

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE**

**WALKYRIA VILAS BOAS FERNANDES**

**EFEITOS DA MANIPULAÇÃO VERTEBRAL DE ALTA VELOCIDADE NA  
RESPOSTA ELETROMIOGRÁFICA E CINEMÁTICA DURANTE O MOVIMENTO  
DE FLEXÃO/EXTENSÃO EM INDIVÍDUOS COM DOR LOMBAR CRÔNICA  
MECÂNICA**

**CURITIBA**

**2011**

**WALKYRIA VILAS BOAS FERNANDES**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**EFEITOS DA MANIPULAÇÃO VERTEBRAL DE ALTA VELOCIDADE NA  
RESPOSTA ELETROMIOGRÁFICA E CINEMÁTICA DURANTE O MOVIMENTO  
DE FLEXÃO/EXTENSÃO EM INDIVÍDUOS COM DOR LOMBAR CRÔNICA  
MECÂNICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção ao título de mestre.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elisangela Ferretti Manffra**

**Co-Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> João Antônio Palma Setti**

**CURITIBA**

**2011**



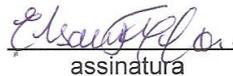
Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE  
DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº-136

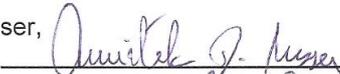
Aos 24 dias de fevereiro de 2011, realizou-se a sessão pública de defesa da dissertação: "**Efeitos da Manipulação Vertebral de Alta Velocidade na Resposta Eletromiográfica e Cinemática Durante o Movimento de Flexão/Extensão em Indivíduos com Dor Lombar Crônica Mecânica**", apresentada por **Walkyria Vilas Boas Fernandes**, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia em Saúde – Área de Concentração – **Bioengenharia** perante uma Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elisangela Ferretti Manfira,  
PUCPR (Orientadora e presidente)

  
assinatura

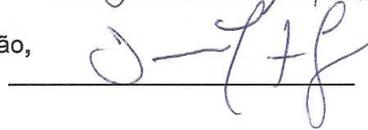
APROVADO  
parecer (aprov/ reprov.)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Auristela Duarte de Lima Moser,  
PUCPR (Examinadora)



APROVADO

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sílvia Maria Amado João,  
USP (Examinadora)



APROVADA

Conforme as normas regimentais do PPGTS e da PUCPR, o trabalho apresentado foi considerado APROVADO (aprovado/reprovado), segundo avaliação da maioria dos membros desta Banca Examinadora. Este resultado está condicionado ao cumprimento integral das solicitações da Banca Examinadora registradas no Livro de Defesas do Programa.

Prof. Dr. Munir Antonio Gariba,  
Coordenador do PPGTS PUCPR





Dedico esse trabalho especialmente à minha família  
e todas as pessoas envolvidas em sua construção.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas oportunidades e por colocar em meu caminho pessoas tão especiais.

Aos meus pais Djair e Rosália, pelo amor, carinho e pelo incentivo aos estudos. Vocês têm grande parcela no meu crescimento pessoal e profissional.

Ao meu esposo Adilson, pela paciência e colaboração.

A minha irmã Greicyelle, pela força, incentivo e pela torcida.

A minha orientadora Elisangela F. Manffra e ao meu co-orientador João A. P. Setti, pela paciência e pelos ensinamentos.

Ao meu amigo Eduardo Bicalho, pelas orientações prestadas ao longo deste trabalho.

A minha amiga Rayssa, pela amizade irrestrita, amor e carinho nos momentos difíceis.

As minhas companheiras Denise e Cristina pela ajuda nas coletas.

Aos professores do programa de pós graduação em Tecnologia em Saúde, pelos ensinamentos.

A Prof<sup>a</sup>. Auristela pela lista de pacientes da escola da coluna.

Aos voluntários pela participação e confiança.

A clínica escola de fisioterapia da PUC-PR pelo espaço cedido para as coletas.

Ao CECOM (UFPR), pelo laboratório cedido para a utilização do software SIMI MOTION e ao Prof. Rodacki pela ajuda no processamento dos dados da análise cinemática.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa cedida para os estudos.

A todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Não devemos nos orgulhar de ser melhores do que os outros,  
e sim melhores do que já fomos.

James Hunter

## RESUMO

A dor lombar é a causa mais comum de incapacidade para pessoas com idade abaixo de 45 anos e a segunda razão mais comum para visitas aos consultórios de profissionais de primeiro contato, como os quiropraxistas e osteopatas. Estes profissionais utilizam como método de tratamento para as lombalgias crônicas as manipulações vertebrais que vêm sendo cada vez mais utilizadas para este fim. O objetivo desta pesquisa foi avaliar os efeitos de uma intervenção manipulativa sobre a atividade muscular, sensação de dor e movimento articular da coluna imediatamente e 30 minutos após sua realização em indivíduos com dor lombar crônica mecânica. Foram avaliados 40 indivíduos, distribuídos aleatoriamente em dois grupos: estudo e controle com 20 voluntários em cada um. Todos os indivíduos passaram por uma anamnese, um exame físico, responderam aos questionários de dor lombar de Oswestry e Roland-Morris e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Posteriormente foi realizado o Teste de Sorenson, para a normalização dos dados da EMG. A coleta da EMG dos paravertebrais direito e esquerdo ao nível de L4 e L5 foi realizada durante três ciclos do movimento de flexão-extensão do tronco. Em conjunto foi realizada a filmagem do movimento com marcadores refletivos posicionados na altura de T12, L3, L5, EIPS, EIAS e trocânter maior do fêmur. No intervalo entre os ciclos, os participantes relataram a sensação de dor através da Escala Visual Analógica. Após a primeira coleta, foi aplicada a técnica de manipulação vertebral no grupo estudo, enquanto que no grupo controle foi aplicada uma técnica alternativa, ambas em decúbito lateral direito e esquerdo. As reavaliações foram feitas imediatamente e trinta minutos após os procedimentos manipulativos. Foram analisados os valores máximos normalizados do sinal de EMG durante as fases dinâmicas (flexão e extensão) e estática (flexão total) do movimento de flexão-extensão do tronco, assim como as razões entre os valores das fases: flexão-relaxamento (RFR), extensão-relaxamento (RER) e extensão-flexão (REF). Foi possível observar diminuição significativa ( $p \leq 0,05$ ) do valor RMS máximo da EMG na fase estática nos indivíduos do grupo estudo, ao contrário do grupo controle, que apresentou um aumento desse valor. Dessa forma, as razões envolvendo a fase estática (RFR e RER) sofreram aumento significativo no grupo estudo enquanto a REF se manteve inalterada. Também foi constatada a diminuição significativa da sensação de dor no grupo estudo imediatamente após ( $p=0,005$ ) e trinta minutos após ( $p=0,002$ ) a manipulação, enquanto que no grupo controle ocorreu um aumento dessa variável. Em relação a amplitude de movimento avaliada pela análise cinemática não foi possível observar diferenças significativas entre as avaliações ou entre os grupos. Conclui-se neste estudo que a manipulação vertebral causa diminuição imediata da atividade muscular paravertebral e que essa inibição pode permanecer por um período de trinta minutos após o procedimento manipulativo e que também causa diminuição significativa da dor pelo mesmo período. No entanto, os resultados aqui obtidos sugerem que a manipulação não interfere na mobilidade do tronco.

Palavras chaves: manipulação da coluna, dor lombar, eletromiografia, cinemática.

## ABSTRACT

The low back pain is the more common cause of disability to peoples under 45 years and the second reason more common to visit the first contact professionals, how chiropractors and osteopathic. These professional uses to treat the chronic low back pain the spine manipulation that is being utilized to treat that. The mean of this search was to assess the immediate and after thirty minutes effects of manipulative intervention in muscle activity, pain feel and lumbar spine motion in mechanical chronic low back pain subjects. We were evaluated 40 subjects, they're randomized into two groups, study and control with 20 subjects in each group. All the subjects participated of medical history, physical examination, and answered the low back pain questionnaire, Oswestry and Roland-Morris and also signed the Free and Clear Consent term. After that, we realized the Sorenson Test, to normalize the EMG data. The EMG data collection was realized with superficial electrodes on the right and left paravertebral, level L4 and L5 during the flexion-extension trunk movements. Simultaneously the EMG, was realized the shooting the flexion-extension trunk movements using six reflective markers, level T12, L3, L5, EIPS, EIAS e greater trochanter of the femur. The break of the cycles, the subjects answered the pain feel using the Visual Analogue Scale (VAS 100mm). After the first data collection, the study group received high-velocity global spine manipulation, while the control group received alternative manipulation. Both techniques were applied lying on the right and left. The revaluations were realized immediate and after 30 minutes the manipulative intervention. The maximum values normalized of EMG signal were analyzed during the dynamic phases (flexion and extension) and static phase (total flexion) of flexion-extension trunk movements, and also the reasons: flexion/relaxation (FRR), extension/relaxation (ERR) and extension/flexion (EFR). EMG activity during the static relaxation phase was significantly reduced ( $p < 0,05$ ) following intervention for the manipulation groups, but the not for the control group, that we observed significant increase of this values. So, the reasons involve the static phase (EFR and ERR) had a significant increase in study group, but the EFR remained unchanged. We also observed the significant decrease of pain feel in the study group, immediately after ( $p = 0.005$ ) and thirty minutes after ( $p = 0.002$ ) manipulation, whereas the control group this variable increased. It wasn't possible to observe significant differences the range of motion by kinematic analysis between groups neither assessments. The results suggests that a high-velocity spinal manipulation is able to acutely reduce immediate EMG activity in paravertebral muscle during the full-flexion static phase and this inhibition may remain for a period of thirty minutes following the manipulative procedure, and the spinal manipulation also causes significant reduction pain feel for the same period. However, the results suggest that manipulation does not affect the mobility of the trunk.

Keywords: Spinal Manipulation, Low Back Pain, Electromyography, Kinematic.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados antropométricos dos voluntários dos grupos controle e estudo .....	57
Tabela 2 - Dados relacionados ao tempo de dor e aos questionários dos grupos controle e estudo .....	58
Tabela 3 - Comparação dois a dois entre os momentos para o grupo controle para a variável EVA .....	59
Tabela 4 - Comparação dois a dois entre os momentos do grupo estudo para a variável EVA .....	60
Tabela 5 – Valores de $p$ na comparação intergrupos do lado direito, esquerdo e a média dos dois lados para a variável AMAX. Os valores de cada momento foram comparados entre os grupos .....	61
Tabela 6 – Valores de $p$ na comparação intergrupos do lado direito, esquerdo e na média dos dois lados para a variável BMAX. Os valores de cada momento foram comparados entre os grupos .....	63
Tabela 7 - Comparação dois a dois entre os momentos para o grupo estudo para a variável BMAX D .....	65
Tabela 8 - Comparação dois a dois entre os momentos para o grupo estudo para a variável BMAX E .....	65
Tabela 9 - Comparação dois a dois entre os momentos para o grupo estudo para a variável BMAX M .....	65
Tabela 10 – Valores de $p$ na comparação intergrupos do lado direito, esquerdo e na média dos dois lados para a variável CMAX. Os valores de cada momento foram comparados entre os grupos .....	65
Tabela 11 - Comparação dois a dois entre os momentos para o grupo estudo para a variável CMAX D .....	67
Tabela 12 - Comparação dois a dois entre os momentos para o grupo estudo para a variável CMAX E .....	67
Tabela 13 - Comparação dois a dois entre os momentos para o grupo estudo para a variável CMAX M .....	67
Tabela 14 – Valores de $p$ correspondente a comparação entre os grupos controle e estudo da RFR.....	67
Tabela 15 - Valores de $p$ correspondente a razão de flexão-relaxamento do grupo controle do lado esquerdo .....	69

Tabela 16 - Valores de $p$ correspondente a razão de flexão-relaxamento do grupo estudo do lado direito .....	69
Tabela 17 – Valores de $p$ correspondente a razão de flexão-relaxamento do grupo estudo do lado esquerdo .....	70
Tabela 18 – Valores de $p$ correspondente a razão de flexão-relaxamento do grupo estudo na média dos dois lados .....	70
Tabela 19 – Valores de $p$ correspondente a comparação entre os grupos controle e estudo da RER .....	70
Tabela 20 – Valores de $p$ correspondente a razão de extensão-relaxamento do grupo controle na média dos dois lados .....	72
Tabela 21 – Valores de $p$ correspondente a razão de extensão-relaxamento do grupo estudo do lado direito .....	73
Tabela 22 – Valores de $p$ correspondente a razão de extensão-relaxamento do grupo estudo do lado esquerdo .....	73
Tabela 23 – Valores de $p$ correspondente a razão de extensão-relaxamento do grupo estudo na média dos dois lados .....	73
Tabela 24 – Valores de $p$ correspondente a comparação entre os grupos controle e estudo da REF .....	73
Tabela 25 – Valores de $p$ correspondente a comparação entre os grupos controle e estudo da ADM total .....	76
Tabela 26 – Valores de $p$ correspondente a comparação entre os grupos dos valores máximos da fase de flexão do tronco .....	78
Tabela 27 – Valores de $p$ correspondente a comparação entre os grupos e entre os momentos dos valores mínimos da fase de flexão do tronco .....	80
Tabela 28 – Valores de $p$ correspondente a comparação entre os grupos dos valores máximos da fase de flexão total do tronco .....	82
Tabela 29 – Valores de $p$ correspondente a comparação entre os grupos dos valores mínimos da fase de flexão total do tronco .....	84
Tabela 30 – Valores de $p$ correspondente a comparação entre os grupos dos valores máximos da fase de extensão do tronco .....	86
Tabela 31 – Valores de $p$ correspondente a comparação entre os grupos dos valores mínimos da fase de extensão do tronco .....	88

**LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS OU SÍMBOLOS**

EMG	– Eletromiografia
EVA	– Escala visual analógica
FFR	– Fenômeno de flexão-relaxamento
REF	– Razão de extensão-flexão
RER	– Razão de extensão-relaxamento
RFR	– Razão de flexão-relaxamento
RMS	– Raiz quadrada da média
SENIAM	– Surface EMG for the Non-Invasive Assessment for Muscles
CMRR	– Razão de rejeição de modo comum

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Posicionamento do participante em decúbito ventral para a realização do Teste de Sorenson .....	42
Figura 2 - Figura esquemática mostrando o EMG, a placa de aquisição, o computador e o sincronizador .....	42
Figura 3 - Posicionamento dos eletrodos ao nível de L4-L5 .....	43
Figura 4 - Na figura 4.a o indivíduo encontra-se em posição ortostática, preparando para o movimento de flexão-extensão do tronco. Na figura 4.b o indivíduo encontra-se em flexão total de tronco (fase de relaxamento) .....	45
Figura 5 - Pontos anatômicos demarcados com marcadores refletivos: T12, L3, L5, EIPS, EIAS, TROCANTER .....	46
Figura 6 - Definição do ângulo lombar: T12 - L3 (linha verde) e L3 - L5 (linha vermelha)..	47
Figura 7 - Definição do ângulo do tronco: L3 – EIPS (linha vermelha), EIPS – TROCANTER (linha azul) .....	47
Figura 8 - Definição do ângulo do quadril: EIAS – EIPS (linha amarela), EIPS – TROCANTER (linha azul) .....	47
Figura 9 – Tempos da manobra de manipulação .....	50
Figura 10 - A figura mostra um exemplo do sinal do eletromiógrafo das três fases do ciclo de flexão-extensão. Ai2 é o canal dos paravertebrais direito, Ai10 é o canal dos paravertebrais esquerdo, e o sinal chave é o sincronizador .....	51
Figura 11 - A figura mostra um exemplo dos gráficos gerados pelo Matlab que separa as três fases para o cálculo do RMS. Ai2 é o canal dos paravertebrais direito, Ai10 é o canal dos paravertebrais esquerdo e Ang. Lombar é o ângulo lombar formado por T12, L3 e L5 .....	51
Figura 12- A figura mostra um exemplo dos gráficos gerados pelos Matlab que determina o ângulo lombar, do tronco e do quadril nas três fases do movimento de flexão relaxamento..	54
Figura 13 - Valores das médias da EVA dos três ciclos nas avaliações pré, pós imediato e pós 30 minutos dos grupos controle e grupo estudo .....	59
Figura 14- Valores máximos do valor RMS-1s durante o Teste de Sorenson do lado direito e esquerdo e seus respectivos desvios padrões. Grupo controle (escuro), grupo estudo (claro) .....	61
Figura 15 - Valores de AMAX e seus respectivos desvios-padrão da fase A, fase de flexão do tronco, do lado direito, esquerdo e média dos dois lados, no grupo controle .....	62

Figura 16 - Valores de A <sub>MAX</sub> e seus respectivos desvios-padrão da fase A, fase de flexão do tronco, do lado direito, esquerdo e média dos dois lados, no grupo estudo .....	62
Figura 17 - Valores de B <sub>MAX</sub> e seus respectivos desvios-padrão da fase B, fase de relaxamento do tronco, do lado direito, esquerdo e média dos dois lados, no grupo controle	64
Figura 18 - Valores de B <sub>MAX</sub> e seus respectivos desvios-padrão da fase B, fase de relaxamento do tronco, do lado direito, esquerdo e média dos dois lados, no grupo estudo ..	64
Figura 19 - Valores de C <sub>MAX</sub> e seus respectivos desvios-padrão da fase C, fase de extensão do tronco, do lado direito, esquerdo e média dos dois lados, no grupo controle .....	66
Figura 20 - Valores de C <sub>MAX</sub> e seus respectivos desvios-padrão da fase C, fase de extensão do tronco, do lado direito, esquerdo e média dos dois lados, no grupo estudo .....	66
Figura 21 - Valores da razão de flexão-relaxamento (lado direito) e seus respectivos desvios-padrão dos grupos controle e estudo na comparação entre os momentos .....	68
Figura 22 - Valores da razão de flexão-relaxamento (lado esquerdo) e seus respectivos desvios-padrão dos grupos controle e estudo na comparação entre os momentos .....	68
Figura 23 - Valores da razão de flexão-relaxamento (média dos dois lados) e seus respectivos desvios-padrão dos grupos controle e estudo na comparação entre os momentos .....	69
Figura 24 - Valores da razão de extensão-relaxamento (direita) e seus respectivos desvios-padrão dos grupos controle e estudo em todos os momentos.....	71
Figura 25 - Valores da razão de extensão-relaxamento (esquerda) e seus respectivos desvios-padrão dos grupos controle e estudo em todos os momentos .....	71
Figura 26 - Valores da razão de extensão-relaxamento (média dos dois lados) e seus respectivos desvios-padrão dos grupos controle e estudo em todos os momentos .....	72
Figura 27 - Valores da razão de extensão-flexão (direita) e seus respectivos desvios-padrão dos grupos controle e estudo em todos os momentos .....	74
Figura 28 - Valores da razão de extensão-flexão (esquerda) e seus respectivos desvios-padrão dos grupos controle e estudo em todos os momentos .....	74
Figura 29 - Valores da razão de extensão-flexão (média dos dois lados) e seus respectivos desvios-padrão dos grupos controle e estudo em todos os momentos .....	75
Figura 30 – Valores da ADM do ângulo lombar e seus respectivos desvios-padrão no movimento de flexão-extensão, no grupo controle e estudo .....	76
Figura 31 – Valores da ADM do ângulo do tronco e seus respectivos desvios-padrão no movimento de flexão-extensão, no grupo controle e estudo .....	77
Figura 32 – Valores da ADM do ângulo do quadril e seus respectivos desvios-padrão no movimento de flexão-extensão, no grupo controle e estudo .....	77

Figura 33 – Valores máximos da fase de flexão do tronco na comparação do ângulo lombar entre os momentos no grupo controle e estudo .....	78
Figura 34 – Valores máximos da fase de flexão do tronco na comparação do ângulo do tronco entre os momentos no grupo controle e estudo .....	79
Figura 35 – Valores máximos da fase de flexão do tronco na comparação do ângulo do quadril entre os momentos no grupo controle e estudo .....	79
Figura 36 – Valores mínimos da fase de flexão do tronco na comparação do ângulo lombar entre os momentos no grupo controle e estudo .....	80
Figura 37 – Valores mínimos da fase de flexão do tronco na comparação do ângulo do tronco entre os momentos no grupo controle e estudo .....	81
Figura 38 – Valores mínimos da fase de flexão do tronco na comparação do ângulo do quadril entre os momentos no grupo controle e estudo .....	81
Figura 39 – Valores máximos da fase de flexão total do tronco na comparação do ângulo lombar entre os momentos no grupo controle e estudo .....	82
Figura 40 – Valores máximos da fase de flexão total do tronco na comparação do ângulo do tronco entre os momentos no grupo controle e estudo .....	83
Figura 41 – Valores máximos da fase de flexão total do tronco na comparação do ângulo do quadril entre os momentos no grupo controle e estudo .....	83
Figura 42 – Valores mínimos da fase de flexão total do tronco na comparação do ângulo lombar entre os momentos no grupo controle e estudo .....	84
Figura 43 – Valores mínimos da fase de flexão total do tronco na comparação do ângulo do tronco entre os momentos no grupo controle e estudo .....	85
Figura 44 – Valores mínimos da fase de flexão total do tronco na comparação do ângulo do quadril entre os momentos no grupo controle e estudo .....	85
Figura 45 – Valores máximos da fase de extensão do tronco na comparação do ângulo lombar entre os momentos dos do grupo controle e estudo .....	86
Figura 46 – Valores máximos da fase de extensão do tronco na comparação do ângulo do tronco entre os momentos dos do grupo controle e estudo .....	87
Figura 47 – Valores máximos da fase de extensão do tronco na comparação do ângulo do quadril entre os momentos dos do grupo controle e estudo .....	87
Figura 48 – Valores mínimos da fase de extensão do tronco na comparação do ângulo lombar entre os momentos no grupo controle e estudo .....	88
Figura 49 – Valores mínimos da fase de extensão do tronco na comparação do ângulo do tronco entre os momentos no grupo controle e estudo .....	89

Figura 50 – Valores mínimos da fase de extensão do tronco na comparação do ângulo do quadril entre os momentos no grupo controle e estudo .....	89
Quadro 1 – Descrição das variáveis da EMG analisadas no estudo.....	53
Quadro 2 – Descrição das variáveis da Cinemetria analisadas no estudo .....	55

**LISTA DE APÊNDICES**

<b>APÊNDICE I</b> – Ficha de Avaliação – Anamnese .....	112
<b>APÊNDICE II</b> – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	115
<b>APÊNDICE III</b> – Tabela de resultados .....	117

**LISTA DE ANEXOS**

<b>ANEXO I</b> – Termo de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa .....	124
<b>ANEXO II</b> – Questionário Oswestry .....	126
<b>ANEXO III</b> – Questionário Roland-Morris .....	128
<b>ANEXO IV</b> – Escala Visual Analógica .....	129

## SUMÁRIO

Resumo	VI
Abstract	VII
Lista de Tabelas	VIII
Lista de Siglas, Abreviaturas ou Símbolos	X
Lista de Figuras	XI
Lista de Apêndices	XV
Lista de Anexos	XVI
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
1.1 OBJETIVOS .....	21
1.1.1 Objetivo Geral .....	21
1.1.2 Objetivo Específico .....	21
1.2 HIPÓTESES .....	21
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>23</b>
2.1 DOR LOMBAR .....	23
2.1.1 Classificação da Dor Lombar .....	24
2.1.2 Tratamento Conservador da Dor Lombar .....	25
2.2 OSTEOPATIA .....	26
2.2.1 Manipulação Vertebral .....	27
2.3 ELETROMIOGRAFIA E A DOR LOMBAR .....	30
2.4 ALTERAÇÕES BIOMECÂNICAS NA DOR LOMBAR .....	33
2.5 AVALIAÇÃO DA DOR LOMBAR .....	36
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>37</b>
3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA .....	37
3.2 SELEÇÃO DOS VOLUNTÁRIOS E DIVISÃO DOS GRUPOS .....	38
3.3 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS .....	39
3.3.1 Avaliações Iniciais .....	40
3.3.2 Teste de Sorenson .....	41
3.3.3 Movimento de Flexão e Extensão do Tronco .....	43
3.4 INTERVENÇÃO MANIPULATIVA .....	48
3.5 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS .....	50
3.5.1 Processamento dos Sinais da EMG .....	50

<b>3.5.2 Processamento dos Sinais da Cinemetria</b> .....	<b>53</b>
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	55
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>57</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA .....	57
4.2 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA DOR COM A EVA .....	58
4.3 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA .....	60
<b>4.3.1 Teste de Sorenson</b> .....	<b>60</b>
<b>4.3.2 Valores Máximo durante a Fase de Flexão do Tronco (AMAX)</b> .....	<b>61</b>
<b>4.3.3 Valores Máximos durante a Fase de Flexão Total do Tronco (BMAX)</b> .....	<b>63</b>
<b>4.3.4 Valores Máximos durante a Fase de Extensão do Tronco (CMAX)</b> .....	<b>65</b>
<b>4.3.5 Razão de Flexão-Relaxamento (RFR)</b> .....	<b>67</b>
<b>4.3.6 Razão de Extensão-Relaxamento (RER)</b> .....	<b>70</b>
<b>4.3.7 Razão de Extensão-Flexão (REF)</b> .....	<b>73</b>
4.4 RESULTADOS DA CINEMETRIA .....	75
<b>4.4.1 Amplitude de Movimento Total</b> .....	<b>75</b>
<b>4.4.2 Valores Máximos e Mínimos da Fase de Flexão do Tronco</b> .....	<b>77</b>
<b>4.4.3 Valores Máximos e Mínimos da Fase de Flexão Total do Tronco</b> .....	<b>81</b>
<b>4.4.4 Valores Máximos e Mínimos da Fase de Extensão do Tronco</b> .....	<b>85</b>
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	<b>90</b>
5.1 CARACTERÍSTICAS INICIAS DA AMOSTRA .....	90
5.2 SENSAÇÃO DE DOR .....	91
5.3 ELETROMIOGRAFIA .....	92
5.4 CINEMETRIA .....	95
5.5 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS .....	98
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>99</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>100</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A lombalgia vem sendo apontada como uma importante causa de afastamento do trabalho gerando gastos muito altos para a sociedade (GRAHAM *et al.*, 2009). Cerca de 10 milhões de brasileiros ficam incapacitados por causa desta morbidade (SILVA, 2004) e pelo menos 70% a 80% da população mundial sofre de dor lombar em alguma etapa de sua vida (SILVA, 2004; COX, 2002 e ANDERSSON, 1999).

Frequentemente a dor lombar crônica não decorre de doenças específicas, mas sim de um conjunto de causas, como por exemplo: fatores sócio-demográficos (idade, sexo, renda e escolaridade), comportamentais (tabagismo e falta ou insuficiência de atividade física), exposições ocorridas nas atividades cotidianas (trabalho físico pesado, posição viciosa, movimentos repetitivos) e outros (obesidade, morbidades psicológicas) (HASHEMIRAD, *et al.*, 2010; VALAT, 2005; SILVA, 2004 e MARRAS, 2000).

Os profissionais mais consultados sobre problemas relacionados à dor lombar na América do Norte são os quiropraxistas, osteopatas, clínicos gerais e ortopedistas (CÔTÉ, 2001). Na Austrália, são os quiropraxistas, osteopatas, clínicos gerais, massagistas e fisioterapeutas (KENT e KEATING, 2005b e WALKER, *et al.*, 2004). Não foram encontradas pesquisas que falassem a respeito desses dados no Brasil. Destes profissionais, os quiropraxistas e osteopatas utilizam as manipulações vertebrais como forma de tratamento, no intuito de corrigir clinicamente as disfunções vertebrais.

Embora diversos pesquisadores tenham relatado a terapia manipulativa como sendo mais eficaz do que os tratamentos alternativos, massagem, mobilização articular, fisioterapia, acupuntura, ainda há controvérsias sobre os resultados e indicações dos tratamentos manipulativos em populações com dor lombar. Assendelft *et al.*, (2003), Cherkin *et al.*, (2003) e Ferreira *et al.*, (2002) concluíram que não existem evidências científicas de que a manipulação vertebral tem resultados superiores a outros tipos de tratamentos em pacientes com dor lombar. Em contrapartida, Bicalho *et al.*, (2010), Lalanne *et al.*, (2009), Kawchuk *et al.*, (2009), Ritvanen *et al.*, (2007), Ferreira *et al.*, (2007), George *et al.*, (2006) constataram que as manipulações vertebrais são eficazes para o alívio da dor e inibição da musculatura paravertebral em indivíduos com lombalgia.

Entende-se atualmente como tratamento manipulativo, as correções com manipulações vertebrais para reduzir a severidade das subluxações e conseqüentemente diminuir seus efeitos deletérios biomecânicos e/ou neurofisiológicos (RICARD e SALLÉ, 2002; RICARD, 2001). Apesar de alguns trabalhos (MAIGNE e VAUTRAVERS, 2003; PICKAR, 2002 e

TRIANO, 2001) apresentarem resultados positivos em relação ao benefício que a manipulação vertebral provoca como: melhora da mobilidade articular, diminuição da dor e também de espasmos musculares. Os mecanismos fisiológicos responsáveis por estes efeitos ainda não estão totalmente esclarecidos (FERREIRA, *et al.*, 2007; ERNEST, 2006; MAIGNE e VAUTRAVERS, 2003 e COLLOCA e KELLER, 2001).

A presença de receptores mecânicos e nociceptivos nos tecidos vertebrais (disco, facetas articulares, ligamentos e músculos) é a base do mecanismo neurofisiológico que decorre de uma manipulação. Modelos teorizam que as técnicas geram repercussões mecânicas que estimulam ou modulam o sistema somatosensorial e provocam reflexos neuromusculares. Tais reflexos inibem a musculatura, as mensagens de dor e melhoram a mobilidade vertebral. A manipulação provoca uma separação rápida das facetas articulares e a tensão exercida nos músculos mono-articulares induz um relaxamento via mecanismos que ainda necessitam ser elucidados (KORR, 1975; MAIGNE e VAUTRAVERS, 2003; PICKAR, 2002; RICARD, 2001).

Alguns estudos (BICALHO, 2010 e KAWCHUK *et al.*, 2009) buscaram entender os efeitos analgésicos provocados pela manipulação vertebral, e muitos (DESCARREAUX *et al.*, (2004) MAIGNE e VAUTRAVERS, 2003; PICKAR, 2002 e TRIANO, 2001) tem comprovado cientificamente que o tratamento manipulativo pode sim diminuir a sensação de dor dos pacientes com lombalgia. Outros (LALANNE, *et al.*, 2009; COLLOCA e HINRICHS, 2005 e NEBLETT, *et al.*, 2003) estudaram as respostas do fenômeno flexão-relaxamento através da eletromiografia nos músculos paravertebrais e concluíram que ocorre uma diminuição da atividade muscular paravertebral quando o indivíduo encontra-se em flexão total do tronco.

A maior parte das pesquisas que buscam explicar os efeitos das manipulações é baseada em reflexos neurofisiológicos desencadeados pelos estímulos mecânicos que o ato manipulativo gera nos receptores sensoriais teciduais (MAIGNE e VAUTRAVERS, 2003; PICKAR, 2002 e TRIANO, 2001). Pesquisas realizadas recentemente em humanos (BICALHO, 2010; LEHMAN e MCGILL, 2001; KELLER e COLLOCA, 2000 e COLLOCA *et al.*, 2000) e também em animais (COLLOCA *et al.*, 2006; PICKAR e KANG, 2006 e SUNG *et al.*, 2004) vêm dando suporte à hipótese de que a manipulação vertebral tem repercussões importantes no metâmero manipulado, como alterações da resposta do músculo paravertebral, medida através da eletromiografia, e alterações da mobilidade articular do tronco.

Há estudos que pesquisaram os efeitos imediatos de uma manipulação vertebral (BICALHO *et al.*, 2010; GEORGE *et al.*, 2006; FLOMAN *et al.*, 1997), porém não se sabe por quanto tempo os benefícios causados pela manipulação como diminuição da dor e inibição da musculatura paravertebral se prolongariam. Além disso, até o momento, não foram encontrados muitos trabalhos que analisaram os efeitos simultâneos de uma intervenção manipulativa de alta velocidade na resposta eletromiográfica e na cinemática da coluna lombar (LEHMAN e MCGILL, 2001).

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

- Avaliar os efeitos de uma intervenção manipulativa sobre atividade muscular, sensação de dor e movimento articular da coluna imediatamente e 30 minutos após sua realização.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar e comparar as características do sinal eletromiográfico dos músculos paravertebrais imediatamente e 30 minutos após a manipulação vertebral, durante o movimento de flexão-extensão do tronco.
- Determinar a influência da manipulação vertebral na sensação de dor imediatamente e 30 minutos após sua aplicação.
- Determinar as implicações da manipulação vertebral na cinemática do movimento de flexão-extensão do tronco imediatamente e 30 minutos após sua aplicação.

## 1.2 HIPÓTESES

H1: A manipulação vertebral não produz alterações no sinal eletromiográfico nas fases dinâmicas do movimento de flexão-extensão do tronco.

H2: A manipulação vertebral produz diminuição do sinal eletromiográfico dos músculos paravertebrais na fase de flexão total do tronco (estática).

H3: A manipulação vertebral mantém a diminuição do sinal eletromiográfico dos músculos paravertebrais por um período de 30 minutos pós manipulação.

H4: A manipulação vertebral está associada na diminuição da sensação de dor imediatamente após o procedimento.

H5: A manipulação vertebral mantém a diminuição da sensação de dor por um período de 30 minutos pós manipulação.

H6: A manipulação vertebral resulta em aumento da amplitude de movimento no ciclo de flexão-extensão do tronco.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão abordados tópicos que fundamentaram a elaboração desta pesquisa tais como a dor lombar e suas classificações, a osteopatia como tratamento e o efeito da manipulação vertebral sobre a atividade muscular.

### 2.1 DOR LOMBAR

A dor lombar é a causa mais comum de incapacidade para as pessoas mais jovens, abaixo de 45 anos e a segunda razão mais comum para visitas aos consultórios de profissionais de primeiro contato, como os quiropraxistas e osteopatas (SCHNEIDER, *et al.*, 2010).

Desde o século passado, particularmente nos últimos 20 anos, é notável um aumento da incapacidade crônica devida às lombalgias. Na Europa, 60% a 80% da população apresentaram pelo menos um episódio de dor lombar durante a vida e, nos Estados Unidos, esses dados chegam a 85% (VARGAS e MOYA, 2008). Imamura *et al.*, (2001) cita que cerca de 85% das lombalgias são casos de dor lombar inespecíficas.

A prevalência de dor lombar crônica deve ser colocada no contexto da prevalência de dor lombar em geral (ANDERSSON, 1999). A dor crônica é um problema de saúde pública, sendo uma importante causa de morbidade, absenteísmo no trabalho e incapacidade temporária ou permanente, gerando custos elevados para os sistemas de saúde (CLELAND, *et al.*, 2009; NUNES SÁ, *et al.*, 2008).

Muitos estudos atestam a alta taxa de recorrência de dor lombar (STANTON *et al.*, 2009 e GREENE, 2006). Nos EUA, a lombalgia é a segunda razão mais frequente para visitas ao médico e terceira causa mais comum de procedimentos cirúrgicos (ANDERSSON, 1999). A procura por tratamento de dores lombares crônicas aumenta a cada dia (HANSSON e HANSSON, 2000). Em seu estudo Hestbaek *et al.*, (2003) mostraram que de todos os pacientes que experimentaram o episódio de dor lombar por mais de 30 dias, 40% continuaram a apresentar sintomas por um período de um a cinco anos.

Um estudo recente associou as desordens lombares à variáveis como: idade; atividade física; hábitos de fumar; excesso de peso; fatores psicológicos; encurtamento dos músculos posteriores e abdominais, e mostrou que 37% dos distúrbios lombares estão diretamente relacionados aos fatores de riscos ocupacionais (GRAHAM, e al., 2009).

O principal fator de risco para o surgimento da dor lombar é a fraqueza dos músculos do tronco. Os autores afirmam que em pacientes com dor lombar crônica, os músculos extensores (paravertebrais tóraco-lombares) do tronco normalmente são mais fracos do que os flexores (abdominais e iliopsoas) (KAWANO, *et al.*, 2008 e FREITAS e FREVE, 2008).

Este tipo de dor lombar é caracterizado pela condição de dor, tensão muscular, ou rigidez localizada na região dorsal inferior, entre as últimas costelas e a prega glútea. O quadro clínico característico da lombalgia é dado por dor e dificuldade de movimentação (KOES *et al.*, 2006; GRABOIS, 2005; WALKER, 2004 e CÔTÉ, 2001).

### **2.1.1 Classificação da Dor Lombar**

Para a classificação da lombalgia em aguda, subaguda ou crônica, utilizam-se como parâmetros: aguda quando a dor tem duração de 2 a 4 semanas, subaguda com menos de 12 semanas, e crônica quando dura mais de 12 semanas (KOES 2006; GRABOIS, 2005 e COX, 2003).

A dor lombar também pode ser classificada quanto à definição, em dor lombar específica e inespecífica (WALKER e WILLIAMSON, 2009; CHOU *et al.*, 2007; KOES *et al.*, 2006; REFSHAUGE E MAHER, 2006 e PETERSEN *et al.*, 2004).

A dor lombar específica é causada por mecanismos patológicos específicos: hérnias discais, infecções, osteoporose, artrite reumatóide, fratura, tumor (KOES *et al.*, 2006). Menos de 15% dos pacientes apresentam dor lombar do tipo específica (IMAMURA *et al.*, 2001).

A dor lombar inespecífica é baseada na exclusão das patologias específicas (LASMAR *et al.*, 2002 e IMAMURA *et al.*, 2001). Autores afirmam que 80% (AL-EISA *et al.*, 2006 e KENT e KEATING, 2005a) a 90% (KOES *et al.*, 2006) de todos os pacientes com dor lombar podem ser classificados como portadores de lombalgia inespecífica.

Embora o termo lombalgia inespecífica seja muito utilizado atualmente, não existe um consenso sobre a sua exata definição. Alguns autores consideram a lombalgia inespecífica como sendo sinônimo de lombalgia mecânica (KENT e KEATING, 2005a e VALAT, 2005). Outros consideram que a lombalgia inespecífica pode ser de origem mecânica ou inflamatória (WALKER e WILLIAMSON, 2009; ABBOTT *et al.*, 2006 e AL-EISA *et al.*, 2006). Em ambos os casos as seguintes estruturas podem estar envolvidas: músculos, ligamentos, facetas articulares, periósteo, vasos sanguíneos e discos intervertebrais (AL-EISA *et al.*, 2006; GRABOIS, 2005 e SILVA *et al.*, 2004).

De acordo com um estudo realizado por Walker e Williamson, (2009), a dor matinal, logo ao acordar, apresenta-se como indicador de dor lombar inespecífica inflamatória e a dor ao levantar/carregar peso apresenta-se como indicador para dor lombar mecânica.

Para este estudo, será considerada a lombalgia inespecífica como sendo sinônimo de lombalgia mecânica.

São inúmeros os métodos de tratamento terapêuticos conhecidos atualmente para a dor lombar. Um deles é a manipulação vertebral, que é indicada tanto para as lombalgias mecânicas como para alguns outros tipos de problemas musculoesqueléticos (TRIANO, 2001).

### **2.1.2 Tratamento Conservador da Dor Lombar**

Além dos tratamentos farmacológicos, o programa de tratamento multidisciplinar pode incluir terapias com exercícios, fisioterapia, eletroterapia, acupuntura e tratamentos manipulativos (KOES *et al.*, 2006; GRABOIS, 2005 e KENT e KEATING, 2005a). Esses tratamentos em geral visam à restauração da função e a diminuição da dependência de medicamentos. Como se pode analisar, todos esses tratamentos conservadores têm como maior objetivo a diminuição da dor.

Entre os protocolos encontrados na literatura para o tratamento da dor lombar crônica utilizando exercícios, predominam o fortalecimento dos músculos do tronco visando a estabilização da coluna lombar (FREITAS e FREVE, 2008).

Ainda não há evidências sobre qual é o tipo de exercício mais efetivo. Alguns protocolos propõem fortalecer separadamente os músculos extensores, enquanto outros trabalham flexores e extensores do tronco (FREITAS e FREVE, 2008). A abordagem ideal para o treinamento de estabilização do tronco é aquela que visa o sinergismo entre os sistemas de estabilização local e global e o treino de equilíbrio, pois o treino isolado dos extensores pode alterar a estabilidade postural (FREITAS e FREVE, 2008 e DANNELLS, *et al.*, 2001).

Em uma revisão de literatura, Henchoz e Kai-Lik So, (2008) analisaram os efeitos dos exercícios na prevenção e tratamento da dor lombar inespecífica, e concluíram que o exercício é eficaz na prevenção primária e secundária da dor lombar. Quando usado para o tratamento curativo o exercício diminui as incapacidades e a intensidade da dor, melhorando simultaneamente a aptidão e o status ocupacional em pacientes que têm lombalgia subaguda, recorrente ou crônica.

Furlan *et al.*, (2009), em uma revisão bibliográfica concluíram que os resultados obtidos através da massagem foram pareados aos resultados obtidos através dos exercícios, e que a massagem foi superior aos resultados da mobilização articular, terapia de relaxamento, fisioterapia, acupuntura, educação e auto-cuidado. Cherkin *et al.*, (2003), compararam a eficácia de tratamentos de massagem, acupuntura e manipulação vertebral em casos de dor na coluna vertebral e apontaram a massagem como o método mais eficaz.

Em outra revisão sobre tratamento conservador para lombalgia crônica, Furlan *et al.*, (2001), analisaram os resultados de 36 revisões sistemáticas em que foram utilizados 19 tipos distintos de intervenções terapêuticas. Foram classificadas em três categorias: drogas, educação/comportamento e fisioterapia. Em alguns casos os revisores investigaram mais de um tipo de intervenção e a intervenção mais estudada foi a manipulação vertebral. Porém os autores concluíram haver muitas falhas metodológicas e muitas opiniões contraditórias, por isso a necessidade de realizar experimentos com alto nível metodológico para que permitam análises mais conclusivas.

A pesquisa de Ferreira *et al.*, (2007) evidenciou que exercícios de controle motor que visam estabilização vertebral e a terapia de manipulação vertebral produzem efeitos melhores no tratamento a curto prazo de lombalgias crônicas inespecíficas, quando comparados com um tratamento de exercícios gerais.

## 2.2 OSTEOPATIA

A osteopatia é um sistema de cuidados com a saúde que reconhece que a autocura depende de vários fatores, incluindo condições favoráveis do meio ambiente, nutrição adequada e integridade estrutural (RICARD e SALLÉ, 2002; LEDERMAN, 2001 e CHAITOW, 1982). Este tratamento surgiu nos Estados Unidos, e seu criador foi um médico chamado Andrew Taylor-Still (1828-1917), que apresentou os princípios desta medicina natural, consagrou sua visão e assentou as bases teóricas e práticas da Osteopatia (RICARD, 2001).

Andrew Still estudou o corpo humano em detalhes, sua estrutura e a relação com a função. Estava convencido que somente através da compreensão dessa relação, seria possível atingir uma compreensão das disfunções do corpo, isto é, da doença. Em 1864 uma epidemia de meningite atingiu a fronteira do Missouri, centenas de pessoas morreram, incluindo seus três filhos. Sua impotência diante da tragédia levou-o a prosseguir suas pesquisas (CHAITOW, 1982 e STILL, 1908).

Logo após apresentou os resultados de pesquisas, enunciando três princípios fundamentais sobre os quais basearia a prática da medicina: (1) O corpo produz suas próprias substâncias curativas; (2) A saúde depende da integridade estrutural; (3) A estrutura viciosa é a causa fundamental da doença. Além destes princípios apresentou ainda um sistema de manipulação (RICARD e SALLÉ, 2002 e STILL, 1899).

O valor clínico e prático do método osteopático vem crescendo a cada dia, mas até agora as evidências de pesquisas ou de experiências clínicas controladas são insuficientes para fornecer prova indiscutível quanto a validade das teorias que a fundamentam (CHAITOW, 1982 e STILL, 1910).

Com técnicas manipulativas, a osteopatia trata seus pacientes e vem a cada dia ganhando mais teor científico. Um estudo realizado por Denslow para examinar a disfunção espinhal através de medidores de pressão e eletromiográficos, constatou que as áreas com disfunção somáticas necessitavam de estímulos menores do que as áreas normais da coluna para desencadear alterações musculares (CHAITOW, 1982).

### 2.2.1 Manipulação Vertebral

Os métodos de tratamento para dor lombar crônica por meio de manipulações vertebrais vêm sendo cada vez mais utilizados por profissionais como Fisioterapeutas, Quiropraxistas e Osteopatas (ASSEDELFT, 2003).

Os objetivos da manipulação são aumentar o movimento articular, atenuar a atividade dos neurônios motores, diminuir espasmos musculares e aumentar o limiar de percepção da dor (RITVANEN *et al.*, 2007; ERNEST, 2006 e PICKAR, 2002)

As técnicas manipulativas podem ser divididas basicamente em duas categorias, baseadas na velocidade e na amplitude em que são aplicadas: manipulações de alta velocidade e baixa amplitude (*thrust*), e mobilizações de pouca velocidade e alta amplitude (CLELAND, *et al.*, 2009; BRONFORT, *et al.*, 2008; PICKAR e KANG, 2006; SUNG *et al.*, 2004 e MAIGNE e VAUTRAVERS, 2003). Acredita-se que a manipulação de alta velocidade e baixa amplitude seja uma das mais antigas praticadas pelos adeptos da medicina manual (KAWCHUVK, *et al.*, 2009; ERNEST, 2006 e DIGIOVANNA e SHIOWITZ, 1997).

Em relação ao lado que deve ser realizado o *thrust*, ainda está em discussão, porém muitos profissionais são a favor da manipulação bilateral (KARASON e DRYSDALE, 2003; LEHMAN e MCGILL 2001; FLOMAN, 1997). Ross *et al.*, (2004) observaram que a manipulação vertebral lombar nem sempre é exclusiva ao local selecionado pelo terapeuta,

mas na maioria da vezes vários níveis vertebrais são mobilizados incluindo o alvo escolhido. Dishman *et al.*, (2005) concluíram que os efeitos neurofisiológicos são dependentes do tipo de manipulação e da posição do paciente durante o procedimento.

De acordo com Korr (1975) quando a atividade dos neurônios encontra-se perturbada, os reflexos de estiramento dos músculos inervados por eles estariam sensibilizados, o que seria a causa de fixações articulares. Diante disto, este autor teorizou que os reflexos gerados pelos estímulos de uma manipulação osteopática causariam uma diminuição na atividade dos neurônios motores gama do segmento manipulado.

Esta técnica é considerada passiva, pois o terapeuta controla todos os parâmetros sem auxílio do paciente (DIGIOVANNA e SCHIOWITZ, 1997). Quando a manipulação com *thrust* é aplicada, o terapeuta leva a articulação até o final da amplitude de movimento controlando a velocidade, magnitude e direção do impulso. A técnica depende da habilidade do terapeuta em controlar esses três parâmetros (PICKAR e KANG, 2006).

Na manipulação vertebral de alta velocidade e baixa amplitude, o impulso é transmitido à coluna do paciente através da mão do terapeuta com o objetivo de separar as facetas imbricadas, esse impulso vai um pouco além da amplitude passiva do movimento articular, porém dentro dos limites fisiológicos da articulação (BRONFORT, *et al.*, 2008).

Existem várias técnicas de alta velocidade e baixa amplitude para o tratamento da coluna lombar, desde técnicas diretas, semidiretas e indiretas (RICARD, 2001). O terapeuta deve eleger qual é a mais apropriada para a disfunção somática do paciente. A Osteopatia utiliza preferencialmente técnicas em que a força não é direcionada diretamente para a coluna, mas através de alavancas que são formadas e transmitem essa força indiretamente para a correção da disfunção vertebral (BRONFORT, *et al.*, 2008).

Triano e Schultz (1996) analisaram a força e sua duração durante uma manipulação lombossacral em decúbito lateral utilizando uma plataforma de força. A duração dos impulsos encontrados foram similares aos resultados de Herzog *et al.*, (1999) e as cargas transmitidas durante o ato manipulativo foram observadas menores que o necessário para causar qualquer tipo de lesão tecidual nos pacientes.

Em um estudo realizado por Pickar e Kang, (2006), eles avaliaram as variáveis de força e tempo de duração da manipulação vertebral aplicada em 46 gatos anestesiados com a finalidade de relacionar a duração dos efeitos e a resposta dos mecanorreceptores. Neste estudo foram aplicados estímulos mecânicos, ao nível de L6, com as seguintes durações 25, 50, 100, 200, 400 e 800 milissegundos e com as seguintes cargas 33%, 66% e 100% do peso corporal. Como resultados eles obtiveram que um impulso manipulativo mais rápido é capaz

de gerar uma frequência média instantânea de descarga neural maior nos mecarreceptores de baixo limiar dos músculos da coluna lombar

Uma vértebra manipulada pode transladar aproximadamente 0,4 a 2,6 mm e rodar 0,4° a 1,4° na direção da força aplicada. Estes movimentos ocorrem dentro da amplitude de movimento fisiológica de uma vértebra e são considerados como um procedimento seguro para a prática clínica (PICKAR e KANG, 2006 e SUNG *et al.*, 2004). Seja qual for o tipo de *thrust*, os limites articulares fisiológicos sempre devem ser respeitados. Esta é a diferença fundamental que existe entre uma técnica de manipulação osteopática com *thrust* e uma técnica de manipulação ortopédica (RICARD, 2001).

Em algumas situações, um estalo pode ser ouvido durante a manipulação, isto se deve ao mecanismo de cavitação que ocorre quando as superfícies articulares das facetas separam-se (FLYNN *et al.*, 2006). De acordo com Gary (2002), em seu estudo sobre aumento da amplitude de movimento causado pela manipulação com *thrust*, os resultados foram significativamente maiores para as manipulações que apresentaram o som da cavitação audível.

Foi realizado um estudo duplo-cego de modo que os pacientes não interferissem com as suas expectativas pelo tratamento, eles foram anestesiados (propofol e remifentani) para receberem a manipulação vertebral. O protocolo consistiu das seguintes etapas: 1 a 3 minutos para sedar os participantes (intravenosa), 3 a 5 minutos para aplicar a manobra em decúbito lateral, 1 a 3 minutos para o paciente se recuperar da anestesia. Somente 30 minutos após a recuperação da anestesia é que os indivíduos relataram a sensação de dor de acordo com a EVA. Os resultados foram os seguintes: Indivíduos do grupo experimental (que receberam a manipulação vertebral) relataram diminuição significativa da dor em relação ao grupo controle (que não receberam a manipulação) (KAWCHUK, *et al.*, 2009).

Dishman e Bulbulian, (2001) estudaram os efeitos da manipulação lombo-sacral de alta velocidade através do reflexo de Hoffmann comparado com a massagem dos músculos paravertebrais de indivíduos assintomáticos e concluíram que a manipulação é capaz de alterar a excitabilidade nervosa, ao contrário da massagem.

As manipulações vertebrais com *thrust* são classificadas como sendo mais reflexógenas do que as mobilizações articulares de baixa velocidade e alta amplitude. Considera-se que elas provoquem um *black out* sensorial nas estruturas adjacentes a manipulação, com o intuito de interromper o arco reflexo de respostas do sistema nervoso autônomo. Estima-se um intervalo de tempo de 48 horas após a manipulação até que o corpo encontre novamente um equilíbrio das funções do sistema nervoso simpático e parassimpático

(DIAS, *et al.*, 2009; ERNEST, 2006; SUNG *et al.*, 2004 e MAIGNE e VAUTRAVERS, 2003; RICARD, 2001).

Quando existe um predomínio do tronco simpático sobre o parassimpático, este produz uma diminuição do fluxo sanguíneo local, da temperatura e coloração da pele. Em contrapartida, quando ocorre a inibição do sistema simpático, ocorre vasodilatação e aumento do fluxo sanguíneo local com zonas de hiperemia na superfície da pele (DIAS, *et al.*, 2009, VIERCK *et al.*, 2008 e HARDEBO, 1991). Para Schlereth e Birklein, (2008), o bloqueio simpático segmentário que ocorre após uma manobra com *thrust*, produz alívio temporal da dor.

Segundo Ricard (2001), as técnicas de manipulação de alta velocidade são contraindicadas nos casos em que existem alterações na integridade do tecido ósseo (câncer, osteoporose, reumatismo, anomalias congênitas, fratura), tecido nervoso, e também de tecidos moles peri-articulares (ruptura de ligamento, hérnia de disco).

Há evidência de que pacientes com lombalgia apresentam déficits no controle neuromuscular da coluna vertebral (RITVANEN *et al.*, 2007; MCKEON *et al.*, 2006; KURYIAMA e ITO, 2005 e NEBLETT *et al.*, 2003) e que as manipulações vertebrais de alta velocidade proporcionam uma importante opção de tratamento para esses indivíduos (PICKAR e KANG, 2006; SUNG, *et al.*, 2004; LEHMAN e MCGILL, 2001; KELLER e COLLOCA, 2000 e COLLOCA *et al.*, 2000). Para avaliar tais alterações, a eletromiografia (EMG) tem valor importante (DEMOULIN *et al.*, 2007; COLLOCA e HINRICHS, 2005 e FINNERAN *et al.*, 2003).

### 2.3 ELETROMIOGRAFIA E A DOR LOMBAR

A atividade elétrica dos músculos do tronco pode ser utilizada para observar efeitos de intervenções terapêuticas (BICALHO *et al.*, 2010; RITVANEN *et al.*, 2007 e MARSHAL e MURPHY, 2006) e também para diferenciar indivíduos com dor lombar de indivíduos assintomáticos, pois pessoas que sofrem de lombalgia apresentam sinais eletromiográficos de maior amplitude em comparação a pessoas assintomáticas (DEMOULIN *et al.*, 2007; COLLOCA e HINRICHS, 2005; FINNERAN *et al.*, 2003 e ODDSSON e DE LUCA, 2003).

Há evidências de atividade eletromiográfica alterada nos músculos paravertebrais em condições de dor lombar. Não se sabe se esta atividade anormal é causa ou consequência da dor (COLLOCA e HINRICHS 2005 e FRYER *et al.*, 2004).

Existem várias maneiras de utilizar a eletromiografia (EMG) para análise dos músculos do tronco em casos de dor lombar. Testes estáticos e dinâmicos são utilizados frequentemente para avaliar o fenômeno de flexão-relaxamento após diversas formas de tratamento (DEMOULIN *et al.*, 2007; RITVANEN *et al.*, 2007; MCKEON *et al.*, 2006; COLLOCA e HINRICHS, 2005; ODDSSON e DE LUCA, 2003; FINNERAN *et al.*, 2003 e LEHMAN *et al.*, 2001).

Indivíduos com dor lombar crônica em geral não apresentam o fenômeno de flexão-relaxamento (FFR), que é a diminuição/ausência de atividade eletromiográfica dos músculos paravertebrais, observada na flexão total do tronco em sujeitos assintomáticos (HASHEMIRAD, *et al.*, 2010; RITVANEN *et al.*, 2007; KURYAMA e ITO, 2005 e NEBLETT *et al.*, 2003). Em pacientes com dor lombar, a ausência deste FFR pode ser devido a espasmos musculares, diminuição da amplitude de movimento, reflexos de estiramento exagerados, ou proteção de estruturas passivas lesionadas (DEMOULIN *et al.*, 2007).

Lalanne *et al.*, (2009) realizaram uma pesquisa com 27 voluntários portadores de dor lombar crônica. O grupo estudo foi tratado com uma manipulação vertebral de alta velocidade ao nível L3 e o grupo controle ficou deitado em decúbito lateral por 10 segundos. Simultaneamente a EMG foi mensurado o ângulo do tronco e pelve dos indivíduos durante o movimento de flexão-extensão. Os eletrodos da EMG foram fixados ao pares ao nível de L2 e L5. Como resultado eles obtiveram que a manipulação vertebral causou inibição da musculatura paravertebral ao nível L2, na flexão total do tronco e não provocou alterações ao nível L5. Também não foram encontradas diferenças entre os grupos no ângulo mínimo da flexão total do tronco.

Nebllet *et al.*, (2003) também tentaram modular o fenômeno de flexão-relaxamento, numa tentativa de comparar a mobilidade do tronco com os sinais eletromiográficos. Participaram 54 voluntários com dor lombar, que realizaram um programa de exercícios por um período de três semanas. Antes do tratamento, somente 30% dos indivíduos alcançaram um nível de relaxamento identificado pela EMG na flexão total de tronco. Após o programa de tratamento, 94% dos indivíduos alcançaram o relaxamento.

Estudos recentes (KAWANO *et al.*, 2008 e CANDOTTI *et al.*, 2008) sugerem que a lombalgia crônica esteja intimamente relacionada com a fadiga muscular dos músculos paravertebrais. Entende-se que o músculo fatigado, inicia um processo de atividade neuromuscular que acarreta em mudanças na atividade e propagação elétrica, na excitação e em vários processos de contração.

A fadiga muscular é definida como falha ou diminuição da força durante atividades de sustentação ou repetição. Quando um músculo do tronco fadiga durante determinada atividade, ocorrerá um desempenho inadequado do movimento, por isso a avaliação da mesma é importante. Indivíduos com lombalgia têm menos resistência e força durante contrações isométricas (KAWANO, *et al.*, 2008; DANKAERTS, *et al.*, 2004 e KANKAANPÄÄ, *et al.*, 1998a).

A eletromiografia de superfície tem sido utilizada extensivamente para estudar mecanismos neuromusculares associados com a fadiga muscular durante testes de resistência (CHAMPAGNE *et al.*, 2008 e KANKAANPÄÄ, *et al.*, 1998a). Contrações musculares isométricas sustentadas induzem alterações nos parâmetros de potência espectral do sinal eletromiográfico, (KRAMER, *et al.*, 2005; DANKAERTS, *et al.*, 2004; DE LUCA, 1997 e MANNION *et al.*, 1997) refletindo a diminuição da ação de unidades motoras durante uma contração muscular. Em relação à variância espectral, um índice de fadiga muscular durante contrações isométricas tem sido proposto como uma forma de avaliação da dor lombar (CANDOTTI, *et al.*, 2008).

Evidências científicas mostraram (CANDOTTI *et al.*, 2008; CHAMPAGNE *et al.*, 2008; MCKEON *et al.*, 2006; KANKAANPÄÄ *et al.*, 1998a) que pessoas com dor lombar apresentam antecipadamente manifestações de fadiga muscular nos músculos lombares em relação a indivíduos saudáveis.

No estudo de Kawano *et al.*, (2008) e Kankaanpää *et al.*, (1998b) não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, para a fadiga, entre o grupo de indivíduos assintomáticos e o grupo de indivíduos com dor lombar, isto foi atribuído a metodologia. Em ambos os trabalhos, os participantes foram avaliados sentados e com leve flexão anterior do tronco, isso pode ter favorecido a não ocorrência da fadiga dos músculos paraespinhais, além disso, eles também atribuíram o fato de que no grupo lombalgia, a condição de dor dos integrantes seria pouco afetada, o que permitiria valores de fadiga próximo do grupo controle.

Lehman *et al.*, (2001) compararam a atividade eletromiográfica em repouso dos músculos paravertebrais de indivíduos com dor lombar sob estímulos mecânicos que causavam dor com aqueles em que os estímulos não causavam dor. Estes autores também analisaram as respostas de uma manipulação vertebral de alta velocidade nestas duas situações e observaram que os estímulos mecânicos produziram um aumento na atividade eletromiográfica dos músculos paravertebrais e que as manipulações vertebrais resultaram numa diminuição significativa desta atividade.

Um estudo avaliou a atividade eletromiográfica dos paravertebrais e abdominais em conjunto com a análise cinemática angular do tronco após o ato manipulativo em indivíduos com dor lombar. Os movimentos avaliados foram: flexão, inclinações laterais, rotações e também a flexão total do tronco. Os autores concluíram que a manipulação vertebral não aumentou a mobilidade vertebral e que as alterações dos sinais eletromiográficos aconteceram principalmente nos paravertebrais somente na fase de flexão total do tronco, não provocando alterações nas fases de movimentos dinâmicas dos testes (LEHMAN e MCGILL, 2001).

Baseado nos achados de diversos autores que pesquisaram os efeitos neurofisiológicos das manipulações vertebrais (PICKAR e KANG, 2006; SUNG, *et al.*, 2004; PICKAR, 2002; COLLOCA *et al.*, 2000 e TRIANO e SCHULTZ, 1996), é possível assumir que estes efeitos são mais importantes na presença de dor, pelo fato do controle neuromuscular se encontrar perturbado nestes indivíduos. Portanto, acredita-se que a manipulação vertebral provoque repercussões positivas no tratamento de pacientes com dor lombar crônica.

#### 2.4 ALTERAÇÕES BIOMECÂNICAS NA DOR LOMBAR

Não há padrão para a forma exata da coluna lombar em repouso, variando de indivíduo para indivíduo, dificultando assim a definição do que pode ser chamado de curvatura lombar normal (VIALLE *et al.*, 2005).

A mobilidade da coluna vertebral é amplamente utilizada para avaliar os resultados de um tratamento, como uma forma de quantificar o progresso. Mesmo existindo uma grande variabilidade da amplitude de movimento do tronco entre as populações sintomáticas e assintomáticas, há um consenso geral sobre o que pode ser considerado normal (AL-EISA *et al.*, 2006).

A radiografia tem se mostrado como o método mais acurado para a realização de avaliações dos ângulos das curvaturas vertebrais. O aumento nos riscos a saúde devido às exposições frequentes a radiação realizadas no acompanhamento de diversas condições clínicas deve ser considerado. Por isso, métodos antropométricos de mensuração dos ângulos vertebrais tem elevada importância clínica (MASTELARI, 2006).

SILVA, *et al.*, (2005) realizou um estudo no intuito de comparar os métodos de medição angulares para lordose lombar, como método Cobb, centróide, processos espinhosos e com o SAPO, para verificar a confiabilidade deste software. Foram avaliados 80 indivíduos, divididos em dois grupos. No grupo G1, foram marcados os processos espinhosos de T12, L3 e L5 e no G2 foram marcados L1, L3 e L5. Após as marcações os indivíduos realizaram um RX

de perfil para verificar se os marcadores estavam nos pontos desejados. Após o RX, verificou-se que apenas 33 indivíduos apresentavam os marcadores nas posições almejadas, os outros indivíduos foram excluídos do estudo. Ao final do trabalho, conclui-se que o *software* SAPO mostrou acurado e reprodutível para a medida da lordose lombar.

Rillardon *et al.*, (2003) selecionaram 100 indivíduos entre 20 e 70 anos de ambos os sexos com o objetivo de avaliar a lordose lombar (L1-L5) e comparar a mensuração manual com o software Spineview. Eles concluíram que as medições apresentam um coeficiente forte tanto intra-observador como interobservador. O mesmo aconteceu com Harrison *et al.*, (2001) avaliaram 30 radiografias da coluna lombar, duas vezes com um intervalo de 1 semana, usando as seguintes técnicas: Cobb (L1-L5 e T12-S1), Centróide T12 – S1, TRALL (L1 – S1) e Harrison (L1-L5 e T12-S1). Participaram do estudo 3 avaliadores (1 médico e 2 residentes). Para os quatro métodos o coeficiente intra e interobservador apresentou-se forte.

Suiade (2008) realizou um estudo com o objetivo de comparar a cinematria 3D com o método *Lob analytics*, e conseguiu uma correlação importante, utilizando dois sistemas de coordenadas, com marcadores em T10 – S2 e T12 – S2 (BERNHARDT & BRIDWELL, 1989; GELB *et al.*, 1995; VEDANTAM *et al.*, 1998) para medir a lordose lombar, tendo resultados muito próximos com os dois sistemas de coordenadas, sugerindo que essa diferença do nível vertebral dos marcadores não interferiria nos valores angulares.

Estudos vêm apontando que em indivíduos com dor lombar sub-aguda ou crônica existe uma perda da amplitude de movimento, que pode estar relacionada com a debilidade da musculatura paravertebral (THOMAS e FRANCE, 2008 e DANKAERTS, *et al.*, 2004) e/ou com as desordens de mobilidade, podendo ser de segmentos hipomóveis ou segmentos hipermóveis na coluna lombar (ABBOTT *et al.*, 2006). Essa disfunção da coluna lombar resulta em frouxidão ligamentar, alteração no controle muscular, dor e predisposição a fadiga muscular (KRAMER, *et al.*, 2005).

Muitos autores afirmam que a lombalgia afeta a mobilidade da coluna lombar e suas articulações adjacentes (PAL, *et al.*, 2007; WONG e LEE, 2004; DOLAN e ADAMS, 1993), porém, até onde se sabe, ainda não há um consenso sobre um padrão de movimento e características cinemáticas descritas desses indivíduos. De acordo com Gajdosik, *et al.*, (1994), a tensão excessiva dos músculos isquiotibiais também está associada a diminuição da amplitude do movimento de flexão anterior do tronco.

Um estudo investigou 20 homens hígidos na realização do movimento de flexão anterior do tronco e retorno (PAL, *et al.*, 2007), com o objetivo de descrever os padrões de movimento e as características cinemáticas da coluna lombar e quadril, porém os resultados

foram conflitantes, e não foi possível gerar dados padronizados a respeito da cinemática do movimento de flexão anterior do tronco. As diferenças foram atribuídas às características da amostra, questões metodológicas e métodos descritivos (PAL, *et al.*, 2007).

Kawano e colaboradores (2008) realizaram um estudo com o objetivo de comparar a força e a fadiga eletromiográfica dos músculos paraespinhais e a cinemática angular da coluna entre 20 indivíduos com dor lombar e 20 indivíduos assintomáticos. Como resultado eles obtiveram que o grupo de indivíduos com lombalgia apresentou menor força durante os testes de contração isométrica voluntária máxima, porém em relação à comparação da fadiga e o ângulo de flexão anterior do tronco não foi encontrada diferença estatisticamente significativa.

Wong e Lee, (2004) realizaram um estudo com 61 indivíduos, com o objetivo de avaliar o efeito da dor lombar e a limitação no teste da perna esticada sobre os movimentos da coluna lombar e quadril nos três planos anatômicos. Os autores concluíram que a lombalgia influenciou na diminuição da amplitude de movimento da flexão anterior do tronco, mas que não influenciou nos movimentos dos quadris, e que indivíduos com limitação no teste da perna esticada apresentaram limitações maiores do que os indivíduos com lombalgia.

Outro estudo com a análise biomecânica das vértebras lombares utilizaram transdutores de força em cadáveres. Os autores compararam deslocamentos vertebrais e estiramento das cápsulas articulares facetárias que ocorrem nos movimentos fisiológicos com os deslocamentos que ocorrem durante as manipulações vertebrais de alta velocidade, duração de 200 ms e magnitudes de 50 a 400N. Concluíram que as translações vertebrais ocorrem na direção do impulso manipulativo e que as rotações e estiramento das cápsulas foram similares aos que ocorrem no movimento fisiológico. Este estudo sugere que as manipulações vertebrais lombares são biomecanicamente seguras (IANUZZI e KHALSA, 2005).

De acordo com Sjolie, (2004), as lombalgias estão diretamente associadas à falta de mobilidade no quadril e à baixa flexibilidade nos músculos isquiotibiais. Os indivíduos com dor lombar evitam movimentos na coluna nas atividades do cotidiano, devido ao medo da dor e suas consequências. De acordo com KAWANO *et al.*, (2008) a avaliação da flexão anterior de tronco torna-se um instrumento valioso, uma vez que esta possibilita verificar a mobilidade da coluna lombar e do quadril.

## 2.5 AVALIAÇÃO DA DOR LOMBAR

A quantificação da dor é uma tarefa difícil. Mesmo assim alguns instrumentos têm sido desenvolvidos para este fim e aplicados à dor lombar. Entre eles está a escala analógica visual de dor (EVA).

A EVA é uma ferramenta muito utilizada para mensurar a dor. O paciente é questionado para indicar sua percepção da intensidade de dor ao longo de uma linha horizontal de 100 mm, onde 0 mm é considerado “sem dor” e 100 mm é a “pior dor possível” (MYLES *et al.*, 1999).

Embora a EVA seja largamente utilizada como medida de desfecho em ensaios clínicos envolvendo pacientes com dor lombar, poucos estudos têm investigado a sua eficácia (PENGEL, *et al.*, 2004; FARRAR, *et al.*, 2001).

Walsh, *et al.*, (2003) e Scrimshaw, *et al.*, (2001) realizaram estudos em pacientes com lombalgias para avaliar a resposta da escala visual analógica como forma de mensurar a intensidade da dor. De acordo com o estudo de Child *et al.*, (2005), em uma população de lombalgia, uma mudança de 2 pontos sobre a escala de avaliação da dor numérica representa uma alteração clinicamente significativa que ultrapassa os limites do erro de medição.

De acordo Ostelo e de Vet (2005), a mínima diferença clinicamente importante da Escala Visual Analógica, é de 20 mm, para a dor crônica. O tamanho mínimo de amostra necessário para detectar esta diferença com um teste paramétrico com poder superior a 0,9, considerando uma média de 40 mm e o desvio padrão de 20 mm (Ostelo e de Vet, 2005) é de 6 indivíduos.

Pickar, (2002); Maigne e Vautravers (2003) e Descarreau *et al.*, (2004) comprovaram em seus estudos que uma manipulação vertebral provoca efeitos analgésicos e uma diminuição da sensação de dor dos pacientes do grupo estudado.

### 3 METODOLOGIA

Esta pesquisa é de caráter experimental e descritiva, simples-cego e aleatorizada, tendo uma abordagem quantitativa.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR sob o protocolo n.º. 5512, e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE I), concordando em participar do estudo.

#### 3.1 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Para participarem do estudo, os indivíduos deveriam satisfazer os seguintes critérios de inclusão:

1. Idade entre 25 e 55 anos.
2. Dor lombar há mais de 3 meses;
3. Dor lombar de origem mecânica detectada em exame clínico (WALKER e WILLIAMSON, 2009; ABBOTT *et al.*, 2006; AL-EISA *et al.*, 2006 e VALAT, 2005).

Seriam excluídos do estudo os indivíduos:

1. Submetidos a algum tipo de tratamento fisioterapêutico ou manipulação vertebral nos últimos 6 meses;
2. Que estivessem realizando tratamento com medicamentos antiinflamatórios.
3. Que apresentassem alterações neurológicas e/ou ortopédicas que tornem inviável o gesto manipulativo;
4. Que tivessem sofrido cirurgia prévia na coluna;
5. Que apresentassem incapacidade de realizar o movimento de flexão-extensão do tronco devido à dor ou qualquer outro motivo;
6. Que apresentassem impossibilidade de tolerar o procedimento de manipulação vertebral;
7. Gestantes;
8. Que apresentassem alterações na integridade do tecido ósseo (câncer, osteoporose, reumatismo, anomalias congênitas, fratura);
9. Que apresentassem sinais de alerta de dor lombar específica ou síndromes radiculares (KOES *et al.*, 2006):

- História prévia de carcinoma ou HIV.
- Perda de peso importante em um espaço curto de tempo.
- Sintomas neurológicos variados.
- Deformidade estrutural vertebral.
- Dor irradiada para membro inferior unilateralmente maior que dor lombar.
- Irradiação da dor para os pés.
- Dormência e parestesia na mesma distribuição nervosa.
- Sinais neurológicos localizados (limitados a uma raiz nervosa).

Foram selecionados para este estudo 40 indivíduos de ambos os sexos com dor lombar crônica (mais de três meses) inespecífica de origem mecânica (WALKER e WILLIAMSON, 2009; ABBOTT *et al.*, 2006; AL-EISA *et al.*, 2006 e VALAT, 2005) que foram divididos em dois grupos com 20 indivíduos em cada um.

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado utilizando a mínima diferença clinicamente importante da Escala Visual Analógica, que é de 20 mm, para a dor crônica, de acordo com Ostelo e de Vet (2005). O tamanho mínimo de amostra necessário para detectar esta diferença com um teste paramétrico com poder superior a 0,9, considerando uma média de 40 mm e o desvio padrão de 20 mm (Ostelo e de Vet, 2005) é de 6 indivíduos.

### 3.2 SELEÇÃO DOS VOLUNTÁRIOS E DIVISÃO DOS GRUPOS

Para seleção da amostra, o diagnóstico foi realizado mediante uma anamnese prévia, de acordo com os relatos dos pacientes e a história clínica, o exame físico foi realizado por um fisioterapeuta e o índice de dor lombar através do Questionário de Oswestry (VIGATTO *et al.*, 2007) e de Roland-Morris (NUSBAUM *et al.*, 2001).

Os voluntários foram selecionados a partir da lista de espera do projeto “Escola da Coluna” existente na clínica escola de fisioterapia da PUC-PR. Os voluntários eram convidados por telefone a participarem da pesquisa, caso concordassem, era agendado um horário de sua preferência para realizar a avaliação e demais procedimentos da pesquisa.

No dia da coleta, todos os voluntários foram esclarecidos sobre o procedimento e, aqueles que deram seu consentimento informado foram submetidos a uma avaliação prévia para verificar os critérios de inclusão e exclusão.

Os indivíduos foram divididos aleatoriamente em dois grupos. Foi utilizada uma caixa contendo vinte números “1” e vinte números “2”. Os voluntários que preencheram os requisitos de inclusão da pesquisa sortearam um número para estabelecer qual grupo pertenceriam. Os voluntários que sortearam o número “1”, pertenceram ao grupo G1, ou grupo experimental e os voluntários que sortearam o número “2”, pertencerão ao grupo G2, ou grupo controle.

No grupo experimental (1), os pacientes foram submetidos a duas manipulações vertebrais de alta velocidade e baixa amplitude. As manipulações foram aplicadas bilateralmente, em decúbito lateral direito e em decúbito lateral esquerdo.

No grupo controle (2), os pacientes foram submetidos ao mesmo protocolo de avaliação do grupo experimental, porém neste grupo foi aplicada uma manobra alternativa. Os pacientes foram posicionados da mesma forma que na manipulação vertebral, porém sem ser realizado o *thrust*. Eles permaneceram em decúbito lateral direito por 10 segundos e decúbito lateral esquerdo por 10 segundos (RITVANEN *et al.*, 2007).

Os pacientes do grupo controle após o término da pesquisa foram orientados a participarem da Escola da Coluna, programa de orientação sobre atividades de vida diária.

### 3.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Algumas variáveis foram controladas para que fossem minimizadas as interferências externas na coleta de dados.

Local: as coletas de dados foram todas realizadas num mesmo local, Clínica de Fisioterapia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná;

Temperatura: a sala onde o procedimento foi realizado possui aparelho de ar-condicionado para garantir a estabilidade da temperatura, que foi climatizada entre 20° e 25°C.

Instrumentos: foi utilizado sempre o mesmo aparelho de EMG e a mesma filmadora.

Avaliador: a coleta de dados foi realizada sempre pelo mesmo avaliador principal, auxiliado por quatro assistentes, alternados.

Intervenção manipulativa: tanto a manipulação vertebral global como a técnica controle foram realizadas sempre pelo mesmo terapeuta.

Vestuários: os participantes foram orientados de vestirem roupas confortáveis e que não limitassem os movimentos no dia de coleta dos dados, e que permanecessem descalços durante os procedimentos.

Os procedimentos foram realizados sempre na mesma sala por dois pesquisadores. O pesquisador 1 foi responsável por operar o equipamento de eletromiografia, pelo disparo do sincronizador no movimento de flexão-extensão do tronco e pela coleta da sensação de dor descrita pelos participantes através da Escala Visual Analógica (EVA), enquanto o pesquisador 2 foi responsável pela avaliação inicial (Anamnese, Questionários e TCLE), pela filmagem do movimento de flexão-extensão do tronco e comando verbal para os sujeitos e pela aplicação da manobra de manipulação vertebral e manobra alternativa). Somente o pesquisador 2, que deveria realizar a manobra de manipulação tinha conhecimento de qual grupo cada indivíduo fazia parte.

### **3.3.1 Avaliações Iniciais**

Os participantes passaram por uma avaliação clínica (APENDICE I) e responderam aos questionários de incapacidade lombar de Oswestry (VIGATTO *et al.*, 2007) (ANEXO II) e de Roland-Morris (NUSBAUM *et al.*, 2001) (ANEXO III).

A avaliação clínica, que tinha a duração de 30 minutos, consistiu de uma anamnese, com 10 perguntas a respeito da dor lombar: tempo de dor, se havia irradiação para os membros inferiores, movimentos que pioravam ou melhoravam a dor, se estava tomando medicamento ou realizando algum tratamento, se já havia procurado um médico para fazer o diagnóstico e se havia realizado algum exame complementar. Depois da anamnese foi realizado o exame físico propriamente dito, com a inspeção visual (estática e dinâmica do participante), a palpação da região lombar (processos espinhosos e processos transversos das vértebras lombares e musculatura paravertebral), e por fim eram realizados os testes ortopédicos (Teste de Lasegue, Teste de Valsalva e Teste de Braggard e Reflexos Neurológicos para membros inferiores) e osteopáticos (Quick Scanning, Teste de Gillet e Teste de Mitchel). O diagnóstico da dor lombar mecânica foi realizado através da exclusão de patologias específicas (LASMAR *et al.*, 2002 e IMAMURA *et al.*, 2001). O exame físico e o preenchimento dos questionários tinham a duração de 40 minutos (APENDICE I).

O questionário de Oswestry (VIGATTO *et al.*, 2007) (ANEXO II) inclui dez questões que se referem às atividades de vida diárias que podem ser interrompidas ou prejudicadas pela lombalgia. Cada uma delas contem seis afirmações, as quais, progressivamente, descrevem um maior grau de dificuldade. As afirmações são pontuadas de zero a cinco, resultando em uma pontuação máxima de 50. A soma dos resultados obtidos é multiplicada por dois e expressa em forma de porcentagem, e caso o paciente não responda alguma questão, a

porcentagem é ajustada. A primeira questão é referente a intensidade da dor e as outras nove são referentes aos efeitos da dor nas atividades diárias. O grau de disfunção é classificado como nenhuma disfunção (0%), disfunção mínima (1 a 20%), disfunção moderada (21 a 40%), disfunção severa (41 a 60%) e incapacidade (acima de 60%) (VIGATTO *et al.*, 2007; MASSELI, *et al.*, 2007).

O Roland Morris (NUSBAUM *et al.*, 2001) (ANEXO III) é um questionário composto por 24 perguntas de relevância para o dia a dia dos indivíduos portadores de lombalgia e vem acrescida da frase “por causa de minhas costas”. É atribuído um ponto a cada frase assinalada, sendo o resultado a somatória desses pontos. Quanto maior a pontuação final, maior será a incapacidade do indivíduo. A pontuação mínima é zero, e representa nenhum impacto da dor sobre a pessoa, o valor máximo é 24, indicativo de incapacidade funcional total. O questionário caracteriza-se pelo fato de ser de fácil aplicação, em tempo inferior a 5 minutos e de pontuação imediata (NUSBAUM *et al.*, 2001).

Ambos os questionários Oswestry e Roland-Morris foram auto aplicados, sempre assistidos pela fisioterapeuta, caso o voluntário tivesse alguma dúvida em relação as perguntas.

Todos os voluntários incluídos na pesquisa foram submetidos a estas avaliações.

### **3.3.2 Teste de Sorenson**

Foi realizado o teste de Sorenson (BIERING-SORENSEN, 1984) para obter o valor de referência da EMG. Desta forma foi possível realizar a normalização dos sinais, expressando a intensidade do sinal da EMG durante o movimento de flexão-extensão do tronco como uma porcentagem do valor obtido no teste de Sorenson.

Para este teste foi utilizada uma maca, sobre o qual os indivíduos eram posicionados em decúbito ventral com a pelve na extremidade da maca e seus pés fixados pelo pesquisador. Foi solicitado ao sujeito que permanecesse com o tronco na horizontal, parado e membros superiores cruzados com cada mão no ombro oposto mantendo uma contração isométrica dos músculos paravertebrais por 10 segundos (Figura 1). Esse procedimento era realizado duas vezes, com um intervalo de descanso de três minutos. Após a realização da segunda tentativa, os indivíduos permaneceram na maca em repouso por 10 minutos. Para o processamento dos sinais foi utilizada a tentativa que apresentasse a melhor qualidade do sinal.



Figura 1 - Posicionamento do participante em decúbito ventral para a realização do Teste de Sorenson  
Fonte: A autora

Os sinais da EMG foram obtidos com um eletromiógrafo (EMG System do Brasil ® modelo 800 C). Este módulo de hardware possui oito canais (dois de instrumentação e seis canais de eletromiografia) (Figura 2).

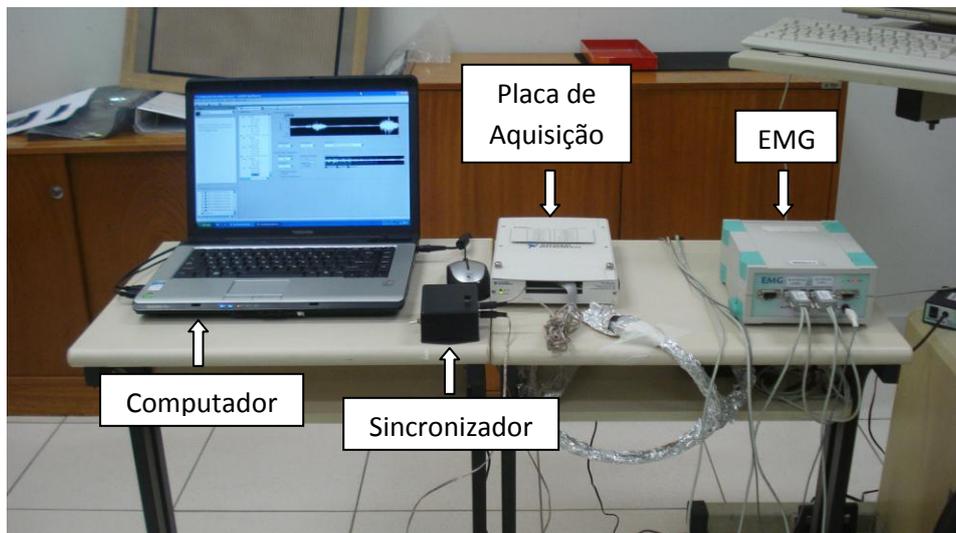


Figura 2 - Figura esquemática mostrando o EMG, a placa de aquisição, o computador e o sincronizador  
Fonte: A autora

Os sinais eletromiográficos foram amplificados 10 vezes por um pré-amplificador e 200 vezes por um amplificador dentro do módulo de EMG. Este módulo de eletromiografia tem razão de rejeição de modo comum (CMRR) de 120 dB, impedância de entrada de 10 M $\Omega$  e taxa de ruído < 1 $\mu$ V (RMS) e possui filtros para sinais do EMG passa-faixa entre 10 e 500 Hz. As saídas analógicas do eletromiógrafo foram conectadas as entradas de um placa de aquisição, modelo USB-6221 da National Instruments, e para coleta foi utilizado a versão do software LabVIEW Signal Express 3.0, com um filtro Butterworth de 4ª ordem, corta-faixa

entre 59 e 61 Hz. A taxa de amostragem era de 1 kHz. Todos os dados foram armazenados num computador pessoal para futuro processamento e análise.

Antes de posicionar os eletrodos, a pele foi limpa com álcool, precedida por tricotomia, a fim de remover células mortas, sujeira e a própria oleosidade natural. A coleta foi realizada com auxílio de eletrodos pares de superfície Ag/AgCl (Kendal Meditrace), posicionados ao nível vertebral de L4 e L5 do lado direito e esquerdo sobre o músculo paravertebral de acordo com as recomendações do SENIAM — *Surface EMG for the Non-Invasive Assesment for Muscles*, com uma distância de 2 cm entre os centros dos eletrodos e 2,5 cm da linha média (Figura 3). Um eletrodo de referência foi colocado no processo estilóide da ulna no membro superior direito.

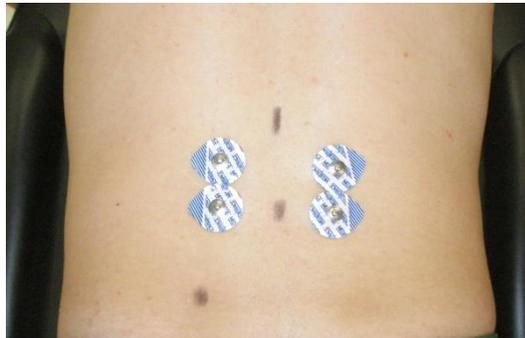


Figura 3 - Posicionamento dos eletrodos ao nível de L4-L5. L4: quarta vértebra lombar. L5: quinta vértebra lombar

Fonte: A autora

Para o correto posicionamento dos eletrodos, foram detectadas as espinhas ilíacas póstero-superiores, processos espinhosos de fácil palpação e que geralmente encontram-se ao nível vertebral do segundo processo espinhoso sacral. Posteriormente por meio de palpação, foram seguidos os processos espinhosos até encontrar o processo espinhoso da quarta e quinta vértebra lombar (JUNQUEIRA, 2002).

Para prevenir o deslocamento dos eletrodos durante a flexão-extensão do tronco, os eletrodos foram fixados com o indivíduo em flexão parcial do tronco.

### 3.3.3 Movimentos de Flexão e Extensão do Tronco

Realizou-se a coleta dos sinais de eletromiografia simultaneamente à cinemetria durante ciclos de flexão-extensão do tronco. Este procedimento foi repetido por três vezes:

antes da manipulação, logo após o procedimento manipulativo (real ou alternativo) e trinta minutos após o procedimento manipulativo.

Durante os ciclos, era realizada a captação da atividade eletromiográfica dos músculos paravertebrais com eletrodos de superfície, que estavam na posição descrita anteriormente para o teste de Sorenson (Figura 3). Simultaneamente à coleta da EMG foi realizada a mensuração do ângulo de flexão anterior do tronco dos participantes com auxílio da cinemetria.

Após cada realização do movimento de flexão-extensão, o participante indicava o nível de dor de acordo com a escala visual analógica (ANEXO IV). O intervalo entre os ciclos era de 1 minuto. O ciclo de flexão-extensão era repetido 3 vezes em cada fase do tratamento, pré manipulação (3 vezes), pós imediato da manipulação (3 vezes) e pós 30 minutos da manipulação (3 vezes). Nesta fase participaram igualmente os dois grupos, controle e experimental.

Os sujeitos foram instruídos a manter-se em posição ortostática e descalços com os pés afastados na largura dos ombros, num lugar marcado no solo, com os membros superiores flexionados e cruzados com cada mão no ombro oposto (Figura 4.a). Em seguida, foi solicitado que realizasse o movimento de flexão anterior máxima do tronco (Figura 4.b) e retorno a posição ortostática (Figura 4.a), sem que houvesse flexão dos joelhos e extensão da cervical. O limite estipulado para o alcance máximo era a percepção de cada sujeito de acordo com a tensão nos músculos isquiotibiais. Não foi permitida a realização de exercícios de alongamento ou aquecimento antes do procedimento de coleta, fato este que poderia superestimar a flexão do tronco entre os sujeitos. Os indivíduos usaram roupas adequadas, para que não prejudicassem a visão do pesquisador a execução dos movimentos e a captura dos sinais.

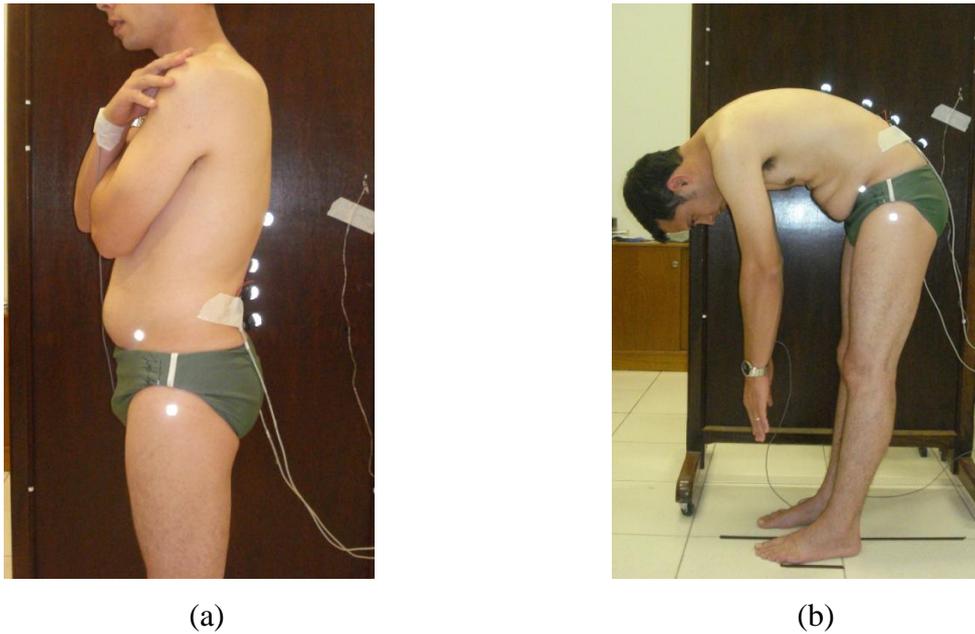


Figura 4 - Na figura 4.a o indivíduo encontra-se em posição ortostática, preparando para o movimento de flexão-extensão do tronco. Na figura 4.b o indivíduo encontra-se em flexão total de tronco (fase de relaxamento)  
 Fonte: A autora

Os voluntários foram treinados três vezes antes de iniciarem as análises propriamente ditas. Os participantes foram o tempo todo instruídos por comando verbal de um avaliador. O movimento de flexão-extensão completo consistiu de 13 segundos, 3 segundos para descer, 2 segundos para soltar o braço e relaxar, 3 segundos de descanso na posição de flexão máxima, 2 segundos para flexionar os braços e preparar para subir, 3 segundos para retornar a posição ortostática.

O registro com a câmera foi realizado nas três tentativas. Para tanto, os voluntários foram demarcados com marcadores refletivos em determinados pontos anatômicos, para a análise cinemática. Estes pontos foram baseados em alguns trabalhos que analisaram o movimento da coluna lombar em movimentos de flexão e extensão (MILOSAVLJEVIC, *et al.*, 2008; HASHEMIRAD, *et al.*, 2010).

Os pontos anatômicos foram os seguintes (Figura 5): nível vertebral de T12, L3 e L5; espinha ilíaca pósterio superior (EIPS); espinha ilíaca ântero superior (EIAS) e trocânter maior do fêmur do lado esquerdo.

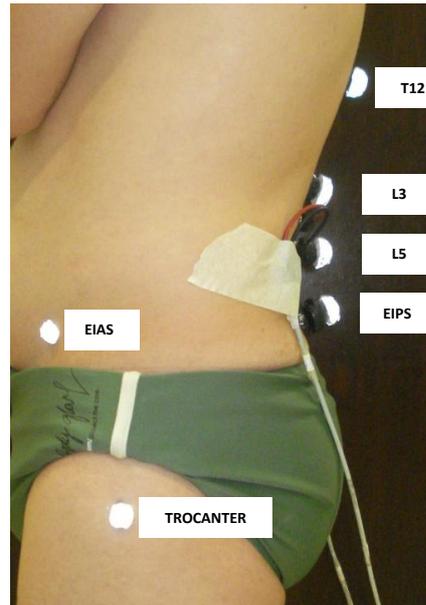


Figura 5 - Pontos anatômicos demarcados com marcadores refletivos: T12, L3, L5, EIPS, EIAS, TROCANTER  
 T12: décima segunda vértebra torácica; L3: terceira vértebra lombar; L5: quinta vértebra lombar; EIAS: espinha ilíaca antero superior; EIPS: espinha ilíaca póstero superior; Trocânter: trocânter maior do fêmur,

Fonte: A autora

Para a colocação dos marcadores, um fisioterapeuta experiente em anatomia musculoesquelética fez a palpação do sujeito, e primeiramente identificou as espinhas ilíacas póstero-superiores. A partir deste processo anatômico foram seguidos os processos espinhos das vértebras lombares, até encontrar L5, L3 e T12. A EIAS e o trocânter maior do fêmur foram demarcados posteriormente (JUNQUEIRA, 2002)

O ângulo lombar para este trabalho foi definido pelos marcadores colocados nos pontos anatômicos dos processos espinhosos de T12, L3 e L5 (Figura 06) (SILVA *et al.*, 2005; IUNES *et al.*, 2005; WATSON e MACDONNCHA, 2000), o ângulo do tronco foi definido pelo marcadores ao nível de L3, EIPS e trocânter maior do fêmur (Figura 07), e o ângulo do quadril foi definido pelos marcadores da EIAS, EIPS e trocânter maior do fêmur (Figura 08). A escolha do posicionamento dos marcadores e definições dos ângulos do tronco e do quadril foi realizada com base nos objetivos deste trabalho, de acordo com regiões que seriam influenciadas pela manipulação vertebral global, manobra escolhida para este estudo.

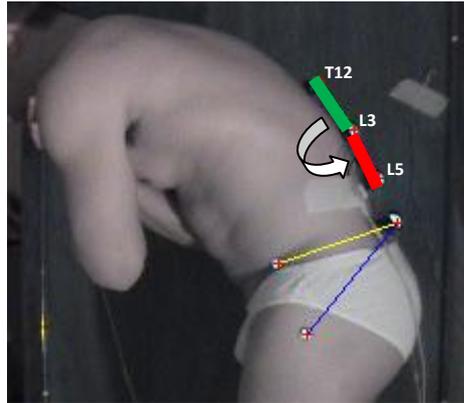


Figura 6 - Definição do ângulo lombar: T12 - L3 (linha verde) e L3 - L5 (linha vermelha)  
T12: décima segunda vértebra torácica; L3: terceira vértebra lombar; L5: quinta vértebra lombar.  
Fonte: A autora

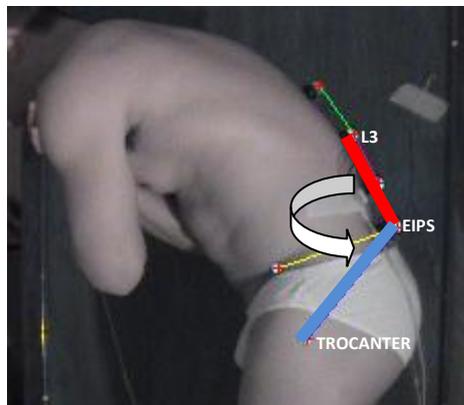


Figura 7 - Definição do ângulo do tronco: L3 – EIPS (linha vermelha), EIPS – TROCANTER (linha azul)  
L3: terceira vértebra lombar; EIPS: espinha ilíaca pósterio superior; Trocânter: trocânter maior do fêmur,  
Fonte: A autora

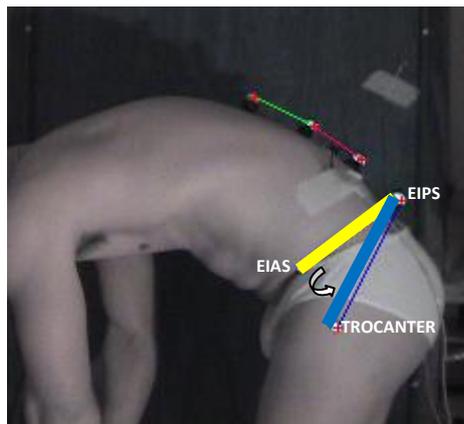


Figura 8 - Definição do ângulo do quadril: EIAS – EIPS (linha amarela), EIPS – TROCANTER (linha azul)  
EIAS: espinha ilíaca antero superior; EIPS: espinha ilíaca pósterio superior; Trocânter: trocânter maior do fêmur,  
Fonte: A autora

No total, foram 6 marcadores utilizados, eles eram refletivos, circulares e possuíam um diâmetro de 13 mm, e foram fixados com fita dupla face.

A imagem dos marcadores foram captadas por uma câmera digital (SONY, DCR-HC52) colocada a uma distância de 1,60 m e 96 cm de altura, com o auxílio de um tripé. Os

marcadores estavam localizados ao lado esquerdo dos sujeitos em plano sagital com uma visão direta da coluna lombar. A filmagem foi obtida no padrão NIGHTSHOT PLUS da câmera digital, recomendada para filmagem em ambiente escuro. No momento da filmagem as luzes eram apagadas e foram utilizados dois refratores de luz para iluminar o ambiente, pois de acordo com os testes realizados anteriormente, este era o melhor ambiente para tornar os marcadores refletivos bem visíveis. A filmagem ocorreu com a taxa de amostragem de 60 Hz e foram realizadas as calibrações em todos os momentos das avaliações.

Os sinais do eletromiógrafo e a câmera que realizou as filmagens foram sincronizados, através de uma chave que acionava ao mesmo tempo um LED e um sinal em um dos canais da placa de aquisição.

No presente estudo, a sensação de dor foi mensurada pela escala visual analógica (EVA) ao final de cada ciclo dos movimentos de flexão-extensão. As mensurações aconteceram pré manipulação (3 vezes), pós manipulação imediato (3 vezes) e pós 30 minutos da manipulação (3 vezes).

### 3.4 INTERVENÇÃO MANIPULATIVA

A manipulação vertebral escolhida para este estudo foi a manipulação global de pelve, descrita por Ricard (2001), na qual pretende-se, em um único gesto manipulativo, influenciar a coluna lombar baixa, sacro e ilíaco. A mesma foi realizada bilateralmente (KARASON e DRYSDALE, 2003; LEHMAN e MCGILL 2001; FLOMAN *et al.*, 1997), em decúbito lateral direito e esquerdo. Esse procedimento foi padronizado para todos os indivíduos, considerando essa técnica apropriada para os objetivos deste experimento. A manipulação só foi realizada no grupo experimental (G1). Um fisioterapeuta capacitado, com título de especialista em Osteopatia e com mais de 4 anos de experiência nesta técnica realizou o procedimento. Para a realização da manobra, os sujeitos permaneceram com os eletrodos da EMG fixados aos músculos, porém sem os cabos.

No grupo G2, foi realizada uma manobra alternativa, em que o indivíduo era colocado na posição de manipulação, igual ao grupo G1, em decúbito lateral, porém não era dado nenhum impulso manipulativo (*thrust*), apenas mantido nesta posição por 10 segundos (RITVANEN *et al.*, 2007). No grupo controle os participantes permaneceram 10 segundos em decúbito lateral direito e 10 segundos em decúbito lateral esquerdo.

A técnica manipulativa é composta de quatro tempos (Figura 9):

1º. Tempo: É colocado o parâmetro de rotação na coluna lombar aplicando-se uma força no membro superior até a tensão produzir rotação de L5. Este movimento é percebido pela mão sensitiva posicionada ao nível da EIPS, pois é transmitido pelos ligamentos iliolombares.

2º. Tempo: O antebraço do osteopata faz uma pressão no sentido cefálico do indivíduo.

3º. Tempo: O cotovelo do osteopata faz uma força em direção póstero-anterior do indivíduo.

4º. Tempo: *Thrust*. É realizado o movimento manipulativo, com um estímulo curto e rápido, aumentando os três parâmetros mencionados anteriormente auxiliados pela perna do osteopata.

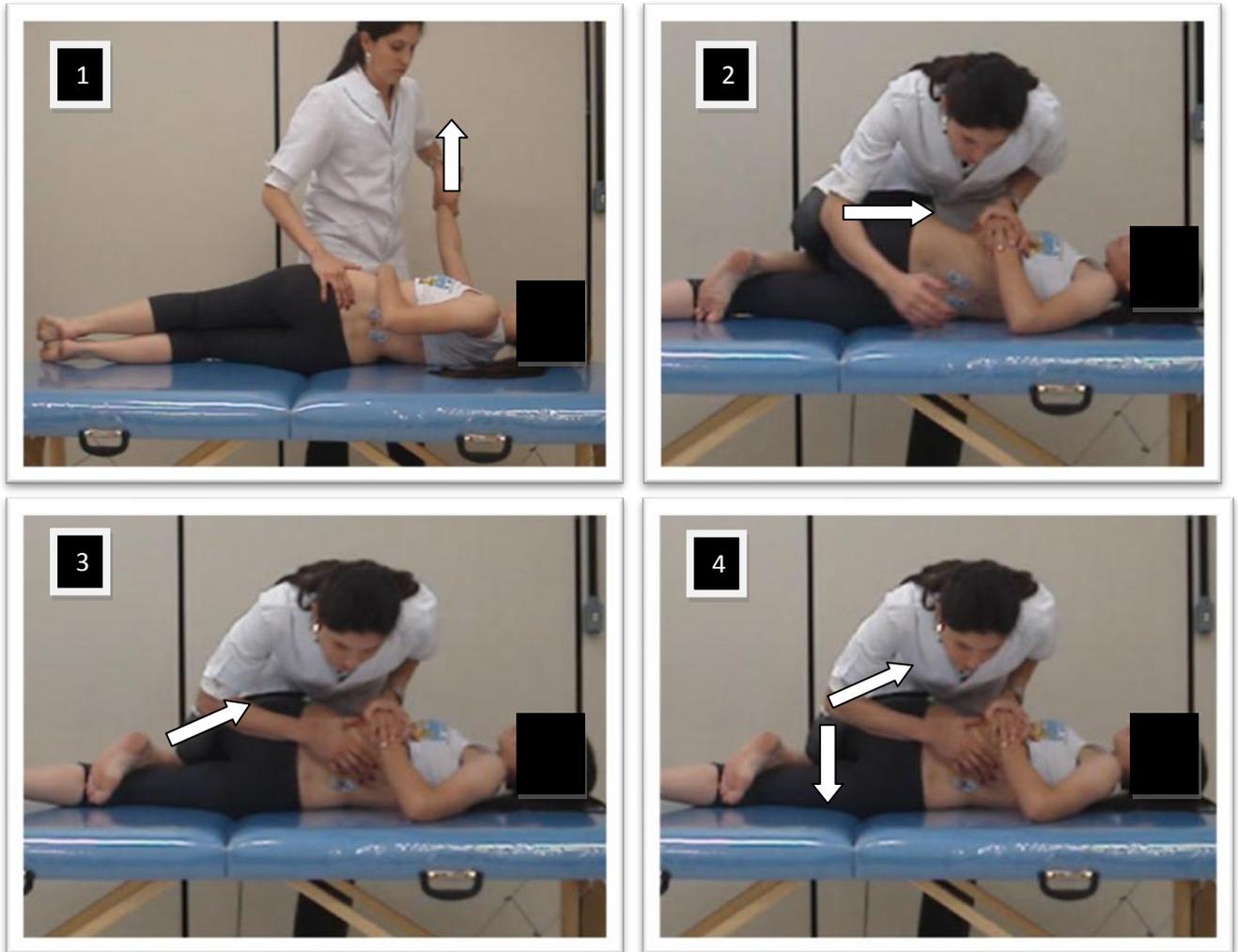


Figura 9 – Tempos da manobra de manipulação

- 1º. Tempo da manobra: É colocado o parâmetro de rotação na coluna lombar (seta) até a tensão repercutir sobre L5. Este movimento é percebido pela mão sensitiva colocada ao nível da EIPS.
- 2º. Tempo da manobra: O antebraço do osteopata faz uma pressão no sentido cefálico do indivíduo (seta).
- 3º. Tempo da manobra: O cotovelo do osteopata faz uma força em direção pósterio-anterior do indivíduo (seta).
- 4º. Tempo da manobra: É realizado o movimento manipulativo, com um estímulo curto e rápido. A perna do terapeuta realiza o impulso para o chão (seta) e o cotovelo realiza o impulso antero posterior (seta).

Fonte: A autora

### 3.5 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

#### 3.5.1 Processamento dos Sinais da EMG

Os sinais eletromiográficos dos dois canais (paravertebrais esquerdo e direito) foram coletados e filtrados no momento da aquisição pelo software desenvolvido em ambiente LabView. O filtro utilizado foi um Butterwoth de 4ª ordem, corta-faixa entre 59 e 61 Hz. Os dados foram gravados em arquivos e posteriormente processados por um software escrito em

ambiente Matlab v.7. A figura 10 traz uma amostra dos sinais prontos para serem processados. No processamento foi calculado o valor RMS em janelas móveis de 1 segundo, de cada fase do movimento de flexão-extensão, obtendo um sinal suavizado em relação ao original (Figura 10)

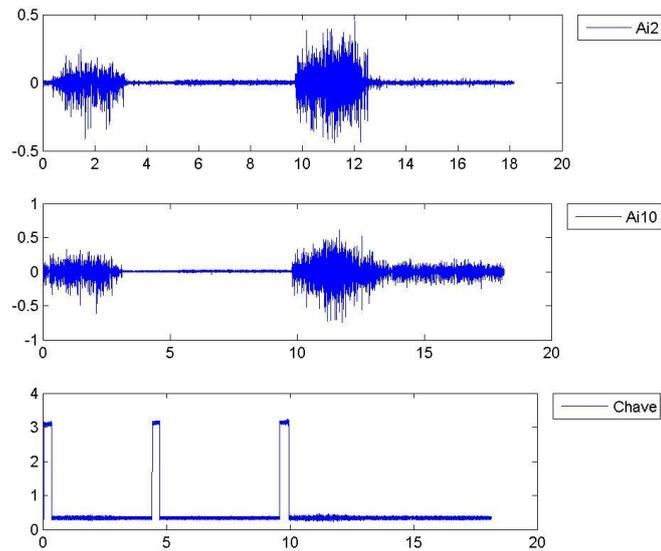


Figura 10 - A figura mostra um exemplo do sinal do eletromiógrafo das três fases do ciclo de flexão-relaxamento-extensão. Ai2 é o canal dos paravertebrais direito, Ai10 é o canal dos paravertebrais esquerdo, o sinal chave é o sincronizador.

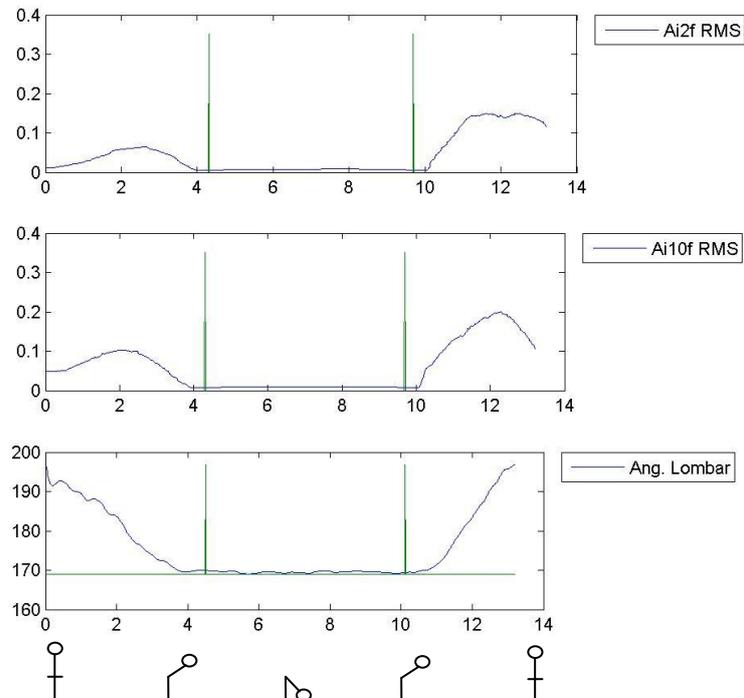


Figura11 - A figura mostra um exemplo dos gráficos gerados pelo Matlab que separa as três fases para o cálculo do RMS. Ai2 é o canal dos paravertebrais direito, Ai10 é o canal dos paravertebrais esquerdo e Ang. Lombar é o ângulo lombar formado por T12, L3 e L5.

Nas figuras 10 e 11, é possível identificar as três fases do movimento: Fase A – flexão do tronco (contração excêntrica), Fase B – flexão total do tronco (relaxamento) e Fase C – extensão do tronco e retorno a posição ortostática (contração concêntrica). Desta forma, as três fases ficaram visualmente distintas no gráfico, e nos casos em que alguma das fases tivesse uma duração maior ou menor que o determinado anteriormente, a faixa de cálculo dos valores máximos era ajustada manualmente para calcular os valores RMS máximos de cada fase.

Esses valores máximos de cada fase foram normalizados em relação ao valor RMS máximo (RMS - 1 s) registrado durante o teste de resistência de Sorenson (BIERING-SORENSEN, 1984). Este teste já foi utilizado por outros autores (BICALHO *et al.*, 2010; KAWANO *et al.*, 2008; MARSHALL, 2006) para normalização dos sinais eletromiográficos, comparando a atividade muscular entre os indivíduos.

A fórmula utilizada para a normalização dos sinais EMG foi a seguinte:

$$\frac{100 \times \text{atividade EMG máxima de cada fase}}{\text{Atividade EMG máxima do teste de Sorenson}}$$

Devido ao movimento escolhido para a coleta de dados ser um movimento dinâmico, isso prejudicava muito a qualidade dos sinais da EMG, sendo assim foram comuns situações em que pelo menos uma das três tentativas houvessem ruídos atribuídos a movimentação dos cabos e deslizamento dos eletrodos. Por este motivo optou-se por escolher para o processamento dos dados o melhor sinal da EMG (com menos ruído possível). Foram utilizados os valores eletromiográficos normalizados de um ciclo escolhido para determinar o valor para cada músculo (paravertebral esquerdo e direito).

As variáveis definidas no quadro 1 foram analisadas dos registros EMG baseados no valor RMS máximo normalizado de cada fase (BICALHO, *et al.*, 2010, FARINA e MERLETTI, 2000), assim como suas razões: Razão de flexão-relaxamento (RFR), (RITVANEN *et al.*, 2007; MARSHALL e MURPHY, 2006; WATSON *et al.*, 1997) razão de extensão-relaxamento (RER) e a razão de extensão-flexão (REF) (RITVANEN *et al.*, 2007; AMBROZ *et al.*, 2000) foram calculadas para os músculos paravertebrais ao lado direito, esquerdo e também na média dos dois lados.

VARIÁVEL	DESCRIÇÃO
$AMAX_D$	RMS máximo durante a fase de flexão do tronco para o lado direito.
$AMAX_E$	RMS máximo durante a fase de flexão do tronco para o lado esquerdo.
$AMAX_M$	RMS máximo durante a fase de flexão do tronco para a média dos 2 lados.
$BMAX_D$	RMS máximo durante a fase de flexão total do tronco para o lado direito.
$BMAX_E$	RMS máximo durante a fase de flexão total do tronco para o lado esquerdo.
$BMAX_M$	RMS máximo durante a fase de flexão total do tronco para a média dos 2 lados.
$CMAX_D$	RMS máximo durante a fase de extensão do tronco para o lado direito.
$CMAX_E$	RMS máximo durante a fase de extensão do tronco para o lado esquerdo.
$CMAX_M$	RMS máximo durante a fase de extensão do tronco para a média dos 2 lados.
$RFR_D$	$RFR_D = \frac{AMAX_D}{BMAX_D}$ Razão Flexão-Relaxamento lado direito
$RFR_E$	$RFR_E = \frac{AMAX_E}{BMAX_E}$ Razão Flexão-Relaxamento lado esquerdo
$RFR_M$	$RFR_M = \frac{AMAX_M}{BMAX_M}$ Razão Flexão-Relaxamento na média dos dois lados
$RER_D$	$RER_D = \frac{CMAX_D}{BMAX_D}$ Razão Extensão-Relaxamento lado direito
$RER_E$	$RER_E = \frac{CMAX_E}{BMAX_E}$ Razão Extensão-Relaxamento lado esquerdo
$RER_M$	$RER_M = \frac{CMAX_M}{BMAX_M}$ Razão Extensão-Relaxamento na média dos dois lados
$REF_D$	$REF_D = \frac{CMAX_D}{AMAX_D}$ Razão Extensão-Flexão lado direito
$REF_E$	$REF_E = \frac{CMAX_E}{AMAX_E}$ Razão Extensão-Flexão lado esquerdo
$REF_M$	$REF_M = \frac{CMAX_M}{AMAX_M}$ Razão Extensão-Relaxamento na média dos dois lados

Quadro 1- Descrição das variáveis da EMG analisadas no estudo.

### 3.5.2 Processamento dos Sinais da Cinemetria

Os vídeos foram primeiramente descarregados em um computador com entrada Firewire utilizando o programa WinDV, e posteriormente cortados com auxílio do programa VirtualDub, com 3 frames antes do flash de sincronização, ou seja 0,05 segundos antes do flash. Posteriormente eles foram analisados utilizando-se o software SIMI MOTION v. 4, no

laboratório do CECOM (Centro de Estudos do Comportamento Motor) do Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Paraná.

A marcação dos pontos era semi-automática, ou seja, o operador marcava manualmente os pontos do primeiro *frame* e o software detectava os pontos dos *frames* seguintes. Porém, era necessário que o operador checasse a coerência antes de passar para o próximo *frame*.

Posteriormente ao processamento dos ângulos determinados pelo software SIMI MOTION, esses dados foram processados com auxílio de um software em Matlab v.7, mesmo software utilizado para o processamento da EMG. Neste processamento foi incluído um filtro de 6 Hz para minimizar os ruídos (LALANNE *et al.*, 2009).

Nos gráficos processados pelo Matlab com o ângulo lombar, ângulo do tronco e ângulo do quadril (Figura 12), fica visível a separação das três fases do movimento de flexão-extensão.

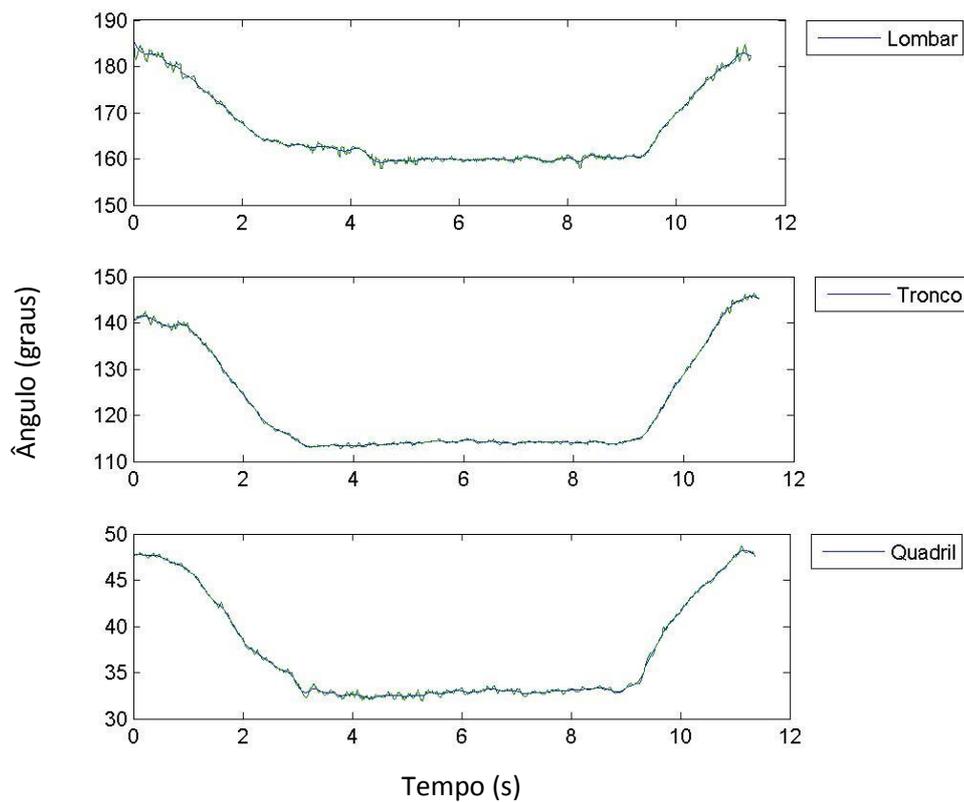


Figura12 - A figura mostra um exemplo dos gráficos gerados pelos Matlab que determina o ângulo lombar, do tronco e do quadril nas três fases do movimento de flexão relaxamento (graus).

Para o processamento foi utilizado a ADM total do ciclo de flexão-extensão, assim como os valores máximos e mínimos de cada fase. As variáveis mostradas no quadro 2 foram

utilizadas para a análise cinemática (MILOSAVLJEVIC, *et al.*, 2008; HASHEMIRAD, *et al.*, 2010).

VARIÁVEL	DESCRIÇÃO
<b>ADM L</b>	Amplitude de movimento do ângulo da lombar
<b>ADM T</b>	Amplitude de movimento do ângulo do tronco
<b>ADM Q</b>	Amplitude de movimento do ângulo do quadril
<b>Amax_A L</b>	Valor máximo do ângulo lombar na fase de flexão
<b>Amax_A T</b>	Valor máximo do ângulo do tronco na fase de flexão
<b>Amax_A Q</b>	Valor máximo do ângulo do quadril na fase de flexão
<b>Amin_A L</b>	Valor mínimo do ângulo lombar na fase de flexão
<b>Amin_A T</b>	Valor mínimo do ângulo do tronco na fase de flexão
<b>Amin_A Q</b>	Valor mínimo do ângulo do quadril na fase de flexão
<b>Amax_B L</b>	Valor máximo do ângulo lombar fase de relaxamento
<b>Amax_B T</b>	Valor máximo do ângulo do tronco fase de relaxamento
<b>Amax_B Q</b>	Valor máximo do ângulo do quadril fase de relaxamento
<b>Amin_B L</b>	Valor mínimo do ângulo lombar na fase de relaxamento
<b>Amin_B T</b>	Valor mínimo do ângulo do tronco na fase de relaxamento
<b>Amin_B Q</b>	Valor mínimo do ângulo quadril na fase de relaxamento
<b>Amax_C L</b>	Valor máximo do ângulo lombar na fase de extensão
<b>Amax_C T</b>	Valor máximo do ângulo do tronco na fase de extensão
<b>Amax_C Q</b>	Valor máximo do ângulo do quadril na fase de extensão
<b>Amin_C L</b>	Valor mínimo do ângulo lombar na fase de extensão
<b>Amin_C T</b>	Valor mínimo do ângulo do tronco na fase de extensão
<b>Amin_C Q</b>	Valor mínimo do ângulo do quadril na fase de extensão

Quadro 2 – Descrição das variáveis da Cinemetria analisadas no estudo.

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os objetivos da análise foram: comparar os resultados pré, pós imediato e pós 30 minutos de tratamento, entre os grupos e posteriormente comparar os momentos dentro de cada grupo.

Antes da análise e aplicação dos testes, a normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para comparação dos grupos em relação às variáveis do estudo, foi usado o teste *t* de Student para amostras independentes ou o teste não-paramétrico de Mann-Whitney, quando apropriado. Comparações entre os momentos pré, pós imediato e pós 30 minutos de tratamento, dentro de cada grupo, foram feitas usando-se o teste ANOVA de medidas repetidas ou o teste de Friedman ANOVA para amostras não paramétricas. Também foi

realizado o Teste post-hoc de Bonferroni ou LSD para comparar os momentos dois a dois, quando apropriado.

Na análise intergrupos, para cada uma das variáveis, testou-se a hipótese nula de resultados iguais nos dois grupos, versus a hipótese alternativa de resultados diferentes.

Na análise intragrupos, para cada grupo e para cada uma das variáveis, testou-se a hipótese nula de que os resultados na avaliação pré, são iguais aos resultados na avaliação pós tratamento imediato e pós 30 minutos, versus a hipótese alternativa de resultados diferentes.

Valores de  $p \leq 0,05$  indicaram significância estatística. Para esta análise utilizou-se o software Stistica v.7.0.

## 4 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados da pesquisa na seguinte sequência: Caracterização da amostra; Resultados da avaliação de dor com a Escala Visual Analógica; Resultados da avaliação Eletromiográfica e os Resultados da Cinemetria.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra foi composta por quarenta voluntários, que participaram de todos os processos desta pesquisa. Além desses voluntários tiveram cinco que foram excluídos após as avaliações iniciais por não atenderem os critérios:

- um indivíduo com cirurgia prévia de artroplastia total do colo fêmur;
- um indivíduo que apresentava uma escara aberta na parte anterior da tíbia;
- um indivíduo com fibromialgia;
- um indivíduo com história prévia de cirurgia na coluna há 10 anos;
- um indivíduo com história de atropelamento e seqüela em MMII, com diminuição da ADM na flexão do joelho.

Nos dois grupos (controle e estudo) havia cinco voluntários do sexo masculino e quinze do sexo feminino. De todos os sujeitos, apenas 25% levaram o exame complementar no dia da avaliação, 45% relataram terem realizado algum tipo de diagnóstico por imagem, mas que no laudo do exame não tinha nada que justificasse a dor, porém esses voluntários esqueceram o exame em casa e os outros 12% não possuíam qualquer tipo de exame complementar.

Os diagnósticos osteopáticos apresentaram-se variados e os resultados podem ser visualizados na tabela A10 (APENDICE III).

As características antropométricas dos voluntários estão apresentadas na Tabela 1, que mostra a homogeneidade dos grupos em relação as variáveis apresentadas.

Tabela 1 - Dados antropométricos dos voluntários dos grupos controle e estudo.

Variável	Grupo Controle	Grupo Estudo	Valor de <i>p</i> *
Idade (anos)	43,3 ± 8,96	37,90 ± 9,80	0,077
Massa Corporal (kg)	70,75 ± 16,56	69,20 ± 14,90	0,757
Estatura (m)	1,64 ± 0,07	1,64 ± 0,08	0,794
IMC (kgm <sup>2</sup> )	26,01 ± 4,55	25,26 ± 3,65	0,569

Nota (\*) Valor de *p* correspondente ao Teste *t* de Student para as variáveis paramétricas independentes. Os valores de *p* > 0,05 indicam que não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre os grupos.

As características relacionadas ao tempo de dor e aos questionários aplicados Oswestry e Rolland-Morris estão descritos na Tabela 2, que mostra a homogeneidade dos grupos em relação ao tempo de dor e ao questionário Rolland-Morris. Em relação ao questionário Oswestry foi encontrada diferença significativa entre os grupos.

Tabela 2 - Dados relacionados ao tempo de dor e aos questionários dos grupos controle e estudo.

Variável	Grupo Controle	Grupo Estudo	Valor de p*
Tempo de dor (anos)	7,32 ± 7,09	8,90 ± 7,5	0,392 <sup>b</sup>
Oswestry	24,77 ± 10,65	16,05 ± 7,53	<b>0,003<sup>b</sup></b>
Rolland Morris	10,10 ± 4,93	8,50 ± 4,26	0,279 <sup>a</sup>

Nota(\*): Valores de  $p$  resultantes do Teste  $t$  Student para variáveis paramétricas independentes (a) e do teste não paramétrico de Mann-Whitney (b). Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre os grupos.

#### 4.2 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA DOR COM A ESCALA VISUAL ANALÓGICA

No grupo controle todas as variáveis mostraram ser paramétricas e no grupo estudo, somente a variável EVA obtida na avaliação imediatamente após a manipulação apresentou-se como não paramétrica, ( $p = 0,006$ ).

Na comparação entre os grupos, foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os valores da EVA obtidos imediatamente após a manipulação ( $p=0,005$ , teste de Mann-Whitney) e entre os valores obtidos 30 minutos após a manipulação ( $p=0,002$ , teste  $t$  Student).

A figura 13 mostra os valores das médias dos três ciclos nas avaliações pré, pós imediato e pós 30 minutos do tratamento, de acordo com a EVA. É possível observar que ocorreu uma diminuição significativa dos valores do grupo de estudo, enquanto o grupo controle apresentou um aumento das médias. Foram realizados o teste ANOVA e Friedmann ANOVA, para avaliar a diferença entre os momentos dentro dos grupos controle e estudo, respectivamente, e seus resultados estão mostrados na figura 13.

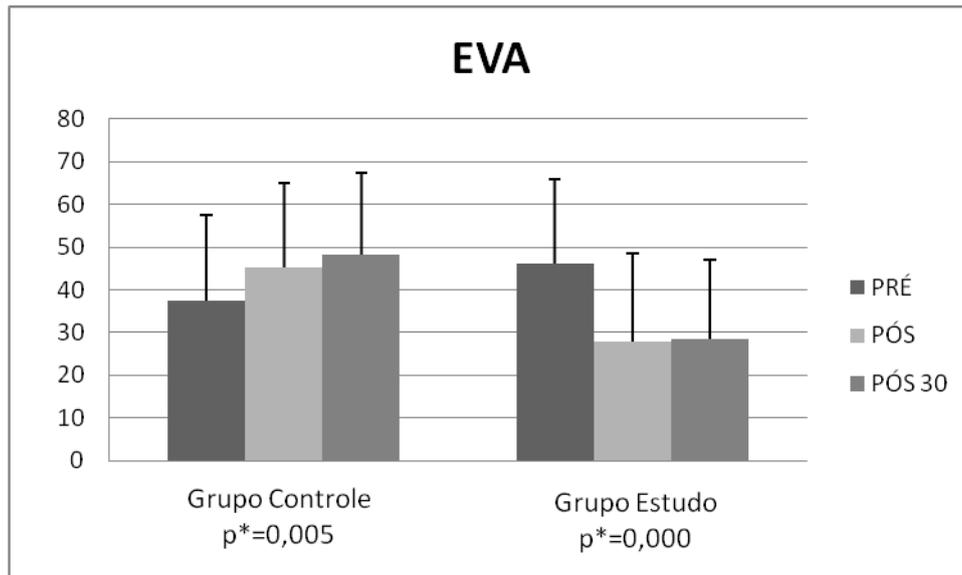


Figura 13 - Valores das médias da EVA dos três ciclos nas avaliações pré, pós imediato e pós 30 minutos dos grupos controle e grupo estudo.

Nota(\*): Valores de  $p$  correspondentes a comparação entre os momentos do teste ANOVA e Friedman ANOVA. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre os momentos.

Uma vez que o ANOVA mostrou haver diferença entre os momentos do grupo controle foi realizado o teste post-hoc de Bonferroni para identificar diferenças entre pares de momentos. Foi possível observar que há diferença estatisticamente significativa entre os momentos pré e pós imediato e entre pré e pós 30 minutos, e que não há diferença entre os momentos pós imediato e pós 30 minutos, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 - Comparação dois a dois entre os momentos para o grupo controle para a variável EVA.

Momentos	EVA pré	EVA pós	EVA pós 30
<b>EVA pré</b>		<b>0,010</b>	<b>0,000</b>
<b>EVA pós</b>	<b>0,010</b>		0,789
<b>EVA pós 30</b>	<b>0,000</b>	0,789	

Nota(\*): Valor de  $p$  correspondente ao Teste post-hoc de Bonferroni. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas entre os momentos intragrupos.

Uma vez que foi observada diferença entre os três momentos do grupo de estudo, foi realizado o teste de Wilcoxon para comparação entre os momentos. Este teste mostrou que há diferença estatisticamente significativa entre os momentos pré e pós imediato e entre pré e pós 30 minutos, e que não há diferença entre os momentos pós imediato e pós 30 minutos, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4 - Comparação dois a dois entre os momentos do grupo estudo para a variável EVA.

<b>Momentos</b>	<b>EVA pré</b>	<b>EVA pós</b>	<b>EVA pós 30</b>
<b>EVA pré</b>		<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>EVA pós</b>	<b>0,000</b>		0,903
<b>EVA pós 30</b>	<b>0,000</b>	0,903	

Nota(\*): Valor de  $p$  correspondente ao Teste de Wilcoxon. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas entre os momentos intragrupos.

### 4.3 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA

Os resultados da análise dos dados da EMG serão apresentados separadamente de acordo com cada fase: AMAX – direita, esquerda e média (RMS da fase de flexão), BMAX – direita, esquerda e média (RMS da fase de relaxamento) e CMAX – direita, esquerda e média (RMS da fase de extensão). Também serão apresentados os valores das razões: RFR (razão da fase de flexão/relaxamento), RER (razão da fase de extensão/relaxamento), REF (razão da fase de extensão/flexão).

Para o processamento dos dados da EMG, foram excluídos dois sujeitos do grupo controle, que apresentavam sinal de baixa qualidade, com ruídos superiores à amplitude da atividade muscular.

#### 4.3.1 Teste de Sorenson

A figura 14 mostra que os valores máximos da média RMS obtida a partir do sinal de EMG dos músculos paravertebrais direito e esquerdo, durante o teste de Sorenson. Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos, para esta variável.

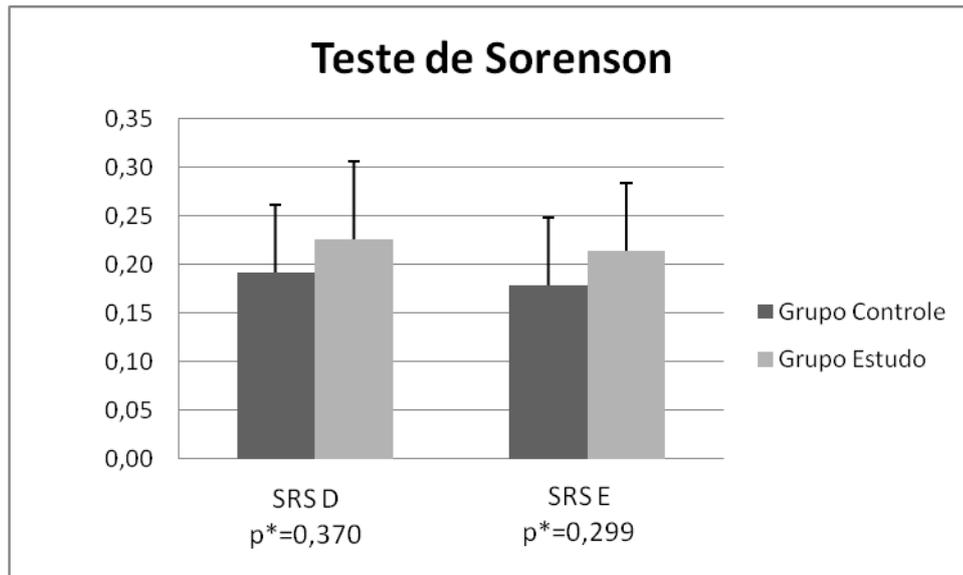


Figura 14 - Valores máximos do valor RMS-1s durante o Teste de Sorenson do lado direito e esquerdo e seus respectivos desvios padrões. Grupo controle (escuro), grupo estudo (claro).

Nota (\*): Valor de  $p$  correspondente ao Teste  $t$  Student para variáveis paramétricas. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre os grupos.

#### 4.3.2 Valores Máximos durante a Fase de Flexão do Tronco (AMAX)

Serão mostrados os valores dos músculos paravertebrais do lado direito, esquerdo e as médias dos dois lados em todas as fases apresentadas.

Utilizando-se o teste não-paramétrico de Mann-Whitney foi possível observar que os grupos foram homogêneos em relação aos valores médios de AMAX (Tabela 5). Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os valores de AMAX, quando da comparação entre os grupos.

Tabela 5 – Valores de  $p$  na comparação intergrupos do lado direito, esquerdo e a média dos dois lados para a variável AMAX. Os valores de cada momento foram comparados entre os grupos.

Intergrupos	PRE	POS	POS 30
D	0,608	0,965	0,438
E	0,473	0,826	0,404
M	0,372	0,918	0,473

Nota(\*): Valor de  $p$  correspondente ao Teste de Mann-Whitney. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos.

As figuras 15 e 16 mostram os valores de AMAX, para os grupos controle e estudo, respectivamente, encontrados nas avaliações pré, pós imediato e pós 30 minutos da fase de flexão do tronco dos músculos paravertebrais do lado direito (AMAX<sub>D</sub>), lado esquerdo (AMAX<sub>E</sub>) e média dos dois lados (AMAX<sub>M</sub>). Na comparação entre os três momentos,

dentro de cada grupo, o teste de Friedman ANOVA mostrou que não ocorreram alterações significativas dos valores nos dois grupos dentro do nível de significância adotado ( $p < 0,05$ ).

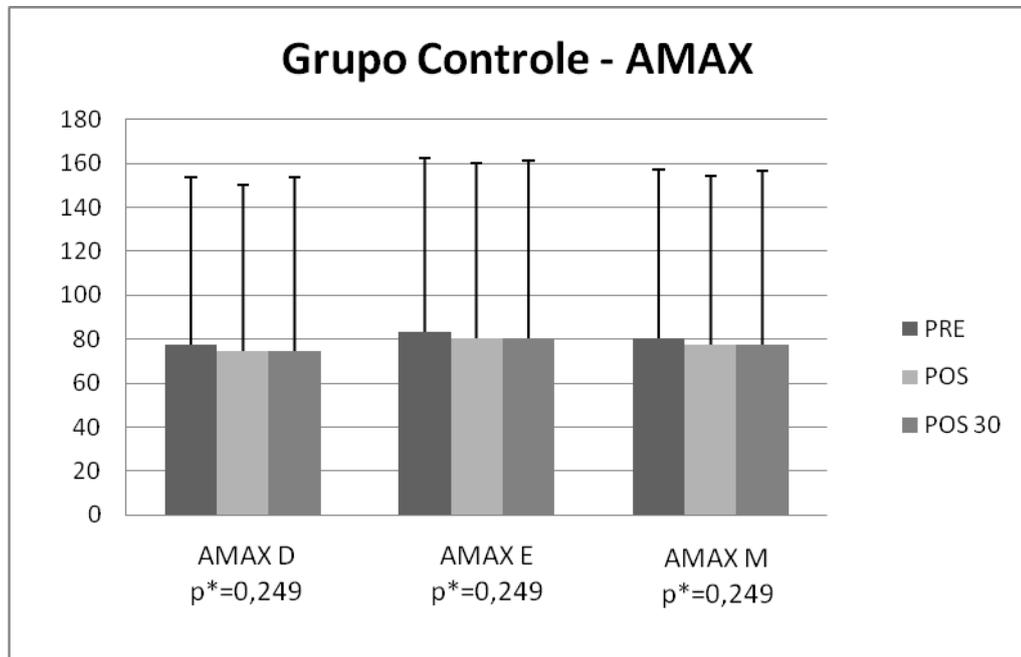


Figura 15 - Valores de AMAX e seus respectivos desvios-padrão da fase A, fase de flexão do tronco, do lado direito, esquerdo e na média dos dois lados, no grupo controle.

Nota(\*): Valor de p correspondente ao teste de Friedman ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre os três momentos.

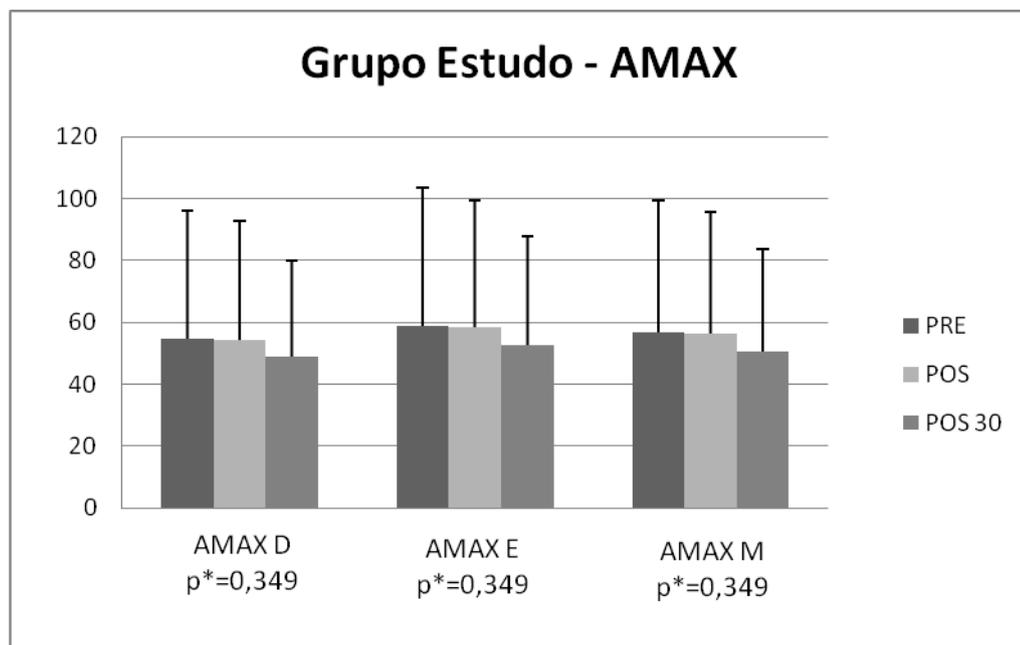


Figura 16 - Valores de AMAX e seus respectivos desvios-padrão da fase A, fase de flexão do tronco, do lado direito, esquerdo e média dos dois lados, no grupo estudo.

Nota(\*): Valor de p correspondente ao teste de Friedman ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre os três momentos.

### 4.3.3 Valores Máximos durante a Fase de Relaxamento (BMAX)

De acordo com o teste não-paramétrico de Mann-Whitney foi possível observar que os grupos foram homogêneos em relação aos valores médios de BMAX (Tabela 6). Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os valores de BMAX, quando da comparação entre os grupos.

Tabela 6 – Valores de  $p$  na comparação intergrupos do lado direito, esquerdo e na média dos dois lados para a variável BMAX. Os valores de cada momento foram comparados entre os grupos.

Intergrupos	PRE	POS	POS 30
D	0,860	0,151	0,114
E	0,510	0,169	0,079
M	0,661	0,169	0,084

Nota(\*): Valor de  $p$  correspondente ao Teste de Mann-Whitney. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos.

As figuras 17 e 18 mostram os valores de BMAX encontrados nas avaliações pré, pós imediato e pós 30 minutos da fase de flexão total do tronco dos músculos do lado direito (BMAX<sub>D</sub>), lado esquerdo (BMAX<sub>E</sub>) e média dos dois lados (BMAX<sub>M</sub>) para o grupo controle e estudo, respectivamente. Na comparação intragrupos, no grupo controle, o teste de Friedman ANOVA mostrou que não ocorreram alterações significativas dos valores, porém no grupo estudo foi possível observar diferenças significativas entre os momentos, dentro do nível de significância adotado.

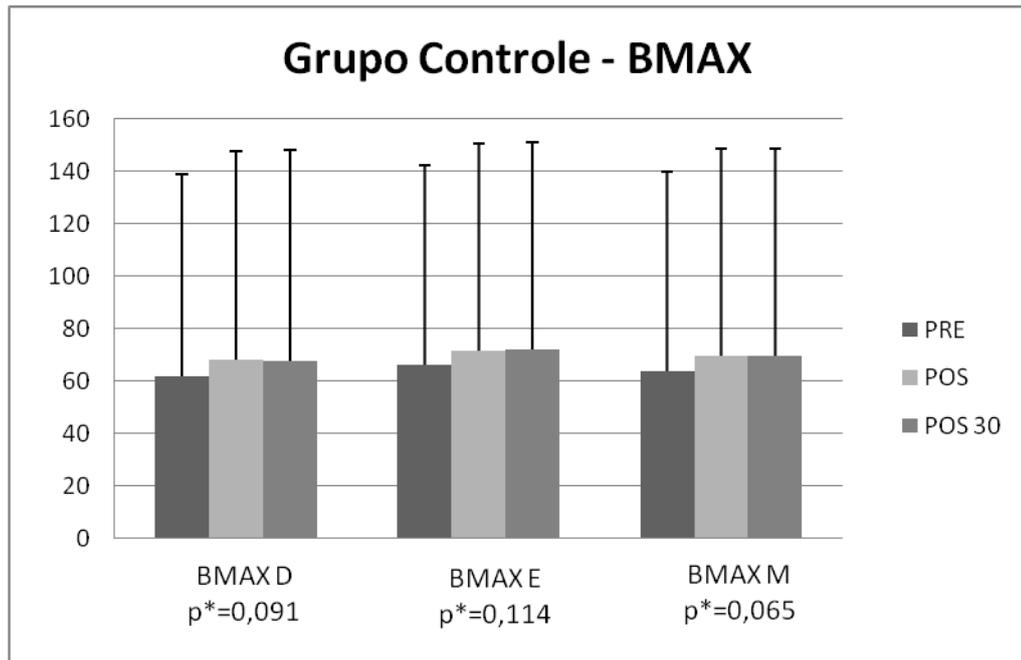


Figura 17- Valores de BMAX e seus respectivos desvios-padrão da fase B, fase de relaxamento do tronco, do lado direito, esquerdo e média dos dois lados, no grupo controle.

Nota(\*): Valor de p correspondente ao teste de Friedman ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre os três momentos.

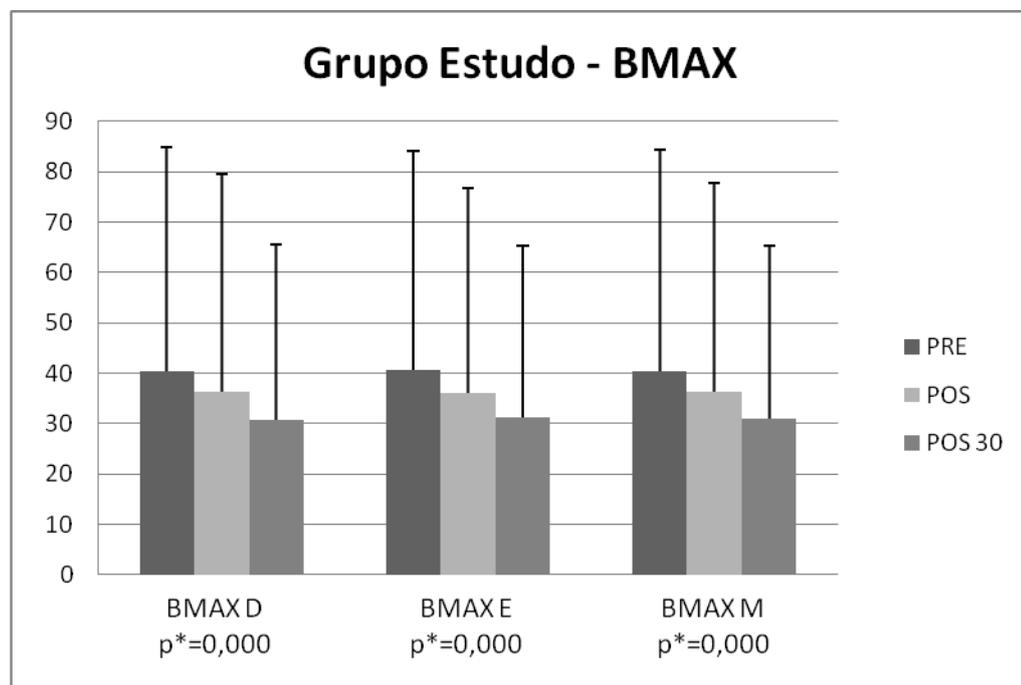


Figura 18 - Valores de BMAX e seus respectivos desvios-padrão da fase B, fase de relaxamento do tronco, do lado direito, esquerdo e média dos dois lados, no grupo estudo.

Nota(\*): Valor de p correspondente ao teste de Friedman ANOVA. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre os três momentos.

Uma vez que foi observada diferença entre os três momentos do grupo de estudo, foi realizado o teste de Wilcoxon para comparação entre os momentos. Este teste mostrou que há

diferença estatisticamente significativa entre os momentos pré e pós imediato e entre pré e pós 30 minutos, e que não há diferença entre os momentos pós imediato e pós 30 minutos, do lado direito (Tabela 7), esquerdo (Tabela 8) e a média dos dois lados (Tabela 9).

Tabela 7 - Comparação dois a dois entre os momentos para o grupo estudo para a variável BMAX D

	BMAX D pré	BMAX D pós	BMAX D pós 30
BMAX D pré	-	<b>0,004</b>	<b>0,000</b>
BMAX D pós	<b>0,004</b>	-	0,067
BMAX D pós 30	<b>0,000</b>	0,067	-

Nota(\*): Valor de  $p$  correspondente aos testes de Wilcoxon para variáveis dependentes. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas entre os momentos intragrupos.

Tabela 8 - Comparação dois a dois entre os momentos para o grupo estudo para a variável BMAX E

	BMAX E pré	BMAX E pós	BMAX E pós 30
BMAX E pré	-	<b>0,001</b>	<b>0,002</b>
BMAX E pós	<b>0,001</b>	-	0,156
BMAX E pós 30	<b>0,002</b>	0,156	-

Nota(\*): Valor de  $p$  correspondente aos testes de Wilcoxon para variáveis dependentes. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas entre os momentos intragrupos.

Tabela 9 - Comparação dois a dois entre os momentos para o grupo estudo para a variável BMAX M

	BMAX M pré	BMAX M pós	BMAX M pós 30
BMAX M pré	-	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>
BMAX M pós	<b>0,001</b>	-	0,100
BMAX M pós 30	<b>0,000</b>	0,100	-

Nota(\*): Valor de  $p$  correspondente aos testes de Wilcoxon para variáveis dependentes. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas entre os momentos intragrupos.

#### 4.3.4 Valores Máximos durante a Fase de Extensão do Tronco (CMAX)

A aplicação do teste não-paramétrico de Mann-Whitney mostrou que os grupos foram homogêneos em relação aos valores médios de CMAX (Tabela 10). Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os valores de CMAX, quando da comparação entre os grupos.

Tabela 10 – Valores de  $p$  na comparação intergrupos do lado direito, esquerdo e na média dos dois lados para a variável CMAX. Os valores de cada momento foram comparados entre os grupos.

Intergrupos	PRE	POS	POS 30
D	0,714	0,598	0,539
E	0,529	0,558	0,661
M	0,404	0,558	0,598

Nota(\*): Valor de  $p$  correspondente ao Teste de Mann-Whitney. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos.

As figuras 19 e 20 mostram no grupo controle e estudo, respectivamente, os valores de CMAX encontrados nas avaliações pré, pós imediato e pós 30 minutos da fase de flexão total

do tronco dos músculos do lado direito (C<sub>MAX D</sub>), lado esquerdo (C<sub>MAX E</sub>) e média dos dois lados (C<sub>MAX M</sub>).

Na comparação entre os momentos, no grupo controle, o teste de Friedman ANOVA mostrou que não ocorreram alterações significativas dos valores, e no grupo estudo, utilizando o teste ANOVA foi possível observar diferenças significativas entre os momentos.

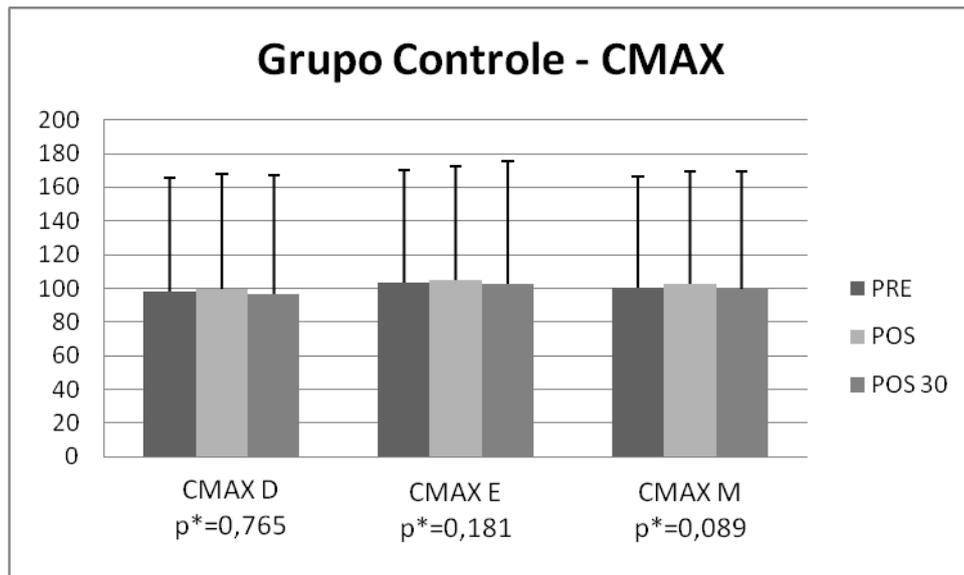


Figura 19 - Valores de CMAX e seus respectivos desvios-padrão da fase C, fase de extensão do tronco, do lado direito, esquerdo e média dos dois lados, no grupo controle.

Nota(\*): Valor de  $p$  correspondente o teste de Friedman ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre os três momentos.

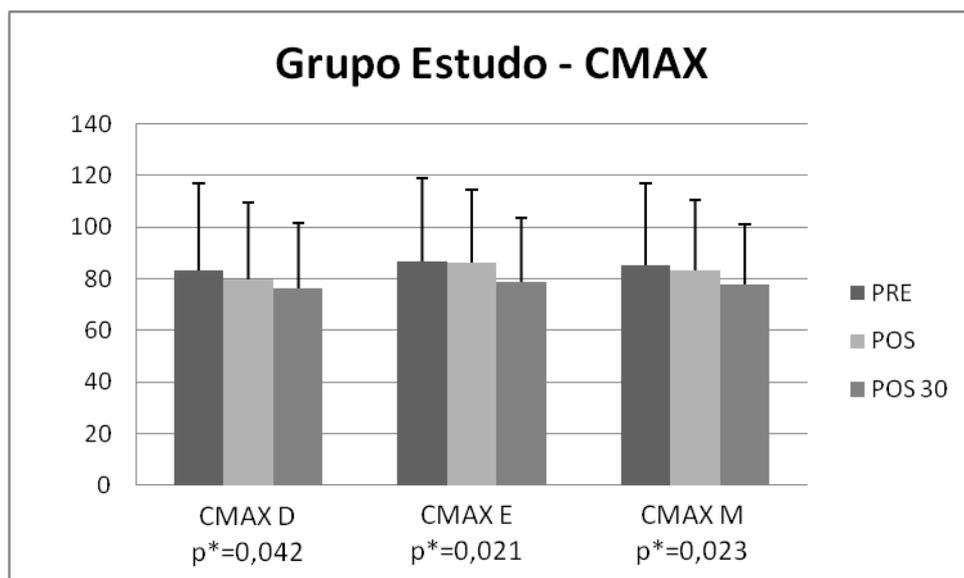


Figura 20 - Valores de CMAX e seus respectivos desvios-padrão da fase C, fase de extensão do tronco, do lado direito, esquerdo e média dos dois lados, no grupo estudo.

Nota(\*): Valor de  $p$  correspondente o teste de ANOVA. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre os três momentos.

Uma vez que foi observada diferença entre os três momentos do grupo de estudo, foi realizado o teste de Wilcoxon para comparação entre os momentos. As tabelas 11, 12 e 13 mostram os valores de  $p$  correspondente ao teste LSD. Foi possível observar diferenças significativas entre alguns dos momentos de acordo com o nível de significância adotado.

Tabela 11 - Comparação dois a dois entre os momentos para o grupo estudo para a variável CMAX D

	<b>CMAX D pré</b>	<b>CMAX D pós</b>	<b>CMAX D pós 30</b>
<b>CMAX D PRÉ</b>	-	0,214	<b>0,012</b>
<b>CMAX D PÓS</b>	0,214	-	0,184
<b>CMAX D PÓS 30</b>	<b>0,012</b>	0,184	-

Nota(\*): Valor de  $p$  correspondente aos testes de LSD. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas entre os momentos intragrupos.

Tabela 12 - Comparação dois a dois entre os momentos para o grupo estudo para a variável CMAX E

	<b>CMAX E pré</b>	<b>CMAX E pós</b>	<b>CMAX E pós 30</b>
<b>CMAX E PRÉ</b>	-	0,807	<b>0,011</b>
<b>CMAX E PÓS</b>	0,807	-	<b>0,021</b>
<b>CMAX E PÓS 30</b>	<b>0,011</b>	<b>0,021</b>	-

Nota(\*): Valor de  $p$  correspondente aos testes de LSD. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas entre os momentos intragrupos.

Tabela 13 - Comparação dois a dois entre os momentos para o grupo estudo para a variável CMAX M

	<b>CMAX M pré</b>	<b>CMAX M pós</b>	<b>CMAX M pós 30</b>
<b>CMAX M PRÉ</b>	-	0,454	<b>0,008</b>
<b>CMAX M PÓS</b>	0,454	-	<b>0,048</b>
<b>CMAX M PÓS 30</b>	<b>0,008</b>	<b>0,048</b>	-

Nota(\*): Valor de  $p$  correspondente aos testes de LSD. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas entre os momentos intragrupos.

#### 4.3.5 Razão de Flexão-Relaxamento (RFR)

O teste utilizado para a comparação intergrupos para razão de flexão-relaxamento (RFR) foi o Mann-Whitney, para variáveis não paramétricas. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas entre o momento imediatamente e 30 minutos após da manipulação (Tabela 14).

Tabela 14 – Valores de  $p$  correspondente a comparação entre os grupos controle e estudo da RFR.

<b>Intergrupos</b>	<b>PRE</b>	<b>POS</b>	<b>POS 30</b>
<b>D</b>	0,482	<b>0,030</b>	<b>0,035</b>
<b>E</b>	0,388	<b>0,035</b>	<b>0,028</b>
<b>M</b>	0,413	<b>0,032</b>	<b>0,026</b>

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste não-paramétrico de Mann-Whitney. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas entre as variáveis nos momentos pós imediato e pós 30 minutos.

As figuras 21, 22 e 23 mostram os valores razão de flexão-relaxamento e seus respectivos desvios-padrão dos músculos paravertebrais do lado direito (RFR<sub>D</sub>) esquerdo (RFR<sub>E</sub>) e a média dos dois lados (RFR<sub>M</sub>). É possível observar que existem diferenças significativas entre os momentos do lado esquerdo para o grupo controle e do lado direito, esquerdo e na média dos dois lados para o grupo estudo, dentro do nível de significância adotado.

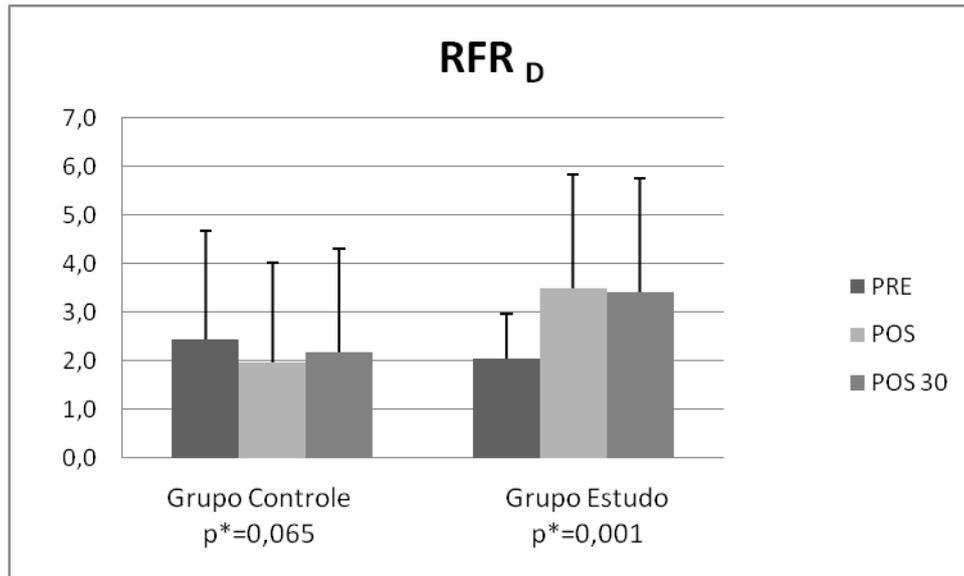


Figura 21 - Valores da razão de flexão-relaxamento (lado direito) e seus respectivos desvios-padrão dos grupos controle e estudo na comparação entre os momentos.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste de Friedman ANOVA. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas na razão de flexão-relaxamento dos momentos no grupo estudo.

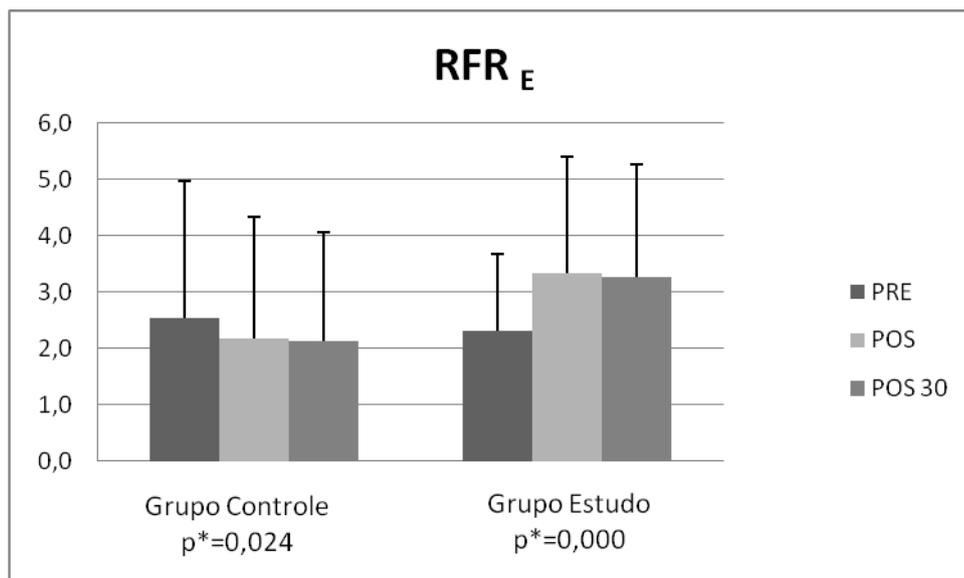


Figura 22 - Valores da razão de flexão-relaxamento (lado esquerdo) e seus respectivos desvios-padrão dos grupos controle e estudo na comparação entre os momentos.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste de Friedman ANOVA. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas na razão de flexão-relaxamento dos momentos no grupo controle e estudo.

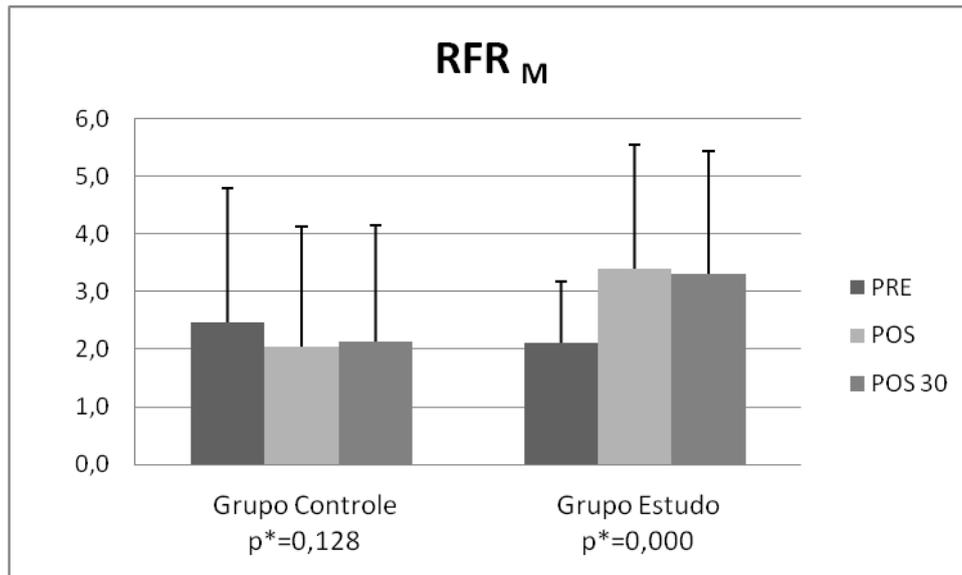


Figura 23 - Valores da razão de flexão-relaxamento (média dos dois lados) e seus respectivos desvios-padrão dos grupos controle e estudo na comparação entre os momentos.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste de Friedman ANOVA. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas na razão de flexão-relaxamento dos momentos no grupo estudo.

As análises com o teste Friedman ANOVA mostraram que houve diferença entre os três momentos para o grupo de estudo. Por este motivo, foram realizadas as comparações dois a dois entre os momentos deste grupo com o teste de Wilcoxon. Foi possível perceber que as diferenças significativas no grupo controle aconteceram entre o momento pré e pós 30 (Tabela 15).

Tabela 15 – Valores de  $p$  correspondente a razão de flexão-relaxamento do grupo controle do lado esquerdo.

RFR E	PRE	POS	POS 30
<b>PRE</b>	-	0,085	<b>0,012</b>
<b>POS</b>	0,085	-	0,717
<b>POS 30</b>	<b>0,012</b>	0,717	-

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste Wilcoxon. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas entre dois momentos.

No grupo estudo o teste mostrou que as diferenças aconteceram entre os momentos pré e pós imediato, pré e pós 30 minutos e entre pós imediato e pós 30 minutos. As tabelas 16, 17 e 18 mostram os valores de  $p$  correspondente ao teste de Wilcoxon.

Tabela 16 - Valores de  $p$  correspondente a razão de flexão-relaxamento do grupo estudo do lado direito.

RFR D	PRE	POS	POS 30
<b>PRE</b>	-	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>
<b>POS</b>	<b>0,001</b>	-	0,681
<b>POS 30</b>	<b>0,000</b>	0,681	-

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste Wilcoxon. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas entre dois momentos.

Tabela 17 – Valores de  $p$  correspondente a razão de flexão-relaxamento do grupo estudo do lado esquerdo.

<b>RFR E</b>	<b>PRE</b>	<b>POS</b>	<b>POS 30</b>
<b>PRE</b>	-	<b>0,000</b>	<b>0,006</b>
<b>POS</b>	<b>0,000</b>	-	0,681
<b>POS 30</b>	<b>0,006</b>	0,681	-

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste Wilcoxon. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas entre dois momentos.

Tabela 18 – Valores de  $p$  correspondente a razão de flexão-relaxamento do grupo estudo na média dos dois lados.

<b>RFR M</b>	<b>PRE</b>	<b>POS</b>	<b>POS 30</b>
<b>PRE</b>	-	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>POS</b>	<b>0,000</b>	-	0,910
<b>POS 30</b>	<b>0,000</b>	0,910	-

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste Wilcoxon. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas entre dois momentos

#### 4.3.6 Razão de Extensão-Relaxamento (RER)

O teste utilizado para a comparação intergrupos para razão de extensão-relaxamento (RER) foi o Mann-Whitney, para variáveis não paramétricas. Foi possível observar diferenças significativas no momento pós 30 minutos após da manipulação (Tabela 19).

Tabela 19 – Valores de  $p$  correspondente a comparação entre os grupos controle e estudo da RER.

<b>Intergrupos</b>	<b>PRE</b>	<b>POS</b>	<b>POS 30</b>
<b>D</b>	0,558	0,121	<b>0,050</b>
<b>E</b>	0,327	0,135	<b>0,040</b>
<b>M</b>	0,396	0,101	<b>0,040</b>

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste não-paramétrico de Mann-Whitney. Os valores de  $p \leq 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas entre as variáveis no momento pós 30 minutos.

As figuras 24, 25 e 26 mostram os valores da razão de extensão-relaxamento e seus respectivos desvios padrão dos músculos paravertebrais do lado direito (RER<sub>D</sub>), esquerdo (RER<sub>E</sub>) e a médias dos dois lados (RER<sub>M</sub>). Na comparação intragrupos, no grupo controle, o teste de Friedman ANOVA mostrou que ocorreram alterações significativas dos valores da razão extensão-relaxamento na média dos dois lados (RER<sub>M</sub>). Já no grupo estudo, foi possível observar que ocorreram alterações significativas dos valores da razão extensão-relaxamento do lado direito (RFR<sub>D</sub>), esquerdo (RFR<sub>E</sub>) e na média dos dois lados (RFR<sub>M</sub>).

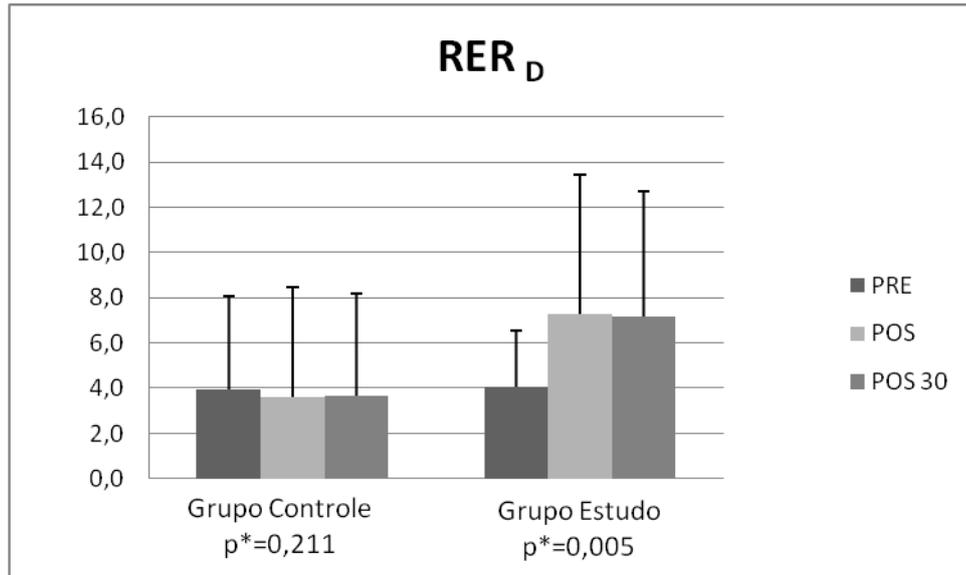


Figura 24 - Valores da razão de extensão-relaxamento (direita) e seus respectivos desvios-padrão dos grupos controle e estudo em todos os momentos.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste de Friedman ANOVA. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas na razão de extensão-relaxamento do lado direito no grupo estudo.

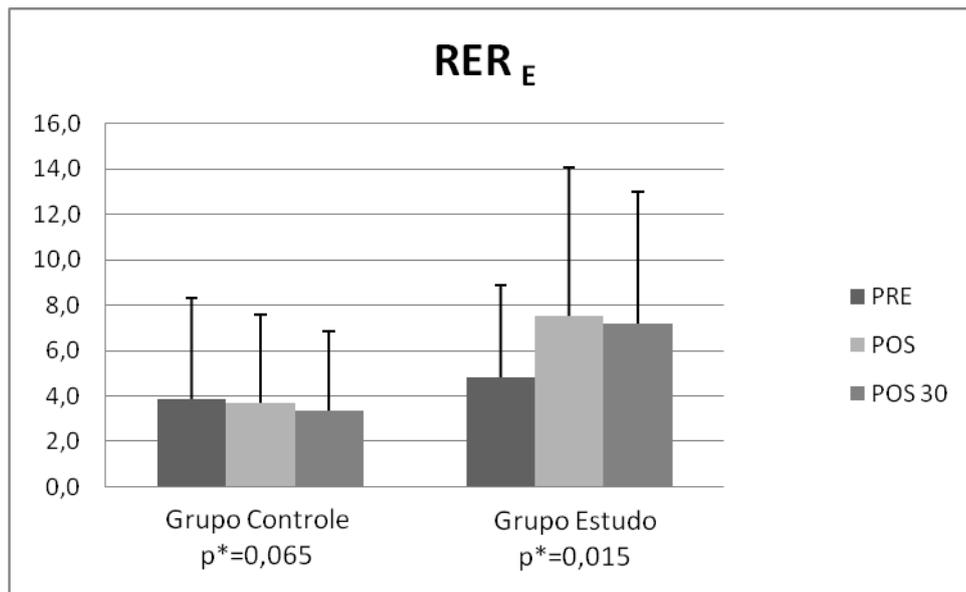


Figura 25 - Valores da razão de extensão-relaxamento (esquerda) e seus respectivos desvios-padrão dos grupos controle e estudo em todos os momentos.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste de Friedman ANOVA. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas na razão de extensão-relaxamento do lado esquerdo no grupo estudo.

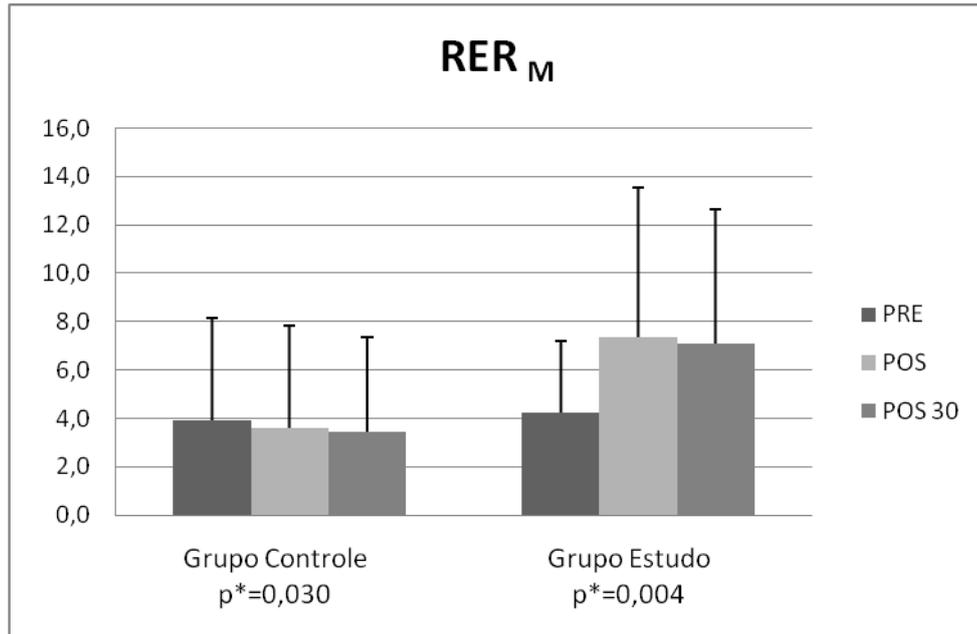


Figura 26 - Valores da razão de extensão-relaxamento (média dos dois lados) e seus respectivos desvios-padrão dos grupos controle e estudo em todos os momentos.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste de Friedman ANOVA. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas na razão de extensão-relaxamento na média dos dois lados no grupo controle e estudo.

Posteriormente foram realizadas as comparações dois a dois entre os momentos (na média dos dois lados) com o teste de Wilcoxon. Foi possível perceber que as diferenças significativas no grupo controle aconteceram entre o momento pré e pós 30 (Tabela 20).

Tabela 20 – Valores de  $p$  correspondente a razão de extensão-relaxamento do grupo controle na média dos dois lados.

RER M	PRE	POS	POS 30
<b>PRE</b>	-	0,102	<b>0,024</b>
<b>POS</b>	0,102	-	0,878
<b>POS 30</b>	<b>0,024</b>	0,878	-

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste Wilcoxon. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas entre os momentos.

No grupo estudo o teste mostrou que as diferenças aconteceram entre os momentos pré e pós imediato, pré e pós 30 minutos e pós imediato e pós 30 minutos. As tabelas 21, 22 e 23 mostram os valores de  $p$  correspondente ao teste de Wilcoxon. Foi possível perceber que as diferenças significativas no grupo estudo aconteceram entre o momento pré e pós, e pré e pós 30.

Tabela 21 – Valores de  $p$  correspondente a razão de extensão-relaxamento do grupo estudo do lado direito.

<b>RER D</b>	<b>PRE</b>	<b>POS</b>	<b>POS 30</b>
<b>PRE</b>	-	<b>0,012</b>	<b>0,001</b>
<b>POS</b>	<b>0,012</b>	-	0,970
<b>POS 30</b>	<b>0,001</b>	0,970	-

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste Wilcoxon. Os valores de  $p \leq 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas na razão de extensão-relaxamento do grupo estudo nos momentos pré e pós, e pré e pós 30.

Tabela 22 – Valores de  $p$  correspondente a razão de extensão-relaxamento do grupo estudo do lado esquerdo.

<b>RER E</b>	<b>PRE</b>	<b>POS</b>	<b>POS 30</b>
<b>PRE</b>	-	<b>0,001</b>	0,056
<b>POS</b>	<b>0,001</b>	-	0,654
<b>POS 30</b>	0,056	0,654	-

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste Wilcoxon. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas na razão de extensão-relaxamento do grupo estudo nos momentos pré e pós.

Tabela 23 – Valores de  $p$  correspondente a razão de extensão-relaxamento do grupo estudo na média dos dois lados.

<b>RER M</b>	<b>PRE</b>	<b>POS</b>	<b>POS 30</b>
<b>PRE</b>	-	<b>0,002</b>	<b>0,003</b>
<b>POS</b>	<b>0,002</b>	-	0,881
<b>POS 30</b>	<b>0,003</b>	0,881	-

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste Wilcoxon. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas na razão de extensão-relaxamento do grupo estudo nos momentos pré e pós, e pré e pós 30.

#### 4.3.7 Razão de Extensão-Flexão (REF)

Para a comparação entre os grupos na razão extensão-flexão foi utilizado o teste de Mann-Whitney e o teste  $t$  Student. Somente foi possível observar que ocorreram alterações significativas no momento pré do lado direito (REF<sub>D</sub>) (Tabela 24).

Tabela 24 – Valores de  $p$  correspondente a comparação entre os grupos controle e estudo da REF.

<b>Intergrupos</b>	<b>PRE</b>	<b>POS</b>	<b>POS 30</b>
<b>D</b>	<b>0,039<sup>a</sup></b>	0,976 <sup>a</sup>	0,178 <sup>a</sup>
<b>E</b>	0,095 <sup>b</sup>	0,815 <sup>a</sup>	0,364 <sup>a</sup>
<b>M</b>	0,075 <sup>b</sup>	0,930 <sup>a</sup>	0,242 <sup>a</sup>

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste não-paramétrico de Mann-Whitney (a) e teste  $t$  (b). Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre as variáveis.

As figuras 27, 28 e 29 mostram os valores da razão de extensão-flexão dos músculos paravertebrais do lado direito (REF<sub>D</sub>), esquerdo (REF<sub>E</sub>) e a médias dos dois lados (REF<sub>M</sub>). Na comparação intragrupos utilizando o teste de Friedman ANOVA, tanto no grupo controle como no grupo estudo foi possível observar que não ocorreram alterações significativas dos valores da razão extensão-flexão.

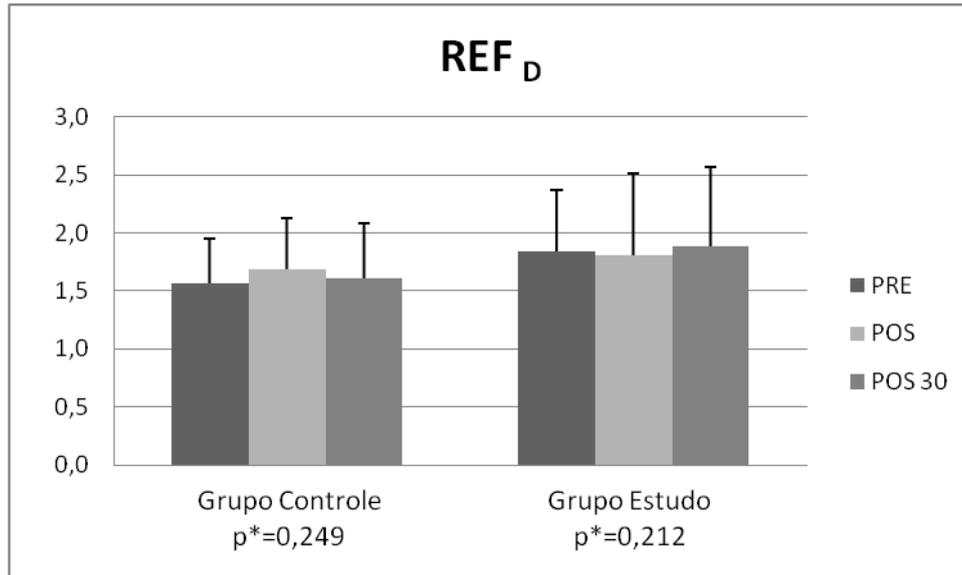


Figura 27 - Valores da razão de extensão-flexão (direita) e seus respectivos desvios-padrão dos grupos controle e estudo em todos os momentos.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste de Friedman ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas na razão de extensão-flexão.

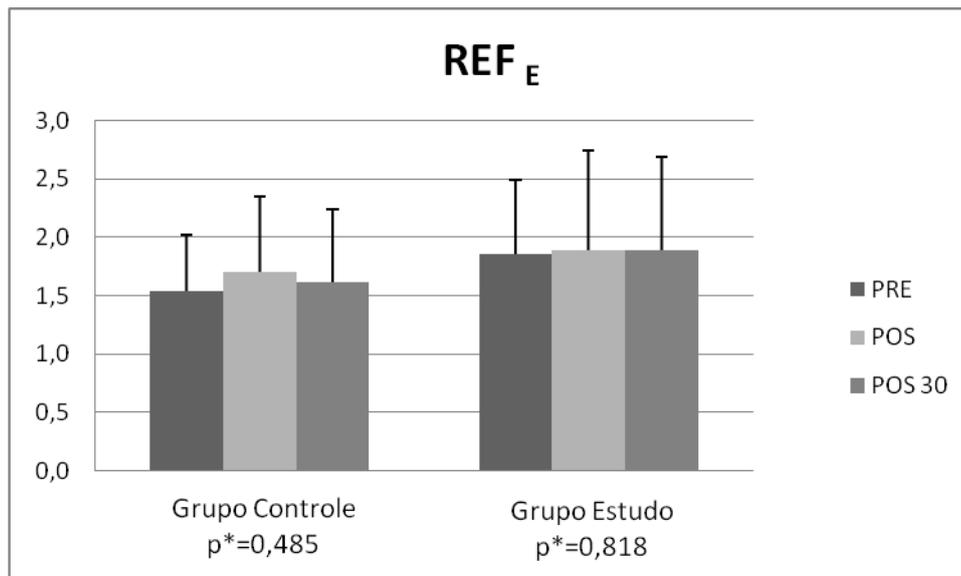


Figura 28 - Valores da razão de extensão-flexão (esquerda) e seus respectivos desvios-padrão dos grupos controle e estudo em todos os momentos.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste de Friedman ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas na razão de extensão-flexão.

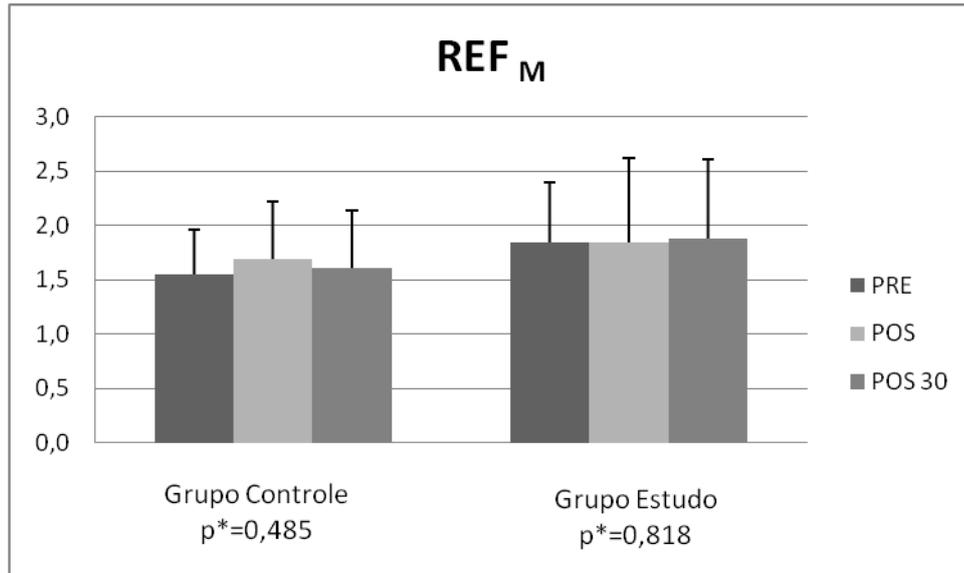


Figura 29 - Valores da razão de extensão-flexão (média dos dois lados) e seus respectivos desvios-padrão dos grupos controle e estudo em todos os momentos.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste de Friedman ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas na razão de extensão-flexão.

#### 4.4 RESULTADOS DA CINEMETRIA

Os resultados da análise cinemática serão apresentados separadamente de acordo com cada fase: Valores máximos (AMAX) e valores mínimos (AMIN) dos ângulos: lombar, tronco e quadril nas três fases: Fase A – flexão do tronco, Fase B – flexão total do tronco e Fase C – extensão do tronco. Também será apresentado um item para a ADM total do movimento, englobando as três fases do movimento de flexão-extensão.

##### 4.4.1 Amplitude de Movimento Total

Para avaliar a influência dos grupos e dos momentos nas ADMs paramétricas do ângulo lombar (ADM L), quadril (ADM Q) e tronco (ADM T), foram aplicados os testes ANOVA ou Friedman-ANOVA para comparar os momentos dentro de cada grupo; e o teste t ou Mann-Whitney para comparar os grupos dentro de cada momento.

Não foi possível observar diferenças significativas entre os grupos. Os valores de  $p$  podem ser visualizados na tabela 25.

Tabela 25 – Valores de p correspondente a comparação entre os grupos controle e estudo da ADM total.

Intergrupos	PRE	POS	POS 30
ADM L	0,975 <sup>b</sup>	0,565 <sup>b</sup>	0,895 <sup>b</sup>
ADM T	0,185 <sup>b</sup>	0,222 <sup>b</sup>	0,343 <sup>a</sup>
ADM Q	0,397 <sup>b</sup>	0,436 <sup>b</sup>	0,516 <sup>b</sup>

Nota: (\*) Valor de p correspondente ao teste não-paramétrico de Mann-Whitney (a) e teste paramétrico de t Student (b). Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre as variáveis.

As figuras 30, 31 e 32 mostram os valores da amplitude de movimento, os respectivos desvios padrões e os valores de  $p$  na comparação entre os momentos avaliados do ângulo lombar, ângulo do tronco e ângulo do quadril, no grupo controle e estudo.

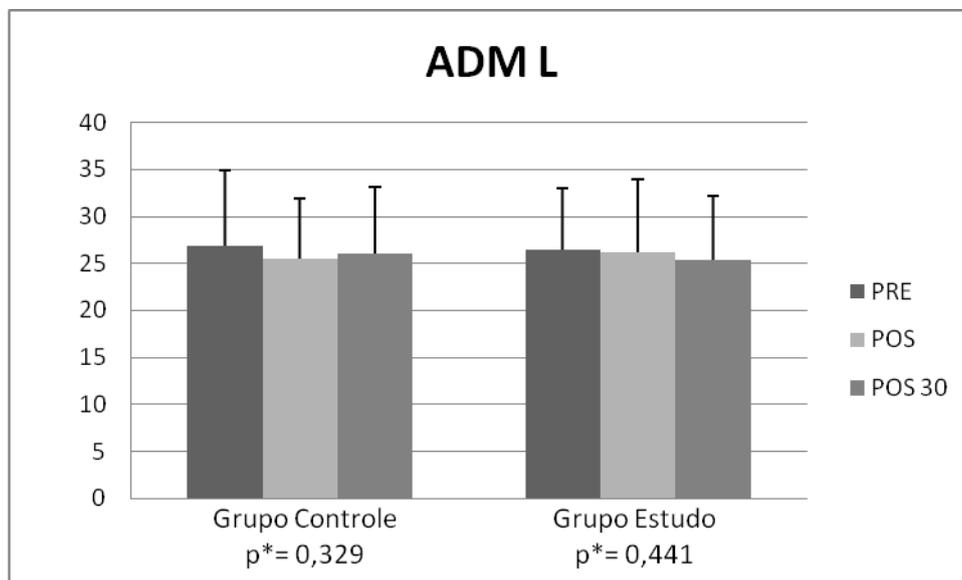


Figura 30 – Valores da ADM do ângulo lombar e seus respectivos desvios-padrão no movimento de flexão-extensão, no grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de p correspondente ao teste ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre as variáveis.

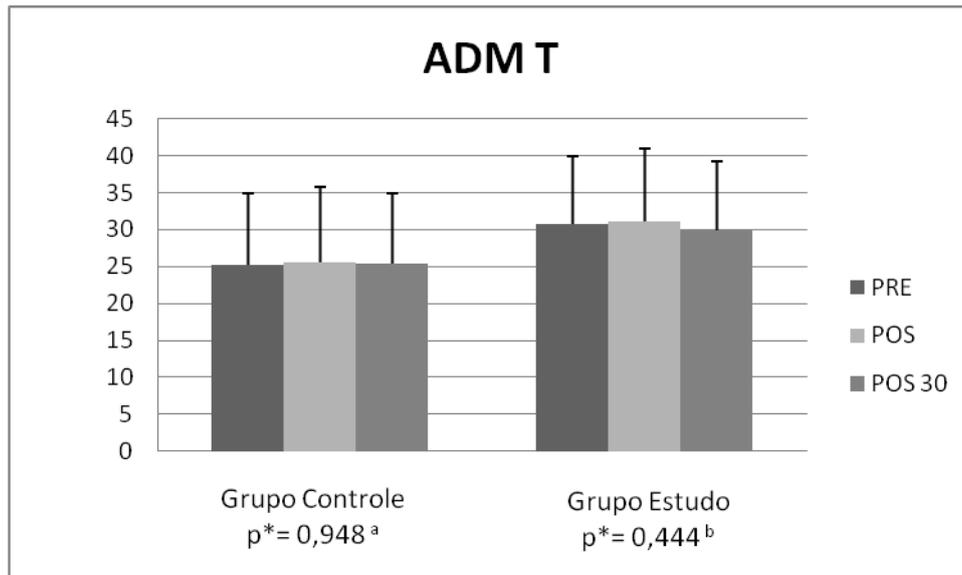


Figura 31 – Valores da ADM do ângulo do tronco e seus respectivos desvios-padrão no movimento de flexão-extensão, no grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste Friedman-ANOVA<sup>(a)</sup> e ANOVA<sup>(b)</sup>. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre as variáveis.

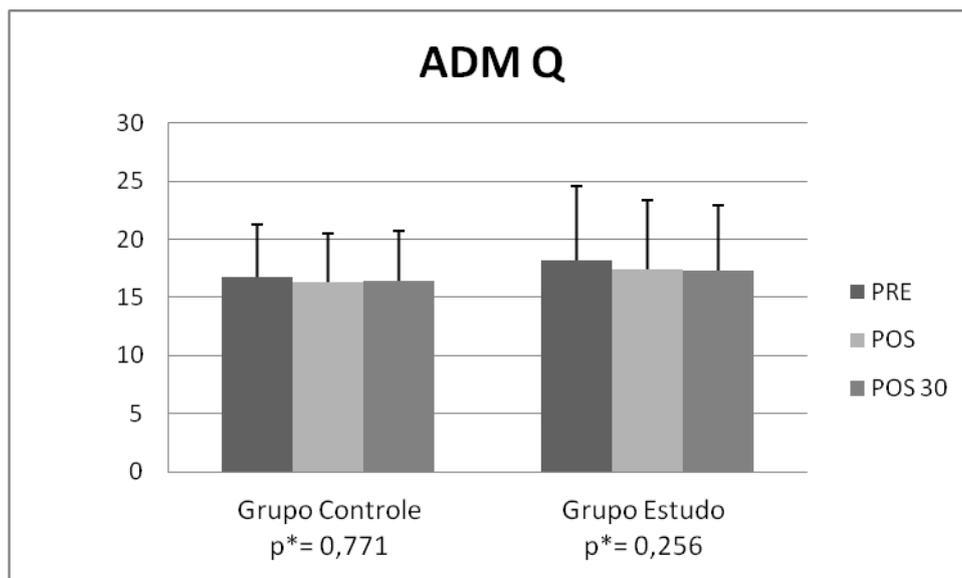


Figura 32 – Valores da ADM do ângulo do quadril e seus respectivos desvios-padrão no movimento de flexão-extensão, no grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre as variáveis.

#### 4.4.2 Valores Máximos e Mínimos da Fase de Flexão do Tronco

Nesta fase não existiu diferença significativa dos ângulos em relação aos momentos e os grupos estudados. A tabela 26 mostra os valores de  $p$  correspondente ao teste  $t$  Student e Mann-Whitney na comparação intergrupos.

Tabela 26 – Valores de  $p$  correspondente a comparação entre os grupos dos valores máximos da fase de flexão do tronco.

AMAX – Intergrupos	LOMBAR	TRONCO	QUADRIL
PRE	0,223 <sup>b</sup>	0,357 <sup>b</sup>	0,880 <sup>a</sup>
POS	0,303 <sup>b</sup>	0,531 <sup>a</sup>	0,908 <sup>a</sup>
POS 30	0,316 <sup>b</sup>	0,628 <sup>a</sup>	0,607 <sup>b</sup>

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste  $t$  Student <sup>(a)</sup> e Mann-Whitney <sup>(b)</sup>. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos.

As figuras 33, 34 e 35 mostram os valores de  $p$  corresponde ao teste Friedman ANOVA e ANOVA na comparação entre os momentos. Não foi possível observar diferenças significativas entrem os momentos dentro de cada grupo.

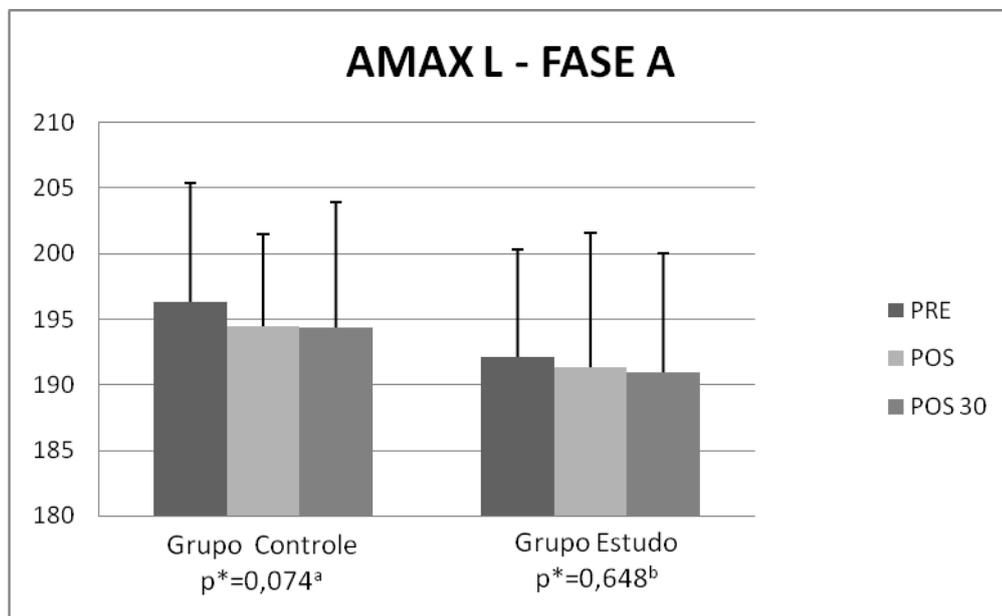


Figura 33– Valores máximos da fase de flexão do tronco na comparação do ângulo lombar entre os momentos no grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste Friedman ANOVA (a) e teste ANOVA(b). Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos no grupo controle e estudo.

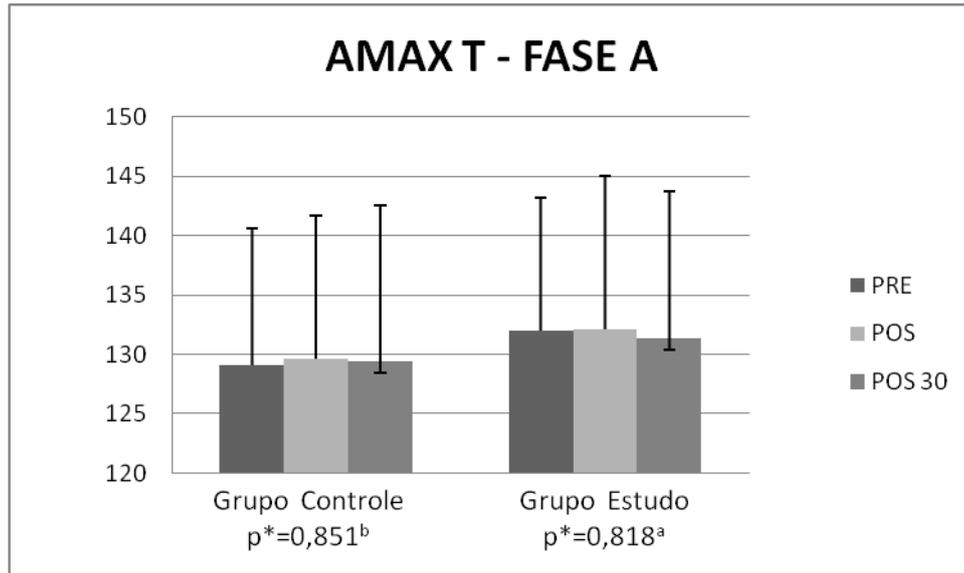


Figura 34 – Valores máximos da fase de flexão do tronco na comparação do ângulo do tronco entre os momentos no grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste Friedman ANOVA (a) e teste ANOVA (b). Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos no grupo controle e estudo.

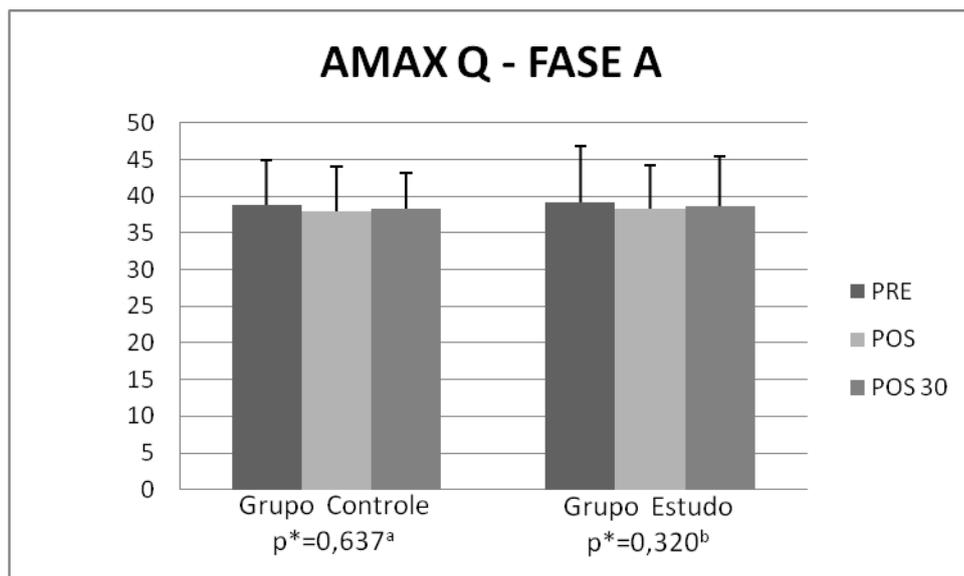


Figura 35 – Valores máximos da fase de flexão do tronco na comparação do ângulo do quadril entre os momentos no grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste Friedman ANOVA (a) e teste ANOVA (b). Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos no grupo controle e estudo.

A aplicação do teste  $t$  na comparação intergrupos mostrou que ocorreram diferenças significativas para os valores mínimos do ângulo lombar na fase de flexão do tronco, no momento pré e pós imediato como mostra a tabela 27.

Tabela 27 – Valores de  $p$  correspondente a comparação entre os grupos dos valores mínimos da fase de flexão do tronco.

AMIN – Intergrupos	LOMBAR	TRONCO	QUADRIL
PRE	<b>0,035</b>	0,858	0,819
POS	<b>0,005</b>	0,479	0,342
POS 30	0,103	0,500	0,445

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste  $t$  Student. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos.

As figuras 36, 37 e 38 mostram os valores da comparação entre os momentos e os valores de  $p$  de acordo com o teste ANOVA. Não foi possível observar diferenças significativas nos valores.

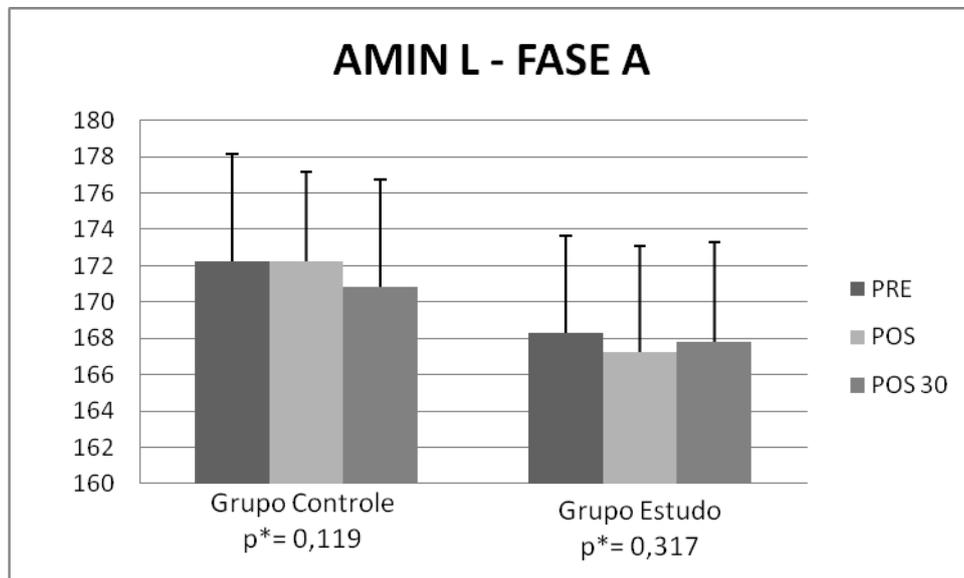


Figura 36 – Valores mínimos da fase de flexão do tronco na comparação do ângulo lombar entre os momentos no grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos no grupo controle e estudo.

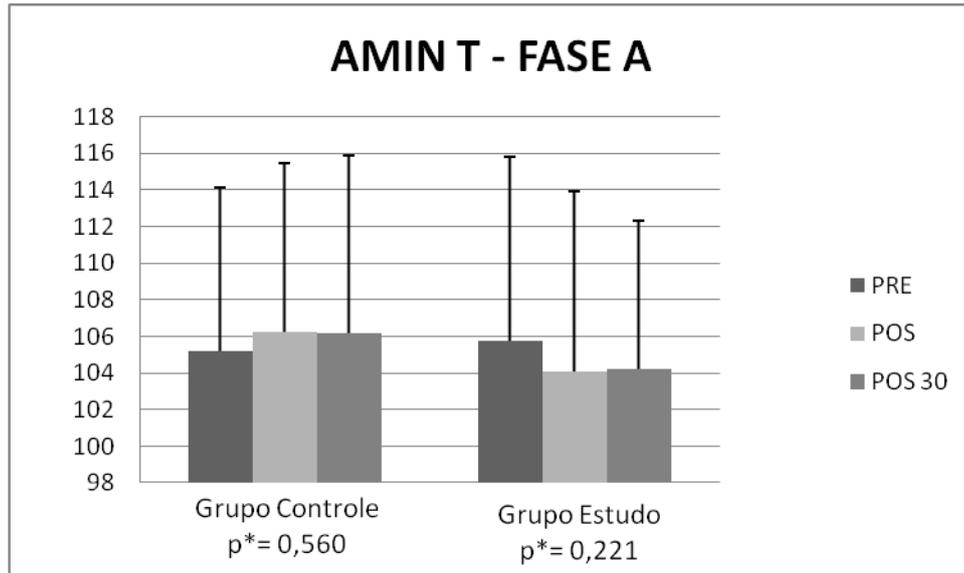


Figura 37 – Valores mínimos da fase de flexão do tronco na comparação do ângulo do tronco entre os momentos no grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos no grupo controle e estudo.

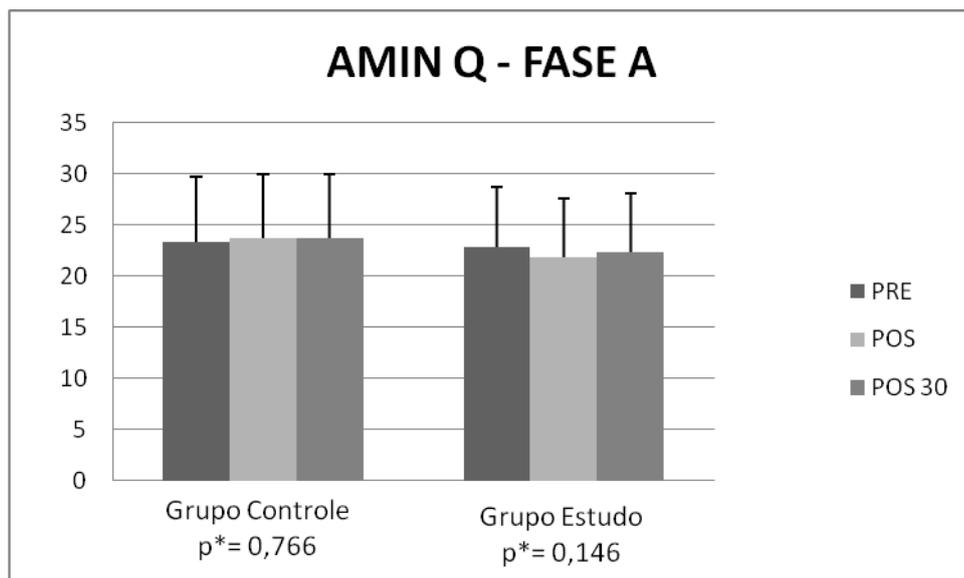


Figura 38 – Valores mínimos da fase de flexão do tronco na comparação do ângulo do quadril entre os momentos no grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos no grupo controle e estudo.

#### 4.4.3 Valores Máximos e Mínimos da Fase de Flexão Total do Tronco

Nesta fase foi utilizado o teste  $t$  para comparação intergrupos dos valores máximos e mínimos. Nesta fase foi possível observar diferenças significativas dos valores máximos e mínimos na comparação entre os grupos.

A tabela 28 mostra os valores de  $p$  correspondente ao teste  $t$  na comparação dos grupos para os valores máximos.

Tabela 28 – Valores de  $p$  correspondente a comparação entre os grupos dos valores máximos da fase de flexão total do tronco.

AMAX – Intergrupos	LOMBAR	TRONCO	QUADRIL
PRE	<b>0,036</b>	0,466	0,853
PÓS	0,058	0,826	0,760
PÓS 30	0,204	0,934	0,731

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste  $t$ . Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas nos valores.

As figuras 39, 40 e 41 mostram os valores máximos e seus respectivos desvios padrões. Assim como os valores de  $p$  para a comparação entre os momentos da fase de flexão total do tronco.

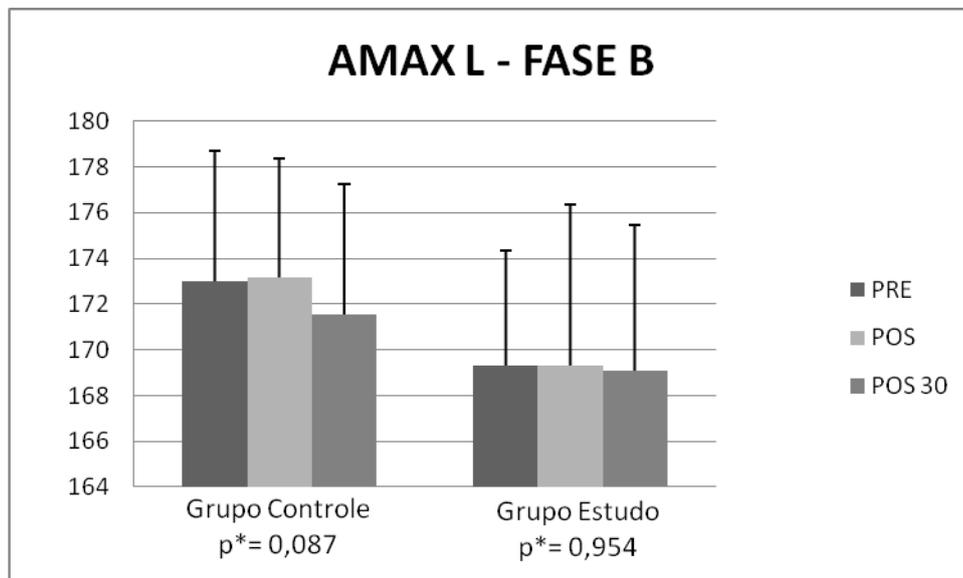


Figura 39 – Valores máximos da fase de flexão total do tronco na comparação do ângulo lombar entre os momentos no grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos no grupo controle e estudo.

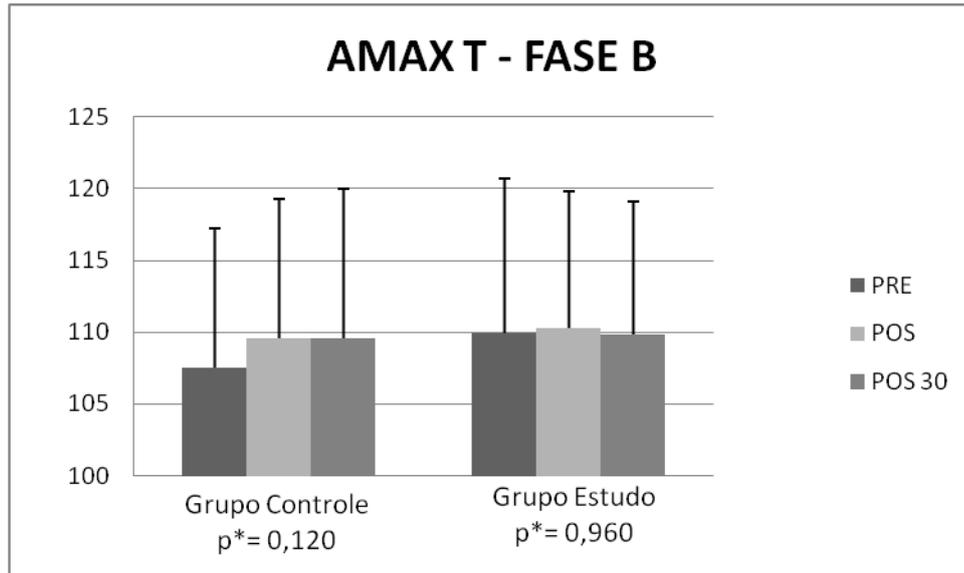


Figura 40 – Valores máximos da fase de flexão total do tronco na comparação do ângulo do tronco entre os momentos no grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos no grupo controle e estudo.

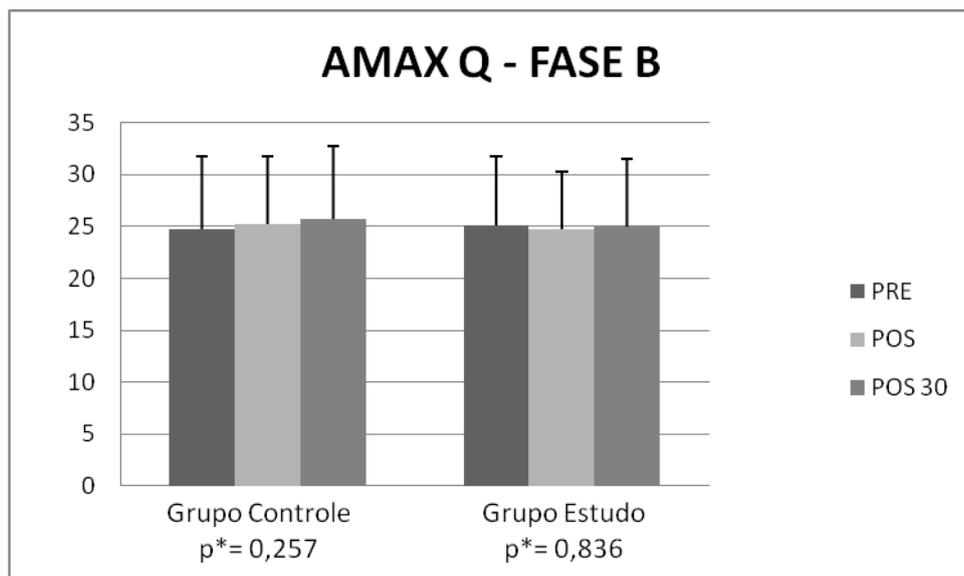


Figura 41 – Valores máximos da fase de flexão total do tronco na comparação do ângulo do quadril entre os momentos no grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos no grupo controle e estudo.

A tabela 29 mostra os valores de  $p$  corresponde ao teste  $t$  na comparação dos grupos para os valores mínimos.

Tabela 29 – Valores de  $p$  correspondente a comparação entre os grupos valores mínimos da fase de flexão total do tronco.

AMIN – Intergrupos	LOMBAR	TRONCO	QUADRIL
PRE	<b>0,015</b>	0,668	0,515
PÓS	0,051	0,775	0,556
PÓS 30	0,164	0,764	0,623

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste  $t$ . Os valores de  $p < 0,05$  indicam que foram encontradas diferenças significativas entre os grupos.

As figuras 42, 43 e 44 mostram os valores mínimos e seus respectivos desvios padrões. Assim como os valores de  $p$  para a comparação entre os momentos da fase de flexão total do tronco.

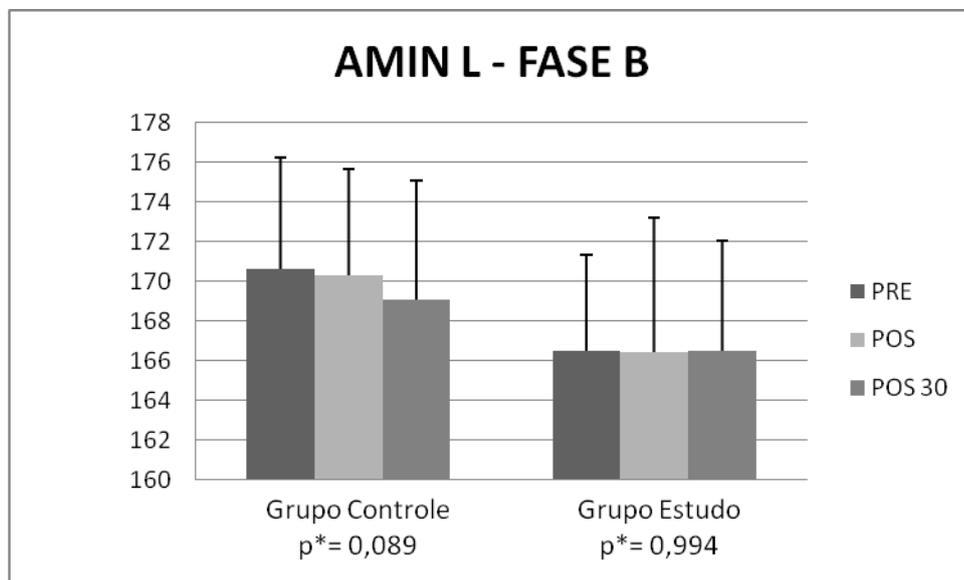


Figura 42 – Valores mínimos da fase de flexão total do tronco na comparação do ângulo lombar entre os momentos no grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos no grupo controle e estudo.

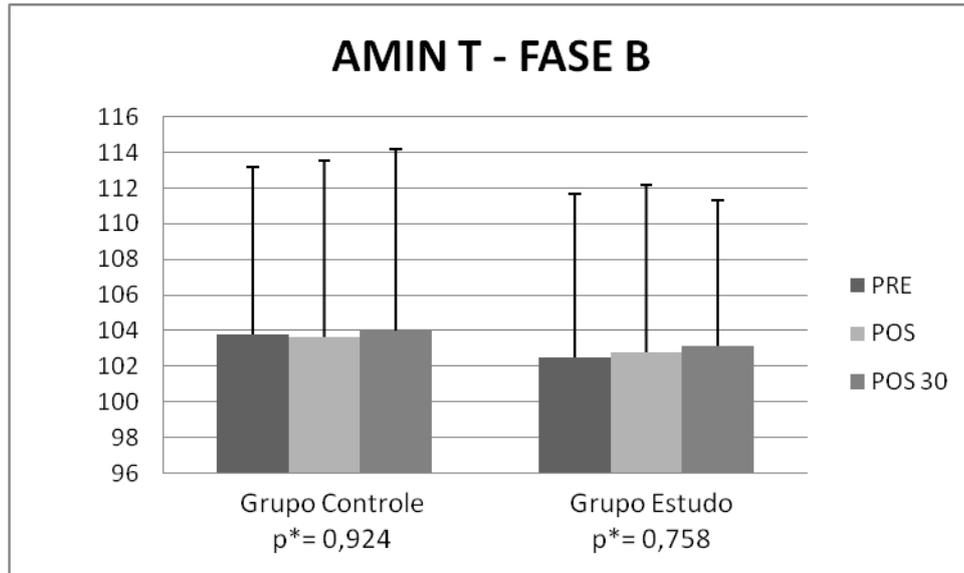


Figura 43 – Valores mínimos da fase de flexão total do tronco na comparação do ângulo do tronco entre os momentos no grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos no grupo controle e estudo.

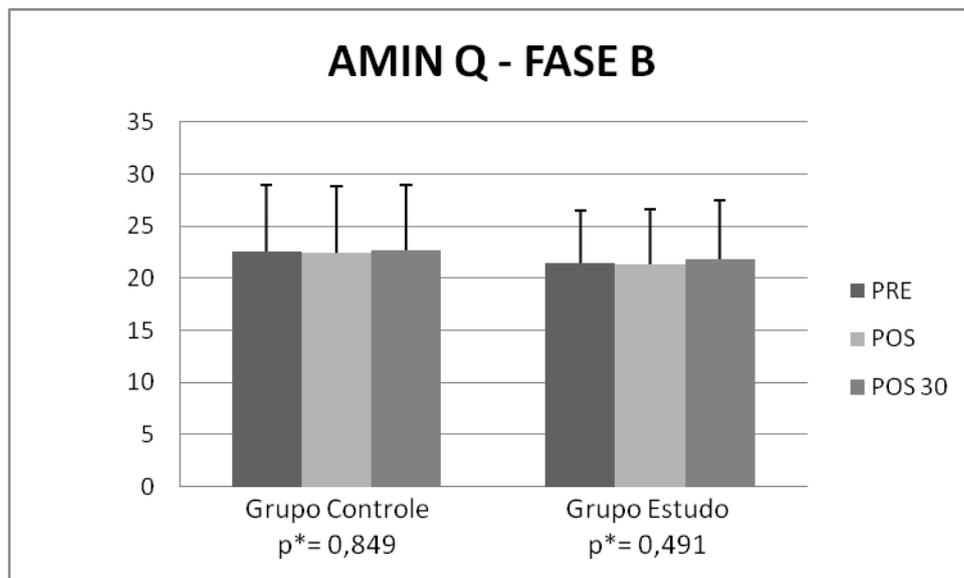


Figura 44 – Valores mínimos da fase de flexão total do tronco na comparação do ângulo do quadril entre os momentos no grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos no grupo controle e estudo.

#### 4.4.4 Valores Máximos e Mínimos da Fase de Extensão do Tronco

Nesta fase foi utilizado o teste  $t$  e Mann-Whitney para comparação intergrupos dos valores máximos e mínimos. Nesta fase não foi possível observar diferenças significativas dos valores máximos e mínimos na comparação entre os grupos.

A tabela 30 mostra os valores de  $p$  correspondente ao teste  $t$  na comparação dos grupos para os valores máximos.

Tabela 30 – Valores de  $p$  correspondente a comparação entre os grupos dos valores máximos da fase de extensão do tronco.

AMAX	LOMBAR	TRONCO	QUADRIL
PRE	0,200 <sup>a</sup>	0,316 <sup>b</sup>	0,862 <sup>a</sup>
PÓS	0,322 <sup>a</sup>	0,316 <sup>b</sup>	0,887 <sup>a</sup>
PÓS 30	0,444 <sup>a</sup>	0,577 <sup>a</sup>	0,694 <sup>b</sup>

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste  $t$  (a) e teste de Mann-Whitney (b). Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas nos valores.

As figuras 45, 46 e 47 mostram a comparação entre os momentos dos grupos controle e estudo. Os valores de  $p$  correspondente ao teste de Friedman ANOVA e o teste ANOVA na comparação intragrupos do ângulo lombar, do tronco e do quadril. Não foi possível observar diferenças significativas entre os momentos.

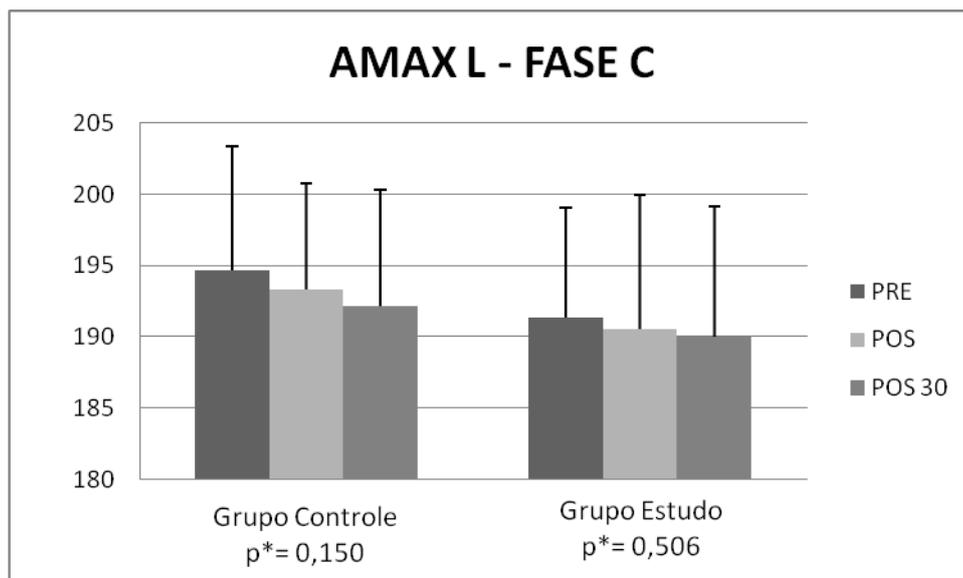


Figura 45 – Valores máximos da fase de extensão do tronco na comparação do ângulo lombar entre os momentos dos do grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos.

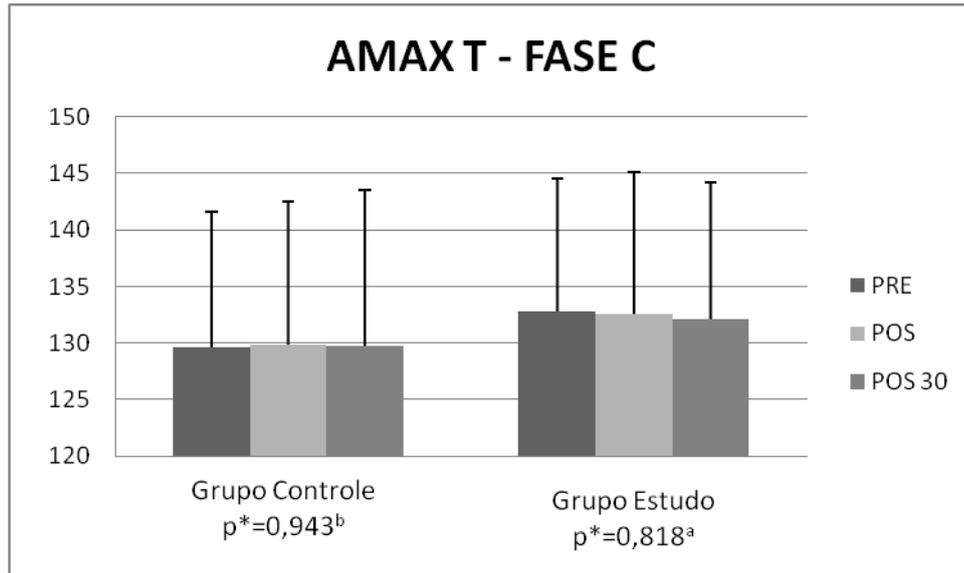


Figura 46 – Valores máximos da fase de extensão do tronco na comparação do ângulo do tronco entre os momentos dos do grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste Friedman ANOVA (a) e Teste ANOVA (b). Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos.

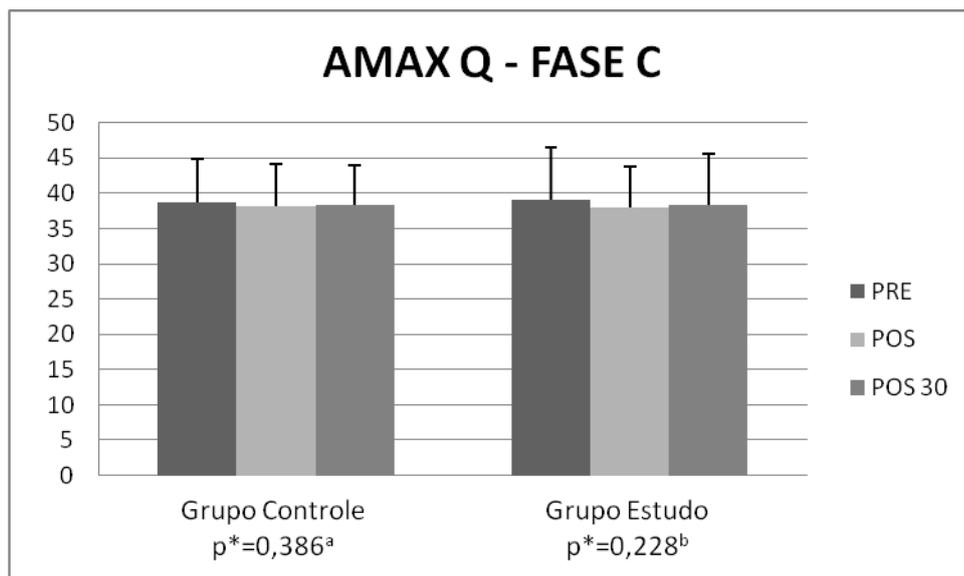


Figura 47 – Valores máximos da fase de extensão do tronco na comparação do ângulo do quadril entre os momentos dos do grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste Friedman ANOVA (a) e Teste ANOVA (b). Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos.

A aplicação do teste ANOVA na comparação entre os grupos mostrou que não ocorreram diferenças significativas para os valores mínimos na fase de extensão do tronco. A tabela 31 mostra os valores de  $p$  correspondente ao teste ANOVA na comparação dos grupos para os valores mínimos.

Tabela 31 – Valores de  $p$  correspondente a comparação entre os grupos dos valores mínimos da fase de extensão do tronco.

AMIN - Intergrupos	LOMBAR	TRONCO	QUADRIL
PRE	0,043	0,628	0,988
PÓS	0,037	0,868	0,680
PÓS 30	0,132	0,931	0,748

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste  $t$ . Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas nos valores.

As figuras 48, 49 e 50 mostram a comparação entre os momentos dos grupos controle e estudo. Os valores de  $p$  corresponde ao teste ANOVA na comparação intragrupos do ângulo lombar, do tronco e do quadril. Não foi possível observar diferenças significativas entre os momentos.

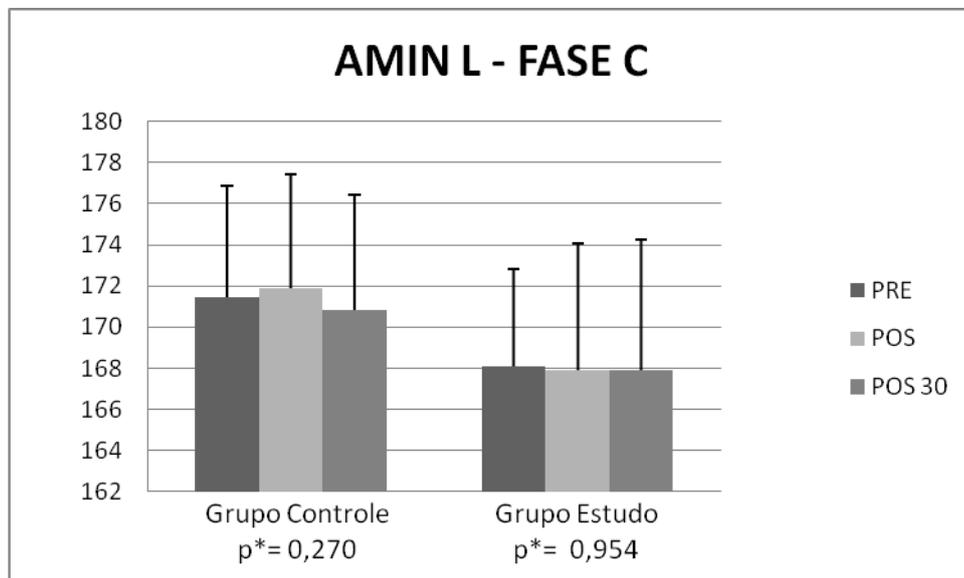


Figura 48 – Valores mínimos da fase de extensão do tronco na comparação do ângulo lombar entre os momentos no grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos no grupo controle e estudo.

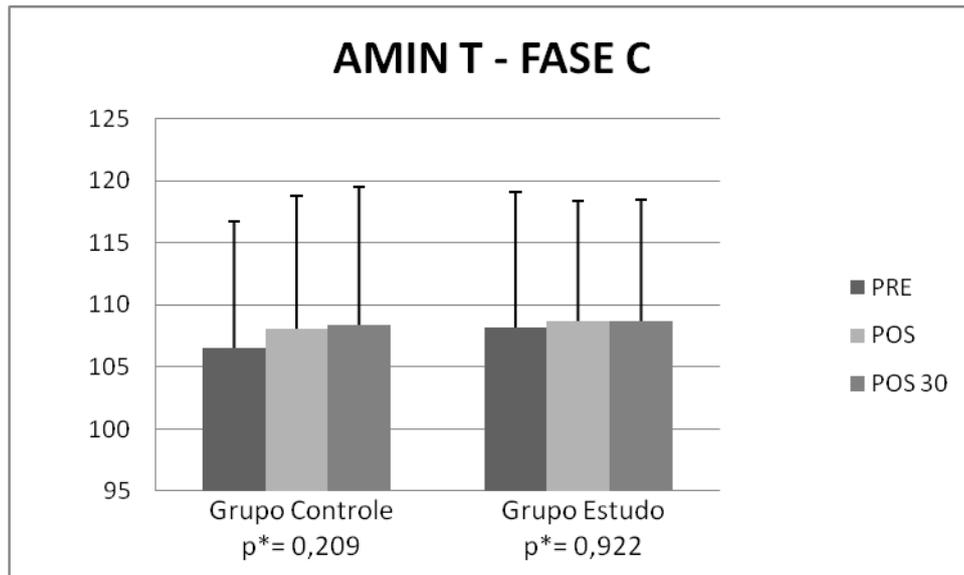


Figura 49 – Valores mínimos da fase de extensão do tronco na comparação do ângulo do tronco entre os momentos no grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos no grupo controle e estudo.

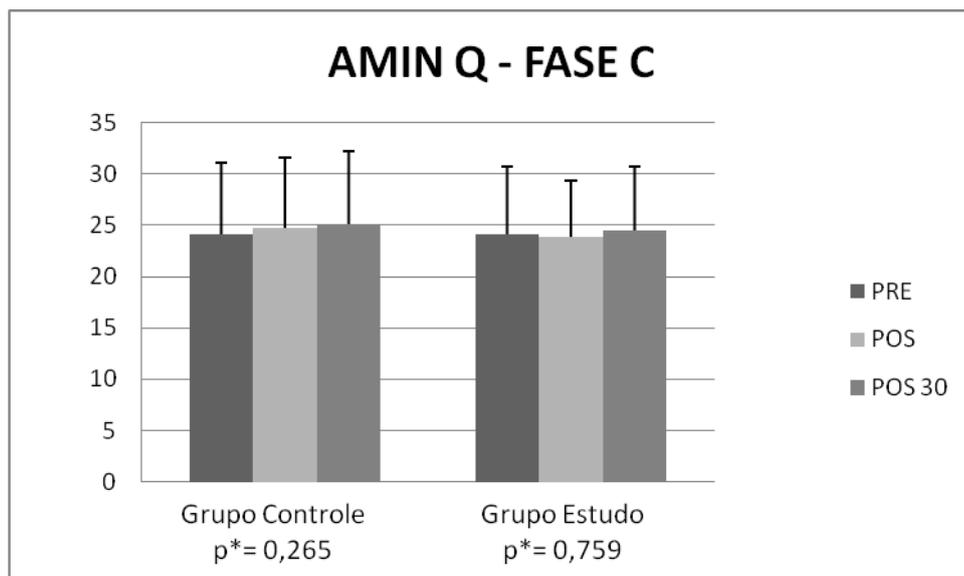


Figura 50 – Valores mínimos da fase de extensão do tronco na comparação do ângulo do quadril entre os momentos no grupo controle e estudo.

Nota: (\*) Valor de  $p$  correspondente ao teste ANOVA. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos no grupo controle e estudo.

## 5 DISCUSSÃO

### 5.1 CARACTERÍSTICAS INICIAS DA AMOSTRA

De acordo com a análise estatística, a randomização produziu grupos homogêneos em relação às variáveis antropométricas. Esse resultado reforça a confiabilidade da pesquisa, pois eventuais diferenças poderiam comprometer os resultados de outras variáveis.

O perfil da amostra pesquisada (Tabela 1) apresentou similaridades com outros estudos que também pesquisaram indivíduos com dor lombar. Lalanne, *et al.*, (2009), Silfies *et al.*, (2009) e Neblett *et al.*, (2003) que também encontraram indivíduos com valores de idade, massa corporal e estatura semelhantes.

Os valores do IMC foram semelhantes ao estudo de Silfies *et al.*, (2009) e Lalanne, *et al.*, (2009). Os valores foram altos, praticamente na linha de corte entre normal e sobrepeso, acredita-se que este fato deve-se ao maior número de participantes mulheres com estatura baixa e idade média de 40 anos.

Neste trabalho o índice de dor lombar apresentado pelo questionário Oswestry (Tabela 2), mostrou diferença significativa entre os grupos, estes valores tanto do grupo controle como do estudo foram semelhantes ao estudo de Lalanne, *et al.*, (2009). A diferença da média do escore deste questionário entre os grupos deu-se pelo fato de três indivíduos no grupo controle apresentarem altos índices de dor. Enquanto a maioria dos voluntários permaneceu dentro da classificação de disfunção mínima, esses três voluntários apresentaram índice de disfunção moderado a incapacitante. Isso poderia prejudicar a viabilidade do uso da manipulação vertebral nesses indivíduos, uma vez que um alto índice de dor poderia estar associado a inflamação de estruturas periarticulares.

Por outro lado, os resultados obtidos através do questionário de dor lombar Rolland-Morris foram iguais entre o grupo controle e estudo.

Roland e Fairbank, (2000) realizaram uma pesquisa com o intuito de comparar as diferenças entre os questionários Oswestry e Roland-Morris. Eles concluíram que os dois questionários são equivalentes, em termo de pontuações para caracterizar a intensidade da dor, embora o questionário Oswestry seja mais detalhado, apresentando informações sobre a intensidade da dor.

De acordo com os autores, Roland e Fairbank (2000), em altos índices de incapacidade da dor lombar, o questionário Oswestry ainda pode mostrar mudanças nos

valores enquanto que no Roland-Morris a pontuação não alteraria mais, pois já teria alcançado o limite do escore.

Um problema encontrado neste estudo em relação ao Questionário Oswestry, aconteceu quando os pacientes não respondiam uma questão, o que é considerado normal dentro do padrão do questionário, porém isso gera um reajuste das pontuações, e esse reajuste acaba por aumentar o valor de cada questão, causando uma diferença no escore dos dois questionários.

Outro fator interessante, que envolve uma diferença entre os dois questionários utilizados neste estudo, seria em relação a escolaridade dos participantes, acredita-se que isso também possa ter influenciado nas escolhas das respostas, uma vez que no questionário Rolland-Morris as perguntas são mais diretas. Isso nos leva a pensar, que talvez seja necessário uma adequação social de acordo com o nível de escolaridade da população que pretende-se pesquisar.

## 5.2 SENSACÃO DE DOR

Na comparação entre os grupos a análise estatística mostrou diferença significativa para os momentos imediatamente e 30 minutos após a manipulação. Na análise intragrupos (Figura 13) pode-se afirmar que ocorreram diminuições significativas no grupo estudo ao contrário do que aconteceu no grupo controle, que ocorreram aumentos significativos. Estes resultados confirmaram a hipótese H4 de que a manipulação vertebral provocaria diminuição da sensação de dor no grupo estudo. Esta hipótese foi estabelecida baseada nas afirmações de George *et al.*, (2006), Pickar (2002) e Maigne, Vautravers (2003) de que a manipulação provoca efeitos analgésicos, aumentando o limiar de dor. Esta resposta analgésica já foi documentada em experimentos realizados com dor lombar crônica inespecífica (DESCARREAU *et al.*, 2004; RITVANEN *et al.*, 2007).

O grupo controle apresentou um aumento dos valores da EVA, ao contrário do esperado que eram que esses valores se mantivessem. Este fato foi atribuído ao fato de que a flexão anterior do tronco gerava dor para muitos dos voluntários de ambos os grupos. No grupo controle, por não terem recebido a manipulação vertebral, os sintomas foram piorados a medida que era repetido o movimento de flexão-extensão. Outro fator que pode ter causado esse aumento de dor inesperado, foi a própria manobra alternativa. Durante o posicionamento dos indivíduos o osteopata fazia a rotação do tronco do indivíduo até repercutir sobre L5, isso gera uma tensão na região, e essa posição foi mantida por 10 segundos em decúbito lateral

direito e esquerdo. Conclui-se que a posição gerava dor aos voluntários do grupo controle, ao contrário do grupo estudo, que a manobra era realizada integralmente até o *thrust*, aliviando imediatamente os sintomas, causando um *black out* sensorial no metâmero manipulado.

O mesmo aconteceu com o estudo de Lalanne, *et al.*, (2009), onde a média da EVA diminuiu no grupo estudo após a manipulação e a média do grupo controle aumentou, sendo que os indivíduos do grupo controle simplesmente ficaram deitados em decúbito lateral por 10 segundos, sem receberem a manipulação vertebral.

Também foi possível perceber que os resultados aqui encontrados confirmaram a hipótese H5, de que a manipulação vertebral manteria a diminuição da sensação de dor por um período de 30 minutos após o gesto manipulativo. Este resultado é de extrema importância para determinar a duração dos efeitos da manipulação vertebral ao longo do tempo, uma vez que a maioria dos autores somente verifica os efeitos imediatos da manipulação.

Realmente por quanto tempo o efeito pós manipulação pode-se prolongar ainda não está definido, porém sabe-se que este resultado temporal pode variar de indivíduo para indivíduo, uma vez que no conceito osteopático, cada indivíduo deve receber a manipulação adequada de acordo com a sua disfunção vertebral. Acredita-se que a disfunção somática, como é chamada atualmente, seja a causa principal do espasmo muscular, que mantém a fixação vertebral provocando a dor lombar. O que verificamos neste estudo é que a manipulação vertebral global, aplicada bilateralmente de forma inespecífica, provoca um alívio da dor imediato e que este é mantido pelo período mínimo de 30 minutos.

### 5.3 ELETROMIOGRAFIA

Em relação aos resultados da eletromiografia para a fase de flexão total do tronco, ocorreram alterações significativas no grupo estudo após a aplicação da manipulação vertebral, ao contrário do grupo controle. Com esses resultados é possível afirmar que a manipulação vertebral aplicada em indivíduos com dor lombar crônica mecânica produz alterações significativas do sinal eletromiográfico, assim como já foram encontrados em outros estudos (FERREIRA *et al.*, 2007; DEVOTCH *et al.*, 2005; COLLOCA *et al.*, 2000; COLLOCA e KELLER, 2001; LEHMAN *et al.*, 2001; LEHMAN e MCGILL, 2001). Porém neste estudo também foi possível confirmar que os efeitos de inibição da musculatura paravertebral após a manipulação podem permanecer por um período mínimo de 30 minutos após o gesto manipulativo. Isto pode ser devido à separação rápida das facetas articulares e a tensão exercida nos músculos mono-articulares induz um relaxamento via mecanismos que

ainda necessitam ser elucidados (KORR, 1975; MAIGNE e VAUTRAVERS, 2003; PICKAR, 2002).

Na comparação intergrupos nas fases A, B e C (Tabela 5, 6, e 10), não houve diferenças significativas do sinal eletromiográfico. Na comparação entre os momentos da fase A (flexão) (Figura 15 e 16), não foi encontrada diferença significativa, o que confirma a hipótese H1, de que a manipulação não causa alterações no sinal eletromiográfico na fase dinâmica do movimento de flexão-extensão. Lehman e McGill (2001) e Marshall e Murphy (2006), também encontraram em seus estudos resultados de que a manipulação não interfere no sinal eletromiográfico nas fases dinâmicas do movimento de flexão-extensão.

Na fase B (relaxamento) aconteceram as principais alterações em relação a amplitude do sinal eletromiográfico. Na comparação entre os momentos do grupo estudo (Figura 18) (Tabela 7, 8 e 9) as alterações mostraram significativas do lado direito, esquerdo e na média dos dois lados, ao contrário do grupo controle (Figura 17) em que não foi encontrada diferença significativa. Isto confirma a hipótese H2, de que a manipulação produz diminuição do sinal eletromiográfico dos músculos paravertebrais na fase de flexão total do tronco após a manipulação. Este mesmo achado ocorreu com os estudos de Bicalho *et al.*, 2010, Ritvanen *et al.*, 2007, Colloca *et al.*, 2006, Dishman *et al.*, 2005, Devotch *et al.*, 2005, Lehman *et al.*, 2001, Lehman e McGill, 2001.

Acredita-se que a manipulação vertebral seja responsável pela regularização do tônus muscular, quebrando o arco reflexo doloroso que mantém o espasmo muscular no mecanismo de fixação vertebral. Essa regularização tônica devolve ao músculo sua capacidade de contração e relaxamento através de vias neuromusculares.

Neste estudo, além dos efeitos imediatos, que a maioria dos autores afirmam ocorrer após a manipulação (BICALHO *et al.*, 2010; GEORGE *et al.*, 2006; FLOMAN *et al.*, 1997), foi possível perceber que este efeito permanece por um período mínimo de 30 minutos, confirmando a hipótese H3. Segundo Dishman *et al.*, (2005) as manipulações provocam uma inibição segmentar da atividade dos neurônios motores, influenciando diretamente a atividade dos músculos inervados por este segmento medular tratado causando a diminuição da tensão. Porém ele mesmo relata que o mecanismo fisiológico exato sobre a inibição da atividade dos motoneurônios induzidos pela manipulação ainda não é totalmente conhecido.

Necessita-se de mais estudos sobre este tema para tentar explicar os mecanismos responsáveis pela manutenção da analgesia pós manipulação. Ainda não se sabe por quanto tempo essa analgesia pode permanecer e quais os mecanismos que atuam direta ou indiretamente para isso.

Na fase C (extensão) os valores RMS do grupo estudo (Figura 20) (Tabela 10, 11, 12 e 13) também sofreram alterações e apresentou diferença significativa na comparação entre os momentos, pré e pós 30 minutos, e pós imediato e pós 30 minutos. Esses resultados da fase C vão contra a hipótese H1, de que a manipulação não causa alterações no sinal eletromiográfico na fase dinâmica do movimento de flexão-extensão. Bicalho *et al.*, (2010) também encontrou alterações significativas nesta fase em seu estudo, embora alguns autores (NEBLETT *et al.*, 2003; MARSHALL e MURPHY, 2006) acreditam que para causar alterações do sinal eletromiográficos nas fases dinâmicas do movimento de flexão-extensão, os tratamentos deveriam ser mais prolongados. Acredita-se que as fases dinâmicas do movimento apresentem mecanismos mais complexos e que mais estudos devem ser realizados a cerca do tema para que possa-se afirmar algo sobre este mecanismo.

Nos resultados da RFR (razão de flexão-relaxamento) foi possível observar diferenças estatisticamente significativas na comparação intergrupos (Tabela 14) do momento pós imediato e pós 30 minutos do lado direito, esquerdo e média dos dois lados. Esses resultados também foram semelhantes aos estudos de Bicalho *et al.*, (2010) e Ritvanen *et al.*, (2007), que acreditam que o procedimentos manipulativos têm uma tendência a gerar inibição reflexa da atividade muscular. Uma possível explicação para a diminuição da atividade muscular em flexão total do tronco poderia ser a alteração na sensibilidade dos receptores sensoriais teciduais provocados pela manipulação vertebral, diminuindo desta forma a atividade elétrica muscular. Pickar e Kang (2006) demonstraram que a manipulação de alta velocidade estimula receptores musculares, tendinosos e capsulares.

Na comparação entre os momentos da RFR, no grupo controle (Figura 22) (Tabela 15) ocorreram alterações significativas em relação ao lado esquerdo dos paravertebrais e no grupo estudo (Figura 21, 22 e 23) (Tabela 16, 17 e 18) foi possível verificar significância do lado direito, esquerdo e na média dos dois lados. Essa significância do lado esquerdo que ocorreu no grupo controle acredita-se que tenha acontecido pela repetição do movimento de flexão-extensão, uma vez que os indivíduos realizaram 12 vezes este movimento durante todo o processo de avaliação, porém não se sabe porque essa influência dos paravertebrais foi unilateral, talvez a maioria dos indivíduos deste grupo apresentassem debilidade da musculatura lombar mais acentuada do lado esquerdo, ou este grupo poderia ter indivíduos com problemas posturais, como escoliose, que modifica o padrão muscular, podendo gerar assimetrias.

Três repetições foram realizadas como treinamento dos indivíduos, antes da coleta, três repetições pré, três repetições pós imediato e três repetições pós 30 minutos do ato

manipulativo. Essa significância do lado esquerdo do grupo controle também pode ser explicada por Neblett *et al.*, (2003), que cita que na posição de flexão total do tronco, ocorre uma diminuição ou ausência da contração muscular paravertebral e o tronco fica suspenso pelos ligamentos posteriores da coluna vertebral. De acordo com Hashemirad *et al.*, (2010) e Solomonow, (2004) na postura de flexão total pode ocorrer uma deformação dos tecidos periarticulares devido as suas características viscoelásticas, essa mudança nas características teciduais podem influenciar na musculatura paravertebral causando um pequeno relaxamento.

Na razão RER (razão de extensão-relaxamento) também foi possível observar diferenças significativas na comparação intergrupos (Tabela 19), porém somente no momento pós 30 minutos. Na comparação entre os momentos, o grupo controle (Figura 26) (Tabela 20) apresentou alterações na média dos dois lados e no grupo estudo (Figura 24, 25 e 26) (Tabela 21, 22 e 23) ocorreram alterações do lado direito, esquerdo e média dos dois lados. Foi possível perceber que ocorreram alterações estatisticamente significativas nas razões que envolvem a fase estática do movimento de flexão-extensão. Esses resultados também foram encontrados nos estudos de Ferreira *et al.*, (2007), Pickar e Kang, (2006), Devotch *et al.*, (2005) e Lehman e McGill, (2001), que mostraram que as manipulações geram inibições agudas da atividade muscular em situações estáticas.

Por último foi realizada a comparação intergrupos (Tabela 24) e entre os momentos (Figura 27, 28 e 29) da REF (razão de extensão-flexão), nesta razão não foi possível visualizar alterações significativas do sinal eletromiográfico após as manipulações tanto no grupo controle como no grupo estudo. O mesmo ocorreu no estudo de RITVANEN *et al.*, 2007, onde não ocorreram diferenças significativas da razão de extensão-flexão. Não foram encontradas pesquisas que justificassem este fenômeno, o que acredita-se é que se a hipótese H1, diz que a manipulação vertebral não produz alterações nas fases dinâmicas do movimento de flexão-extensão, a manipulação também não poderia influenciar a razão de extensão-flexão.

#### 5.4 CINEMETRIA

Os resultados deste estudo mostraram que não houve diferença significativa entre os momentos na amplitude de movimento (Figura 30 a 50) do ciclo de flexão-extensão. Pal, *et al.*, (2007) descrevem em seu estudo que no movimento de flexão anterior do tronco e retorno existem diferenças entre as pessoas devido as alterações da coluna lombar e quadril, com base na análise cinemática e temporal.

Os resultados encontrados no presente estudo vão de encontro com o trabalho de Lehman e McGill (2001) que encontraram grande variabilidade nas respostas, alguns apresentando aumento da ADM e outros diminuição. Desta forma, as mudanças dos grupos não foram significativas neste estudo.

A hipótese de que a manipulação poderia provocar um aumento da mobilidade baseia-se na idéia de que a manipulação vertebral altera a biomecânica da vértebra que estava em disfunção somática, liberando as restrições de mobilidade e devolvendo o movimento fisiológico. De acordo com estes autores (COLLOCA *et al.*, 2005; COLLOCA *et al.*, 2004; SUNG *et al.*, 2004; KELLER *et al.*, 2003) a manipulação provoca deslocamentos tridimensionais das vértebras e influencia no aumento da mobilidade osteocinemática.

Este estudo apresentou diferenças significativas na comparação entre os grupos para algumas variáveis, como os valores máximos da fase de flexão do tronco (Tabela 27), valores máximos da fase de flexão total do tronco (Tabela 28) e valores mínimos da fase de extensão do tronco (Tabela 31), somente para o ângulo lombar, porém não foi possível perceber diferenças significativas entre os momentos para as fases avaliadas tanto no momento pré, pós e pós 30 minutos. Estes resultados vão contra a hipótese H6 de que a manipulação vertebral provocaria aumento da amplitude de movimento da coluna lombar no grupo estudo. Esta hipótese foi formulada de acordo com os estudos de Bicalho *et al.*, (2010), Maigne, Vautravers (2003), Pickar (2002) e Triano (2001) que provaram que a manipulação vertebral aumenta a amplitude de movimento durante o movimento de flexão anterior do tronco. As diferenças entre os resultados deste estudo e de outros autores podem ser devido às características da amostra e questões metodológicas.

Em relação às questões metodológicas, há uma grande variabilidade de métodos que podem ser usados para verificar a amplitude de movimento. Alguns autores que estudaram os efeitos da manipulação vertebral na influencia da ADM, utilizaram diferentes formas de medição: medida da distância de dedos-solo (BICALHO, *et al.*, 20010), inclinômetros (NEBLETT *et al.*, 2003) e outras formas de determinar as variáveis angulares para a análise cinemática (PAL *et al.*, 2007; WONG e LEE, 2004; TRIANO, 2001). Acredita-se que estas diferenças metodológicas tenham causados resultados diferentes nos estudos citados, uma vez que a análise de uma articulação separadamente é diferente de analisar a amplitude de movimento com métodos que envolvem toda a cadeia posterior.

Assim, dois fatores metodológicos podem ter sido críticos para os resultados da ADM aqui apresentados. A escolha do método de medição (cinemetria), e a determinação dos pontos onde seriam colocados os marcadores para determinações dos ângulos avaliados. Não

se sabe qual a sensibilidade do método de medidas de ângulos adotado neste estudo por não ter sido realizada a sua validação ou comparação com um padrão ouro.

O uso de imagens digitalizadas como acontece na biofotogrametria e programas computacionais para avaliar as alterações angulares dos segmentos corporais tem sido utilizados com mais frequência nos artigos científicos, no entanto ainda existe uma lacuna na literatura com relação a sensibilidade destes aparelhos, e sua comparação com a medida do exame radiográfico.

Este trabalho apresentou algumas limitações como a posição dos marcadores, que pode ter sido colocada erroneamente, já que não foi realizado um RX para verificar a confiabilidade dos pontos demarcados. A recolocação dos marcadores poderiam ter sofrido algum reajuste mesmo que a posição deles fosse delimitada anteriormente e a diferença anatômica dos indivíduos também dificultava a colocação dos marcadores, principalmente no caso de indivíduos com sobrepeso e com hiperlordose. Um método que poderia ter sido eficiente neste estudo é o índice de Schober, um método validado para mensurar a mobilidade da coluna lombar, porém neste estudo optou-se por mensurar a mobilidade com a avaliação cinemática da coluna lombar.

Outro fator que poderia ter influenciado nesse resultado seria que, alguns autores (RITVANEN *et al.*, 2007; KURYIAMA e ITO, 2005; NEBLETT *et al.*, 2003) provaram que os indivíduos com lombalgia apresentam aumento da atividade eletromiográfica na fase de flexão total do tronco, isso pode ser causado pelo mecanismo de proteção reflexa da região afetada, quando o indivíduo realiza um movimento que gera dor na região comprometida cronicamente. Talvez essa dor de alguns indivíduos possa ter influenciado nos valores da amplitude de movimento analisada neste estudo. Mesmo que a avaliação da sensação de dor tenha mostrado diferença significativa no grupo estudo, sabe-se que não são todos os indivíduos que apresentaram valores menores para EVA após a manipulação, e que esses indivíduos podem de algum modo ter influenciado nos resultados para a não significância da amplitude de movimento.

O presente estudo sugere que ainda é necessário identificar e/ou desenvolver instrumentos efetivamente confiáveis, validados e de fácil uso para a melhor avaliação da cinemática da coluna lombar, melhorando a qualidade do exame clínico realizado pelo fisioterapeuta. Este trabalho tem relevância para área de fisioterapia, pois mostra que a manipulação vertebral, que é uma ferramenta de trabalho do fisioterapeuta, tem efeito sobre os tecidos que são inervados pelo nível metamérico no qual a manipulação foi realizada,

causando diminuição da dor e inibição do espasmo muscular. Esta é mais uma ferramenta para auxiliar no tratamento de pacientes portadores de dor lombar crônica mecânica.

## 5.5 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

As experiências obtidas na realização desta pesquisa proporcionaram as seguintes sugestões para trabalhos futuros aqui apresentadas.

Primeiramente, este estudo foi restrito a manipulação vertebral com *thrust*. No entanto, seria importante verificar as respostas de diferentes manipulações vertebrais. Os resultados de manipulações vertebrais em níveis lombares diferentes e/ou sacroilíacas poderiam modificar o padrão de resposta da EMG e alterar os resultados em relação a ADM.

Outra questão importante, não abordada neste estudo diz respeito à duração dos efeitos. Este estudo mostra que eles persistem por 30 minutos após a manipulação mas seria importante analisar os efeitos agudos e crônicos de uma manipulação vertebral. O corpo humano passa por um processo de reequilíbrio após manipulação nas 48 horas seguintes. Ainda nesta linha, do ponto de vista prático, seria importante avaliar não somente o efeito de uma aplicação técnica, mas sim de um tratamento manipulativo, que poderia abranger técnicas para articulações estratégicas, como liberar a inervação e vascularização da estrutura comprometida e das hipomobilidades articulares encontradas.

E por último, outro fator importante e que não foi possível abordar neste estudo, seria avaliar o impacto diretamente da dor lombar crônica na análise cinemática dos movimentos da coluna lombar e quadril durante o movimento de flexão-extensão do tronco.

## 6 CONCLUSÕES

A manipulação vertebral foi capaz de provocar uma inibição da musculatura paravertebral imediatamente e 30 minutos após o ato manipulativo, avaliado durante o movimento de flexão-extensão, causando diminuição da amplitude do sinal da EMG na fase de flexão total do tronco.

Em relação a sensação de dor, foi possível verificar uma diminuição da EVA imediatamente e 30 minutos após a manipulação. Na análise cinemática da coluna lombar durante o movimento de flexão-extensão não foi possível observar alteração significativas.

Com base nos dados encontrados neste estudo foi possível concluir que a manipulação vertebral foi capaz de inibir a musculatura paravertebral e diminuir a sensação de dor dos indivíduos portadores de dor lombar crônica mecânica imediatamente após a manipulação e esse quadro se manteve pelo período mínimo de 30 minutos. Em relação a mobilidade articular da coluna lombar não foram encontradas diferenças significativas neste estudo.

## REFERÊNCIAS

- ABBOTT, J.H.; FRITZ, J.M.; MCCANE, B.; SHULTZ, B.; HERBISON, P.; LYONS, B.; STEFANKO, G.; WALSH, R.M. Lumbar segmental mobility disorders: comparison of two methods of defining abnormal displacement kinematics in a cohort of patients with non-specific mechanical low back pain. **BMC Musculoskeletal Disorders**, 2006, Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/7/45>, Acesso em 01 de novembro de 2009.
- AL-EISA, E.; EGAN, D.; DELUZIO, K.; WASSERSUG, R.; Effects of pelvic skeletal asymmetry on trunks movement. Three dimensional analysis in healthy individuals versus patients with mechanical low back pain. **Spine**, vol.31, n.3, p. 71-79, 2006.
- ANDERSSON, G.B.J. Epidemiological features of chronic low-back pain. **Lancet**, vol. 14, v. 354, aug, p. 581-585, 1999
- ASSEDELFT, W; MORTON, S; YU, E; SUTTORP, M; SHEKELLE, P. Spinal Manipulative Therapy for Low Back Pain. A Meta-Analysis of Effectiveness Relative to Other Therapies. **Annals of Internal Medicine**, vol. 138, n. 11, p. 871-881, 2003.
- BERNHARDT, M.; BRIDWELL, K.H. Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction. **Spine**, v. 14, n. 7, p. 717-721, 1989.
- BICALHO, E.; SETTI, J.A.P.; MACAGNAN, J.; CANO, J.L.R.; MANFFRA, E.F. Immediate effects of a high-velocity spine manipulation in paraspinal muscles activity of nonspecific chronic low-back pain subjects. **Manual Therapy**, vol. 15, p. 469-475, 2010.
- BIERING-SORENSEN. Physical measurements as risk indicators for low back trouble over a one-year period. **Spine**, vol. 9, n.2, p. 106-119, 1984.
- BRONFORT, G.; HAAS, M.; EVANS, R.; KAWCHUK, G.; DAGENAIS, S. Evidence-informed management of chronic low back pain with spinal manipulation and mobilization. **The Spine Journal**, vol. 8, p. 213–225, 2008.
- CANDOTTI, C.T.; LOSS, J.F.; PRESSI, A.M.S.; CASTRO, F.A.S.; TORRE, M.; MELO, M.O.; ARAÚJO, L.D.; PASINI, M. Electromyography for Assessment of Pain in Low Back Muscles. **Physical Therapy**, vol. 88, n. 9, 2008.
- CHAITOW, L. **Osteopatia: Manipulação e Estrutura do Corpo**. São Paulo: Summus, 1982.
- CHAMPAGNE, A.; DESCARREAU, M.; LAFOND, D. Back and hip extensor muscles fatigue in healthy subjects: task-dependency effect of two variants of the Sorensen test. **Eur Spine J**, vol. 17, p. 1721–1726, 2008.
- CHERKIN, D; SHERMAN, K; DEYO, R; SHEKELLE, P. A Review of the Evidence for the Effectiveness, Safety, and Cost of Acupuncture, Massage Therapy, and Spinal

Manipulation for Back Pain. **Annals of Internal Medicine**, vol. 138, n. 11, p. 898-906, 2003.

CHILD, J.D.; PIVA, S.R.; FRITZ, J.M Responsiveness of the Numeric Pain Rating Scale in Patients with Low Back Pain. **Spine**, vol. 30, n.11, p. 1331–1334, 2005.

CHOU, R; ASEMM, A; SNOW, V; CASEY, D; CROSS, T; SHEKELLE, P; OWENS, D. Diagnosis and Treatment of Low Back Pain: A Joint Clinical Practice Guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. **Annals of Internal Medicine**, vol. 147, n. 7, p. 478-491, 2007.

CLELAND, J.A.; FRITZ, J.M.; KULIG, K.; DAVENPORT, T.E.; EBERHART, S.; MAGEL, J.; CHILDS, J. Comparison of the Effectiveness of Three Manual Physical Therapy Techniques in a Subgroup of Patients With Low Back Pain Who Satisfy a Clinical Prediction Rule. **Spine**, vol. 34, n. 25, p. 2720–2729, 2009.

COLLOCA, C; HINRICHS, R. The biomechanical and clinical significance of the lumbar erector spine flexion-relaxation phenomenon: a review of literature. **J Manip Physio Ther**, vol. 28, n. 28, p. 623-631, 2005.

COLLOCA, C; KELLER, T. Electromyographic Reflex Responses to Mechanical Force, Manually Assisted Spinal Manipulative Therapy. **Spine**, vol. 26, n. 10, p. 1117-1124, 2001.

COLLOCA, C; KELLER, T; GUNZBURG, R; VANDEPUTTE, K; FUHR, A. Neurophysiologic Response to Intraoperative Lumbosacral Spinal Manipulation. **J Manip Physio Ther**, vol. 23, n. 7, p. 447-457, 2000.

COLLOCA, C; KELLER, T; HARRISON, D; MOORE, R; GUNZBURG, R; HARRISON, D. Spinal manipulation force and duration affect vertebral movement and neuromuscular responses. **Clinical Biomechanics**, vol. 21, p. 254-262, 2006.

CONSELHO FEDERAL DE FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL. Dispõem sobre a regulamentação da osteopatia. Resoluções n<sup>o</sup>s 220/2001. Disponível em: [www.coffito.org.br](http://www.coffito.org.br). Acesso em: 24 de outubro de 2009.

CÔTÉ, P.; CASSIDY, D.; CARROLL, L. The Treatment of Neck and Low Back Pain. Who Seeks Care? Who Goes Where? **Medical Care**, vol. 39, n. 9, p. 956–967, 2001.

COX, J. **Dor Lombar. Mecanismo, Diagnóstico e Tratamento**. 6 ed. São Paulo: Manole, 2002.

DANKAERTS, W.; O’SULLIVAN, P.B.; BURNETT, A.F.; STRAKER, L.M.; DANEELS, L.A. Reliability of EMG measurements for trunk muscles during maximal and sub-maximal voluntary isometric contractions in healthy controls and CLBP patients. **J Electromyogr Kinesiol**. vol. 14, p. 333-342, 2004.

DANNEELS, L.A.; CAGNIE B.J.; COOLS A.M.; VANDERSTRAETEN, G.G.; CAMBIER, D.C.; WITVROUW, E.E.; CUYPER, H.J.; Intraoperator and inter-operator

reliability of surface electromyography in the clinical evaluation of back muscles. **Man Ther**, vol. 6, P. 145-53, 2001.

DE LUCA, C.J.; The use of surface electromyography in biomechanics. **J Appl Biomech**, vol.13, p.135–163, 1997.

DEMOULIN, C; CRIELAARD, J; VANDERTHOMMEN, M. Spinal Muscle Evaluation in Healthy Individuals and Low-Back-Pain Patients: a Literature Review. **Joint Bone Spine**, vol. 74, P. 9-13, 2007.

DESCARREAUX, M; BLOUIN, J; DROLET, M; PAPADIMITRIOU, S; TEASDALE, N. Efficacy of Preventive Spinal Manipulation for Chronic Low-Back Pain and Related Disabilities: A Preliminary Study. **J Manip Physio Ther**, vol. 27, n. 8, p. 509-514, 2004.

DIAS, A. H.; GUIMARÃES, S. M. B.; SUAZO, G. I. C.; GUIMARÃES, A. S. Fenómenos Autónomos Referidos por Punto Gatillo Miofacial en el Músculo Temporal como uma Respuesta Neuropática. **Int. J. Odontostomat.**, v. 3, n. 1, p.29-32, 2009.

DIGIOVANNA, D; SCHIOWTZ, S. **An Osteopathic Approach to Diagnosis and Treatment**. 2 ed. EUA: Lippincott-Raven, 1997.

DISHMAN, D; DOUGHERTY, P; BURKE, J. Evaluation of the effect of postural perturbation on motoneuronal activity following various methods of lumbar spinal manipulation. **The Spine Journal**, vol. 5, p. 650-659, 2005.

DISHMANN, D; BULBULIAN, R. Comparison of effects of spinal manipulation and massage on motoneuron excitability. **Electromyography and Clinical Neurophysiology**, vol. 41, n. 2, p. 97-106, 2001.

DOLAN, P.; ADAMS, M.D. Influence of lumbar and hip mobility on the bending stresses acting on the lumbar spine. **Clinical Biomechanics**, vol. 8, p. 185–192, 1993.

ERNEST, E. A systematic review of systematic review of spinal manipulation. **The Royal Society of Medicine**, vol. 99, p.122-126, 2006.

FARINA, D; MERLETTI, R. Comparison of algorithms for estimation of EMG variables during voluntary isometric contractions. **J Electromyography Kinesio**, vol. 10, p. 337-349, 2000.

FARRAR, J.T.; YOUNG, J.P.; LA MOREAUX, L. Clinical importance of changes in chronic pain intensity measured on an 11-point numerical pain rating scale. **Pain**, vol. 94, p. 149–58, 2001.

FERREIRA, M.L.; FERREIRA, P.H.; LATIMER, J.; HERBET, R.D.; HODGES, P.W.; JENNINGS, M.D.; MAHER, C.G.; REFSHAUGE, K.M. Comparison of general exercise, motor control exercise and spinal manipulative therapy for chronic low back pain: A randomized trial. **Pain**, vol. 31, p. 31-37, 2007.

FERREIRA, M; FERREIRA, P; LATIMER, J; HERBERT, R; MAHER, C. Does spinal manipulative therapy help people with chronic low back pain? **Australian Journal of Physiotherapy**, vol. 48, 2002.

FINNERAN, M; MAZANEC, D; MARSOLAIS, M; MARSOLAIS, E; PEASE, W. Large-Array Surface Electromyography in Low Back Pain. **Spine**, vol. 28, n. 13, p. 1447-1454, 2003.

FLOMAN, Y; LIRAM, N; GILAI, A. Spinal manipulation results in immediate H-reflex changes in patients with unilateral disc herniation. **Eur Spine J**, vol. 6, 398-401, 1997.

FLYNN, T; CHILDS, J; FRITZ, J. The audible pop from high-velocity thrust manipulation and outcome in individuals with low back pain. **J Manip Physio Ther**, vol. 29, n. 1, p. 40-45, 2006.

FREITAS, C. D.; FREVE, J.M.D. Estudo comparativo entre exercícios com dinamômetro isocinético e bola terapêutica na lombalgia crônica de origem mecânica. **Fisioter Pesq**, vol.15, n.4, out. 2008

FRITZ, J; BRENNAN, G; LEAMAN, H. Does the evidence for spinal manipulation translate into better outcomes in routine clinical care for patients with occupational low back pain? A case-control study. **The Spine Journal** vol. 6, p. 289–295, 2006.

FRYER, G; MORRIS, T; GIBBONS, P. Paraspinal muscles and intervertebral dysfunction: part two. **J Manip Physio Ther**, vol. 27, n. 5, p. 348-357, 2004.

FURLAN, A.D.; CLARKE J.; ESMAIL, R.; SINCLAIR, S.; IRVIN, E.; BOMBARDIER C.; A critical review of reviews on the treatment of chronic low back pain. **Spine**, 2001, vol. 26, n. 7, p. 155-162, 2001.

FURLAN, A.D.; IMAMURA, M.; DRYDEN, T. Massage for Low Back Pain: An Updated Systematic Review Within the Framework of the Cochrane Back Review Group: **Spine**, vol. 34, n. 16, p. 1669–1684, 2009.

GAJDOSIK, R.L.; ALBERT, C.R.; MITMAN, J.J. Influence of hamstring length on the standing position and flexion range of motion of the pelvic angle, lumbar angle, and thoracic angle. **J Orthop Sports Phys Ther**, vol. 20, p. 213–219, 1994.

GARY, A; JACOB, M. e PATRICK. C. The effect of talocrural manipulation on range of motion at the ankle. **J Manip Physio Ther**, vol. 25, p. 384-390, 2002.

GELB, D.E.; LENKE, L.G.; BRIDWELL, K.H.; BLANKE, K.; McENERY, K.W. An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers. **Spine**, v. 20, n. 12, p. 1351-8, 1995.

GEORGE, S; BISHOP, M; BIALOSKY, J; ZEPPIERI, G; ROBINSON, M. Immediate effects of spinal manipulation on thermal pain sensitivity: an experimental study. **BMC Musculoskeletal Disorder**, vol. 68, n. 7, 2006.

GRABOIS, M. Management of Chronic Low Back Pain. **Am J Phys Med Rehabil**, vol. 84, n. 3, p. 29-41, 2005.

GRAHAM, R; AGNEW, M; STEVENSON, J. Effectiveness of an on-body lifting AID at reducing low back physical demands during an automotive assembly task: Assessment of EMG response and user acceptability. **Applied Ergonomic**, vol. 40, p. 936-942, 2009.

GREENE, W. **Netter Ortopedia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HANSSON, T.H.; HANSSON E.K. The Effects of Common Medical Interventions on Pain, Back Function, and Work Resumption in Patients with Chronic Low Back Pain. **Spine**, vol. 25, n. 23, p. 3055–3064, 2000.

HARDEBO, J.E. Activation of pain fibers to the internal carotid artery intracranially may cause the pain and local signs of reduced sympathetic and enhanced parasympathetic activity in cluster headache. **Headache**, v. 31, p. 314-320, 1991.

HARRISON D.E.; HARRISON D.D.; CAILLIET R.; TADEUSZ J.J.; BURT H. Radiographic analysis of lumbar lordosis – Centroid, Cobb, TRALL, and Harrison posterior tangent methods. **Spine**, vol. 26, p. 235-42, 2001.

HASHEMIRAD, F.; TALEBIAN, S.; OLYAEI, G.R.; HATEF, B. Compensatory behavior of the postural control system to flexion e relaxation phenomena. **J Body Mov Ther**, vol. 14, p. 418-423, 2010.

HENCHOZ, Y; KAI-LIK SO, A. Exercise and nonspecific low back pain: A literature review. **Joint Bone Spine**, vol. 75, p. 533-539, 2008.

HERZOG, W; SCHEELE, D; CONWAY, P. Electromyographic Responses of Back and Limb Muscles Associated With Spinal Manipulative Therapy. **Spine**, vol. 24, n.2, p. 146-152, 1999.

HESTBAEK, L.; LEBOEUF, Y.C.; ENGBERG, M.L.T.; BRUUN, N.H.; MANNICHE, C. The course of low back pain in a general population. Results from a 5-year prospective study. **J Manipulative Physiol Ther**, vol. 26, p. 213-219, 2003.

IANUZZI, A; KHALSA, P. Comparison of human lumbar facet joint capsule strains during simulated high-velocity, low-amplitude spinal manipulation versus physiological motions. **The Spine Journal**, vol. 5, p. 277-290, 2005.

IMAMURA, S; KAZIYAMA, H; IMAMURA, M. Lombalgia. **Revista Medicina**, vol. 80, p. 375-390, 2001.

IUNES D.H.; CASTRO F.A.; SALGADO H.S.; MOURA I.C.; OLIVEIRA A.S.; BEVILAQUA-GROSSI D. Confiabilidade inter e intra-examinadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. **Rev Bras Fisioter**. vol. 9, n. 3, p. 327-34, 2005.

JUNQUEIRA, L. **Anatomia Palpatória**: Pelve e Membros Inferiores, Guanabara Koogan, 2002.

KANKAANPÄÄ, M.; TAIMELA, S.; LAAKSONEN, D.; HÄNNINEN, O.; AIRAKSINEN, O. Back and Hip Extensor Fatigability in Chronic Low Back Pain Patients and Controls. **Arch Phys Med Rehabil**, vol. 79, apr, 1998a.

KANKAANPÄÄ, M.; TAIMELLA, S.; AIRAKSINEN, O. Reference change limits of the paraspinal spectral EMG in evaluation of low back pain rehabilitation. **Pathophysiology**, vol. 5, p. 217-224, 1998b.

KARASON, A; DRYSDALE, P. Somatovisceral Response Following Osteopathic HVLAT: A pilot on the effect of amplitude thrust Technique on the Cutaneous Blood Flow in the Lower Limb. **J Manip Physio Ther**, vol. 26, n.4, p. 220-225, 2003.

KAWANO, M.M.; SOUZA, R.B.; OLIVEIRA, B.IT.; MENACHO, M.O.; CARDOSO, A.P.R.G.; NAKAMURA, F.Y.; CARDOSO, J.R. Comparação da Fadiga Eletromiográfica dos Músculos Paraespinhais e da Cinemática Angular da Coluna entre Indivíduos com e sem Dor Lombar. **Rev Bras Med Esporte**, vol. 14, n. 3, mai/jun, pp. 209-214, 2008.

KAWCHUK, G. N.; HAUGEN, R.; FRITZ, J. A True Blind for Subjects Who Receive Spinal Manipulation Therapy. **Arch Phys Med Rehabil**, vol. 90, feb, 2009.

KELLER, T; COLLOCA, C. Mechanical Force Spinal Manipulation Increases Trunk Muscle Strength Assessed by Electromyography: A Comparative Clinical Trial. **J Manip Physio Ther**, vol. 23, n. 9, p. 585-595, 2000.

KENT, P, KEATING, J. Classification in Nonspecific Low back pain: what methods do primary care clinicians currently use? **Spine**, vol. 30, n12, p. 1433-1440, 2005a.

KENT, P.; KEATING, J. The epidemiology of low back pain in primary care. **Chiropractic & Osteopathy**, vol.13,n.13, 2005b.

KOES, B; TULDER, M; THOMAS, S. Diagnosis and treatment of low back pain. **BMJ**, vol. 332, p. 1430-1434, 2006.

KORR; I. Proprioceptors and somatic dysfunction. **J Am Osteopath Assoc**, vol. 74, p. 638-650, 1975.

KRAMER, M.; EBERT, V.; KINZL, L.; DEHNER, C.; ELBEL, M.; HARTWIG, E. Surface electromyography of the paravertebral muscles in patients with chronic low back pain. **Arch Phys Med Rehabil**, vol. 86, jan, 2005.

KURYAMA, K; ITO, H. Electromyographic Functional Analysis of the Lumbar Spinal Muscles with Low Back Pain. **Journal of Nippon Medical School**. 2005.

LALANNE, K.; LAFOND, D.; DESCARREUX, M. Modulation of Flexion-Relaxation Response by Spinal Manipulative Therapy: A control Group Study. **J Manip Physio Ther**, v. 32, n. 1, 2009

LASMAR, N.P.; CAMANHO, G.L.; LASMAR, R.C.P. **Medicina do Esporte**, Rio de Janeiro: Revinter, 2002.

LEDERMAN, E. **Fundamentos da Terapia Manual**. São Paulo: Manole, 2001.

LEHMAN, G; MCGILL, S. Spinal manipulation causes variable spine kinematic and trunk muscles electromyographic responses. **Clinical Biomechanics**, vol. 16, n. 293-299, 2001.

LEHMAN, G; VERNON, H; MCGILL, S. Effects of a Mechanical Pain Stimulus on Erector Spinae Activity Before and After a Spinal Manipulation in Patients With Back Pain: A Preliminary Investigation. **J Manip Physio Ther**, vol. 24, n. 6, p. 402-406, 2001.

LICCIARDONE, J; BRIMHALL, A; KING, L. Osteopathic manipulative treatment for low back pain: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trial. **BMC Musculoskeletal Disorder**. 2005.

MAIGNE, J; VAUTRAVER, P. Mode d'action des manipulations vertébrales. **Revue du Rhumatisme**, vol.70, p.713-719, 2003.

MANNION, A.F.; CONNOLLY, B.; WOOD, K.; DOLAN, P. The use of surface EMG power spectral analysis in the evaluation of back muscle function. **J Rehabil Res Dev**, vol. 34, p. 427-439, 1997.

MARRAS, W.S. Occupational low back disorder causation and control. **Ergonomics**, vol. 43, n. 7, p. 880-902, 2000.

MARSHALL, P; MURPHY, B. The effect of sacroiliac joint manipulation on feed-forward activation times of the deep abdominal musculature. **J Manip Physio Ther**, vol.29, p. 145-149, 2006.

MASSELLI, M.R.; FREGONESI, C.E.P.T.; FARIA, C.R.S.; BEZERRA, M.I.S.; JUNGES, D.; NISHIOKA, T.H. Índice funcional de Oswestry após cirurgia para descompressão das raízes nervosas. **Fisio. Mov.**, v. 20, n. 1, p. 115-122, jan./mar., 2007.

MASTELARI, H.J.Z.; CARDOSO, J.R.; CARREGARO, R.L. Mensuração da lordose lombar em posição ortostática: revisão da literatura. **Fisio e Pesq**. vol. 13, n. 2, p. 62-70, 2006.

MCKEON, M; ALBERT, W; NEARY, P. Assessment of neuromuscular and haemodynamic activity in individuals with and without chronic low back pain. **Dynamic Medicine**, vol. 5, n. 6, 2006.

MILOSAVLJEVIC, S.; PAL, P.; BAIN, D.; JOHNSON, G. Kinematic and temporal interactions of the lumbar spine and hip during trunk extension in healthy male subjects, **Eur Spine J**, v. 17, pp. 122-128, 2008.

MYLES, P; FANZCA, F; TROEDEL, S; BOQUEST, M; REEVES, M. The Pain Visual Analog Scale: Is It Linear or Nonlinear? **Anesth Analg**, vol. 89, P.1517-1520, 1999.

NEBLETT, R; MAYER, T; GATCHEL, R; KEELEY, J; PROCTOR, T; ANAGNOSTIS, C. Quantifying the Lumbar Flexion-Relaxation Phenomenon. **Spine**, vol. 28, n. 13, p. 1435-1446, 2003.

NUNES SÁ, K.; BAPTISTA, A.F.; MATOS, M.A.; LESSA, I. Chronic pain and gender in Salvador population, Brazil. **Pain**, vol. 139, p. 498–506, 2008

NUSBAUM, L.; NATOUR, J.; FERRAZ, M. B.; GOLDENBERG, J. Translation, adaptation and validation of the Roland-Morris questionnaire - Brazil Roland-Morris. **Braz J Med Biol Res** vol. 34, n. 2 , p. 203-210, 2001

ODDSSON, L; DE LUCA, C. Activation imbalances in lumbar spine muscles in the presence of chronic low back pain. **J Appl Physio**, vol. 94, p. 1410–1420, 2003.

OSTELO, RW, DE VET HC. Clinically important outcomes in low back pain. **Best Pract Res Clin Rheumatol**. 19(4):593-607, 2005.

PAL, P.; MILOSAVLJEVIC, S.; SOLE, G.; JOHNSON, G. Hip and lumbar continuous motion characteristics during flexion and return in young healthy males. **Eur Spine J**. vol. 16, p. 741–747, 2007.

PENGEL, L.H.; REFSHAUGE, K.M.; MAHER, C.G. Responsiveness of pain, disability, and physical impairment outcomes in patients with low back pain. **Spine**, vol. 29, p. 879–83, 2004.

PETERSEN, T; OLSEN, S; LASLETT, M; THORSEN, H; MANNICHE, C; EKDAHL, C; JACOBSEN, S. Inter-tester reliability of a new diagnostic classification system for patients with non-specific low back pain. **Aust J Physiother**, vol. 50, p. 85-94, 2004

PICKAR, J. Neurophysiological effects of spinal manipulation. **The Spine Journal**, p. 357-371, 2002.

PICKAR, J; KANG, Y. Paraspinal Muscle Spindle Responses to the Duration of spinal manipulation under force control. **J Manip Physio Ther**, v. 29, n. 1, 2006.

REFSHAUGE, K; MAHER, C. Low back pain investigations and prognosis: a review. **Br J Sports Med**, vol. 40, p. 494-498, 2006.

RICARD, F. e SALLÉ, J. **Tratado de Osteopatia: teórico e prático**. São Paulo: Robe editorial, 2002.

RICARD, F. **Tratamento Osteopático das Lombalgias e Ciáticas**. Rio de Janeiro: Atlântica, 2001.

RILLARDON L.; LEVASSOR N.; GUIGUI P.; WODECKI P.; CARDINNE L.; TEMPLIER A.; SKALI W. Validation d'un outil de mesure des paramètres pelviens et rachidiens de l'équilibre sagittal du rachis. **Rev Chir Ort**, vol. 89, p. 218-27, 2003.

RITVANEN, T; ZAPROUDINA, N; NISSEN, M; LEINOVEN, V; HANNINE, O. Dynamic surface electromyographic responses in chronic low back pain treated by traditional bone setting and conventional physical therapy. **J Manip Physio Ther**, vol. 30, n. 1, p. 31-37, 2007.

ROLAND, M.; FAIRBANK, J. The Roland–Morris Disability Questionnaire and the Oswestry Disability Questionnaire. **Spine**. vol. 25, n. 24, 2000.

ROSS, K; BEREZNICK, D; MCGILL, S. Determining Cavitation Location During Lumbar and Thoracic Spinal Manipulation. Is Spinal Manipulation Accurate and Specific? **Spine**, vol. 29, n. 13, p. 1452-1457, 2004.

SCHLERETH, T.; BIRKLEIN, F. The sympathetic nervous system and pain. **Neuromolecular Med.**, v. 10, p. 141-147, 2008.

SCHNEIDER, M.J.; BRACH, J.; IRRGANG, J.J.; ABBOTT, K.V.; WISNIEWSKI, S.R.; DELITTO, A. Mechanical Vs Manual Manipulation for low back pain: an observational cohort study. **J Manipulative Physiol Ther**, vol. 33, n. 3, p. 193-200, 2010.

SCRIMSHAW, S.V.; MAHER, C. Responsiveness of visual analogue and McGill pain scale measures. **J Manipulative Physiol Ther**, vol. 24, p. 501–4, 2001.

SENIAM - **Surface EMG for the Non-Invasive Assesment for Muscles**. Disponível em: <http://www.seniam.org/>. Acesso em: 17 jun. 2010.

SILFIES, S.P.; BHATTACHARYA, A.; BIELY, S; SMITH, S.S.; GISZTER, S. Trunk control during standing reach: A dynamical system analysis of movement strategies in patients with mechanical low back pain. **Gait & Posture**. vol. 29, p. 370-376, 2009.

SILVA, M.C; FASSA, A, G; VALLE, N, C. Dor lombar crônica em uma população adulta do Sul do Brasil: prevalência e fatores associados, **Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro**, vol. 20, n. 2, p. 377-385, 2004.

SJOLIE, A.N. Low-back pain in adolescents is associated with poor hip mobility and high body mass index. **Scand J Med Sci Sports**, vol. 14, p. 168-175, 2004.

SOLOMONOW, M. Ligaments: a source of work-related musculoskeletal disorders. **J Electr. Kinesio**. vol. 14, p. 49-60. 2004.

STANTON, T.R.; LATIMER, J.; MAHER, C.G.; HANCOCK, M.J. How do we define the condition ‘recurrent low back pain’? A systematic review. **Eur Spine J**, 18 nov, 2009.

STILL, A.T. **Autobiography of Andrew Taylor Still**. Kirksville, Mo: A.T. Still; 1908.

STILL, A.T. **Osteopathy Research and Practice**. Kirksville, Mo: A.T. Still; 1910.

STILL, A.T. **Philosophy of Osteopathy**. Kirksville, Mo: A.T. Still; 1899.

SUAIDE, A.L.A.P. Desenvolvimento e validação de uma ferramenta computacional para mensuração das curvaturas da coluna vertebral. **Dissertação de Mestrado** – Programa de pós graduação strictu sensu em Neurociência e comportamento, Universidade de São Paulo, 2008.

SUNG, P; KANG, Y; PICKAR, J. Effect of Spinal Manipulation Duration on Low Threshold Mechanoreceptors in Lumbar Paraspinal Muscles. **Spine**, vol.30, n.1, p. 115-122, 2004.

THOMAS, J.S.; FFRANCE, C. R. The relationship between pain-related fear and lumbar flexion during natural recovery from low back pain. **Eur Spine J**, vol. 17, pp. 97–103, 2008.

TRIANO, J. Biomechanics of spinal manipulative therapy. **The Spine Journal**, p. 121-130, 2001.

TRIANO, J; SCHULTZ, A. Loads Transmitted during lumbosacral spinal manipulative therapy. **Spine**, vol. 22, n. 11, p. 1955-1964, 1996.

VALAT, J.P. Factors involved in progression to chronicity of mechanical low back pain. **Joint Bone Spine**, vol. 72, n. 3, p.193-195, 2005.

VARGAS A.I.C.; MOYA A. R. Frecuencia de uso de escalas de dolor, incapacidad física y calidad de vida en el estudio de lumbalgia con intervenciones fisioterápicas. **Fisioterapia**, vol. 30, n. 4, p.204-208, 2008.

VEDANTAM, R.; LENKE, L.G.; KEENEY, J.A.; BRIDWELL, K.H. Comparison of standing sagittal spinal alignment in asymptomatic adolescents and adults. **Spine**, v. 23, n.2, p. 211-5, 1998.

VIALLE, R.; LEVASSOR, N.; RILLARDON, L.; TEMPLIER, A.; SKALLI, W.; GUIGUI, P. Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects. **J. Bone Joint Surg. Am.**, v. 87, n. 2, p. 260-7, 2005.

VIERCK, C.J.; ACOSTA-RUA, A.J.; ROSSI, H.L.; NEUBERT, J.K. Sex differences in thermal pain sensitivity and sympathetic reactivity for two strains of rat. **J. Pain**, vol. 9, p. 739-749, 2008.

VIGATTO, R; ALEXANDRE, N; FILHO, H. Development of a Brazilian Portuguese Version of the Oswestry Disability Index: Cross-Cultural Adaptation, Reliability, and Validity. **Spine**, vol. 32, n. 4, p. 481–486, 2007.

WALKER, B.F.; MULLER, R.; GRANT, W.D. Low back pain in Australian adults. Health provider utilization and care seeking. **J Manipulative Physiol Ther**, vol. 27, n.4, p. 327-325, 2004.

WALKER, B.F.; WILLIAMSON, O.D. Mechanical or inflammatory low back pain. What are the potential signs and symptoms? **Manual Therapy**, vol. 14, p. 314-320, 2009.

WALSH, T.L.; HANSCOM, B. LURIE, J.D.; *et al.* Is a condition-specific instrument for patients with low back pain/leg symptoms really necessary? The responsiveness of the Oswestry Disability Index, MODEMS, and the SF-36. **Spine**, vol. 28, p. 607–15, 2003.

WATSON A.W.S.; MACDONNCHA C. A reliable technique for the assessment of posture: assessment criteria for aspects of posture. **J Sports Med Phys Fitness**, vol. 40, n. 3, p. 260-70, 2000.

WATSON, P; PHIL, C; MAIN, C; CHEN, A. Surface electromyography in the identification of chronic low back pain patients: the development of the flexion relaxation ratio. **Clinical Biomechanics**, vol. 12, n. 3, p. 165-171, 1997.

WONG, T.K.T.; LEE, R.Y.W. Effects of low back pain on the relationship between the movements of the lumbar spine and hip. **Hum Mov Sci**. vol. 23, p. 21-34, 2004.

## APÊNDICES

**APÊNDICE I – FICHA DE AVALIAÇÃO**

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

**Nome:** \_\_\_\_\_ **sexo:** ( ) M ( ) F**Endereço:** \_\_\_\_\_**Telefone:** ( ) \_\_\_\_\_ **Data de Nascimento:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_**Idade:** \_\_\_\_\_ **Estado Civil:** \_\_\_\_\_ **Escolaridade:** \_\_\_\_\_**Profissão:** \_\_\_\_\_**Peso:** \_\_\_\_\_ **Altura:** \_\_\_\_\_**Atividade Física / Freq semanal:** \_\_\_\_\_

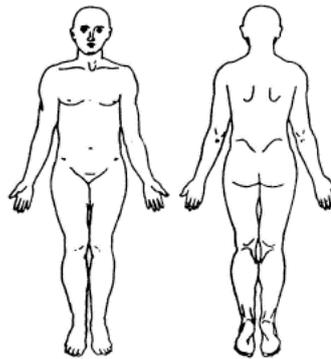
---

**A) ANAMNESE**

- 1) Há quanto tempo tem dor?
- 2) Tem ou já teve dor irradiada para os membros inferiores? Se já teve, há quanto tempo foi a última crise?
- 3) A dor é presente constantemente? Em caso negativo, qual a frequência semanal da dor?
- 4) Quais os piores momentos de dor no dia? E os melhores?
- 5) Existem movimentos e/ou posições que aumentam a dor? Quais?
- 6) Existem movimentos e/ou posições que diminuem a dor? Quais?
- 7) Toma ou já tomou medicamento? Qual?
- 8) Já procurou algum médico para diagnosticar a dor? Em caso afirmativo, o médico apresentou algum diagnóstico para sua dor?
- 9) Já fez algum exame complementar (radiografia, ressonância magnética, tomografia computadorizada, etc.) da coluna lombar?
- 10) Já fez algum tratamento para a dor lombar?

História da dor: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- **Localização visual da dor:** (*Pontual, Difusa, Referida, Irrradiada, Parestesia*)



- **Característica da dor:**

Irradiação: \_\_\_\_\_

Horário: \_\_\_\_\_

Piora: \_\_\_\_\_

Melhora: \_\_\_\_\_

Frequência: ( ) diária ( ) semanal ( ) mensal ( ) outras \_\_\_\_\_

Cirurgias, traumatismos e partos: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Medicação: \_\_\_\_\_

Tratamentos já realizados: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## **B) EXAME FÍSICO**

- **Inspeção Visual (Estática e Dinâmica):**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- **Palpação:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- **Testes Ortopédicos, Neurológicos:**

*Teste Valsalva:* \_\_\_\_\_

*Teste de Lasegue:* \_\_\_\_\_

*Teste de Braggard:* \_\_\_\_\_

*Reflexos:* \_\_\_\_\_

**- Testes Osteopáticos:**

*Teste de Gillet:* \_\_\_\_\_

*Quick Scanning:* \_\_\_\_\_

*Teste de Mitchel:* \_\_\_\_\_

## APÊNDICE II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRO E ESCLARECIDO

Eu, \_\_\_\_\_,  
 (nacionalidade) \_\_\_\_\_, (idade) \_\_\_\_\_, (estado civil)  
 \_\_\_\_\_, (profissão) \_\_\_\_\_,  
 (endereço) \_\_\_\_\_,

(RG) \_\_\_\_\_, estou sendo convidado a participar de um estudo denominado **MANIPULAÇÃO VERTEBRAL EM INDIVÍDUOS COM DOR LOMBAR CRÔNICA: correlação da resposta eletromiográfica dos músculos paravertebrais e da cinemática angular da coluna**, cujos objetivos são: observar os efeitos da manipulação vertebral e verificar se ocorre alteração da atividade muscular da coluna lombar, através do eletromiógrafo e também verificar as respostas analgésicas.

A minha participação no referido estudo será no sentido de receber uma manipulação vertebral na coluna lombar e descrever a sensação de dor após o gesto manipulativo. Irei participar de uma série de avaliações e reavaliações:

- Responder a dois questionários sobre a dor das minhas costas.
- Deitar-se em uma maca, para realizar força com as costas contra a gravidade.
- Permitir que eletrodos sejam colados em minhas costas (eletrodos de superfície, não causam dor) para captar os sinais da atividade muscular. Para isso a região deverá ser limpa com álcool e serão raspados pêlos que atrapalhem a colagem dos eletrodos.
- Receberei uma manipulação vertebral para as minhas costas, em que eu estarei deitado em decúbito lateral. No final da manipulação poderá ser ouvido um estalo na articulação. Caso eu sinta qualquer desconforto ou dor durante o procedimento, deverei avisar ao terapeuta e o procedimento será interrompido.
- Depois da manipulação deverei descrever a sensação de dor das minhas costas, apontando numa régua, qual a intensidade desta dor e deverei repetir toda a fase de avaliação.
- Deverei também realizar o movimento de flexão anterior das costas, onde irei tentar alcançar com os dedos das mãos os meus pés, sem dobrar os joelhos. Esse movimento será realizado 3 vezes e será filmado, para depois ser analisado.
- Deverei permanecer em repouso por 30 minutos, e depois irei repetir novamente as avaliações.

Fui alertado de que, da pesquisa a se realizar, posso esperar alguns benefícios, tais como: diminuição da minha dor das costas e facilidade para realizar os movimentos de atividade de vida diária.

Recebi, por outro lado, os esclarecimentos necessários sobre os possíveis desconfortos e riscos decorrentes do estudo. Posso sentir desconforto durante a manobra

de manipulação vertebral assim como, também posso sentir dores após a mesma. Levando em conta que a manipulação vertebral osteopática, já é uma prática clínica muito utilizada em consultórios de fisioterapia para tratamento de pacientes com dor lombar, fui informado que estas dores e desconfortos não estão associados a lesões permanentes.

Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo.

Também fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar. Foi-me esclarecido, que a manipulação que será feita para este estudo não consiste em um tratamento para minha dor pois será realizada somente uma vez. Porém, fui informado sobre métodos para o tratamento da minha dor nas costas, como participar da Escola da Coluna, sem precisar participar desta pesquisa experimental.

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são **Walkyria Vilas Boas Fernandes**, telefone: **(41) 9602-8660** e **Elisangela Ferretti Manffra**, telefone: **(41) 8404-0690**, vinculadas a Universidade Pontifícia Católica do Paraná.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas conseqüências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

No entanto, caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, através de dinheiro, conforme determina a lei.

“Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denuncia sobre este estudo devo ligar para o CEP PUCPR (41) 3271-2292 ou mandar um email para nep@pucpr.br”.

Curitiba, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

*Nome e assinatura e RG do participante da pesquisa*

---

*Nome(s) e assinatura(s) do(s) pesquisador(es) responsável(responsáveis)*

### APÊNDICE III – TABELAS

Tabela A1 - Dados relativos ao Teste de Sorenson

Variável	Grupo controle	Grupo Estudo	Valor de $p^*$
<b>SRS D</b>	0,203 ± 0,078	0,226 ± 0,080	0,370
<b>SRS E</b>	0,188 ± 0,072	0,214 ± 0,075	0,299

Nota (\*): Valor de  $p$  correspondente ao Teste  $t$  Student. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre os grupos.

Tabela A2 – Dados da EVA na avaliações pré, pós imediato e pós 30 minutos.

EVA	Grupo controle	Grupo Estudo	Valor de $p^*$
<b>PRÉ</b>	37,54 ± 20,03	46,15 ± 19,79	0,179 <sup>a</sup>
<b>PÓS</b>	45,27 ± 19,54	27,95 ± 20,64	0,005 <sup>b</sup>
<b>PÓS 30</b>	48,09 ± 19,31	28,55 ± 18,40	0,002 <sup>a</sup>

Nota (\*): Valor de  $p$  correspondente ao Teste  $t$  Student (a) e Mann-Whitney (b). Os valores de  $p < 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre os grupos.

Tabela A3 – Valores de AMAX

RMS - FASE A	Grupo controle	Desvio Padrão Grupo controle	Grupo Estudo	Desvio Padrão Grupo Estudo	Valor de $p^*$
<b>AMAX D PRE</b>	77,49	75,97	54,65	41,40	0,608
<b>AMAX D POS</b>	74,36	75,92	54,37	38,27	0,965
<b>AMAX D POS 30</b>	74,70	78,91	48,69	31,23	0,438
<b>AMAX E PRE</b>	83,51	78,56	58,75	44,75	0,473
<b>AMAX E POS</b>	80,58	79,33	58,29	41,24	0,826
<b>AMAX E POS 30</b>	80,49	80,73	52,74	34,85	0,404
<b>AMAX M PRE</b>	80,50	76,43	56,70	42,78	0,372
<b>AMAX M POS</b>	77,47	76,82	56,33	39,44	0,918
<b>AMAX M POS 30</b>	77,60	79,01	50,71	32,77	0,473

Nota (\*): Valor de  $p$  correspondente ao teste Mann-Whitney. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre os grupos.

Tabela A4 – Valores de BMAX

<b>RMS - FASE B</b>	<b>Grupo controle</b>	<b>Desvio Padrão Grupo controle</b>	<b>Grupo Estudo</b>	<b>Desvio Padrão Grupo Estudo</b>	<b>Valor de <math>p^*</math></b>
<b>BMAX D PRE</b>	61,87	76,99	40,26	44,60	0,860
<b>BMAX D POS</b>	68,12	79,55	36,32	43,30	0,151
<b>BMAX D POS 30</b>	67,41	80,87	30,77	34,85	0,114
<b>BMAX E PRE</b>	65,89	76,34	40,63	43,36	0,510
<b>BMAX E POS</b>	71,36	79,03	36,10	40,49	0,169
<b>BMAX E POS 30</b>	72,01	79,16	31,12	34,21	0,079
<b>BMAX M PRE</b>	63,88	75,71	40,45	43,76	0,661
<b>BMAX M POS</b>	69,74	78,64	36,21	41,61	0,169
<b>BMAX M POS 30</b>	69,71	78,71	30,94	34,29	0,084

Nota (\*): Valor de p correspondente ao teste Mann-Whitney. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre os grupos.

Tabela A5 – Valores de CMAX

<b>RMS - FASE C</b>	<b>Grupo controle</b>	<b>Desvio Padrão Grupo controle</b>	<b>Grupo Estudo</b>	<b>Desvio Padrão Grupo Estudo</b>	<b>Valor de <math>p^*</math></b>
<b>CMAX D PRE</b>	98,12	67,57	83,13	33,83	0,714
<b>CMAX D POS</b>	99,64	68,34	79,94	29,62	0,598
<b>CMAX D POS 30</b>	96,77	70,53	76,52	25,10	0,539
<b>CMAX E PRE</b>	103,07	66,90	86,91	32,08	0,529
<b>CMAX E POS</b>	104,86	67,80	86,17	28,15	0,558
<b>CMAX E POS 30</b>	102,42	72,72	79,00	24,61	0,661
<b>CMAX M PRE</b>	100,60	65,53	85,02	32,15	0,404
<b>CMAX M POS</b>	102,25	66,92	83,05	27,67	0,558
<b>CMAX M POS 30</b>	99,60	69,50	77,76	23,52	0,598

Nota (\*): Valor de p correspondente ao teste Mann-Whitney. Os valores de  $p > 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre os grupos.

Tabela A6 – Valores RFR

<b>RFR</b>	<b>Grupo controle</b>	<b>Desvio Padrão Grupo controle</b>	<b>Grupo Estudo</b>	<b>Desvio Padrão Grupo Estudo</b>	<b>Valor de <math>p^*</math></b>
<b>RFR D PRE</b>	2,44	2,24	2,04	0,94	0,482
<b>RFR D POS</b>	1,96	2,07	3,50	2,35	<b>0,030</b>
<b>RFR D POS 30</b>	2,18	2,14	3,41	2,34	<b>0,035</b>
<b>RFR E PRE</b>	2,53	2,44	2,31	1,38	0,388
<b>RFR E POS</b>	2,18	2,16	3,34	2,06	<b>0,035</b>
<b>RFR E POS 30</b>	2,12	1,95	3,26	2,01	<b>0,028</b>
<b>RFR M PRE</b>	2,48	2,32	2,11	1,06	0,413
<b>RFR M POS</b>	2,04	2,08	3,39	2,15	<b>0,032</b>
<b>RFR M POS 30</b>	2,13	2,02	3,31	2,14	<b>0,026</b>

Nota (\*): Valor de p correspondente ao teste Mann-Whitney. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre os grupos.

Tabela A7 – Valores RER

<b>RER</b>	<b>Grupo controle</b>	<b>Desvio Padrão Grupo controle</b>	<b>Grupo Estudo</b>	<b>Desvio Padrão Grupo Estudo</b>	<b>Valor de <math>p^*</math></b>
<b>RER D PRE</b>	3,93	4,13	4,05	2,49	0,558
<b>RER D POS</b>	3,62	4,83	7,29	6,14	0,121
<b>RER D POS 30</b>	3,66	4,51	7,15	5,54	<b>0,050</b>
<b>RER E PRE</b>	3,87	4,42	4,82	4,06	0,327
<b>RER E POS</b>	3,69	3,92	7,50	6,58	0,135
<b>RER E POS 30</b>	3,37	3,48	7,18	5,84	<b>0,040</b>
<b>RER M PRE</b>	3,89	4,27	4,26	2,93	0,396
<b>RER M POS</b>	3,58	4,27	7,33	6,23	0,101
<b>RER M POS 30</b>	3,46	3,87	7,08	5,56	<b>0,040</b>

Nota (\*): Valor de p correspondente ao teste Mann-Whitney. Os valores de  $p < 0,05$  indicam que não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre os grupos.

Tabela A8 – Valores REF

<b>REF</b>	<b>Grupo controle</b>	<b>Desvio Padrão Grupo controle</b>	<b>Grupo Estudo</b>	<b>Desvio Padrão Grupo Estudo</b>	<b>Valor de p*</b>
<b>REF D PRE</b>	1,56	0,39	1,84	0,53	0,039 <sup>a</sup>
<b>REF D POS</b>	1,69	0,44	1,80	0,71	0,976 <sup>a</sup>
<b>REF D POS 30</b>	1,61	0,47	1,89	0,68	0,178 <sup>a</sup>
<b>REF E PRE</b>	1,54	0,49	1,86	0,64	0,095 <sup>b</sup>
<b>REF E POS</b>	1,70	0,65	1,89	0,85	0,815 <sup>a</sup>
<b>REF E POS 30</b>	1,62	0,62	1,89	0,80	0,364 <sup>a</sup>
<b>REF M PRE</b>	1,55	0,42	1,84	0,56	0,075 <sup>b</sup>
<b>REF M POS</b>	1,69	0,52	1,85	0,77	0,930 <sup>a</sup>
<b>REF M POS 30</b>	1,61	0,52	1,88	0,72	0,242 <sup>a</sup>

Nota (\*): Valor de p correspondente ao teste Mann-Whitney. Os valores de p < 0,05 indicam que não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis entre os grupos.

Tabela A9 – Valores da ADM

<b>ADM</b>	<b>Grupo controle</b>	<b>Desvio Padrão Grupo controle</b>	<b>Grupo Estudo</b>	<b>Desvio Padrão Grupo Estudo</b>
<b>ADM L PRE</b>	26,91	8,02	26,39	6,61
<b>ADM L POS</b>	25,52	6,36	26,17	7,75
<b>ADM L POS 30</b>	26,04	7,13	25,37	6,83
<b>ADM T PRE</b>	25,19	9,65	30,78	9,12
<b>ADM T POS</b>	25,59	10,23	31,16	9,84
<b>ADM T POS 30</b>	25,43	9,40	29,96	9,22
<b>ADM Q PRE</b>	16,71	4,53	18,18	6,44
<b>ADM Q POS</b>	16,27	4,25	17,40	5,94
<b>ADM Q POS 30</b>	16,47	4,20	17,32	5,58

Tabela A10 – Testes Osteopáticos

N <sup>o</sup> .	GRUPO	TESTE DE GILLET * (a)	QUICK SCANNING /
			TESTE DE MITCHEL* (b)
01	G1	ILIACO POST E	L4 ERSD
02	G2	ILIACO POST E / SACRO POST D	L4 FRSe
03	G2	ILIACO POST E / SACRO ANT E	-
04	G2	-	-
05	G2	ILIACO POST E / SACRO POST D	-
06	G2	-	-
07	G1	-	-
08	G1	SACRO POST D / ILIACO POST E	L4 ERSe
09	G2	-	L5 ERSe
10	G1	-	L5 ERSe
11	G1	SACRO ANT E	L5 ERSe
12	G2	SACRO POST D	L2 ERSe + L4 ERSe
13	G2	ILIACO POST E / SACRO POST D	L5 ERSe
14	G2	SACRO POST E	-
15	G1	ILIACO POST D / SACRO POST D	L5 ERSD
16	G2	ILIACO POST E	L4 ERSD
17	G1	ILIACO POST E	L5 ERSe
18	G1	-	L4 ERSD
19	G1	SACRO POST D	L4 ERSe
20	G2	-	-
21	G2	-	L5 FRSe
22	G1	ILIACO POST E / SACRO POST D	L5 ERSe
23	G1	-	L5 ERSe
24	G1	ILIACO ANT E	L4 ERSe
25	G2	ILIACO POST E / SACRO POST D	L5 ERSD
26	G1	SACRO POST D	L5 FRSe
27	G2	SACRO ANT E	L5 FRSD
28	G1	-	L4 ERSD
29	G2	-	L4 ERSD
30	G2	SACRO ANT E	L5 ERSD
31	G1	ILIACO POST E	-
32	G2	ILIACO POST D	L5 ERSe
33	G2	ILIACO ANT D	L5 FRSe
34	G1	ILIACO ANT E / SACRO POST D	L4 ERSe
35	G2	ILIACO POST E	L4 ERSD
36	G1	SACRO POST E	L4 ERSe

37	G2	-	L5 ERSe
38	G1	SACRO ANT E	-
39	G1	ILIACO POST E	-
40	G1	ILIACO ANT E / ROT POST SACRO D	L4 FRSD

**NOTA\*:**

<sup>(a)</sup> O Teste de Gillet, é um teste para avaliar hipomobilidades da região sacroilíaca, ele aponta as hipomobiliade do osso íliaco e do sacro. POST = posterior, ANT = anterior, ROT = rotação, D = direito, E = esquerdo.

<sup>(b)</sup> O teste de Quick Scanning e Teste de Mitchel é um teste utilizado para avaliar hipomobilidade ao nível da coluna vertebral, neste caso utilizado para a coluna lombar. ERSd = hipomobilidade em Extensão, Rotação e Inclinação para o lado direito; ERSe = hipomobilidade em Extensão, Rotação e Inclinação para o lado esquerdo; FRSD = hipomobilidade em Flexão, Rotação e Inclinação para o lado direito; FRSe = hipomobilidade em Flexão, Rotação e Inclinação para o lado esquerdo; L2 = segundo nível vertebral da coluna lombar; L4 = quarto nível vertebral da coluna lombar; L5 = quinto nível vertebral da coluna lombar

## **ANEXOS**

## ANEXO I - Termo de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ  
Núcleo de Bioética  
Comitê de Ética em Pesquisa  
*Ciência com Consciência*

### PARECER CONSUBSTANCIADO DE PROTOCOLO DE PESQUISA

Parecer Nº **0003853/10**

Protocolo CEP Nº **5512**

Título do projeto **MANIPULAÇÃO VERTEBRAL EM INDIVÍDUOS COM DOR LOMBAR CRÔNICA: CORRELAÇÃO DA RESPOSTA ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS PARAVERTEBRAIS E DA CINEMÁTICA ANGULAR DA COLUNA**

Grupo  
Versão 2

Protocolo CONEP **0047.0.084.000-10**

Pesquisador responsável **WALKYRIA VILAS BOAS FERNANDES**

Instituição **PUCPR-CCBS - Curitiba**

#### Objetivos

##### OBJETIVO(S) GERAL(IS)

Analisar os efeitos de uma intervenção manipulativa na atividade muscular eletromiográfica dos músculos paravertebrais e associar com a cinemática angular da coluna.

##### OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)

- Verificar as alterações do sinal eletromiográfico dos músculos paravertebrais após a manipulação vertebral.
- Investigar a influência da aplicação da manipulação vertebral osteopática no limiar de percepção da dor.
- Verificar as implicações da manipulação vertebral na cinemática do movimento.[¶]

#### Comentários e considerações

Esta pesquisa será de caráter experimental e descritiva, tendo uma abordagem quantitativa. Pretende-se realizar a pesquisa na Clínica de Fisioterapia da PUC-PR. Serão 40 indivíduos com dor lombar crônica de origem mecânica selecionados a partir da lista de espera do projeto "Escola da Coluna" existente na clínica escola de fisioterapia da PUC-PR.

Os indivíduos serão divididos aleatoriamente em dois grupos:

No grupo experimental (1), os pacientes serão submetidos a duas manipulações vertebrais globais de pelve de alta velocidade e baixa amplitude. As manipulações serão aplicadas bilateralmente, em decúbito lateral direito e em decúbito lateral esquerdo.

No grupo controle (2), os pacientes serão submetidos ao mesmo protocolo de avaliação do grupo experimental, porém neste grupo não será aplicado nenhuma manobra de manipulação vertebral, os pacientes serão posicionados em decúbito lateral direito por 10 segundos e decúbito lateral esquerdo por 10 segundos.

A pesquisa será dividida em fases:

- 01) Avaliação clínica e questionários;
- 02) Teste de contração isométrica máxima, através do Teste de Sorenson Modificado
- 03) Constituirá na avaliação da flexão anterior do tronco, na qual será realizada a captação da atividade eletromiográfica dos músculos paravertebrais com eletrodos de superfície (flexão anterior do tronco, cinemetria, EVA-escala visual analógica, algometria de pressão)
- 04) Realização da intervenção fisioterapêutica.
- 05) Deverá realizar a reavaliação repetindo-se a FASE 3.[¶]

#### Termo de consentimento livre e esclarecido e/ou Termo de compromisso para uso de dados.

Adequado conforme Res. 196/96 MS.

#### Conclusões

Aprovado sob quesito ético.

Devido ao exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa da PUCPR, de acordo com as exigências das Resoluções Nacionais 196/96 e demais relacionadas a pesquisas envolvendo seres humanos, em reunião realizada no dia: **28/04/2010**, manifesta-se por considerar o projeto **Aprovado**.



Parecer Nº **0003853/10**

Protocolo CEP Nº **5512**

Título do projeto **MANIPULAÇÃO VERTEBRAL EM INDIVÍDUOS COM DOR LOMBAR CRÔNICA: CORRELAÇÃO DA RESPOSTA ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS PARAVERTEBRAIS E DA CINEMÁTICA ANGULAR DA COLUNA**

Grupo  
Versão 2

Protocolo CONEP **0047.0.084.000-10**

Pesquisador responsável **WALKYRIA VILAS BOAS FERNANDES**

Instituição **PUCPR-CCBS - Curitiba**

---

### Situação Aprovado

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 196/96, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-PUCPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

Se a pesquisa, ou parte dela for realizada em outras instituições, cabe ao pesquisador não iniciá-la antes de receber a autorização formal para a sua realização. O documento que autoriza o início da pesquisa deve ser carimbado e assinado pelo responsável da instituição e deve ser mantido em poder do pesquisador responsável, podendo ser requerido por este CEP em qualquer tempo.

Curitiba, 28 de Abril de 2010.

  
**Prof. MSc. Naim Akel Filho**  
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa  
PUC PR



## ANEXO II – Questionário de Oswestry

### QUESTIONÁRIO OSWESTRY PARA AVALIAÇÃO DA DOR LOMBAR

---

Por favor, responda esse questionário. Ele foi desenvolvido para dar-nos informações sobre como seu problema nas costas ou pernas tem afetado a sua capacidade de realizar as atividades da vida diária. Por favor, responda a todas as seções. **ASSINALE EM CADA UMA DELAS APENAS A RESPOSTA QUE MAIS CLARAMENTE DESCREVE A SUA CONDIÇÃO NO DIA DE HOJE.**

---

#### Seção 1 – Intensidade da Dor

- Não sinto dor no momento.
- A dor é muito leve no momento.
- A dor é moderada no momento.
- A dor é razoavelmente intensa no momento.
- A dor é muito intensa no momento.
- A dor é a pior que se pode imaginar no momento.

#### Seção 2 – Cuidados Pessoais (lavar-se, vestir-se, etc.)

- Posso cuidar de mim mesmo normalmente sem que isso aumente a dor.
- Posso cuidar de mim mesmo normalmente, mas sinto muita dor.
- Sinto dor ao cuidar de mim mesmo e faço isso lentamente e com cuidado.
- Necessito de alguma ajuda, porém consigo fazer a maior parte dos meus cuidados pessoais.
- Necessito de ajuda diária na maioria dos aspectos de meus cuidados pessoais.
- Não consigo me vestir, lavo-me com dificuldade e permaneço na cama.

#### Seção 3 – Levantar Objetos

- Consigo levantar objetos pesados sem aumentar a dor.
- Consigo levantar objetos pesados, mas isso aumenta a dor.
- A dor me impede de levantar objetos pesados do chão, mas consigo levá-los se estiverem convenientemente posicionados, por exemplo, sobre uma mesa.
- A dor me impede de levantar objetos pesados, mas consigo levantar objetos leves a moderados, se estiverem convenientemente posicionados.
- Consigo levantar apenas objetos muito leves.
- Não consigo levantar ou carregar absolutamente nada.

#### Seção 4 – Caminhar

- A dor não me impede de caminhar qualquer distância.
- A dor me impede de caminhar mais de 1.600 metros (aproximadamente 16 quarteirões de 100 metros).
- A dor me impede de caminhar mais de 800 metros (aproximadamente 8 quarteirões de 100 metros).
- A dor me impede de caminhar mais de 400 metros (aproximadamente 4 quarteirões de 100 metros).
- Só consigo andar usando uma bengala ou muletas.
- Fico na cama a maior parte do tempo e preciso me arrastar para ir ao banheiro.

#### Seção 5 – Sentar

- Consigo sentar em qualquer tipo de cadeira durante o tempo que quiser.
- Consigo sentar em uma cadeira confortável durante o tempo que quiser.
- A dor me impede de ficar sentado por mais de 1 hora.
- A dor me impede de ficar sentado por mais de meia hora.
- A dor me impede de ficar sentado por mais de 10 minutos.
- A dor me impede de sentar.

**Seção 6 – Ficar em Pé**

- Consigo ficar em pé o tempo que quiser sem aumentar a dor.
- Consigo ficar em pé durante o tempo que quiser, mas isso aumenta a dor.
- A dor me impede de ficar em pé por mais de 1 hora.
- A dor me impede de ficar em pé por mais de meia hora.
- A dor me impede de ficar em pé por mais de 10 minutos.
- A dor me impede de ficar em pé.

**Seção 7 – Dormir**

- Meu sono nunca é perturbado pela dor.
- Meu sono é ocasionalmente perturbado pela dor.
- Durmo menos de 6 horas por causa da dor.
- Durmo menos de 4 horas por causa da dor.
- Durmo menos de 2 horas por causa da dor.
- A dor me impede totalmente de dormir.

**Seção 8 – Vida Sexual**

- Minha vida sexual é normal e não aumenta minha dor.
- Minha vida sexual é normal, mas causa um pouco mais de dor.
- Minha vida sexual é quase normal, mas causa muita dor.
- Minha vida sexual é severamente limitada pela dor.
- Minha vida sexual é quase ausente por causa da dor.
- A dor me impede de ter uma vida sexual.

**Seção 9 – Vida Social**

- Minha vida social é normal e não aumenta a dor.
- Minha vida social é normal, mas aumenta a dor.
- A dor não tem nenhum efeito significativo na minha vida social, porém limita alguns interesses que demandam mais energia, como por exemplo, esporte, etc.
- A dor restringido minha vida social e não saio de casa com tanta freqüência.
- A dor restringido minha vida social ao meu lar.
- Não tenho vida social por causa da dor.

**Seção 10 – Locomoção (ônibus, carro, taxi)**

- Posso ir a qualquer lugar sem sentir dor.
- Posso ir a qualquer lugar, mas isso aumenta a dor.
- A dor é intensa, mas consigo me locomover durante 2 horas.
- A dor restringe-me a locomoções de menos de 1 hora.
- A dor restringe-me a pequenas locomoções necessárias de menos de 30 minutos.
- A dor impede de locomover-me, exceto para receber tratamento.

“Development of a Brazilian Portuguese version of the Oswestry Disability Index. Cross-cultural adptation, reliability, and validity.”

Adress correspondence and reprint requests to: Neusa M C Alexandre, RN, PhD, Department of Nursing, Faculty of Medical Sciences, State University of Campinas, CEP: 13083-887, Campinas, SP, Brazil; telephone: 55 (19) 3788-8820; fax: 55 (19) 3788-8822; e-mail: <neusalex@fcm.unicamp.br>.

### ANEXO III – Questionário Roland-Morris

#### INSTRUÇÕES:

Quando suas costas doem, você pode encontrar dificuldade em fazer algumas coisas que normalmente faz.

Esta lista possui algumas frases que as pessoas tem utilizado para se descreverem quando sentem dores nas costas.

Quando você *ouvir* estas frases pode notar que algumas se destacam por descrever você hoje.

Ao ouvir a lista pense em você hoje

Quando você ouvir uma frase que descreve você hoje, responda sim.

Se a frase não descreve você, então responda não e siga para a próxima frase.

Lembre-se, responda sim apenas à frase que tiver certeza que descreve você **HOJE**

PERGUNTAS		Avaliação	
		SIM	NÃO
1	Fico em casa a maior parte do tempo por causa de minhas costas.		
2	Mudo de posição freqüentemente tentando deixar minhas costas confortáveis.		
3	Ando mais devagar que o habitual por causa de minhas costas.		
4	Por causa de minhas costas eu não estou fazendo nenhum dos meus trabalhos que geralmente faço em casa.		
5	Por causa de minhas costas, eu uso o corrimão para subir escadas.		
6	Por causa de minhas costas, eu me deito para descansar mais freqüentemente.		
7	Por causa de minhas costas, eu tenho que me apoiar em alguma coisa para me levantar de uma cadeira normal.		
8	Por causa de minhas costas, tento conseguir com que outras pessoas façam as coisas por mim.		
9	Eu me visto mais lentamente que o habitual por causa de minhas costas.		
10	Eu somente fico em pé por períodos curtos de tempo por causa de minhas costas.		
11	Por causa de minhas costas evito me abaixar ou me ajoelhar.		
12	Encontro dificuldades em me levantar de uma cadeira por causa de minhas costas.		
13	As minhas costas doem quase que o tempo todo.		
14	Tenho dificuldade em me virar na cama por causa das minhas costas.		
15	Meu apetite não é muito bom por causa das dores em minhas costas.		
16	Tenho problemas para colocar minhas meias (ou meia calça) por causa das dores em minhas costas.		
17	Caminho apenas curtas distâncias por causa de minhas dores nas costas.		
18	Não durmo tão bem por causa de minhas costas.		
19	Por causa de minhas dores nas costas, eu me visto com ajuda de outras pessoas.		
20	Fico sentado a maior parte do dia por causa de minhas costas.		
21	Evito trabalhos pesados em casa por causa de minhas costas.		
22	Por causa das dores em minhas costas, fico mais irritado e mal humorado com as pessoas do que o habitual.		
23	Por causa de minhas costas, eu subo escadas mais vagarosamente do que o habitual.		
24	Fico na cama a maior parte do tempo por causa de minhas costas.		

**ANEXO IV - Escala visual analógica**

