dando-se o inverso no caso do músculo braquial.

QUADRO 18 - Valores de T, obtidos quando da comparação entre os resultados das posições supinada e pronada, para cada uma das situações combinadas entre as medidas de ângulos e cargas, para cada um dos músculos estudados, no movimento de extensão.

Carga	EXTENSÃO									
	Músc/Ang	Livre			4 kg			10 kg		
		30°	60°	90°	30°	60°	90°	30°	60°	90°
C.Cr.B	1*	0*	0*	11	20	17	0*	18	26	
C.Lg.B	1*	0*	0*	10	20,5	18	1*	20	23	
BRAQ.	14	15	27	14	20	23	0*	20	23	
BRRD.	0*	1*	27	0*	0*	0*	0*	0*	0*	
C.Lt.T	23	21	19	14	23	20	0*	6*	27	
C.Lg.T	20	15,5	20	15	8	22	4*	17	22	
C.M.T	25	25	17	16	10	24	9	10	23	

(*) significante 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 18 observa-se que no movimento de extensão livre no ângulo de 30° (Tabelas 14 e 32) e no ângulo de 60° (Tabelas 16 e 34) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada nos resultados das cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço e do músculo braquiorradial, sendo que os valores relativos à posição supinada (Tabelas 14 e 16) foram mais elevados do que os obtidos na posição pronada (Tabelas 32 e 34), no caso dos dois primeiros e dando-se o inverso no caso do músculo braquiorradial.

No movimento de extensão livre no ângulo de 90° (Tabelas 18 e 36) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada nos resultados das cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço, sendo que os valores relativos à posição supinada (Tabela 18) foram mais elevados do que os obtidos na posição pronada (Tabela 36).

No movimento de extensão com carga de 04 kg e ângulos de 30°, 60° e 90° (Tabelas 20, 22, 24 e 38, 40, 42) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada apenas nos resultados do músculo braquiorradial, sendo que os valores relativos à posição supinada (Tabelas 20, 22 e 24) foram mais elevados do que os obtidos na posição pronada (Tabelas 38, 40 e 42).

No movimento de extensão com carga de 10 kg e ângulo de 30° (Tabelas 26 e 44) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada nos resultados das cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço, dos músculos braquial e braquiorradial e das cabeças lateral e longa do músculo tríceps do braço, sendo que os valores relativos à posição supinada (Tabela 26) foram mais elevados do que os obtidos na posição pronada (Tabela 44), para todos os músculos.

No movimento de extensão com carga de 10 kg e ângulo de 60° (Tabelas 28 e 46) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada nos resultados do músculo braquiorradial e da cabeça lateral do músculo tríceps do braço, sendo que os valores relativos à posição supinada (Tabela 28) foram mais elevados do que os obtidos na posição pronada (Tabela 46).

No movimento de extensão com carga de 10 kg e ângulo de 90° (Tabelas 30 e 48) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada nos resultados do músculo braquiorradial, sendo que os valores relativos à posição supinada (Tabela 30) foram mais elevados do que os obtidos na posição pronada (Tabela 48).

QUADRO 19 - Valores de T, obtidos quando da comparação entre os resultados das posições supinada e pronada, para cada uma das situações combinadas entre as cargas e para cada um dos músculos estudados, nos movimentos completos, tanto de flexão, quanto de extensão.

MOVIMENTOS COMPLETOS						
Músc/Carg	FLEXÃO			EXTENSÃO		
	Livre	04 kg	10 kg	Livre	04 kg	10 kg
C.Cr.B	3*	0*	0*	7*	3*	0*
C.Lg.B	3*	0*	0*	0*	1*	0*
BRAQ.	24	15	9	17	12	0*
BRRD.	23	27	26	0*	0*	0*
C.Lt.T	7,5*	10	24	18	16	2*
C.Lg.T	23,5	20	23	7	7*	13
C.M.T	11	24	26	9	5*	2*

(*) significativa 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 19 observa-se que no movimento de flexão livre (Tabelas 1 e 7) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada nos resultados das cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço e cabeça lateral do músculo tríceps do braço, sendo que os valores relativos à posição supinada (Tabela 1) foram mais elevados do que os obtidos na posição pronada (Tabela 7), no caso dos dois primeiros e dando-se o contrário no caso da cabeça lateral do músculo tríceps do braço.

No movimento de flexão com carga de 04 kg (Tabelas 3 e 9) e de 10 kg (Tabelas 5 e 11) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada nos resultados das cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço, sendo que os valores relativos à posição supinada (Tabelas 3 e 5) foram mais elevados do que os obtidos na posição pronada (Tabelas 9 e 11).

No movimento de extensão livre (Tabelas 2 e 8) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada nos resultados das cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço e do músculo braquiorradial, sendo que os valores relativos à posição supinada (Tabela 2) foram mais elevados do que os obtidos na posição pronada (Tabela 8), no caso dos dois primeiros e dando-se o inverso no caso do músculo braquiorradial.

No movimento de extensão com carga de 04 kg (Tabelas 4 e 10) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada nos resultados das cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço, do músculo braquiorradial, cabeças longa e medial do músculo tríceps do braço, sendo que os valores relativos à posição supinada (Tabela 4) foram mais elevados do que os obtidos na posição pronada (Tabela 10).

No movimento de extensão com carga de 10 kg (Tabelas 6 e 12) foram encontradas diferenças significativas entre as posições supinada e pronada nos resultados de todos os músculos, com exceção da cabeça longa do músculo tríceps do braço, sendo que os valores relativos à posição supinada (Tabela 6) foram mais elevados do que os obtidos na posição pronada (Tabela 12).

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

afirmaram que o braquiorradial não estava ativo na posição pronada, mas, concordante com os estudos de STEWART et. al (1981), que descobriram que os maiores níveis de atividade eletromiográfica registrados para este músculo, foram obtidos com o antebraço na posição supinada. Neste estudo, porém, o músculo braquiorradial, considerado o mais ativo na posição pronada com carga, apresentou os maiores valores na posição supinada, com exceção do movimento de extensão livre, quando os valores obtidos na posição pronada foram maiores do que os obtidos na posição supinada.

Quanto ao movimento de extensão pronada e supinada livre, não foram encontradas diferenças significativas (Quadros 13 e 14), mas os resultados dos músculos flexores, apesar de ser um movimento de extensão, foram sempre superiores àqueles dos músculos extensores, havendo variações entre as ordens dos músculos mais e menos ativos nesses movimentos. Na extensão supinada livre (Tabela 2 e Figura 49), a maior atividade ocorreu na cabeça longa do músculo bíceps do braço (36,3 μV), aparecendo em segundo lugar a cabeça curta do músculo bíceps do braço (32,8 μV), seguido do braquial (22,5 μV), do braquiorradial (19,5 μV), na quinta colocação a cabeça medial do músculo tríceps do braço (17,5 μV), seguida da cabeça lateral do músculo tríceps do braço (15,9 μV). A menor atividade ocorreu na cabeça longa do músculo tríceps do braço (12,1 μV), o que está de acordo com os estudos de SETTINERI & RODRIGUES (1974), que encontraram potenciais de ação no movimento de extensão nos músculos bíceps do braço e braquial.

Já na extensão pronada livre (Tabela 8 e Figura 50), a maior atividade é apresentada pelo músculo braquial (24,32 μV) e a menor pela cabeça longa do músculo tríceps do braço (13,8 μV). A cabeça longa do músculo bíceps do braço que ocupava o primeiro lugar na posição supinada, ocupa, na posição pronada, a quinta colocação, com 18,3 μV e a cabeça medial do músculo tríceps do braço da quinta subiu para a terceira colocação com 22,6 μV e o braquiorradial vindo a ocupar a segunda colocação com 22,0 μV , resultados que também estão de acordo com SETTINERI & RODRIGUES (1974). Na extensão supinada e pronada com carga de 4 Kg e 10 Kg, a maior atividade foi encontrada na cabeça medial do músculo tríceps do braço (Tabelas 4 e 6), o que está de acordo com os resultados de RIACH & REID

(1980), que afirmaram que a cabeça medial do músculo tríceps do braço, em geral, estava ativa ou ligeiramente ativa, indiferente da presença de carga.

Os resultados desta pesquisa sugerem, assim como **BASMAJIAN & De LUCA (1985)**, que os músculos bíceps do braço, braquial, braquiorradial e tríceps do braço precisam ser melhor entendidos, em suas funções integradas e também são acordes quando afirmam que o braquial é o músculo que está ativo em todas as posições do antebraço, porque sua linha de tração não é alterada com a supinação ou pronação. Os resultados desta pesquisa são discordantes destes autores quando citam que o músculo bíceps do braço, na maioria das vezes apresenta pequena ou nenhuma atividade, com o antebraço pronado, e como antagonista na extensão, até mesmo com carga. Encontrou-se, neste estudo, potenciais evidentes neste músculo, principalmente na flexão pronada com carga (Tabelas 9 e 11), apesar de apresentar maior atividade na posição supinada com carga (Tabelas 3 e 5), sendo a cabeça curta mais ativa na situação pronada e a cabeça longa mais ativa na supinada, exceto na extensão supinada com carga onde a cabeça longa ocupa a última colocação (Tabelas 4 e 6). Os resultados também concordam com **BASMAJIAN & De LUCA (1985)**, quando afirmam que o braquiorradial atua melhor nas posições pronada e semipronada. No estudo de **SOUSA (1996)**, também corroborado por esta pesquisa que considera o músculo braquiorradial muito ativo, na posição semipronada, ocupando a terceira posição nos movimentos com carga, à frente do braquial.

Ainda com relação aos resultados de **BASMAJIAN & De LUCA (1985)**, existe pontos que são acordes quando sugerem que os músculos bíceps do braço, braquial e braquiorradial, diferem em suas atividades de flexor nas posições pronada e supinada do antebraço. Observando as Tabelas e as Figuras 1, 3, 5, 7, 9, e 11, pode-se perceber essas diferenças em relação aos flexores nos movimentos de flexão, obtendo-se na flexão supinada uma predominância do músculo bíceps do braço, primeiro na cabeça longa depois na cabeça curta, seguidos pelo músculo braquial no movimento livre, depois pelo músculo braquiorradial. Com carga, o músculo braquiorradial assume a terceira colocação e o músculo braquial a quarta. Na flexão pronada com carga, prevalece o músculo braquiorradial e no movimento livre predomina as duas cabeças do músculo bíceps do braço com o músculo braquial em terceiro lugar e o músculo braquiorradial em quarto, sendo que o músculo braquial, com carga, ocupa a

quarta colocação, a cabeça curta do músculo bíceps do braço em segundo e a cabeça longa do músculo bíceps do braço em terceiro lugar.

Quanto à ação simultânea dos músculos flexores do antebraço, **BASMAJIAN & LATIF (1957)**, afirmaram que os músculos bíceps do braço, braquial e braquiorradial atuam simultaneamente, nas posições pronada e supinada, com ou sem carga, em movimentos completos de flexão contra resistência, e **SOUSA (1996)**, na posição semipronada do antebraço. Os resultados deste estudo estão de acordo com estes autores, uma vez que se observou a referida ação simultânea. Embora pareça clara, a ocorrência de um atraso relativo no início de uma atividade mais forte nas cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço em relação aos demais, na posição supinada (Anexo 10), e uma atividade aumentada nas cabeças lateral e medial do músculo tríceps do braço, o que contraria os resultados de **SOUSA (1996)** na posição semipronada, enquanto na posição pronada observou-se este atraso nos músculos braquial e braquiorradial (Anexo 11) e uma atividade aumentada na cabeça medial do músculo tríceps do braço, com exceção da posição semipronada. Em vários voluntários, a atividade da cabeça longa do músculo bíceps do braço permaneceu relativamente baixa nos primeiros 60°. Por outro lado, no mesmo espaço, o músculo braquiorradial exibiu uma atividade acima da média, ocorrendo uma diminuição na atividade do braquiorradial após os 60°, e um aumento na atividade da cabeça longa do músculo bíceps do braço até o final do movimento (Anexo 12). É possível que tal atividade, seja uma função compensatória destes dois músculos em relação à baixa atividade observada na cabeça longa do músculo bíceps do braço até os 60° e depois no braquiorradial. Nos mesmos voluntários, captou-se uma atividade acima do esperado, na cabeça lateral do músculo tríceps, na flexão pronada do antebraço com sobrecarga, que poderia, possivelmente, ser uma atividade do braquial captada pelos eletrodos colocados na cabeça lateral do músculo tríceps do braço ou esta porção deste músculo apresenta maior atividade neste movimento do que as outras duas porções do músculo tríceps do braço (Anexo 12). Isto ocorreu provavelmente em virtude da proximidade entre ambas, pois o mesmo comportamento foi verificado entre a cabeça lateral do tríceps e o braquial, na extensão pronada do antebraço. É possível ter havido uma captação da atividade da cabeça lateral do tríceps pelos eletrodos do braquial ou o músculo braquial apresenta maior atividade neste movimento do que os outros músculos flexores analisados neste estudo (Anexo 13).

No que diz respeito à ação simultânea das três cabeças do músculo tríceps do braço nos movimentos de flexão do antebraço, **SETTINERI & RODRIGUES (1974)**, observaram contração intensa da cabeça lateral. Através dos resultados do presente estudo verificou-se contração das três cabeças do músculo tríceps do braço, sendo esta mais acentuada também na cabeça lateral. Os autores não fazem referência às outras duas cabeças do músculo tríceps na flexão, o que nos permite concordar com os autores apenas com relação à cabeça lateral. **SOUSA (1996)**, observou potenciais de ação nas três cabeças do músculo tríceps do braço além de um aumento progressivo da carga, com a cabeça lateral apresentando sempre maior atividade, seguida da cabeça medial e cabeça longa. Os valores de RMS variaram de 9,98 μV , 5,99 μV e 9,95 μV , no movimento livre, para 28,73 μV , 10,28 μV e 22,27 μV , com carga de 04 Kg, e para 50,6 μV , 15,34 μV e 35,78 μV com carga de 10 Kg, na posição semipronada, sendo estes valores, respectivamente, das cabeças lateral, longa e medial do músculo tríceps do braço.

Os resultados deste experimento estão de acordo com os dos referidos autores, pois também encontraram potenciais de ação nas três cabeças do músculo tríceps do braço, nos movimentos de flexão do antebraço, porém, mais acentuado na cabeça medial, apenas na flexão supinada livre (Tabela 1). No restante dos movimentos aparece a cabeça lateral com os valores maiores e estes valores também aumentaram progressivamente com o aumento da carga aplicada (Tabelas 3, 5, 7 e 9).

Quanto à ação simultânea das três cabeças do músculo tríceps do braço nos movimentos de extensão do antebraço pronado e supinado, **TRAVIL (1962)**, citou que as três cabeças contraem-se de forma independente durante a extensão. **Le BOZEC et. al. (1980)**, afirmaram que os músculos extensores do antebraço não entram em atividade simultaneamente. **BASMAJIAN & De LUCA (1985)**, declaram que a cabeça longa está inativa, independente da posição do antebraço, que a cabeça medial está sempre ativa e a cabeça lateral mostra alguma atividade. Contra resistência as cabeças, lateral e longa foram recrutadas. Analisando os resultados deste estudo, não é possível detectar o momento exato em que cada músculo inicia sua atividade, nem tão pouco quando esta cessa. Entretanto, pode-se observar um relativo atraso no início de uma atividade mais forte da ação da cabeça lateral do músculo tríceps do braço, em relação às outras duas (Anexo 14). Neste mesmo voluntário verificou-se,

nos movimentos contra resistência, uma atividade mais forte nas cabeças medial e longa do músculo tríceps do braço, e na cabeça lateral uma menor atividade; demonstrando também uma atividade relativamente alta do músculo braquiorradial (Anexo 14). Por outro lado, em outro voluntário, uma forte atividade da cabeça medial, contra valores muito baixos obtidos das outras duas cabeças (Anexo 15). Já em alguns voluntários pode-se perceber uma ativação simultânea das três cabeças, assim como o seu cessamento (Anexo 13)). Neste mesmo voluntário, e também em outros, observou-se uma atividade acima do esperado no músculo braquial, na extensão do antebraço pronado, que poderia, possivelmente, ser uma atividade da cabeça lateral do tríceps captada pelos eletrodos colocados no músculo braquial ou este músculo apresenta atividade mais intensa neste movimento do que os outros músculos flexores analisados nesta pesquisa (Anexo 13). Isto pode ter ocorrido possivelmente em virtude da proximidade entre ambos, pois o mesmo comportamento foi verificado entre o músculo braquial e cabeça lateral do músculo tríceps do braço, na flexão do antebraço pronado. É possível ter havido uma captação da atividade do músculo braquial pelos eletrodos da cabeça lateral do músculo tríceps antebraço (Anexo 12).

Com relação à comparação entre os resultados das posições supinada e pronada, nos movimentos completos tanto de flexão quanto de extensão do antebraço, apenas **RIACH & REID (1980)**, afirmaram que existe uma importância significativa da atividade eletromiográfica na posição supinada em relação às outras posições do antebraço. Sendo assim, os resultados deste estudo estão de acordo com o destes autores, uma vez que se resolveu estabelecer a significância das diferenças através dos valores de T (Quadro 19). Através dos resultados desta análise pode-se verificar que os valores relativos à posição supinada (Tabelas 1-6), em geral, foram sempre mais elevados do que os obtidos na posição pronada (Tabelas 7-12), com exceção da cabeça lateral do músculo tríceps antebraço na flexão livre (Tabelas 1 e 7) e do músculo braquiorradial na extensão livre (Tabelas 2 e 8), ocorrendo o inverso, onde os valores obtidos na posição pronada foram mais elevados do que aqueles da posição supinada para estas duas situações. O que causou surpresa, uma vez que, devido à maior dificuldade de realizar os movimentos na posição pronada, esperava-se que os valores nesta posição fossem, na maioria das vezes, superiores aos da posição supinada. Esta maior dificuldade é devido à passagem da posição do antebraço da posição supinada, para a pronada, ocorrendo um alongamento da maioria dos músculos, antes

do início do movimento, com o rádio cruzando-se sobre a ulna. Considerou-se também que os músculos estudados, na posição pronada do antebraço, encontram-se em desvantagem mecânica em relação à posição supinada, devendo apresentar valores maiores, porém, observou-se o contrário.

Os resultados deste experimento estão de acordo com **BIERMAN & YAMSHON (1948)**, quando relataram 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 participa do 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.

Também concordam com os resultados de **FUNK et. al. (1987)**, que descreveram as hipóteses pelas quais as atividades musculares podem ser influenciadas: 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. Afirmam ainda, que 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 do antebraço, respectivamente, fator que também ficou evidenciado nesta pesquisa, pois em todas as situações analisadas os resultados mais elevados foram sempre relativos à carga de 10 Kg, ou seja, sempre superiores aos valores do movimento livre e dos movimentos com carga de 04 Kg, ocorrendo também um aumento progressivo da força com o aumento da carga. Na flexão supinada ocorreu um aumento na atividade da cabeça longa do músculo biceps do braço de 51,6 μ V no movimento livre, para 265,3 μ V com carga de 04 Kg, e para 625,5 μ V com carga de 10 Kg (Tabelas 1, 3 e 5). Na cabeça medial do músculo tríceps do braço, no movimento de extensão pronada, observa-se um aumento de 23,6 μ V para 112,0 μ V e para 262,8 μ V, respectivamente, movimento livre, carga de 4 Kg e carga de 10 Kg. Pode-se observar também que os valores de RMS, relativos aos movimentos de flexão (Tabelas 1, 3, 5, 7, e 9) foram sempre superiores aos valores de RMS dos movimentos de extensão (Tabelas 2, 4, 6, 8 e 10).

YANG & WINTER (1983) apud **HÉBERT et. al. (1991)**, afirmaram que a ativação dos antagonistas aumenta com a atividade dos agonistas e que o aumento

do índice de atividade bíceps/tríceps nos movimentos é uma consequência direta do aumento do valor de RMS da atividade eletromiográfica agonista do bíceps do braço. Comparando-se os resultados deste estudo com os dos autores, constatou-se que através dos valores de RMS das Tabelas de 1 a 12, houve sempre um aumento nos valores de RMS da atividade dos músculos antagonistas do movimento com o aumento dos valores de RMS da atividade dos músculos agonistas, ou seja, quando aumenta-se a carga nos músculos flexores observa-se um aumento nos valores de RMS da atividade dos músculos extensores do antebraço e quando aumenta-se a carga nos músculos extensores do antebraço, observa-se um aumento nos valores de RMS da atividade dos músculos flexores do antebraço. Sendo assim, estes resultados permitem concordar com os resultados dos autores supracitados.

CALDWELL & LEEMPUTE (1991), verificaram que houve grande variabilidade na atividade dos músculos bíceps do braço, braquial, braquiorradial e tríceps do braço para todas as condições de movimento e que esta variabilidade na resposta muscular, tem inúmeras razões, dentre as quais, a natureza individual dos voluntários. Não se pode negar que a individualidade biológica é um fator preponderante e que deve ser levado em consideração em estudos biológicos. No entanto, os resultados conduzem a uma concordância com as afirmações dos autores.

No que se refere à ação simultânea dos músculos estudados, os resultados desta pesquisa estão em acorde com a citação de **MACHADO DE SOUSA (1958/59)**, quando afirmou 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 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, pela sua disposição anátomo-mecânica, possa produzir certo movimento e também participar no movimento realizado por seu antagonista, regulando-o ou estabilizando a articulação na qual se realiza o trabalho. Neste caso, trata-se de atividade simultânea de músculos mecanicamente antagonistas, e não apenas da atividade de um músculo como regulador de um movimento, cujo agente motor é a simples gravidade.

DISCUSSÃO SOBRE OS MÚSCULOS NOS ÂNGULOS PRÉ-ESTABELECIDOS:

Segundo **RASCH & BURKE (1977)**; **PEROT et. al. (1996)**, o músculo bíceps do braço é um flexor primário do antebraço nas posições supinada e pronada, enquanto **MACHADO DE SOUSA et. al. (1961)**; **TESTUT & LатарJET (1979)**; **WEINECK (1986)**; **LEMKUHL & SMITH (1989)**; **KENDALL (1990)**; **MOORE (1990)**; **SPENCE (1991)**; **LатарJET & LIARD (1993)** e **GRAY (1995)**, concordam que o músculo bíceps do braço é um flexor do antebraço, o que está em acordo com os achados deste estudo, uma vez que, independente da carga, sempre foram detectados grandes atividades no músculo bíceps do braço. Nos movimentos de flexão supinada, a cabeça longa do músculo bíceps do braço produziu maior atividade em quase todas as situações analisadas, a cabeça curta do músculo bíceps do braço produziu maior atividade nas situações com cargas de 04 Kg e 10 Kg no ângulo de 30°, e ocorrendo o mesmo resultado entre as ordens das cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço, com carga de 10 Kg, no ângulo de 60° (Quadro 4A), embora nem sempre esta diferença fosse estatisticamente significativa. Nos movimentos de flexão pronada, o músculo que produziu a maior atividade em todas as situações com carga foi o braquiorradial, sendo que no movimento livre, no ângulo de 30°, foi a cabeça curta do músculo bíceps do braço; a 90° foi o músculo braquial, ocorrendo, no ângulo de 60° o mesmo resultado entre as ordens do músculo braquial e cabeça longa do músculo bíceps do braço (Quadro 4A). 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)**, afirmaram que as duas cabeças do músculo bíceps do braço possuem comportamento idêntico. **BIERMAN & YAMSHON (1948)** afirmaram que o músculo bíceps do braço age como flexor em todas as posições do antebraço. **BASMAJIAN & LATIF (1957)**, comentaram que a cabeça longa do músculo bíceps do braço apresenta maior atividade do que a cabeça curta. Afirmaram ainda, que o músculo bíceps do braço é um flexor do antebraço supinado, apenas quando deve vencer uma resistência. Também **BASMAJIAN & De LUCA (1985)**, reafirmaram que, na posição pronada, o músculo bíceps do braço, na maioria das vezes, apresenta pequena ou nenhuma atividade na manutenção da flexão até mesmo com carga. **BOMPA et. al. (1990)**, descreveram que

a eficiência mecânica do músculo bíceps do braço parece ser favorável às posições semipronada e pronada, e que este é afetado pela posição do antebraço.

Os resultados desta pesquisa mostraram que, tanto na posição supinada, quanto na pronada, o músculo bíceps do braço está sempre ativo em maior ou menor intensidade, com ou sem carga, mas que em uma escala de 0 a 10 Kg, ocorre um aumento na atividade eletromiográfica de 50,4 μV para 522,2 μV na cabeça curta e de 56,1 μV para 625,5 μV na cabeça longa (Tabelas 1 e 5) na posição supinada e de 31,8 μV para 390,7 μV na cabeça curta e de 32,0 para 378,2 μV na cabeça longa (Tabelas 7 e 11) na posição pronada, sendo que nos estudos de **SOUSA (1996)** este aumento na atividade também ocorreu para a posição semipronada na seguinte proporção: de 32,15 μV para 434,52 μV na cabeça curta e de 39,15 μV para 460,18 μV na cabeça longa. Comparando-se as três posições, observa-se que os valores mais elevados são em relação à posição supinada, com a cabeça longa do músculo bíceps do braço apresentando maior atividade do que a cabeça curta.

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 afirmou ter encontrado uma ação máxima em 90° e que este músculo desenvolve sua força máxima na posição de supinação. **BIERMAN & YAMSHON (1948)**, descreveram 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, ocorre aumento gradual nos primeiros ângulos, enquanto que, no movimento com carga houve forte aumento de amplitude do traçado, mais acentuada, 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 pesquisada, uma vez que foi detectado nas cabeças curta e longa do músculo bíceps do braço 31,6 μV e 31,9 μV na flexão supinada livre em 30°, assim como 54,4 μV e 69,5 μV em 60° e 67,2 μV e 60,0 μV em 90° (Tabelas 13, 15 e 17) e para a flexão pronada livre foi detectado 29,9 μV e 21,9 μV em 30°, 26,1 μV e 30,8 μV em 60° e 31,0 e 37,1 em 90° (Tabelas 31, 33 e 35). Os resultados altamente discordantes verificados

em alguns voluntários 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.

A análise estatística mostrou diferenças significativas da ação muscular de ambas as cabeças do músculo bíceps do braço quando comparados os ângulos de 30°, 60° e 90° entre si. Também quando se fez a comparação entre as duas cabeças do músculo bíceps do braço, os resultados foram significativos na maioria das vezes. Ocorreu, porém, uma inversão no movimento de flexão supinada livre no ângulo de 90° (Tabela 17) e flexão supinada com carga de 10 Kg no ângulo de 30° (Tabela 25); na flexão pronada livre no ângulo de 30° (Tabela 31) e flexão pronada com carga de 04 Kg no ângulo de 90° (Tabela 41), onde a atividade da cabeça curta do músculo bíceps do braço foi levemente maior do que a da cabeça longa.

Quanto à atividade do músculo bíceps do braço nos movimentos de extensão do antebraço, **BIERMAN & YAMSHON (1948)**, encontraram que na fase inicial do movimento podem aparecer potenciais no músculo bíceps do braço em todos os pontos da extensão, sendo mais fortes, nos movimentos rápidos. De acordo com os mesmos autores, é possível que o músculo bíceps do braço encurte antes do músculo tríceps do braço iniciar a sua ação, justificando assim os potenciais. Parece existir uma tendência neste sentido, principalmente contra resistência. Consideram ainda outra explicação que seria uma contração simultânea dos antagonistas. **SULLIVAN et. al. (1950)**, registraram potenciais maiores na cabeça longa do músculo bíceps do braço durante os movimentos de extensão do antebraço e afirmaram também que, o efeito da posição do antebraço no músculo bíceps do braço era demonstrado por uma diminuição da amplitude quando o antebraço estava pronado. Para **BASMAJIAN & LATIF (1957)**, na extensão rápida, o músculo bíceps do braço apresenta uma curta, porém forte contração. **SETTINERI & RODRIGUES (1974)**, citaram apenas uma atividade muito leve do músculo bíceps do braço durante a extensão resistida. Para **NAITO et. al. (1991)** e **SOUSA (1996)**, os músculos flexores mostram atividade tanto na flexão como na extensão do antebraço.

Os resultados desta pesquisa mostraram que o músculo bíceps do braço apresenta atividade nos movimentos de extensão do antebraço supinado, livre ou com carga. Na extensão supinada livre, a atividade é significativamente maior do que com carga na maioria das vezes, inclusive, superior à atividade dos próprios extensores.

Este comportamento pode ser influenciado pela ação da gravidade e pela sustentação do peso do antebraço, no movimento de extensão. A atividade do músculo bíceps do braço, teria então, apenas o sentido de estabilizar a articulação do cotovelo. Já na extensão pronada livre a atividade do músculo bíceps do braço é significativamente maior do que com carga, apenas na situação com carga de 04 Kg nos ângulos de 60° e 90°, nas outras situações com carga as atividades são sempre superiores. Ainda, na extensão pronada livre, a atividade do bíceps é maior do que a dos próprios extensores, com exceção do ângulo de 30°, onde a atividade dos extensores é maior. Comparando-se estes resultados das posições supinada e pronada, com os resultados de SOUSA (1996), observa-se que o músculo bíceps do braço apresenta um padrão de comportamento semelhante, nas posições supinada e semipronada e diferenciado na posição pronada, apresentando, portanto, valores mais intensos nas duas primeiras posições e valores menos intensos na posição pronada.

Quando o movimento foi realizado com cargas baixas, a atividade antagônica fixadora, exercida pelo músculo bíceps do braço, sofreu um decréscimo, 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 com os demais músculos e, não significativa entre as suas duas cabeças, tanto na extensão supinada quanto na pronada.

Quando foram analisados pontos específicos do movimento de extensão supinada livre, verificou-se potenciais mais altos em ambas as cabeças do músculo bíceps do braço nos ângulos de 30°, 60° e 90°, assim como, na cabeça medial do músculo tríceps do braço em 60°. Entre as duas cabeças do músculo bíceps do braço, no ângulo de 30°, a atividade foi maior na cabeça curta e, em 60° e 90°, na cabeça longa. Estes dados parecem sugerir que em 30°, a cabeça longa está em vantagem mecânica em relação à cabeça curta, pois estaria menos ativa para realizar o mesmo trabalho, enquanto nos ângulos de 60° e 90° esta posição de vantagem seria da cabeça curta (Tabelas 14, 16 e 18). Quando os movimentos foram realizados contra resistência, de 04 Kg e 10 Kg, a cabeça curta foi sempre mais ativa (Tabelas 20-30), com exceção do movimento com carga de 04 Kg no ângulo de 60° (Tabela 22), onde a

cabeça longa demonstrou maior atividade. Na extensão pronada livre, os potenciais mais altos foram verificados na cabeça medial do músculo tríceps do braço a 30° (Tabela 32), no músculo braquiorradial a 60° (Tabela 34) e no músculo braquial a 90° (Tabela 36). Em relação às duas cabeças do músculo bíceps do braço, neste movimento, repete-se a mesma situação da posição supinada (Tabelas 32, 34 e 36), com a cabeça curta apresentando maior atividade no ângulo de 30° e a cabeça longa nos ângulos de 60° e 90°.

Quanto à atividade do músculo braquial, **BASMAJIAN & LATIF (1957)** e **RASCH & BURKE (1977)**, o consideraram um flexor por excelência, sendo o “Cavalo de Força” da flexão. **RIACH & REID (1980)**, relataram que o braquial apresenta atividade variável na flexão do antebraço, sendo que a mesma aumenta com a carga. Segundo **BASMAJIAN & De LUCA (1985)**, o músculo braquial é requisitado para fletir o antebraço em todas as posições, porque sua linha de tração não é alterada com a supinação ou pronação. Para **WEINECK (1986)**, o músculo braquial é exclusivamente um flexor do antebraço, com força comparável ao músculo bíceps do braço. **FUNK et. al. (1987)**, observaram que o músculo braquial é totalmente ativo na flexão contra resistência. **MOORE (1990)**, verificou que o músculo braquial é o principal flexor do antebraço. Para **CALDWELL & LEEMPUTTE (1991)**, há grande variabilidade na atividade do músculo braquial. **LATARJET & LIARD (1993)**, comentam que o músculo braquial é mais potente do que o músculo bíceps do braço, independente da posição. **GRAY (1995)**, o refere como um flexor do antebraço, sem levar em consideração a posição do antebraço, com ou sem carga. Ainda, de acordo com **LEHMKUHL & SMITH (1989)**, o braquial é o músculo menos controverso dos flexores do antebraço. Para **STEWART et. al. (1981)**; **FUNK et. al. (1987)**; **LEHMKUHL & SMITH (1989)**, **BOMPA (1990)**; **KENDAL (1990)** e **SOUSA (1996)**, a posição do antebraço não afeta a atividade do músculo braquial.

Os resultados deste experimento mostraram que no movimento de flexão supinada 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 músculo bíceps do braço (Tabelas 1, 13, 15 e 17). Nos movimentos contra resistência de 04 Kg e 10 Kg a atividade do músculo braquial continuou

significativamente mais baixa do que a do músculo bíceps do braço e, tornando-se também menor do que a do músculo braquiorradial (Tabelas 3, 5, 19, 21, 23, 25, 27 e 29). Na flexão pronada livre também houve pouca atividade no músculo braquial, mas apresentou atividade mais alta do que o músculo braquiorradial em todas as situações, porém, mais baixa do que as duas cabeças do músculo bíceps do braço no movimento completo e no ângulo de 30°. No ângulo de 60° apresentou a maior atividade entre os flexores do antebraço e no ângulo de 90° mais baixa do que a cabeça longa do músculo bíceps do braço, porém, mais alta do que a cabeça curta (Tabelas 7, 31, 33 e 35). Nos movimentos com carga de 04 Kg e 10 Kg a atividade do músculo braquial apresentou-se menor do que a do músculo braquiorradial e das duas cabeças do músculo bíceps do braço em quase todas as situações, com exceção do movimento com carga de 04 Kg nos ângulos de 30° e 60°, onde apresenta maior atividade que as duas cabeças do músculo bíceps do braço, porém inferior à do músculo braquiorradial (Tabelas 9, 11, 37, 39, 41, 43, 45 e 47). 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, pode estar relacionado com a falta de atividade física constante do voluntário que o levou a manter 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 supinado e pronado, 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)**, citaram que o músculo braquial é ativo em todas as posições (supinada, pronada e semipronada). **FUNK et. al. (1987)**, descreveram que a posição não afeta a atividade do músculo. **BOMPA et. al. (1990)**, relataram que o músculo braquial não é afetado pela posição do antebraço. Foi demonstrado nos resultados deste experimento que, embora o músculo braquial, ativo em qualquer situação, ocorrem diferenças, mesmo que não sejam estatisticamente significativas. No movimento com 04 Kg e 10 Kg identificou-se aumento da atividade nos três ângulos estudados, sendo esta mais marcante no ângulo de 90° para a posição supinada e no ângulo de 60° para a pronada, 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)**, afirmaram que a atividade antagonista durante a extensão apresenta padrão variável entre os flexores, estando o músculo braquial geralmente ativo. Na extensão rápida, apresenta uma curta, porém forte atividade. **SETTINERI & RODRIGUES (1974)**, encontraram uma atividade muito leve do músculo braquial na extensão livre e uma leve atividade na extensão resistida. **SOUSA (1996)**, encontrou para o movimento de extensão semipronada livre, uma atividade muito baixa do braquial, embora tenha havido um aumento deste para a carga de 04 Kg e de 10 Kg. Afirmou ainda, que estas diferenças parecem ser uma atividade suficiente apenas para promover a estabilidade da articulação do cotovelo.

Os resultados deste estudo demonstraram que no movimento de extensão supinada livre, observa-se uma atividade muito baixa do músculo braquial, 22,5 μ V, que sofreu aumento para 29,7 μ V com carga de 04 Kg e para 69,8 μ V, com carga de 10 Kg (Tabelas 2, 4 e 6). Na extensão pronada livre este aumento foi de 24,3 μ V no movimento livre, para 25,3 μ V com carga de 04Kg e para 44,8 μ V com carga de 10 Kg (Tabelas 8, 10 e 12). Embora estas diferenças sejam, estatisticamente significativas, como no estudo de **SOUSA (1996)** para a posição semipronada, nas posições supinada e pronada, também parece haver uma atividade do músculo braquial, suficiente apenas para promover a estabilidade da articulação do cotovelo.

Nos pontos pré-estabelecidos, verificou-se que, no movimento de extensão supinada livre, ocorreu maior atividade nos ângulos de 60° e 90°, não havendo significado estatístico entre os dois ângulos (Tabelas 14, 16 e 18). Ocorreu o mesmo para o movimento de extensão pronada livre (Tabelas 32, 34 e 36). 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° (Tabelas 20, 22 e 24). Isto pode significar, que com esta carga em 30°, o músculo está em algum tipo de desvantagem em relação aos outros ângulos. Repetiu-se a mesma condição para a extensão pronada com carga de 04 Kg (Tabelas 38, 40 e 42). Quando a carga era de 10 Kg houve um aumento generalizado de atividade nos três ângulos, mantendo o ângulo de 30°, a maior atividade (Tabelas 26, 28 e 30). O mesmo aconteceu para o movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg (Tabelas 44, 46 e 48). As

diferenças de atividade quando se compara cargas e ângulos diferentes, foram estatisticamente significativas.

Em relação ao músculo braquiorradial, **RASCH & BURKE (1977)**, afirmaram que os flexores possuem maior vantagem mecânica; **MACHADO DE SOUSA et al. (1961)**; **LEHMKHUL & SMITH (1989)**; **MOORE (1990)**; **LATARJET & LIARD (1993)** e **GRAY (1995)**, afirmaram que o músculo braquiorradial é um flexor do antebraço. Estes resultados são concordantes com os deste estudo, uma vez que também foi identificada atividade no músculo braquiorradial em todos os movimentos realizados. Ainda para **BASMAJIAN & LATIF (1957)**; **FUNK et. al. (1987)**; **BOMPA et. al. (1990)**; **KENDAL (1990)** e **GRAY (1995)**, o referido músculo exibe maior atividade na posição pronada. **BASMAJIAN & LATIF (1957)**, afirmam ser este músculo um auxiliar dos músculos bíceps do braço e braquial na flexão do antebraço, especialmente na semipronação e pronação. Consideram-no um reserva para os movimentos rápidos e resistidos. **WEINECK (1986)**, o considerou um típico levantador de peso, devido ao seu longo braço de alavanca. **MOORE (1990)**, disse que o músculo braquiorradial é usado para potência e velocidade, atuando com mais proveito na posição semipronada e que é capaz de iniciar tanto a pronação, quanto a supinação. Segundo **GRAY (1995)**, o músculo braquiorradial age com melhor rendimento contra resistência, sendo considerado um músculo de apoio.

MACHADO DE SOUSA et al. (1961), encontraram atividade praticamente constante no braquiorradial na flexão pronada ou supinada do antebraço. **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 músculo braquiorradial, sendo o pico mais alto em torno de 120°. Evidenciaram ainda, que os maiores níveis de atividade eletromiográfica registrados no músculo braquiorradial foram obtidos com o antebraço supinado. **BASMAJIAN & De LUCA (1985)**, consideraram-no apenas um músculo acessório, atuando com melhor eficiência nas posições pronada e semipronada do antebraço, estando levemente ativo na posição supinada com carga. **FUNK et. al. (1987)**, encontraram menor atividade na posição pronada, no ângulo de 30° do que nas outras posições da mão. mas isto não ocorreu a 90° e 130°.

Os resultados do presente estudo indicam, para os movimentos de flexão supinada (Tabela 1) e pronada livre (Tabela 7), a quarta maior atividade, ficando depois das cabeças longa e curta do músculo bíceps do braço e do músculo braquial. Contudo, nos movimentos contra resistência de 04 Kg e 10 Kg (Tabelas 3 e 5), passou a ocupar a terceira posição à frente do músculo braquial. Na flexão pronada com carga de 04 Kg e 10 Kg (Tabelas 9 e 11) passou a ocupar a primeira posição, sendo o músculo mais ativo nestas condições de carga. Portanto, para estes movimentos este músculo pode estar em desvantagem mecânica em relação aos outros flexores do antebraço. 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.

Em pontos pré-determinados, poucas informações foram referidas na literatura. Contudo, os resultados mostraram um acréscimo de atividade do músculo braquiorradial, na flexão supinada livre, conforme a progressão da flexão, de 30° para 90°: 13,6 μ V - 34,8 μ V - 21,4 μ V (Tabelas 13, 15 e 17), sendo este mais evidenciado no ângulo de 60°. Na flexão pronada livre este acréscimo foi de 17,9 μ V a 30° para 21,1 μ V a 60° e para 23,3 μ V a 90° (Tabelas 31, 33 e 35), ainda que os dados não sejam estatisticamente significativos. Isto sugere que em movimentos de flexão supinada e pronada livre, o ângulo não exerce influência sobre a atividade do músculo braquiorradial.

No movimento de flexão supinada com carga de 04 Kg, os resultados mostraram um aumento linear de atividade do músculo braquiorradial, conforme a progressão da flexão, de 30° para 90°: 128,2 μ V - 132,0 μ V - 145,2 μ V (Tabelas 19, 21 e 23), com a posição de 90° apresentando valor mais alto, sugerindo que nesta situação o braquiorradial encontra-se em desvantagem mecânica. No movimento de flexão pronada contra uma resistência de 04 Kg (ângulos de 30° e 60°), foi identificada uma situação parecida com aquela do movimento livre, pois, embora em nível mais alto, não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas entre os dois ângulos (Tabelas 37, 39 e 41). Já no ângulo de 90° foi identificada uma queda de atividade do músculo (Tabela 41). Esta diferença é estatisticamente significativa. Estes dados sugerem que em 90°, para carga de 04 Kg, o músculo encontra-se em vantagem mecânica com relação aos outros dois ângulos.

Para os movimentos de flexão supinada contra uma resistência de 10 Kg, foi encontrado o menor potencial de ação desenvolvido no ângulo de 30° (Tabela 25), contra um maior potencial em 60° e 90° (Tabelas 27 e 29). Já na flexão pronada, o menor potencial de ação foi encontrado no ângulo de 90° (Tabela 47), contra potenciais mais altos nos ângulos de 60° e 90° (Tabelas 43 e 45). Estas diferenças são estatisticamente significativas, portanto, pode-se acreditar que para cargas mais altas, no ângulo de 30° para a posição supinada e no ângulo de 90° para a posição pronada, o músculo encontra-se em vantagem mecânica em relação aos outros dois ângulos. O ponto de maior desvantagem para as duas posições, é o ponto médio, isto é, quando o movimento passa pelo ângulo de 60° (Tabelas 27 e 43).

No que se refere à atividade do músculo braquiorradial nos movimentos de extensão do antebraço, **BASMAJIAN & LATIF (1957)**, descreveram uma curta, porém forte ação do músculo braquiorradial nos movimentos rápidos de extensão. **GRAY (1995)**, afirmou que o músculo, em movimentos rápidos está ativo tanto na flexão como na extensão. **SOUSA (1996)**, afirmou ter encontrado uma fraca atividade deste músculo nos movimentos de extensão do antebraço semipronado, com ou sem carga.

Na literatura consultada não foi encontrada referência sobre a atividade do músculo braquiorradial em movimentos normais de extensão do antebraço, com exceção dos resultados de **SOUSA (1996)** para a posição semipronada. Entretanto, pode-se identificar nos resultados, uma fraca atividade deste músculo nos movimentos de extensão supinada 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 04 Kg e 10 Kg do que entre zero e 04 Kg, não mostrou significância, podendo sugerir uma maior estabilidade articular nos movimentos com carga mais leve. Nos movimentos de extensão pronada, a atividade foi ainda mais fraca do que na posição supinada, tanto no movimento livre, quanto com carga. Ocorreu uma diminuição de atividade do movimento livre (Tabela 8) para 04 Kg (Tabela 10), voltando a aumentar novamente quando aumentou-se a carga para 10 Kg (Tabela 12), sendo que a maior atividade foi encontrada no movimento livre, o que pode significar que a articulação do cotovelo na posição pronada é mais estável no movimento livre, voltando a adquirir esta estabilidade com cargas mais altas.

A análise do movimento de extensão supinada livre em pontos pré-estabelecidos mostrou que não há diferenças estatisticamente significativas entre os três ângulos estudados (Tabelas 14, 16 e 18), apresentando este músculo maior desvantagem mecânica no ângulo de 60° e uma vantagem a 30°. Enquanto que no movimento contra resistência de 04 Kg, a diferença foi mais marcante entre 60° e 30°. Tal resultado, estatisticamente significativo, sugere uma maior instabilidade articular entre 60° e 30° (Tabelas 22 e 20). No movimento contra resistência de 10 Kg, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre os três ângulos, o que sugere maior estabilidade articular com cargas mais altas. Na extensão pronada livre e com carga também não há diferenças significativas entre os três ângulos estudados (Tabelas 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46 e 48), com a vantagem mecânica ocorrendo sob o ângulo de 90° tanto para o movimento livre, quanto para os movimentos com cargas de 04 Kg e 10 Kg. Observou-se uma desvantagem mecânica a 60° para o movimento livre como na posição supinada, e a 30° para os movimentos com cargas. No movimento contra resistência de 04 Kg e 10 Kg a atividade do braquiorradial diminuiu em relação ao movimento livre em quase todas as situações, com exceção do movimento com carga de 10 Kg no ângulo de 30°, onde a atividade do braquiorradial foi superior à do movimento livre, apesar desta diferença não ser significativa. Sendo assim, pode-se acreditar que o braquiorradial ofereça maior estabilidade para a articulação do cotovelo no movimento livre, ocorrendo o mesmo, nos movimentos com carga em uma posição de desvantagem mecânica, devido ao fato do rádio cruzar sobre a ulna quando o antebraço passa da posição de supinação para a pronação, deixando-o já em tensão mesmo antes de iniciar o movimento.

O músculo tríceps do braço é classicamente descrito como um extensor do antebraço. Assim, **RASCH & BURKE (1977)**, **LATARJET & LIARD (1993)** e **GRAY (1995)**, consideram o tríceps, como um todo, o motor primário da extensão.

Sobre a ação da cabeça lateral do músculo tríceps do braço nos movimentos de extensão do antebraço **RASCH & BURKE (1977)**, consideraram-na ativa. **Le BOZEC et. al. (1980)**, consideraram um aumento linear da atividade, com aumento da resistência. **BASMAJIAN & De LUCA (1985)**, consideraram a cabeça lateral do músculo tríceps do braço mais ativa do que a longa e menos do que a medial. **FUNK et. al. (1987)**, descreveram a cabeça lateral como acessória no movimento de extensão do antebraço. **GRAY (1995)**, descreveu uma ação mínima da cabeça lateral

no movimento livre e mais forte contra resistência. **SOUSA (1996)**, mostrou que ocorre atividade crescente, com o aumento da carga de zero para 10 Kg, na posição semipronada do antebraço.

Os resultados deste estudo mostraram que a cabeça lateral do músculo tríceps do braço exibe uma atividade crescente, em valores estatisticamente significantes, quando aumentada a carga de zero para 10 Kg. O que parece sugerir, que a cabeça lateral do músculo tríceps do braço, nas posições de extensão supinada (Tabelas 2, 4 e 6) e pronada (Tabelas 8, 10 e 12), só é exigida quando existe resistência ao movimento.

Quando foram analisados pontos pré-estabelecidos, constatou-se que no movimento de extensão supinada livre, o ângulo de maior atividade foi 60° e, o de menor atividade foi 90°, com os seguintes potenciais de ação: 14,3 μ V; 19,6 μ V e 13,3 μ V, respectivamente, 30°, 60° e 90°, valores estatisticamente significativos entre, 60° e os demais ângulos, o que sugere uma vantagem mecânica em 90 e 30° (Tabelas 14, 16 e 18). Contra resistência de 04 Kg (Tabelas 20, 22 e 24) e 10 Kg (Tabelas 26, 28 e 30), foi identificada maior atividade no ângulo de 30° e a menor em 90°, sugerindo vantagem mecânica em 90° e 60°. Na extensão pronada livre, o ângulo de maior atividade foi 30°, e, o de menor atividade foi 90°, com os seguintes potenciais de ação: 18,0 μ V; 12,8 μ V e 12,3 μ V - respectivamente, 30°, 60° e 90° -, valores estatisticamente significativos entre 30° e os demais ângulos, o que sugere uma vantagem mecânica em 90° e 60° (Tabelas 32, 34 e 36). Comportamento semelhante foi detectado para movimentos contra resistência de 04 Kg (Tabelas 38, 40 e 42) e 10 Kg (Tabelas 44, 46 e 48), onde foi identificado maior atividade no ângulo de 30° e menor atividade no ângulo de 90°, possivelmente pelos mesmos motivos descritos para o movimento de extensão pronada livre.

A literatura consultada revelou, em relação à cabeça longa do músculo tríceps do braço, nos movimentos de extensão do antebraço que, para **RASCH & BURKE (1977)**, a cabeça longa é ativa; **TRAVIL (1962)**, considerou a cabeça longa do tríceps como auxiliar nos movimentos lentos; **Le BOZEC et al. (1980)**, descreveu um aumento linear da atividade da cabeça longa, com o aumento da resistência; **BASMAJIAN & De LUCA (1985)**, citaram a cabeça longa como inativa em qualquer posição do antebraço; **FUNK et. al. (1987)**, descreveram a cabeça longa como acessória; **GRAY (1995)**, considerou que a cabeça longa apresenta atividade mínima,

exceto na extensão resistida; **SOUSA (1996)**, identificou atividade da cabeça longa do tríceps, no movimento de extensão semipronada, em todas as situações, sendo a maior atividade no ângulo de 30°, tanto no movimento livre, quanto com carga.

Identificou-se atividade elétrica na cabeça longa do músculo tríceps do braço, no movimento de extensão do antebraço supinado, em todas as situações, contrariando os achados de **BASMAJIAN & De LUCA (1985)**. No movimento livre, a atividade é muito leve: 12,1 μV (Tabela 2), porém contra resistência de 04 Kg (Tabela 4) e 10 Kg (Tabela 6) a atividade cresce linearmente para 80,7 μV e 188,3 μV , diferenças, estatisticamente significativas. Foi identificado comportamento semelhante para a posição pronada, com diferença apenas nos valores de RMS (Tabelas 8, 10 e 12). Da mesma forma que a cabeça lateral, acredita-se que a cabeça longa só é exigida quando há uma resistência, sendo esta mais ativa do que a cabeça lateral.

No movimento de extensão supinada livre, a maior atividade ocorreu no ângulo de 60°, onde identificou-se 19,6 μV (Tabela 16), decrescendo a atividade para 12,1 μV e 9,4 μV , respectivamente, em 30° e 90°. Estes resultados, estatisticamente significativos entre 60° e 30°/90° pode significar uma vantagem mecânica em 30° e 90°. Nos movimentos de extensão supinada contra resistência de 04 Kg (Tabelas 20, 22 e 24) e 10 Kg (Tabelas 26, 28 e 30), constatou-se maior potencial no ângulo de 30°, o que parece sugerir que este ângulo apresenta desvantagem mecânica em relação a 60° e 90°, já que o músculo é mais exigido nesta posição. Na extensão pronada livre (Tabelas 32, 34 e 36) e com carga de 04 Kg (Tabelas 38, 40 e 42), observou-se o mesmo padrão de comportamento dos movimentos de extensão supinada com carga de 04 Kg e 10 Kg. No movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, constatou-se maior potencial no ângulo de 60° com 187,0 μV , seguido pelo ângulo de 30° com 181,8 μV e pelo ângulo de 90° com 155,2 μV , este último apresentando o menor potencial (Tabelas 44, 46 e 48). Sendo que o ângulo de 60° apresenta desvantagem mecânica em relação a 30° e 90°, já que o músculo é mais exigido a 60°.

No que diz respeito à atividade da cabeça medial do músculo tríceps do braço nos movimentos de extensão do antebraço, a literatura consultada revelou que **TRAVIL (1962)**; **RASCH & BURKE (1977)**; **BASMAJIAN & De LUCA (1985)**; **FUNK et. al. (1987)**; **LATARJET & LIARD (1993)** e **GRAY (1995)**, consideraram a cabeça medial do músculo tríceps do braço como extensor primário do antebraço, agindo em qualquer posição. Estas considerações estão acordes com os achados deste

estudo que constatou 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 carga de zero para 10 Kg. Tais dados são acordes com **Le BOZEC et. al. (1980)** e discordantes, em parte, com **RIACH & REID (1980)**, que afirmaram que a cabeça medial do músculo tríceps do braço apresenta maior atividade no movimento de extensão do antebraço pronado, uma vez que, nos resultados deste estudo os valores referentes à posição supinada são mais elevados do que a posição pronada, com exceção do movimento livre, onde a maior atividade é na posição pronada.

Nos ângulos pré-estabelecidos do movimento, constatou-se no movimento de extensão supinada livre, uma atividade superior em 60° (29,0 μ V), quando comparado com 30° e 90°: 23,5 μ V e 10,7 μ V respectivamente (Tabelas 16, 14 e 18). Nesta situação o potencial desenvolvido em 60° foi estatisticamente significativo em relação a 30° e 90°, podendo-se concluir que em 60° a cabeça medial está em desvantagem mecânica em relação aos outros ângulos. Ocorreu para os movimentos contra resistência de 04 e 10 Kg na extensão supinada e para os movimentos de extensão pronada livre e com cargas de 04 Kg e 10 Kg, uma inversão nas posições. A maior atividade foi apresentada a 30° e a menor a 90°. Nas últimas situações, o potencial desenvolvido em 30° foi estatisticamente significativo em relação a 60° e 90°, o que faz acreditar na posição de desvantagem mecânica em torno de 30°.

A partir da análise da atividade das três cabeças do músculo tríceps do braço nos movimentos de extensão do antebraço, pode-se constatar que não existe ângulo ou carga nas posições supinada e pronada 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 músculo tríceps do braço nos movimentos de flexão do antebraço, a literatura pertinente revelou, segundo, **WEINECK (1986)** e **GRAY (1995)** que o músculo tríceps do braço é um fixador da articulação do antebraço supinado e pronado. **SETTINERI & RODRIGUES (1974)**, afirmaram que a cabeça lateral apresentou atividade excêntrica em todos os movimentos, todavia não fazem nenhuma referência às outras cabeças. **NAITO et. al. (1991)**, consideraram que as cabeças longa e lateral não exibem nenhuma atividade nos movimentos de flexão livre. **HÉBERT et. al. (1991)**, admitiram uma atividade de co-contração no músculo

tríceps do braço, nos movimentos de flexão do antebraço. **SOUSA (1996)**, encontrou atividade em todas as cabeças do músculo tríceps do braço, nos movimentos de flexão semipronada livre ou com carga, sendo detectado um incremento de atividade nas três cabeças quando aumentou-se a carga.

Encontrou-se neste estudo atividade em todas as cabeças do músculo tríceps do braço, nos movimentos de flexão supinada e pronada livre e com carga, sendo detectado um incremento de atividade nas três cabeças, quando aumentou-se a carga. Das três porções deste músculo estudadas, a cabeça lateral foi sempre a mais ativa e a longa a menos ativa, com exceção da flexão supinada livre onde a cabeça medial é a mais ativa. As diferenças de atividade constatadas nas três cabeças e, também nos diferentes níveis de resistência, foram sempre estatisticamente significantes (Tabelas 1, 3, 5, 7, 9 e 11). Quando analisados os movimentos de flexão supinada (Tabelas 13, 15 e 17) e pronada livre (Tabelas 13, 15 e 17) em 30°, 60° e 90°, não foram identificadas diferenças significativas entre uma e outra posição. O mesmo padrão foi verificado para 04 Kg e 10 Kg nas posições supinada e pronada, em relação à cabeça lateral e medial, significando, possivelmente, que o ângulo não exerce nenhuma influência sobre a atividade estabilizadora dessas duas cabeças do tríceps em movimentos de flexão do antebraço supinado e pronado. Entre as cabeças lateral e medial e a cabeça longa observou-se diferenças estatisticamente significativas na atividade elétrica, podendo significar que o ângulo influencia a atividade estabilizadora da cabeça longa em movimentos de flexão do antebraço, tanto supinado quanto pronado.

A utilização de aparelhos, tanto para exercícios de fortalecimento muscular em indivíduos clinicamente normais quanto para exercícios terapêuticos em indivíduos com alguma disfunção, tornou-se rotina, tanto em Academias, como em Clínicas ou até mesmo em residências. No entanto, faz-se necessário, uma boa orientação, por parte de profissionais capacitados quanto ao uso dos mesmos, para que não ocorra nenhum prejuízo de estruturas anatômicas do corpo.

Finalizando este segmento da discussão será enfatizado a justificativa da escolha dos eletrodos de superfície para esta pesquisa. Segundo **BRAZIER et al. (1946)**, os dados obtidos pelas médias dos eletrodos de superfície são essencialmente os mesmos daqueles derivados dos eletrodos de agulha. Por isso, os eletrodos de superfície foram os escolhidos para serem usados em seu trabalho e também pelo fato

de não serem invasivos, não causando dor e desconforto ao indivíduo., descreveram as limitações, os métodos de coleta de dados **SODERBERG & COOK (1984)** 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. **WINTER et al. (1994)**, recomendam que se deve usar eletrodos bipolares com área de superfície e espaçamento menores e declaram ainda que, devido à facilidade de uso, da confiabilidade e por ser uma técnica não invasiva, a eletromiografia de superfície deveria sempre ser a escolhida para todos os registros de músculos superficiais. Baseado nestes e em outros estudos, referendados por **GONÇALVES (1991)**, **FARIA (1995)**, **SOUSA (1996)**, **BERTOCHI (1997)** e **MONTEIRO-PEDRO (1997)**, **NEGRÃO FILHO et al. (1997)**, e orientado pela rotina do Laboratório de Eletromiografia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP, foram utilizados nesta pesquisa, eletrodos de superfície.

CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

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

A. Conclusões Gerais:

- 1) Todos os músculos estudados apresentam atividade eletromiográfica, nos movimentos isotônicos de flexão e extensão do antebraço, independente do movimento realizado, posição do antebraço, carga ou ângulo.
- 2) Nos movimentos com carga, os músculos agonistas do movimento, são sempre mais ativos do que os antagonistas nas duas posições do antebraço estudadas.
- 3) Quanto maior a carga, maior é a atividade, tanto nos flexores quanto nos extensores do antebraço, independente do ângulo e posição do antebraço.
- 4) A articulação do cotovelo, geralmente, é mais instável nos movimentos livres do antebraço do que naqueles com cargas, tanto na posição pronada quanto na supinada.
- 5) No geral, os valores relativos à posição supinada, foram sempre mais elevados do que os obtidos na posição pronada, com exceção da cabeça lateral do tríceps nos movimentos de flexão livre e do braquiorradial na extensão livre, onde ocorreu o inverso.
- 6) Os potenciais de ação dos músculos considerados antagonistas do movimento, aumentaram com o aumento da carga aplicada.
- 7) Os valores de RMS da atividade eletromiográfica aumentaram com o aumento da carga aplicada, tanto nos músculos flexores quanto nos extensores do antebraço pronado e supinado.
- 8) Não existiram posições ou movimentos do antebraço, para os quais um único músculo fosse observado estando ativo isoladamente, mas sim uma ação simultânea dos mesmos.
- 9) Pode-se concluir ainda que, os músculos flexores e extensores do antebraço pronado e supinado atuam simultaneamente nos movimentos de flexão e extensão, visto que, potenciais de ação sempre foram encontrados nos músculos considerados antagonistas do movimento.

B. Conclusões sobre os movimentos completos de flexão e extensão:

- 1) Nos movimentos de flexão supinada livre ou com carga, a atividade mais elevada é desenvolvida pela cabeça longa do bíceps e a menor, pela cabeça longa do tríceps.
- 2) Nos movimentos de flexão pronada livre, a atividade mais intensa é apresentada pela cabeça longa do bíceps, mas com cargas de 04 Kg e 10 Kg a atividade mais intensa é desenvolvida pelo braquiorradial e a menor, pela cabeça longa do tríceps.
- 3) Na extensão supinada livre, a maior atividade é apresentada pela cabeça longa do bíceps e a menor pela cabeça longa do tríceps, mas com cargas de 04 Kg e 10 Kg a maior atividade é desenvolvida pela cabeça medial do tríceps e a menor pela cabeça longa do bíceps.
- 4) Nos movimentos de extensão pronada livre, a maior atividade é apresentada pelo braquial, mas com carga de 04 Kg e 10 Kg pela cabeça medial do tríceps e a menor, no movimento livre pela cabeça longa do tríceps, com carga de 04 Kg pela cabeça longa do bíceps e com carga de 10 Kg pelo músculo braquiorradial.

C. Conclusões sobre os ângulos pré-estabelecidos para este estudo:

- 1) No movimento livre, os músculos flexores apresentam maior atividade no ângulo de 90°, os extensores a 60° na posição supinada e a 30° na posição pronada.
- 2) Com carga de 04 Kg e 10 Kg, os músculos flexores apresentam maior atividade no ângulo de 60° na posição pronada, a 90° na posição supinada, enquanto os extensores a 30° para as duas posições.
- 3) Nos movimentos de extensão livre, os músculos flexores apresentam maior atividade que os próprios extensores, independente da posição do antebraço, com exceção do ângulo de 30°, na posição pronada, onde a maior atividade é na cabeça medial do tríceps.

- 4) Na flexão supinada, a maior atividade em quase todas as situações é apresentada pela cabeça longa do bíceps, uma vez que com carga 04 e 10 Kg no ângulo de 30°, a cabeça curta do bíceps produziu a maior atividade, enquanto com carga de 10 Kg a 60° as cabeças curta e longa do bíceps mostraram potenciais semelhantes. A menor atividade é produzida pela cabeça longa do tríceps em todas as situações.
- 5) Na flexão pronada livre, a atividade mais intensa é desenvolvida pela cabeça curta do bíceps a 30°, a 90° pelo braquial, enquanto a 60° o braquial e a cabeça longa do bíceps mostraram potenciais semelhantes. Entretanto, com carga, o braquiorradial produziu a maior atividade. A atividade menos intensa é produzida pela cabeça longa do tríceps, com exceção do movimento livre a 30° onde a atividade menos intensa é na cabeça medial do tríceps.
- 6) Na extensão supinada livre, a cabeça curta do bíceps apresenta maior atividade no ângulo de 30° e a cabeça longa do bíceps a 60° e 90°, e a menor atividade é desenvolvida pela cabeça longa do tríceps.
- 7) Na extensão pronada livre, a atividade mais intensa ocorre no braquial a 90°, no braquiorradial a 60° e na cabeça medial do tríceps a 30°. A atividade menos intensa ocorre na cabeça longa do tríceps a 60° e 90° e na cabeça longa do bíceps a 30°.
- 8) Na extensão supinada com carga a maior atividade é apresentada pela cabeça medial do tríceps e a menor pela cabeça longa do bíceps, com exceção dos ângulos de 30° e 90°, com carga de 04 Kg, onde a cabeça curta do bíceps produziu a menor atividade.
- 9) Nos movimentos de extensão pronada com carga a atividade mais elevada é produzida também pela cabeça medial do tríceps e a menor pela cabeça longa do bíceps, sendo que no ângulo de 30° com carga de 10 Kg, a cabeça longa do bíceps e o braquiorradial mostraram potenciais semelhantes.

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 DOUTORADO
ORIENTADOR: Prof. Dr. FAUSTO BÉRZIN
DOUTORANDO: 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, _____, _____, 1997.

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 DOUTORADO
ORIENTADOR: Prof. Dr. FAUSTO BÉRZIN
DOUTORANDO: 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 DOUTORADO
ORIENTADOR: Prof. Dr. FAUSTO BÉRZIN
DOUTORANDO: 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 PRONADA LIVRE
02. FLEXÃO PRONADA 04 Kg
03. FLEXÃO PRONADA 10 Kg

04. EXTENSÃO PRONADA LIVRE
05. EXTENSÃO PRONADA 04 Kg
06. EXTENSÃO PRONADA 10 Kg

07. FLEXÃO SUPINADA LIVRE
08. FLEXÃO SUPINADA 04 Kg
09. FLEXÃO SUPINADA 10 Kg

10. EXTENSÃO SUPINADA LIVRE
11. EXTENSÃO SUPINADA 04 Kg
12. EXTENSÃO SUPINADA 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 pronada em movimentos completos de flexão.

MOVIMENTO:	FLEXÃO PRONADA		
	RMS		
MÚSCULOS:	Livre	04 Kg	10 Kg
C.Cr.B.			
CLg.B.			
BRAQ.			
BRRD.			
CLt.T.			
CLg.T.			
C.M.T.			

EXAME: GILMAR ____ - VOLUNTÁRIO: _____ - SEXO: M - IDADE: ____ ANOS

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

MOVIMENTO:	EXTENSÃO PRONADA		
	RMS		
MÚSCULOS:	Livre	04 Kg	10 Kg
C.Cr.B.			
CLg.B.			
BRAQ.			
BRRD.			
CLt.T.			
CLg.T.			
C.M.T.			

ANEXO 5

Tabelas 3 e 4

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

TABELA 3: RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço na posição supinada em movimentos completos de flexão.

MOVIMENTO:	FLEXÃO SUPINADA		
	RMS		
MÚSCULOS:	Livre	04 Kg	10 Kg
C.Cr.B.			
CLg.B.			
BRAQ.			
BRRD.			
CLAT.			
CLg.T.			
C.M.T.			

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

TABELA 4: RMS da atividade dos músculos flexores e extensores do antebraço na posição supinada em movimentos completos de extensão.

MOVIMENTO:	EXTENSÃO SUPINADA		
	RMS		
MÚSCULOS:	Livre	04 Kg	10 Kg
C.Cr.B.			
CLg.B.			
BRAQ.			
BRRD.			
CLAT.			
CLg.T.			
C.M.T.			

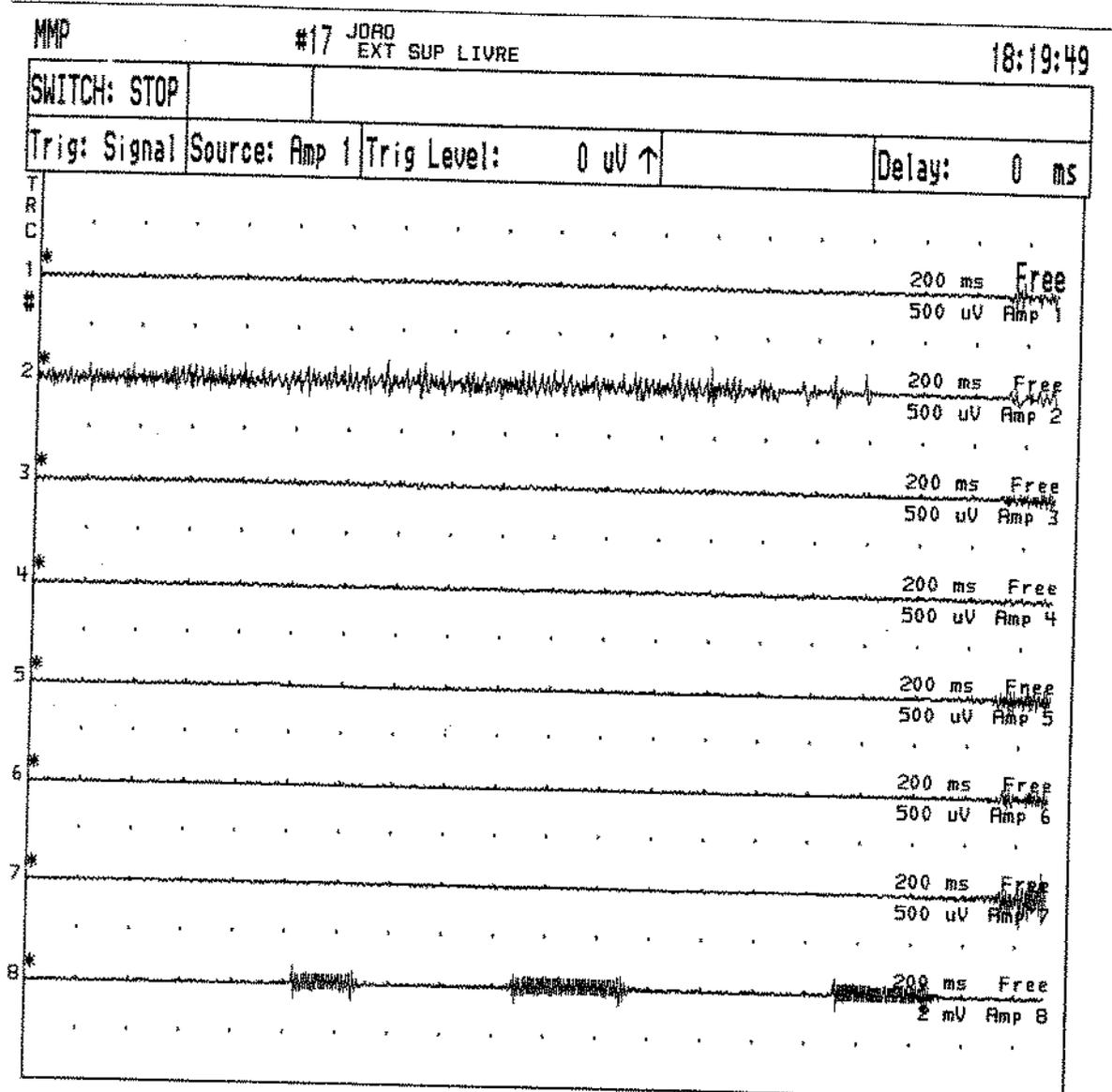
ANEXO 8

FOP/UNICAMP - MORFOLOGIA (ANATOMIA) BERZIN F.

FILE ID: GILMAR3

V2.1.3

29 MAY 95 18:19



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 49 - Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 3, no movimento de extensão supinada livre, mostrando que a maior atividade aconteceu na cabeça longa do bíceps (2), evidenciando maior atividade em músculos flexores no movimento de extensão.

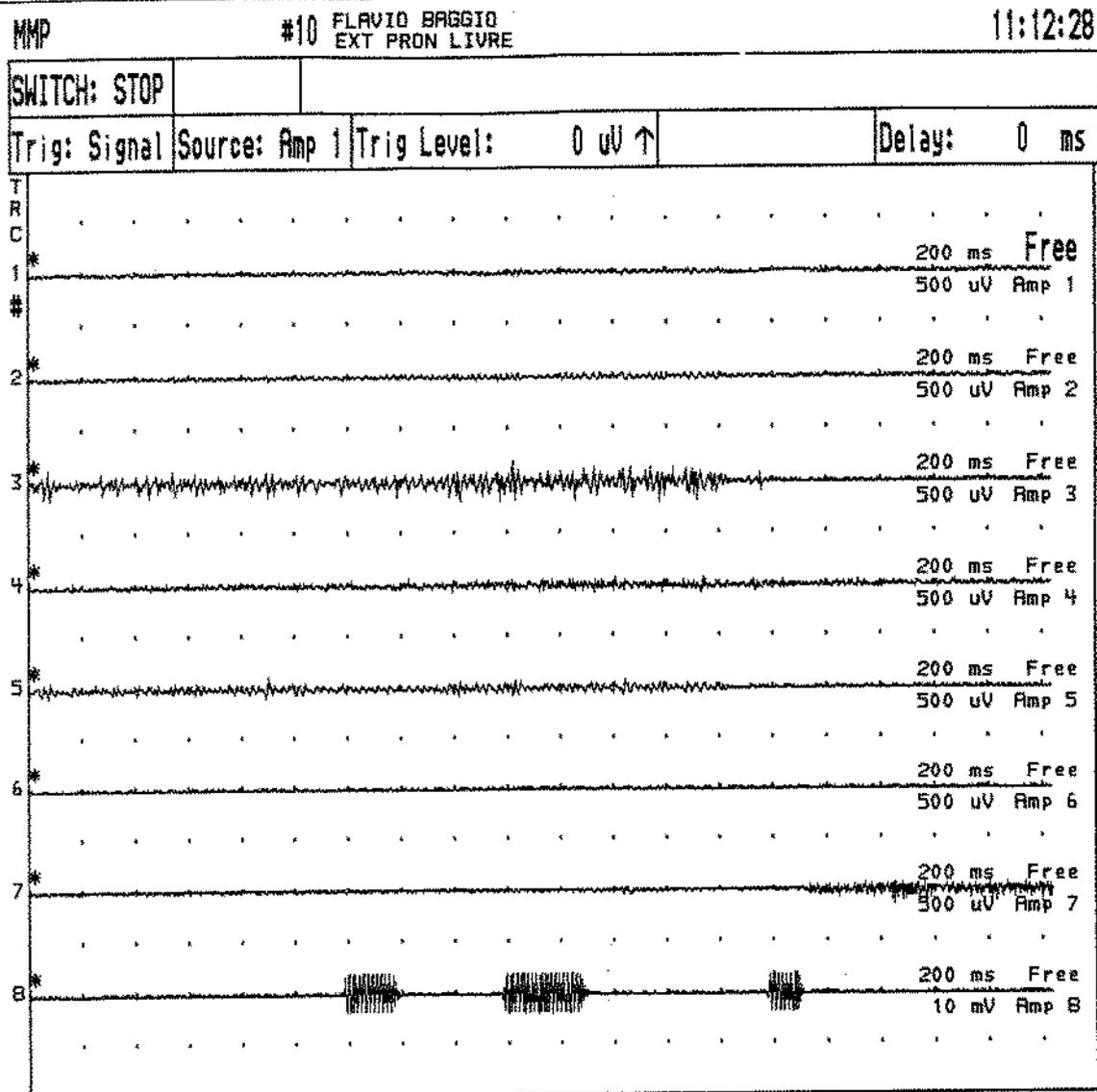
ANEXO 9

FOP/UNICAMP - MORFOLOGIA (ANATOMIA)

FILE ID: GILMAR8

V2.1.3

30 MAY 95 11:12



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 50 - Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 8, no movimento de extensão pronada livre, mostrando que a maior atividade aconteceu no músculo braquial (3), evidenciando maior atividade em músculos flexores no movimento de extensão.

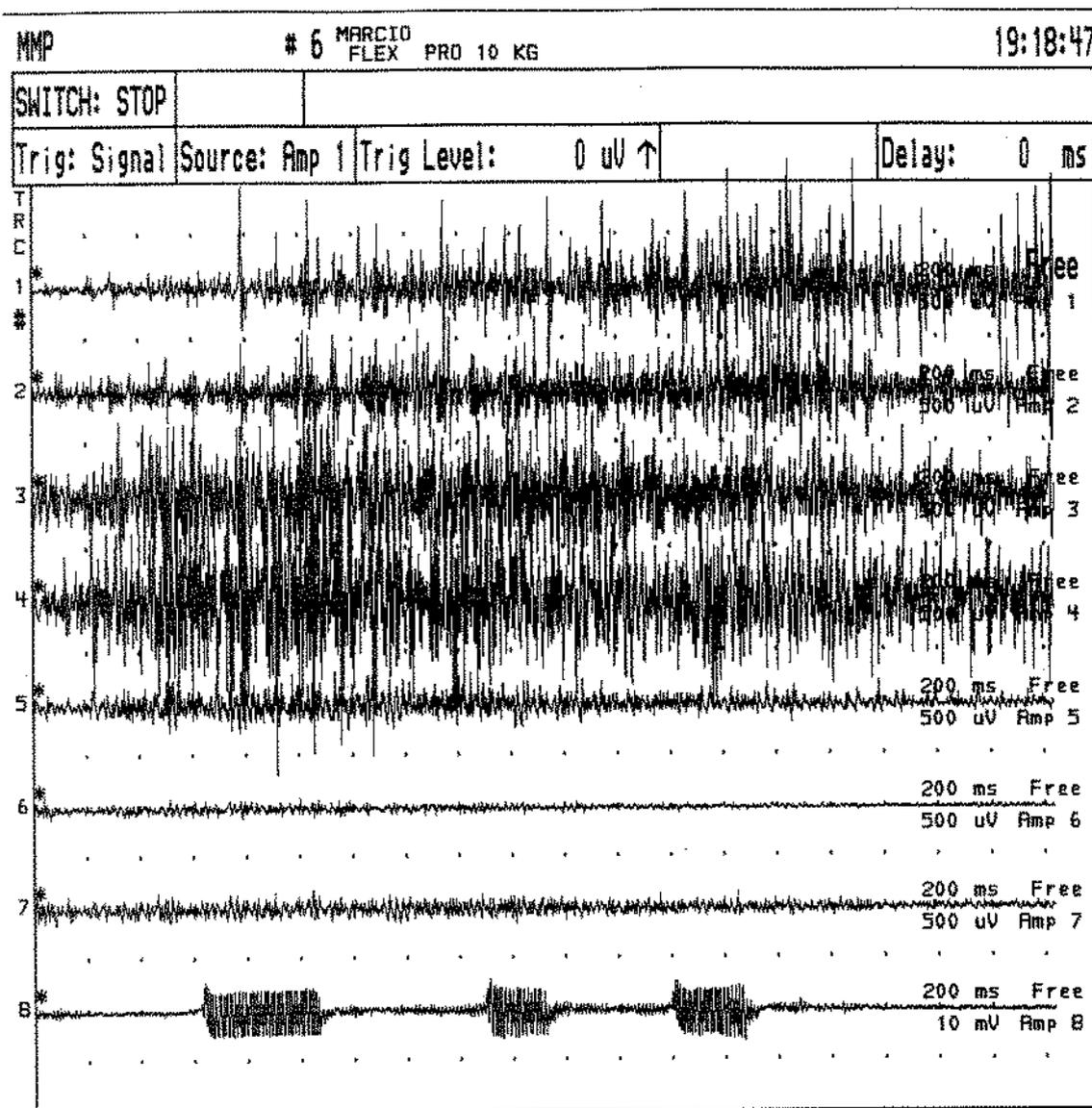
ANEXO 10

FOP/UNICAMP - MORFOLOGIA (ANATOMIA) BERZIN F.

FILE ID: GILMAR4

V2.1.3

29 MAY 95 19:18



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 51 - Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 4, no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, mostrando um atraso relativo no início de uma atividade mais forte nas cabeças curta (1) e longa (2) do bíceps em relação aos demais; e uma atividade aumentada nas cabeças lateral (5) e medial (7) do tríceps.

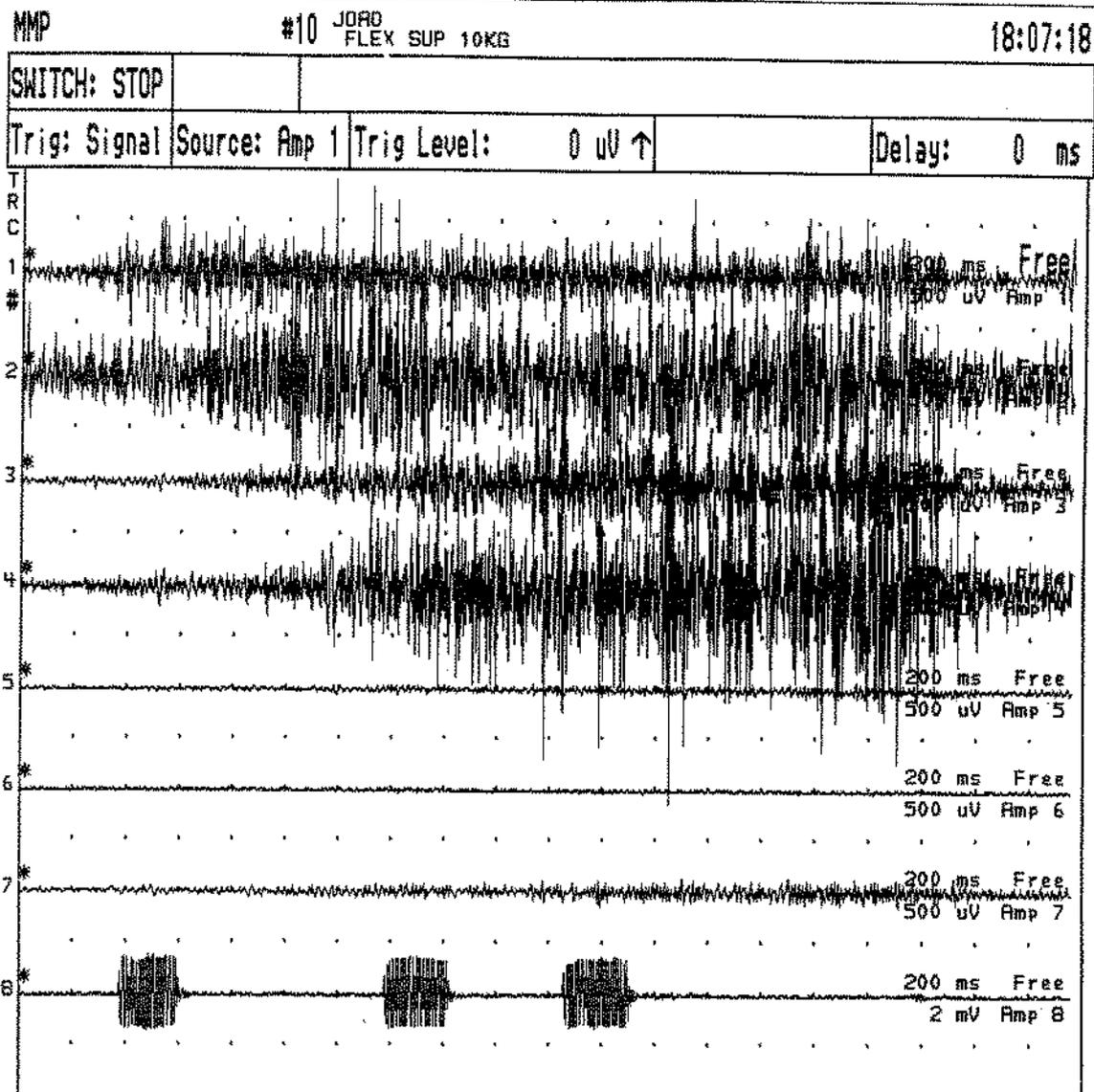
ANEXO 11

FOP/UNICAMP - MORFOLOGIA (ANATOMIA) BERZIN F.

FILE ID: GILMAR3

V2.1.3

29 MAY 95 18:07



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 52 - Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 3, no movimento de flexão supinada com carga de 10 Kg, mostrando um atraso relativo no início de uma atividade mais forte nos músculos braquial (3) e braquiorradial (4) em relação aos demais; e uma atividade aumentada na cabeça medial do tríceps (7).

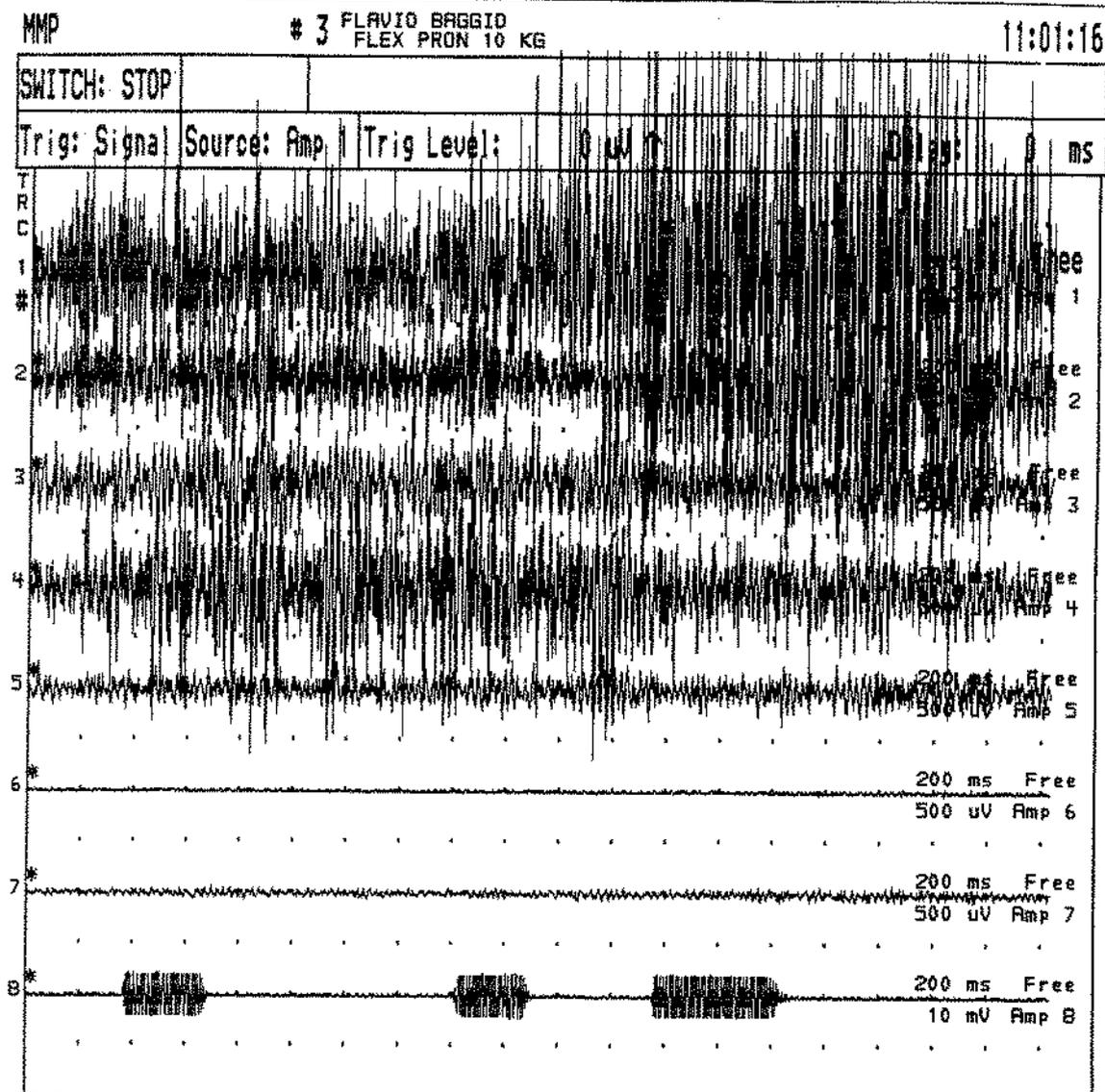
ANEXO 12

POP/UNICAMP - MORFOLOGIA (ANATOMIA)

FILE ID: GILMAR8

V2.1.3

30 MAY 95 11:01



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

Figura 53 - Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 8, no movimento de flexão pronada com carga de 10 Kg, mostrando uma atividade relativamente baixa da cabeça longa do bíceps (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).

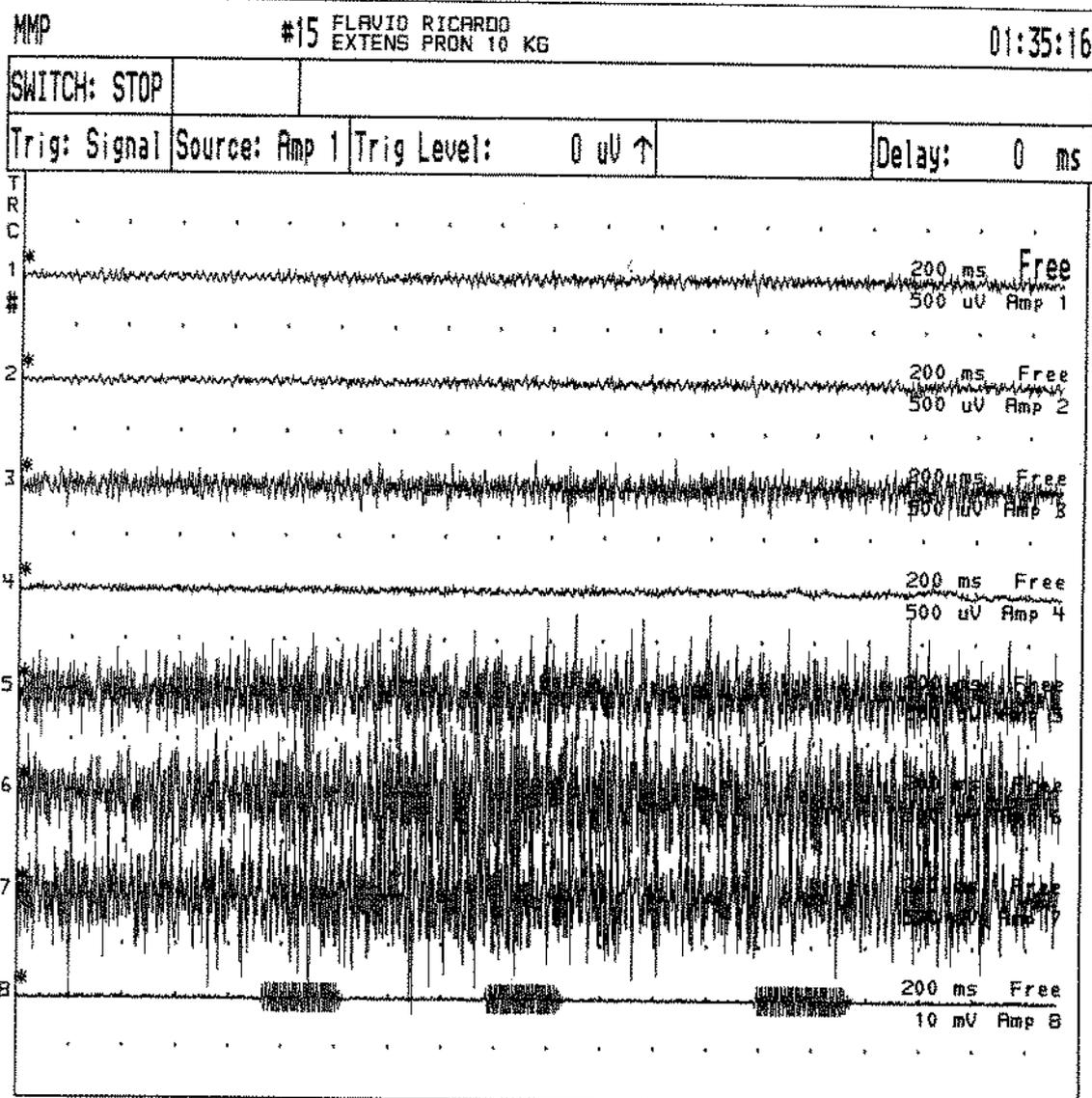
ANEXO 13

FOP/UNICAMP - MORFOLOGIA (ANATOMIA) BERZIN F.

FILE ID: GILMARI

V2.1.3

12 MAY 95 01:35



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 54 - Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 1, no movimento de extensão pronada com carga de 10 Kg, mostrando uma atividade relativamente alta do músculo braquial (3); e uma ativação quase ao mesmo tempo das três cabeças do músculo tríceps do braço.

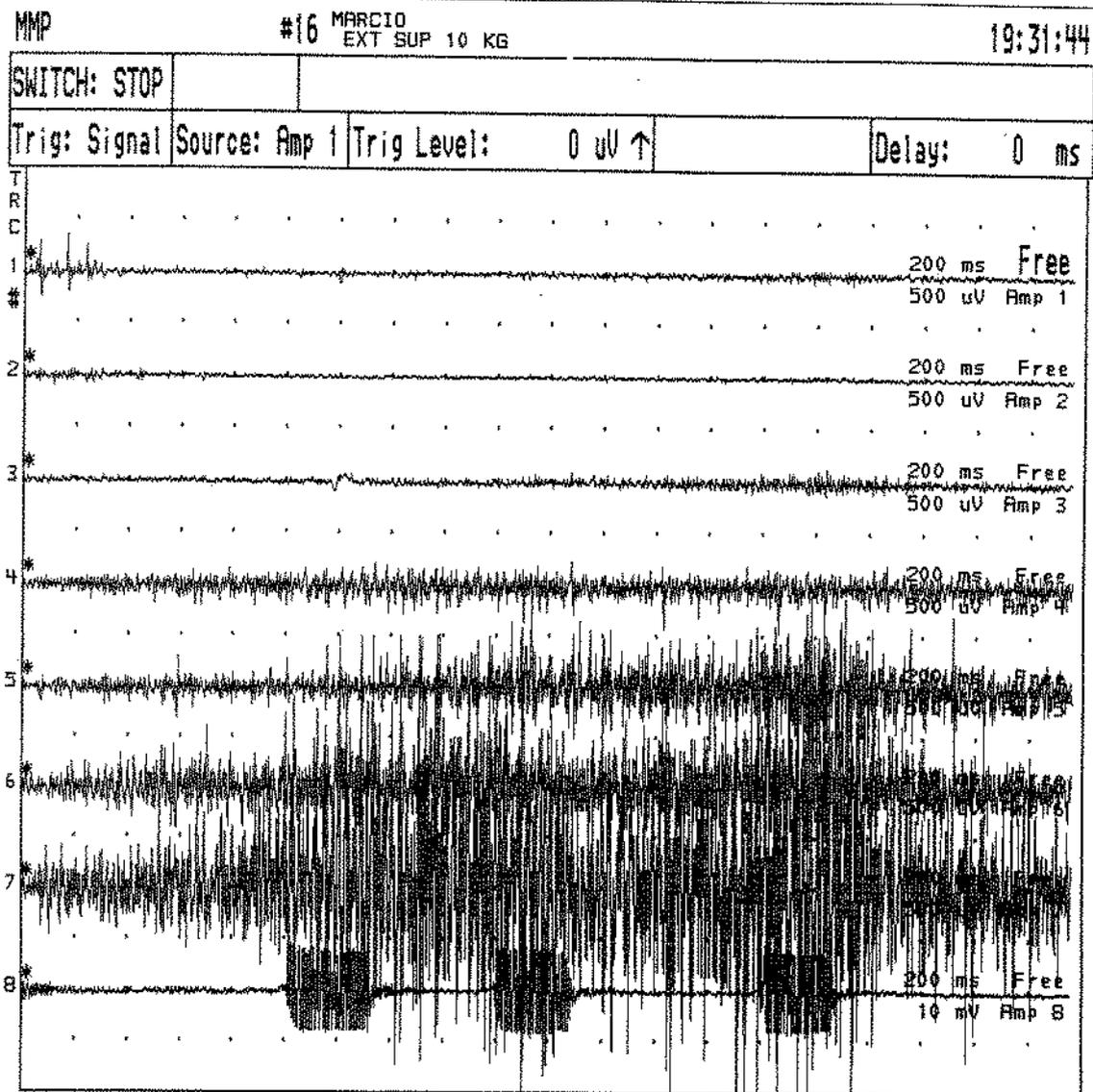
ANEXO 14

FOP/UNICAMP - MORFOLOGIA (ANATOMIA) BERZIN F.

FILE ID: GILMAR4

V2.1.3

29 MAY 95 19:31



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

Figura 55 - Resultado de um exame eletromiográfico do voluntário nº 4 no movimento de extensão supinada com carga de 10 Kg, mostrando um atraso relativo no início de uma atividade mais forte da cabeça lateral do tríceps (5) em relação às outras; e uma atividade mais forte nas cabeças medial (7) e longa (6) do tríceps e a cabeça lateral (5) menos ativa; demonstrando também uma atividade relativamente alta do braquiorradial (4).

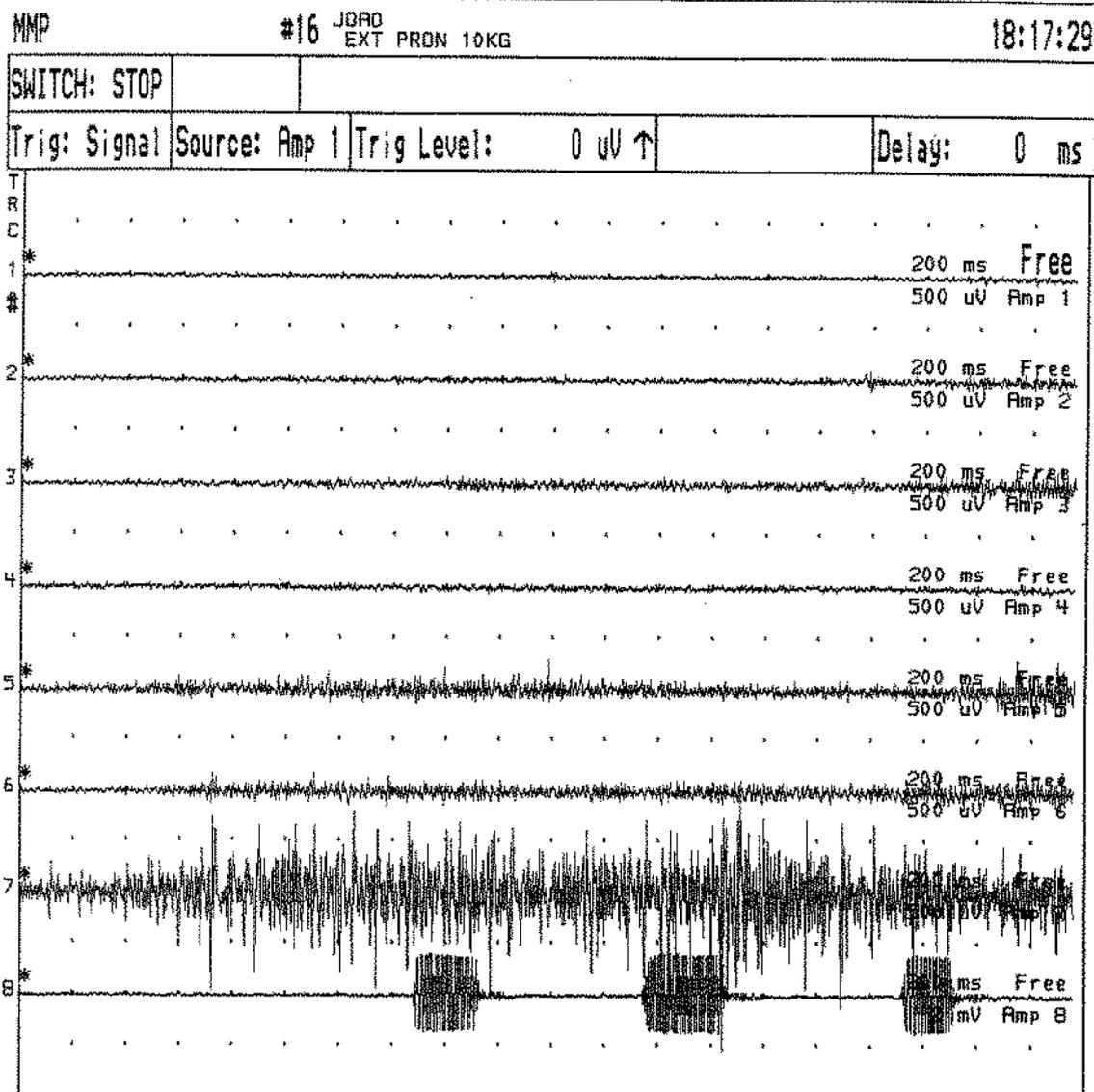
ANEXO 15

FOP/UNICAMP - MORFOLOGIA (ANATOMIA) BERZIN F.

FILE ID: GILMAR3

V2.1.3

29 MAY 95 18:17



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

SUMMARY

SUMMARY

The purpose of this work was to study by Electromyography the simultaneous action of the biceps brachii (long and short heads), brachialis, brachioradialis and triceps brachii (lateral, long and medial heads) muscles through a apparatus of muscular activity called "Double-Pulley" in flexion and extension isotonic movements of the forearm, in supination and pronation, with different loads and angles. Ten adult male young volunteers, aged 16 to 20 years, heighted 1,70m to 1,80m, dextrous, untrained and with no history of neuromuscular or joint diseases were studied. The registers were obtained by using a electromyography equipment with eight channels. The electromyographic signals were captured by surface mini-electrodes (Beckman type). The signals were analyzed by a specific software, the SISDIN, which supplied the numerical data in RMS (Root Mean Square), expressed in microvolts (μV). An electrogoniometer was used to indicate the accuracy of the angles previously established. The data obtained were subjected to a non-parametric statistic analysis, using the Wilcoxon and Friedman tests. The results revealed that all the studied muscles presented electromyographic activity in the flexion and extension isotonic movements of the forearm regardless of the performed movement, position of the forearm, load or angle. In the free movement, the flexor muscles presented greater activity at the 90° angle and the extensors at 60° in supination, and at 30° in pronation. With the 4 and 10 kg loads, the flexor muscles presented greater activity at 60° in pronation and at 90° in supination, while the extensors at 30° in both positions. In the free extension movements, the flexor muscles presented greater activity than the extensors themselves, regardless of the forearm position. In the free supinated flexion and with the 4 kg and 10 kg loads, the greatest activity was presented by the biceps long head. In the free pronated flexion, the greatest activity was presented by the biceps long head. With the 4 kg and 10 kg loads, the highest potentials were developed by the brachioradialis muscle. In the free supinated extension, the biceps long head developed the greatest activity. With the 4 kg and 10 kg loads, this activity was observed in the triceps medial head. In the free pronated extension, the brachialis presented the greatest activity, while the 4 kg and 10 kg loads influence the triceps medial head to contract itself with higher intensity. In the supinated flexion, the biceps long head presented the greatest activity in almost all the situations. In the free pronated flexion, the biceps short head developed the greatest activity at 30° , the brachialis at 90° , while at 60° the brachialis and the biceps long head show the same activity. However, with load, the brachioradialis produces the greatest activity. In the free supinated extension, the biceps short head developed the greatest activity at 30° , the biceps long head at 60° and 90° , and with load, the triceps medial head. In the free pronated extension, the highest activity occurred in the brachialis at 90° , in the brachioradialis at 60° and in the triceps medial head at 30° . With load, the highest activity was observed in the triceps medial head. In the movements with load, the agonist muscles of the movement are always more active than the antagonist muscles in both the studied positions of the forearm. The greater the load, the greater the electric activity, as in the flexors as in the extensors of the forearm, regardless of the angle and position. The values related to supinated position were, in most of the cases, higher than those obtained in the pronated position.

KEY WORDS – Electromyography, Kinesiology, Upper limbs, Muscles, Elbow.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*¹

- 1) AMIS, A.A., DOWSON, D., WRIGHT, V. Elbow joint force predictions for some strenuous isometric actions. J. Biomech., Elmsford, v.13, p.765-775, 1980.
- 2) AN, K.N., KAUFMAN, K.R, CHAO, E, Y. Physiological considerations of muscle force through the elbow joint. J. Biomech., Elmsford, v.22, n.11/12, p.1249-1256, 1989.
- 3) _____, *et al.* Determination of muscle and joint forces: A new technique to solve the indeterminate problem. J. Biomech. Eng., New York, v.106, n.4, p.364-367, 1984.
- 4) ARAÚJO, R.C. , AMADIO, A. C. Análise biomecânica da ativação das porções superficiais do m. quadriceps femoral durante contrações excêntrica e concêntrica. Rev. Bras. Fisiot., Rio de Janeiro, v.1, n.1, p.13-20, 1996.
- 5) BASMAJIAN, J.V., DE LUCA, C.J. Muscles Alive: their function revealed by Electromyography. 5 ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1985. p.276-281.
- 6) _____, LATIF, A. Integrated actions and functions of the chief flexors of the elbow. J. Bone Joint. Surg., Boston, p.1106-1118, 1957.
- 7) BERTOCHI, M. Extensão resistida do joelho: influência da posição do quadril e dos planos sagital e diagonal, na atividade eletromiográfica. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas, 1997. 98p.
- 8) BIERMAN, W., YAMSHON, L.J. Eletromyography in kinesiological evaluations. Archs. Phys. Med., Chicago, v.29, p.206-11, 1948.

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

- 9) BILODEAU, M., ARSENAULT, A.B., GRAVEL, D., BOURBONNAIS, D. Time and frequency analysis of EMG signals of homologous elbow flexors and extensors. "Communication". Med. Biol. Eng. Comp., Stevenage, v.30, p.640-644, 1992.
- 10) _____ *et al.* The influence of an increase in the level of force on the EMG power spectrum of elbow extensors. Eur. J. Appl. Physiol., New York, v.61, p.461-466, 1990.
- 11) BOARO, S.N, VITTI, M. Estudo eletromiográfico do músculo braquial. Rev. Bras. Cien. Morfol., São Paulo, v.10, n.2, p.84-87, 1993.
- 12) BOMPA, T.O., BORNS, J., HEBBELINCK, M. Mechanical efficiency of the elbow flexors in rowing. Am. J. Physic. Med. Rehabil., Baltimore, v.69, n.3, p.140-143, 1990.
- 13) BOUISSET, S., GOUBEL, F. Integrated electromyographical activity and muscles work. J. Appl. Physiol., Bethesda, v.35, n.5, 1973.
- 14) BRAZIER, M. A. B., WALKINS, A. L., MICHELSEN, J. J. Electromyography in differential diagnosis of ruptured cervical disk. Arch. Neurol. Psychiat., Chicago, v.56, p.651, 1946.
- 15) BUCHANAN, T.S., ROVAL, G.P., RYMER, W.Z. Strategies for muscle activation during isometric torque generation at the human elbow. J. Neurophysiol., Bethesda, v.62, n.6, p.1201-1212, 1989.
- 16) _____ *et al.* Characteristics of synergic relations during isometric contraction of human elbow muscles. J. Neurophysiol., Bethesda, v.56, n.5, p.1225-1241, 1986.
- 17) CALDWELL, G.E., LEEMPUTTE, M.V. Elbow torques and EMG patterns of flexor muscles during different isometric tasks. Electromyogr. Clin. Neurophysiol. Beauveemain, v.31, p.433-445, 1991.

- 18) CAVANAGH, P.R. Electromyography: Its use and misuse in physical education. Johper. p. 61-64, 1974.
- 19) CURRIER, D.P. Maximal isometric tension of the elbow extensors at varied positions. Phys. Ther., Alexandria, v.52, n.12, p. 1265-1276, 1972.
- 20) DE VRIES, H.A. Muscle tonus in postural muscles. Am. J. Phys. Med. , Baltimore, v.44, p.275-291, 1965.
- 21) DUCHENNE, G.B.A. Physiologie des mouvements. Trad. E.B. Kaplan. Philadelphia: Lippincott , 1867.
- 22) FARIA, C.R.S. Estudo eletromiográfico de músculos da mastigação na posição de repouso da mandíbula. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas, 1995. 61p.
- 23) FUNK, D.A., AN, K.N., MORREY, B.F., DAUBE, J.R. Electromyographic analysis of muscles across the elbow joint. J. Orthop. Res., New York, v.5, p.529-538, 1987.
- 24) GONÇALVES, M. Análise eletromiográfica dos mm. biceps femoris (caput longum) e semitendinosus em movimentos nos planos diagonal e sagital. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas, 1991. 115p.
- 25) GOTTLIEB, G.L., AGARVAL, G.C. Filtering of electromyographic signals. Am. J. Phys. Med. , Baltimore, v.49, n.2, p.142-146, 1970.
- 26) GRABINER, M.D., JAQUE, V. Activation patterns of the triceps brachii muscle during sub-maximal elbow extension. Med. Sci. Sports Exerc. , Madison, v.19, n.6, p.616-620, 1987.

- 27) GRAY, H. Gray Anatomia. 35 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995. p. 514-521.
- 28) GREEN, S. MORTENSEN, O. A., SULLIVAN, W. E., MILLES, M. Electromyographic study of m. biceps brachii during normal voluntary movements of the elbow. Anat. Rec., Philadelphia, v.107, p.243-251, 1950.
- 29) HAKKINEN, K., KOMI, P.V. Electromyographic changes during strength training and detraining. Med. Sci. Sports Exerc., Madison, v.15, p.455-460, 1983.
- 30) HANTEN, W.P., SCHULTHIES, S.S. Exercise effect on electromyographic activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles. Phys. Ther., Alexandria, v.7, p.561-565, 1990.
- 31) HASAN, Z., ENOKA, R. M. Isometric torque-angle relationship and movement-related activity of human elbow flexors: implications for the equilibrium-point hypothesis. Exp. Brain Res., New York, v.59, n.3, p.441-450, 1985.
- 32) 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., Beauveemain, v.31, p.483-488, 1991.
- 33) HEISE, G.D. EMG changes in agonist muscles during practice of a multijoint throwing skill. J. Electromyogr. Clin. Neurophysiol., v.5, n.2, p.81-94, 1995.
- 34) HOWARD, J.D. *et al.* Relative activation of two human elbow flexors under isometric conditions: a cautionary note concerning flexor equivalence. Exp. Brain Res., New York, v.62, n.1, p.199-202, 1986.
- 35) HUI, F.C., CHAO, E.Y., AN, K.N. Muscle and joint forces at the elbow joint during isometric lifting. *In: ANNUAL MEETING OF THE ORTHOP. RES. SOC.*, 24, 1978. *Transaction...* [s.l. : s.n.], 1978. p. 167 v.3

- 36) INMAN, V. RALSTON, H., SAUNDERS, J., FENSTEIN, B., WRIGHT, E. Relation of human electromyogram to muscular tension. Eletroenceph. Clin. Neurophysiol., Beauveemain, v.4, p.187-194, 1952.
- 37) JONGEN, H.A.H., VAN DER GON, J.J.D., GIELEN, C.C.A.M. Inhomogeneous activation of motoneurone pools as revealed by co-contraction of antagonistic human arm muscles. Exp. Brain Res., New York, v.75, p.555-562, 1989.
- 38) KENDAL, H.O., MC CREARY, E.K. Músculos: provas e funções. 3.ed. São Paulo: Manole, 1990. p. 205-369.
- 39) KNIGHT, K.Z., MARTIN, J.A., LONDEREE, B.R. EMG comparison of quadriceps femoris activity during knee extension and straight leg raises. Am. J. Phys. Med., Baltimore, v.58, p.57-67, 1979.
- 40) LATARJET, M., LIARD, R.A. Anatomia Humana. 2. ed., Panamericana: São Paulo, 1993. p.575-621.
- 41) LE BOZEC, S., MATON, B., CNOCKAERT, J.C. The synergy of elbow extensors muscles during dynamic work in man. Eur. J. Appl. Physiol., New York, v.44, p.255-269, 1980.
- 42) LEHMKUHL, L.D., SMITH, L.K. Cinesiologia Clínica de Brunnstrom. 4 ed., São Paulo: Manole Ltda, p.158-175, 1989.
- 43) MACHADO DE SOUSA, O. Aspectos da arquitetura e da ação dos músculos estriados, baseada na eletromiografia. Folia Clin. Biol., São Paulo, v.28, p. 12-42, 1958/59.
- 44) _____ MORAES, J.L., VIEIRA, F.L.M. Electromyographic study of the brachiorradialis muscle. Anat. Rec., Philadelphia, v.139, n.1, p.125-131, 1961.

- 45) MESSIERE, R., DUFFY, J., LITCHMAN, H. PASLAY, P., SOECHTING, J., STUART, P. The electromyogram as a measure of tension in the human biceps and triceps muscles. J. Mech. Sci., v.13: p.585-588, 1971.
- 46) MILLES, M., MORTENSEN, O. A., SULLIVAN, W. E. Electromyography during normal voluntary movements. Anat. Rec., Philadelphia, v.98, p.209-218, 1947.
- 47) 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., Sendai, v.154, p.375-380, 1988.
- 48) MONTEIRO-PEDRO, V. Atividade eletromiográfica do músculo vasto medial obliquo em exercícios isométricos e isotônicos das articulações do quadril e do joelho. Braz. J. morphol. Sci., v.14, n.1, p.19-22, 1997.
- 49) MOORE, A.D. Muscles Alive: their functions revealed by electromyography *In*: Synthetic EMG Waves. Baltimore: Williams and Wilkins, 1967.
- 50) MOORE, K.L. Anatomia Orientada para a Clínica. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990. p.466-481.
- 51) NAITO, A. *et al.* Functional anatomical studies of the elbow movements. I. Electromyographic (EMG) analysis. Okajimas Fol. Anat. JPN., Tokyo, v.68, n.5, p.283-288, 1991.
- 52) NEGRÃO FILHO, R.F, BÉRZIN, F, SOUSA, G.C. Electromyography study of the portions of the abdominal rectus muscle. Electromyogr. clin. Neurophysiol., Beauveemain, v.37, p.491-501, 1997.
- 53) NILSSON, J., PANIZZA, M., HALLET, M. Principles of digital sampling of a physiological signal. Electroenceph. Clin. Neuroph., Limerick, v.89, p.349-358, 1993.

- 54) NOMINA anatomica; aprovada pelo 11º Congresso Internacional de Anatomistas, Cidade do México, 1980. 5ª ed., Traduzida sob a supervisão da Comissão de Nomenclatura da Sociedade Brasileira de Anatomia. Rio de Janeiro: Medsi Editora Médica e Científica, 1987.
- 55) PAULEY, J.E., RUSHING, J.L., SCHEVING, L.E. An electromyographic study of some muscles crossing the elbow joint. Anat. Rec., Philadelphia, v.159, p.74-84, 1977.
- 56) PAUWELS, F. Biomechanics of the locomotor apparatus. Berlin : Springer-Verlag, 1980.
- 57) PÉROT, C., ANDRÉ, L., DUPON, L., VANHOUTTE, C. Relative contributions of the long and short heads of the biceps brachii during single ou dual isometric task. J. Electromyogr. Kinesiol., Oxford, v.6, n.1, p.3-11, 1996.
- 58) PIACENTINI, S.C., BÉRZIN, F. Electromyographic study of the upper, middle an lower portion of the trapezius muscle in the circunduction movements of the arm on a shoulder wheell apparatus. Electromyogr. Clin. Neurophysiol., Beauveemain, v.29, p.315-319, 1991.
- 59) 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, 1993. p.183-223.
- 60) RASCH, P.J., BURKE, R.K. Cinesiologia e Anatomia Aplicada. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. p.210-220.
- 61) 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.

- 62) SALE, D.G. Neural adaptation to resistance training. Med. Sci. Sports Exerc. , Madison, v.20, p.135-145, 1988. [Supplement]
- 63) SATO, K., NAKAMURA, R., NAGASAKI, H. EMG activities of the biceps brachii at rapid elbow flexion during passive movements. Tohoku J. Exp. Med., Sendai, v.139, n.2, p. 219-220, 1983.
- 64) SETTINERI, L.I.C., RODRIGUES, R.B. Estudo Eletromiográfico da mobilização ativa e passiva do cotovelo. Med. Espor., Porto Alegre, v.1, n.4, p.161-166, 1974.
- 65) SHAPIRO, S.S., WILK, M.B. An analysis of variance test for normality. In: Biometrika. v.52/53/54, p.591, 1965.
- 66) SIEGEL, I.S. Estatística não-paramétrica para ciência do comportamento. Trad. Alfredo Alves de Farias. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. p.84-315.
- 67) SODEBERG, G.L., MINOR, S.D., ARNOLD, K., HENRY, T., CHATTERSON, J.K., POPPE, D.R., WALL, C. Electromyographic analysis of knee exercises in healthy subjects and in patients with knee pathologies. Phys. Ther., Alexandria, v.67, p.1691-6, 1987.
- 68) _____ COOK, T.M. Electromyography in biomechanics. Phys. Ther., Alexandria, v.64, p.1813-20, 1984.
- 69) SOLOMONOW, M. GUZZI, A., BARATA, R., SHOJI, H., D'AMBROSIA, R. EMG-Force model of the elbows antagonistic muscle pair. The effect of joint position, gravity and recruitment. Am. J. Phys. Med., Baltimore, v.65, n.5, p.223-244, 1986.

- 70) _____, BARATTA, R., ZHOV, B.H., D'AMBROSIA, R. Surface and wire EMG crosstalk in neighbouring muscles. J. Electromyogr. Kinesiol., Oxford, v.4, p.131-142, 1994.
- 71) _____, BARATTA, R., BERNARDI, M., ZHOU, B., LU, Y., ZHU, M. Electromyogram coactivation patterns of the elbow antagonist muscles during slow isokinetic movement. Experim. Neurol., San Diego, v.100, p.470-477, 1988.
- 72) SOUSA, G.C. Estudo eletromiográfico da ação simultânea de músculos flexores e extensores do antebraço semipronado, em diferentes cargas e ângulos. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas, 1996. 126p.
- 73) SPENCE, A.P. Anatomia Humana Básica. 2.ed. São Paulo : Manole, 1991. p.221-229.
- 74) 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. Phys. Med., Baltimore, v.60, n.4, p.165-179, 1981.
- 75) 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., Philadelphia, v.107, p.243-251, 1950.
- 76) TAX, A.A.M. *et al.* Differences in central control of m. biceps brachii in movement tasks and force tasks. Exp. Brain. Res., New York, v.79, p.138-142, 1990.
- 77) TESTUT, L., LATARJET. Tratado de Anatomia Humana. Barcelona : Salvat Ed., 1979. p.1012-1023.

- 78) TRAVIL, A.A. Electromyographic study of the extensor apparatus of the forearm. Anat. Rec., Philadelphia, v.144, p.373-376, 1962.
- 79) VREDENBREGT, J., RAU, G. Surface electromyography in relation to force, muscle length and endurance. *Apud* ARAÚJO, R. C., AMADIO, A. C. *Op. Cit* Ref. 4
- 80) WEINECK, J. Anatomia Aplicada ao Esporte. 3 ed. São Paulo: Manole, 1986. p.95-98.
- 81) WEIR, J.P., WAGNER, L.L., HOUSH, T.J. Linearity and reliability of the IEMG X torque relationship for the forearm flexors and leg extensors. Am. J. Phys. Med. Rehabil. , Baltimore, v.71, n.5, 1992.
- 82) WINTER, D. A. Biomechanics of Human Movement. New York: Wiley-Interscience, 1979.
- 83) _____, FUGLEVAND, A.J., ARCHER, S.E. Crosstalk in surface electromyography: theoretical and practical estimates. J. Electrom. Kinesiol., Oxford, v.4, n.1, p.15-26, 1994.
- 84) YANG, J.F.; WINTER, D.A. Electromyographic reliability in maximal and submaximal isometric contractions. Arch. Phys. Med. Rehabil., Chicago, v.64, p. 417-420, 1983.