UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

MICHEL ALVARENGA DA SILVA

# ANÁLISE DA COCONTRAÇÃO DOS MÚSCULOS DO TRONCO NO EXERCÍCIO DE ESTABILIZAÇÃO PRANCHA LATERAL COM DIFERENTES SUPERFÍCIES INSTÁVEIS

UBERLÂNDIA

2017

MICHEL ALVARENGA DA SILVA

# ANÁLISE DA CO-CONTRAÇÃO DOS MÚSCULOS DO TRONCO NO EXERCÍCIO DE ESTABILIZAÇÃO PRANCHA LATERAL COM DIFERENTES SUPERFÍCIES INSTÁVEIS.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do diploma de graduação em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Balbino Lizardo

UBERLÂNDIA

**2017**

MICHEL ALVARENGA DA SILVA

# ANÁLISE DA CO-CONTRAÇÃO DOS MÚSCULOS DO TRONCO NO EXERCÍCIO DE ESTABILIZAÇÃO PRANCHA LATERAL COM DIFERENTES SUPERFÍCIES INSTÁVEIS

Artigo apresentado à Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do diploma de graduação em Educação Física.

Uberlândia, 10 De Dezembro de 2017.

Banca Examinadora

Presidente:_____

Prof. Dr. Frederico Balbino Lizardo –ICBIM/UFU

Membro:_____

Prof. Dr. João Elias Dias Nunes – FAEFI/UFU

Membro:_____

Me. Franciel José Arantes - UNICERP

Coordenador do Curso: Prof. Dr. Eduardo Henrique Rosa Santos

*Dedico este trabalho à Deus, à minha família e amigos, pela amizade, compreensão e tempo dedicado.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida, pela vida minha família e dos meus amigos, e por nunca me desamparar nas dificuldades que a vida nos coloca.

À Universidade Federal de Uberlândia e à Faculdade de Educação Física pela oportunidade de realização deste curso.

Aos meus pais e ao meu irmão, que me deram todo o suporte necessário para que eu pudesse concluir mais esta etapa importante da minha vida.

A Divisão de Esportes e Lazer Universitário (DIESU) que oportunizou crescer como pessoa e profissional, além de me proporcionar experiências incríveis dentro do projeto, grupo onde aprendi a essência do trabalho em equipe e como isto é fundamental para o bem estar de todos.

Ao meu orientador Dr. Frederico Balbino que, além de ser um excelente profissional, é também uma pessoa sensacional, sempre me acompanhando em todos os momentos, não medindo esforços para a conclusão do trabalho. A oportunidade de desenvolver esse projeto me proporcionou um conhecimento que levarei para vida profissional e pessoal.

Aos amigos 'irmãos' que fiz no decorrer da graduação, em especial à "PANELINHA" (ANDRÉ, JOÃO, JACYR, FABRICIO) que demostraram toda sua amizade em cada passo dado dentro da Universidade.

A todos que estiveram envolvidos e torceram por mim, o meu mais sincero agradecimento. O apoio e a participação de vocês foram fundamentais. Serei eternamente grato!

*“A persistência é o menor caminho do êxito.”*
*(Charles Chaplin)*

# ANÁLISE DA CO-CONTRAÇÃO DOS MÚSCULOS DO TRONCO NO EXERCÍCIO DE ESTABILIZAÇÃO PRANCHA LATERAL COM DIFERENTES SUPERFÍCIES INSTÁVEIS

MICHEL ALVARENGA DA SILVA
Graduando da Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Uberlândia
E-mail: michel78educa@gmail.com

Dr. FREDERICO BALBINO LIZARDO
Professor efetivo de Anatomia Humana do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia
E-mail: frederico@ufu.br

## RESUMO

O conceito de estabilidade tornou-se um foco importante na literatura científica e clínica e seu treinamento promove um regime preventivo e terapêutico, desenvolvendo o controle muscular necessário para manter uma estabilidade funcional e diminuir a incidência de lesões e desconfortos no complexo lombo-pélvico, incluindo a região lombar. Portanto, objetivou-se analisar a cocontração dos músculos flexores (Reto do Abdome, Obliquo Interno do Abdome) e extensores do tronco (Multífido e Eretor da Espinha) no exercício prancha lateral, em quatro situações diferentes: (1) prancha lateral normal; (2) prancha lateral com disco de equilíbrio; (3) prancha lateral com bosu; (4) prancha lateral com bosu e disco de equilíbrio. A amostra foi composta por 20 voluntários do gênero masculino, com idade entre 23.65 + 4.49 anos, massa corporal 71.31 + 7.85 kg, estatura 175.35 + 5.48 cm e Índice de Massa Corporal (IMC) 23.14 + 1.74 kg/m2. Para a captação dos sinais eletromiográficos, foram utilizados eletrodos de superfície diferenciais simples. Para análise da cocontração, foram utilizadas rotinas específicas desenvolvidas no programa Matlab (Mathworks Natick, EUA). Os principais resultados mostraram que nao foram observadas diferenças significativas ($p > 0.05$) no padrão de cocontração global e local entre os exercícios de prancha lateral com e sem diferentes superfícies instáveis. Conclui-se que portanto, a influência da superfície instável é dependente do músculo, do exercício e do tipo de instabilidade.

**Palavras Chaves**: Eletromiografia, Saúde, Reto do Abdômen.

**ABSTRACT**

The concept of stability has become an important focus in the scientific and clinical literature and its training promoted a preventive and therapeutic regimen, developing the muscle control necessary to maintain a functional stability and to decrease the incidence of lesions and discomforts without lombo-pelvic complex, including a lumbar region. The objective of this study was to analyze the co-contraction of the flexor muscles (Abdomen Abdomen, Obliquos Internal Abdomen) and extensors of the trunk (Multífido and Eretor da Espinha) without lateral plank exercise, in four different cases: (1) normal lateral plank; (2) side plate with balance disc; (3) side board with bosu; (4) lateral plank with bosu and balance disk. The sample consisted of 20 male volunteers, aged 23.65 + 4.49 years, body mass 71.31 + 7.85 kg, height 175.35 + 5.48 cm and body mass index (BMI ) 23.14 + 1.74 kg / m 2. In order to obtain electromyographic signals, simple differential surface electrodes were used. For cocontraction analysis, they were designed as developed without Matlab program (Mathworks Natick, USA). The main results are shown in so far as they are known. (P> 0.05) in the global and local cocontration pattern between the lateral plank exercises and unstable surfaces. It is concluded that, therefore, an influence of the unstable surface is dependent on the muscle, the exercise and the type of instability.

**Key Words:** Electromyography, Health, Abdomen Challenge.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO ..... 10
MATERIAIS E MÉTODOS ..... 12
Caracterização da pesquisa: ..... 12
População e amostra: ..... 12
Instrumentos: ..... 13
Procedimento Experimental: ..... 14
Exercícios Executados: ..... 15
Análise dos Dados: ..... 16
Análise Estatística ..... 17
RESULTADOS ..... 17
DISCUSSÃO ..... 18
CONCLUSÃO ..... 19
REFERÊNCIAS ..... 20
ANEXOS ..... 23

## INTRODUÇÃO

O *core* é um segmento do corpo relacionado com o tronco ou, mais especificamente, com a região lombar-pélvica (OLIVER; STONE; PLUMMER, 2010) e sua estabilidade é fundamental para proporcionar uma base durante movimentos dos membros superior e inferior em atividades da vida diária ou gestos esportivos, suportar cargas, prevenir disfunções como lombalgia, desenvolver força e proteger a medula espinal e suas raízes neurais (ELLSWORTH, 2012; TAN et al., 2013).

Os músculos do *core* são classificados como estabilizadores locais e globais de acordo com suas características anatômicas e funcionais. Os estabilizadores locais são os músculos profundos da coluna vertebral (*multifidus* [MU]) e parede abdominal (*transversus abdominis* [TA] e *obliquus internus abdominis* [OI]) e estão associados com a estabilidade segmentar da coluna durante movimentos do corpo ou ajustes posturais. Como estabilizadores globais, são considerados os músculos superficiais da região abdominal e lombar (*rectus abdominis* [RA], *obliquus externus abdominis* [OE] e *erector spinae* [EE]) que atuam na estabilização *multissegmentar* e são agonistas nos movimentos flexão, rotação e extensão do tronco (BEHM et al., 2010; SUNDSTRUP et al., 2012).

A cocontração muscular é um fenômeno caracterizado pela contração simultânea de dois ou mais músculos em torno de uma articulação (FONSECA et al., 2001). A ação simultânea dos músculos ao redor de uma articulação promove maior contato entre as superfícies articulares, com consequente aumento da sua capacidade de resistir às cargas externas (AQUINO et al., 2004). Medidas de cocontração têm sido amplamente utilizadas para avaliar a qualidade da coordenação motora, o estágio do aprendizado motor e o grau de estabilidade articular dinâmica (FONSECA et al., 2001).

O conceito de estabilidade tornou-se um foco importante na literatura científica e clínica e seu treinamento promove um regime preventivo e terapêutico, desenvolvendo o controle muscular necessário para manter uma estabilidade funcional e diminuir a incidência de lesões e desconfortos

no complexo lombo-pélvico, incluindo a região lombar. (AKUTHOTA V. NADLER SF, 2004). Uma variedade de exercícios de estabilização do tronco são amplamente utilizados para desenvolver padrões de co-ativação dos músculos que promovem a estabilidade da espinha (MCGILL, 2002).

Muitos destes exercícios consistem em manter a coluna em uma posição 'neutra' com movimento mínimo do tronco, enquanto forças internas ou externas são aplicadas. Muitos exercícios de tronco têm sido sugeridos como exercícios de estabilização em ambientes clínicos, recreativos e desportivos e muitas das vezes estes exercícios não são aplicados a partir de um critério científico, sendo realizados a partir de experiências dos treinadores, instrutores etc.

Na área da biomecânica, a seleção de exercícios mais adequados para cada programa de treinamento de estabilização baseia-se principalmente em critérios de eficácia e segurança (VERA-GARCIA et al., 2013).

A eletromiografia, como método moderno, tem se concretizado como principal instrumento de investigação cinesiológica (SILVA, 2009). A eletromiografia (EMG) é o estudo da função muscular através da averiguação do sinal elétrico que emana de um músculo em atividade (BASMAJIAN; DE LUCA, 1985), do estudo da atividade da unidade motora (PORTNEY, 1993) e permite avaliar a eficácia dos exercícios de estabilização por meio da análise da intensidade da ativação e coordenação dos músculos do tronco do músculo (EKSTROM ET AL, 2007; KONRAD ET AL, 2001; MCGILL E KARPOWICZ, 2009; STEVENS ET AL, 2006 E 2007).

A hipótese desse trabalho é: A instabilidade dupla produzirá maior nível de co-contração dos músculos flexores e extensores do tronco em comparação com as outras condições.

Portanto, objetivou-se analisar a co-contração dos músculos flexores (Reto do Abdome, Oblíquo Interno do Abdome) e extensores do tronco (Multífido e Eretor da Espinha) no exercício de estabilização prancha lateral em quatro situações: a) estabilidade normal; b) instabilidade simples no membro superior com disco proprioceptivo; c) instabilidade simples no membro

superior com bosu; d) instabilidade dupla com bosu e disco.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Caracterização da pesquisa:

Trata-se de um estudo de caráter experimental, quantitativa e laboratorial, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (número 174.012) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e desenvolvido no Laboratório de Eletromiografia Cinesiológica (LABEC) da UFU.

### População e amostra:

Foi selecionada uma amostra de conveniência composta por 20 voluntários do gênero masculino, com idade entre 23.65 $\pm$ 4.49 anos, massa corporal 71.31 $\pm$ 7.85 kg, estatura 175.35 $\pm$ 5.48 cm e Índice de Massa Corporal (IMC) 23.14 $\pm$ 1.74 kg/m$^2$. Como critérios de inclusão, todos os sujeitos deveriam ser considerados fisicamente ativo ou muito ativo, de acordo com a classificação do questionário internacional de atividade física (IPAQ versão curta), ter experiência em treinamento resistido de no mínimo um ano anterior a este estudo e possuir IMC normal. Os voluntários não possuíam experiência nas quatro variações de prancha lateral, porém, todos tinham experiência no exercício prancha lateral normal (sem superficíe instável).

Foram excluídos indivíduos com histórico de lombalgias, avaliado pelo índice de incapacidade lombar Oswestry, e/ou qualquer outro tipo de disfunção musculoesquelética que pudesse interferir na execução dos exercícios. Foram excluídos os indivíduos que utilizavam medicamentos que pudessem influenciar a atividade muscular.

O tamanho da amostra (n) foi determinado por meio do cálculo amostral com base no parâmetro eletromiográfico root mean square (RMS) do músculo *rectus abdominis*(RA), obtido em um estudo piloto com quatro voluntários.

O cálculo amostral foi realizado utilizando-se o software GPower 3.1, *power* de 80% e *alpha* = 0,05. Este cálculo forneceu uma amostra de tamanho n = 20 para este estudo.

**Instrumentos:**

Para o registro eletromiográfico, foi utilizado o eletromiógrafo computadorizado da MyosystemBr1 P84/DATAHOMINIS Tecnologia® (Uberlândia, MG, Brasil), projetado de acordo com normas da *International Society of Electrophysiology and Kinesiology*(ISEK), o qual possui impedância de entrada de 1015 Ohms, conversor analógico/digital com resolução de 16 bits, filtros*Butterworth*e bateria recarregável integrada. Os sinais eletromiográficos foram coletados e processados posteriormente usando um aplicativo de *software Myosystem Br1 (*versão 3.5.6). A frequência de amostragem utilizada foi de 2000 Hz por canal durante toda a coleta e os sinais eletromiográficos foram submetidos a um filtro passa-banda de 20 a 500 Hz.

Para a captação dos sinais eletromiográficos, foram utilizados eletrodos de superfície diferenciais simples *(*DataHominis Tecnologia Ltda., Uberlândia, MG, Brasil) constituído por duas barras retangulares paralelas de prata de 10mm de comprimento, 1mm de largura e distância entre as barras de 10mm, com circuito pré-amplificador com ganho de 20 vezes, razão de rejeição em modo comum de 92 dB e razão sinal/ruído <3µV RMS. A preparação dos voluntários consistiu em tricotomia e limpeza da pele com álcool 70%.

Os eletrodos de superfície foram colocados nos músculos *rectus abdominis*(RA), *obliquus internus abdominis* (OI), *multifidus* (MU) e *erector spinae* (EE) do antímero direito (GOTTSCHALL et al., 2013), com sua orientação paralela e as barras de detecção do sinal perpendicular ao sentido das fibras musculares (DE LUCA, 1997).

Os eletrodos foram colocados nos seguintes locais: (RA) posicionado verticalmente e fixado no centro do ventre muscular no ponto médio entre o processo xifóide do osso esterno e cicatriz umbilical, aproximadamente três centímetros lateral a linha mediana e cinco centímetros superior a cicatriz umbilical; (OI) posicionado horizontalmente e colocado dois centímetros inferior e medial

a EIAS, localizado no interior de um triângulo delimitado pelo ligamento inguinal, borda lateral da bainha do reto e uma linha que conecta ambas EIAS; (MU) colocado no nível do processo espinhoso da quinta vértebra lombar cerca de 2 a 3 centímetros da linha mediana do corpo; (EE) fixado lateralmente ao processo espinhoso da terceira vértebra lombar numa distância de aproximadamente 2 a 3 centímetros da linha mediana (GARCÍA-VAQUERO et al., 2012; HERMENS; FRERIKS, 1999; HIBBS et al., 2011).

Após a colocação dos eletrodos os voluntários realizaram movimentos específicos, de acordo com a função muscular (flexão, rotação e extensão do tronco), para verificar o posicionamento correto destes e examinar a qualidade do sinal eletromiográfico (KONRAD, 2005). O eletrodo de referência (*Bio-logic Systems* - SP Médica, Científica e Comercial Ltda., São Paulo, SP, Brasil), constituído por um disco de aço inoxidável (30 mm de diâmetro x 1,5 mm de espessura), foi fixado na pele sobre a crista ilíaca esquerda (HIBBS et al., 2011).

As análises dos sinais eletromiográficos foram realizadas individualmente para averiguação do registro e rotina do sinal, sendo considerados somente os sinais que não apresentassem interferência de qualquer natureza. Para isso, todas as coletas do sinal eletromiográfico pertencentes ao procedimento experimental foram precedidas de análise em tempo real do espectro de frequência, o qual permite observar eventuais interferências que possam estar presentes nas coletas (AGUIAR, 2006).

**Procedimento Experimental:**

A coleta de dados foi dividida em dois dias distintos. No primeiro, os voluntários passaram por avaliação física (estatura e massa corporal), responderam dois questionários (questionário internacional de atividade física: versão curta - IPAQ e questionário para avaliação funcional: índice de incapacidade lombar Oswestry) e realizaram a familiarização dos exercícios. A coleta dos dados eletromiográficos ocorreu uma semana depois, onde os voluntários realizaram todos os exercícios de estabilização do tronco. A ordem destes foi aleatória por meio de sorteio.

Cada sujeito executou duas repetições de cada exercício com cinco segundos de contração isométrica e foi utilizado intervalo de um minuto entre as repetições e dois minutos entre os diferentes exercícios (EKSTROM; DONATELLI; CARP, 2007).

Os exercícios de estabilização foram executados com a frequência respiratória normal de cada voluntário e estão demonstrados na figura 1. O disco de equilíbrio (Disco Flex Multiuso – MERCUR S.A., Santa Cruz do Sul, RS, Brasil) possui 30 cm e foi inflado de forma que as superfícies (os dois lados do disco) permanecessem planas, seguindo as recomendações do fabricante. O equipamento *bosu* (Bosu Balance - ISP Dyna, Campinas, SP, Brasil) suporta até 200 kg, possui 55 cm diâmetro e combina uma sólida plataforma de base com uma cúpula azul de borracha inflável. O *bosu* foi inflado até uma altura recomendada de aproximadamente 25 cm, no qual a plataforma de base ficava apoiada no chão e a cúpula azul de borracha virada para cima.

**Exercícios Executados:**

1- Prancha Lateral (PL): sujeitos em decúbito lateral com braço direito abduzido a 90º, antebraço direito flexionado a 90º, cotovelo e antebraço direito apoiados no chão. Os indivíduos foram instruídos a manter o corpo elevado e alinhado numa linha reta, durante 5 segundos, utilizando antebraço e pé direito como apoio.

2- Prancha lateral com instabilidade: o exercício PL foi realizado com instabilidade simples no membro superior utilizando cotovelo e antebraço direito apoiados no disco (PLD) ou *bosu* (PLB). A instabilidade dupla foi utilizada com *bosu* e disco (PLBD).

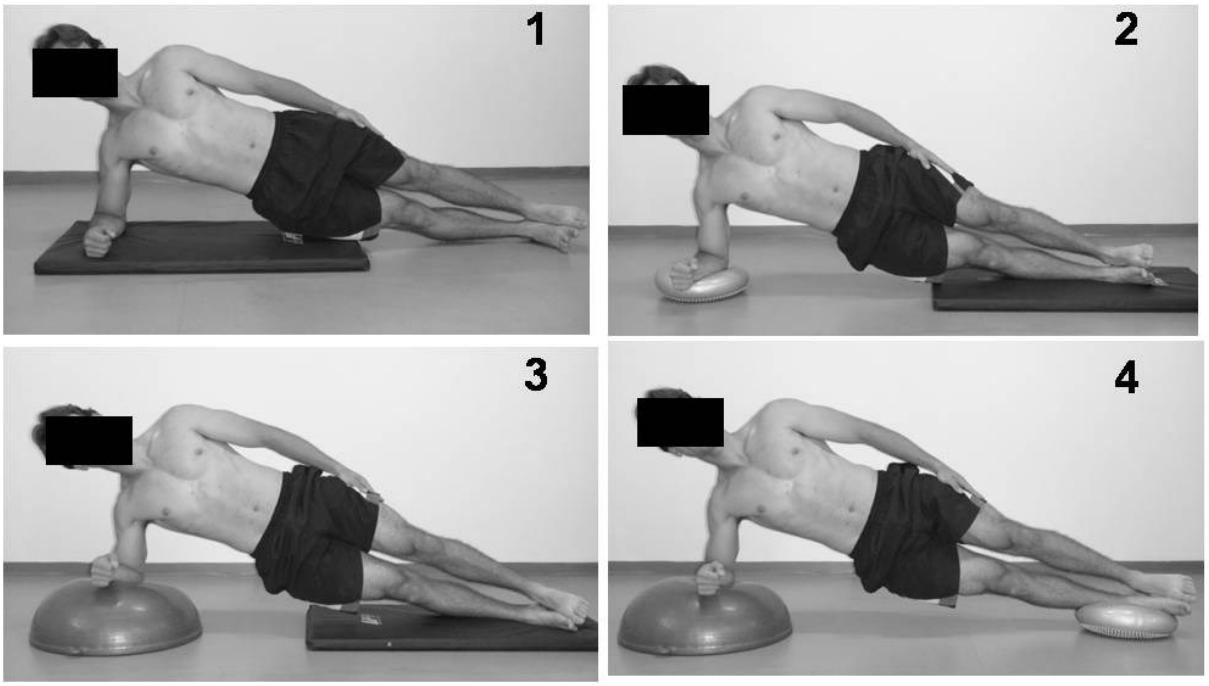


**Fig. 1:** Exercícios de estabilização do tronco: (1) prancha lateral normal; (2) prancha lateral com disco de equilíbrio; (3) prancha lateral com *bosu*; (4) prancha lateral com *bosu* e disco de equilíbrio.

**Análise dos Dados:**

Para análise da cocontração, foram utilizadas rotinas específicas desenvolvidas no programa Matlab (Mathworks Natick, EUA). Desta forma, foi calculado o valor Integral da envoltória (∫env) de cada músculo, para obter o percentual de co-contração entre os músculos globais (RA e EE) e locais do tronco (OI e MU). O percentual de cocontração foi calculado de acordo com a fórmula de Winter (2005):

$$\%COCON = 2 \times \frac{areacomum\ A\ \&\ B}{area\ A + area\ B} \times 100\%$$

onde:

*% COCON* = percentual de cocontração entre os dois músculos antagonistas.

*area A* = área abaixo do sinal EMG envelopado da curva do músculo A.

*area B* = área abaixo do sinal EMG envelopado da curva do músculo B.

*área comum A & B* = área comum de atividade entre dois músculos antagonistas.

**Análise Estatística**

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o programa computadorizado GraphPad Prism (versão 3.0 – Graphpad Software, Inc). Utilizou-se o teste D'Agostino & Pearson para avaliar a normalidade dos dados e, posteriormente, o teste paramétrico de análise de variância de medidas repetidas (ANOVA) foi utilizado para comparação dos valores de cocontração global entre os diferentes exercícios. Em todas estas análisesfoi realizado o teste de comparações múltiplas de Bonferroni para verificar onde havia diferença. Como os dados de co-contração local não apresentaram normalidade, utilizou-se o teste não paramétrico Kruskal-Wallis paracomparação da cocontração local entre os diferentes exercícios, em todas as análises foi realizado o teste de comparações múltiplas de Dunn's para verificar diferença. O nível de significância foi estabelecido em 5% para todas as análises ($p<0.05$).

**RESULTADOS**

Nas figuras 2 e 3 estão demonstrando os valores de cocontração entre os diferentes exercícios de estabilização do tronco. Não foram observadas diferenças significativas ($p> 0.05$) no padrão de cocontração global e local entre os exercícios de prancha lateral com e sem diferentes superfícies instáveis.

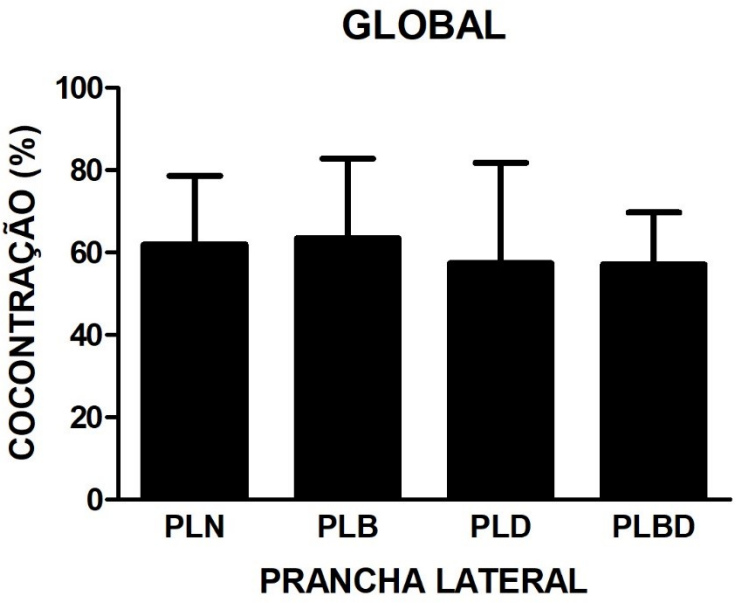


**Fig. 2:** Índice de cocontração Global dos músculos Reto do Abdome e Eretor da Espinha durante os exercícios de prancha lateral. (PLN: Prancha lateral normal; PLB: Prancha lateral com *bosu*; PLD: Prancha lateral com disco de equilíbrio;PLBD: Prancha lateral com *bosu* e

disco).As barras representam a média e desvio padrão.

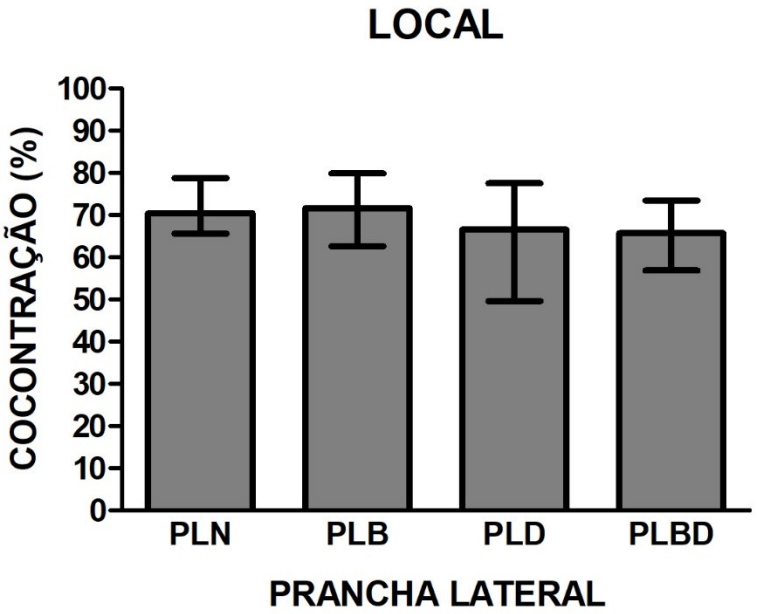


**Fig. 3:**Índice de cocontração Local dos músculos Oblíquo Interno do Abdome e Multífido durante os exercícios de prancha lateral. (PLN: Prancha lateral normal; PLB: Prancha lateral com *bosu*; PLD: Prancha lateral com disco de equilíbrio; PLBD: Prancha lateral com *bosu* e disco). As barras representam a mediana, primeiro e terceiro quartis.

## DISCUSSÃO

Exercícios de prancha são frequentemente incluídos em programas de estabilização da coluna como um meio para melhorar a coordenação motora e padrões de ativação de músculo de tronco para estabilização da coluna vertebral (MCGILL, 2002). Nos achados do presente estudo, não foram observadas diferenças significativas no padrão de cocontração global e local entre os exercícios de prancha lateral com e sem diferentes superfícies instáveis.

Imai et al.(2010) demonstraram maior recrutamento do músculo RA no exercício prancha lateral com instabilidade dupla (disco e bosu) em comparação com estabilidade normal, podendo dizer que o uso de superfícies instáveis nos exercícios de estabilização do core aumentam principalmente o EMG da musculatura abdominal global.

Durante um estudo sobre o nível de ativação dos músculos do *core* no exercício (push up) com o apoio das mãos em superfícies instáveis, Desai e Marshall (2010) nao apresentaram aumento da ativação significativa dos músculos abdominais nem nos extensores do tronco.

Porém Snarr et al (2013) conclui que, quando utilizamos superfícies intaveis durante o push up (flexão de braços) o reto abdominal é mais ativado com objetivo de estabilizar o tronco.

Essa diferença entre os resultados podem ser explicadas pelo fato dos exercicios serem executados de diferentes formas, e também pelos voluntarioso o presente estudo, a carga imposta na contração isométrica não foi controlada, tal como ocorre durante a prática de exercícios de treinamento resistido.

Podemos dizer tambem que, o tempo de contração que foi realizado pode nao ter sido suficiente para identificar alterações no nivel de cocontração dos músculos analisados e, isso mostra que treinadores e outros profissionais da area da saúde devem sempre lembrar que a popularidade de determinado equipamento nem sempre está relacionado com maior nível de contração de músculos do tronco.

A lógica para a utilização da superfície instável nos exercícios de estabilização do tronco baseia-se no potencial de aumentar a perturbação do tronco e o deslocamento do centro de gravidade, sendo necessário maior demanda neuromuscular para manter o controle adequado da coluna vertebral durante o exercício (DESAI & MARSHAW.,2010). Todavia, a utilização de instabilidade simples ou dupla no exercício de prancha lateral no presente estudo não foi suficiente para alterar o nível de cocontração do core em comparação ao exercício com estabilidade normal. Uma limitação do presente trabalho é a possibilidade do cross talk especialmente para os músculos profundos do tronco. Para minimizar este problema, foram utilizadas posições padronizadas de fixação dos eletrodos testados em prévios estudos (GARCÍA-VAQUERO,2000 / HERMENS,1991).

## CONCLUSÃO

A utilização de superfície instável não aumentou o nível de cocontração dos músculos do tronco na prancha lateral. Portanto, a influência da superfície instável é dependente do músculo, do exercício e do tipo de instabilidade.

## REFERÊNCIAS


AKUTHOTA V. NADLER SF. Core Strengthening. **Arch Phys Med Rehab**. 2004;85(3 SUPL 86):92.

AQUINO, C. F. et al. Mecanismos neuromusculares de controle da estabilidade articular. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v.12, n. 2, p. 35-42, jun. 2004.

BASMAJIAN JV, DE LUCA CJ. Muscles alive: their function revealed by electromyography**.**5. ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1985.

BEHM, D. G. et al. The use of instability to train the core musculature. **Applied Physiology**, **Nutrition**, **and Metabolism,** v. 35, p. 91-108, 2010.

BERGMARK A. Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering.**Acta Orthop Scand Suppl** 1989;230:1-54

BYRNE, Jeannette M. et al.Effect Of Using A Suspension Training System On Muscle Activation During The Performance Of A Front Plank Exercise. **Journal Of Strength And Conditioning Research**. Nl, Canada, p. 3049-3055. nov. 2014.

CZAPROWSKI, DARIUSZ, et al. "Abdominal muscle EMG-activity during bridge exercises on stable and unstable surfaces." **Physical Therapy in Sport** 15.3 (2014): 162-168.

DESAI I, MARSHALL PW. M. Acute effect of labile surfaces during core stability exercises in people with and without low back pain. **J Electromyography Kinesiol**. 2010; 20: 1155-62.

EKSTROM, Richard A.; DONATELLI, Robert A.; CARP, Kenji C. Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. **Journal of Orthopaedic & sports physical therapy**, v. 37, n. 12, p. 754-762, 2007.

ELLSWORTH, A**.** Treinamento do core: Anatomia ilustrada - guia completo para o fortalecimento do core.Barueri: **Manole**, 2012.

FONSECA, S. T. et al. Análise de um método eletromiográfico para quantificação de co-contração muscular. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, Brasília, v. 9 n. 3, p. 23-30, jul. 2001.

HERMENS HJ, FRERIKS B. The SENIAM cd-rom: European recommendations for surface electromyography. Netherlands: **Roessingh Research and Development,** 1999.1 CD.

IMAI, A., KANEOKA, K., OKUBO, Y., SHIINA, I., TATSUMURA, M., IZUMI, S., ET AL. (2010).Trunk muscle activity during lumbar stabilization exercises on both a stableand unstable surface. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, 40(6), 369e375.

MCGILL SM. Low back disorders**.** Evidence-based prevention and rehabilitation.Champaign, Illinois: **Human Kinetics**; 2002.

Oliver, G. D.; Dwelly, P. M.; Sarantis, N. D.; Helmer, R. A.; Bonacci, J. A. Muscle activation of different core exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research,** v. 24, n. 11, p. 3069-3074, 2010.

PORTNEY, L. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. In: Sullivan, O.; Susan, B.; Shmitz-Thoma, J. **Reabilitação Física: avaliação e tratamento.** 2. ed. São Paulo: Manole, 1993. p. 183-223.

SILVA, D. C. O. Avaliação eletromiográfica e força de músculos do membro superior em indivíduos submetidos à suplementação de creatina.2009. 89 f. Tese (Doutorado em Biologia Buco Dental). Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2009.

VERA-GARCIA, F. J. ET AL.Activación de los músculos del tronco en ejercicios de estabilización raquídea / Trunkmuscleactivation in spinestabilizationexercises. **Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte**, v. 13, n. 52, p. 673-685, 2013.

VERA-GARCIA, F. J., GRENIER, S. G., & MCGILL, S. M. (2000).Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. **Physical Therapy**, 80(6), 564e569.

WAHL, MJ AND BEHM, DG. Not all instability training devices enhance muscle activation in highly resistance-trained individuals. **J Strength Conditioning Res** 22: 1360–1370, 2008.

# ANEXOS

## ANEXO 1
## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
## MODELO

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intituladaAnálise da co-contração dos músculos do tronco no exercício de estabilização prancha lateral com diferentes superfícies instáveis., sob a responsabilidade dos pesquisadores(nome dos pesquisadores).

Nesta pesquisa nós estamos buscando Analisar a atividade eletromiográfica dos músculos Reto do Abdome, Oblíquo Externo do Abdome, Oblíquo Interno do Abdome, Eretor da Espinha e Multífido durante variações de exercícios de estabilização do tronco na prancha com adição de superficies instaveis, como bosu , disco , etc.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pelo pesquisador **(NOME DO PESQUISADOR)** durante a coleta de dados que será realizada no Laboratório de Pesquisa em Eletromiografia Cinesiológica (LAPEC), Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG).

Na sua participação vocêdeverá comparecer em dois dias distintos no LAPEC, sendo que na primeira sessão serão realizadas avaliações físicas (mensurações da altura, peso e índice de massa corporal) e serão aplicados dois questionários (questionário internacional de atividade física - versão curta - e questionário para avaliação funcional - índice de incapacidade lombar Oswestry).

A segunda sessão de coleta ocorrerá aproximadamente uma semana depois da primeira e serão realizadas simultaneamente as coletas dos dados eletromiográficos dos músculos reto do abdome, oblíquo externo do abdome, oblíquo interno do abdome, eretor da espinha e multífido durante os exercícios. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada. Você não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar na pesquisa.

A eletromiografia de superfície É UM exame não invasivos e não doloroso, portanto sem contraindicações e riscos previsíveis aos voluntários da pesquisa. As demais avaliações também não apresentam riscos previsíveis aos voluntários, haja vista que são baseados em questionários. Cabe ressaltar que, os métodos de avaliação que serão utilizados estão fundamentados cientificamente, e são procedimentos amplamente utilizados em pesquisas clínicas, não oferecendo qualquer risco previsível às voluntárias. Além disso, a coleta de dados será realizada por pesquisadores com experiência no manejo dos equipamentos, portanto todas as medidas possíveis para evitar qualquer tipo de risco eventual serão tomadas pelos pesquisadores. Entretanto, a coleta eletromiográfica, por ser realizada em contrações isométricas, pode desencadear desconforto aos voluntários no momento do exame, o que é cessado após o término das contrações.

Os riscos previsíveis para a realização desta pesquisa envolvem apenas a identificação dos participantes. Entretanto, cada voluntário participante será identificado por um número, com a finalidade de diferenciá-lo e manter a integridade e identidade do mesmo, protegendo a confidencialidade. Os dados serão coletados pelos pesquisadores, que manterão a privacidade e o sigilo das informações, as quais serão armazenadas em arquivos na memória do computador para posterior análise. Assim, os riscos de divulgação da identidade dos voluntários serão minimizados.

A parte experimental será realizada em duas etapas nas quais cada voluntário será convocado a comparecer ao Laboratório em dia e horários pré-estabelecidos, de modo a não comprometer suas atividades diárias. Para cada sessão

estima-se um tempo de 90 minutos. Se necessário, os pesquisadores se comprometerão a realizar o transporte do voluntário até o Laboratório onde serão coletados os dados.

Os benefícios serão aplicados de forma indireta aos participantes da pesquisa, pois os resultados obtidos por meio desse estudo possibilitarão importantes contribuições para profissionais da área da saúde proporcionando uma base teórica para o direcionamento de programas de prevenção e reabilitação para lesões articulares ou neuromusculares e para programas de treinamento esportivo.

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação. Uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com:

**1- _____**

**(NOME DO ORIENTADOR)**

**2- _____**

**( NOME DO ORIENTADO)**

Poderá também entrar em contato com o Comitê de Ética na Pesquisa com Seres-Humanos – Universidade Federal de Uberlândia: Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, Campus Santa Mônica – Uberlândia – MG, CEP: 38408-100; fone: 34-32394131

Uberlândia, ..... de .....de 2017.

_____

Assinatura do pesquisador

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

_____

Participante da pesquisa

## QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA -

**Nome:_____**

**Data:_____/_____/_____Idade :_____Sexo: F ( ) M ( )**

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembreque:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

**1a** Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias por **SEMANA** ( ) Nenhum

**1b** Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas:_____Minutos:

Atividade aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração **(POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA)**

dias por **SEMANA** ( ) Nenhum

**2b**. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **pordia**?

horas:_____Minutos:

**3a** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos docoração.

dias por **SEMANA** ( ) Nenhum

**3b** Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **pordia**?

horas:_____Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

**4a.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?
_____horas_____minutos

**4b.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de finaldesemana**?
_____horas_____minutos

## PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

5. Você já ouviu falar do Programa Agita SãoPaulo?()Sim()Não
6.. Você sabe o objetivo doPrograma?()Sim ()Não

ANEXO 3

**QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO FUNCIONAL**(Índice de Incapacidade Lombar Oswestry, validado por Vigatto et al. 2007/Spine)

Por favor, responda esse questionário. Ele foi desenvolvido para dar-nos informações sobre como seu problema nas costas têm 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.**

( ) Sem dor no momento.
( ) A dor é leve nesse momento.

( ) A dor é moderada nesse momento.

( ) A dor é mais ou menos intensa nesse momento. ( ) A

dor é muito forte nessemomento.

( ) 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 muitador.

( ) 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 meuscuidados pessoais.

( ) Necessito de ajuda diária na maioria dos 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 levantá-los se estiverem convenientemente posicionados, por exemplo, sobre umamesa.

( ) A dor me impede de levantar objetos pesados do chão, mas consigo levantar objetos leves a moderados, se estiverem convenientementeposicionados.

( ) 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

100metros).

( ) A dor me impede de caminhar mais de 400 metros (aproximadamente 4 quarteirões de 100metros).

( ) 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 1hora.

( ) 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 desentar.

**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 1hora.

( ) 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 empé.

**Seção 7: Dormir**

( ) Meu sono nunca é perturbado pela dor.

( ) Meu sono é ocasionalmente perturbado pela dor.

( ) Durmo menos de 6 horas por causa dador.

( ) Durmo menos de 4 horas por causa da dor.

( ) Durmo menos de 2 horas por causa da dor.

( ) A dor me impede totalmente dedormir.

**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 muitador.

( ) 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 vidasexual.

**Seção 9: vida social**

( ) Minha vida social é normal e não aumenta a dor.

( ) Minha vida social é normal, mas aumenta ador.

( ) A dor não tem nenhum efeito significativo na minha vida social, porém limita alguns interesses de que demandam mais energia, como por exemplo, esportes, etc.

( ) A dor tem restringindo minha vida social e não saio de casa com tantafrequência.

( ) A dor tem restringindo minha vida social ao meular.

(  ) Não tenho vida social por causa da dor.

**Seção 10: Locomoção (ônibus/carro/táxi)**

( ) 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 1hora.

( ) A dor restringe-me a pequenas locomoções necessárias de menos de 30 minutos.

( ) A dor impede de locomover-me, exceto para recebertratamento.

Essas dez sessões contidas no questionário de Oswestry possuem seis declarações (itens), cada uma representa um aumento no degrau de severidade da dor lombar. A primeira declaração em cada sessão descreve ausÊncia ou pequena dor lombar e limitação funcional, recebendo zero, enquanto que a sexta declaração descreve dor ou limitação extrema, recebendo cinco pontos. A pontuação total é calculada pela soma dos pontos, sendo a maior soma possível igual a cinquenta. Esse resultado é transformado em porcentagem multiplicando-o por dois. A maior porcentagem representa uma maior incapacidade relacionada à dorlombar.Ex: Resultado de 35 pontos; 2 x 35= 70; portanto, a severidade da incapacidade lombar funcional é de 70%.

**Classificação da Incapacidade:** 0% a 20% = incapacidade mínima; 20 a 40%= incapacidade Moderada; 40a 60%= incapacidade severa; 60a 80%= incapacidade muito severa; 80a 100%= incapacidade total.

**AVALIAÇÃO DA INTENSIDADE DE DOR**(Escala Analógica Visual -EVA) Sua dor é: Contínua ( ) ou Intermitente ( ) Qual a condição?

- Dor lombar no último mês:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ausência total de dor — pior dor que você já teve

( ) sem dor ( ) fraca ( ) moderada ( ) forte ( ) violenta ( ) insuportável

- Dor no dia de hoje:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ausência total de dor — pior dor que você já teve

( ) sem dor ( ) fraca ( ) moderada ( ) forte ( ) violenta ( ) insuportável

- Dor lombar na última semana:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ausência total de dor — pior dor que você já teve

( ) sem dor ( ) fraca ( ) moderada ( ) forte ( ) violenta ( ) insuportável