

Jéssica Rosa Nunes

**PARÂMETROS ELETROMIOGRÁFICOS DA FADIGA
MUSCULAR LOCALIZADA EM INDIVÍDUOS COM DOR
LOMBAR CRÔNICA**

Dissertação de mestrado
apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Ciências da
Reabilitação (PPG-CR) do
Centro de Ciências,
Tecnologias e Saúde, Campus
Araranguá, da Universidade
Federal de Santa Catarina em
cumprimento ao requisito para
obtenção do título de Mestre
em Ciências da Reabilitação.
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Heloyse
Uliam Kuriki
Coorientador: Prof. Dr.
Fernando Diefenthaler

Araranguá
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca
Universitária da UFSC.

Nunes, Jéssica
PARÂMETROS ELETROMIOGRÁFICOS DA FADIGA MUSCULAR
LOCALIZADA EM INDIVÍDUOS COM DOR LOMBAR CRÔNICA /
Jéssica Nunes ; orientador, Heloyse Uliam
Kuriki, coorientador, Fernando Diefenthaler,
2019.

132 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal
de Santa Catarina, Campus Araranguá, Programa de
Pós Graduação em Ciências da Reabilitação,
Araranguá, 2019.

Inclui referências.

1. Ciências da Reabilitação. 2. Dor lombar. 3.
Fadiga muscular. 4. Eletromiografia. 5. Lactato.
I. Uliam Kuriki, Heloyse . II. Diefenthaler,
Fernando. III. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências da
Reabilitação. IV. Título.

Jéssica Rosa Nunes

**PARÂMETROS ELETROMIOGRÁFICOS DA FADIGA
MUSCULAR LOCALIZADA EM INDIVÍDUOS COM DOR
LOMBAR CRÔNICA**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (PPG-CR).

Araranguá, 28 de junho de 2019.

Prof^a. Janeisa Franck Virtuoso, Dr^a.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Heloyse Uliam Kuriki, Dr^a.
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Alexandre Márcio Marcolino, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Flávia Gomes Martinez, Dr^a.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Kelly Mônica Marinho e Lima, Dr^a.
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado a todos aqueles que de alguma forma foram contagiados pela Fisioterapia.

AGRADECIMENTOS

Daqueles momentos que, por vezes tão raros, mas tão intensos. Momento de olhar para a trajetória e simplesmente refletir. Refletir sobre a correria diária que, muitas vezes não nos deixa parar, sentir e relaxar poderia soar quase que contraditório para um agradecimento de tese de mestrado, visto todo o tempo abdicado da presença de amigos, familiares e nós mesmos para concluir esta etapa. Entretanto, nessa reflexão vem uma enxurrada de emoção, sensação quase física do suporte daqueles que amamos e fizeram parte dessa jornada. Muitos dos quais que nos dão tanto suporte, muitas vezes não fazendo muita ideia do porque “estudar tanto”, por vezes, eles pouco compreendem, mas são eles que “nos deixam”. Nos deixam nos momentos que de fato precisamos ficar sós, sem cobranças e livres durante o tempo que precisamos para escrever páginas e páginas (que por vezes rendem nada mais que alguns parágrafos); e, são os mesmos sempre tão presentes para um momento de apoio e descontração.

Aqui, inicio agradecendo a fé, garra e positividade ensinada pelos meus pais e avós que são exemplo de dedicação e amor aquelas tarefas as que eles se propõem. Chegamos logo ao seio familiar, irmãos, cunhados, sobrinhos, primos e tios estes que passam a ser peça chave quando se fala em suporte daqueles que estão sempre ali, mesmo distantes. Aos amigos pela presença, pelo abraço, por uma palavra por um gesto de compreensão. Aquelas pessoas especiais, que nem sempre se tornam amigos que ficam em nossas vidas, mas que partilham um pouco da sua história em momentos tão crucias do nosso caminho.

À minha orientadora Heloyse, pelas trocas nestes dois anos, suporte na elaboração e execução de todo o processo e empatia pela quilometragem percorrida. Aos voluntários por terem participado e aos bolsistas por todo auxílio. Aos admiráveis professores da banca pela minúscia, criticidade e imensa colaboração para este trabalho, professores doutores Alexandre Marcolino, Flávia Martinez e Kelly Lima.

A clinica Santé e, especial as secretárias Adriana e Camila e os meus queridos pacientes, pelo apoio e flexibilidade nas trocas e mais trocas de horários. Aos amigos do mestrado que se tornaram mais do que colegas, se tornaram um motivo a mais para conclusão dessa etapa, Ameg, Aline, Juliane, Liziane, Morgana Cardoso e Morgana De Tonni.

Por fim e, talvez mais importante ao meu marido, parceiro que a vida me deu, um obrigado pela frase inicial “vai ser puxado trabalhar e estudar, mas se você decidir fazer o mestrado, nós nos organizamos”, afinal ele já era mestre e sabia que não seria fácil. Na época era quase um “não faz”, mas ele sabia que eu iria encarar e, realmente “nós nos

organizamos”, não foi fácil, abdicamos como casal de muitas coisas, mas a parceria, amizade, amor e apoio mútuo resumem uma relação que sempre foi de trocas e crescimento.

Não é fácil encontrar palavras certas para expressar a gratidão que sinto neste momento, ao finalizar essa etapa. Mas, em meu coração, fica um gigantesco obrigado à vida, por me fazer enxergar as oportunidades, alegrias e tristezas que dão propósito a esta jornada.

“Happiness is only real when shared”
(Filme: Into the wild)

RESUMO

A dor lombar é a causa número um de incapacidade a nível global. A forma mais comum é a não específica. A fadiga das musculaturas abdominais e lombares pode ser um fator contribuinte para esta alteração. O aumento da frequência mediana (MDF) e diminuição da root mean square (RMS), parâmetros da eletromiografia de superfície (EMGs), e o lactato, são ferramentas de avaliação da fadiga muscular. Os músculos lombares (ML) e transverso do abdômen/obliquo interno (TrA/OI) podem ser avaliados em testes de resistência, como o teste de Sorensen e ponte lateral. O objetivo desta dissertação foi analisar o comportamento da fadiga dos ML e TrA/OI por meio da EMGs em indivíduos com dor lombar crônica. Foram conduzidos dois estudos com os objetivos específicos. Estudo (1): Relacionar a fadiga com a presença de pontos gatilhos, variáveis clínicas e limiar de lactato. Estudo (2): Comparar os achados da EMGs do grupo com dor lombar (GDL) e grupo controle (GC). O estudo conduzido foi observacional analítico transversal não randomizado. Incluiu indivíduos entre 18 e 40 anos, ambos os sexos, IMC <30 kg/m², com dor lombar não específica, crônica e indivíduos sem queixas. Realizou-se a avaliação clínica (anamnese e exame físico) e aplicação de questionários. Ainda, no GDL foi realizada a algometria de pressão. Foram submetidos a testes isométricos de resistência de acordo com o objetivo de cada estudo (Sorensen e/ou ponte lateral), durante os testes a dor e o esforço eram avaliados por escala numérica. Obteve-se como resultados dois artigos; o estudo 1 mostrou que a dor foi maior ao final dos testes, mas menos intensa na ponte. No Sorensen houve aumento da RMS dos ML e redução da MDF dos ML e TrA/OI, comportamento similar na ponte, entretanto a RMS também aumentou nos TrA/OI. Pode-se concluir que ambos os testes de resistência foram eficazes para produzir fadiga muscular. Na ponte lateral, observou-se a fadiga de todos os músculos e, no Sorensen nos extensores de tronco. Assim, sugere-se a utilização da ponte lateral como forma de avaliação da resistência muscular à fadiga. No estudo 2, observou-se que ambos os grupos fadigaram no teste de Sorensen, fadiga evidenciada principalmente pelos dados de MDF e lactato. O GDL sustenta menos tempo no teste e, apesar de iniciar a fadiga em momento similar, chega a exaustão antes, ainda, apresentou valores mais altos da RMS para ambos os grupos musculares e MDF dos abdominais. Pode-se concluir que o teste de Sorensen foi eficaz para produzir fadiga muscular e que, a EMGs parece objetiva na análise em indivíduos saudáveis e com dor lombar. Diferentes estratégias de ativação muscular foram observadas entre os grupos, ainda que estes

mecanismos não estejam claros. Ainda a EMGs associada a testes de resistência muscular parece ser útil para avaliar efeito de possíveis intervenções usadas para reduzir a fadiga muscular GDL e GC.

Palavras-chave: dor lombar crônica, eletromiografia, fadiga.

ABSTRACT

Low back pain (LBP) is the the number one cause of disability globally and shows a great impact on society. The non-specific low back pain is the most commonly. Fatigue of the abdominal and lumbar muscles has been associated with LBP. The increase in median frequency (MF) and root mean square (RMS), surface electromyography (EMGs) parameters, and blood lactate, are fatigue indicators. The lumbar muscles (LM) and abdominal transverse / internal oblique (AT/IO) can be evaluated in resistance tests, such as the Sorensen and lateral bridge test. The objective of this dissertation is to analyze the endurance through EMGs parameters of the lumbar and abdominal muscles in individuals with LBP. For this, two studies were conducted. Study (1): to analyze relations of fatigue with the presence of the triggers points and to relate the EMG findings with clinical variables and lactate threshold. Study (2): Compare the EMGs findings of the group with low back pain (GLBP) and control group (CG). It was conducted a non-randomized cross-sectional observational study. Were included participants between 18 and 40 years, both gender, BMI <30 kg / m², with non-specific, chronic low back pain and healthy participants. The clinical evaluation (anamnesis and physical examination) and the application of questionnaires were performed. In GDL was also applied pressure algometry in the GDL. They were submitted to isometric resistance tests according to the objective of each study (Sorensen and/or lateral bridge), during the tests the pain and the perception of effort were evaluated by numerical scale. Two articles were obtained as results; study 1, the pain was higher at the end of the tests, but less intense at the bridge. In the Sorensen there was an increase in the RMS of the LM and a decrease of the MF of the LM and AT/IO, similar behavior in the bridge, however the RMS also increased in the AT/IO. It can be concluded that both endurance tests were effective in producing muscle fatigue; however, in the lateral bridge test, the fatigue of all muscles was observed, while in the Sorensen, only in the lumbar extensors. Thus, the use of the lateral bridge is suggested as a way of evaluating muscular resistance to fatigue. In study 2, both groups fatigued in the Sorensen test, evidenced mainly by MDF and lactate. The GLPB holds less time in the test and, despite starting the fatigue at a similar time, it gets to exhaustion sooner. GLBP presented higher values of RMS for both muscle groups and abdominal MF. It can be concluded that the Sorensen test was effective in producing muscle fatigue, the EMGs seems objective in the analysis in healthy individuals and with low back. Different strategies of muscular activation were observed between the

groups, although these mechanisms are not clear. Yet the EMGs associated with muscle endurance tests seem to be useful in assessing the effect of possible interventions used to reduce muscle fatigue.

Keywords: chronic low back pain, electromyography, fatigue.

LISTA DE FIGURAS

Dissertação

Figura 1 – Fluxograma do procedimento de coleta	30
Figura 2 – Referências anatômicas dos pontos da algometria de pressão	33
Figura 3 – A) Eletrodos sobre os músculos extensores da coluna (multífidos); B) Eletrodos sobre o músculo transverso/oblíquo interno do abdômen.....	34
Figura 4 – Procedimento experimental da eletromiografia de superfície	36

Artigo 1

Figura 1 – A) teste de Sorensen; B) teste de ponte lateral direita	57
Figura 2 – Procedimento experimental da eletromiografia de superfície	58
Figura 3 – Fluxograma das etapas de recrutamento da amostra.....	59
Figura 4 – Comportamento das variáveis EMGs no teste de Sorensen	61
Figura 5 – Comportamento das variáveis EMGs no teste de Ponte	62
Figura 6 – Escala Visual Numérica de dor nos testes Sorensen e Ponte	63

Artigo 2

Figura 1 – Fluxograma do procedimento de avaliação dos grupos	82
Figura 2 – A) Posição da contração voluntária isométrica máxima dos extensores lombares; B) teste de Sorensen	83
Figura 3 – Comparação do tempo total, tempo até o limiar de fadiga e tempo até a exaustão entre os grupos.....	84
Figura 4 – Comportamento das variáveis de eletromiografia de superfície no teste de Sorensen, comparação entre grupos.....	85
Figura 5 – Comparação das variáveis da eletromiografia de superfície entre os grupos.....	86
Figura 6 – Índice de Queda de Eficiência Neuro Mecânica comparação entre os grupos.....	87
Figura 7 – Valores de lactato entre o grupo dor lombar (GDL) e do grupo controle (GC).....	88
Figura 8 – Comparação da intensidade de dor pela escala visual numérica de dor entre o grupo dor lombar (GDL) e do grupo controle (GC).....	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Critérios da classificação do subgrupo de estabilização ... 21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização do grupo dor lombar	60
Tabela 2 – Correlação do tempo nos testes com os pontos da algometria de pressão	63
Tabela 3 – Correlação do tempo nos testes de fadiga com as variáveis clínicas	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ag/AgCl	Prata/Cloreto de prata
AMESC	Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense;
BORG	Escala de percepção subjetiva de esforço;
CEPSH Comitê	de Ética e Pesquisa com Seres Humanos;
CID	Classificação Internacional de Doenças;
cm	centímetro;
cm ²	centímetro ao quadrado;
CVIM	Contração voluntária isométrica máxima;
EMGs	Eletromiografia de superfície;
EVN	Escala Visual Numérica;
FABQ	<i>Fear Avoidance Beliefs Questionnaire</i> (em português: questionário de medos e crenças);
FABQ-Phys	<i>Fear Avoidance Beliefs Questionnaire - subscale Physical activities</i> (em português: questionário de medos e crenças em relação a atividade física);
FABQ-W	<i>Fear Avoidance Beliefs Questionnaire - subscale Work</i> (em português: questionário de medos e crenças em relação ao trabalho);
GDL	Grupo dor lombar;
GC	Grupo controle;
Hz	Hertz;
IMC	Índice de Massa Corporal;
IPAQ	<i>International Physical Activity Questionnaire</i> (em português: Questionário Internacional de Atividade Física);
kg/m ²	Quilograma por metro quadrado;
LARAL	Laboratório de Avaliação e Reabilitação do Aparelho Locomotor;
LC	Limiar de lactato;
LDT	Limiar de dor à pressão;
ML	Músculos lombares;
mm	Milímetro;
mmol/L	Milimol / litro;
min	minuto;
ODI	<i>Oswestry Disability Index</i> (em português: Índice Oswestry de Incapacidade)
PA	Pressão arterial;
PG	Pontos gatilhos;
PPGCR	Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação;
RMS	<i>Root mean square</i> ;
s	segundos;

SENIAM *Surface Electromyography for the Non-Invasive
Assessment of Muscles;*
SPSS *Statistical Package for the Social Sciences;*
TCLE Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
TrA/OI Transverso do abdômen/Obliquo interno;
UFSC Universidade Federal de Santa Catarina.

SUMÁRIO

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	19
1 INTRODUÇÃO	19
1.1 OBJETIVOS	25
1.1.1 Objetivo Geral	25
1.1.2 Objetivos Específicos	25
2 MÉTODOS.....	Erro! Indicador não definido.
2.1 DESENHO DO ESTUDO.....	27
2.2 LOCAL DO ESTUDO.....	27
2.3 PARTICIPANTES	27
2.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	29
2.5 PROCESSAMENTO DOS DADOS EMGs.....	37
2.6 ANÁLISE DE DADOS	39
3 RESULTADOS.....	Erro! Indicador não definido.41
REFERÊNCIAS.....	43
3.1 ARTIGO 1: TÍTULO: Análise dos parâmetros eletromiográficos da fadiga muscular localizada em indivíduos com dor lombar crônica	49
3.2 ARTIGO 2: TÍTULO: Comparação dos parâmetros eletromiográficos da fadiga muscular localizada de indivíduos com dor lombar crônica e indivíduos saudáveis	75
4 CONCLUSÃO	99
ANEXOS	101
APÊNDICES.....	119

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação contempla o Modelo Alternativo para a elaboração de dissertações do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, do Centro Araranguá, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) conforme Norma 04/PPGCR/2017.

A dissertação foi organizada em quatro principais partes: 1ª) Introdução contendo problema, justificativa e objetivos da pesquisa; 2ª) Métodos contendo a descrição pormenorizada dos procedimentos; 3ª) Resultados com a apresentação de dois artigos científicos que contemplam os objetivos geral e específicos e 4ª) Conclusão geral.

1 INTRODUÇÃO

A coluna lombar tem a função de suporte para a porção superior do corpo, transferindo o peso corporal para a pelve e membros inferiores (MAGEE, 2010). O esqueleto axial é sobrecarregado e sofre comprometimentos desde que o ser humano adquiriu a postura em ortostase (FILHO et al., 2009). A dor lombar é a incapacidade número um a nível global, seu impacto vem aumentando particularmente em países de baixa e média renda, sobrecarregando os sistemas de saúde e social que são mal equipados (HARTVIGSEN et al., 2018). A incidência de dor na coluna gera elevados custos com grande impacto na sociedade, e é um dos principais problemas de saúde, visto que, após o primeiro episódio de dor lombar, a maioria irá vivenciar recorrência de sintomas (OLIVEIRA; PINHEIRO, 2001; CARREGARO; SILVA; TULDER, 2019; STOCHKENDAHL et al., 2018).

A dor lombar ou lombalgia é definida como dor e desconforto, localizada abaixo da margem costal inferior até a porção superior da região glútea, apresentando ou não irradiação para os membros inferiores (FUENTES et al., 2014; DIONNE et al., 2008). Visto que a causa dos sintomas é definida raramente, a forma mais comum é a dor lombar não específica, quando a causa nociceptiva não pode ser determinada (MAHER; UNDERWOOD; BUCHBINDER, 2016). É importante lembrar que o diagnóstico da dor lombar não específica é interpretado como um sintoma e não uma doença (VILLAFANE et al., 2015). Estes sintomas são relacionados a uma série de alterações biofisiológicas, psicológicas e sociais que prejudicam a função do indivíduo (HARTVIGSEN et al., 2018).

Claramente a dor lombar crônica é um sintoma multifatorial frequentemente classificada e tratada baseando-se na duração dos sintomas. Quando a dor lombar tem duração de até quatro semanas, esta é classificada como aguda; entre quatro e doze semanas subaguda; e a dor lombar crônica permanece por mais de doze semanas (AMIR QASSEM et al., 2017).

Preferencialmente o diagnóstico da dor lombar é realizado a partir da história e do exame clínico do paciente. Em decorrência da dificuldade do diagnóstico, o uso de sistemas de classificação da dor lombar, com base nos sinais e sintomas, auxilia na escolha da intervenção mais adequada. Dentre as classificações para sub-agrupamentos, o *System of Treatment-based Classification* (TBC) é capaz de aumentar a eficácia das intervenções, classificando o paciente em um dos quatro subgrupos de predição para tratamento: manipulação da coluna vertebral, exercícios de estabilização, exercício no final da amplitude de movimento ou tração. Destaca-se neste estudo o subgrupo de estabilização, para o qual são enfatizados exercícios para contração e fortalecimento dos músculos da coluna vertebral (extensor da coluna, multífidos lombares, transverso abdominal e abdominais oblíquos) (HEBERT; KOPPENHAVER; WALKER, 2011).

As musculaturas abdominais, transverso do abdômen (TrA), oblíquos internos (OI) e externos (OE); e musculaturas lombares (ML), multífido lombar e eretor espinhal fornecem suporte à coluna lombar durante as posições para sustentar o peso, realizar os movimentos globais e controlar o movimento intersegmentar (SUEHIRO et al., 2018). A dor lombar não específica pode apresentar diferentes disfunções musculares associadas (JUBANY; MARINA; BARROSO, 2017), visto que as alterações destas musculaturas são fatores contribuintes para a persistência da dor e disfunção lombar (VILLAFANE et al., 2015; MELLO et al., 2016).

A dor lombar não específica também pode estar associada à dor referida em determinados pontos gatilhos (PG) (ou trigger point – TrP) (SHAN et al., 2005). Um estudo relatou que 63,5% dos pacientes com dor lombar crônica apresentaram ponto gatilho no músculo piriforme e paravertebral lombar (CHEN; NIZAR, 2011), o músculo quadrado lombar também parece ser prevalente nesta população (IGLESIAS-GONZÁLEZ et al., 2013).

Estes pontos são clinicamente identificados através de uma técnica de palpação plana, na qual o clínico aplica pressão do dedo na região muscular endurecida (tensa). A algometria de pressão perpendicular juntamente com a palpação manual, pode apoiar o

diagnóstico de PG em pacientes com síndrome de dor miofascial. A utilização do algômetro foi relatada como eficiente e confiável para quantificar a sensibilidade dos tecidos moles. A força, mensurada em quilogramas por centímetro quadrado, suficiente para causar dor durante a pressão é chamada de limiar de dor à pressão (LDT) (GIESBRECHT; BATTIE, 2005; WYTRAZEK et al, 2015; FARASYN; LASSAT, 2016).

Ainda, nas últimas três décadas vem sendo sugerido que a dor lombar não específica pode estar relacionada à fadiga muscular dos músculos lombares, pois segundo uma revisão sistemática da literatura e estudos subsequentes, pessoas com esta disfunção parecem manifestar fadiga precocemente (menor resistência) quando comparadas a indivíduos saudáveis (MOHSENI BANDPEI et al., 2014; VILLAFANE et al., 2015). A fadiga é classicamente definida, analisando o sistema neuromuscular, como um declínio da força dos músculos, induzido pelo exercício da força máximar (MARCO; ALBERTI; TAIN, 2017).

Durante as contrações submáximas sustentadas, tanto as alterações periféricas quanto as centrais levam a alterações na atividade dos músculos submetidos à fadiga antes do insucesso da tarefa (MARCO; ALBERTI; TAIN, 2017). Essas alterações são denominadas manifestações mioelétricas de fadiga, avaliadas de forma objetiva e não invasiva pela eletromiografia de superfície (EMGs) (VILLAFANE et al., 2015).

Ainda, sendo a EMGs uma técnica que registra as mudanças nos potenciais de ação originados nos músculos e, compreendendo que, na fadiga ocorre o acúmulo de metabólitos (lactato, íons de hidrogênio e fosfato inorgânico) e queda no pH intracelular. Alterações que ocorrem devido a maiores taxas de hidrólise de adenosina trifosfato e maior dependência do metabolismo anaeróbico durante o exercício. Assim, o sistema de excitação-contracção muscular, incluindo propriedades da membrana muscular e propagação de potenciais de ação no músculo é afetado (CROZARA et al., 2015; ERLT, 2016).

Em revisão sistemática, Mohseni Bandpei et al. (2014) concluem que diferentes parâmetros da EMGs são utilizados para a determinação da fadiga, entre eles a redução da frequência mediana (MDF) e aumento da *root mean square* (RMS). A MDF é uma medida de função muscular que representa a velocidade de condução da fibra e, é a mais frequentemente usada para avaliar a fadiga muscular em indivíduos saudáveis e em pacientes com lombalgia crônica. Visto que a velocidade de condução do potencial de ação sobre o músculo tem um espectro de frequência, quando o músculo está fadigando, a MDF é alterada para frequências mais baixas, devido as alterações no recrutamento e

mudanças nas propriedades contráteis da fibra muscular. A RMS representa a amplitude do sinal, o aumento desta variável, representa maior recrutamento ou mais sincronização de unidades motoras do músculo avaliado, para manter o nível de força necessário para determinada tarefa (CROZARA et al., 2015).

O lactato é outro parâmetro de desempenho amplamente empregado em testes físicos e indicador do estresse fisiológico, retratando a fadiga em função do acúmulo de íons H⁺ ocasionado pela hipóxia tecidual (MARQUEZI 2006). Quando a concentração do lactato excede o valor de 4,0 mmol/L, este é determinado como limiar anaeróbico. Quanto mais intensa for a atividade, maior será a produção de lactato e um maior número de fibras musculares serão recrutadas (DAMIANI et al., 2017; ERTL; KRUSE; TILP, 2016).

Várias posturas foram testadas a fim de avaliar a fatigabilidade e os padrões de ativação muscular da musculatura da coluna (LARIVIÈRE, 2008). McGill et al. (1999) descreveram um protocolo de resistência do tronco com quatro testes isométricos: flexor de coluna, extensor de coluna e testes de ponte lateral esquerda e direita. Segundo Correia et al. (2016) este protocolo tem sido considerado uma forma segura, confiável e com boa relação custo-benefício para avaliar a resistência do tronco e vem sendo aplicado para avaliar o comportamento relacionado à fadiga da musculatura da coluna. Entretanto, neste mesmo estudo, diferenças significativas na EMGs, quando comparados indivíduos com e sem dor lombar, foram encontradas somente nos testes extensão e ponte lateral (esquerda e direita, sem diferenças entre os lados). Demoulin et al. (2016) relatam que o teste de extensão ou teste de Sorensen aparece com clara sensibilidade para detecção da fadiga dos músculos extensores lombares (DEMOULIN et al., 2016). Mesmo quando comparado a outros testes mais próximos das atividades funcionais, o Sorensen foi sugerido como o teste mais indicado (JUBANY; DANNEELS; BARROSO, 2017), visto que é uma ferramenta de referência que avalia o desempenho muscular em pacientes com ou sem disfunção lombar.

Dessa forma, de acordo com a problemática apresentada, que expressa a alta prevalência de disfunções da coluna lombar na população em geral e, tendo em vista a importância de se entender o comportamento muscular durante a fadiga dos pacientes com dor lombar não específica, o presente estudo buscou preencher lacunas dos fatores envolvidos nesta disfunção. Pretendeu-se responder as seguintes questões problemas: "Qual o comportamento da fadiga muscular em indivíduos com dor lombar não específica?"; "Existem correlações dos parâmetros eletromiográficos com achados clínicos e metabólico?"; "Existem

diferenças no comportamento da fadiga muscular em indivíduos com dor lombar não específica quando comparados a indivíduos sem dor?"

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar o comportamento da fadiga dos músculos extensores da coluna e transverso/oblíquo interno do abdômen por meio do sinal eletromiográfico em indivíduos com dor lombar crônica.

1.1.2 Objetivos Específicos

- relacionar a fadiga dos músculos extensores da coluna com a presença de trigger point na região dos espinhais lombares (Estudo 1);
- relacionar os achados eletromiográficos com variáveis clínicas (Estudo 1);
- relacionar os achados eletromiográficos com o limiar de lactato (Estudo 1);
- comparar os achados eletromiográficos dos indivíduos com dor lombar não específica e indivíduos saudáveis (Estudo 2).

2 MÉTODOS

2.1 DESENHO DO ESTUDO

Estudo observacional analítico transversal não randomizado. O período de coleta de dados ocorreu entre os meses de agosto de 2018 até abril de 2019.

2.2 LOCAL DO ESTUDO

O estudo ocorreu no município de Araranguá, localizado no extremo Sul do Estado de Santa Catarina. Pertencente a Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense (AMESC), Araranguá possui uma população de aproximadamente 65.769 habitantes

2.3 PARTICIPANTES

2.3.1 População em estudo

Indivíduos adultos, de ambos os sexos, com dor lombar não específica crônica e indivíduos saudáveis residentes na cidade de Araranguá.

Para o estudo 1, o tamanho da amostra foi composto com base no cálculo feito a priori no software GPower, levando como base a variável principal do estudo, os dados da EMGs para o teste f, ANOVA medidas repetidas com interação intragrupo para um grupo com três medidas, o total pré-estipulado foi de 28 indivíduos (α 0.05, β 0.8). Entretanto, não foi possível atingir o número previamente estipulado; logo, realizou-se um cálculo de tamanho de amostra a posteriori, que apresentou, para os 23 sujeitos avaliados, poder estatístico de α 0.05, β 0.72.

Para a comparação entre grupos, estudo 2, o tamanho da amostra foi composto com base no cálculo feito a posteriori no software GPower, levando como base a variável principal do estudo, os dados da EMGs para o teste t student, apresentou poder estatístico de α 0.05, β 0.53, d 0.5 para os 49 sujeitos avaliados (GDL: 23 e GC:26). Além disso, utilizou-se o embasamento da revisão sistemática de Mohseni Bandpei et al. (2014) que apresentou quatro estudos que avaliaram a fadiga muscular em indivíduos com e sem dor lombar; destes, três foram realizados com 20 indivíduos em cada grupo.

2.3.2 Critérios de inclusão e exclusão:

2.3.2.1 Grupo dor lombar não específica crônica (GDL)

Foram incluídos indivíduos que apresentaram dor lombar não específica, crônica (mais de 12 semanas), índice de massa corpórea (IMC) < 30 kg/m² (LARIVIÈRE et al., 2008), com idade entre 18 e 40 anos (HEBERT; KOPPENHAVER; WALKER, 2011). Estes deveriam apresentar no mínimo três critérios da classificação do subgrupo de estabilização de predição de tratamento que estão listados no quadro 1:

Quadro 1 – Critérios da classificação do subgrupo de estabilização.

Teste de Laségue negativo
Movimento aberrante presente (sendo dor na realização da flexão de tronco ou no retorno da mesma)
<i>Fear Avoidance Beliefs Questionnaire_subscale Work (FABW) < 19</i>
Teste de instabilidade em prono positivo

Fonte: Hebert; Koppenhaver e Walker (2011).

Foram excluídos os indivíduos que apresentaram dor lombar específica, má formação congênita, fibromialgia, cirurgia prévia da coluna, gestantes e alterações de sensibilidade ou motora. Além disso, foram excluídos os indivíduos que apresentaram doenças que impediam a realização dos testes do protocolo de avaliação (LAWAND et al., 2015).

2.3.2.1 Grupo controle (GC)

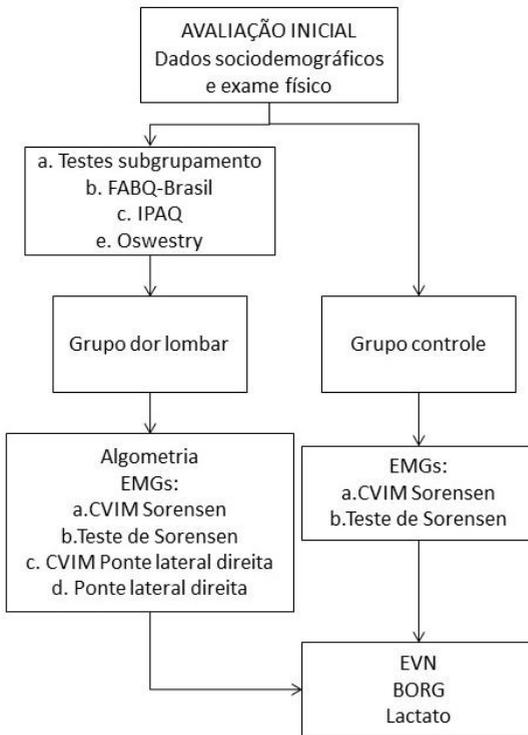
Foram incluídos indivíduos saudáveis, entre 18 e 40 anos, que não apresentaram dor ou desconforto na região lombar nos últimos três meses ou desconforto recorrente na região. Foram excluídos os indivíduos que preencheram qualquer critério de inclusão ou exclusão do grupo com dor lombar.

2.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Após a aprovação do estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da UFSC, sob o número de parecer 2.605.419 (ANEXO A), os indivíduos foram selecionados a partir da divulgação do projeto na UFSC – Campus Araranguá, postos de saúde, academias e clínicas de reabilitação, além de divulgação em redes sociais e mídia eletrônica.

Os voluntários foram informados a respeito da natureza da pesquisa e qualquer intervenção foi realizada apenas após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A). A avaliação e a aplicação do protocolo foram realizadas pelo responsável por esta pesquisa. Antes das avaliações o ambiente estava climatizado, limpo e organizado e todos os procedimentos de coleta foram realizados em um único dia. O fluxograma da figura 1 apresenta as principais etapas metodológicas.

Figura 1: Fluxograma do procedimento de coleta.



Fonte: Autor (2019).

2.4.1 Avaliação clínica

Inicialmente, realizou-se a avaliação (APÊNDICE B) no Laboratório de Avaliação e Reabilitação do Aparelho Locomotor (LARAL) a fim de subgrupar os indivíduos com dor lombar não específica. Na avaliação, foram coletados dados sócios demográficos, anamnese e exame físico de cada voluntário, além de aplicados os seguintes testes e questionários específicos a seguir.

- A. Subgrupo estabilização - como critério de subgrupamento, os indivíduos do GDL deveriam apresentar no mínimo três, dos quatro seguintes critérios:
 - a. teste de instabilidade em prono positivo: o paciente permanece em decúbito ventral apoiado na maca e com os pés apoiados no solo, o examinador exerce uma pressão sobre a coluna lombar. Em seguida, o paciente

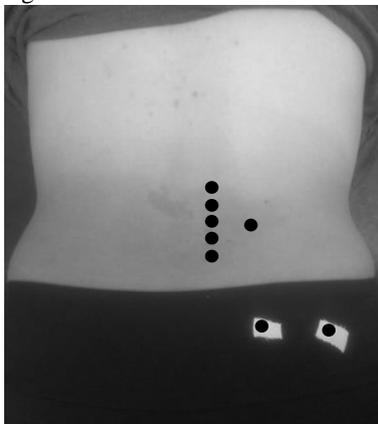
- eleva os membros inferiores do solo e o examinador exerce novamente uma pressão na mesma região. O teste é considerado positivo quando ocorre dor na posição de repouso (MAGEE, 2010; HEBERT; KOPPENHAVER; WALKER, 2011);
- b. movimento aberrante presente: consiste na presença de dor no movimento de flexão da coluna ou na volta do mesmo. A inversão do ritmo lombo-pélvico também pode estar presente e consiste na realização de flexão de joelhos compensatória à extensão do quadril (DELITTO et al., 2012);
 - c. teste de Laségue negativo: o paciente permanece em decúbito dorsal na maca enquanto o terapeuta eleva passivamente seu membro inferior em flexão de quadril mantendo o joelho estendido. O teste é considerado positivo se o indivíduo relatar dor na lombar, ou dor referida em membros inferiores, até a perna levantar mais de 91° , considerando que para identificar dor em uma distribuição dermatomal, a confiabilidade é moderada para identificar sintomas para ângulos inferiores a 45° (DELITTO et al., 2012; MAGEE, 2010);
 - d. *Fear Avoidance Beliefs Questionnaire* (FABQ- Brasil): questionário constituído por 16 itens divididos em duas subescalas: 1) FABQ-Work, que aborda os medos e as crenças dos indivíduos em relação ao trabalho; 2) FABQ-Phys, que aborda seus medos e crenças em relação às atividades físicas. Cada item é graduado em uma escala Likert de sete pontos, que varia de 0 (discordo completamente) a 6 (concordo completamente). A escala relacionada à atividade física varia de 0 a 24 pontos enquanto que a escala de trabalho varia de 0 a 36. Quanto maior a pontuação há indicativo de maior medo e crença em relação às escalas citadas (ABREU et al., 2008). Conforme proposto por Hebert, Koppenhaver e Walker (2011), para fazer parte do subgrupo de estabilização, a pontuação do FABQ-Work deve ser menor que < 19 (Anexo B).
- B. Escala visual numérica de dor (EVN): trata-se de uma escala verbal e numérica que mensura a intensidade da dor do indivíduo. A pontuação varia de 0 a 10, sendo que 0 é considerado ausência de dor; de 1 a 3, dor leve; 4 a 5, dor moderada; 6 a 7, dor forte, e de 8 a 10 é considerado dor insuportável. Para a utilização dessa

escala, o avaliador solicita ao indivíduo que avalie a intensidade da sua dor e a transforme em uma nota de 0 a 10 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2003) (Anexo C).

- C. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) – versão curta: foi utilizado para padronização da amostra e possíveis correlações com achados eletromiográficos; consiste em instrumento mundial que determina o nível de atividade física do indivíduo e o classifica em: muito ativo, ativo, irregularmente ativo A, irregularmente ativo B e sedentário (MATSUDO et al., 2001) (Anexo D).
- D. Índice Oswestry de Incapacidade (ODI): questionário desenvolvido para definir o grau de incapacidade lombar. O índice é calculado somando-se o escore total (cada questão vale de 0 a 5) e o total de pontos equivalente à soma referente às 10 questões. A interpretação é realizada por meio de porcentagem: 0 a 20% incapacidade mínima; 21 a 40% incapacidade moderada; 41 a 60%: incapacidade severa; 61 a 80%: invalidez e 81 a 100%: paciente acamado ou exagero nos sintomas (VIANIN, 2008) (Anexo E).
- E. Algometria: O limiar de dor por pressão nos pontos gatilhos foi mensurado por algômetro de pressão (FAB148, *fabrication enterprises*), a sequência de medição foi realizada de cranial para caudal (figura 2). A força registrada corresponde à quantidade de pressão necessária para que o indivíduo relatasse mudança na sensação de pressão para desconforto. A quantidade de pressão aumentou constantemente ($1\text{kg}/\text{cm}^2/\text{s}$) e foram realizadas três medidas com 20 segundos de descanso entre elas; para análise dos dados, foi utilizada a média entre elas (MANCA et al., 2014);
- pontos 1 à 5: região dos extensores da coluna, 2cm lateral ao processo espinhoso, à direita nos níveis L1 à L5;
 - pontos 6 e 7 (região posterior do quadril): 3 cm caudal e medial à crista ilíaca em direção ao glúteo máximo direito e 3 cm caudal à crista ilíaca em direção ao trocânter maior do fêmur;
 - ponto 8 (quadrado lombar): 3 cm lateralmente à L3, e 3 cm cranial em relação à crista ilíaca (FARASYN; LASSAT, 2016).
- F. Escala de percepção subjetiva de esforço de BORG: ferramenta simples e econômica para monitorar a intensidade da percepção do esforço relatada pelo indivíduo. Pode ser utilizada em indivíduos treinados ou não. O voluntário classifica a sua percepção subjetiva do esforço, por meio de uma tabela numérica de 0 a 10, o valor que representa o esforço percebido nas

seguintes expressões: absolutamente nada, extremamente nada, muito fraco, fraco, moderado, forte, muito forte e máximo absoluto. Essas classificações correspondem aos valores numéricos em ordem crescente (BARQUILHA et al., 2013; CELES et al., 2010) (Anexo F).

Figura 2: Referências anatômicas dos pontos da algometria de pressão.



Fonte: FARASYN; LASSAT (2016).

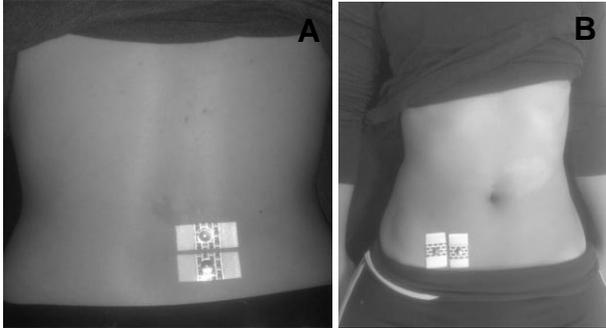
2.4.2 Avaliação eletromiográfica

Para as avaliações eletromiográficas utilizou-se um eletromiógrafo de 8 canais, modelo *New Miotool* (Miotec®, Porto Alegre, Brasil), juntamente com o software para análise Miotec Suite 1.0. Antes do início das avaliações, o local foi preparado, climatizado e todos os materiais utilizados organizados; além disso, os voluntários foram familiarizados com os procedimentos de coleta e tiveram eventuais dúvidas sanadas.

Para aquisição dos dados da EMGs, após higienização, tricotomia e abrasão da pele, foi acoplado um par de eletrodos de superfície (Meditrace 200, Kendall, São Paulo, Brasil) de Ag/AgCl com 20 mm de distância entre os centros, sobre os músculos extensores lombares (ML) (multífidos - 2 cm à direita da vértebra L5) (figura 3.A) segundo as orientações da SENIAM (2018) (*Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles*), um par sobre o transverso / oblíquo interno do abdômen (TrA/OI) (2 cm medial e 2 cm caudal à espinha ilíaca ântero-superior direita) (figura 3.B) (WONG et al., 2016) e um eletrodo

de referência no processo estilóide da ulna a fim de eliminar possíveis interferências.

Figura 3: A) Eletrodos sobre os músculos extensores da coluna (multífidos); B) Eletrodos sobre o músculo transverso/oblíquo interno do abdômen.



Fonte: Autor (2019).

Os parâmetros eletromiográficos foram ajustados com um ganho final de 1000 vezes, com filtros passa alta de 20 Hz e passa baixa de 500 Hz e frequência de aquisição de 2000 Hz. Os dados foram coletados na seguinte sequência:

- I. contração voluntária isométrica máxima (CVIM) na posição Sorensen: o voluntário foi posicionado conforme o teste de Sorensen, fixado à maca pelos membros inferiores, com auxílio de faixas; em seu tronco uma faixa presa ao chão por uma corrente inextensível; então solicitava-se ao indivíduo que fizesse uma contração voluntária máxima dos músculos extensores da coluna durante 6 segundos, com estímulo verbal de "força", realizando apenas uma tentativa;
- II. teste de Sorensen: após um descanso de 2 min, o voluntário foi instruído a permanecer na posição sustentando até a fadiga. A horizontalidade do tronco durante o teste foi controlada por referência estática (estadiômetro); quando o voluntário perdia o contato com o estadiômetro, este era instruído a retornar à posição; finalizava-se o teste quando o contato era perdido por mais de três vezes;
- III. CVIM ponte lateral direita: após um descanso de 5 min, o voluntário foi posicionado em decúbito lateral direito,

fixado à maca pelos membros inferiores, com auxílio de faixas, no tronco usava uma faixa presa ao chão por uma corrente inextensível; os membros superiores sobre uma mesa auxiliar móvel, esta foi retirada enquanto a contração voluntária máxima dos músculos laterais do tronco era realizada, durante 6 segundos, com estímulo verbal de "força", realizando apenas uma tentativa;

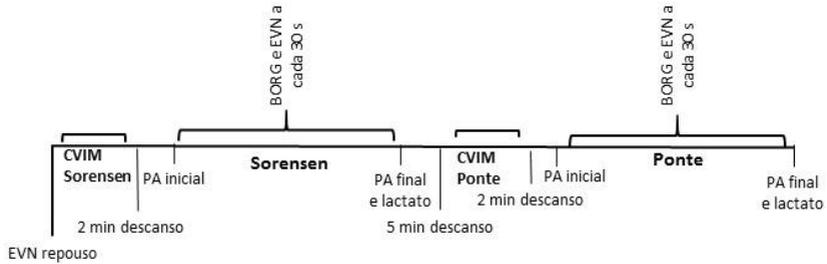
- IV. teste de ponte lateral direita: após um descanso de 2 min, posicionado sobre a maca, conforme o teste de ponte lateral em decúbito lateral direito, orientou-se a elevar e sustentar a pelve, um movimento foi realizado com intuito de aprendizado e depois o voluntário era instruído a permanecer na posição até a fadiga, finalizava-se o teste quando este encostava a pelve na maca;

Os voluntários receberam encorajamentos verbais fortes e padronizados em vários momentos durante os testes a fim de manter a posição até a fadiga. Caso não houvesse fadiga ou desistência, os testes seriam interrompidos após 4 min (nenhum caso relatado). Na figura 4, observa-se um resumo do procedimento experimental da EMGs.

A pressão arterial (PA) foi mensurada sempre ao início e ao final de cada teste até a fadiga (II e IV) como variável de controle. Após a finalização de cada teste, foi realizada a coleta de uma amostra sanguínea, através de perfuração com lanceta na ponta do dedo indicador do sujeito a fim de coletar os valores do lactato. As lancetas eram descartadas, em caixa coletora de material perfurocortante (Descarpac). O sangue foi aplicado em tiras reagentes (Roche) para leitura no lactímetro *Accutrend Plus* (Roche®, São Paulo, Brasil). Todos os experimentos foram realizados sempre pelos mesmos avaliadores para uma maior homogeneidade dos resultados.

Figura 4: Procedimento experimental da eletromiografia de superfície.

Legenda: EVN, escala visual numérica de dor; EMGs, eletromiografia de superfície; CVIM, contração isométrica voluntária máxima; PA, pressão arterial; BORG, escala de percepção subjetiva de esforço; m, minutos; s, segundos.



Fonte: Autor (2019).

Demoulin et al. (2016) demonstram que o teste Sorensen realizado até a exaustão em uma população jovem e saudável resulta em uma diminuição na capacidade dos músculos extensores da coluna para gerar força, indicando que este teste é claramente uma tarefa fatigante, além disso, a fadiga dos músculos extensores da coluna induzidos pelo teste de Sorensen apareceram significativamente mais pronunciada em homens do que em mulheres. Neste contexto, o grupo controle foi composto somente por homens e somente o teste de Sorensen foi aplicado.

2.5 PROCESSAMENTO DOS DADOS EMGs.

Os dados eletromiográficos foram analisados por meio de algoritmos desenvolvidos no software MatLab® seguindo a seguinte ordem de condução das análises:

1. filtro digital passa banda com frequência de corte de 20 a 500 Hz;
2. normalização do sinal dos multífidos e transverso/oblíquo interno do abdômen durante os testes dinâmicos pelos sinais durante a CVIM;
3. determinação da RMS normalizada dos músculos multífidos e transverso do abdômen/ oblíquo interno durante os testes de Sorensen e ponte lateral, janelamento de 3 em 3 s e em três porções: 1% do tempo de teste (início), 50% do tempo de teste (meio) e 100% do tempo no teste (fim);
4. determinação da frequência mediana do sinal eletromiográfico dos músculos multífidos e transverso do abdômen/ oblíquo interno durante os testes de Sorensen e ponte lateral, janelamento de 3 em 3 segundos e em três porções: 1% do tempo de teste (início), 50% do tempo de teste (meio) e 100% do tempo no teste (fim);
5. determinação do tempo total no teste; o início foi considerado o primeiro sinal eletromiográfico de maior amplitude, fora a linha de base e, a exaustão foi considerada no momento final do sinal de maior amplitude.
6. determinação do limiar de fadiga eletromiográfico e do índice de queda de eficiência neuro mecânica (IQENM), a partir do momento momento em que a RMS já apresentava ângulo de inclinação para maiores valores e a MDF iniciou a queda.

2.6 ANÁLISE DE DADOS

Os dados coletados foram armazenados em uma planilha no programa Microsoft Excel® e analisados utilizando o software SPSS, versão 13.0. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e, para esfericidade o teste de Mauchly, se a esfericidade fosse violada, a correção Greenhouse-Geisser era utilizada. Nos artigos apresentam-se as variáveis e análises estatísticas de acordo com os seus objetivos.

3 RESULTADOS

Os resultados deste procedimento experimental estão descritos em dois artigos, apresentados na sequência.

REFERÊNCIAS

ABREU, Ana Maria de. et al. **Versão brasileira do Fear Avoidance Beliefs Questionnaire.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 3, n. 24, p.615-623, mar. 2008.

AMIR QASSEM, MD et al. **Noninvasive Treatments for Acute, Subacute, and Chronic Low Back Pain: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians.** Annals of Internal Medicine, v. 166 (7): 514-530, 2017.

BARQUILHA, Gustavo et al. **Efeito de diferentes intervalos de recuperação sobre a resistência de força em indivíduos de ambos os sexos.** Revista da Educação Física / UEM, 24(2): 261-268, 2013.

CARREGARO, Rodrigo Luiz; SILVA, Everton Nunes da; TULDER, Maurits van. **Direct healthcare costs of spinal disorders in Brazil.** *International Journal of Public Health.* Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00038-019-01211-6>>, 2019.

CELES, R. et al. **Gender muscle recovery during isokinetic exercise.** International Journal of Sports Medicine, Stuttgart, 31(12):866-869, 2010.

CHEN, C. K.; NIZAR, A. J. **Myofascial pain syndrome in chronic back pain patients.** Korean J Pain. 24:100–4, 2011.

CORREIA, José Pedro et al. **Trunk muscles activation, fatigue and low back pain in tennis players.** Journal of Science and Medicine in Sport. 19:311-316, 2016.

DAMIANI, C. et al. **A metabolic core model elucidates how enhanced utilization of glucose and glutamine, with enhanced glutamine-dependent lactate production, promotes cancer cell growth: The WarburQ effect.** PLoS Comput Biol 28:13-9, 2017.

DELITTO, Anthony et al. **Low Back Pain: Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning, Disability, and Health from the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association.** Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 42(4):1-58, 2012.

DEMOULIN, Christophe et al. **Is the Sørensen test valid to assess muscle fatigue of the trunk extensor muscles?** Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation 29:31–40, 2016.

DIONNE, C.E. et al. **A consensus approach toward the standardization of back pain definitions for use in prevalence studies.** Spine, 33:95-103, 2008.

ERTL, Peter; KRUSE, Annika; TILP, Markus. **Detecting fatigue thresholds from electromyographic signals: A systematic review on approaches and methodologies.** Journal of Electromyography and Kinesiology 30:216–230, 2016.

FARASYN, Andre; LASSAT, Bert. **Cross friction algometry (CFA): Comparison of pressure pain thresholds between patients with chronic non-specific low back pain and healthy subjects.** Journal of Bodywork & Movement Therapies 20:224-234, 2016.

FILHO, Tarcísio E.P. de Barros, et al. **Coluna toracolombar: síndromes dolorosas.** In: HEBERT, Sizínio, et al. Ortopedia e Traumatologia: princípios e prática. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 122-135, 2009.

FUENTES, Jorge et al. **Enhanced Therapeutic Alliance Modulates Pain Intensity and Muscle Pain Sensitivity in Patients With Chronic Low Back Pain: An Experimental Controlled Study.** Physical Therapy, 94(4): 477–489, 2014.

GIESBRECHT, R.; BATTIE, M. **A comparison of pressure pain detection thresholds in people with chronic low back pain and volunteers without pain.** Phys. Therapy 85:1085-1092, 2005.

HARTVIGSEN, Jan. et al. **Low back pain 1:** What low back pain is and why we need to pay attention. The Lancet. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30480-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30480-X)>, 2018.

HEBERT, Jeffrey J.; KOPPENHAVER, Shane L.; WALKER, Bruce F. **Subgrouping Patients With Low Back Pain: A Treatment-Based Approach to Classification.** Sports Health: A Multidisciplinary Approach, v. 3(6):534-542, agosto, 2011.

IGLESIAS-GONZÁLEZ, Juan J. et al. **Myofascial Trigger Points, Pain, Disability, and Sleep Quality in Patients with Chronic Nonspecific Low Back Pain.** Pain Medicine. 14:1964–1970, 2013.

JUBANY, Júlia; DANNEELS, Lieven; BARROSO, Rosa Angulo. **The influence of fatigue and chronic low back pain on muscle recruitment patterns following an unexpected external perturbation.** BMC Musculoskeletal Disorders 18:161,2017.

JUBANY, Júlia; MARINA, Michel; BARROSO, Rosa Angulo. **Electromyographic and Kinematic Analysis of Trunk and Limb Muscles During a Holding Task in Individuals With Chronic Low Back Pain and Healthy Controls.** American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation 1-11, 2017.

LARIVIÈRE, C et al. **The assessment of back muscle capacity using intermittent static contractions. Part Id Validity and reliability of electromyographic indices of fatigue.** J Electromyogr Kinesiol 18:1006-1019, 2008.

LAWAND, Priscila et al. **Effect of a muscle stretching program using the global postural reeducation method for patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial.** Joint Bone Spine, 82:272-277, 2015.

MATSUDO, S.M. et al. **Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil.** Rev Bras Ativ Saude, 10:5-181 2001.

MARCO, Gazzoni; ALBERTI, Botter; TAIN. **Surface EMG and muscle fatigue: multi-channel approaches to the study of myoelectric manifestations of muscle fatigue.** Physiological Measurement, 38:26-60, 2017.

MAGEE, David J. **Avaliação musculoesquelética.** 5. ed. São Paulo: Manole, 2010.

MAHER, Chris; UNDERWOOD, Martin; BUCHBINDER, Rachele. **Non-specific low back pain. The Lancet.** Disponível em:

<[http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(16\)30970-9/abstract](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(16)30970-9/abstract)>, 2016.

MANCA, A. et al. **Ultrasound and laser as stand-alone therapies for myofascial trigger points: a randomized, double-blind, placebo-controlled study.** *Physiotherapy Research International*, 19(3):166–175, 2014.

McGILL, Stuart M. et al. **Endurance Times for Low Back Stabilization Exercises: Clinical Targets for Testing and Training From a Normal Database.** *Arch Phys Med Rehabil.* 80, 1999.

MELLO, Roger Gomes Tavares et al. **Lumbar multifidus and erector spinae electromyograms during back bridge exercise in time and frequency domains.** *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation.* 29:123–133, 2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Portugal. Direção-Geral da Saúde. Circular Normativa nº 9/DGCG de 14/6/2003. Disponível em: <<http://www.myos.com.pt/files/circular5sinalvital.pdf>>, 2003.

MOHSENI BANDPEI, Mohammad A. et al. **Reliability of surface electromyography in the assessment of paraspinal muscle fatigue: an updated systematic review.** *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics.* 37(7), 2014.

OLIVEIRA, José Jean Toscano de; PINHEIRO, Evandro do Egypto. **A influência do sedentarismo na prevalência de lombalgia.** *Rev bras med esporte*, Niterói 7(4):132-7, 2001.

SHAN, Jay P et al. **An in vitro microanalytical technique for measuring the local biochemical milieu of human skeletal muscle.** *J Appl Physiol*, 99:1977–84, 2005.

STOCHKENDAHL, Mette Jensen et al. **National Clinical Guidelines for non-surgical treatment of patients with recent onset low back pain or lumbar radiculopathy.** *Eur Spine J*, 27:60-75, 2018.

SUEHIRO, Tadanobu et al. **Altered trunk muscle recruitment patterns during lifting in individuals in remission from recurrent**

low back pain. Journal of Electromyography and Kinesiology, 39:128-133, 2018.

SENIAM. Recommendations for sensor locations in trunk or (lower) back muscles. Disponível em: <<http://www.seniam.org/>>. Acesso em: 2018.

VIANIN, Michael. **Psychometric properties and clinical usefulness of the Oswestry Disability Index.** Journal of chiropractic medicine, 7(4): 161-3, 2008.

VILLAFANE, Jorge H. et al. **Validity and everyday clinical applicability of lumbar muscle fatigue assessment methods in patients with chronic non-specific low back pain: a systematic review.** Disability and Rehabilitation, 38(19): 1859-71, 2015.

WYTRAZEK, Marcin et al. **Evaluation of palpation, pressure algometry, and electromyography for monitoring trigger points in young participants.** Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 38(3):232-243, 2015.

WONG, Arnold Y.L et al. **Does experimental low back pain change posteroanterior lumbar spinal stiffness and trunk muscle activity? A randomized crossover study.** Clinical Biomechanics, 34:45–52, 2016.

3.1 ARTIGO 1:

TÍTULO: Análise dos parâmetros eletromiográficos da fadiga muscular localizada em indivíduos com dor lombar crônica

Revista sugerida para publicação: Clinical Biomechanics

ISSN: 0268-0033

Fator de impacto: 1.863

Educação Física: A1

Jéssica Rosa Nunes¹, Fernando Diefenthaler², Heloyse Uliam Kuriki²

¹ Mestranda, Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, Santa Catarina, Brasil.

² Professor (a), Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, Santa Catarina, Brasil.

RESUMO

Introdução: Um dos fatores etiológicos da dor lombar crônica é a fadiga muscular. Como indicadores de fadiga, temos o os testes de Sorensen, a ponte lateral, parâmetros eletromiográficos (EMGs: frequência mediana – MDF e *root mean square* – RMS) e índice de lactato. O objetivo deste estudo foi analisar o comportamento da fadiga dos lombares e abdominais por meio da EMGs em indivíduos com dor lombar crônica e, relacionar a fadiga com a presença de pontos gatilhos, variáveis clínicas e limiar de lactato. *Métodos:* estudo observacional analítico transversal não randomizado, 23 indivíduos avaliados, ambos os sexos, média de 23,39 (3,23) anos, com dor lombar não específica, crônica, classificados no subgrupo de estabilização de predição de tratamento. Aplicou-se a avaliação clínica, questionários (FABQ, IPAQ e Oswestry), algometria de pressão, EMGs dos músculos extensores lombares e abdominais durante os testes de Sorensen e ponte lateral, além de escalas numéricas de dor e percepção esforço. Ao final de cadatestes, foi mensurado o lactato sanguíneo. *Resultados:* a dor foi maior ao final dos testes, mas menos intensa na ponte. No Sorensen houve aumento da RMS dos extensores lombares e redução da MDF em ambos os músculos, comportamento similar na ponte para a MDF; entretanto, a RMS também aumentou nos abdominais. *Conclusão:* os indivíduos fadigaram em ambos os testes de resistência; porém, no teste de ponte lateral, observou-se a fadiga de todos os músculos, enquanto no Sorensen, apenas nos extensores de tronco. Assim, sugere-se a utilização da ponte lateral como forma de avaliação da resistência muscular.

Palavras-chaves: Dor lombar crônica, eletromiografia, fadiga.

ABSTRACT

Background: One of the etiologic factors of the chronic low back pain noted is the muscles fatigue. As fatigue indicators is possible to use tests such as Sorensen, lateral bridge, electromyographic parameters (EMGs: median frequency - MF and root mean square - RMS) and blood lactate. The objective of this study was to analyze the behavior of lumbar and abdominal fatigue through EMGs in individuals with chronic low back pain; and to relate fatigue with the presence of trigger points, clinical variables and lactate threshold. *Methods:* non - randomized cross - sectional observational study, twenty-three volunteers were evaluated, both genders, mean 23.39 (3.23) years, with non-specific, chronic low back pain, classified in the treatment prediction stabilization subgroup. Applied the clinical evaluation and questionnaires (FABQ, IPAQ and Oswestry), pressure algometry, the EMGs of the lumbar extensor and abdominal muscles were measured during the Sorensen and lateral bridge tests, as well as the numerical scales of pain and perception of effort. At the end of each stress test, the blood lactate was measured. *Findings:* the pain was higher at the end of the tests, but less intense at the bridge. In Sorensen, there was an increase in the RMS of the lumbar extensors and decrease of the MDF in both muscles, a similar behavior in the bridge for the MDF; however, RMS also increased in the abdominals. *Interpretation:* individuals fatigued in both endurance tests; however, in the lateral bridge test, the fatigue of all muscles was observed, while in the Sorensen, only in the lumbar extensors. Thus, the use of the lateral bridge is suggested as a way of evaluating muscular resistance to fatigue.

Keywords: Chronic low back pain, electromyography, fatigue.

INTRODUÇÃO

Dores na região da coluna lombar apresentam-se como a causa mais frequente de incapacidade a longo prazo no mundo todo (LIMA et al., 2018). A prevalência global de dor lombar está entre 13% a 40% e, no Brasil, a prevalência anual de alterações na coluna está entre 22% e 50% (HOY et al., 2014; CARREGARO; SILVA; TULDER, 2019). Em um estudo que analisou a evolução da concessão de benefícios para alterações musculoesqueléticas, entre 2009 e 2014, no Brasil, a dor nas costas (CID - M54) e os distúrbios dos discos intervertebrais (CID - M51) estão entre os pedidos concedidos (benefícios e pensões por invalidez) mais prevalentes (PASSALINI; FULLER, 2018). Estudos apontam que mais de 90% das pessoas sofrerão pelo menos um episódio de dor lombar; destas, 75% geralmente irão se afastar do trabalho (ROYAL DUTCH SOCIETY FOR PHYSICAL THERAPY, 2013).

A classificação mais comum de dor lombar é a não específica, quando a causa nociceptiva não pode ser determinada (MAHER; UNDERWOOD; BUCHBINDER, 2016). Estes sintomas prejudicam a função do indivíduo e são relacionados com uma série de alterações biofisiológicas, psicológicas e sociais (HARTVIGSEN et al., 2018); considerada como sintoma multifatorial, a dor lombar é frequentemente classificada e tratada pela duração dos sintomas (até quatro semanas: aguda; entre quatro e doze semanas: subaguda e; mais de doze semanas: crônica). Mais de um terço dos pacientes relatam dor persistente de intensidade moderada um ano após o episódio agudo (AMIR QASSEM et al., 2017).

A partir do exame clínico, os exames de imagem podem ser solicitados para complementar a avaliação, entretanto é importante ressaltar que as diretrizes de prática clínica recomendam evitar o uso rotineiro de exames de imagem para pessoas com dor lombar (WONG et al., 2016; AMIR QASEEM et al., 2017), observando que não há evidências de melhores resultados no percurso dos sintomas (JARVIK et al., 2015; BARDIN; KING; MAHER, 2017). Assim, preferencialmente o diagnóstico da dor lombar é realizado a partir da história e do exame clínico do paciente. O *System of Treatment-based Classification (TBC)* é capaz de aumentar a eficácia das intervenções, com base nos sinais e sintomas o paciente é classificado em um dos quatro subgrupos de predição para tratamento: manipulação da coluna vertebral, exercícios de estabilização, exercício no final da amplitude de movimento ou tração (HEBERT; KOPPENHAVER; WALKER, 2011).

Especialmente sobre o subgrupo de estabilização, sabe-se que os músculos abdominais, transverso do abdômen (TrA), oblíquos internos (OI) e externos; e os músculos lombares (ML), multífido lombar e eretor espinhal fornecem suporte à coluna lombar durante as posições para sustentar o peso, realizar os movimentos globais e controlar o movimento intersegmentar (SUEHIRO et al., 2018). A dor lombar não específica pode apresentar diferentes disfunções musculares associadas (JUBANY; MARINA; BARROSO, 2017), visto que a falha destas musculaturas é um fator contribuinte para a persistência da dor e disfunção lombar (VILLAFANE et al., 2015; MELLO et al., 2016).

Nas últimas três décadas, os estudos têm sugerido que a dor lombar não específica pode estar relacionada à fadiga muscular dos músculos lombares, pois segundo uma revisão sistemática da literatura e estudos subsequentes, pessoas com esta disfunção parecem manifestar fadiga precocemente (menor resistência) quando comparadas a indivíduos saudáveis (MOHSENI BANDPEI et al., 2014 e VILLAFANE et al., 2015). Também pode haver presença de determinados pontos gatilhos (ou trigger point – TrP) (SHAN et al., 2005); nesse sentido, um estudo relatou que 63,5% dos pacientes com dor lombar crônica apresentaram ponto gatilho no músculo piriforme e paravertebral lombar (CHEN; NIZAR, 2011) e, os pontos gatilhos nos músculos quadrado lombar e iliocostal lombar também parecem ser mais prevalentes em pacientes crônicos (IGLESIAS-GONZÁLEZ et al., 2013).

Para avaliação da fadiga muscular, a eletromiografia de superfície (EMGs) destaca-se como uma ferramenta objetiva e não invasiva (VILLAFANE, 2015). Em revisão sistemática, Mohseni Bandpei et al. (2014) concluem que diferentes parâmetros da EMGs são utilizados para a determinação da fadiga, entre eles a redução da frequência mediana (MDF) e aumento da *root mean square* (RMS). O lactato tem desempenhado um papel importante na teoria tradicional de fadiga muscular e na limitação de desempenho em exercícios de resistência; quando a concentração do lactato excede o valor de 4,0 mmol/L, considera-se que o limiar anaeróbico é ultrapassado. Quanto mais intensa for a atividade, maior será a produção de lactato e um maior número de fibras musculares serão recrutadas (DAMIANI et al., 2017; ERTL; KRUSE; TILP, 2016).

Várias posições foram testadas a fim de avaliar a fatigabilidade da musculatura das costas (LARIVIÈRE et al., 2008). Segundo Correia et al. (2016), o protocolo de McGill et al. (1999) tem sido considerado uma forma segura, confiável e com boa relação custo-benefício para avaliar a resistência do tronco, contemplando quatro testes isométricos: flexor de

coluna, extensor de coluna e testes de ponte lateral esquerda e direita. Demoulin et al. (2016) relatam que o teste de extensão ou teste de Sorensen aparece com clara sensibilidade para detecção da fadiga; mesmo quando comparado a outros testes mais próximos das atividades funcionais, o Sorensen foi sugerido como o teste mais indicado (JUBANY; DANNEELS; BARROSO, 2017).

Analisando a alta prevalência de disfunções da coluna lombar na população em geral e, a falta de estudos que analisaram o comportamento da fadiga através da EMGs de pacientes com dor lombar não específica com predição de tratamento para subgrupo com exercícios de estabilização, este estudo busca preencher lacunas dos fatores envolvidos nesta disfunção. Pretende-se responder às seguintes questões problemas: “Qual o comportamento da fadiga muscular em indivíduos com dor lombar não específica?” “Existem correlações dos parâmetros eletromiográficos com achados clínicos e metabólico?”

MÉTODOS

Participantes

Indivíduos adultos, residentes na cidade de Araranguá/SC, de ambos os sexos, com dor lombar não específica, crônica, entre 18 e 40 anos, IMC < 30 kg/m². Estes deveriam apresentar no mínimo três, dos quatro critérios da classificação do subgrupo de estabilização de predição de tratamento de acordo com Hebert, Koppenhaver e Walker (2011): Laségue negativo, movimento aberrante presente, FABQW < 19 e/ou teste de instabilidade em prono positivo. Foram excluídos os indivíduos com dor lombar específica, má formação congênita, fibromialgia, cirurgia prévia da coluna, gestantes, alterações de sensibilidade ou motora e qualquer impedimento para a realização dos testes do protocolo (LAWAND et al., 2015). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFSC, sob o número de parecer 2.605.419.

Desenho do estudo

Este é um estudo observacional analítico transversal não randomizado. Os voluntários foram informados a respeito da natureza da pesquisa e qualquer intervenção foi realizada apenas após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. A avaliação e a aplicação do protocolo foram realizadas pelo responsável por esta pesquisa em um único dia, antes das avaliações o ambiente era previamente climatizado, limpo e organizado.

Inicialmente, realizou-se a avaliação clínica (dados sócios demográficos e anamnese), a aplicação de testes clínicos e do questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) – versão curta (MATSUDO et al., 2001) e o questionário *Fear Avoidance Beliefs Questionnaire* (FABQ- Brasil, sub escalas FABQ-Work e FABQ-Phys) (ABREU et al., 2008), a fim de subgrupar os indivíduos com dor lombar não específica no subgrupo estabilização (HEBERT, KOPPENHAVER e WALKER, 2011). O Índice Oswestry de Incapacidade (ODI) (VIANIN, 2008), também aplicado, este e o IPAQ foram aplicados a fim de caracterização da amostra. Na avaliação clínica foi realizada a algometria de pressão (FAB148, *fabrication enterprises*), a sequência de medição foi realizada de cranial para caudal, a força registrada corresponde a quantidade de pressão necessária para que o indivíduo relatasse mudança na sensação pressão para desconforto. A quantidade de pressão aumentou

constantemente (1kg/cm²/s) e foram realizadas três medidas com 20 s de descanso entre elas; para análise dos dados, foi utilizada a média entre os valores (MANCA et al., 2014) dos seguintes pontos: extensores da coluna nos níveis L1 à L5; região posterior do quadril (glúteos) e quadrado lombar (FARASYN; LASSAT, 2016).

A eletromiografia de superfície (EMGs) foi realizada sobre os ML e o TrA/OI. Os voluntários foram questionados sobre a intensidade dos sintomas através da escala visual numérica de dor (EVN) e, a escala de percepção subjetiva de esforço de BORG também foi utilizada, ambas aplicadas antes e a cada 30 s de manutenção nos testes de fadiga. A pressão arterial (PA) foi mensurada sempre ao início e ao final de cada teste de fadiga. Após a finalização de cada teste, foi coletada uma amostra sanguínea, através de perfuração com lanceta na ponta do dedo indicador, para aferir os valores do lactato. O sangue foi aplicado em tiras reagentes (Roche) para leitura no lactímetro *Accutrend Plus* (Roche®, São Paulo, Brasil).

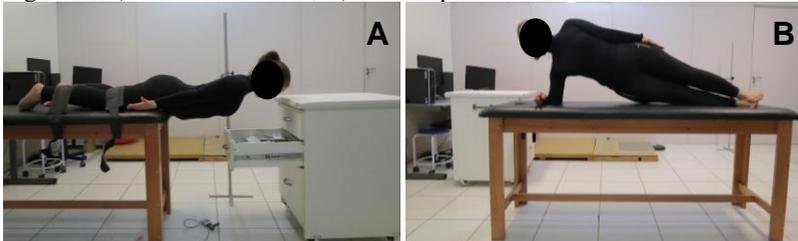
Procedimento EMGs

Para aquisição dos dados da EMGs, utilizou-se um eletromiógrafo de 8 canais, modelo *New Miotool* (Miotec®, Porto Alegre, Brasil), juntamente com o software para análise Miotec Suite 1.0. Após familiarização com os procedimentos de coleta e esclarecimento sobre qualquer dúvida, foram realizadas a higienização, tricotomia e abrasão da pele do voluntário, foi acoplado um par de eletrodos de superfície (Meditrace 200, Kendall, São Paulo, Brasil) de Ag/AgCl com 20 mm de distância entre os centros, sobre os ML (multífidos - 2 cm à direita da vértebra L5) (SENIAM, 2018 - *Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles*), um par sobre o TrA/OI (2 cm medial e 2 cm caudal à espinha ilíaca ântero-superior direita) (WONG et al., 2016) e um eletrodo de referência no processo estilóide da ulna a fim de eliminar possíveis interferências. Os parâmetros eletromiográficos foram ajustados com um ganho final de 1000 vezes, com filtros passa alta de 20 Hz e passa baixa de 500 Hz e frequência de aquisição de 2000Hz.

Os dados foram coletados na seguinte sequência: a) contração voluntária isométrica máxima (CVIM) Sorensen: o voluntário foi posicionado conforme o teste, fixado à maca pelos membros inferiores, com auxílio de faixas; e, em seu tronco uma faixa presa ao chão por uma corrente inextensível, então foi solicitada a força máxima dos músculos extensores da coluna durante 6 s, realizando apenas uma tentativa. Após 2 min de descanso, realizou-se o b) teste de Sorensen (figura 1.A), no qual

o indivíduo permaneceu na posição sustentando até a fadiga; a horizontalidade do tronco durante o teste foi controlada por referência estática (estadiômetro); quando o voluntário perdia o contato com o estadiômetro, este era instruído a retornar à posição. Finalizou-se o teste quando o contato foi perdido por mais de três vezes. Após descanso de 5 min, foi solicitado aos indivíduos a c) CVIM ponte lateral direita na posição de decúbito lateral direito, fixado à maca pelos membros inferiores, com auxílio de faixas; e, em seu tronco uma faixa presa ao chão por uma corrente inextensível, os membros superiores sobre uma mesa auxiliar móvel, a qual era retirada durante a execução do teste, durante 6 s, apenas uma tentativa. Depois de 2 min de descanso, d) teste de ponte lateral direita, o voluntário foi posicionado sobre a maca em decúbito lateral direito (figura 1.B), orientou-se a elevação da pelve; foi realizado um movimento com intuito de aprendizado, então o voluntário foi instruído a permanecer na posição até a fadiga, o teste era interrompido quando a pelve tocava a maca.

Figura 1: A) teste de Sorensen; B) teste de ponte lateral direita

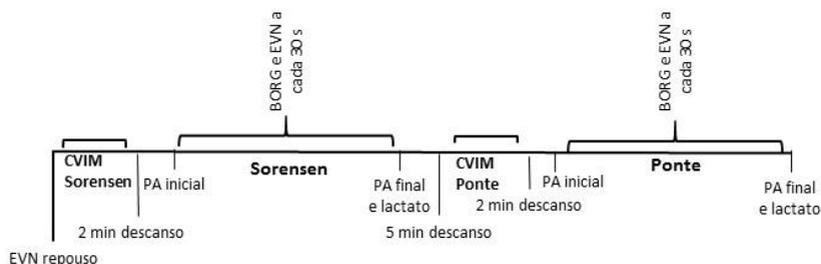


Fonte: autor (2019).

Todos os experimentos foram realizados sempre pelo responsável desta pesquisa e um auxiliar treinado., para uma maior homogeneidade dos resultados. Foi realizada a familiarização verbal de todos os indivíduos previamente ao início dos testes. A figura 2 apresenta um resumo do nosso procedimento experimental da EMGs.

Figura 2: Procedimento experimental da eletromiografia de superfície.

Legenda: EVN: escala visual numérica de dor, EMGs: eletromiografia de superfície, CVIM: contração voluntária isométrica máxima, PA: pressão arterial, BORG: escala de percepção subjetiva de esforço, m: minuto, s: segundos.



Fonte: autor (2019).

Processamento dos sinais e análise estatística:

Para o processamento dos sinais eletromiográficos, os dados foram analisados por meio de algoritmos desenvolvidos no software MatLab® seguindo a seguinte ordem de condução das análises: a. filtro digital passa banda de 20 a 500 Hz; b. normalização dos sinais pela CVIM; c. determinação da RMS normalizada e determinação da frequência mediana em janelamento de 3 em 3 segundos e em três porções: 1% do tempo de teste (início), 50% do tempo de teste (meio) e 100% do tempo no teste (fim).

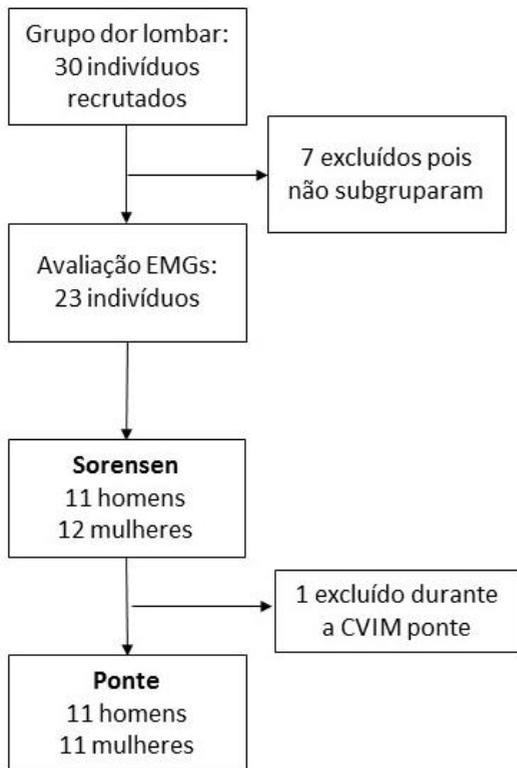
Os dados das variáveis de desfecho foram submetidos a uma análise estatística utilizando o software SPSS, versão 13.0. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e, para esfericidade o teste de Mauchly, se a esfericidade fosse violada, a correção Greenhouse-Geisser era utilizada.

Utilizou-se teste de ANOVA para medidas repetidas para analisar o comportamento da RMS e MDF nos três tempos (início, meio e fim); já, para as correlações entre as variáveis clínicas, lactato e dados da EMGs, utilizou-se a correlação de Pearson e, quando os dados não obedeciam à normalidade, utilizou-se seus correspondentes não paramétricos. Para todas as análises foi considerado significativo um valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Inicialmente, um total de trinta indivíduos foram recrutados apresentando queixa de dor lombar há mais de três meses; destes, sete foram excluídos pois não preencheram os critérios do subgrupo estabilização; e, durante as avaliações de EMGs, um foi excluído após a realização do teste de Sorensen, por forte queixa de dor durante a CVIM do teste de ponte. Assim, compuseram a amostra, 23 indivíduos (11 homens e 12 mulheres). No fluxograma da figura 3, estão apresentadas as etapas de recrutamento da amostra.

Figura 3 - Fluxograma das etapas de recrutamento da amostra.



Fonte: autor (2019).

Todos os sujeitos foram classificados como jovens, IMC variando entre peso adequado e sobrepeso (DIRETRIZES BRASILEIRAS DE OBESIDADE, 2016). A pontuação no FABQ_Work foi < 19 para 100% dos indivíduos, todos foram classificados com incapacidade mínima pelo índice de Oswestry e, a média na escala numérica da dor foi de $2,5 (\pm 1,6)$ (Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização do grupo dor lombar

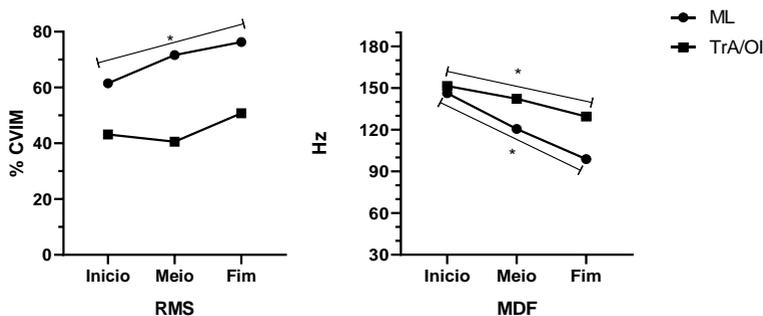
	Dor lombar (n =23)
IDADE (anos)	23,39 (3,23)
IMC (kg/m²)	24,24 (3,02)
SEXO	
Masculino	47,8 (11)
Feminino	52,2 (12)
IPAQ	
Ativo	78,3 (18)
Insuficientemente ativo	21,7 (5)
FABQ	
Atividade Física	6,38 (4,83)
Trabalho	10,87 (6,13)
OSWESTRY	
Incapacidade mínima	100 (23)

N = valor absoluto da amostra; idade e IMC (índice de massa corpórea) descritos em média \pm desvio padrão; sexo, FABQ (questionário de medos e crenças), IPAQ (questionário do nível de atividade física) e Oswestry (índice de incapacidade) descritos em % (valor absoluto).

Dos 23 indivíduos que completaram o teste de Sorensen, houve diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,001$; $d = 0,144$) na intensidade de dor relatada na EVN: ao início, a intensidade de dor era em média $2,4 (\pm 1,6)$ e, ao final, $6,9 (\pm 2,5)$. A média de tempo de permanência na posição foi de $113,60 (\pm 48,12)$ s; na figura 4, o início representa o momento 1%, o meio, o momento 50% e o fim, o momento 100% do tempo de permanência de cada indivíduo. Observou-se o aumento da RMS dos ML com uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$; $f = 0.816$) entre o fim e início do teste; já, para a RMS do TrA/OI não foi possível observar diferenças entre os tempos ($p = 0,369$; $f = 0.800$). Pôde-se observar a redução dos valores de MDF

significativamente diferentes entre o fim e todos os tempos anteriores, tanto para os ML ($p < 0,001$; $f = 2,058$), quanto para o TrA/OI ($p < 0,001$; $f = 0,710$).

Figura 4 - Comportamento das variáveis EMGs no teste de Sorensen
EMGs: eletromiografia de superfície, un: unidade normalizada, RMS: *root mean square*, Hz: hertz, MDF: frequência mediana, início: 1%, meio: 50% e Fim: 100% do tempo no teste, ML: músculos lombares, TrA/OI: transverso do abdômem/obliquo interno, * $p < 0,05$.

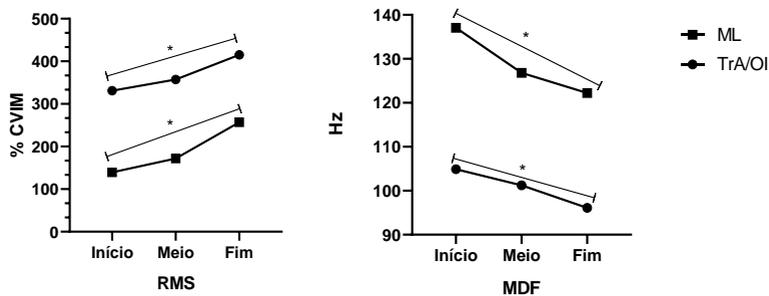


Fonte: autor (2019).

Dos 22 indivíduos que completaram o teste de ponte, houve diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,001$; $d = 1.299$) na intensidade de dor relatada na EVN, ao início a intensidade de dor era em média $2,2 (\pm 2,1)$ e, ao final $5,2 (\pm 2,5)$. A média do tempo foi de $67,5 (\pm 36,82)$ s, o início representa o momento 1%, o meio, o momento 50% e o fim, o momento 100% do tempo de permanência de cada indivíduo. No teste de ponte, pôde-se observar um aumento da RMS dos ML com uma diferença estatisticamente significativa ($p = 0,009$; $f = 0,602$) entre o fim e início do teste; o mesmo comportamento foi observado na RMS do TrA/OI ($p = 0,007$; $f = 0,631$). Observou-se a redução dos valores de MDF significativamente diferentes tanto para os ML ($p = 0,017$; $f = 0,533$) quando para o TrA/OI ($p = 0,002$; $f = 0,634$) entre o fim e o início do teste (Figura 5).

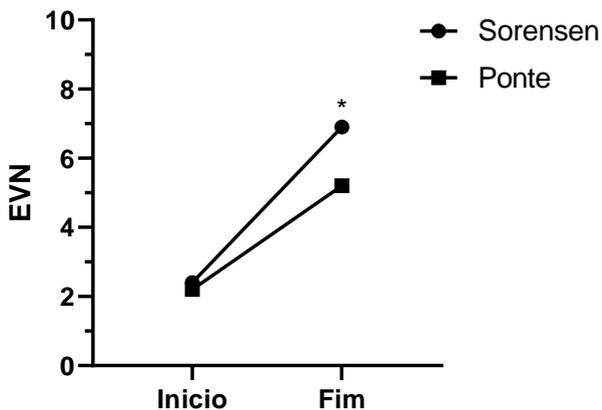
Analisando a intensidade de dor relatada na EVN, na comparação entre os testes, observa-se que no início dos testes os indivíduos apresentavam a mesma intensidade de dor na escala ($p = 0,695$; $d = 0,113$) e ao final dos testes houve diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,001$; $d = 0,690$), sendo que no teste de Sorensen a média final de dor foi $6,91 (\pm 2,4)$ e na ponte lateral direita $5,17 (\pm 2,55)$ (figura 6).

Figura 5 - Comportamento das variáveis EMGs no teste de Ponte
 EMGs: eletromiografia de superfície, un: unidade normalizada, RMS: *root mean square*, Hz: hertz, MDF: frequência mediana, início: 1%, meio: 50% e Fim: 100% do tempo no teste, ML: músculos lombares, TrA/OI: transverso do abdômem/obliquo interno, * $p < 0,05$.



Fonte: autor (2019).

Figura 6: Escala Visual Numérica de dor nos testes Sorensen e Ponte
 * $p < 0,05$.



Fonte: autor (2019).

Para analisar a correlação da fadiga com a intensidade de dor a pressão dos pontos pré determinados. Utilizou-se o tempo que os indivíduos ficaram nos testes, com os valores mensurados na algometria de pressão dos pontos de frequente presença de pontos gatilhos; nos resultados, observou-se uma tendência de correlação negativa (sem diferença estatística, $p > 0,05$), ou seja, tendência de quanto maior o tempo no teste de Sorensen e Ponte, menor a intensidade de dor na algometria de pressão (tabela 2).

Tabela 2: Correlação do tempo nos testes de fadiga com limiar de dor a pressão.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Sorensen (n = 23)								
Correlação de Pearson	0,012	-,121	-,075	-,108	-,072	,024	,115	-,204
p value	,958	,584	,733	,624	,744	,912	,600	,351
Ponte (n = 22)								
Correlação de Spearman	-,230	-,208	-,196	-,236	-,169	-,029	-,167	-,168
p value	,302	,352	,383	,290	,453	,899	,457	,456

P: ponto; P1 a P5: parte central da massa dos extensores da coluna nos níveis L1 à L5; P6 e P7: região glútea; P8: quadrado lombar.

Ao correlacionar o tempo sustentando nos testes Sorensen e Ponte com as variáveis clínicas avaliadas (questionários e intensidade da EVN), não se observou quaisquer correlações estatisticamente significativas ($p > 0,05$) (tabela 3).

Tabela 3: Correlação do tempo nos testes de fadiga com as variáveis clínicas.

	Oswestry	FABQ_Phys	FABQ_Work	EVN
Sorensen (n = 23)				
Correlação de Pearson	-,167	0,018	,125	-0,006
p value	0,447	,933	,569	,980
Ponte (n = 22)				
Correlação de Spearman	,240	,120	-,011	-,137
p value	,283	,593	,960	,543

FABQ: questionários de medos e crenças, FABQ_Phys: sub escala de atividade física, FABQ_Work: sub escala de trabalho, EVN: Escala Visual numérica.

Para a análise de lactato, obtiveram-se 21 amostras válidas no teste de Sorensen, com média de 5,12 mmol/L ($\pm 1,99$) e, para o teste de Ponte, um total de 20 amostras válidas com média de 5,7 mmol/L ($\pm 1,81$). Não foi possível observar correlação entre o tempo em ambos os testes com o aumento do lactato sanguíneo, mas concluiu-se que ambos os testes foram efetivos para gerar fadiga, uma vez que os valores ultrapassaram 4 mmol/L.

DISCUSSÃO

Considerando os resultados da EMGs, pode-se observar que todos os voluntários chegaram à fadiga em ambos os testes, Sorensen e Ponte lateral, visto que, em concordância com a literatura (FARINA et al., 2004; MOHSENI BANDPEI et al., 2014; CROZARA et al., 2015), os resultados mostraram aumento na amplitude do sinal EMGs e deslocamento para as frequências mais baixas do espectro de frequência EMGs, representada pela redução da MDF. Estes resultados indicam maior recrutamento ou sincronização das unidades motoras adicionais para manter o nível de força necessário e diminuição na velocidade de condução do potencial de ação sobre o músculo. Desta forma, a EMGs mostrou-se uma ferramenta objetiva e não invasiva capaz de avaliar a fadiga dos músculos estabilizadores do tronco e, ainda, destaca-se como uma ferramenta indolor de fácil manuseio na prática clínica e com alta confiabilidade (VILLAFANE, 2015). Além disso, em ambos os testes a concentração de lactato sanguíneo ultrapassou 4 mmol/L que, segundo Hall et al. (2016), quando este valor é ultrapassado relaciona-se com cargas máximas de trabalho, método comumente utilizado em testes de resistência.

O teste de Sorensen aparece com clara sensibilidade para detecção da fadiga (DEMOULIN et al., 2016) e é sugerido como teste mais indicado para verificar a resistência dos músculos extensores de tronco (JUBANY; DANNEELS; BARROSO, 2017). Quando avaliados os parâmetros eletromiográficos, nossos resultados apontaram para a eficácia do Sorensen na fadiga de extensores de tronco (aumentos de RMS e diminuição de MDF do ML); porém, a RMS dos músculos abdominais não apresentou redução significativa, indicando que, para manutenção na posição de Sorensen, não há necessidade de alto recrutamento da musculatura abdominal. É importante ressaltar que o teste de Sorensen é considerado específico para analisar a fadiga dos músculos extensores de tronco (JUBANY; MARINA e BARROSO, 2017), considerando a exigência desta musculatura na posição de prono contra a gravidade (COOREVITS et al., 2008).

Para o teste de ponte lateral, todos os parâmetros da EMGs de ambos os músculos condizem com as mudanças esperadas no comportamento de fadiga. Além disso, no teste de ponte lateral os sujeitos chegaram ao final do teste com intensidade menor de dor quando comparado com o teste de Sorensen. Escamila et al. (2016) compararam diferentes exercícios de estabilização nas posições em prono, supino e lateral e verificaram que a ponte lateral gerou uma ativação

significativamente maior dos músculos oblíquo externo e espinhais lombares em comparação às outras posições. Neste contexto, e levando-se em consideração que o fortalecimento muscular central, que inclui musculaturas superficiais e profundas do complexo lombo-pélvico-quadril, pode ajudar a diminuir o risco de lesões na coluna lombar, aumentando a estabilidade da região (AXLER e MCGILL, 1997; ESCAMILA et al., 2016), utilizar um teste que parece avaliar melhor o comportamento de ambos os grupos musculares pode ser interessante. Assim, sugere-se a utilização do teste de ponte lateral para verificação da resistência dos músculos estabilizadores da coluna.

Por meio dos nossos resultados, sugere-se que, além da avaliação da resistência muscular, o teste de Ponte lateral pode ser eficaz para o treinamento de resistência dos músculos estabilizadores de tronco, uma vez que ele recruta tanto os músculos abdominais como os músculos lombares e gera menor dor no paciente em comparação ao teste de Sorensen.

Encontra-se na literatura, ao longo dos anos, estudos que relatam prevalência de pontos gatilhos ativos e/ou latentes em pacientes com dor lombar não específica (JENSEN et al., 1999; IGLESIAS-GONZÁLEZ et al., 2013; CHIAROTTO et al., 2016). Além de ser considerado como um sinal clínico nesta população, o ponto gatilho pode ser responsável por diminuição na força muscular (WYTRAŽEK et al., 2015; CHIAROTTO et al., 2016). Em nosso estudo, apesar de uma tendência de correlação negativa da intensidade de dor nos pontos susceptíveis a pontos de tensão com o tempo nos testes, esta não foi estatisticamente significativa. Ainda, nenhuma correlação dos tempos sustentados nos testes com as demais variáveis clínicas avaliadas foi observada. Entende-se como limitação deste estudo a utilização de amostra por conveniência.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que os voluntários com dor lombar não específica, apesar de apresentarem aumento da intensidade de dor durante os testes e de apresentarem alguma incapacidade, conseguiram manter-se em ambos os testes isométricos de resistência até o momento da fadiga, detectada pela EMGs e pelo lactato sanguíneo. No teste de ponte lateral, pôde-se observar o comportamento de fadiga em todos os parâmetros analisados tanto para os músculos extensores como para os abdominais; além disso, os sujeitos concluíram o teste com intensidade menor de dor. Neste contexto, nossos resultados apontam para a ponte lateral como um teste mais interessante para avaliar a fadiga de pacientes com dor lombar crônica.

REFERÊNCIAS

ABREU, Ana Maria de. et al. **Versão brasileira do Fear Avoidance Beliefs Questionnaire**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 3, n. 24, p.615-623, mar. 2008.

AXLER, C.T.; McGill, S.M. **Low back loads over a variety of abdominal exercises: searching for the safest abdominal challenge**. Med Sci Sports Exerc. 29:804-811, 1997.

AMIR QASSEM, MD et al. **Noninvasive Treatments for Acute, Subacute, and Chronic Low Back Pain: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians**. Annals of Internal Medicine, v. 166 (7): 514-530, 2017.

BARDIN, Lynn D.; KING, Peter; MAHER, Chris G. **Diagnostic triage for low back pain: a practical approach for primary care**. AMPCo Pty Ltd. Produced with Elsevier. 206(6), 2017.

CARREGARO, Rodrigo Luiz; SILVA, Everton Nunes da; TULDER, Maurits van. **Direct healthcare costs of spinal disorders in Brazil**. **International Journal of Public Health**. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00038-019-01211-6>>, 2019.

CHEN, C. K.; NIZAR, A. J. **Myofascial pain syndrome in chronic back pain patients**. Korean J Pain. 24:100–4, 2011.

CHIAROTTO, Alessandro et al. **Prevalence of Myofascial Trigger Points in Spinal Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis**. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 97:316-37, 2016

COOREVITS, Pascal et al. **Assessment of the validity of the Biering-Sørensen test for measuring back muscle fatigue based on EMG median frequency characteristics of back and hip muscles**. Journal of Electromyography and Kinesiology, 18:997–1005, 2008.

CORREIA, José Pedro et al. **Trunk muscles activation, fatigue and low back pain in tennis players**. Journal of Science and Medicine in Sport. 19:311-316, 2016.

CROZARA, Luciano F. et al. **Utility of electromyographic fatigue threshold during treadmill running.** Muscle & Nerve, DOI 10.1002/mus.24658, 2015.

DAMIANI, C. et al. **A metabolic core model elucidates how enhanced utilization of glucose and glutamine, with enhanced glutamine-dependent lactate production, promotes cancer cell growth: The WarburQ effect.** PLoS Comput Biol 28:13-9, 2017.

DIRETRIZES BRASILEIRAS DE OBESIDADE. **Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica / ABESO.** 4.ed., São Paulo, SP, 2016.

DEMOULIN, Christophe et al. **Is the Sørensen test valid to assess muscle fatigue of the trunk extensor muscles?** Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation 29:31–40, 2016.

ERTL, Peter; KRUSE, Annika; TILP, Markus. **Detecting fatigue thresholds from electromyographic signals: A systematic review on approaches and methodologies.** Journal of Electromyography and Kinesiology 30:216–230, 2016.

ESCAMILLA, Rafael F. **Muscle Activation Among Supine, Prone, and Side Position Exercises With and Without a Swiss Ball.** Physical Therapy, 8(4):372-379, 2016.

FARASYN, Andre; LASSAT, Bert. **Cross friction algometry (CFA): Comparison of pressure pain thresholds between patients with chronic non-specific low back pain and healthy subjects.** Journal of Bodywork & Movement Therapies 20:224-234, 2016.

FARINA, D et al. **The extraction of neural strategies from the surface EMG.** J Appl Physiol 96(4):1486–95, 2004.

HALL, Mederic M. et al. **Lactate: Friend or For.** PM R, 8:8-15, 2016.

HARTVIGSEN, Jan et al. **Low back pain 1- What low back pain is and why we need to pay attention.** Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30480-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30480-X)>, 2018

HEBERT, Jeffrey J.; KOPPENHAVER, Shane L.; WALKER, Bruce F. **Subgrouping Patients With Low Back Pain: A Treatment-Based Approach to Classification.** Sports Health: A Multidisciplinary Approach, v. 3(6):534-542, agosto, 2011.

HOY, Damian et al. The global burden of low back pain: estimates from the Global **Burden of Disease 2010 study.** Annals Of The Rheumatic Diseases, 73(6):968-974, 2014.

IGLESIAS-GONZÁLEZ, Juan J. et al. **Myofascial Trigger Points, Pain, Disability, and Sleep Quality in Patients with Chronic Nonspecific Low Back Pain.** Pain Medicine. 14:1964–1970, 2013.

JARVIK, Jeffrey G. ET AL. **Association of Early Imaging for Back Pain With Clinical Outcomes in Older Adults.** JAMA, 313(11), 2015.

JENSEN, Mark P. **Comparative reliability and validity of chronic pain intensity measures.** Pain, 83:157-162, 1999.

JUBANY, Júlia; DANNEELS, Lieven; BARROSO, Rosa Angulo. **The influence of fatigue and chronic low back pain on muscle recruitment patterns following an unexpected external perturbation.** BMC Musculoskeletal Disorders 18:161,2017.

JUBANY, Júlia; MARINA, Michel; BARROSO, Rosa Angulo. **Electromyographic and Kinematic Analysis of Trunk and Limb Muscles During a Holding Task in Individuals With Chronic Low Back Pain and Healthy Controls.** American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation 1-11, 2017.

LARIVIÈRE, C et al. **The assessment of back muscle capacity using intermittent static contractions. Part Id Validity and reliability of electromyographic indices of fatigue.** J Electromyogr Kinesiol 18:1006-1019, 2008.

LAWAND, Priscila et al. **Effect of a muscle stretching program using the global postural reeducation method for patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial.** Joint Bone Spine, 82:272-277, 2015.

- LIMA, Maicom, et al. **Chronic low back pain and back muscle activity during functional tasks.** *Gait & Posture* 61:250–256, 2018.
- MAHER, Chris; UNDERWOOD, Martin; BUCHBINDER, Rachele. **Non-specific low back pain. The Lancet.** Disponível em: <[http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(16\)30970-9/abstract](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(16)30970-9/abstract)>, 2016.
- MANCA, A. et al. **Ultrasound and laser as stand-alone therapies for myofascial trigger points: a randomized, double-blind, placebo-controlled study.** *Physiotherapy Research International*, 19(3):166–175, 2014.
- MATSUDO, S.M. et al. **Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil.** *Rev Bras Ativ Saude*, 10:5-181 2001.
- McGILL, Stuart M. et al. **Endurance Times for Low Back Stabilization Exercises: Clinical Targets for Testing and Training From a Normal Database.** *Arch Phys Med Rehabil.* 80, 1999.
- MELLO, Roger Gomes Tavares et al. **Lumbar multifidus and erector spinae electromyograms during back bridge exercise in time and frequency domains.** *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation.* 29:123–133, 2016.
- MOHSENI BANDPEI, Mohammad A. et al. **Reliability of surface electromyography in the assessment of paraspinal muscle fatigue: an updated systematic review.** *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics.* 37(7), 2014.
- PASSALINI, Thaysa Simões Paixão; FULLER, Ricardo. **Public social security burden of musculoskeletal diseases in Brazil- Descriptive study.** *Rev Assoc Med Bras*, 64(4):339-345, 2018.
- ROYAL DUTCH SOCIETY FOR PHYSICAL THERAPY. ***KNGF Clinical Practice Guideline for Physical Therapy in patients with low back pain.*** Practice Guidelines, 2013.

SHAN, Jay P et al. **An in vitro microanalytical technique for measuring the local biochemical milieu of human skeletal muscle.** J Appl Physiol, 99:1977–84, 2005.

SUEHIRO, Tadanobu et al. **Altered trunk muscle recruitment patterns during lifting in individuals in remission from recurrent low back pain.** Journal of Electromyography and Kinesiology, 39:128-133, 2018.

WONG, Arnold Y.L et al. **Does experimental low back pain change posteroanterior lumbar spinal stiffness and trunk muscle activity? A randomized crossover study.** Clinical Biomechanics, 34:45–52, 2016.

SENIAM: **Recommendations for sensor locations in trunk or (lower) back muscles.** Disponível em: <<http://www.seniam.org/>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

VIANIN, Michael. **Psychometric properties and clinical usefulness of the Oswestry Disability Index.** Journal of chiropractic medicine, 7(4): 161-3, 2008.

VILLAFANE, Jorge H. et al. **Validity and everyday clinical applicability of lumbar muscle fatigue assessment methods in patients with chronic non-specific low back pain: a systematic review.** Disability and Rehabilitation, 38(19): 1859-71, 2015.

3.2 ARTIGO 2:

TITULO: Comparação dos parâmetros eletromiográficos da fadiga dos músculos extensores de tronco e abdominais de indivíduos com dor lombar crônica e indivíduos saudáveis

Revista sugerida para publicação: Journal of Electromyography and Kinesiology

ISSN: 1050-6411

Fator de impacto: 1.568

Educação Física: A1

Jéssica Rosa Nunes¹, Fernando Diefenthaler², Heloyse Uliam Kuriki²

¹ Mestranda, Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, Santa Catarina, Brasil.

² Professor (a), Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, Santa Catarina, Brasil.

RESUMO

Introdução: A dor lombar crônica é associada com disfunções musculares, entre elas a fadiga da musculatura lombar. O teste de Sorensen é indicado para esta avaliação, através de parâmetros eletromiográficos (EMGs: frequência mediana – MDF e *root mean square* – RMS) e índice de lactato sanguíneo. O objetivo deste estudo foi analisar e comparar o comportamento da fadiga, dos músculos lombares e abdominais, por meio da EMGs do grupo com dor lombar (GDL) e grupo controle (GC). *Métodos:* estudo observacional analítico transversal não randomizado. Avaliados 49 voluntários divididos em GDL = 23 e GC = 26. Aplicou-se a avaliação clínica e questionários, EMGs dos músculos extensores lombares e abdominais durante o teste de Sorensen e, escala numérica de dor e percepção esforço. Ao final foi mensurado o lactato sanguíneo. *Resultados:* ambos os grupos fadigaram, evidenciado pela diminuição na MDF e lactato acima de 4mmol/L. O GDL sustentou significativamente menos tempo no teste em relação ao GC; 107,37(44,81) s e 141,91(45,15) s respectivamente. Os grupos tem o mesmo limiar de fadiga, mas o GDL chegou a exaustão antes. O GDL apresentou valores mais altos da MDF dos abdominais e da RMS para ambos os grupos musculares. *Conclusão:* o teste de Sorensen foi eficaz para produzir fadiga muscular e a MDF apresenta-se como um parâmetro conveniente para avaliar a fadiga muscular localizada em indivíduos com dor lombar e saudáveis. Pacientes com dor lombar apresentaram uma maior ativação de extensores e de abdominais para realizar o teste de resistência, sugerindo maior susceptibilidade à fadiga muscular.

Palavras-chaves: Dor lombar crônica, eletromiografia, fadiga.

ABSTRACT

Background: chronic low back pain affects a large proportion of the population and has been associated with different muscle dysfunctions, one of them is the muscle fatigue. The Sorensen test is indicated for this evaluation, through such as electromyographic parameters (EMG: median frequency - MDF and root mean square - RMS) and blood lactate. *Methods:* non-randomized cross-sectional observational study. Were evaluated 49 individuals, divided into two groups: low back pain group (GLBP = 23) and control group (GC = 26). Applied the clinical evaluation and questionnaires (FABQ, IPAQ and Oswestry), the EMGs of the lumbar extensor and abdominal muscles were measured during the Sorensen test, as well as the numerical scale of pain and perception of effort (BORG). At the end, the blood lactate was measured. *Findings:* both groups fatigued, this was mainly observed by decrease in MDF and increase of the lactate. The GLBP remained less in that position and, despite starting fatigue at the similar moments, this group attains exhaustion before. Likewise, the GLBP shows higher values to RMS parameter for both muscles groups and in the abdominals MDF. *Interpretation:* Sorensen test was effective in producing muscle fatigue. The EMGs is convenient for patients and researchers to evaluate muscle fatigue, this seems to be objective in the analysis of people with and without pain. Different muscles activation strategies were observed between the groups, although these mechanisms are not clear. The EMGs in association with the endurance test may be useful for analyzing the effects of interventions to increase muscular endurance.

Keywords: Chronic low back pain, electromyography, fatigue

INTRODUÇÃO

Dores na região da coluna lombar apresentam-se como a causa mais frequente de incapacidade a longo prazo no mundo todo (LIMA et al., 2018). A maioria dos indivíduos com dor lombar apresenta dor lombar não específica, um diagnóstico de exclusão que inclui características heterogêneas e sintomas não atribuídos a uma causa específica (por exemplo: fraturas na coluna, artrite reumatóide, infecção ou neoplasia) (HAYDEN et al., 2014). As evidências sugerem que em torno de 33% das pessoas apresentarão recorrência de sintomas dentro de um ano após o primeiro episódio. O impacto econômico relacionado à dor lombar é comparável a outras condições bastante prevalentes e de alto custo, como doença cardiovascular, câncer, saúde mental e doenças auto-imunes (SILVA, et al., 2017).

Em decorrência da dificuldade em realizar o diagnóstico e tratar adequadamente as pessoas com dor lombar, em 2011, Hebert et al. propuseram uma revisão do sistema de classificação da dor lombar, com base nos sinais e sintomas, como forma de auxiliar na escolha da intervenção mais adequada. Dentre as classificações para sub-grupamentos, o *System of Treatment-based Classification (TBC)* caracteriza a pessoa em um dos quatro grupos de predição para tratamento: manipulação da coluna vertebral, exercícios de estabilização, exercício no final da amplitude de movimento ou tração.

Embora a etiologia da dor lombar ainda seja controversa, foi sugerido que indivíduos com esta disfunção têm menor resistência durante a contração muscular sustentada e, uma musculatura extensora de coluna fraca ; ambos aparecem como preditores para a ocorrência de dor lombar (MOHSENI BANDPEI et al., 2014). Neste sentido, um grupo de indivíduos pode se beneficiar de tratamentos que incluem um programa de exercícios que vise a melhora da função e prevenção do agravamento desta incapacidade (FOSTER et al., 2018). Várias posições foram testadas a fim de avaliar a fatigabilidade e os padrões de ativação muscular lombar (LARIVIÈRE et al., 2008) e, o teste de extensão ou teste de Sorensen, aparece com clara sensibilidade para detecção da fadiga e foi sugerido como o teste mais indicado, visto que avalia o desempenho muscular em pacientes com ou sem disfunção lombar (DEMOULIN et al., 2016; JUBANY; DANNEELS; BARROSO, 2017).

A eletromiografia de superfície (EMGs) pode ser considerada uma ferramenta útil para diagnosticar a fadiga muscular e monitorar o efeito de diferentes intervenções usadas para melhorar a resistência e reduzir a fadiga muscular (MOHSENI BANDPEI; WATSON, 2001), destacando-

se como uma ferramenta objetiva e não invasiva (VILLAFANE et al., 2015).

Quando o sinal EMGs é monitorado com eletrodos de superfície durante uma contração isométrica, a frequência mediana do espectro de potência será determinada em grande parte pelo número e tipo de unidades motoras ativadas e pela velocidade de condução do potencial de ação sobre o músculo. A diminuição da frequência mediana (MDF) durante uma contração fatigante é considerada como uma medida objetiva do processo de fadiga e, em particular a inclinação da linha de regressão da frequência mediana no tempo é comumente usada como um indicador da fatigabilidade dos músculos (ELFVING; DEDERING; GUNNAR, 2003).

As medidas de confiabilidade da redução da frequência mediana foram moderadas a altas nos músculos multífido e iliocostal (MOHSENI BANDPEI; WATSON, 2001). Ainda, o aumento da *root mean square* (RMS) é utilizado para a determinação da fadiga, visto que este representa o maior recrutamento ou maior sincronização da unidade motora para manter o nível de força necessário (CROZARA et al., 2015; MOHSENI BANDPEI et al., 2014).

Sabe-se que o lactato tem desempenhado um papel importante na teoria tradicional de fadiga muscular (ERTL; KRUSE; TILP, 2016). Observando a EMGs como uma técnica que registra as mudanças nos potenciais de ação dos músculos, provocados pelo acúmulo de metabólitos (lactato, íons de hidrogênio e fosfato inorgânico) e, queda no pH muscular devido às maiores taxas de hidrólise de adenosina trifosfato e maior dependência do metabolismo anaeróbico durante o exercício. Mudanças que afetam o processo de excitação-contração muscular, alterando propriedades da membrana muscular interferindo na propagação dos potenciais de ação no músculo (CROZARA et al., 2015).

Nesse sentido, considera-se relevante avaliar as diferenças entre indivíduos com e sem dor lombar durante o teste de resistência utilizando a EMGs para entender o comportamento muscular desses indivíduos durante o teste de Sorensen. A hipótese é que indivíduos com dor lombar permanecerão menos tempo na posição de teste e, além disso, apresentarão maiores taxas de recrutamento muscular com menores frequências de disparo das unidades motoras, condizendo com fadiga muscular.

MÉTODOS

Participantes

Indivíduos residentes na cidade de Araranguá, de ambos os sexos, divididos em dois grupos: i) grupo dor lombar (GDL), 23 voluntários (11 homens e 12 mulheres), com dor lombar não específica, crônica, com 21,7(3,0) anos, IMC 22,78(2,9) kg/m²; e, ii) grupo controle (GC), 26 voluntários (homens) sem disfunção lombar, com 20,19(1,86) anos, IMC 21,49(2,21) kg/m².

Foram incluídos no GDL indivíduos com no mínimo três, dos quatro critérios da classificação do subgrupo de estabilização de predição de tratamento: Laségue negativo, movimento aberrante presente, FABQ_Work < 19 e/ou teste de instabilidade em prono positivo (HEBERT; KOPPERNHAVER; WALKER, 2011). Para o GC, foram incluídos indivíduos que não apresentaram dor ou desconforto na região lombar nos últimos três meses ou desconforto recorrente na região. Foram excluídos, para ambos os grupos, os indivíduos com dor lombar específica, má formação congênita, fibromialgia, cirurgia prévia da coluna, gestantes, alterações de sensibilidade ou motora e qualquer impedimento para a realização dos testes do protocolo (LARIVIÈRE et al., 2008; LAWAND et al., 2015).

Desenho do estudo

Estudo observacional analítico transversal não randomizado, no qual os indivíduos foram selecionados a partir da divulgação do projeto na UFSC – Campus Araranguá, postos de saúde, academias e clínicas de reabilitação, além de divulgação em redes sociais e mídia eletrônica. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFSC (parecer n. 2.605.419), os voluntários foram informados a respeito da natureza da pesquisa e qualquer intervenção foi realizada apenas após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). A avaliação e a aplicação do protocolo foram realizadas pelo responsável por esta pesquisa em um único dia; antes das avaliações o ambiente era previamente climatizado, limpo e organizado.

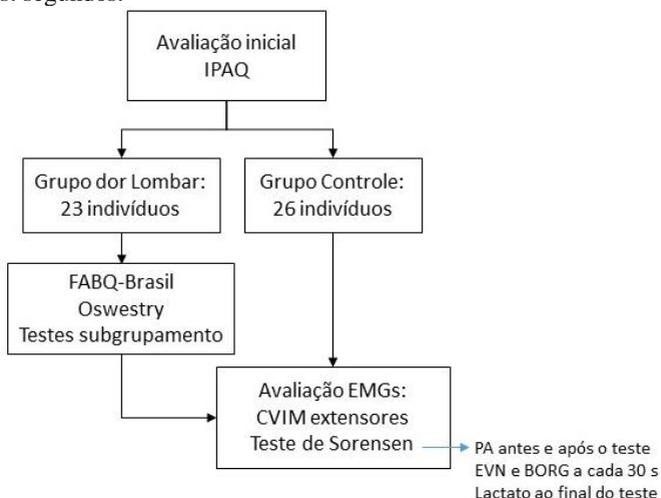
Inicialmente, realizou-se a avaliação inicial em ambos os grupos (dados sócios demográficos e anamnese) e a aplicação do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) – versão curta (MATSUDO et al., 2001). Ainda, no GDL, foram aplicados o questionário *Fear Avoidance Beliefs Questionnaire* (FABQ- Brasil, sub escalas FABQ-Work e FABQ-Phys) e o Índice Oswestry de Incapacidade (ODI)

(VIANIN, 2008), além da realização dos testes clínicos, a fim de subgrupar os indivíduos com dor lombar não específica no subgrupo estabilização (HEBERT, KOPPENHAVER e WALKER, 2011). Na figura 1, apresenta-se o fluxograma do procedimento de avaliação dos grupos.

A EMGs foi realizada sobre os músculos lombares (ML) (multífidos lombares / eretores espinhais) e o transverso do abdômen/oblíquo interno (TrA/OI). Os indivíduos de ambos os grupos foram questionados sobre a intensidade dos sintomas pela escala visual numérica da dor (EVN) e, a escala de percepção subjetiva de esforço de BORG também foi utilizada, ambas aplicadas antes e a cada 30 segundos de manutenção no teste de Sorensen objetivamente mensurar a percepção do indivíduo referente a dor e esforço. Como medida de controle, a pressão arterial (PA) foi mensurada sempre ao início e ao final do teste; após a finalização de cada teste, foi coletada uma amostra sanguínea, através de perfuração com lanceta na ponta do dedo indicador, para aferir os valores do lactato. O sangue foi aplicado em tiras reagentes (Roche) para leitura no lactímetro *Accutrend Plus* (Roche®, São Paulo, Brasil).

Figura 1: Fluxograma do procedimento de avaliação dos grupos

Legenda: IPAQ: Questionário Internacional de Atividade Física, FABQ- Brasil: *Fear Avoidance Beliefs Questionnaire*, EMGs: eletromiografia de superfície, CVIM: contração coluntária isométrica máxima, PA: pressão arterial, EVN: escala visual numérica de dor, BORG: escala de percepção subjetiva de esforço, s: segundos.



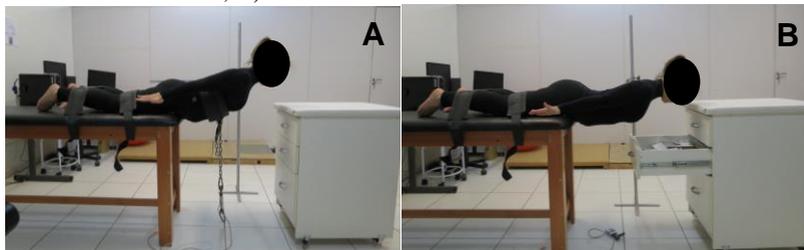
Fonte: autor (2019).

Procedimento EMGs

Para aquisição dos dados da EMGs utilizou-se um eletromiógrafo de 8 canais, modelo *New Miotool* (Miotec®, Porto Alegre, Brasil), juntamente com o software para análise Miotec Suite 1.0. Após familiarização com os procedimentos de coleta e esclarecimento de qualquer dúvida, foram realizadas a higienização, tricotomia e abrasão da pele do voluntário, e acoplado um par de eletrodos de superfície bipolar, pré amplificado (Meditrace 200, Kendall, São Paulo, Brasil) de Ag/AgCl com 20 mm de distância entre os centros, sobre os ML (multífidos - 2 centímetros à direita da vértebra L5) (SENIAM, 2018 - *Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles*), um par sobre o TrA/OI (2 cm medial e 2 cm caudal à espinha ilíaca ântero-superior direita) (WONG et al., 2016) e um eletrodo de referência no processo estilóide da ulna a fim de eliminar possíveis interferências. Os parâmetros eletromiográficos foram ajustados com um ganho final de 1000 vezes, com filtros passa alta de 20 Hz e passa baixa de 500 Hz e frequência de aquisição de 2000Hz.

Os dados foram coletados na seguinte sequência: a) contração voluntária isométrica máxima (CVIM) dos ML, o voluntário foi posicionado conforme o teste de Sorensen, fixado à maca pelos membros inferiores com auxílio de faixas; e, em seu tronco uma faixa presa ao chão por uma corrente inextensível (figura 2.A), então foi solicitada a força máxima dos músculos extensores da coluna durante 6 segundos, realizando apenas uma tentativa; após dois minutos de descanso, realizou-se o b) teste de Sorensen (figura 2.B), permanecendo na posição sustentando até a fadiga. A horizontalidade do tronco durante o teste foi controlada por referência estática (estadiômetro): quando o voluntário perdia o contato com o estadiômetro, este era instruído a retornar à posição; finalizou-se o teste quando o contato foi perdido por mais de três vezes. Todos os experimentos foram realizados sempre pelos mesmos avaliadores.

Figura 2: A) Posição da contração voluntária isométrica máxima dos extensores lombares; B) teste de Sorensen.



Fonte: autor (2019).

Processamento dos sinais e análise estatística:

Para o processamento dos sinais eletromiográficos, os dados foram analisados por meio de algoritmos desenvolvidos no software MatLab® seguindo a seguinte ordem de condução das análises: a) filtro digital passa banda de 20 a 500 Hz; b) normalização dos sinais pela CVIM; e c) determinação da RMS normalizada e determinação da frequência mediana em janelamento de 3 em 3 segundos. Ainda, foi realizado o fracionamento das variáveis em três porções do tempo total mantido no teste: 1% do tempo de teste (início), 50% do tempo de teste (meio) e 100% do tempo no teste (fim); d) determinação do tempo total no teste (início e exaustão) e tempo de início do processo de fadiga (limiar de fadiga); e) cálculo do índice de queda de eficiência neuro mecânica (IQENM).

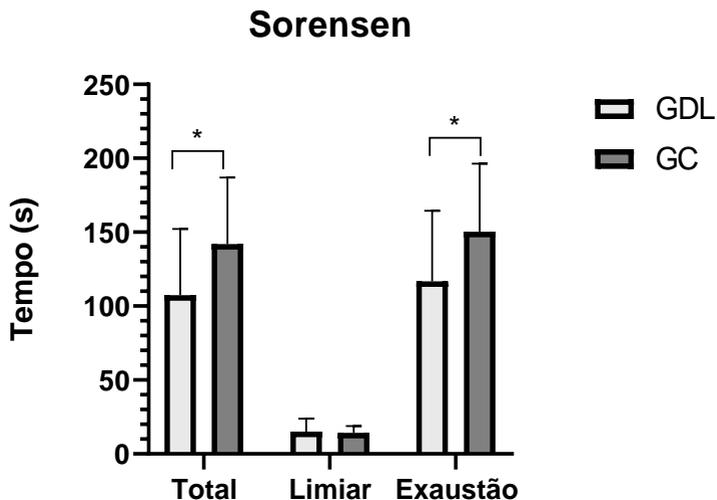
Os dados das variáveis de desfecho foram submetidos a uma análise estatística utilizando o software SPSS, versão 13.0. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e, para esfericidade o teste de Mauchly, se a esfericidade fosse violada, a correção Greenhouse-Geisser era utilizada. Utilizou-se o teste de ANOVA para medidas repetidas para analisar o comportamento da RMS e MDF nos três tempos (início, meio e fim). Para a comparação entre os grupos foi utilizado o teste T para amostras independentes, quando os dados não obedeciam à normalidade utilizaram-se seus correspondentes não paramétricos. Para todas as análises foi considerado significativo um valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Todos os sujeitos foram classificados como jovens, com IMC variando entre peso adequado e sobrepeso (DIRETRIZES BRASILEIRAS DE OBESIDADE, 2016). Considerando os dados do IPAQ, no GDL 78,3% são ativos e, 21,7% são insuficientemente ativos e todos foram classificados com incapacidade mínima pelo índice Oswestry. No GC 100% foram classificados como insuficientemente ativos (sedentários).

Quando analisado o tempo de permanência total no teste de Sorensen, o GC permaneceu estatisticamente ($p = 0,019$) mais tempo em relação ao GDL: 141,91(45,15)s e 107,37(44,81)s, respectivamente. Não se observaram diferenças significativas ($p = 0,650$) entre o tempo transcorrido do início do teste até o início (limiar) da fadiga; entretanto, quando analisado o tempo transcorrido do limiar até a exaustão houve diferença estatisticamente significativa ($p = 0,028$) entre os grupos. Entende-se que ambos os grupos começaram o processo de fadiga ao mesmo tempo, entretanto o grupo com dor lombar sustentou menos tempo até o ponto de exaustão (Figura 3).

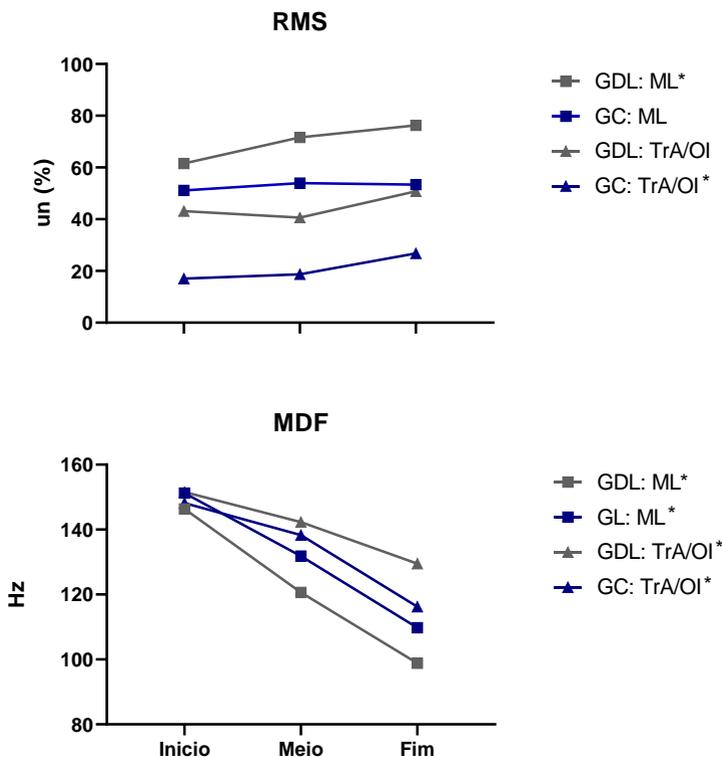
Figura 3: Comparação do tempo total, tempo até o limiar de fadiga e tempo até a exaustão entre os grupos.



Na figura 4, o início representa o momento 1%, o meio o momento 50% e o fim o momento 100% do tempo de permanência de cada indivíduo. Observou-se o aumento significativo da RMS dos ML ($p < 0,001$; $f = 0,816$) do GDL e do TrA/OI ($p < 0,001$; $f = 0,785$) do GC. Observa-se ainda a redução dos valores de MDF, tanto para os para os ML ($p < 0,001$; $f = 2,058$) e TrA/OI ($p < 0,001$; $f = 0,710$) no GDL, quanto para o ML ($p < 0,001$; $f = 0,209$) e TrA/OI ($p < 0,001$; $f = 1,485$) no GC.

Figura 4: Comportamento das variáveis de eletromiografia de superfície no teste de Sorensen, comparação entre os grupos.

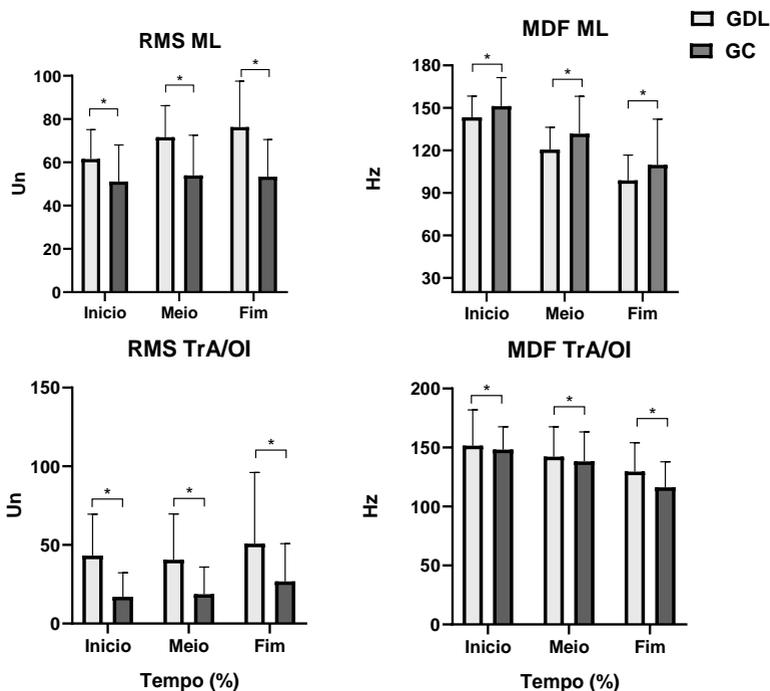
Legenda: RMS: *roots means square*, MDF: mediana da frequência, GDL: grupo dor lombar, GC: grupo controle, ML: músculos lombares, TrA/OI: transverso do abdômen/obliquo interno, um: unidade normalizada, início: 1%, meio: 50% e fim: 100% do tempo no teste, *: $p < 0,05$.



Fonte: autor (2019).

Quando comparados os valores de RMS e MDF entre os grupos, foi possível constatar diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre todos os tempos (início, meio e fim) destas variáveis. Observaram-se valores mais altos da RMS para ambos os grupos musculares no GDL. A MDF apresentou-se mais alta para abdominais e mais baixa para os extensores no GDL em comparação ao GC (figura 5).

Figura 5: Comparação do comportamento das variáveis da eletromiografia de superfície entre os grupos Legenda: GDL: grupo dor lombar, GC: grupo controle, un: unidade normalizada, Hz: hertz, RMS: *roots means square*, MDF: frequência mediana, ML: músculos lombares e TrA/OI: transverso do abdômen/ obliquo interno, *: $p < 0,05$.

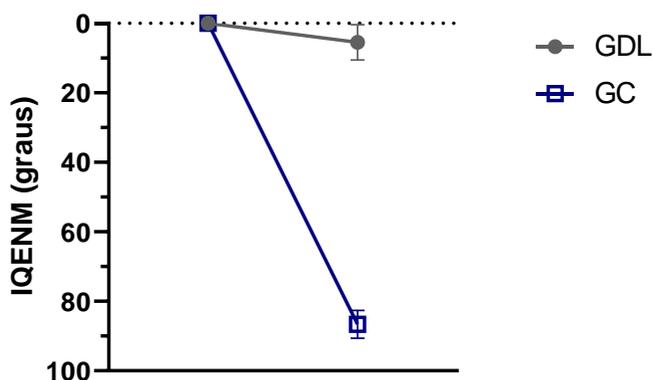


Fonte: autor (2019).

A partir dos dados de RMS e MDF, realizou-se o cálculo do Índice de Queda de Eficiência Neuro Mecânica (IQENM), no qual houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$) entre os grupos: o GDL apresentou uma média de $5,45 (5,1)^\circ$ e o GC $86,6(4,0)^\circ$ (Figura 6).

Figura 6: Índice de Queda de Eficiência Neuro Mecânica comparação entre os grupos.

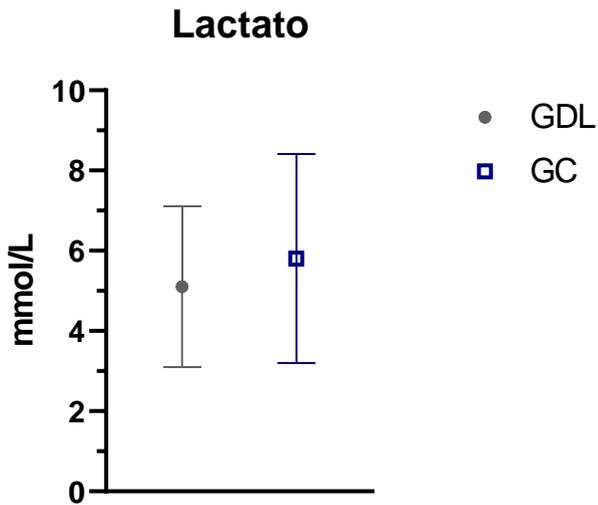
Legenda: GDL: grupo dor lombar, GC: grupo controle.



Fonte: autor (2019).

Referente aos valores encontrados na lactimetria, não houve diferença estatisticamente significativa ($p = 0,343$; $d = 0,689$) nos valores de lactato entre os grupos; das 21 amostras válidas no GDL a média foi de $5,1 (\pm 2,0)$ mmol/L e, no GC, das 26 amostras válidas a média foi $5,8 (\pm 2,6)$ mmol/L (Figura 7). Esses índices indicam que houve fadiga em ambos os grupos (HALL et al., 2016).

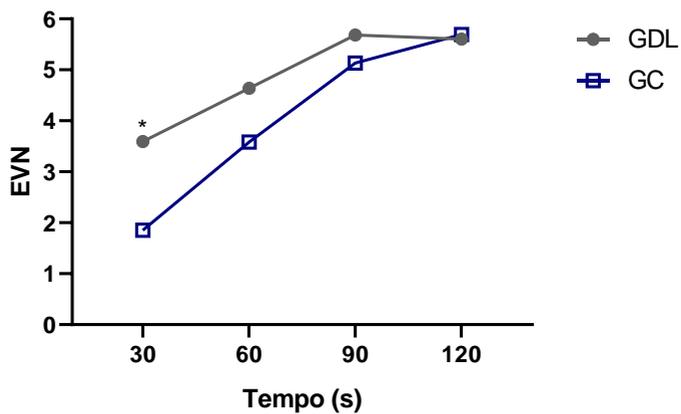
Figura 7: Valores de lactato entre o grupo dor lombar (GDL) e do grupo controle (GC)



Fonte: autor (2019).

Ao analisar o comportamento de dor durante a permanência no teste, verificou-se que, apenas no início dos testes (primeiros 30 segundos) os pacientes do GDL apresentaram maior intensidade de dor em comparação ao GC ($p = 0,001$; $d = 1,064$). (Figura 8).

Figura 8: Comparação da intensidade de dor pela escala visual numérica de dor entre o grupo dor lombar (GDL) e do grupo controle (GC).



Fonte: autor (2019).

DISCUSSÃO

Os resultados apontam diferenças significativas no tempo de permanência no teste de Sorensen, no qual os voluntários do GDL permaneceram por menor tempo, o que sugere que a dor lombar crônica pode estar associada à diminuição da resistência isométrica dos músculos extensores do tronco. Sabe-se que testes físicos funcionais como o teste de Sorensen, são úteis para fornecer parâmetros sobre a estabilidade da coluna, uma vez que indivíduos com dor lombar tendem a apresentar comprometimento na capacidade física e funcional (JASSI et al., 2016). Corroborando com os nossos achados, em uma revisão crítica da literatura, Deumolin et al. (2006) apresentaram estudos nos quais o tempo de manutenção na posição do teste de Sorensen era significativamente menor em pacientes com dor lombar crônica.

Considerando os resultados da EMGs de ambos os grupos, verificou-se que a MDF foi um parâmetro útil para verificar a instalação da fadiga no teste de Sorensen, uma vez que houve deslocamento para as frequências mais baixas do espectro de frequência, representado pela redução da MDF (FARINA et al., 2004; MOHSENI BANDPEI et al., 2014; CROZARA et al., 2015). À medida que o músculo entra em fadiga, a MDF muda para frequências mais baixas devido à alteração no recrutamento de fibras musculares e outras alterações nas propriedades contráteis, tendo se mostrado um parâmetro EMGs confiável para avaliar a fadiga dos músculos paravertebrais (MOHSENI BANDPEI; WATSON, 2001; MOHSENI BANDPEI, 2014).

Outro parâmetro comumente utilizado como indicativo de fadiga é o aumento na RMS, o que foi observado neste estudo apenas para os ML do GDL e para o TRA do GC. Assim, neste teste, a RMS não foi útil para a caracterização da fadiga, mas, quando utilizada na comparação entre os grupos, mostrou-se significativamente aumentada durante todo o teste para os indivíduos do GDL, o que indica que estes indivíduos necessitam de um maior recrutamento de unidade motoras para manter a posição de teste. Outros estudos mostraram uma maior tendência à fadiga em indivíduos com dor lombar em decorrência de uma maior ativação (MACHADO et al., 2017; JUBANY; MARINA; BARROSO, 2017).

O limiar de fadiga e o tempo até a exaustão indicam que os indivíduos de ambos os grupos iniciaram o processo de fadiga em momentos similares; entretanto, o GDL sustentou por menos tempo até o ponto de exaustão quando comparado ao GC. Ainda, observou-se importante diferença nos valores de IQENM, nos quais o GDL apresenta uma queda gradual do índice e o GC consegue manter-se por mais tempo

sem a queda, entretanto, quando esta ocorre, é de forma abrupta. Embora o papel das alterações estruturais no desenvolvimento de dor lombar crônica não esteja totalmente compreendido, alguns comprometimentos são observados em pessoas com esta disfunção, como diminuição no tamanho, alteração da composição e coordenação muscular (HARTVIGSEN et al., 2018). Segundo alguns estudos essa teoria poderia explicar uma degeneração muscular macroscópica nos pacientes com dor lombar não específica, que frequentemente é estabelecida nos músculos espinhais lombares e, em particular, no multífido (FREEMAN; WOODHAM; WOODHAM, 2010), além do músculo TrA, que também é frequentemente acometido nos episódios de dor lombar (MELLO et al., 2016). Estes músculos podem apresentar hipotrofia, diminuição de força e resistência, e atraso na velocidade de disparo, promovendo mudanças morfológicas e estruturais comuns nestes pacientes (RAMOS et al., 2016; MOHSENI et al., 2014). Falla e Farina (2008) relatam que a dor pode afetar a estrutura muscular comprometendo a função muscular ou, ainda, a função muscular alterada devido à dor pode levar à alteração da estrutura muscular.

Ao analisar o comportamento de dor durante a permanência no teste, pode-se verificar que, apesar do GDL apresentar maior intensidade de dor durante os primeiros 30 segundos do teste, após transcorridos 60 segundos de manutenção na posição, os indivíduos de ambos os grupos referem os mesmos índices de dor. Resultado que pode estar relacionado com o fato que, apesar do teste de Sorensen permitir uma avaliação rápida, simples e reprodutível da resistência isométrica dos músculos extensores do tronco (DEUMOLIN, 2006), este pode ser incômodo para indivíduos com e sem dor.

A diferença no tamanho da amostra, o GC composto apenas por indivíduos do sexo masculino e a não realização de um teste de avaliação mais direcionado para os músculos abdominais são considerados como limitações metodológicas neste estudo.

CONCLUSÃO

Ambos os grupos apresentaram fadiga, evidenciada pela queda da MDF dos músculos extensores do tronco e pelos valores de lactato, indicando que, do ponto de vista eletromiográfico, o Sorensen é um teste capaz de avaliar a resistência muscular. O GDL apresentou menor resistência muscular (menor tempo de sustentação) e maior ativação (RMS) de extensores e de abdominais para manter a posição isométrica do teste, sugerindo maior susceptibilidade à fadiga muscular.

REFERÊNCIAS

ABREU, Ana Maria de. et al. **Versão brasileira do Fear Avoidance Beliefs Questionnaire**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 3, n. 24, p.615-623, mar. 2008.

COOREVITS, Pascal et al. **Assessment of the validity of the Biering-Sørensen test for measuring back muscle fatigue based on EMG median frequency characteristics of back and hip muscles**. Journal of Electromyography and Kinesiology, 18:997–1005, 2008.

CROZARA, Luciano F. et al. **Utility of electromyographic fatigue threshold during treadmill running**. Muscle & Nerve, DOI 10.1002/mus.24658, 2015.

DEMOULIN, C Christophe et al. **Spinal muscle evaluation using the Sorensen test: A critical appraisal of the literature**. Joint Bone Spine, 73:43-50, 2006.

DEMOULIN, Christophe et al. **Is the Sørensen test valid to assess muscle fatigue of the trunk extensor muscles?** Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation 29:31–40, 2016.

DIRETRIZES BRASILEIRAS DE OBESIDADE. **Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica / ABESO**. 4.ed., São Paulo, SP, 2016.

ELFVING, Britt; DEDERING, AAsa; GUNNAR, Nemeth. **Lumbar muscle fatigue and recovery in patients with long-term low-back trouble—electromyography and health-related factors**. Clinical Biomechanics 18, 619–630, 2003.

ERTL, Peter; KRUSE, Annika; TILP, Markus. **Detecting fatigue thresholds from electromyographic signals: A systematic review on approaches and methodologies**. Journal of Electromyography and Kinesiology 30:216–230, 2016.

FALLA, D; FARINA D. **Neuromuscular adaptation in experimental and clinical neck pain**. Journal of Electromyography and kinesiology, 18:255-261, 2008.

FARINA, D et al. **The extraction of neural strategies from the surface EMG.** J Appl Physiol 96(4):1486–95, 2004.

FORTIN, M. et al. **Paraspinal muscle morphology and composition: A 15-yr longitudinal magnetic resonance imaging study.** Medicine and Science in Sports Exercise, 46:893-901, 2014.

FOSTER, Nadine E. et al. **Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions - Low back pain 2.** The lancet, [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30489-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30489-6), 2018.

FREEMAN, MD; WOODHAM, M; WOODHAM, AW. **The role of the lumbar multifidus in chronic low back pain: A review.** PM&R Journal; 2:142-146, 2010.

GOUBERT, D. et al. **Structural changes of lumbar muscles in non-specific low back pain: a systematic review.** Pain Phys, 19, 2016.

HALL, Mederic M. et al. **Lactate: Friend or For.** PM R, 8:8-15, 2016.
 HAYDEN, J.A. et al. **Individual recovery expectations and prognosis of outcomes in non-specific low back pain: prognostic factor exemplar review (Protocol).** Cochrane Database of Systematic Reviews, 9. DOI: 10.1002/14651858.CD011284, 2014.

HARTVIGSEN, Jan. et al. **Low back pain 1:** What low back pain is and why we need to pay attention. The Lancet. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30480-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30480-X)>, 2018.

HEBERT, Jeffrey J.; KOPPENHAVER, Shane L.; WALKER, Bruce F. **Subgrouping Patients With Low Back Pain: A Treatment-Based Approach to Classification.** Sports Health: A Multidisciplinary Approach, v. 3(6):534-542, agosto, 2011.

JASSI, Fabrício José et al. **Acurácia de testes funcionais na identificação da pré-ativação de músculos lombopélvicos.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 22(4):291-296, agosto, 2016.

JUBANY, Júlia; DANNEELS, Lieven; BARROSO, Rosa Angulo. **The influence of fatigue and chronic low back pain on muscle**

recruitment patterns following an unexpected external perturbation. BMC Musculoskeletal Disorders 18:161,2017.

JUBANY, Júlia; MARINA, Michel; BARROSO, Rosa Angulo. **Electromyographic and Kinematic Analysis of Trunk and Limb Muscles During a Holding Task in Individuals With Chronic Low Back Pain and Healthy Controls.** American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation 1-11, 2017.

LAWAND, Priscila et al. **Effect of a muscle stretching program using the global postural reeducation method for patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial.** Joint Bone Spine, 82:272-277, 2015.

LARIVIÈRE, C. et al. **The assessment of back muscle capacity using intermittent static contractions. Part I: Validity and reliability of electromyographic indices of fatigue.** J Electromyogr Kinesiol 18:1006-1019, 2008.

LIMA, E. V. de et al. **Estudo da correlação entre a velocidade de reação motora e o lactato sanguíneo, em diferentes tempos de luta no judô.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 10(5):339-343, 2004.

LIMA, Maicom, et al. **Chronic low back pain and back muscle activity during functional tasks.** Gait & Posture 61:250-256, 2018.

MACHADO, Pâmela Maiara et al. **Effectiveness of the Pilates method for individuals with nonspecific low back pain: clinical and electromyographic aspects.** Motriz, Rio Claro, 23(4), 2017.

MANNION, A.F. **Fibre type characteristics and function of the human paraspinal muscles: Normal values and changes in association with low back pain.** Journal of Electromyography and Kinesiology, 9:363-377, 1999.

MANNION, A.F. et al. **The use of surface EMG power spectral analysis in the evaluation of back muscle function.** Journal of Rehabilitation. Research and Development, 34:427-439,1997.

MATSUDO, S.M. et al. **Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil.** Rev Bras Ativ Saude, 10:5-181 2001.

MELLO, Roger Gomes Tavares et al. **Lumbar multifidus and erector spinae electromyograms during back bridge exercise in time and frequency domains.** Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation. 29:123–133, 2016.

MOHSENI BANDPEI, Mohammad A. et al. **Reliability of surface electromyography in the assessment of paraspinal muscle fatigue: an updated systematic review.** Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. 37(7), 2014.

MOHSENI BANDPEI, MA; WATSON M. **Electromyographic power spectral analysis of the paraspinal muscles: a reliability study.** Physiotherapy, 87:470-8, 2001.

PELICER, F. R. et al. **A influência da fadiga neuromuscular e da acidose Metabólica sobre a corrida de 400 metros.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 17(2):127–131, 2011.

RANTANEN, J et al. **The lumbar multifidus muscle five years after surgery for a lumbar intervertebral disc herniation.** Spine, 18:568-574, 1993.

RAMOS, Luiz Armando Vidal et al. **Are lumbar multifidus fatigue and transversus abdominiais activation similar in patients with lumbar disc herniation and healthy controls? A case control study.** Eur Spine J, 25:1435–1442, 2016.

SILVA, Tatiane da, et al. **Risk of Recurrence of Low Back Pain: A Systematic Review.** Journal of orthopaedic & sports physical therapy, 47(5), 2017.

VIANIN, Michael. **Psychometric properties and clinical usefulness of the Oswestry Disability Index.** Journal of chiropractic medicine, 7(4): 161-3, 2008.

VILLAFANE, Jorge H. et al. **Validity and everyday clinical applicability of lumbar muscle fatigue assessment methods in**

patients with chronic non-specific low back pain: a systematic review. *Disability and Rehabilitation*, 38(19): 1859-71, 2015.

WONG, Arnold Y.L et al. **Does experimental low back pain change posteroanterior lumbar spinal stiffness and trunk muscle activity? A randomized crossover study.** *Clinical Biomechanics*, 34:45–52, 2016.

SENIAM: Recommendations for sensor locations in trunk or (lower) back muscles. Disponível em: <<http://www.seniam.org/>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

VOZ, Theo et al. **Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016.** *GBD 2016 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators, Global Health Metrics*, 390:1211–59, 2017.

4 CONCLUSÃO

O presente estudo investigou alguns aspectos relacionados a dor lombar crônica em indivíduos adultos. Ainda há muito o que avançar nas discussões sobre esta problemática visto a alta prevalência de disfunções da coluna lombar na população em geral, no entanto alguns pontos foram esclarecidos.

Diante dos resultados encontrados, concluiu-se os voluntários com dor lombar não específica, conseguiram manter-se nos testes de Sorensen e ponte lateral direita, testes de resistência muscular, até o momento da fadiga, detectada pela EMGs e pelo lactato sanguíneo. Confirmando a EMGs como uma ferramenta sensível para a detecção da fadiga nesta população. Ainda, pôde-se observar o comportamento de fadiga em todos os parâmetros analisados tanto para os músculos extensores como para os abdominais no teste de ponte lateral; além disso, os sujeitos concluíram o teste com intensidade menor de dor. Neste contexto, nossos resultados apontam para a ponte lateral como um teste mais interessante para avaliar a fadiga de pacientes com dor lombar crônica.

Quando comparados os achados do teste de Sorensen entre os grupos, observou-se que ambos apresentaram fadiga, evidenciada pela queda da MDF dos músculos extensores do tronco e pelos valores de lactato, indicando que, do ponto de vista eletromiográfico, o Sorensen é um teste capaz de avaliar a resistência muscular. O grupo com dor lombar sustentou por menos tempo no teste, apresentando menor resistência muscular e maior ativação (RMS) de extensores e de abdominais para manter a posição isométrica do teste, sugerindo maior susceptibilidade à fadiga muscular.

Tais resultados podem auxiliar pesquisadores e profissionais da área da saúde na sua prática clínica, a fim de melhorar o atendimento prestado a esta população. Para estudos futuros sugere-se avaliar grupos mais homogêneos.

ANEXO A – Parecer consubstanciado do comitê de ética em pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA
CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: FADIGA MUSCULAR LOCALIZADA EM INDIVÍDUOS COM DOR LOMBAR CRÔNICA: PARAMETROS ELETROMIOGRÁFICOS E CLÍNICOS

Pesquisador: Heloyse Uliam Kuriki

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 80431817.8.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.605.419

Apresentação do Projeto:

Dissertação de mestrado de JÉSSICA ROSA NUNES sob orientação de Heloyse Uliam Kuriki, do programa de pós-graduação em Ciências da Reabilitação. Estudo prospectivo, com 48 participantes. Critérios de inclusão: Serão incluídos todos os indivíduos que apresentarem dor lombar não específica crônica e ter idade entre 18 e 50 anos. Critérios de exclusão: Serão excluídos os indivíduos que apresentarem dor lombar específica, má formação congênita, artropatia inflamatória da coluna, fibromialgia, cirurgia prévia da coluna, gestantes e alterações de sensibilidade ou motora. Além disso, serão excluídos os indivíduos que apresentarem doenças que impeçam a realização dos exercícios do protocolo. Intervenções: questionários, exame físico.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar o comportamento da fadiga dos músculos multifido lombar e transverso/obliquo interno do abdômen através do sinal eletromiográfico em indivíduos com dor lombar crônica.

Objetivo Secundário:

- Correlacionar a fadiga do músculo multifido lombar com a presença de trigger point na região dos espinhais lombares;
- correlacionar os achados eletromiográficos com variáveis clínicas;
- correlacionar os achados eletromiográficos com o limiar metabólico (limiar de lactato);

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA
CATARINA - UFSC**



Continuação do Parecer: 2.605.419

- comparar os achados eletromiográficos dos indivíduos com dor lombar não específica e indivíduos saudáveis.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Análise adequada dos riscos e benefícios.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Sem comentários adicionais.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto assinada pelo pesquisador responsável e pelo Sub-Chefe do Departamento de Ciências da Saúde. Declaração(ões) do(s) responsável(is) legal(is) pela(s) instituição(ões) onde a pesquisa será realizada, autorizando-a nos termos da resolução 466/12. Cronograma, informando que a coleta de dados se dará a partir de abril de 2018. Orçamento, informando que as despesas serão custeadas pelos pesquisadores. Questionário(s) a ser(em) aplicado(s) aos participantes. TCLE para os participantes, em linguagem clara e adequada e atendendo as exigências da resolução 466/12.

Recomendações:

Sem recomendações adicionais.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pela aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1034989.pdf	01/03/2018 09:51:35		Aceito
Outros	RESPOSTA_AS_PENDENCIAS.pdf	01/03/2018 09:51:03	JESSICA ROSA NUNES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	28/01/2018 21:26:24	JESSICA ROSA NUNES	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	27/11/2017 18:17:48	JESSICA ROSA NUNES	Aceito
Projeto Detalhado	Projeto_Jessica_Rosa_Nunes.pdf	27/11/2017	JESSICA ROSA	Aceito

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA
CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 2.605.419

/ Brochura Investigador	Projeto_Jessica_Rosa_Nunes.pdf	18:15:24	NUNES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracaoinstituicao.pdf	27/11/2017 13:55:03	Heloyse Uliam Kuriki	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	27/11/2017 13:54:47	Heloyse Uliam Kuriki	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 17 de Abril de 2018

Assinado por:
Luiz Eduardo Toledo
(Coordenador)

ANEXO B – Fear Avoidance Beliefs Brasil

FABQ- Versão Brasileira

Aqui estão algumas coisas que alguns pacientes nos têm dito sobre suas dores. Para cada situação, por favor, circule um numero de 0 a 6 para dizer o quanto a atividade física assim como curvar-se, levantar-se, caminhar ou dirigir afeta ou poderia afetar a sua dor nas costas.

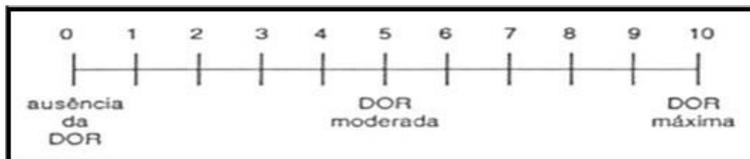
	Discord o completam ente	1	2	3	4	5	6	Concor do completa mente
1-Minha dor foi causada por atividade física.....	0	1	2	3	4	5	6	
2-Atividade Física faz a minha dor piorar.....	0	1	2	3	4	5	6	
3-Atividade física deve prejudicar minhas costas.....	0	1	2	3	4	5	6	
4-Eu não devo fazer atividade física que(deve fazer)/faz a minha dor piorar.	0	1	2	3	4	5	6	
5-Eu não posso fazer atividade física que(deve fazer)/faz a minha dor piorar	0	1	2	3	4	5	6	

As situações a seguir se referem a como o seu trabalho normal afeta ou poderia afetar a sua dor nas costas

	Discor do completa mente	1	2	3	4	5	6	Concor do completa mente
6-Minha dor foi causada pelo trabalho ou por um acidente no trabalho.....	0	1	2	3	4	5	6	
7-Meu trabalho agravou minha dor.....	0	1	2	3	4	5	6	
8-Eu requisitei algum beneficio trabalhista (auxilio doença) por causa da minha dor.....	0	1	2	3	4	5	6	
9-Meu trabalho é muito pesado para mim.....	0	1	2	3	4	5	6	
10-Meu trabalho faz ou poderia fazer a minha dor piorar.....	0	1	2	3	4	5	6	

11-Meu trabalho deve prejudicar minhas costas.....	0	12	3	4	5	6
12- Eu não devo fazer o meu trabalho normal com a minha dor atual.....	0	12	3	4	5	6
13-Eu não posso fazer o meu trabalho normal com a minha dor atual.....	0	12	3	4	5	6
14-Eu não posso fazer meu trabalho normal até que minha dor esteja tratada....	0	12	3	4	5	6
15-Eu não acho que estarei de volta ao meu trabalho normal dentro de 3 meses	0	12	3	4	5	6
16-Eu não acho que um dia eu serei capaz de voltar àquele trabalho.....	0	12	3	4	5	6

Este questionário foi publicado por Waddell [Fear Avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ) - (Waddell et al (1993) Pain , 52 (1993) 157 – 168).] e validado pelos autores abaixo em publicação no periódico Spine (2008). [Psychometric Testing Confirms That the Brazilian-Portuguese Adaptations, the Original Versions of the Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire, and the Tampa Scale of Kinesiophobia Have Similar Measurement Properties FabricioSoares de Souza, PT,* Cristiano da Silva Marinho, PT,*Fabiano BotelhoSiqueira, PT, MSc,† Christopher Gerard Maher, PT, PhD,‡and Leonardo Oliveira Pena Costa, PT, MSc*‡]. (Exibido no site com permissão dos autores).

ANEXO C – Escala visual numérica de dor

**ANEXO D – Questionário Internacional de Atividade Física
(Versão curta)**

**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 lembre que:

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: _____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS por pelo menos 10 minutos contínuos**, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica 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 por dia?

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** porpelo 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 do coração.

dias _____ por SEMANA () Nenhum

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

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 final de semana?

_____ horas _____ minutos

PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? () Sim () Não 6.

Você sabe o objetivo do Programa? () Sim () Não

CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL– CELAFISCS -

INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E
COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL

Tel-Fax: – 011-42298980 ou 42299643. E-mail:

celafiscs@celafiscs.com.br

Home Page: www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional:

www.ipaq.ki.se

ANEXO E – OSWESTRY
Índice Oswestry 2.0 de Incapacidade

OSWESTRY	
Avaliação de dor lombar	
DADOS DO PACIENTE	
Nome:	
Email:	
Data do Nascimento:	Sexo:
Tratamento:	Tempo de Tratamento:
Já foi operado:	Data da Operação:
Grupos:	

Para as questões a seguir, assinale apenas a resposta que mais claramente descreve sua condição no dia de hoje.

Seção 01 - 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 02 - 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 03 - 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 e 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 04 - 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 05 - 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 06 - 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 07 - 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 08 - 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 09 - 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 tem restringido minha vida social e não saio de casa com tanta frequência.
- A dor tem restringido minha vida social ao meu lar.
- 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 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.

Interpretação dos resultados para pacientes não operados:

0% a 20% - incapacidade mínima

21% a 40% - incapacidade moderada

41% a 60% - incapacidade intensa

61% a 80% - incapacidade estabelecida

81% a 100% - provável invalidez

Interpretação dos resultados no pós-operatório:

0% a 20% - excelente

21% a 40% - bom

41% a 60% - inalterado

> 60% - pior

Referências

Vigatto Ricardo. Adaptação cultural do instrumento "The lowbackpaindisabilityoswestryquestionnaire". Campinas-SP; 2006. (Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas . Faculdade de Ciências Médicas).

ANEXO F – Escala de percepção de esforço subjetivo de BORG

<i>ESCALA DE PERCEÇÃO DE ESFORÇO</i>	
6	MUITO FÁCIL
7	
8	FÁCIL
9	
10	RELATIVAMENTE FÁCIL
11	
12	RELATIVAMENTE CANSATIVO
13	
14	CANSATIVO
15	
16	MUITO CANSATIVO
17	
18	EXAUSTIVO
19	
20	

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**Universidade Federal de Santa Catarina**

Campus Araranguá

*Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC - centro
Araranguá**Departamento de Ciências da Saúde, curso de Fisioterapia*

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada: "Fadiga muscular localizada em indivíduos com dor lombar crônica: parâmetros eletromiográficos e clínicos".

As informações contidas neste termo foram fornecidas pela professora Heloyse Uliam Kuriki, objetivando firmar acordo escrito onde o participante da pesquisa autoriza sua participação, com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que será submetido, com capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação.

1. **APRESENTAÇÃO DA PESQUISA:** O objetivo deste estudo é analisar o comportamento da fadiga de alguns músculos envolvidos na região lombar através da Eletromiografia de Superfície (método de análise da atividade muscular no qual eletrodos autocolantes serão colados na superfície da pele dos participantes) em indivíduos com dor lombar crônica e, posteriormente comparar com os mesmos parâmetros de indivíduos saudáveis bem como, possíveis correlações do sinal eletromiográfico com variáveis clínicas. O intuito é auxiliar na compreensão dos mecanismos envolvidos na disfunção lombar, analisando se a fadiga é mais presente nestes indivíduos.
2. **JUSTIFICATIVA DA PESQUISA:** Sabe-se que muitas são as incapacidades causadas pela dor lombar e que estas geram importantes impactos pessoais, sociais, ocupacionais e econômicos. Além disso, foram encontrados estudos que sugerem que a fadiga está relacionada com a dor lombar não específica mas os mecanismos ainda não são bem descritos.
3. **DESCONFORTOS OU RISCOS ESPERADOS:** Os voluntários não serão submetidos a riscos durante o período experimental, realizarão testes de esforço até a fadiga, podendo interromper o teste, caso sintam-se desconfortáveis com o protocolo. As

avaliações serão com testes específicos; questionários; escala visual analógica da dor; eletromiografia onde, eletrodos serão colados na pele, necessitando fazer a raspagem prévia dos pêlos da região, utilizando lâmina descartável; mensuração do limiar de lactato, esta será minimamente invasiva e eventualmente levemente dolorosa, é realizada uma picada no dedo para retirada de amostra sanguínea. Caso sinta dor e/ou receio, o paciente poderá desistir do procedimento de avaliação. Os pacientes serão orientados a permanecer em repouso bem como não praticar atividade física por um período de até 48h. Caso necessário, serão realizadas pela pesquisadora, que é fisioterapeuta, técnicas de analgesia. Ainda, caso os participantes sintam-se lesados pela pesquisa têm a garantia de indenização assegurada pela Lei 466/2012 do CNS.

4. **PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS:** Os participantes serão acompanhados em todo o procedimento de coleta pela pesquisadora, podendo estar presente no local, outro membro da equipe do grupo de pesquisa, mediante consentimento do participante. Durante a pesquisa os participantes serão submetidos aos seguintes testes ou intervenções: Ficha de avaliação (coleta dos dados sócio-demográficos e testes específicos para a coluna lombar); Avaliação com eletromiografia de superfície (eletrodos serão colados na pele nos pontos referentes aos músculos transverso/ oblíquo interno do abdômen e extensores da coluna); IPAQ (questionário internacional de atividade física); FABQ (*fear avoidance beliefs questionnaire* que avalia os medos e crenças relacionados ao trabalho); ODI (índice de incapacidade de Oswestry que avalia o nível de incapacidade gerado pela dor lombar); SF-12 (questionário de qualidade de vida relacionado à saúde); EVA (escala visual analógica de dor que será aplicada antes e após cada atendimento realizado); Limiar de Lactato (pequena amostra sanguínea será coletada ao final do teste de fadiga para avaliar os níveis de lactato no sangue, sendo este um importante indicador de fadiga). Quando concluída a pesquisa e a análise dos dados, os participantes poderão receber informações das conclusões desta pesquisa e mesmo, informações caso esta seja, por motivo de força maior, interrompida.
5. **INFORMAÇÕES:** O participante tem a garantia de que receberá a resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida quanto aos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados à pesquisa por parte da pesquisadora

supracitada.

6. **RETIRADA DO CONSENTIMENTO:** o participante tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem qualquer penalização.
7. **ASPECTO LEGAL:** elaborado de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde – Brasília – DF. Qualquer dúvida, ou se sentir necessidade, o participante poderá entrar em contato com o Comitê de Ética local, por meio do telefone (48) 3721-9206 ou do e-mail cep.propesq@contato.ufsc.br, situado à Rua Desembargador Vitor Lima, 222, sala 401, Prédio Reitoria II, Trindade, Florianópolis/SC. A pesquisadora se compromete a cumprir os critérios estabelecidos pela resolução 466/2012.
8. **GARANTIA DO SIGILO:** a pesquisadora assegura a privacidade dos participantes quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa.
9. **LOCAL DA PESQUISA:** a pesquisa será desenvolvida no Laboratório de Avaliação e Reabilitação do Aparelho Locomotor, situado no prédio Jardim das Avenidas do campus Araranguá da Universidade Federal de Santa Catarina, Rodovia Governador Jorge Lacerda, nº 3201 - Km 35,4 - Bairro: Jardim das Avenidas, Cep: 88906-072 - Araranguá - SC.
10. **BENEFÍCIOS:** ao participar desta pesquisa os participantes, poderão auxiliar na compreensão dos mecanismos envolvidos na dor lombar não específica, auxiliando no planejamento de futuras intervenções.
11. **PAGAMENTO:** o participante não terá nenhum tipo de ônus por participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação. Porém, caso haja algum prejuízo de cunho material ou financeiro, a pesquisadora será responsável pelo seu ressarcimento.
12. **DANOS AO PARTICIPANTE:** caso os participantes sintam-se lesados pela pesquisa têm a garantia de indenização assegurada pela Lei 466/2012 do CNS.
13. **ENDEREÇO E TELEFONE DE CONTATO DA RESPONSÁVEL PELA PESQUISA:** Heloyse Uliam Kuriki: (48) 9.9174-7711, ou (48) 3721-6952; Rua Pedro João Pereira, 150, Mato Alto, Araranguá/SC, heloyse.kuriki@ufsc.br.
14. **ENDEREÇO E TELEFONE DE CONTATO DO CEP SH-UFSC:**

Universidade Federal de Santa Catarina Pró-Reitoria de Pesquisa
Prédio Reitoria II. R:Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401,
Trindade, Florianópolis/SC, CEP88.040-400. Telefone: (48)3721-
6094, cep.propesq@contato.ufsc.br.

15. CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO: Este termo foi elaborado em duas vias a serem ambas rubricadas e assinadas em todas as páginas pelo participante e/ou representante legal assim como, pela pesquisadora responsável ou pessoa por ela representada.

Eu,

_____, após a leitura e compreensão deste termo de informação e consentimento, entendo que minha participação é voluntária, e que posso sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum. Confirmando que recebi uma via deste termo de consentimento, assinada por mim e pelo pesquisador responsável, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo no meio científico.

Nome _____ do
participante: _____

Endereço: _____

Telefone: _____

* NÃO ASSINE ESTE TERMO SE TIVER ALGUMA DÚVIDA A RESPEITO.

Araranguá, ____ de _____ de 20__

Assinatura do participante

Assinatura da pesquisadora responsável

APÊNDICE B – Ficha de avaliação fisioterapêutica



Ficha de avaliação fisioterapêutica

Coluna lombar



Data: ____/____/20__

Nome: _____

Idade: _____ Data de Nascimento: ____/____/____ Sexo: _____

Endereço: _____

Atividade Física: _____

Queixa principal: _____

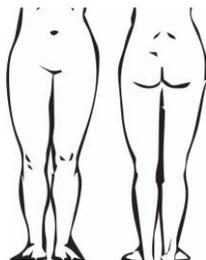
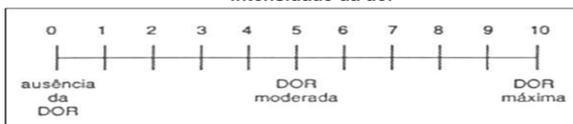
História de doença atual: _____

História de doença pregressa: _____

Hipótese diagnóstica: _____

♀ Método contraceptivo: () Sim () Não Quantos dias da última menstruação: ____ N filhos: ____

Intensidade da dor



Fator perpetuante:

Fator de alívio:

Amplitude de movimento:

Distância dedo – solo:

Flexão: _____ cm Movimento aberrante EVA: _____

Inclinação lateral direita: _____ cm EVA: _____

Inclinação lateral esquerda: _____ cm EVA: _____

Testes específicos**Mobilidade:**1. Schober **Neurológicos:**

2. Slump test:

4. Laségue:

7. Nachlas:

D/E **Estabilidade:****D/E**3. Teste em prono 5. Milgam: **Simulação:****D/E**6. Hoover: **Força muscular:****Tempo:**Ponte lateral (D/E): Sorensen: **Questionários:**

FABQ: _____

Oswestry: _____

IPAQ: _____

8. Testes Irritativos:T11: T12: L1: L2: L3: L4: L5: Sacral: **Ponto Gatilho: ALGOMETRIA**

Região	Ponto	1ª aquisição	2ª aquisição	3ª aquisição	MEDIA
L1	P1				
L2	P2				
L3	P3				
L4	P4				
L5	P5				
Glúteo medial	P6				
Glúteo lateral	P7				
Quadrado lombar	P8				

BORG – EVA – LACTATO

	INICIO	30s	60s	90s	120s	150s	180s	210s	240s	FINAL
EVA Sorensen										
BORG Sorensen										
LACTATO Sorensen										
PA Sorensen										
EVA Ponte										
BORG Ponte										
LACTATO Ponte										
PA Ponte										

Observações: -
