

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**A UTILIZAÇÃO DE SOBRECARGA DURANTE A REALIZAÇÃO DE**  
**EXERCÍCIOS ABDOMINAIS: uma análise eletromiográfica**

**TAÍS LEÃO DE ALMEIDA**

**2000**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**



**A UTILIZAÇÃO DE SOBRECARGA DURANTE A REALIZAÇÃO DE  
EXERCÍCIOS ABDOMINAIS: uma análise eletromiográfica**

**Monografia apresentada como requisito  
parcial para a obtenção do título de  
Bacharel em Treinamento em Esportes,  
sob a orientação do Prof. Dr. Antonio  
Carlos de Moraes.**

**TAÍS LEÃO DE ALMEIDA**

**2000**

## AGRADECIMENTOS:

Que aqui fique registrada minha gratidão a toda a família, que de alguma forma foi co-responsável por esta conquista. À vovó hospedeira, às irmãs cúmplices, e à mamãe escudo.

Ao meu pai, que à sua maneira pôde colaborar, e a todos os tios e primos que serviram às pequenas causas do dia-a-dia.

Obrigada ainda aos amigos daqui e de fora daqui, que tornaram inesquecíveis todos os passos, aos professores, que deram parte de si para formar a este trabalho e a mim, e aos funcionários, que sempre se encarregam das impessoais, mas muito úteis funções.

De todo o coração, agradeço ao Thomas por cada detalhe que tornou real o fim disso tudo.

## AGRADECIMENTOS TÉCNICOS:

Devo ainda agradecer especificamente àqueles que tiveram participação direta neste trabalho:

Às voluntárias, pela prontidão e paciência, principalmente à cunhada Mônica, recrutadora de voluntárias, tradutora e ajudante.

À Cleci, quase fotógrafa e modelo ao mesmo tempo

À Liane, por suas mãos mágicas na hora do painel

À Nara, por seus suportes técnicos e metodológicos

À tia Lenita, brigando com as máquinas só para ajudar

Ao Dedé, domador de computadores

À Maria Lúcia, tradutora, revisora e ainda por cima Mãe.

## ÍNDICE

Resumo	I
Introdução	01
Revisão da Literatura:	03
Eletromiografia	03
Mecanismos de contração muscular	05
Músculos abdominais	06
Estudos eletromiográficos	09
Metodologia:	20
Equipamento	20
Procedimentos e aquisição de dados	21
Sujeitos	22
Exercícios	23
Resultados	25
Discussão	32
Músculo reto abdominal – pç. supra umbilical (1)	32
Músculo reto abdominal – pç. supra umbilical (2)	33
Músculo reto abdominal - porção infra-umbilical	35
Músculo reto femoral	36
Conclusões	38
Referências Bibliográficas	40

## RESUMO

Dentre as pessoas que se exercitam, nota-se que uma grande quantidade inclui em sua rotina os exercícios abdominais. Desta forma, é cada vez maior a variedade de movimentos criados para fortalecer a musculatura. Pouco se sabe, porém, a respeito da necessidade ou não da utilização de cargas para o desenvolvimento dos músculos abdominais. Antigamente, acreditava-se que seria mais vantajoso para o corpo humano adquirir resistência nos músculos abdominais do que força ou hipertrofia, principalmente em se tratando de postura corporal. Hoje, no entanto, as pessoas têm objetivos diferentes, inclusive voltados para os padrões estéticos. Verifica-se que para a musculatura esquelética, de forma geral, a adição de carga com repetições adequadas, consistem num caminho para a hipertrofia. Assim, supõe-se que o mesmo ocorra para os músculos abdominais. Este trabalho objetivou conhecer, através de análises eletromiográficas, os potenciais de ação das porções supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal e do músculo reto femoral, durante a execução de exercícios abdominais, realizados com e sem a adição de cargas. Desta forma, foram executados sete movimentos, sendo um sem carga, três com 2kg aplicados em pontos diferentes, e três com 4kg aplicados nos mesmos pontos. Participaram do estudo 9 universitárias entre 18 e 23 anos. Para a captação dos potenciais de ação foram utilizados eletrodos de superfície, colocados nas regiões supra e infra-umbilical dos músculos reto abdominal e reto femoral. Os resultados encontrados demonstram que o uso de sobrecarga nos exercícios abdominais não é muito eficaz nos parâmetros aqui testados. Assim, apesar de haver diferenças nos potenciais elétricos, elas não são relevantes a ponto de se poder indicar uma forma de colocação de peso no exercício de flexão do tronco como sendo ideal.

## INTRODUÇÃO

Cada vez mais as pessoas buscam um corpo ideal, ditado pelos padrões estéticos de sua época. Ultimamente, as pesquisas têm demonstrado que o caminho escolhido pela maioria das pessoas é mesmo o da atividade física. Dentre estes adeptos, muitos utilizam os exercícios abdominais para ter uma “barriga” mais forte ou, cometendo um equívoco, com menos gordura localizada.

Das pessoas que se exercitam, muitas incluem em sua rotina os exercícios abdominais. Desta forma, é cada vez maior a variedade de movimentos criados para fortalecer a musculatura. Pouco se sabe, porém, a respeito da necessidade ou não do uso de cargas para o fortalecimento dos músculos abdominais.

Guimarães et al. (1991) relatam que manter os pés fixos ou não, bem como utilizar prancha inclinada, não interfere nos potenciais de ação. A dificuldade encontrada na execução desses movimentos está relacionada à atividade dos flexores do quadril.

Em outros tempos sabia-se que seria vantajoso para o corpo humano adquirir resistência nos músculos abdominais, principalmente por motivos posturais; hoje, no entanto, as pessoas têm objetivos diferentes, inclusive voltados para os padrões estéticos, e buscam uma musculatura forte e definida.

Verifica-se que, para os músculos esqueléticos em geral, a adição de cargas com repetições adequadas é a melhor forma de se chegar à hipertrofia. Assim, supõe-se que o mesmo possa ocorrer com os músculos abdominais.

Neste trabalho, procuramos conhecer, através de análises

eletromiográficas, os potenciais de ação dos músculos reto abdominal e reto femoral durante a execução de exercícios abdominais realizados com e sem cargas, bem como classificar as várias formas de posicionamento das cargas que são utilizadas nas academias. Com os resultados obtidos, foi possível demonstrar os movimentos mais adequados para se trabalhar tal musculatura.

Na pesquisa bibliográfica, encontramos muitos artigos que relatam análises eletromiográficas da musculatura abdominal, porém poucos são os artigos que se referem ao uso de cargas, uma prática tão comum nas academias e que pode ser vista nas revistas de atividade física para leigos.

De posse das informações obtidas no presente estudo, os profissionais que ministram tais exercícios poderão fazer um trabalho mais bem direcionado para seus reais objetivos.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 ELETROMIOGRAFIA

Antigamente, todos os trabalhos científicos que se propunham a estudar as ações dos músculos faziam-no através do uso de cadáveres, por intermédio de estimulação elétrica direta, de observação visual e, posteriormente, pela palpação. Com esses métodos, só era possível analisar a contração isolada dos músculos (Rasch, Burke 1977). Atualmente há um método mais apropriado para estudo dos potenciais de ação muscular, a eletromiografia (EMG), a qual é utilizada para verificar o grau de participação dos músculos quando contraídos em movimentos naturais e voluntários (Basmajian, 1976).

A EMG tem sido empregada tanto na avaliação do alcance da doença neuromuscular ou do traumatismo, quanto como um instrumento cinesiológico para estudo da função muscular. Trata-se de um meio que permite a análise da unidade motora, uma vez que detecta apenas a atividade elétrica já presente no músculo em contração, ao contrário de uma introdução de energia elétrica no corpo. (Basmajian, 1976.)

No caso de uma contração máxima voluntária, o aumento dos potenciais indicados pela eletromiografia antes e depois de um treinamento, por exemplo, significa que um maior número de unidades motoras está sendo recrutado (Kolm,1992).

Nas tensões isotônicas, o registro eletromiográfico é afetado pela carga, velocidade, aceleração e comprimento do músculo, sendo menor na excêntrica do que na concêntrica. Na tensão isométrica é verificado um aumento linear

nos potenciais de ação, equivalente ao aumento na carga aplicada e, conseqüentemente, no recrutamento das unidades motoras (Rasch, Burke, 1977).

A idade é um dos fatores que influencia os resultados de uma análise eletromiográfica, devido à diminuição do número e tamanho das fibras; outro deles é a composição corporal: como a corrente elétrica é transmitida através do meio líquido e a gordura é hidrofóbica, esta atrapalha a passagem dos potenciais de ação até os eletrodos instalados na superfície da pele (Rasch, Burke, 1977).

Richardsoon, Kippers (1998), em estudos a respeito da colocação dos eletrodos nas análises eletromiográficas, afirmam que o conhecimento da orientação das fibras musculares é fundamental para que se possa posicioná-los paralelamente aos músculos. Para muitos músculos uma simples linha imaginária ligando os pontos ósseos em que se inserem é suficiente para o perfeito alinhamento dos eletrodos. Entretanto, para os músculos do tronco isto não se aplica. No caso dos abdominais, que são dispostos em camadas e têm grande área de inserção, os eletrodos de superfície podem não ser a forma ideal de análise.

O estudo acima definiu, através de dissecação de cadáveres, uma direção estimada para a maioria dos indivíduos vivos a serem testados, partindo de linhas imaginárias traçadas entre extremidades ósseas palpáveis.

## 2.2 MECANISMOS DE CONTRAÇÃO MUSCULAR

Todos os sinais nervosos são transmitidos por fibras nervosas que, quando longas, são chamadas de axônio. Na face interna de toda membrana existe um potencial elétrico de cerca de 90 milivolts, que é chamado potencial de membrana (Guyton, 1984).

Tal potencial é causado por uma alta concentração de íons potássio na face interna da membrana, em relação à externa. Há, portanto, uma tendência de esses íons de carga positiva passarem para fora da membrana, deixando o interior com carga negativa, que não pode atravessar a membrana, o que cria uma eletronegatividade interna. Exatamente o inverso ocorre com os íons sódio, aumentando ainda mais a diferença de potencial. (Guyton, 1984)

Segundo Guyton (1984), quando a fibra nervosa é adequadamente estimulada, os canais de sódio da membrana tornam-se muito permeáveis e os íons sódio, com carga negativa, passam em grande quantidade para o interior do axônio, o que faz com que o potencial de membrana se torne subitamente positivo, deixando de ser negativo. Entretanto, essa entrada de íons sódio é muito fugaz e, após seu término, os íons potássio voltam a fluir para o exterior, o que restabelece a negatividade na face interna da membrana. Essa variação seqüencial do potencial da membrana é chamada de potencial de ação. É o potencial de ação que provoca a passagem de corrente elétrica que, transmitida de uma estrutura a outra, é chamada impulso nervoso.

Cada fibra muscular esquelética é formada por muitas miofibrilas que se dispõem paralelamente ao longo do músculo, assim como as próprias fibras. Em cada miofibrila existem os filamentos de actina e os de miosina que se

posicionam de forma alternada. Na presença de cálcio, as extremidades de actina e miosina sobrepõem-se umas às outras, causando um deslizamento que leva à contração muscular.

### 2.3 MÚSCULOS ABDOMINAIS

Os músculos abdominais são responsáveis pela estabilização do tronco e conseqüentemente pela postura, podendo prejudicá-la profundamente quando fracos e mal trabalhados (Kendall, Mc Creary, 1990).

Ainda segundo Kendall, Mc Creary (1990) os músculos do tronco consistem nos extensores das costas, que dobram o tronco para trás (extensão), nos flexores laterais, que o dobram para os lados, e nos abdominais anteriores, que o dobram para frente (flexão).

O músculo reto abdominal tem sua inserção proximal no processo xifóide do esterno e inserção distal na crista púbica. A direção de suas fibras é vertical e sua ação é a flexão da coluna vertebral aproximando o tórax e a pelve anteriormente. A fraqueza deste músculo pode causar no indivíduo uma posição lordótica (Kendall, Mc Creary, 1990).

Já o oblíquo externo vem da porção ântero-inferior do tórax, formando uma aponeurose que recobre o músculo reto do abdome, sendo sua inserção distal na crista ilíaca. A direção das fibras é para baixo e para o meio.

Quando atuam bilateralmente, fletem a coluna vertebral e auxiliam na respiração; já atuando unilateralmente, rotam a coluna vertebral. (Kendall, Mc Creary, 1990)

Para o desenvolvimento da musculatura abdominal, os movimentos

mais utilizados são, em decúbito dorsal, a flexão do tronco estando com os pés fixos ou não, pernas flexionadas ou não; ou ainda a elevação das pernas ao encontro do tronco, partindo de diversas posições.

Estando em decúbito dorsal apresentamos uma curvatura na região lombar que, para facilitar a execução da flexão da coluna, pode ser diminuída usando os músculos do abdome, glúteos e posteriores da coxa. Entretanto, quando os músculos do dorso e íliopsoas são muito encurtados, isto só é possível com os joelhos flexionados de forma a afrouxá-los. (Wirhed, 1986)

Os exercícios que utilizam a elevação dos membros inferiores estendidos, segundo Wirhed (1986), só devem ser utilizados se os músculos abdominais forem capazes de estabilizar as costas, ou seja, em pessoas bem treinadas.

Uma forma de se aumentar a eficácia de um exercício abdominal, segundo Wirhed (1986), é a utilização de cargas:

“Quando observamos atentamente como o stress externo aumenta durante um abdominal, notamos que a distância entre o centro de gravidade do tronco e a articulação do quadril vai diminuindo à medida que vamos erguendo o tronco vértebra por vértebra. Portanto, a carga externa (F1) vai diminuindo, à medida que os músculos do abdome se contraem.” (figura 1).

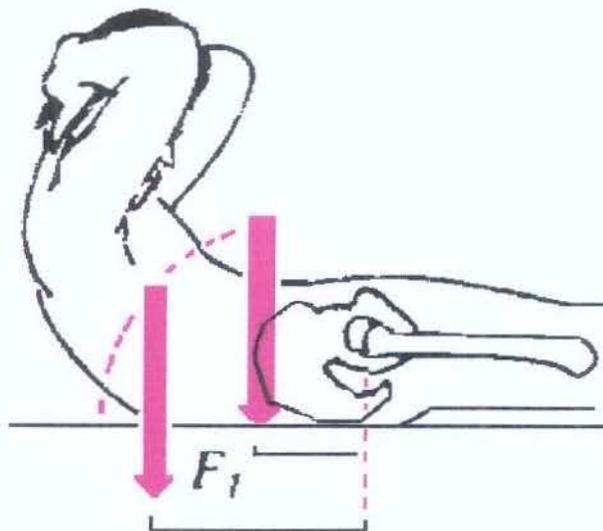


Figura 1- Flexão do tronco em plano reto, com o quadril estendido.  
(Wirhed, 1986)

Quando estamos sobre uma superfície inclinada, o stress externo aumenta à medida que nos erguemos e à medida que os músculos do abdome encurtam (figura 2).

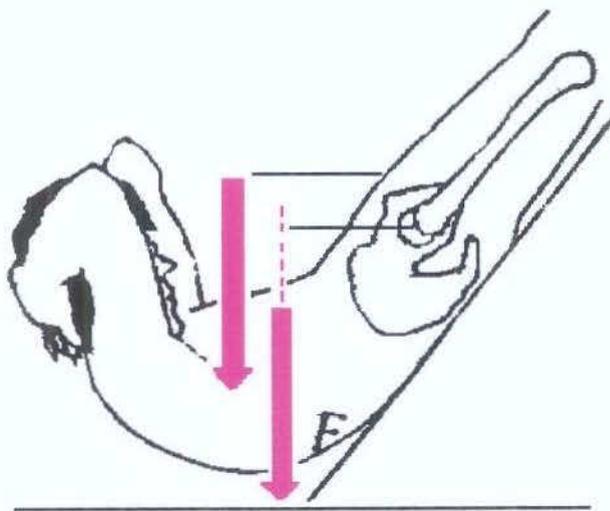


Figura 2- Flexão do tronco em plano inclinado, com o quadril estendido  
(Wirhed, 1986).

## 2.4 ESTUDOS ELETROMIOGRÁFICOS

Para definição da colocação ideal de eletrodos de superfície, Richardson, Kippers (1998) analisaram 37 cadáveres embalsamados dos quais se tiraram as medidas antropométricas mais importantes, como a distância entre a espinha íliaca superior e a anterior, a distância entre tubérculos púbicos, a distância sagital média da sínfise púbica na linha entre as espinhas superior e anterior, e, por último, a distância sagital média da sínfise púbica ao processo xifóide. Não foi encontrada diferença significativa entre as orientações das fibras do lado direito para o esquerdo, nem tampouco entre homens e mulheres.

Dores crônicas na região lombar, tão comuns nos tempos atuais, são freqüentemente tratadas com indicação de exercícios abdominais. Há controvérsias quanto ao músculo que deve ser fortalecido nestes casos: os flexores do tronco, seus extensores ou ambos. Diante disso, Shirado et al. (1995) analisaram eletromiograficamente 30 sujeitos saudáveis executando dois exercícios isométricos para os músculos do tronco. Em um desses exercícios, flexiona-se isometricamente o tronco até 45° partindo de posição supina, o outro realiza a hiperextensão do tronco, partindo da posição de decúbito ventral, até 15° do chão.

Quatro posturas diferentes foram assumidas pelos sujeitos:

1. Pescoço maximamente estendido;
2. Pescoço neutro;
3. Pescoço maximamente flexionado;
4. Pescoço maximamente flexionado com estabilização do quadril.

Eletrodos de superfície foram postos na altura da L3 (3° vértebra lombar), no músculo reto abdominal e no oblíquo externo.

Muitos autores sugerem que se evite a hiperextensão da coluna lombar em ambos os exercícios, a fim de não sobrecarregar os discos intervertebrais. Portanto, as articulações do quadril e joelho devem estar flexionadas na execução de exercícios abdominais, e uma almofada deve estar posicionada sob o abdome na execução dos exercícios dorsais. Não foi encontrada nenhuma diferença significativa em nenhum dado em nenhuma das posições.

Ainda segundo Shirado et al. (1995), a melhor forma de se trabalhar isometricamente os músculos do tronco é fixando suavemente a origem e inserção de cada músculo. Em seu estudo, objetivaram investigar os efeitos de quatro diferentes técnicas de alinhamento do pescoço e pelve durante exercícios isométricos de fortalecimento dos músculos do tronco, e determinar qual é a postura ideal na execução dos mesmos.

Segundo Brooks, Brooks (1994), apesar de a eletromiografia mostrar que durante um movimento de flexão do tronco toda a extensão do músculo reto abdominal recebe impulso do cérebro, pode-se dizer que nesta forma mais básica de exercício a porção superior é mais sentida devido ao maior número de unidades motoras recrutadas para tal execução.

Pesquisas anteriores demonstram que a redução da resistência dos estabilizadores da coluna é mais freqüentemente causa de dores nas costas do que redução na produção de torque.

Segundo Warden, Wajswelner, Bennell (1999), uma simples curvatura do tronco é mais freqüentemente recomendada que o tradicional “senta-levanta completo”. Durante a curvatura do tronco, os músculos abdominais atuam como movimentadores primários, exigindo menor envolvimento compensatório dos flexores do quadril, enquanto que no chamado “senta-levanta completo” os músculos abdominais só são

requisitados no primeiro terço do movimento, precisando de contribuição substancial dos flexores do quadril. Isto foi demonstrado recentemente por Juker et al., 1998.

Warden, Wajswelner, Bennell (1999) fazem uma comparação entre os exercícios abdominais utilizando AB shaper (aparelho que dá apoio à cabeça facilitando a curvatura do tronco) e os exercícios semelhantes feitos de maneira convencional. Para tanto, utilizaram-se de eletrodos de superfície que permitiram encontrarem o pico e a média da atividade elétrica dos principais músculos do abdome e pescoço durante cada um dos exercícios. Foram recrutados vinte e dois sujeitos com idade de  $19,8 \pm 1,5$  anos dez homens e doze mulheres, do primeiro ano da Faculdade de Fisioterapia de Melbourne. No músculo reto abdominal dois pares de eletrodos foram postos, na porção superior, a dez centímetros da cicatriz umbilical, e na inferior, cinco centímetros abaixo desta. Foram utilizados ainda eletrodos nos músculos oblíquo externo e esternocleidomastóide.

Na porção superior do reto abdominal, o pico eletromiográfico foi maior quando da utilização do aparelho (Abshaper). Já na porção inferior, apesar de haver diferença, foi de apenas 6%, não sendo conclusiva.

Floyd, Silver (1950) citados por Moraes (1993), estudaram através da eletromiografia os músculos Reto Abdominal, oblíquo externo e oblíquo interno de 21 indivíduos, sendo 15 homens e 6 mulheres, com idade entre 18 e 25 anos, nas posições de decúbito dorsal e ortostática, utilizando eletrodos de superfície para captação dos potenciais elétricos. Na posição de decúbito dorsal, o músculo reto abdominal mostrou atividade no exercício de levantamento da cabeça e no de expiração forçada. No levantamento das pernas a 12cm do solo, o músculo apresentou potencial moderado quando as pernas eram elevadas simultaneamente, decaindo para

mínimo quando se alternava a elevação das pernas. Na posição de decúbito dorsal, o músculo oblíquo externo mostrou atividade nos exercícios de inspiração forçada, expiração forçada, na ação de tossir e de cantar e também no levantamento das pernas. Na posição ortostática, o músculo reto abdominal apresentou atividade durante a extensão do tronco.

Campbell (1952), citado por Moraes (1993), estudou, através da eletromiografia, os músculos reto abdominal e oblíquo externo nas posições de decúbito dorsal e ortostática, utilizando eletrodos de agulhas. Na posição de decúbito dorsal, o músculo reto abdominal mostrou atividade no exercício de levantamento da cabeça e expiração máxima. Na posição ortostática, o músculo oblíquo externo registrou potenciais de ação durante a inspiração e expiração máximas, sendo mais intensa na segunda.

Campbell (1955), citado por Moraes (1993), estudou através da eletromiografia as funções, durante a respiração, dos músculos reto abdominal, oblíquo externo, oblíquo interno e transversos do abdome, utilizando eletrodos de agulhas. Concluíram que os músculos oblíquo externo, oblíquo interno, e transversos do abdome são mais importantes do que o músculo reto abdominal, que é o que tem menor participação durante a respiração. Os músculos abdominais não apresentaram atividade durante a respiração normal nas posições de decúbito dorsal e ortostática, sendo que a contração vigorosa ocorreu na expiração máxima, na tosse e no esforço abdominal.

Koepke et al. (1955), citados por Moraes (1993), estudaram, através da eletromiografia, os músculos reto abdominal de 15 indivíduos, oblíquo externo e oblíquo interno de 10 indivíduos em movimentos respiratórios, utilizando eletrodos de agulha para captar os potenciais elétricos. Os movimentos respiratórios foram analisados nas posições de decúbito dorsal

e sentada, e concluíram que os músculos oblíquo externo e oblíquo interno foram mais efetivos na expiração do que na inspiração forçada quando executados nas duas posições citadas. Os músculos oblíquo externo e oblíquo interno mostraram-se mais efetivos nos movimentos respiratórios se comparados com o músculo reto abdominal, o qual demonstrou pouca atividade na expiração forçada nas duas posições analisadas.

Walters, Partridge (1957), citados por Moraes (1993), analisaram através de eletromiografia, utilizando eletrodos de superfície, os diferentes potenciais de ação dos músculos reto abdominal, porções superior e inferior, oblíquo externo, porções anterior, média e posterior e oblíquo interno, porção média. Estes músculos foram estudados nos movimentos de flexão e extensão do tronco, na posição de decúbito dorsal, aplicando durante os exercícios algumas modificações que foram: flexão e extensão do tronco com joelhos flexionados a 90 graus e os pés fixos; flexão e extensão do tronco com joelhos flexionados a 90 graus e pés não-fixos; flexão e extensão do tronco com joelhos flexionados a 65 graus e os pés fixos; flexão e extensão do tronco com joelhos flexionados a 65 graus e pés não-fixos; flexão do tronco em linha reta e rotação para o lado esquerdo; flexão do tronco em linha curvada e rotação para o lado esquerdo; flexão do tronco contra resistência; flexão e extensão do tronco, pernas estendidas. Após estudos, os autores concluíram que os músculos reto abdominal e oblíquo externo não dependeram das modificações para mostrar atividade durante a flexão e extensão do tronco, mostrando-se sempre ativos, e variando sempre o potencial de ação.

Flint (1965), citado por Moraes (1993), estudou o músculo reto abdominal, porções superior e inferior e oblíquo externo, utilizando eletrodos de superfície. O estudo foi realizado em exercícios de flexão e extensão do tronco na posição de decúbito dorsal, onde o autor aplicou

algumas modificações durante a execução dos exercícios, que foram: flexão e extensão do tronco em linha reta, pernas estendidas, pés não-fixos; flexão e extensão do tronco em linha reta, pernas estendidas; pés fixos; flexão e extensão do tronco em linha curvada, pernas estendidas, pés não-fixos; flexão e extensão do tronco em linha curvada, pernas estendidas, pés fixos; flexão e extensão do tronco em linha curvada, joelhos flexionados a 45 graus e pés não-fixos; flexão e extensão do tronco em linha curvada, joelhos flexionados a 45 graus e pés fixos; flexão e extensão do tronco em linha reta, joelhos flexionados a 45 graus e pés não-fixos; flexão e extensão do tronco em linha reta, joelhos flexionados a 45 graus e pés fixos; flexão e rotação do tronco em linha curvada, joelhos flexionados a 45 graus, pés não-fixos; flexão e rotação do tronco em linha curvada, joelhos flexionados a 45 graus, pés fixos. As conclusões do autor foram: o padrão da ação muscular quando graficamente representado foi similar para todos os tipos de flexão e extensão do tronco. Os estágios iniciais e finais dos exercícios mostraram forte potencial de ação pelos músculos estudados. Os potenciais “forte”, em ambos os músculos ocorreram entre 30 e 45 graus durante a flexão e extensão do tronco; entre 75 e 90 graus ocorreu uma oscilação na intensidade de ação muscular nos dois movimentos; os músculos não dependeram das modificações para mostrarem atividades nos exercícios de flexão e extensão do tronco; foram observadas apenas variações no potencial de ação.

Flint (1965), citado por Moraes (1993), estudou através da eletromiografia utilizando eletrodos de agulha para captar os potenciais elétricos, a função comparada do músculo reto abdominal e do íliaco. Os exercícios foram executados nas posições de decúbito dorsal e decúbito lateral. Foram eles: flexão e extensão do tronco em linha reta, pernas estendidas; flexão e extensão do tronco em linha reta, joelhos flexionados a

65 graus; flexão e rotação do tronco em linha curvada, pernas estendidas; levantamento das pernas em extensão; levantamento do tronco, pernas estendidas e fixas, sendo este exercício executado em decúbito lateral. O autor concluiu que o músculo reto abdominal é primariamente responsável pelo início e término da flexão e extensão do tronco, apresentando maiores potenciais até 45 graus de flexão do tronco. O músculo ilíaco foi envolvido durante a fase de 45 graus na flexão e extensão do tronco. No levantamento do tronco executado na posição de decúbito lateral, os músculos registraram potenciais de ação. No levantamento das pernas, o músculo ilíaco mostrou atividade desde o início até o final do movimento e o músculo reto abdominal mostrou atividade entre 60 e 90 graus. Nos movimentos de elevar e abaixar o tronco, elevar e abaixar os membros inferiores, os músculos mostraram atividade intensa.

Flint, Gudgell (1965), citados por Moraes (1993), estudaram eletromiograficamente os músculos reto abdominal e oblíquo externo, utilizando eletrodos de superfície nas posições de decúbito dorsal, decúbito lateral, ortostática e ajoelhada, e chegaram à conclusão de que os potenciais de ação registrados para os dois músculos estudados foram similares na maioria dos exercícios, e de que os mais eficazes para o fortalecimento da musculatura abdominal e que mostraram potenciais de ação mais intensos foram: sentado em “V”; corpo suspenso numa barra horizontal; levantamento do tronco (posição de decúbito lateral); extensão do tronco (posição ajoelhada). Os exercícios menos eficazes e de efeito moderado foram: inclinação pélvica; contração isométrica da parede abdominal; bicicleta baixa com inclinação pélvica e levantamento das pernas, todos executados em decúbito dorsal. Também considerado de efeito moderado para o fortalecimento dos músculos abdominais é o salto vertical. Os menos eficazes foram: círculos completos da cintura; flexão e extensão das

pernas em decúbito dorsal; rolar o quadril para os dois lados.

Bankoff, Furlani (1985), citados por Moraes (1993), estudaram, através da eletromiografia, os músculos reto abdominal - porções inferior e superior - e oblíquo externo- porções anterior e posterior. Para a captação dos potenciais elétricos foram utilizados eletrodos de superfície. Os exercícios foram executados nas posições ortostática, de decúbito dorsal apoiada no antebraço e sentada. Na posição ortostática, os exercícios foram: extensão do tronco, pernas afastadas lateralmente, braços na vertical; flexão do tronco, pernas afastadas lateralmente, mãos na cintura; flexão homolateral do tronco, pernas afastadas lateralmente, mãos na cintura; flexão heterolateral do tronco, pernas afastadas lateralmente, mãos na cintura. Na posição de decúbito dorsal: flexão do tronco, pernas estendidas e mãos entrelaçadas nuca, pés não-fixos; extensão do tronco, pernas estendidas e mãos entrelaçadas na nuca, pés não-fixos; elevação homolateral da perna, pernas estendidas, braços estendidos no prolongamento do corpo elevação de 0 a 90 graus; elevação das pernas, pernas estendidas, braços estendidos no prolongamento do corpo, elevação de 0 a 90 graus; circundução homolateral da perna, pernas estendidas, e mãos entrelaçadas na nuca. Na posição de decúbito dorsal apoiado no antebraço: flexão das pernas- flexionar as pernas trazendo-as em direção à caixa torácica-; elevação das pernas, pernas estendidas - a elevação foi de 0 a 90 graus. Na posição sentada: rotação homolateral do tronco- sentado em um banco, tronco em linha reta, mãos na cintura; rotação heterolateral do tronco- sentado em um banco, tronco em linha reta, mãos na cintura. Após o estudo os autores concluíram que o músculo reto abdominal, porções superior e inferior, registrou atividade eletromiográfica significativa na maioria dos exercícios. Contudo, pouca atividade eletromiográfica foi registrada nos exercícios de flexão do tronco homo e heterolateral- posição

sentada. O músculo oblíquo externo, porções anterior e posterior, registrou atividade eletromiográfica na maioria dos exercícios. No entanto, a porção anterior esteve mais ativa e com potenciais de ação mais freqüentes, quando comparada com a porção posterior, principalmente durante os exercícios: extensão do tronco - posição ortostática; elevação homolateral das pernas e circundução homolateral das pernas- posição de decúbito dorsal apoiada no antebraço; rotação heterolateral do tronco - posição sentada.

Bankoff, Furlani (1986), estudaram, através da eletromiografia, os músculos reto abdominal e oblíquo externo, em exercícios executados na posição de decúbito dorsal. Foram utilizados eletrodos de superfície para captar os potenciais elétricos. Os exercícios executados foram: flexão do tronco em linha reta, joelhos flexionados a 45 graus, mãos entrelaçadas na nuca, pés fixos; extensão do tronco em linha reta, joelhos flexionados a 45 graus, mãos entrelaçadas na nuca, pés fixos; flexão e rotação do tronco em linha reta, joelhos flexionados a 45 graus, mãos entrelaçadas na nuca, pés fixos; flexão das pernas, trazendo os joelhos em direção à caixa torácica; extensão das pernas; flexão do tronco e elevação das pernas concomitante de 0 a 45 graus, braços estendidos à frente; extensão do tronco e abaixamento das pernas concomitante, de 45 a 0 graus, braços estendidos à frente. Os autores concluíram que: o músculo reto abdominal - porções inferior e superior -, registrou atividade eletromiográfica com potenciais de ação significativos em todos os exercícios realizados na posição de decúbito dorsal. Porém, os exercícios mais eficazes foram: flexão e extensão do tronco em linha reta com os joelhos flexionados a 45 graus; flexão do tronco com elevação das pernas concomitante de 0 a 45 graus, braços estendidos à frente; extensão do tronco e abaixamento das pernas com os braços estendidos à frente. Apenas a porção anterior do músculo

oblíquo externo esteve mais presente e efetiva em todos os exercícios analisados. Houve uma predominância nos seguintes exercícios: flexão e extensão do tronco em linha reta com joelhos flexionados; flexão e rotação tronco em linha reta com joelhos flexionados; flexão do tronco com elevação das pernas de 0 a 45 graus e extensão do tronco com abaixamento das pernas. Os exercícios de flexão e extensão das pernas na posição de decúbito dorsal não se mostraram eficazes para o fortalecimento da musculatura abdominal. Na contração excêntrica, os músculos estudados tiveram participação efetiva em todos os exercícios. A execução dos exercícios abdominais na posição de decúbito dorsal com os joelhos flexionados proporcionou maior trabalho muscular, mostrando-se, conseqüentemente, mais eficaz.

Robertson, Magnusdottir (1987), citados por Moraes (1993), procuraram avaliar a atividade elétrica de músculos selecionados de voluntários, realizando o abdominal padronizado modificado e um novo teste de abdominal curvado modificado. Foram utilizados eletrodos de superfície nos músculos reto abdominal, oblíquo externo e reto femoral de 20 estudantes com idade média de 25,3 anos. Os autores verificaram que os registros eletromiográficos mostravam maiores atividades dos músculos reto abdominal e oblíquo externo para o abdominal curvado que para o abdominal modificado, e o músculo reto femoral foi mais solicitado no abdominal modificado que no curvado.

Guimarães et al. (1991), citados por Moraes (1993), estudaram o músculo reto femoral e reto abdominal de estudantes de Educação Física com idade entre 15 e 17 anos, e determinaram os potenciais de ação supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal, utilizando-se de eletrodos de superfície conectados a um fisiógrafo. Os potenciais de ação foram encontrados após a realização de 12 exercícios que foram selecionados

pelos autores e previamente explicados aos executantes. Concluiu-se que: flexionar ou estender os joelhos, bem como fixar ou não os pés, não alterou significativamente os potenciais de ação obtidos para as regiões supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal; a dificuldade verificada nos exercícios realizados em prancha inclinada era devida em grande parte à intensa atividade dos flexores do quadril e não propriamente dos abdominais. O exercício “canivete” e elevação dos membros inferiores - com o executante suspenso em um espaldar sueco - exigira, simultaneamente, grande intensidade das duas porções do reto abdominal.

### **3. METODOLOGIA**

Os músculos Reto Abdominal e Reto Femoral foram analisados através de eletromiografia utilizando eletrodos de superfície para captação dos potenciais de ação. Participaram do estudo 9 voluntárias, universitárias entre 18 e 22 anos.

#### **3.1 EQUIPAMENTO:**

A captação dos potenciais de ação e as análises eletromiográficas verificadas no presente trabalho foram realizadas utilizando um eletromiógrafo da marca Lynx AI6010 contendo seis canais, adquirido através do processo FAPESP 1996/5708-4. Nesta pesquisa utilizamos os canais 0, 1, 2 e 3. Os limites de entrada dos sinais foram estabelecidos em 2.500  $\mu\text{V}$  como limite superior, e -2.500  $\mu\text{V}$  como limite inferior. A faixa de entrada ficou em -5 a +5  $\mu\text{V}$ .

Quanto aos parâmetros do ensaio, utilizamos o tipo “simples”, fixando o tempo de coleta de dados em cinco segundos. Os dados foram armazenados em memória, sendo gravados posteriormente. O modo gráfico foi calibrado em x+y.t, possibilitando a demonstração simultânea dos registros. Em cada registro foi utilizada a análise numérica para posterior análise estatística das amostras de todos os canais e de acordo com o tempo determinado para a coleta de dados.

### 3.2 PROCEDIMENTOS E AQUISIÇÃO DE DADOS

A parte experimental do presente trabalho, que envolveu a captação e a análise dos potenciais de ação do músculo reto abdominal, foi realizada utilizando-se eletrodos de superfície, tipo disco. Para a captação dos potenciais elétricos, os eletrodos foram colocados nos ventres musculares dos músculos Reto Abdominal e Reto Femoral, conforme figura 1.

Ao colocarmos os eletrodos no lado direito do tronco, tivemos como parâmetro: 5cm ao lado do umbigo foi demarcado um ponto; 5 cm acima foi colocado um eletrodo (porção supra-umbilical 1); 7 cm acima foi colocado outro eletrodo (porção supra-umbilical 2); 5 cm abaixo do eletrodo 1 foi colocado outro eletrodo (porção infra-umbilical). No músculo Reto Femoral o eletrodo foi colocado no ventre muscular, medindo-se 18 cm acima da patela. O eletrodo terra (referência) foi colocado próximo ao cotovelo direito.

Nos locais de colocação dos eletrodos foi realizada assepsia com algodão e álcool. Utilizou-se gel eletrocondutor da marca “Condugel” para melhor captação dos sinais eletromiográficos. Os eletrodos foram higienizados ao final de cada série.

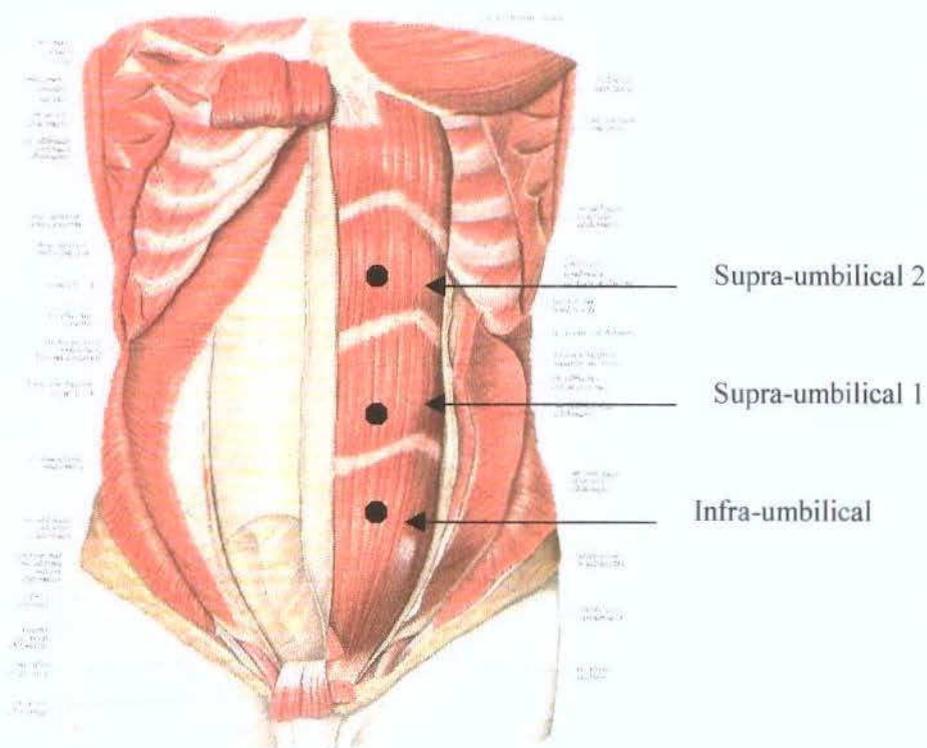


Figura 1 – Local de colocação dos eletrodos no músculo reto abdominal.

### 3.3 SUJEITOS

A coleta dos dados do presente trabalho foi realizada com a colaboração de nove pessoas do sexo feminino com idade entre 18 e 23 anos, as quais estudam na Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Todas foram escolhidas dentro de um padrão estimado de medidas antropométricas. Antecipadamente ao experimento, as voluntárias preencheram e assinaram termo de consentimento autorizando a utilização dos dados para a pesquisa.

### 3.4 EXERCÍCIOS

Os movimentos foram realizados no tempo de cinco segundos, com a flexão do tronco até 45 graus, sendo 2 segundos de ação concêntrica, um de ação isométrica e mais dois de ação excêntrica, conforme figuras 4 a 7.

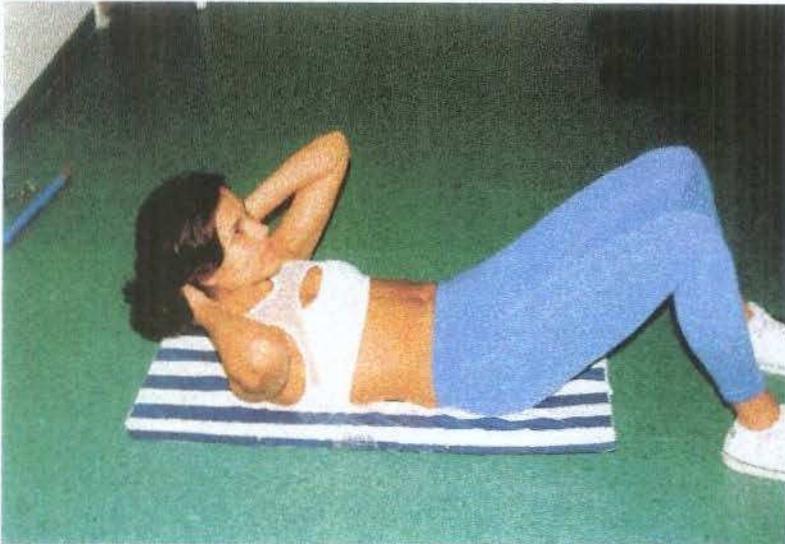


Figura 4 - Movimento de flexão do tronco sem a utilização de sobrecarga.

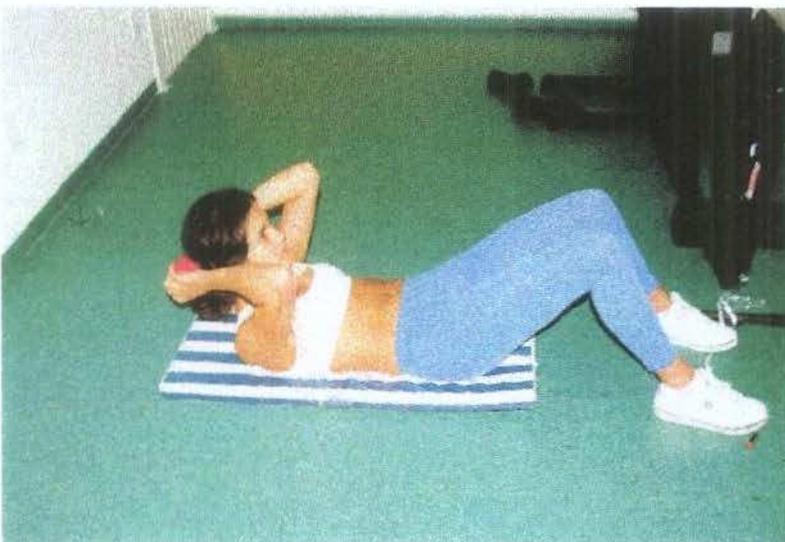


Figura 5 - Movimento de flexão do tronco com a utilização de sobrecarga: 2kg ou 4kg nas mãos, atrás da cabeça.

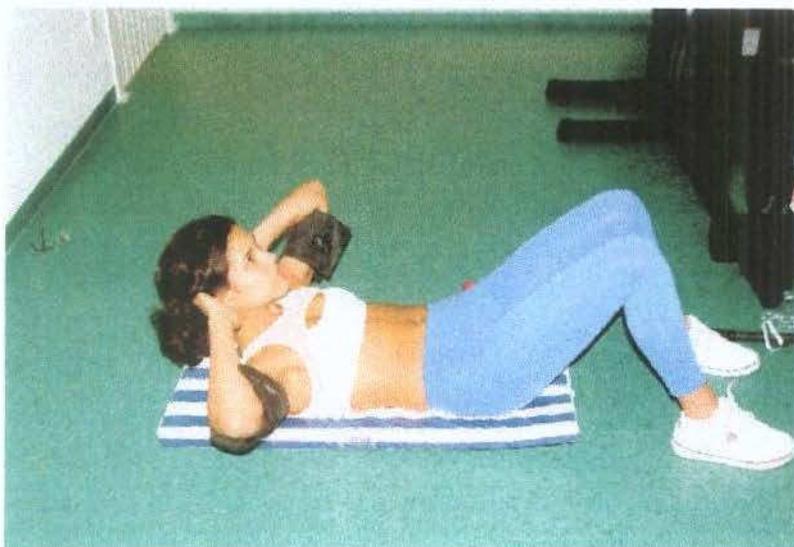


Figura 6 - Movimento de flexão do tronco com a utilização de sobrecarga: 2kg ou 4kg fixos nos cotovelos.

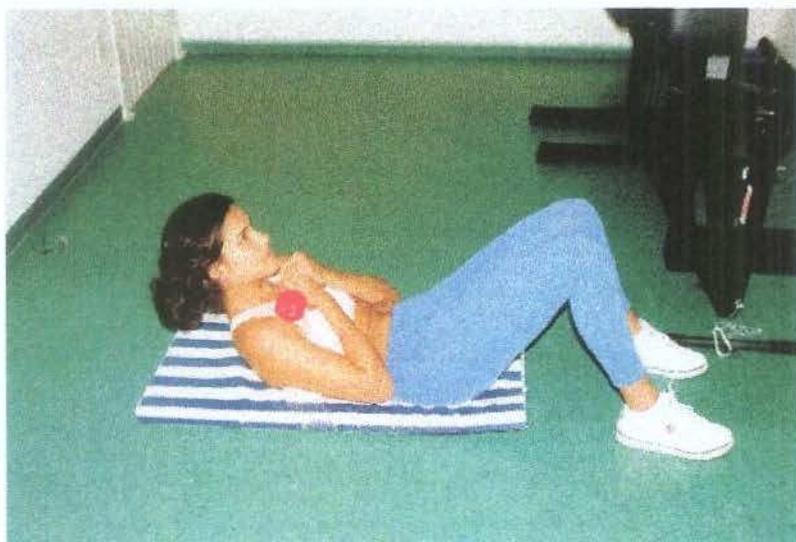


Figura 7 - Movimento de flexão do tronco com a utilização de sobrecarga: 2kg ou 4kg colocados no peito.

#### 4. RESULTADOS

As tabelas 1 a 4 demonstram os resultados, expressos em RMS, referentes às porções musculares do músculo reto abdominal e do músculo reto femoral. Nas figuras 8 a 35 são demonstrados os registros eletromiográficos referentes aos músculos e movimentos analisados.

Tabela 1 - Média dos valores expressos em RMS referentes à porção supra-umbilical 1 do músculo reto abdominal.

Exercício	RMS
Sem carga	34.41
2Kg atrás da cabeça	39.62
4Kg atrás da cabeça	41.50
2Kg fixos no cotovelo	40.81
4Kg fixos no cotovelo	42.40
2Kg peito	43.18
4Kg peito	43.81

Tabela 2 - Média dos valores expressos em RMS referentes à porção supra-umbilical 2 do músculo reto abdominal.

Exercício	RMS
Sem carga	45.45
2Kg atrás da cabeça	44.07
4Kg atrás da cabeça	46.14
2Kg fixos no cotovelo	42.03
4Kg fixos no cotovelo	48.20
2Kg peito	48.59
4Kg peito	44.68

Tabela 3 - Média dos valores expressos em RMS referentes à porção infra-umbilical do músculo reto abdominal.

Exercício	RMS
Sem carga	33.40
2Kg atrás da cabeça	33.40
4Kg atrás da cabeça	33.42
2Kg fixo no cotovelo	33.42
4Kg fixo no cotovelo	33.41
2Kg peito	33.38
4Kg peito	33.41

Tabela 4 - Média dos valores expressos em RMS referente ao músculo Reto Femoral

Exercício	RMS
Sem carga	46.31
2Kg atrás da cabeça	81.39
4Kg atrás da cabeça	83.78
2Kg fixo no cotovelo	67.15
4Kg fixo no cotovelo	89.90
2Kg peito	82.32
4Kg peito	81.88

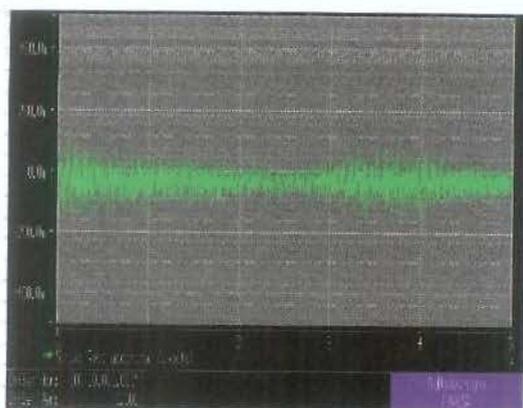


Figura 8 - Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção supra-umbilical 1 - exercício de flexão do tronco - sem carga.

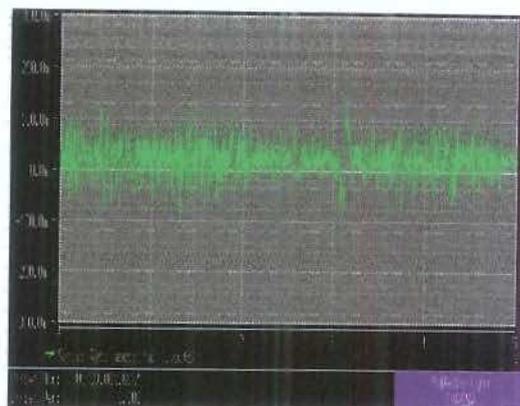


Figura 9 - Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção supra-umbilical 1 - exercício de flexão do tronco - 2 Kg atrás da cabeça.

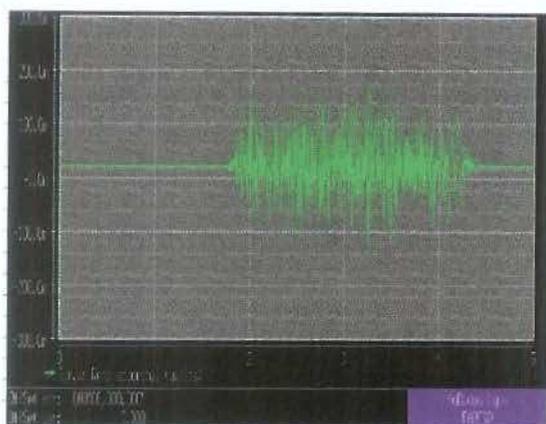


Figura 10- Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção supra-umbilical 1 - exercício de flexão do tronco - 2 Kg no cotovelo.

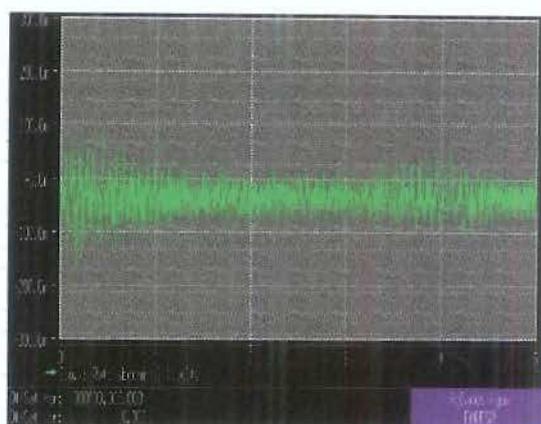


Figura 11 - Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção supra-umbilical 1 - exercício de flexão do tronco - 2 Kg no peito.

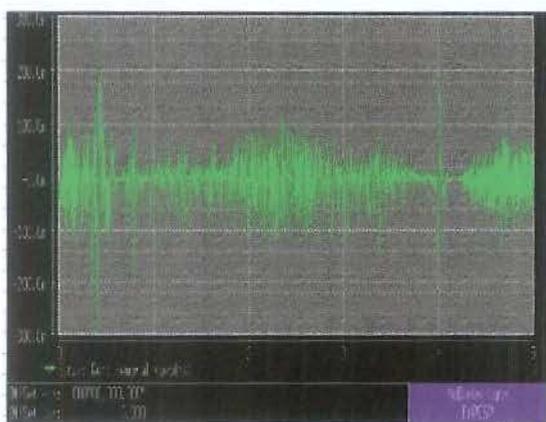


Figura 12 - Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção supra-umbilical 1 - exercício de flexão do tronco - 4 Kg atrás da cabeça.

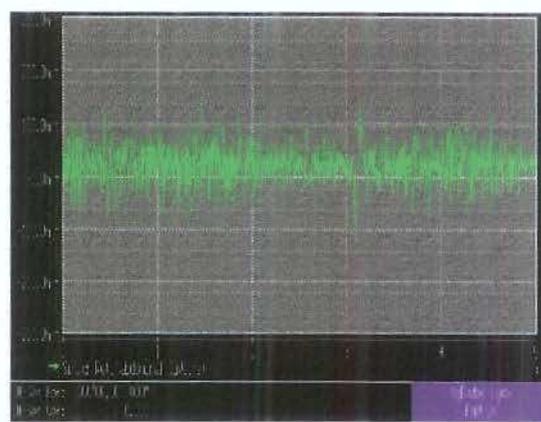


Figura 13 - Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção supra-umbilical 1 - exercício de flexão do tronco - 4 Kg no cotovelo.

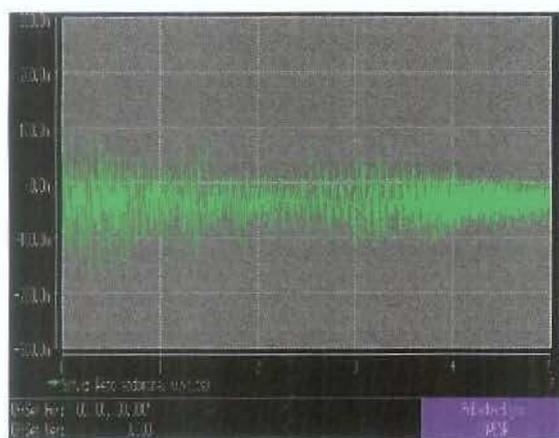


Figura 14 - Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção supra-umbilical 1 - exercício de flexão do tronco - 4 Kg no peito.

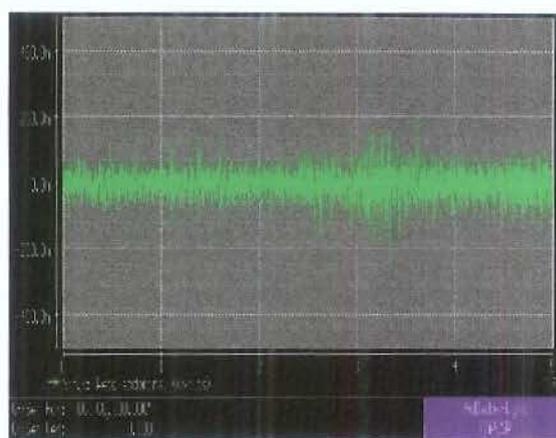


Figura 15- Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção supra-umbilical 2 - exercício de flexão do tronco - sem carga.

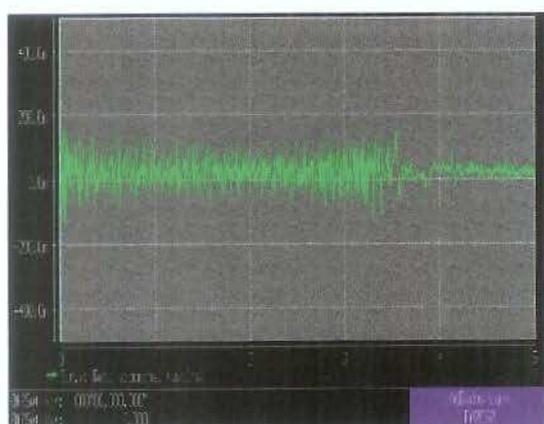


Figura 16 -Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção supra-umbilical 2- exercício de flexão do tronco- 2 Kg atrás da cabeça.

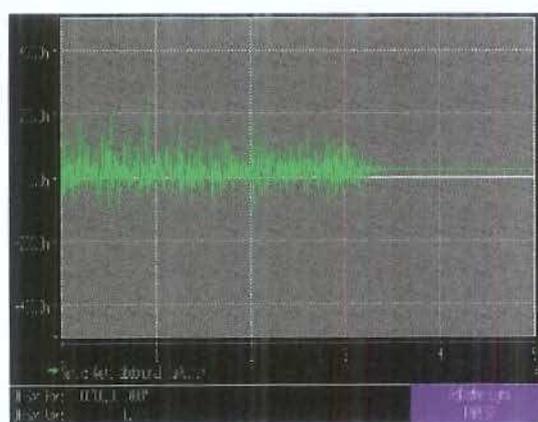


Figura 17- Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção supra-umbilical 2 - exercício de flexão do tronco - 2 Kg no cotovelo.

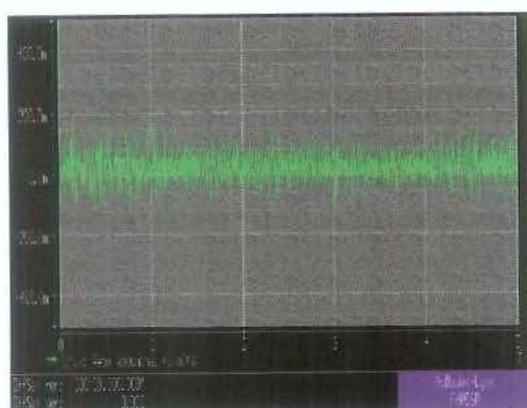


Figura 18- Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção supra-umbilical 2 - exercício de flexão do tronco - 2 Kg no peito.

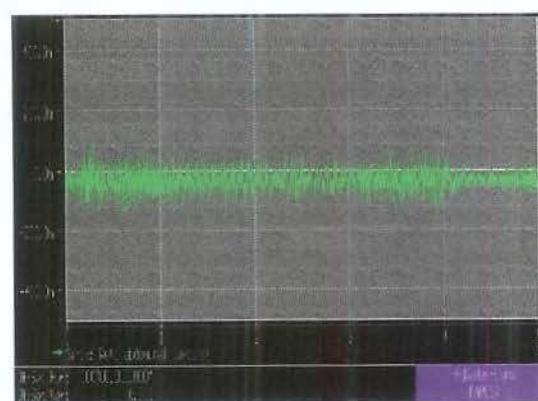


Figura 19 -Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção supra-umbilical 2 - exercício de flexão do tronco - 4 Kg atrás da cabeça.

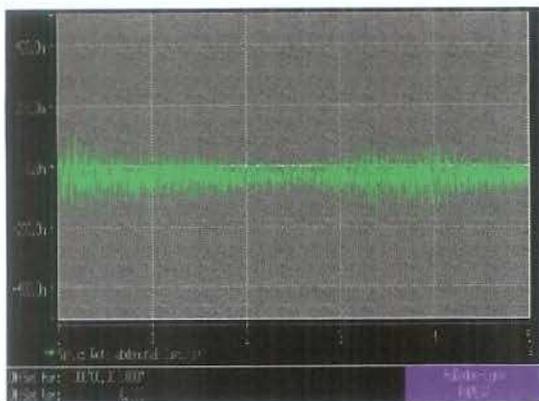


Figura 20 - Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção supra-umbilical 2 - exercício de flexão do tronco - 4 Kg no cotovelo.

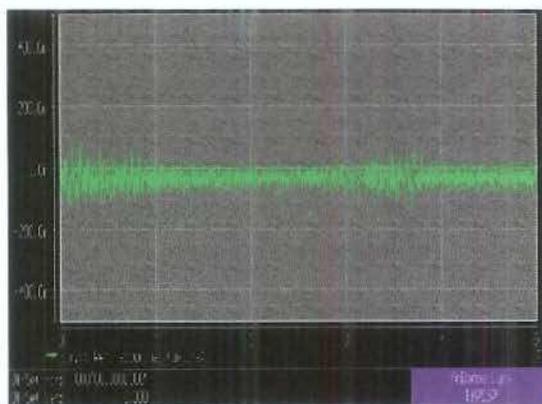


Figura 21 - Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção supra-umbilical 2 - exercício de flexão do tronco - 4 Kg no peito

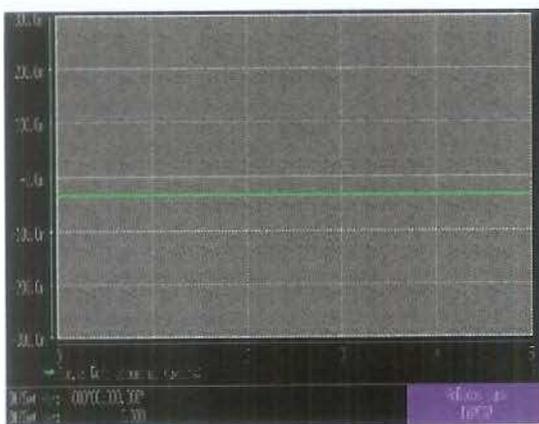


Figura 22 - Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção infra-umbilical - exercício de flexão do tronco – sem carga.

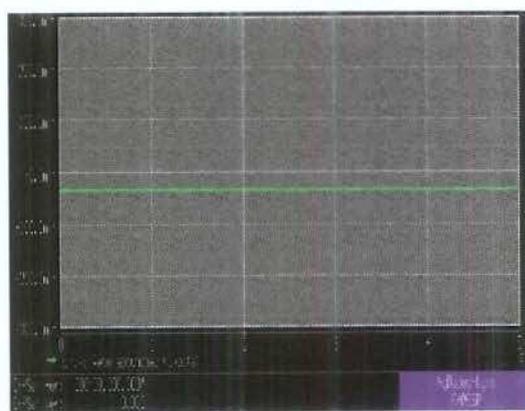


Figura 23 -Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção infra-umbilical - exercício de flexão do tronco – 2 Kg atrás da cabeça.

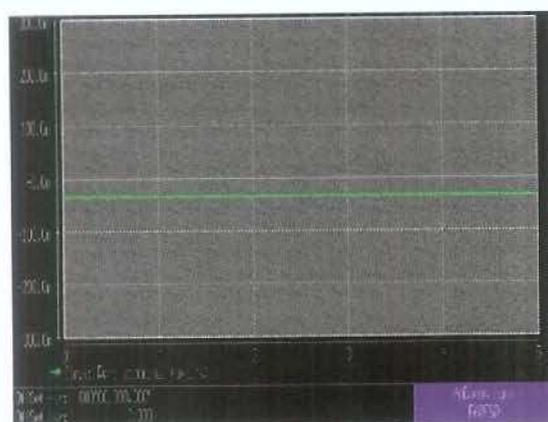


Figura 24 - Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção infra-umbilical - exercício de flexão do tronco – 2 Kg no cotovelo.

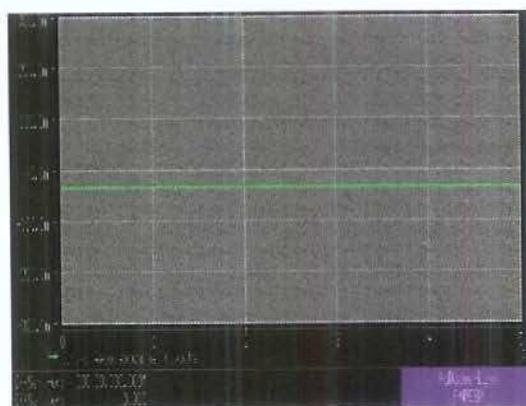


Figura 25 - Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção infra-umbilical - exercício de flexão do tronco – 2 Kg no peito.

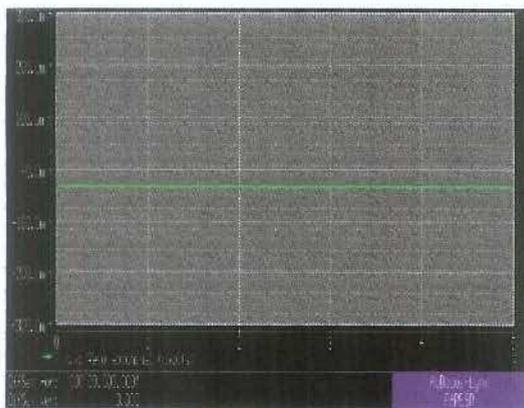


Figura 26 -Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção infra-umbilical - exercício de flexão do tronco – 4 Kg atrás da cabeça.

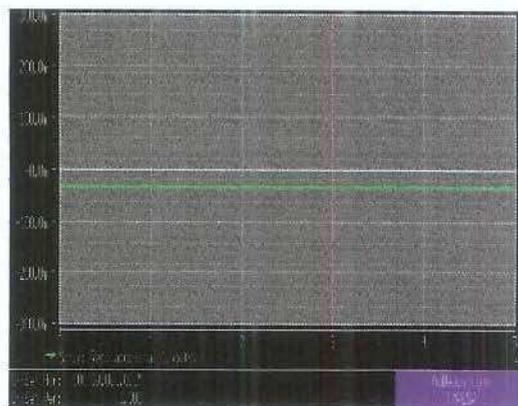


Figura 27 -Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção infra-umbilical - exercício de flexão do tronco – 4 Kg no cotovelo.

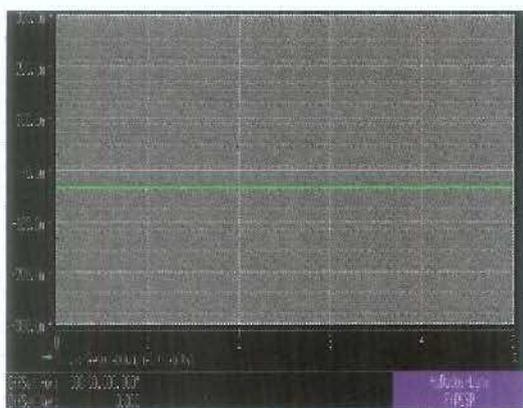


Figura 28-Registro eletromiográfico do músculo reto abdominal – porção infra-umbilical - exercício de flexão do tronco – 4 Kg no peito.

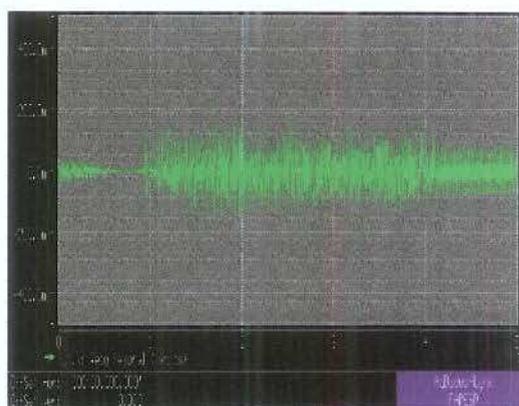


Figura 29 -Registro eletromiográfico do músculo reto femoral - exercício de flexão do tronco – sem carga.

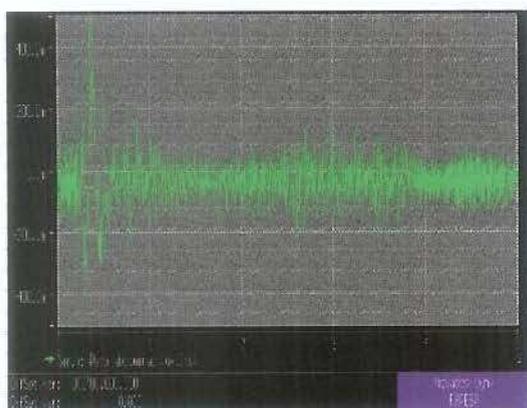


Figura 30 -Registro eletromiográfico do músculo reto femoral - exercício de flexão do tronco – 2 Kg atrás da cabeça.

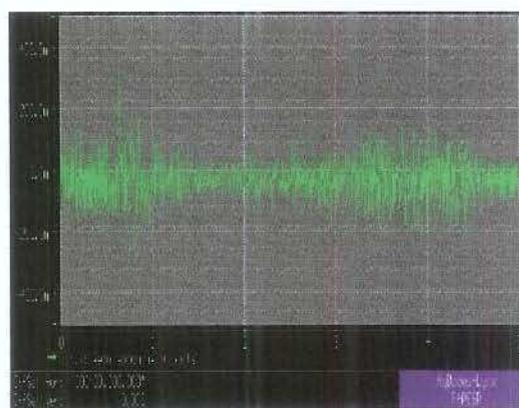


Figura 31 -Registro eletromiográfico do músculo reto femoral - exercício de flexão do tronco – 2 Kg no cotovelo.

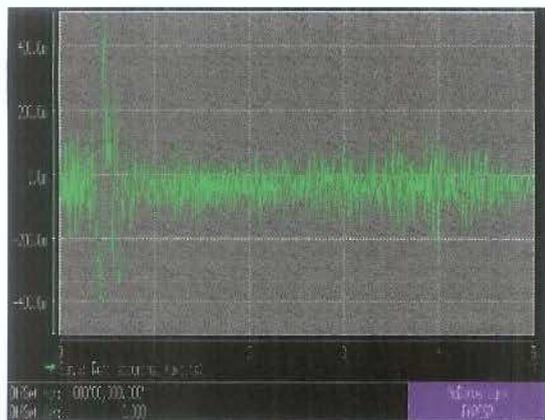


Figura 32 -Registro eletromiográfico do músculo reto femoral - exercício de flexão do tronco – 2 Kg no peito.

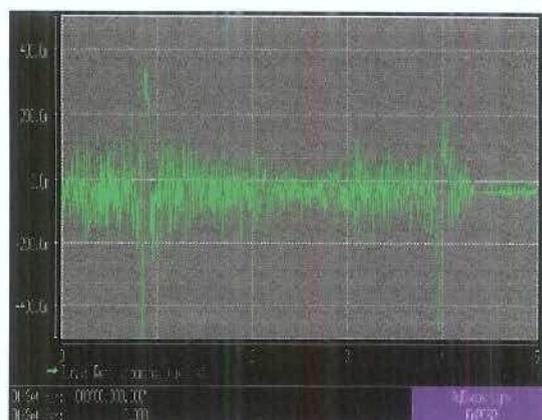


Figura 33 -Registro eletromiográfico do músculo reto femoral - exercício de flexão do tronco – 4 Kg atrás da cabeça.

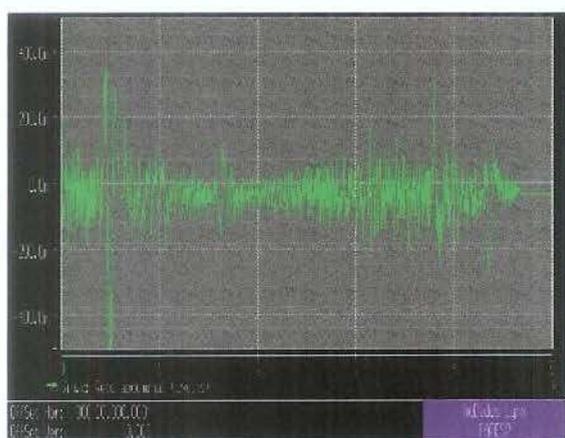


Figura 34 -Registro eletromiográfico do músculo reto femoral - exercício de flexão do tronco – 4 Kg no cotovelo.

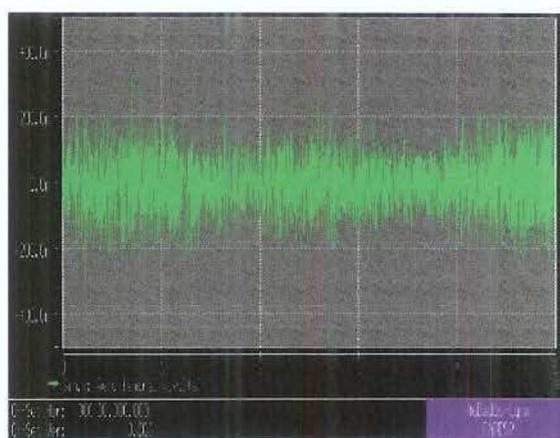


Figura 35 -Registro eletromiográfico do músculo reto femoral - exercício de flexão do tronco – 4 Kg no peito.

## **5. DISCUSSÃO**

Apresentaremos, a seguir, descrição e discussão dos resultados obtidos nos músculo reto abdominal e músculo reto femoral, os quais serão abordados com referência a porção muscular. Os dados encontrados são relacionados com os apresentados na literatura.

### **5.1 MÚSCULO RETO ABDOMINAL - PORÇÃO SUPRA UMBILICAL (1)**

Através da tabela 1 podemos verificar que nos exercícios abdominais realizados sem a adição de carga, a porção identificada como supra-umbilical (1) do músculo reto abdominal apresentou RMS de 34,41; quando da adição de carga de 2Kg, atrás da cabeça, o músculo apresentou RMS de 39,62; ainda nesta posição, utilizamos carga de 4kg e o RMS foi de 41,40; ao deslocarmos a carga para os cotovelos, presa por caneleiras, o RMS encontrado foi de 40,81; nesta mesma posição, utilizando 4kg, o RMS passou para 42,4; num terceiro posicionamento da carga de 2kg, próximo ao osso esterno, o RMS encontrado foi de 43,1; já com o uso de 4kg, o RMS foi de 43.81.

Os dados encontrados demonstram que, durante a realização dos exercícios abdominais, a adição de carga não interferiu significativamente nos potenciais de ação da porção supra-umbilical do músculo reto abdominal.

Nas figuras 8 a 14 podemos visualizar os registros eletromiográficos referentes à porção supra-umbilical (1) do músculo reto

abdominal, os quais demonstram a participação da referida porção durante a realização do exercício, com e sem a adição de cargas, bem como com o deslocamento das mesmas.

Para Walters, Partridge (1957), o músculo reto abdominal tem participação efetiva durante os movimentos de flexão do tronco, realizados na posição de decúbito dorsal, independente de os pés estarem fixos. Sheffield, Major (1962) também relatam que o músculo reto abdominal apresenta potenciais elétricos nos exercícios de flexão do tronco, sendo que estes potenciais aumentam de intensidade na fase média do exercício, próximo a 45 graus, diminuindo no final da elevação do tronco.

Nessa linha de raciocínio, Flint (1965) relata que os músculos abdominais apresentam potenciais de ação no movimento de flexão do tronco, principalmente entre 30 e 45 graus, na posição de decúbito dorsal. Resultados semelhantes são relatados por Bankoff, Furlani (1986), que citam que o músculo reto abdominal apresentou potenciais de ação mais intensos quando o tronco foi flexionado entre 45 e 60 graus, sendo que a posição dos pés não interferiu nos potenciais elétricos das porções superior e inferior do músculo.

## **5.2 MÚSCULO RETO ABDOMINAL - PORÇÃO SUPRA UMBILICAL (2)**

Analisando a tabela 2, que mostra em RMS os potenciais de ação da porção supra-umbilical 2 durante a execução dos movimentos, percebe-se que esta tem potencial de ação igual a 45,45 RMS quando não são utilizadas as cargas. Já com a carga atrás da cabeça, o RMS é de 44,07 quando o exercício é feito com 2kg, e 46,14 quando feito com 4kg. Ao se

posicionar a carga de forma diferente, nos cotovelos, esse potencial fica em 42,03 para 2kg, e em 48,20 para 4kg.; finalmente, quando o local da carga é o peito, o potencial vai de 48,59 com 2kg, até 44,68 com 4kg.

Também nessa porção muscular do músculo reto abdominal, não foram muito significativos os resultados, já que os potenciais chegaram a ser menores com o uso de carga (44,07 com 2kg atrás da cabeça) do que sem ela (45,45 RMS).

Quando o peso esteve localizado sobre o peito, os dados foram ainda mais inesperados, chegando a ser maior o potencial atingido com 2kg do que o obtido com 4kg. Isto pode estar relacionado à inércia deste objeto. Uma vez impulsionado seu deslocamento, tende a seguir sua trajetória, deixando de dificultar a ação dos músculos abdominais como se pretende.

Guimarães et al. (1991) também relatam que a adição de cargas ou a posição dos pés não interfere nos potenciais de ação nos exercícios de flexão do tronco. Para o autor, provavelmente o músculo reto femoral assume a função de suportar as cargas. Isto está concluído em seu estudo da seguinte forma: flexionar ou estender os joelhos, bem como fixar ou não os pés, não alterou significativamente os potenciais de ação obtidos para as regiões supra e infra-umbilical do músculo reto abdominal; a dificuldade verificada nos exercícios realizados em prancha inclinada era devida em grande parte à intensa atividade dos flexores do quadril e não propriamente dos abdominais.

Nas figuras 15 a 21 podemos visualizar os registros eletromiográficos referentes à porção supra-umbilical (2) do músculo reto abdominal, os quais demonstram a participação da referida porção durante a realização do exercício, com e sem a adição de cargas, bem como com o deslocamento das mesmas.

### **5.3 MÚSCULO RETO ABDOMINAL - PORÇÃO INFRA-UMBILICAL**

A tabela 3 também mostra os potenciais de ação do músculo reto abdominal, desta vez da porção infra-umbilical. Sem o uso de cargas, o RMS é de 33,4; com 2kg atrás da cabeça é também 33,4 ; com 4kg passa a 33,42; quando a carga é deslocada para os cotovelos, o RMS é de 33,42 para 2kg e de 33,41 para 4kg. Por fim, quando a carga é posta no peito, a porção infra-umbilical do músculo reto abdominal apresenta potencial de ação de 33,38 com 2kg e 33,41 com 4kg.

Os dados encontrados demonstram claramente que durante a realização dos exercícios abdominais a adição de carga em nada interferiu nos potenciais de ação do músculo reto abdominal, porção infra-umbilical. Assim, a adição de carga não se faz interessante no trabalho da porção infra-umbilical do músculo reto abdominal.

Estes sinais elétricos fracos já eram previstos por estarem citados na literatura, em pesquisa de Brooks, Brooks (1994), que relatam que, apesar de a eletromiografia mostrar que durante um movimento de flexão do tronco toda a extensão do músculo reto abdominal recebe impulso do cérebro, se pode dizer que nesta forma mais básica de exercício a porção superior é mais sentida devido ao maior número de unidades motoras recrutadas para tal execução.

O que não se conhecia, porém, era o efeito das cargas para tal porção muscular, que, como pudemos detectar, não se mostrou significativa.

Nas figuras 22 a 28 podemos visualizar os registros eletromiográficos referentes à porção infra-umbilical do músculo reto abdominal, os quais demonstram a participação da referida porção durante a realização do exercício, com e sem a adição de cargas, bem como com o deslocamento das mesmas.

#### **5.4 MÚSCULO RETO FEMORAL**

A tabela 4 mostra os registros eletromiográficos, também em RMS, retirados do músculo reto femoral nos diferentes exercícios analisados. Quando não foi utilizada carga, o potencial de ação do reto femoral foi de 46,31 RMS; ao se adicionar carga atrás da cabeça, este potencial foi de 81,39 para 2kg, e de 83,78 para 4kg. Passando a carga para os cotovelos, o potencial foi de 67,15 para 2kg, e de 89,90 para 4kg; já com a carga sobre o peito, os potenciais foram de 82,32 para 2kg, e de 81,80 para 4kg.

Tais resultados mostram que o uso de carga não traz benefícios, já que o músculo reto femoral, que não se intenciona trabalhar quando da aplicação de um exercício abdominal, este sim sofre alterações com a aplicação de cargas, chegando a dobrar seus potenciais de ação.

Ao se adicionar cargas visando um trabalho mais efetivo da porção muscular em estudo, verificamos que os potenciais de ação não sofreram alteração significativa, o que sugere que a adição de cargas apenas dificulta a realização do movimento.

Vários autores já analisaram eletromiograficamente o músculo reto femoral a fim de demonstrar sua ação nos exercícios abdominais, ajudando na flexão do tronco. Warden, Wajswelner, Bennell (1998), por exemplo,

defendem uma simples curvatura do tronco em detrimento do tradicional “senta-levanta completo”. Para eles, durante a curvatura do tronco os músculos abdominais atuam como movimentadores primários, exigindo menor envolvimento compensatório dos flexores do quadril, enquanto que no chamado “senta-levanta completo” os músculos abdominais só são requisitados no primeiro terço do movimento, precisando de contribuição substancial dos flexores do quadril. Isto foi demonstrado recentemente por Juker et al (1998).

No uso de carga, os altos sinais elétricos emitidos pelo reto femoral demonstraram que o músculo teve grande participação na flexão do tronco, como não era desejado.

Nas figuras 29 a 35 podemos visualizar os registros eletromiográficos referentes ao músculo reto femoral, os quais demonstram a participação da referida porção durante a realização do exercício, com e sem a adição de cargas, bem como com o deslocamento das mesmas.

## 6. CONCLUSÕES

Apesar de não apresentarem diferenças significativas de RMS, os dados referentes à porção supra-umbilical (1) mostram maior potencial de ação obtido ao se executar a flexão do tronco com carga sobre o peito. Logo em seguida vêm os exercícios com carga posta nos cotovelos, em terceiro lugar em ordem de potencial de ação vem a carga posicionada atrás da cabeça e, por último, o exercício feito sem carga nenhuma. Quando analisamos a porção supra-umbilical (2), também são maiores os potenciais gerados pelo uso de carga sobre o peito, seguidos pelas duas outras formas com médias semelhantes, mas menores do que o potencial do exercício sem carga, que neste caso é mais eficaz do que com ela posicionada nos cotovelos ou atrás da cabeça.

Na análise da porção infra-umbilical os dados são realmente próximos, e portanto irrelevantes. Além disso, diferente das outras porções, o uso de carga sobre o peito é menos eficaz do que as outras três formas.

Quanto ao músculo reto femoral, considerando-se que quanto menor o potencial apresentado, melhor o exercício se mostra para os músculos abdominais, os dados trazem que: o menor potencial de ação, e portanto mais eficaz exercício, é aquele que não usa sobrecarga. Em seguida, mas com valores bem mais altos, estão aqueles em que se prendem os pesos nos cotovelos, e em terceiro lugar os que o põem sobre o peito. Novamente o uso de carga atrás da cabeça é o menos adequado, já que o reto femoral apresenta maiores potenciais em sua execução.

Concluimos desta forma que as diferenças causadas pelo uso de cargas nos exercícios abdominais não são muito relevantes a ponto de se poder indicar um deles como ideal no fortalecimento da musculatura. Entre os analisados, porém, aquele que menos vantagens apresentou foi o

posicionamento da carga nos cotovelos. Os outros três não apresentaram grandes diferenças, levando a crer que o uso de carga pouco eleva os resultados obtidos por seus executantes. Tendo em vista que as pessoas sentem dificuldade maior quando de sua utilização, mostra-se não produtivo o uso carga para incrementar o exercício abdominal.

Devido ao constante uso de carga como incremento nos abdominais, seria interessante que outras pesquisas semelhantes buscassem alternativas para embasar esta prática, como por exemplo testar cargas maiores, ou outros posicionamentos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANKOFF, A. D. P.; FURLANI, J. Estudo eletromiográfico dos músculos: reto abdominal e oblíquo externo em diversos exercícios, na posição de decúbito dorsal. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, São Paulo, v.7, n.2, p.69-74, 1986.

BASMAJIAN, J. V. *Electrofisiologia de la acción*, Buenos Aires: Panamericana, 1976

BENNELL, K. L., WAJSWELNER, H., WARDEN, S. J. Comparison of Abshaper and conventionally performed abdominal exercises using surface electromyography. **Med. Sci. in Sports and Exercises**, 1999 Nov, 31(11):1656-64.

BROOKS, D.; BROOKS, C. C. Mitos do exercício abdominal. **Sprint**, ano XIII n.71, 1994.

FLINT, M. M. Abdominal muscle involvement during the performance of various forms of sit-up exercise. **American Journal of Physical Medicine**, v.44, n.5, p.224-33, 1965.

----- An electromyographic comparison of the functions of the iliacus and the rectus abdominis muscles. **Journal of the American Physical Therapy Association**, v.45, n.3, p.248-53, 1965.

FLOYD, W. F.; SILVER, P. H. S. Electromyographic study of patterns of activity of the anterior abdominal wall muscles in man, **Journal of Anathomy**, v.84, p.132- 45, 1950.

- GUIMARÃES, A. C. S. et al., The contribution of the rectus abdominis and rectur femoris in twelve selected abdominal exercise: An electromyographic study. *The Journal of Sports and Physical Fitness*, v.31, n.2, p.222-230, 1991
- GUYTON, A. C. **Fisiologia Humana**. 6ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984.
- HAMILL, J., KNUTZEN, K. M. **Bases biomecânicas do movimento humano**. São Paulo: Manole, 1999.
- JUKER, et al. Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. **Med. and Sci. Sports and Exercise**, 30:301, 1998
- KENDALL, F. P.; Mc CREARY, E. K. **Músculos - Provas e Funções**. 3ed. São Paulo: Manole, 1990. 205-71
- MORAES, A. C. **Análise eletromiográfica dos músculos Reto Abdominal e Oblíquo Externo, em crianças na faixa etária de 8 a 10 anos**. Campinas, 1993. Dissertação - Mestrado em Educação Física, UNICAMP.
- PATTON, K. THIBODEAU, T. GARY, A. **Anatomy and Physiology** 3ed., 1996.
- RASCH, P. J., BURKE, R. K. **Cinesiologia e anatomia aplicada: a ciência do movimento humano**. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977.
- RICHARDSON, C. A. et al. Muscle fiber orientation of abdominal muscles and suggested surface EMG electrode positions. **Electr. And Clin. Neuroph.** n.38, p.51- 8, 1998.

SHEFFIELD, F. J.; MAJOR, M. C., Electromyography study of the abdominal muscles in walking and other movements. **American Journal of Physical Medicine**, v.41, p.142-7, 1962.

SHIRADO, et al. Electromyographic Analysis of Four Techniques for Isometric Trunk Muscle Exercises. **Arch Physiology Medical Rehabilitation**, v.76

WALTERS, C. E.; PARTTIDGE, M. J. Electromyographic study of the differential action of the abdominal muscles during exercise, **American Journal of Physical Medicine**, n.36, p. 259-68, 1957.

WARDEM, S., WASWELNER, H., BENNELL, K. L. Comparison of Abshaper and conventionally performed abdominal exercises using surface electromyography. **Med. Sci. Sports and Exercise**, v.31, n.11, p.1656-64, 1999.

WIRHED, R. **Atlas de Anatomia do Movimento**. São Paulo: Manole, 1986.