

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

Alexsander Cardoso de Oliveira

**ANÁLISE DA ATIVIDADE E FADIGA MUSCULAR DE EXTENSORES DA
COLUNA VERTEBRAL E ABDOMINAIS EM CICLISTAS E SUA RELAÇÃO COM
A DOR LOMBAR BAIXA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação Física, área de concentração “Aspectos Biodinâmicos do Exercício Físico e Esporte” (Linha de Pesquisa: Aspectos Biodinâmicos e Metabólicos do Exercício Físico e Esporte), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.
Orientador: Dr. Dernival Bertoncello

Uberaba – MG

2015

Alexsander Cardoso de Oliveira.

**ANÁLISE DA ATIVIDADE E FADIGA MUSCULAR DE EXTENSORES DA
COLUNA VERTEBRAL E ABDOMINAIS EM CICLISTAS E SUA RELAÇÃO COM
A DOR LOMBAR BAIXA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação Física, área de concentração “Aspectos Biodinâmicos do Exercício Físico e Esporte” (Linha de Pesquisa: Aspectos Biodinâmicos e Metabólicos do Exercício Físico e Esporte), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.
Orientador: Dr. Dernival Bertoncello

Aprovada no dia 12 de Fevereiro de 2015.

Banca Examinadora:

Dr. Dernival Bertoncello – Orientador
Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM

Dr. Humberto de Sousa Fontoura
Universidade Estadual de Goiás – UEG

Dr.^a Luciane Fernanda Rodrigues Martinho Fernandes
Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM

Dedico aos meus familiares que me incentivaram, apoiaram e auxiliaram nesta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Derval Bertoncello pela confiança, orientação e oportunidade de trabalharmos juntos.

À Profa. Dra. Luciane Fernanda Rodrigues Martinho Fernandes pelos ensinamentos e sua sensibilidade.

À Profa. Dra. Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza por sua disponibilidade e atenção.

À Profa. Dra. Andréa Licre Pessina Gasparini por sua prontidão.

Ao Prof. Dr. Jorge Alfredo Léo por suas contribuições e esclarecimentos de dúvidas.

Ao Prof. Dr. Humberto de Sousa Fontoura por sua colaboração científica e prática na área pesquisada.

Ao Eduardo Henrique por seu auxílio e companhia nas pesquisas realizadas.

À Maristella Borges por sua disposição e clareza de ideias.

Ao Fernando Lima por seu auxílio e paciência.

Ao Leandro Cruvinel pela sua amizade e conhecimento.

À Sheila Aparecida da Silva por sua disposição em ajudar.

Ao Daniel Douglas Campos Cardoso por ter me despertado e inspirado as perguntas que levaram à realização deste estudo.

Aos colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Triângulo Mineiro pelo apoio e auxílio.

Aos ciclistas e não ciclistas participantes deste estudo por que sem vocês todo este trabalho não faria sentido.

“A dúvida é o princípio da sabedoria.”

Aristóteles.

RESUMO

Este estudo sobre ciclismo e suas implicações sobre a coluna vertebral e abdome resultou em 2 artigos científicos que estão demonstrados a seguir. O objetivo no artigo 1 foi analisar a ativação e fadiga muscular abdominal e lombar por meio da eletromiografia de superfície (EMG) e sua relação com as dores lombares e as dores abdominais em ciclistas das modalidades Mountain Bike (MB) e Road (RD), juntamente com sujeitos não praticantes de ciclismo (CT). O total de 39 sujeitos participaram da pesquisa, sendo 13 em cada grupo, e realizaram o preenchimento do questionário e o protocolo de avaliação eletromiográfica para ativação e fadiga muscular contra a gravidade por 30 segundos. Conclui-se que MB possui maior ativação abdominal e lombar, a fadiga em RD aparece mais rápido do que no CT e MB. A dor lombar foi maior no CT, e a dor abdominal aumentou em todos os grupos. Já no artigo 2, o objetivo foi analisar a ativação e fadiga muscular abdominal e lombar por meio da eletromiografia (EMG) e sua relação com a intensidade de treino em ciclistas das modalidades Mountain Bike (MB) e Road (RD), juntamente com sujeitos não praticantes de ciclismo (CT) de diferentes faixas etárias. O total de 78 sujeitos participou da pesquisa, sendo 13 em cada grupo, e realizaram o preenchimento do questionário e o protocolo de avaliação EMG para ativação e fadiga muscular contra a gravidade por 30 segundos. Conclui-se que a fadiga muscular dos ciclistas tende a aumentar com a idade, mesmo que a intensidade de treinamento regular tenha aumentado nos ciclistas do grupo 30 a 49 anos.

Palavras-chave: Ciclismo. Eletromiografia. Coluna. Abdome.

ABSTRACT

This study on cycling and its implications on the spinal column and abdomen resulted in two scientific articles that are shown below. The objective in Article 1 was to analyze the activation and abdominal and back muscle fatigue by surface electromyography (EMG) and its relation to back pain and abdominal pain in cyclists modalities Mountain Bike (MB) and road (RD) with subjects without participation in cycling (CT). The total of 39 subjects participated in the study, 13 in each group, and conducted the questionnaire and the electromyographic evaluation protocol for activation and muscle fatigue against gravity for 30 seconds. We conclude that MB has increased abdominal and lumbar activation, fatigue in RD appears faster than in CT and MB. Low back pain was higher in CT, and abdominal pain increased in all groups. Already in Article 2, the objective was to analyze the activation and abdominal and back muscle fatigue using electromyography (EMG) and its relationship with the training intensity in cyclists modalities Mountain Bike (MB) and road (RD), along with subject not cyclists (CT) of different age groups. The total of 78 subjects participated in the study, 13 in each group, and conducted the questionnaire and the EMG evaluation protocol for activation and muscle fatigue against gravity for 30 seconds. It was concluded that muscle fatigue cyclists tends to increase with age, even if the regular training intensity has increased in the group of cyclists 30-49 years.

Keywords: Cycling. Eletreomiografia. Column. Abdomen.

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1

Figura:

1 – Comparação entre os sinais eletromiográficos inicial e final da musculatura reto abdominal.....	22
2 - Comparação entre os sinais eletromiográficos inicial e final da musculatura dos multífidos.....	23
3 - Comparação do RMS do reto abdominal entre grupos.....	24
4 - Comparação da FM do reto abdominal entre grupos.....	25
5 - Comparação do RMS dos multífidos entre grupos.....	26
6 - Comparação da FM dos multífidos entre grupos.....	27
7 - Comparação da EVA nos grupos Controle, Mountain Bike e Road.....	28

Artigo 2

Figura:

1 – Distribuição da intensidade de treino por modalidade e faixa etária.....	39
2 - Comparação do RMS do reto abdominal entre idades.....	40
3 - Comparação da FM do reto abdominal entre idades.....	41
4 - Comparação do RMS dos multífidos entre idades.....	42
5 - Comparação da FM dos multífidos entre idades.....	43

LISTA DE SIGLAS

CEP – Comitê de Ética e Pesquisa

DLB – Dor Lombar Baixa

DLB-NE – Dor Lombar Baixa Não Específica

EMG – Eletromiografia de Superfície

FFT – Fast Fourier Transform

FM – Frequência Mediana

MMII – Membros Inferiores

OMS – Organização Mundial de Saúde

PAUM – Potencial de Ação das Unidades Motoras

PF – Padrão de Flexão

RMS – Root Mean Square

SENIAM – Surface EMG for the Non-Invasive Assessment of Muscles

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UIC – União Internacional dos Ciclistas

UMs – Unidades Motoras

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	11
2 – ARTIGOS PRODUZIDOS	16
2.1. ARTIGO 1.....	16
2.2. ARTIGO 2.....	34
3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
APÊNDICES	52

1 – INTRODUÇÃO

O ciclismo é uma atividade rítmica e cíclica que envolve o indivíduo (ciclista) e a bicicleta, que segundo o código de trânsito brasileiro de 2008 é um veículo de duas rodas movido à propulsão humana não similar a motocicleta, motoneta e ciclomotor). No final do século XIX a prática e as competições de ciclismo alavancaram e desde então não pararam de crescer (UIC, 2015), e neste contexto o Brasil é o 5º maior mercado mundial de bicicletas, e 3º maior produtor mundial (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE MOTOCICLETAS CICLOMOTORES, MOTONETAS, BICICLETAS E SIMILARES, 2014). Dentre as modalidades de ciclismo definidas pela União Internacional dos Ciclistas (UIC, 2014), há o *Mountain Bike Cross-Country* (mountain bike) e o *Road Time Trial* (road), que são amplamente popularizadas e realizadas em terrenos distintos e que podem ser igualmente agressivos para a coluna vertebral quando praticado de forma exagerada ou inadequada.

Este estudo baseia-se no posicionamento do *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2011), que norteia o referencial de tempo de prática semanal do ciclismo por meio de suas recomendações para adultos praticantes de exercício cardiorrespiratórios (aeróbicos): que consiste de um treino de 150 minutos semanais de intensidade moderada. Estas recomendações são indicadas para que o treinamento seja realizado com objetividade e segurança para a grande maioria dos indivíduos, fazendo com que estes obtenham os ganhos almejados com menor chance de lesões como as causadas pelo *overuse*, e sendo utilizado nesta pesquisa como limiar para que o ciclista seja considerado como não-sedentário.

Os maiores eventos ciclísticos mundiais atraem dezenas de milhões de espectadores e telespectadores. São percorridos 40-50 km para o ciclismo de estrada no Campeonato Mundial e Jogos Olímpicos. As corridas de mountain bike são realizadas em circuitos ondulados irregulares e com vários obstáculos, trajeto de 5 a 9 km, e tempo médio variando de 1 h 45 minutos a 2 h 30 minutos, dependendo da categoria (UIC, 2014). Estes fatores incidentes sobre a coluna lombar dos praticantes desta modalidade esportiva, que merecem ser estudados na busca de melhor entendimento dos fenômenos envolvidos na instalação da dor lombar baixa (DLB) e a dor lombar baixa não específica (DLB-NE) nesta população e, assim, desenvolver formas de prevenção e tratamento e melhorar as condições para uma

prática com menos lesões de um esporte tão difundido e estudar meios para iniciar tanto indivíduos que possuem quanto os que não possuem DLB à prática do ciclismo com maiores benefícios e menores riscos.

Alguns autores mostram que os ciclistas sofrem uma série de lesões quando praticam este esporte (TIN TIN et al, 2010, THOMPSON et al, 2001). A DLB é uma das lesões mais comuns nos ciclistas. Caracterizadas inicialmente como leves, podem se agravar aos níveis de cronicidade incapacitantes, exigindo assim a necessidade de atenção médica. A prevalência de DLB em ciclistas varia entre 31 e 60% (CLARSEN et al., 2010). A maioria das desordens crônicas para a DLB não são detectáveis pelos exames de imagens tradicionais (DANKAERTS et al., 2006) recebendo então uma classificação de dor lombar baixa não específica (DLB-NE). A DLB crônica é definida como a dor localizada entre a margem costal e a prega glútea inferior, podendo irradiar para um ou ambos membros inferiores, persistindo por pelo menos 12 semanas. Na população em geral um diagnóstico específico não é feito em 80% dos casos, e acaba definido com base na localização e duração do quadro álgico, tendo resolução espontânea de aproximadamente 90% dos casos em seis semanas, sendo que de 2 a 7% se tornam crônicos (PUPPIN, 2011; GARCIA 2011). A população DLB-NE consiste em um grupo heterogêneo e este fato levou à necessidade do desenvolvimento de subclassificações (DANKAERTS et al., 2006). Baseado nos mecanismos de dor, e um dos os subgrupos propostos é o Padrão de Flexão (PF), que é o padrão de DLB clínico mais comumente encontrado em ciclistas. A manutenção repetitiva e prolongada da tensão de amplitude final em flexão pode afetar ligamentos, discos intervertebrais, articulações e estruturas capsulares e agravar as dores (DUNK et al., 2009; O'SULLIVAN, 2005).

Para os ciclistas, a sugestão mais adequada de presença desta DLB é o PF, visto que eles utilizam o posicionamento horizontalizado do corpo para que haja um melhor desempenho aerodinâmico, porém desfavorece a curvatura fisiológica da coluna lombar. As curvaturas fisiológicas normais da coluna vertebral consistem em convexidade anterior no pescoço (lordose cervical), convexidade posterior na região torácica (cifose torácica) e convexidade anterior na coluna vertebral baixa (lordose lombar). Em estudo sobre DLB em ciclistas, em que foram comparadas a cinemática lombar entre os indivíduos com DLB-NE sub-classificados em PF e indivíduos não-DLB, descobriu-se que os ciclistas DLB-NE PF apresentaram aumento da

flexão/tensão de rotação através da coluna lombar inferior clinicamente associada com o desenvolvimento de DLB (BURNETT et al., 2008).

Para Van Hoof (2012), há três mecanismos propícios de se relacionarem com a repetida e continuada flexão lombar baixa, e relacionados com o subgrupo DLB PF. O primeiro destes mecanismos está direcionado para as cargas mecânicas geradas pelos membros inferiores durante o ciclismo a cada pedalada e que são transferidas por meio de flexão e/ou flexo-rotação para a coluna vertebral. O segundo mecanismo é o fenômeno de flexo-relaxamento, que se refere ao silêncio mio-elétrico nos músculos extensores das costas em amplitudes médias e finais de flexão do tronco, que é uma postura frequente no ciclismo. O terceiro é a flexão sustentada que pode resultar em deformação mecânica da coluna, deformação de estruturas visco-elásticas e, dependendo de sua cronicidade, pode até acarretar em deformidade óssea estrutural.

Vários estudos relacionam o ciclismo com presença de DLB (Van Hoof et al 2012, Alencar, 2011, Clarsen, 2010), porém poucos destes estudos fazem a análise eletromiográfica relacionada com DLB-NE nos ciclistas. Este estudo vem investigar a relação da DLB-NE nos indivíduos praticantes de ciclismo há mais de um ano para melhor entendimento de sua evolução, e possíveis otimizações na terapêutica desta dor, devido à grande quantidade de pessoas com relato do quadro algico supracitado.

A etiologia da DLB possivelmente está associada com elementos neuromusculares da coluna vertebral, contudo, os mecanismos pelos quais essa associação ocorre ainda não foram elucidados. Os tecidos passivos (cápsulas, ligamentos e discos intervertebrais) da coluna vertebral começam a sofrer sobrecargas excessivas após os elementos ativos (músculos) tornarem-se menos efetivos como consequência, por exemplo, da fadiga muscular. Desta forma, a EMG torna-se um instrumento importante de avaliação da função muscular e da fadiga com a utilização de variáveis derivadas da frequência do sinal eletromiográfico, como a frequência mediana (FM), que é menos sensível aos ruídos e mais sensível à fadiga muscular (BARBOSA E GONÇALVES, 2005).

A estabilização da coluna vertebral lombar ocorre devido à ação de vários músculos e estruturas, visto que certa região da coluna é considerada biomecanicamente normal ou estável quando a mobilidade entre as vértebras ocorre dentro de uma amplitude média distante da amplitude final extrema, esta amplitude é

denominada zona neutra que garante movimento estável e livre de lesões (Siqueira e Silva, 2011). A manutenção desta mobilidade segura é garantida por elementos estáticos, dinâmicos e controle neuromuscular. Dentre estes, destacaremos a musculatura abdominal e os eretores da coluna, pois estes músculos vêm se firmando cada vez mais como os estabilizadores da coluna, principalmente os multifídeos e os retos abdominais.

A utilização da EMG torna-se importante para avaliação e tratamento de déficits associados com a lombalgia, tendo importante capacidade avaliativa do estado de silêncio mioelétrico ou ativação das unidades motoras (UMs) dos extensores lombares no PF. A EMG tem sido amplamente utilizada para a avaliação de músculos isoladamente e é uma técnica que fornece resultados de grande interesse clínico, além de constituir-se num método cientificamente consagrado e aceito que faz a captura da atividade mioelétrica por meio de eletrodos colocados na superfície da pele (ENOKA, 2000).

A EMG trata-se de um método não invasivo, indolor, livre de radiação, possibilitando monitorar a atividade elétrica das membranas excitáveis, representando a medida dos potenciais de ação nas unidades motoras (PAUM), como efeito de voltagem em função do tempo (DE LUCA, 1997). O registro da EMG permite a investigação dos músculos que estão sendo utilizados em determinados movimentos, o nível de ativação da musculatura, a intensidade e duração da solicitação muscular e a fadiga muscular.

Segundo o Surface EMG for the Non-Invasive Assessment of Muscles (SENIAM, 2014), os dispositivos de entrada e saída em um sistema elétrico são definidos como eletrodos, e por ser o local de conexão entre o corpo e o sistema de aquisição do sinal EMG deve ser posicionado o mais próximo possível da superfície muscular para que consiga captar sua corrente iônica, sobre o ponto médio do ventre muscular e entre a zona de inervação e a região tendinosa, longitudinalmente às fibras musculares, neste estudo serão utilizados eletrodos de superfície por serem não invasivos e provocarem menor stress nos indivíduos participantes. A recomendação da distância entre os centros dos eletrodos proposta é de 20 mm, na orientação das fibras musculares, e o eletrodo de referência deve ser colocado na altura da C7, punho ou no tornozelo.

Para a análise do sinal eletromiográfico duas importantes características são a amplitude e a frequência, e as formas comuns para representar estas informações

são análise no domínio temporal e domínio da frequência respectivamente. A análise no domínio temporal descreve quando algo ocorre e qual a amplitude de sua ocorrência, cada amostra do sinal mostra o que realmente está acontecendo naquele determinado instante, e a forma escolhida e fornecida pelo software a ser utilizado é a Root Mean Square (RMS). A RMS é uma variável de avaliação do nível de atividade do sinal EMG independente da retificação, pois o seu resultado é elevado ao quadrado. A análise do domínio da frequência por meio da Transformada Rápida de Fourier (Fast Fourier Transform – FFT) percebe alterações na forma dos PAUMs modificando assim suas frequências, fato que é comum em contrações até a fadiga, conseqüentemente modificando a média e mediana das frequências por um declínio na amplitude dos PAUMs e aumento na sua duração.

O presente estudo tem por objetivo geral realizar análise dos músculos envolvidos na estabilização e extensão da coluna vertebral em ciclistas das modalidades Mountain Bike e Ciclismo de Estrada, por meio do exame de EMG para avaliação dos níveis de ativação e fadiga nos praticantes destas duas modalidades de ciclismo que atinjam tempo de ciclismo acima de 150 minutos semanais e em indivíduos sedentários. E como objetivos específicos, pretende-se identificar e comparar as alterações antropométricas, modalidade de ciclismo, tempo de prática, frequência semanal e regulagem da bicicleta ao biótipo do ciclista com sinais eletromiográficos, escala visual analógica da dor e de estilo de vida com a presença de dor lombar baixa.

Devido à longa permanência dos ciclistas em PF, o que acarretaria em alterações neuromusculares dos extensores das costas e conseqüente instalação de quadro de DLB nos mesmos, a hipótese deste estudo é de que a análise eletromiográfica dos estabilizadores da coluna lombar estarão proporcionalmente aumentada e correlacionada com os níveis de intensidade do treino de ciclismo e com a manifestação dos níveis de DLB quando comparados aos indivíduos não treinados, porém, com forte tendência de sua diminuição após período de adaptação muscular.

Dentro da proposta do presente estudo e do referencial teórico já expresso no texto supracitado, foi verificada a questão da relevância do tema DLB como justificativa do estudo realizado, devido ao crescimento e popularização do ciclismo mundialmente e nacionalmente, e sua relação com lesões e DLB. Entretanto, após investigação nos portais de conhecimento científico foi percebido que não há

grande quantidade de estudos que relacionem estes fatores com a EMG e fadiga muscular dos estabilizadores da coluna para tal população, acrescido na pesquisa termos inter-relacionando: ciclismo; ciclistas; eletromiógrafo; EMG; e DLB.

Ressalta-se que esta busca foi realizada tanto em português quanto em inglês, e também utilizando os termos escritos em sua forma comum, e com suas abreviações adequadas. Desta forma foram produzidos dois artigos científicos destinados ao melhor entendimento da DLB relatada pelos ciclistas e sua relação com os dados de RMS e FM captados pela EMG.

2 – ARTIGOS PRODUZIDOS

Nesta pesquisa foram produzidos dois artigos científicos explicativos, experimentais e transversais.

Este trabalho foi enviado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), e aprovado na data de 11 de Abril de 2014, sob o número 626.009.

Para que a pesquisa fosse iniciada com cada um dos sujeitos foi claramente explicado e aplicado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), para somente então serem realizados os demais procedimentos.

2.1. ARTIGO 1: RELAÇÃO ENTRE ATIVAÇÃO E FADIGA MUSCULAR COM DOR LOMBAR E ABDOMINAL EM CICLISTAS.

2.1.1. Resumo

O objetivo foi analisar a ativação e fadiga muscular abdominal e lombar por meio da eletromiografia de superfície (EMG) e sua relação com as dores lombares e as dores abdominais em ciclistas das modalidades Mountain Bike (MB) e Road (RD), juntamente com sujeitos não praticantes de ciclismo (CT). O total de 39 sujeitos participaram da pesquisa, sendo 13 em cada grupo, e realizaram o preenchimento do questionário e o protocolo de avaliação eletromiográfica para ativação e fadiga muscular contra a gravidade por 30 segundos. Conclui-se que MB possui maior ativação abdominal e lombar, a fadiga em RD aparece mais rápido do que no CT e MB. A dor lombar foi maior no CT, e a dor abdominal aumentou em todos os grupos. Palavras-chave: Ciclismo. Eletromiografia. Dor lombar e abdominal.

2.1.2. Introdução

O ciclismo trata-se de um meio de locomoção barato, saudável e ecologicamente correto que vem se popularizando cada vez mais com o passar do tempo (UIC, 2014). Há várias modalidades e finalidades para a prática do ciclismo, como o lazer, o transporte, a facilidade de acesso a vários ambientes, os benefícios para a saúde, a prática de esporte, dentre outros. Busca-se, aqui, focar na questão da prática do ciclismo por esporte devido à grande quantidade de praticantes destas duas modalidades e maior dedicação dos ciclistas com sua prática regular do Mountain Bike Cross Country (Mountain Bike) e no Road Time Trial (Road).

Embora a prática do ciclismo traga grandes benefícios aos seus praticantes, quando são atingidos níveis de treinamento inadequados e/ou excessivos pode ocasionar dor lombar baixa (DLB), que é um problema de saúde pública e socioeconômico tanto na população de ciclistas quanto na de não-ciclistas (THOMPSON et al, 2010; TIN TIN et al, 2010).

Dentre as complicações do ciclismo, a DLB é tida como uma das mais frequentes e seus sintomas podem permanecer após o término da prática do ciclismo, com manifestações tanto unilateral quanto bilateralmente como também irradiação para membros inferiores (MMII). Os fatores mais frequentemente apontados como causadores de dor lombar em ciclistas são o tempo prolongado na posição sentada, a postura inadequada na bicicleta, a falta de ajuste da bicicleta ao ciclista e a fraqueza da musculatura lombo-pélvica (DI ALENCAR, 2011; SANTOS, VIEIRA E PRESTES, 2010).

A EMG além de ser um método não-invasivo, indolor e de baixo risco, tanto para o sujeito quanto para o examinador, possibilita a investigação do nível de ativação muscular, intensidade e duração da solicitação muscular e a fadiga muscular (DE LUCA, 1997). A queda da Frequência Mediana (FM) obtida pela EMG é uma medida objetiva do processo de fadiga muscular (KAWANO, SOUZA E OLIVEIRA, 2008).

Como o processo de evolução das lesões provenientes das sobrecargas exercidas sobre a coluna vertebral passa inicialmente por um processo de insuficiência de estruturas ativas (fadiga muscular) podendo chegar às alterações permanentes em estruturas ósseas, por este motivo o objetivo geral deste estudo foi analisar a ativação e fadiga muscular abdominal e lombar por meio da eletromiografia de superfície (EMG) e sua relação com as dores lombares e as dores

abdominais em ciclistas das modalidades Mountain Bike e Road, juntamente com sujeitos não praticantes de ciclismo.

2.1.3. Materiais e Métodos

O presente artigo é de natureza explicativa, o tipo de delineamento é o experimental e transversal, foi devidamente enviado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), e aprovado na data de 11 de Abril de 2014, sob o número 626.009.

Para maior eficiência nos testes e segurança na pesquisa, foi realizada avaliação de dados vitais, postural e antropométrica e questionário aplicado aos participantes. Após a realização desta etapa, foi iniciada a avaliação destinada a responder o questionamento tido como objetivo geral proposto, que é a avaliação da ativação e fadiga abdominal e lombar por meio da EMG e sua relação com a DLB por meio da EVA.

2.1.3.1. Sujeitos da Pesquisa

Foram recrutados por conveniência a partir de convites realizados aos grupos de ciclistas do município de Uberaba, totalizando 39 sujeitos.

2.1.3.2. Critérios de inclusão

Participaram do estudo homens, ciclistas adultos entre 30 e 49 anos, praticantes de Mountain Bike ou Ciclistas de Estrada totalizando mais do que 150 minutos de ciclismo semanais autorizadas por médico devidamente habilitado, há pelo menos um ano, que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1). No processo de coleta de dados foram obtidas informações que permitiram observar alterações antropométricas, tempo de prática, frequência semanal e regulagem da bicicleta ao biótipo do ciclista com sinais eletromiográficos, e de estilo de vida com a presença de dor lombar baixa, que são os objetivos específicos do estudo.

2.1.3.3. Critérios de exclusão

Foram excluídos do estudo os que apresentaram história de disfunção estrutural na região lombar, histórico de intervenção cirúrgica significativa na região lombar, e aqueles que não aceitaram os termos do TCLE.

2.1.3.4. Alocação em grupos

O total dos 39 sujeitos da pesquisa foram alocados nos seguintes grupos:

- 13 ciclistas praticantes da modalidade Mountain Bike Cross-Country;
- 13 ciclistas praticantes da modalidade Road Time Trial (Ciclismo de Estrada);
- 13 indivíduos não praticantes de ciclismo ou qualquer outra prática regular de exercício aeróbico (grupo controle).

2.1.3.5. Questionário

Foram aplicados aos indivíduos da pesquisa questionário de Avaliação Antropométrica e ciclística (Apêndice 2) contendo dados pessoais, dados antropométricos, dominância de membros superiores e inferiores, modalidade de ciclismo, tempo de prática, intensidade e frequência de treino, e a EVA relativa à dor.

2.1.3.6. Eletromiografia

Foram utilizados dois equipamentos Miotool 400 USB (Miotec®) de quatro canais, sensores ativos diferenciais, eletrodos de Ag/AgCl em forma de disco com um cm de diâmetro (SOLIDOR®), distantes dois cm entre si, ganho de 100x por canal, conversor A/D 14 Bits, taxa de aquisição de 2000 Hz por canal, taxa de rejeição de modo comum de 110 db, nível de ruído < 2 LSB (Low Significant Bit) e impedância de entrada de 1010 Ohm//2pF.

Foi realizada a tricotomia (raspagem dos pêlos), abrasão (fricção) da pele e limpeza com álcool no local e então os eletrodos foram posicionados. O eletrodo de referência (terra) foi posicionado na altura da vértebra C7.

A musculatura abdominal foi avaliada posicionando os eletrodos no músculo reto abdominal bilateralmente no mesmo sentido de suas fibras musculares, distanciados 2cm entre si e a 3cm da linha abdominal média segundo as recomendações do SENIAM (*Surface EMG for a non-invasive assessment of muscles*). Para a colocação dos eletrodos foi realizada tricotomia local, leve abrasão e limpeza com álcool. O indivíduo foi posicionado em decúbito dorsal com os joelhos fletidos a 90° e

os pés fixos. Eles fizeram então a flexão máxima do tronco contra a gravidade. Essa contração voluntária isométrica contra a gravidade foi mantida por 30 segundos, os níveis de dor foram observados por meio da escala visual analógica, e a coleta dos sinais eletromiográficos foram registrados e arquivados para a realização das análises necessárias (SENIAM, 2015; e software MiotecSuite® fornecido pelo fabricante do EMG, 2015).

A musculatura lombar foi avaliada por meio da eletromiografia dos músculos multífidos, pois são pequenos músculos interligados entre os processos espinhosos e transversos das vértebras, e embora sejam menos superficiais do que os outros músculos extensores da coluna lombar, os outros dois músculos responsáveis por esta função referenciada no SENIAM e que se localizam mais próximos da superfície cutânea possuem seu ventre muscular posicionados levemente mais altos na coluna vertebral e sua porção lombar baixa é constituída pela aponeurose toracolombar, formada por tecido predominantemente fibroso de pouca atividade elétrica. Os eletrodos foram colocados sobre o ventre muscular, paralelos às fibras musculares, 2cm de distância um do outro, posicionados bilateralmente a nível de L5 e alinhados paralelamente entre a linha das espinhas ilíacas póstero-superiores e o espaço interespinhoso de L1 e L2 segundo as recomendações do SENIAM. O indivíduo foi posicionado em decúbito ventral com os braços estendidos ao longo do corpo no sentido dos membros inferiores, com as coxas e pernas fixas com auxílio de correias estabilizadoras. O indivíduo foi então orientado a realizar a extensão máxima do tronco contra a gravidade. Essa contração voluntária isométrica contra a gravidade foi mantida por 30 segundos e registrada pelo eletromiógrafo para posterior análise. Este limite de tempo para a avaliação de fadiga muscular foi devido ao fato da musculatura observada apresentar resistência à fadiga inferior a 30 segundos devido ao predomínio de fibras musculares anaeróbicas tipo II (Barbosa e Gonçalves, 2005).

Para eliminação de interferência de possíveis ruídos eletromagnéticos as luzes do ambiente foram apagadas, o computador e o eletromiógrafo foram retirados da tomada e funcionaram por fonte de alimentação interna (bateria), e os celulares, tablets e outros aparelhos eletrônicos foram desligados.

Os dados coletados foram organizados de forma que os 2 segundos iniciais e finais da contração eram desconsiderados, e os 2,5 segundos subsequentes coletados para análise eletromiográfica.

2.1.3.7. Análise dos dados

Devido à adequação dos dados à distribuição normal, que foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, posteriormente foi usado o teste t de Student para diferença de médias entre os grupos para variâncias populacionais iguais, porém desconhecidas, onde para significância considerou-se $p < 0,05$.

2.1.4. Resultados

A média de idade dos grupos foi de $38,30 \pm 2,56$ anos para o grupo Controle, $38,76 \pm 2,40$ anos para o grupo Mountain Bike, e de $38,07 \pm 2,41$ anos para o grupo Road, sendo que não houve diferença estatística para a idade entre os grupos, e a porcentagem de indivíduos com o lado destro dominante nos grupos foi de 92,3% para o grupo controle, 100% no grupo Mountain Bike e 61,5% no grupo Road. O teste foi completado por todos os participantes da pesquisa. A comparação entre os valores iniciais e finais referentes à EMG Abdominal e Lombar está demonstrada nas figuras 1 e 2. Os valores de comparação das RMS e FMs Abdominal e Lombares estão demonstrados nas figuras 3 a 6. A dor abdominal e lombar inicial e final está demonstrada por meio da EVA na figura 7.

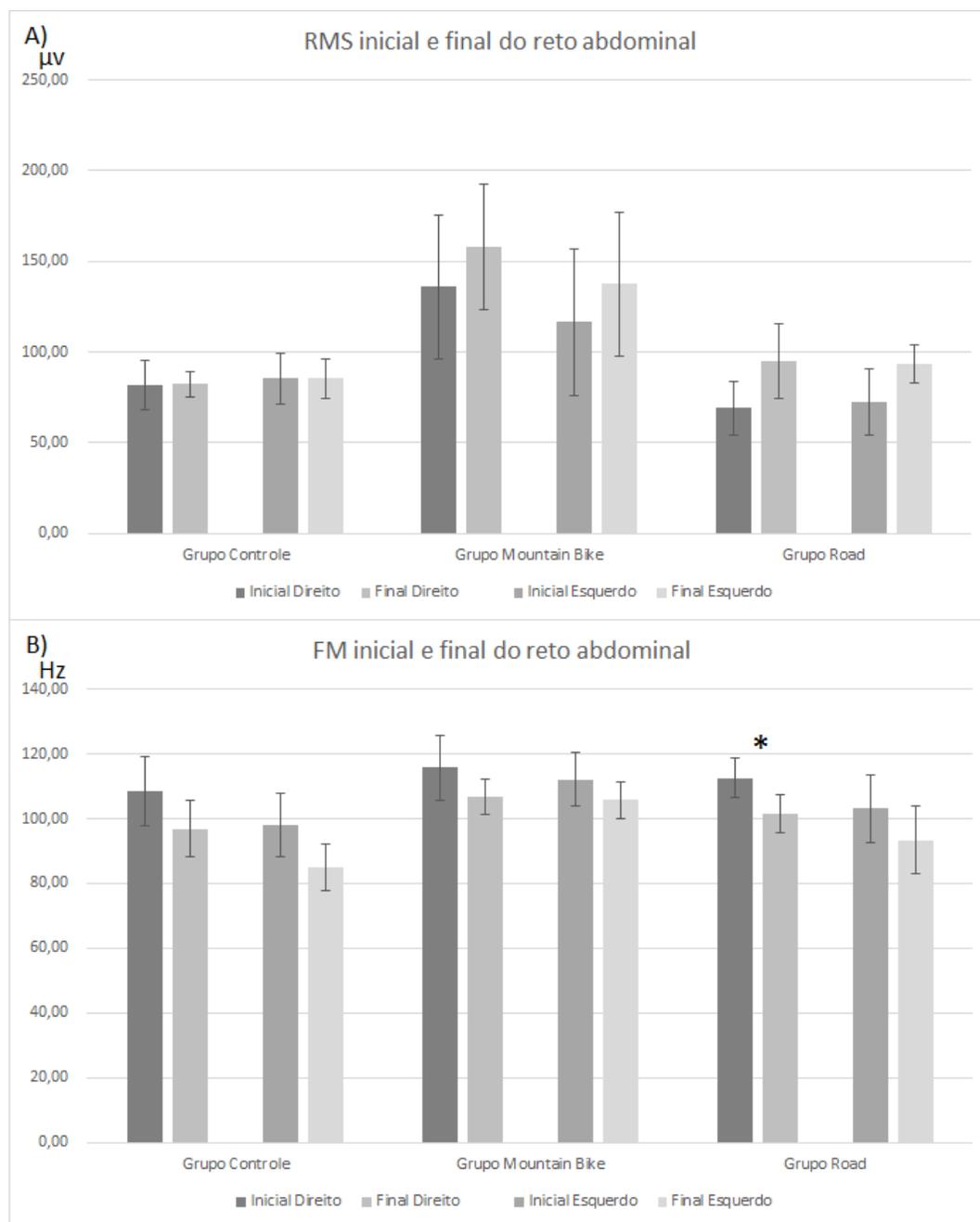


Figura 1 - Comparação entre os sinais eletromiográficos inicial e final da musculatura reto abdominal

Legenda: A) Comparação do RMS inicial e final entre os grupos; B) Comparação da FM inicial e final entre os grupos; * - $p < 0,05$.

Quando comparados os grupos com sua avaliação da musculatura abdominal inicial e final, apenas o resultado da FM direita do grupo Road mostrou-se significativa para $p < 0,05$ ($112,51 \pm 6,13$ Hz iniciais e $101,63 \pm 5,80$ Hz finais).

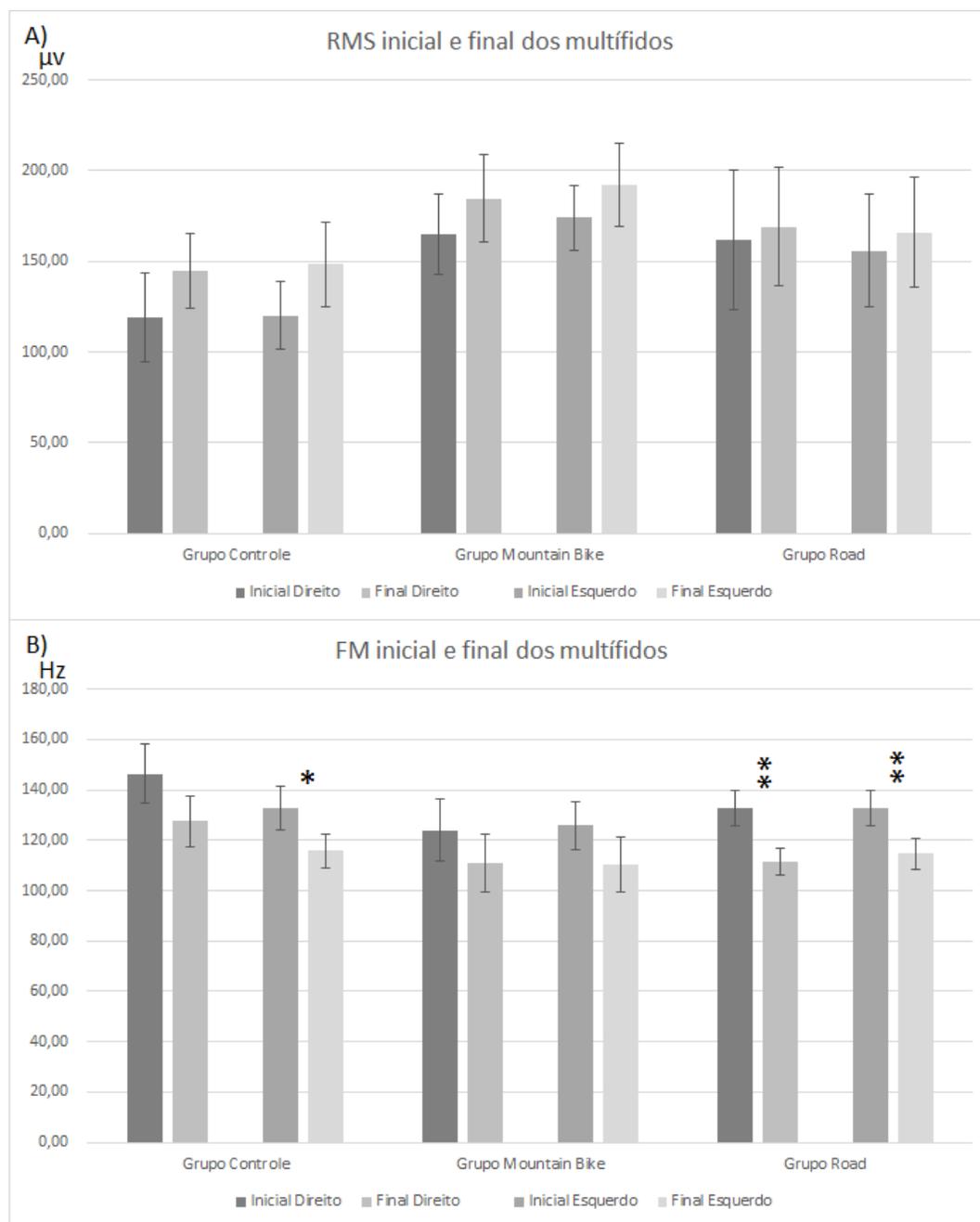


Figura 2 - Comparação entre os sinais eletromiográficos inicial e final da musculatura dos multifidos

Legenda: A) Comparação do RMS inicial e final entre os grupos; B) Comparação da FM inicial e final entre os grupos; * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$.

Quando comparados os multifidos ao início e final, o resultado da FM esquerda do grupo controle foi significativa para $p < 0,05$ ($129,37 \pm 10,46$ Hz iniciais e $112,97 \pm 8,32$ Hz finais), e FMs direita ($131,83 \pm 6,90$ Hz iniciais e $111,49 \pm 5,16$ Hz finais) e esquerda ($131,70 \pm 7,00$ Hz iniciais e $114,31 \pm 5,96$ Hz finais) do grupo Road mostraram-se significativa para $p < 0,01$.

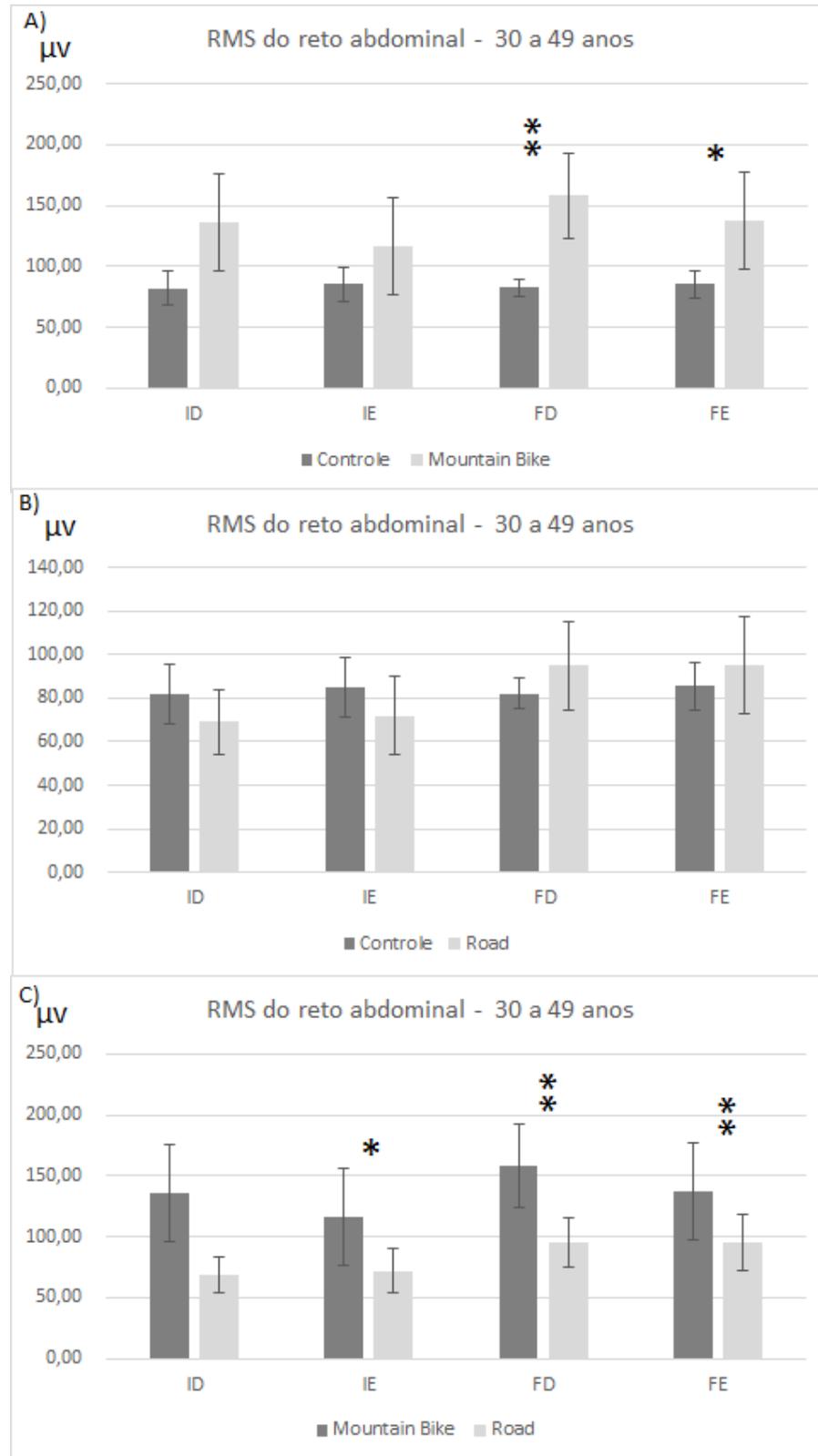


Figura 3 - Comparação do RMS do reto abdominal entre grupos

Legenda: A) Grupo Controle X Mountain Bike; B) Controle X Road; C) Grupo Mountain Bike X Road; ID – Inicial Direito; IE – Inicial Esquerdo; FD – Final Direito; FE – Final Esquerdo; * - $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

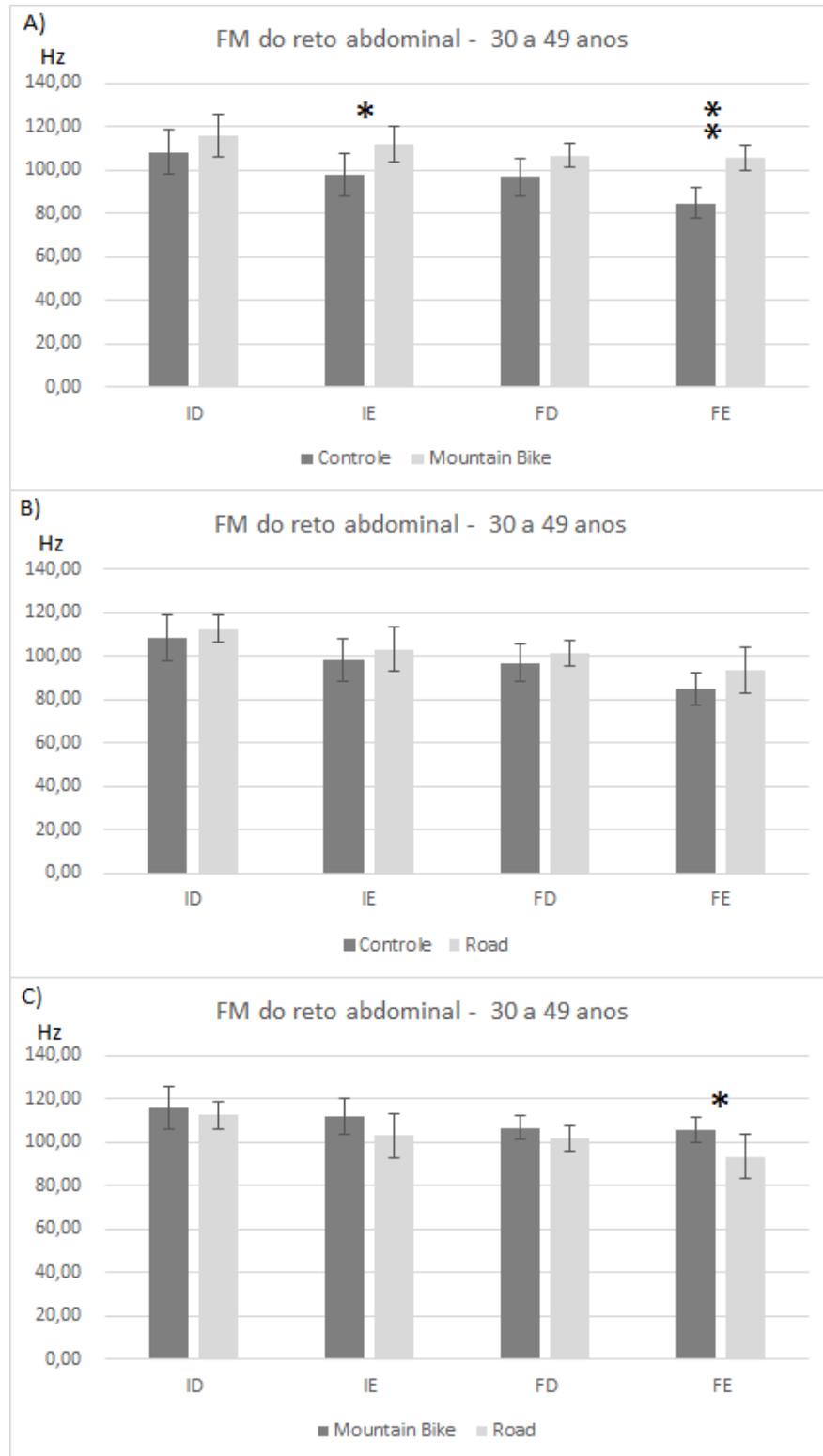


Figura 4 - Comparação da FM do reto abdominal entre grupos

Legenda: A) Grupo Controle X Mountain Bike; B) Controle X Road; C) Grupo Mountain Bike X Road; ID – Inicial Direito; IE – Inicial Esquerdo; FD – Final Direito; FE – Final Esquerdo; * - $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

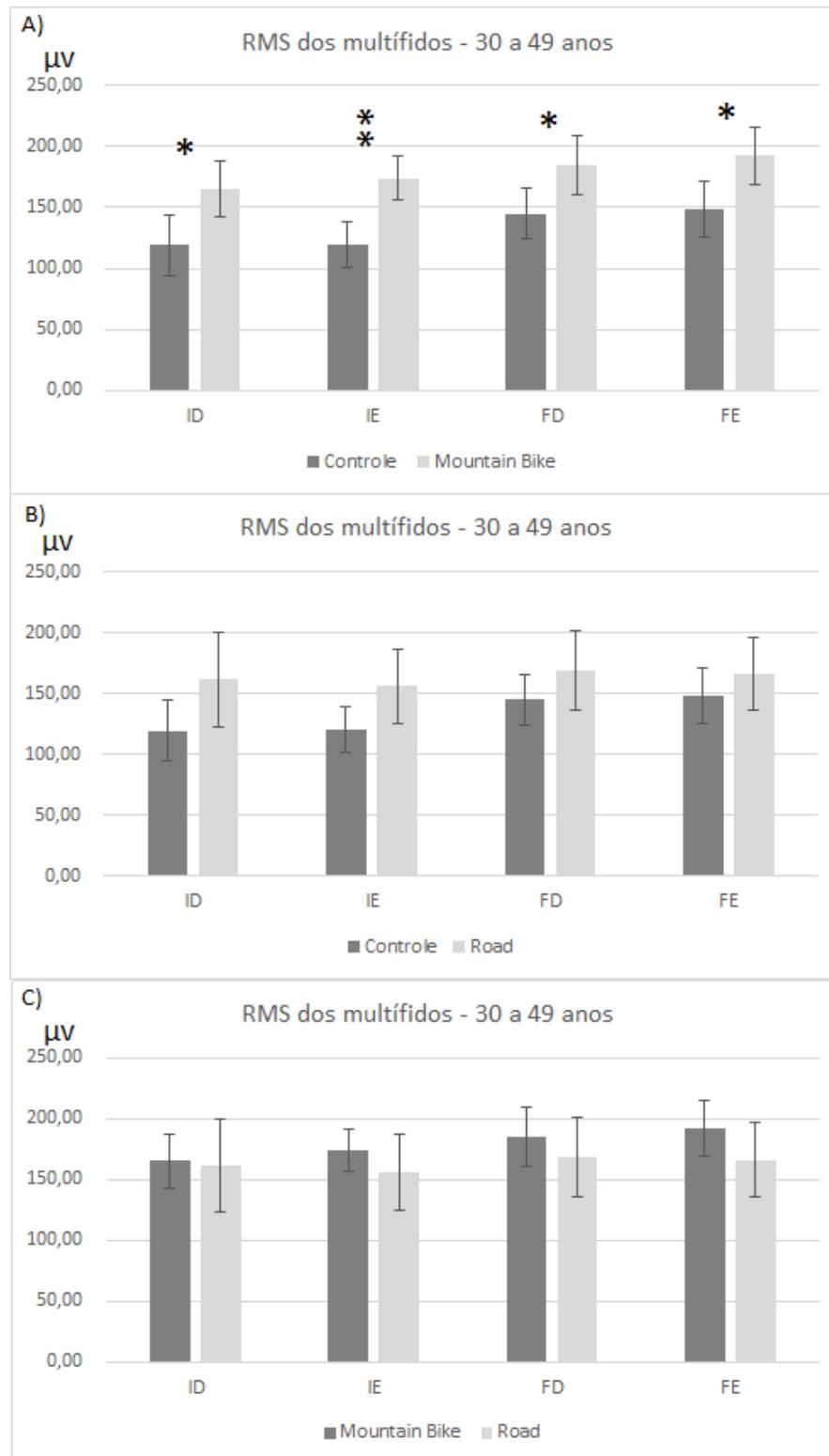


Figura 5 - Comparação do RMS dos multifidos entre grupos

Legenda: A) Grupo Controle X Mountain Bike; B) Controle X Road; C) Grupo Mountain Bike X Road; ID – Inicial Direito; IE – Inicial Esquerdo; FD – Final Direito; FE – Final Esquerdo; * - $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

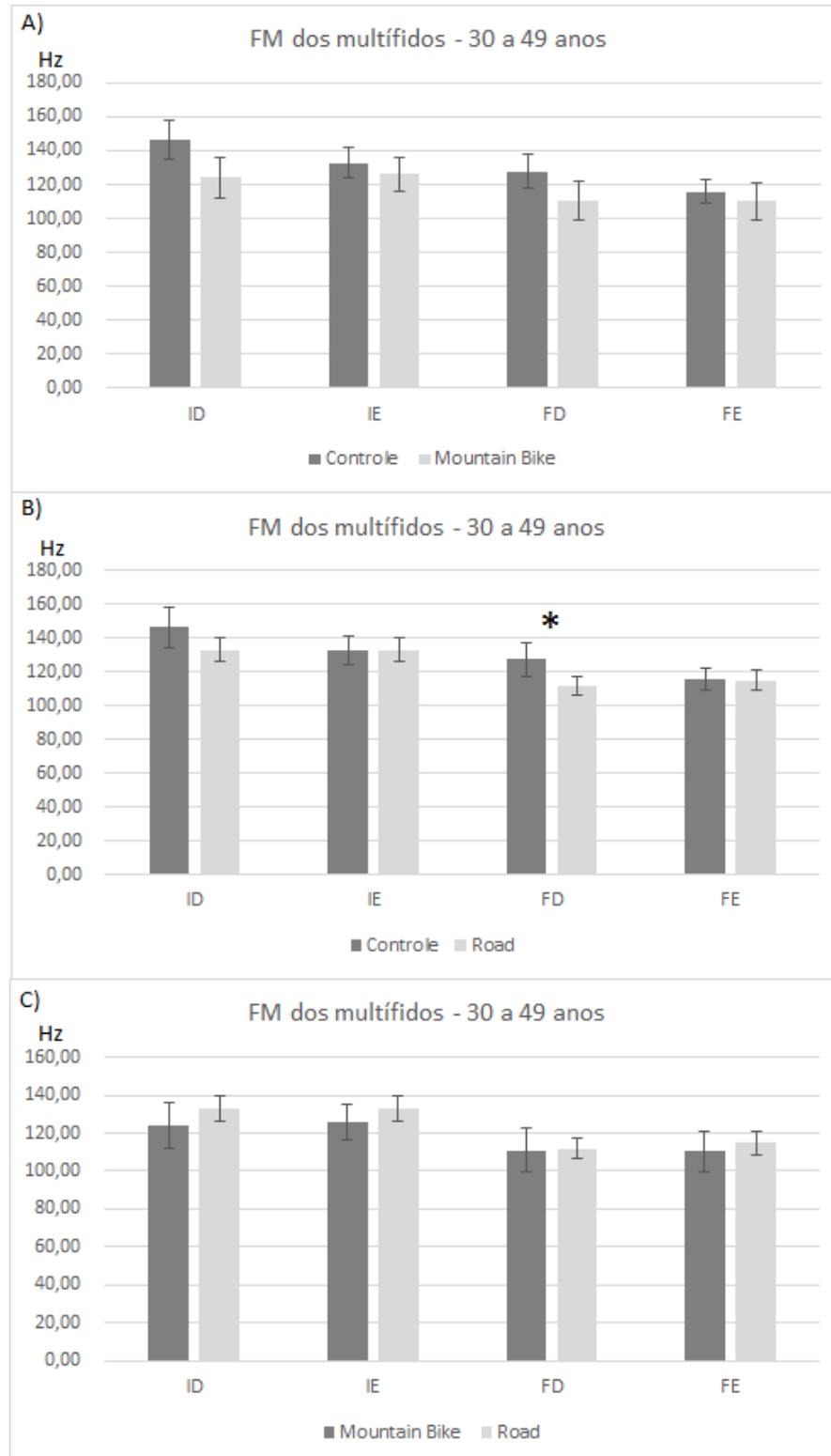


Figura 6 - Comparação da FM dos multifídios entre grupos

Legenda: A) Grupo Controle X Mountain Bike; B) Controle X Road; C) Grupo Mountain Bike X Road; ID – Inicial Direito; IE – Inicial Esquerdo; FD – Final Direito; FE – Final Esquerdo; * - $p < 0,05$.

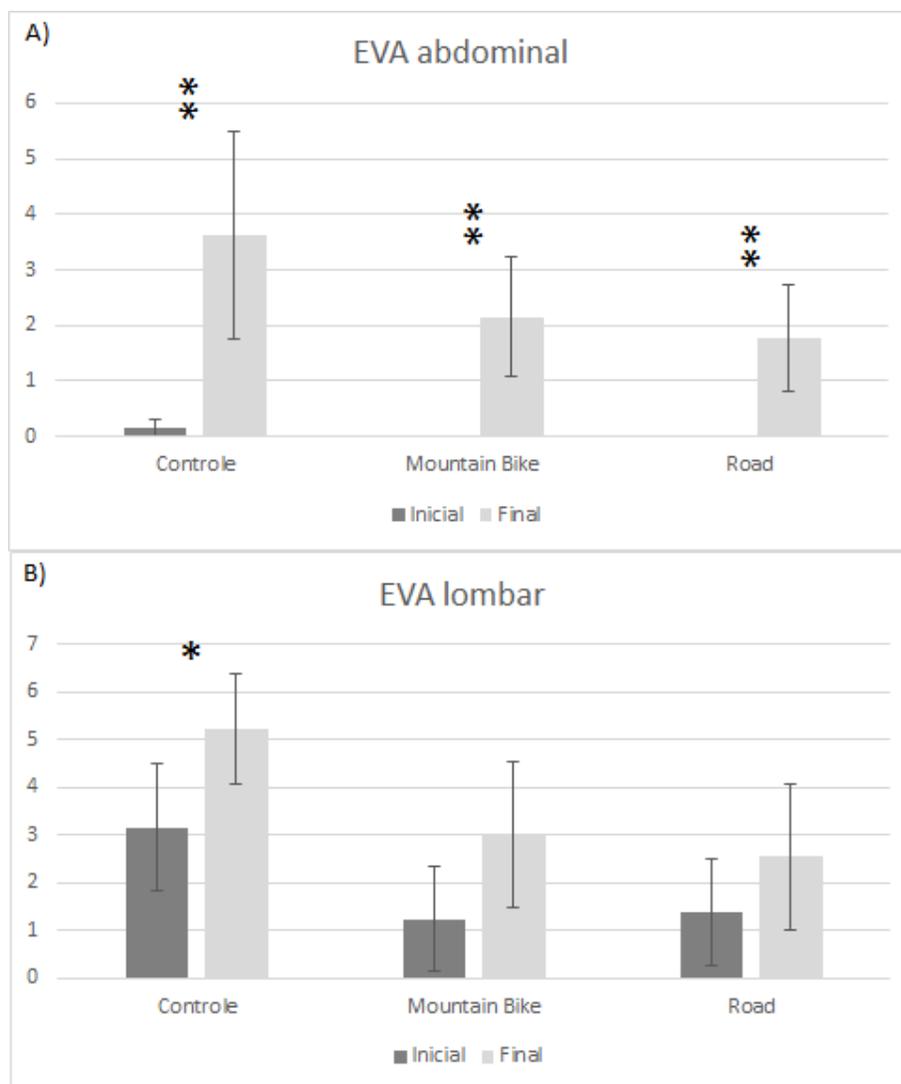


Figura 7 - Comparação da EVA nos grupos Controle, Mountain Bike e Road

Legenda: A) Escala Visual Analógica da dor abdominal; B) Escala Visual Analógica da dor lombar;
* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$.

Na comparação do RMS abdominal entre grupos, o resultado da análise controle x mountain bike final esquerda ($85,49 \pm 11,01 \mu\text{v}$ controle e $137,57 \pm 39,77 \mu\text{v}$ mountain bike) e mountain bike x road ($116,41 \pm 40,14 \mu\text{v}$ mountain bike e $72,09 \pm 18,20 \mu\text{v}$ road) inicial esquerda foram significativos para $p < 0,05$, e o resultado da análise controle x mountain bike final direita ($82,29 \pm 6,88 \mu\text{v}$ controle e $158,03 \pm 34,69 \mu\text{v}$ mountain bike), e mountain bike x road final direita ($158,03 \pm 34,69 \mu\text{v}$ mountain bike e $95,10 \pm 20,38 \mu\text{v}$ road) e esquerda ($137,57 \pm 39,77 \mu\text{v}$ mountain bike e $95,22 \pm 22,63 \mu\text{v}$ road) foram significativas para $p < 0,01$. Já na comparação da

FM abdominal entre grupos, o resultado da análise controle x mountain bike inicial esquerda ($97,94 \pm 9,79$ Hz controle e $112,08 \pm 8,28$ Hz mountain bike) e também mountain bike x road final esquerda ($105,70 \pm 5,84$ Hz mountain bike e $93,35 \pm 10,36$ Hz road) foram significativas para $p < 0,05$, e a comparação controle x mountain bike final esquerda ($84,96 \pm 7,36$ Hz controle e $105,70 \pm 5,48$ Hz mountain bike) foi significativa para $p < 0,01$.

Na comparação da RMS lombar, houve significância para $p < 0,05$ nas análises do grupo controle x mountain bike inicial direito ($115,46 \pm 24,56$ μ v controle e $162,06 \pm 22,10$ μ v mountain bike), final direito ($141,44 \pm 20,87$ μ v controle e $180,71 \pm 24,33$ μ v mountain bike) e final esquerdo ($144,71 \pm 23,18$ μ v controle e $190,29 \pm 22,47$ μ v mountain bike), e a significância de $p < 0,01$ foi observada na análise do grupo controle x mountain bike inicial esquerdo ($116,31 \pm 19,03$ μ v controle e $171,95 \pm 17,37$ μ v mountain bike). Já na comparação da FM lombar entre grupos, apenas o resultado do grupo controle x road final direito ($124,29 \pm 11,37$ Hz controle e $111,49 \pm 5,16$ Hz road) apresentou significativo para $p < 0,05$.

Para a comparação da dor referida pela EVA inicial e final, foi encontrado resultado significativo de DLB apenas no grupo controle ($3,15 \pm 1,33$ inicial e $5,23 \pm 1,15$ final) para $p < 0,05$, e para a diferença entre a dor abdominal inicial e final a significância de $p < 0,01$ foi observada em todos os grupos ($0,15 \pm 0,27$ inicial e $3,75 \pm 1,87$ final do controle, $0,00 \pm 0,00$ inicial e $2,15 \pm 1,08$ final do grupo mountain bike, e $0,00 \pm 0,00$ inicial e $1,76 \pm 0,95$ final do grupo road).

2.1.5. Discussão

O objetivo geral deste estudo foi analisar a ativação e fadiga muscular abdominal e lombar por meio da RMS e FM na EMG e sua relação com as dores lombares e as dores abdominais em e não ciclistas. Para Di Alencar (2011), dentre os ciclistas, a DLB atinge entre 30 e 60% dos ciclistas, e embora o gênero e a massa corporal pareçam não ter influência para a exacerbação dos sintomas, o fator idade já está diretamente relacionado com este aumento.

Os participantes desta pesquisa conheceram os níveis de intensidade de esforço necessários para desencadeamento da fadiga muscular dos estabilizadores da coluna lombar e sua relação com a DLB, e poderão utilizar deste conhecimento para uma melhor eficiência em seu treinamento e evitar o aparecimento e desenvolvimento de futuras lesões por sobrecarga extenuante para tal musculatura.

O tema DLB e a popularização do ciclismo, tanto nacional quanto mundialmente, merecem maior atenção científica por estarem associados e relacionados. Entretanto, após investigação nos portais de conhecimento científico não há grande quantidade de estudos que relacionem estes fatores com a EMG, justificando a realização deste estudo, pois com esta pesquisa espera-se que haja um melhor entendimento da DLB, e como esta se relaciona com a prática do ciclismo.

O grupo controle apresentou maiores valores iniciais de dor abdominal e lombar inicial e final, indo ao encontro com a literatura que indica importância do sedentarismo como fator de risco relacionado aos desconfortos musculoesqueléticos percebidos (VITTA, CANONICI E CONTI, 2012; DE VITTA, NERI, E PADOVANI, 2003). Os resultados encontrados neste estudo confirmam o aumento da dor abdominal final, entretanto os valores foram menores quando comparados os dois grupos de ciclistas com o grupo controle, e o grupo controle já apresentava um aumento significativo antes da aplicação do teste, indicando menor percepção de dor tanto abdominal quanto lombar para os ciclistas, esta informação vai de encontro com resultados que indicam que grupos ativos têm menor probabilidade de sofrer lesão e dor na região lombar (OLIVEIRA, TOSCANO E EGYPTO, 2001).

Frequentemente os estudos científicos tem mostrado que, durante contrações isométricas mantidas avaliadas por meio da EMG, há um aumento no RMS e diminuição da FM, sendo indicadores de ativação neuromuscular e fadiga. A relação entre o aumento do RMS indica o recrutamento de novas fibras musculares, já a diminuição da FM demonstra uma diminuição na velocidade de condução do potencial de ação pelo acúmulo de produtos metabólicos (SANTANA, NASCIMENTO, FILHO, et al 2014; CANDOTTI et al, 2009; BASSANI, 2008; BARBOSA E GONÇALVES, 2007).

A diferença percebida na comparação da RMS abdominal e lombar referente ao grupo mountain bike frente aos outros, demonstra que, possivelmente devido à alternância de esforço em terrenos de difícil acesso, leva estes indivíduos a desenvolverem uma maior ativação muscular abdominal e lombar. Já a FM lombar inicial e final em ciclistas road, tem relação com o fato destes ciclistas manterem uma posição em amplitudes médias e finais de flexão de tronco, favorecendo assim longos períodos de silêncio mioelétrico da musculatura lombar, que é um dos fatores

citados por Wannes Van Hoof (2012) de serem relacionados com a DLB em padrão flexor.

A musculatura abdominal vem recebendo uma atenção especial na última década com relação a sua utilização na prevenção e reabilitação de DLBs, devido à sua ação auxiliadora na estabilização da coluna vertebral (BONI, ZANELLA, POLIZELLI, et al 2014). Neste estudo, embora tenha ficado evidente a relação de aumento na percepção da dor abdominal, esta relação não se apresentou tão evidente quando relacionada com os dados obtidos pela EMG.

Para Sung, Spratt e Wilder 2004, a dominância deve ser analisada por possuir uma tendência de menor fadiga contralateral ao lado dominante do sujeito. Embora não tenha sido percebido no presente estudo diferença significativa entre o sinal eletromiográfico comparando os lados direito e esquerdo lombares e abdominais dos indivíduos de um mesmo grupo, quando a comparação passou a ser entre grupos diferentes pode-se notar significância entre eles.

São necessários maiores estudos que verifiquem a dominância relacionada à diferenças percebidas na avaliação da EMG. Como o ciclismo é uma prática esportiva de esforço bilateral, estas diferenças encontradas entre os lados direito e esquerdo podem estar relacionadas com a dominância dos sujeitos da pesquisa em suas atividades cotidianas.

2.1.6. Conclusão

Conclui-se que os ciclistas de mountain bike apresentam maior ativação de musculatura abdominal e lombar, os ciclistas de road atingem uma queda significativa nos valores de FM indicativos de fadiga lombar mais rápido que o grupo controle e o grupo mountain bike, entretanto para a percepção de dor lombar o grupo controle apresentou maiores níveis na EVA e foi o único grupo em que a DLB aumentou significativamente após o teste, enquanto a dor abdominal aumentou significativamente em todos os grupos.

2.1.7. Referências

- BASSANI, E. et al. Avaliação da ativação neuromuscular em indivíduos com escoliose através da eletromiografia de superfície. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. São Carlos, v. 12, n. 1, Feb. 2008 .
- BARBOSA, F. S. S. E GONÇALVES, M. Comparação entre protocolos de exaustão e de 30 segundos utilizados na avaliação da fadiga eletromiográfica dos músculos eretores da espinha. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. Vol. 9, No. 1 (2005), 77-83
- BARBOSA, F. S. S.; GONCALVES, M. A proposta biomecânica para a avaliação de sobrecarga na coluna lombar: efeito de diferentes variáveis demográficas na fadiga muscular. **Acta Ortopédica Brasileira**. São Paulo, v. 15, n. 3, 2007.
- BONI, D.; ZANELLA, T. I.; POLIZELLI, K. M.; POLIZELLI, A. B. Análise Eletromiográfica da Musculatura do Reto Abdominal na Execução de Dois Exercícios Abdominais Diferentes. **UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde**. 2014.
- CANDOTTI, C. T. et al. Use of electromyography to assess pain in the upper trapezius and lower back muscles within a fatigue protocol. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. São Carlos, v. 13, n. 2, Apr. 2009.
- DE LUCA, C. J. The Use of Surface Electromyography in Biomechanics. **Journal of Applied Biomechanics**. 1997, 13. 135-1 63.
- DE VITTA, A. L.; NERI, A. L. e PADOVANI, C. R. Nível de atividade física e desconfortos musculoesqueléticos percebidos em homens e mulheres, adultos e idosos. **Revista Brasileira de fisioterapia**. Vol. 7, No. 1 (2003), 45-52.
- DI ALENCAR, T. A. M. et al. Revisão etiológica da lombalgia em ciclistas. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. Porto Alegre, v. 33, n. 2, June 2011.
- KAWANO, M. M. et al. Comparação da fadiga eletromiográfica dos músculos paraespinhais e da cinemática angular da coluna entre indivíduos com e sem dor lombar. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. Niterói, v. 14, n. 3, June 2008.
- SANTANA, L. M.; NASCIMENTO, P. R. C.; LIMA, T. S.; et al. Electromyographic analysis of the vertebral extensor muscles during the Biering-Sorensen Test. **Motriz Revista de Educação Física**. (Impr.); 20(1): 112-119, Jan-Mar/2014.
- SANTOS, E. P.; VIEIRA, W. H. B.; PRESTES, J. Eletromiografia na fadiga dos músculos eretores da espinha em diferentes. **Fisioterapia Brasil** - Volume 11 - Número 4 - julho/agosto de 2010.
- SUNG P. S.; SPRATT K. F.; WILDER D. G. A possible methodological fl aw in comparing dominant and nondominant sided lumbar spine muscle responses without simultaneously considering hand dominance. **Spine**. 2004;29 (17):1914-22.

THOMPSON, M. J. et al. Bicycle-related injuries. **American Family Physician**. 2007. **Organização Mundial de Saúde**. 2010.

TIN TIN, S. Injuries to pedal cyclists on New Zealand roads, 1988-2007. **BMC Public Health**. 2010.

VAN HOOFF, W. et al. Comparing lower lumbar kinematics in cyclists with low back pain (flexion pattern) versus asymptomatic controls – Field study using a wireless posture monitoring system. **Manual Therapy**. 2012.

VITTA, A. CANONICI, A. A, CONTIL, M. H. S. Prevalência e fatores associados à dor musculoesquelética em profissionais de atividades sedentárias. **Fisioterapia em Movimento**. Curitiba, v. 25, n. 2, p. 273-280, abr./jun. 2012.

_____. Software MiotecSuite®, Manual do fabricante. **Miotec**. 2014.

_____. Position Stand - Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. **American College of Sports Medicine**. 2011.

_____. Road and Mountain Bike intros. **International Cycling Union**. 2015. Disponível em < <http://www.uci.ch>>. Acessado em 10 de jan. 2015.

_____. Surface EMG for a non-invasive assessment of muscles. **SENIAM**. Disponível em < <http://www.seniam.org>>. Acessado em 10 de jan. 2015.

2.2. ARTIGO 2: RELAÇÃO DA INTENSIDADE DE TREINAMENTO COM A ATIVAÇÃO E FADIGA MUSCULAR ABDOMINAL E LOMBAR ENTRE CICLISTAS.

2.2.1. Resumo

O objetivo foi analisar a ativação e fadiga muscular abdominal e lombar por meio da eletromiografia (EMG) e sua relação com a intensidade de treino em ciclistas das modalidades Mountain Bike (MB) e Road (RD), juntamente com sujeitos não praticantes de ciclismo (CT) de diferentes faixas etárias. O total de 78 sujeitos participou da pesquisa, sendo 13 em cada grupo, e realizaram o preenchimento do questionário e o protocolo de avaliação EMG para ativação e fadiga muscular contra a gravidade por 30 segundos. Conclui-se que a fadiga muscular dos ciclistas tende a aumentar com a idade, mesmo que a intensidade de treinamento regular tenha aumentado nos ciclistas do grupo 30 a 49 anos.

Palavras-chave: Ciclismo. Eletromiografia. Idade.

2.2.2. Introdução

A modernidade traz cada vez mais facilidades para nossas vidas, entretanto algumas destas facilidades acabam por trazer prejuízos futuros à nossa saúde, como a diminuição na prática de exercícios e tendência à inatividade física, além de prejudicarem o meio ambiente por meio da emissão de gases tóxicos. Frente a estes fatores, o ciclismo mostra-se como alternativa saudável e sustentável de transporte, esporte e lazer (CARVALHO E FREITAS 2012).

Com o passar dos anos, tanto em adultos treinados quanto em não treinados, a capacidade motora e física dos indivíduos começa a diminuir prejudicando a capacidade funcional e níveis de aptidão física, este processo é fisiológico e gradual, diminuindo o rendimento esportivo e de atividades da vida diária, aumentando também o risco e gravidade de lesões (RODRIGUES, 2010; GEHRING, 2009; DIAS, REIS E REIS, 2008).

Dentre as diferentes formas de se avaliar desempenho esportivo, a EMG é um método para avaliação da atividade muscular não-invasivo, indolor e de baixo risco, que possibilita a investigação do nível de ativação muscular, da intensidade e duração da solicitação muscular e da fadiga muscular (DE LUCA, 1997).

O incentivo de práticas esportivas para minimizar os efeitos deletérios da idade e a popularização do ciclismo tanto nacional quanto mundialmente, merecem maior atenção científica por estarem associados e relacionados (CANTIERI, 2012). Entretanto, após investigação nos portais de conhecimento científico não houve grande quantidade de estudos que relacionem estes fatores com a EMG, justificando a realização deste estudo, pois com esta pesquisa espera-se que haja um melhor entendimento da DLB, e como esta se relaciona com a prática do ciclismo.

Os participantes desta pesquisa conheceram os níveis de intensidade de esforço necessários para desencadeamento da fadiga muscular dos estabilizadores da coluna lombar e sua relação com a idade e intensidade de treino, e poderão utilizar deste conhecimento para uma melhor eficiência em seu treinamento e retardar o aparecimento e desenvolvimento de futuras complicações e déficits motores.

Como o processo de treino em busca de um melhor rendimento na prática do ciclismo e de tantas outras modalidades esportivas ocorre de forma intensa e com exigência de sobrecarga excessiva e constante sobre grupos musculares específicos, isto tende a deixá-los mais ativos e assim desencadear desequilíbrios entre agonistas e antagonistas, por este motivo o objetivo deste estudo foi analisar a ativação e fadiga muscular abdominal e lombar por meio da EMG e sua relação com a intensidade de treino em ciclistas de diferentes faixas etárias.

2.2.3. Materiais e Métodos

O presente artigo é de natureza explicativa, o tipo de delineamento é o experimental e transversal, foi devidamente enviado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), e aprovado na data de 11 de Abril de 2014, sob o número 626.009.

Para maior eficiência nos testes e segurança na pesquisa, foi realizada avaliação de dados vitais, postural e antropométrica e questionário aplicado aos participantes. Após a realização desta etapa, foi iniciada a avaliação destinada a responder o questionamento tido como objetivo geral proposto, que é analisar a ativação e fadiga muscular abdominal e lombar por meio da EMG e sua relação com a intensidade de treino em ciclistas de diferentes faixas etárias.

2.2.3.1. Sujeitos da Pesquisa

Foram recrutados por conveniência a partir de convites realizados aos grupos de ciclistas do município de Uberaba, totalizando 78 sujeitos.

2.2.3.2. Critérios de inclusão

Participaram do estudo homens, ciclistas jovens e adultos de 15 a 29 anos, e de 30 a 49 anos, praticantes de Mountain Bike ou Ciclistas de Estrada totalizando mais do que 150 minutos de ciclismo semanais autorizadas por médico devidamente habilitado, há pelo menos um ano, e também jovens e adultos saudáveis não praticantes de ciclismo para alocação em grupo controle, que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1). No processo de coleta de dados foram obtidas informações que permitiram observar alterações antropométricas, tempo de prática, frequência e intensidade de treino semanal e regulagem da bicicleta ao biótipo do ciclista com sinais eletromiográficos, e de estilo de vida.

2.2.3.3. Critérios de exclusão

Foram excluídos do estudo os que apresentaram história de disfunção estrutural na região lombar, histórico de intervenção cirúrgica significativa na região lombar, e aqueles que não aceitaram os termos do TCLE.

2.2.3.4. Alocação em grupos

O total dos 78 sujeitos da pesquisa foram alocados nos seguintes grupos:

- 13 ciclistas praticantes da modalidade Mountain Bike Cross-Country;
- 13 ciclistas praticantes da modalidade Road Time Trial (Ciclismo de Estrada);
- 13 indivíduos não praticantes de ciclismo ou qualquer outra prática regular de exercício aeróbico (grupo controle).

Os mesmos grupos foram formados tanto para o grupo com faixa etária entre 15 e 29 anos, quanto para os que se encontravam na faixa etária entre 30 e 49 anos, somando assim o total de 78 participantes.

2.2.3.5. Questionário

Foram aplicados aos indivíduos da pesquisa questionário de Avaliação Antropométrica e ciclística (Apêndice 2) contendo dados pessoais, dados

antropométricos, dominância de membros superiores e inferiores, modalidade de ciclismo, tempo de prática, intensidade e frequência de treino, e a EVA relativa à dor.

2.2.3.6. Eletromiografia

Foram utilizados dois equipamentos Miotool 400 USB (Miotec®) de quatro canais, sensores ativos diferenciais, eletrodos de Ag/AgCl em forma de disco com um cm de diâmetro (SOLIDOR®), distantes dois cm entre si, ganho de 100x por canal, conversor A/D 14 Bits, taxa de aquisição de 2000 Hz por canal, taxa de rejeição de modo comum de 110 db, nível de ruído < 2 LSB (Low Significant Bit) e impedância de entrada de 1010 Ohm//2pF.

Foi realizada a tricotomia (raspagem dos pêlos), abrasão (fricção) da pele e limpeza com álcool no local e então os eletrodos foram posicionados. O eletrodo de referência (terra) foi posicionado na altura da vértebra C7.

A musculatura abdominal foi avaliada posicionando os eletrodos no músculo reto abdominal bilateralmente no mesmo sentido de suas fibras musculares, distanciados 2cm entre si e a 3cm da linha abdominal média segundo as recomendações do SENIAM (*Surface EMG for a non-invasive assessment of muscles*). Para a colocação dos eletrodos foi realizada tricotomia local, leve abrasão e limpeza com álcool. O indivíduo foi posicionado em decúbito dorsal com os joelhos fletidos a 90° e os pés fixos.

Eles fizeram então a flexão máxima do tronco contra a gravidade. Essa contração voluntária isométrica contra a gravidade foi mantida por 30 segundos, os níveis de dor foram observados por meio da escala visual analógica, e a coleta dos sinais eletromiográficos foram registrados e arquivados para a realização das análises necessárias (SENIAM, 2015; e software MiotecSuite® fornecido pelo fabricante do EMG, 2015).

A musculatura lombar foi avaliada por meio da eletromiografia dos músculos multífidos, pois são pequenos músculos interligados entre os processos espinhosos e transversos das vértebras, e embora sejam menos superficiais do que os outros músculos extensores da coluna lombar, os outros dois músculos responsáveis por esta função referenciada no SENIAM e que se localizam mais próximos da superfície cutânea possuem seu ventre muscular posicionados levemente mais altos na coluna vertebral e sua porção lombar baixa é constituída pela aponeurose

toracolombar, formada por tecido predominantemente fibroso de pouca atividade elétrica.

Os eletrodos foram colocados sobre o ventre muscular, paralelos às fibras musculares, 2cm de distância um do outro, posicionados bilateralmente a nível de L5 e alinhados paralelamente entre a linha das espinhas ilíacas póstero-superiores e o espaço interespinhoso de L1 e L2 segundo as recomendações do SENIAM.

O indivíduo foi posicionado em decúbito ventral com os braços estendidos ao longo do corpo no sentido dos membros inferiores, com as coxas e pernas fixas com auxílio de correias estabilizadoras.

O indivíduo foi então orientado a realizar a extensão máxima do tronco contra a gravidade. Essa contração voluntária isométrica contra a gravidade foi mantida por 30 segundos e registrada pelo eletromiógrafo para posterior análise. Este limite de tempo para a avaliação de fadiga muscular foi devido ao fato da musculatura observada apresentar resistência à fadiga inferior a 30 segundos devido ao predomínio de fibras musculares anaeróbicas tipo II (BARBOSA E GONÇALVES, 2005).

Para eliminação de interferência de possíveis ruídos eletromagnéticos as luzes do ambiente foram apagadas, o computador e o eletromiógrafo foram retirados da tomada e funcionaram por fonte de alimentação interna (bateria), e os celulares, tablets e outros aparelhos eletrônicos foram desligados.

Os dados coletados foram organizados de forma que os 2 segundos iniciais e finais da contração eram desconsiderados, e os 2,5 segundos seguintes ao início da contração e anteriores ao final do teste foram coletados e separados para análise eletromiográfica.

A avaliação eletromiográfica seria finalizada assim que o indivíduo deixasse o tronco se inclinar abaixo da linha média e permanecesse incapaz de retornar à posição original após três estímulos verbais, ou em qualquer momento que o sujeito julgasse necessário ou conveniente. Porém, todos os sujeitos da pesquisa conseguiram completar o teste.

2.2.3.7. Análise dos dados

Devido à adequação dos dados à distribuição normal, que foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, posteriormente foi usado o teste t de Student para

diferença de médias entre os grupos para variâncias populacionais iguais, porém desconhecidas, onde para significância considerou-se $p < 0,05$.

2.2.4. Resultados

A média de idade dos grupos foi de $22,38 \pm 2,78$ e $38,30 \pm 2,56$ anos para o grupo Controle, $20,84 \pm 2,47$ e $38,76 \pm 2,40$ anos para o grupo Mountain Bike, e de $23 \pm 2,44$ e $38,07 \pm 2,41$ anos para o grupo Road, sendo que não houve diferença estatística para a idade entre os grupos (15-29, e 30-49 respectivamente). O teste foi completado por todos os participantes da pesquisa, e os resultados referentes à intensidade de treino por modalidade e idade estão demonstrados na figura 1. A análise eletromiográfica entre as duas faixas etárias está demonstrada nas figuras 2 a 5.

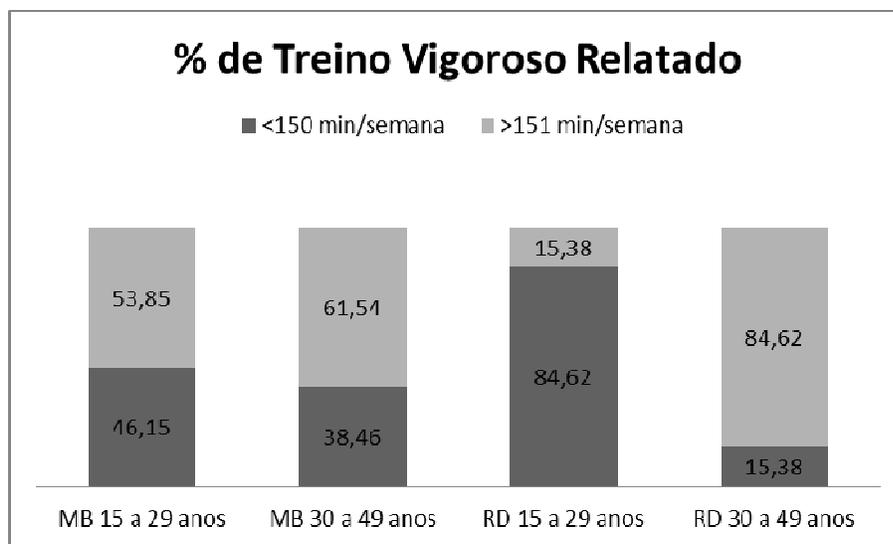


Figura 1 – Distribuição da intensidade de treino por modalidade e faixa etária

Legenda: MB – Mountain Bike; RD – Road; ID.

A intensidade de treinamento apresentada mostrou grande mudança nos grupos Road, onde houve uma inversão na intensidade de treino quando foram comparados os ciclistas de 15-29 anos e os 30-49 anos.

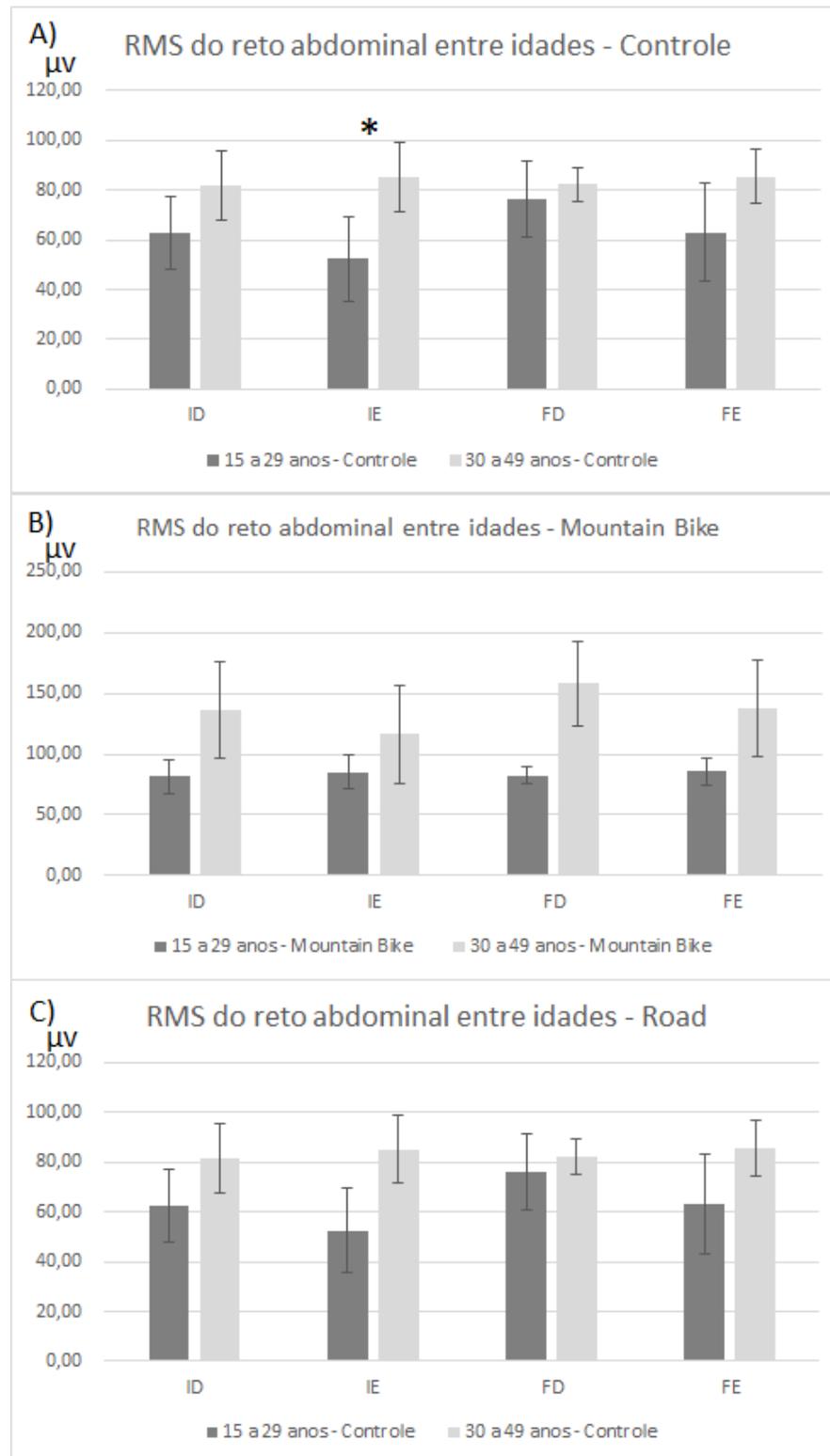


Figura 2 - Comparação do RMS do reto abdominal entre idades

Legenda: A) Grupo Controle; B) Grupo Mountain Bike; C) Grupo Road; ID – Inicial Direito; IE – Inicial Esquerdo; FD – Final Direito; FE – Final Esquerdo; * - $P < 0,05$.

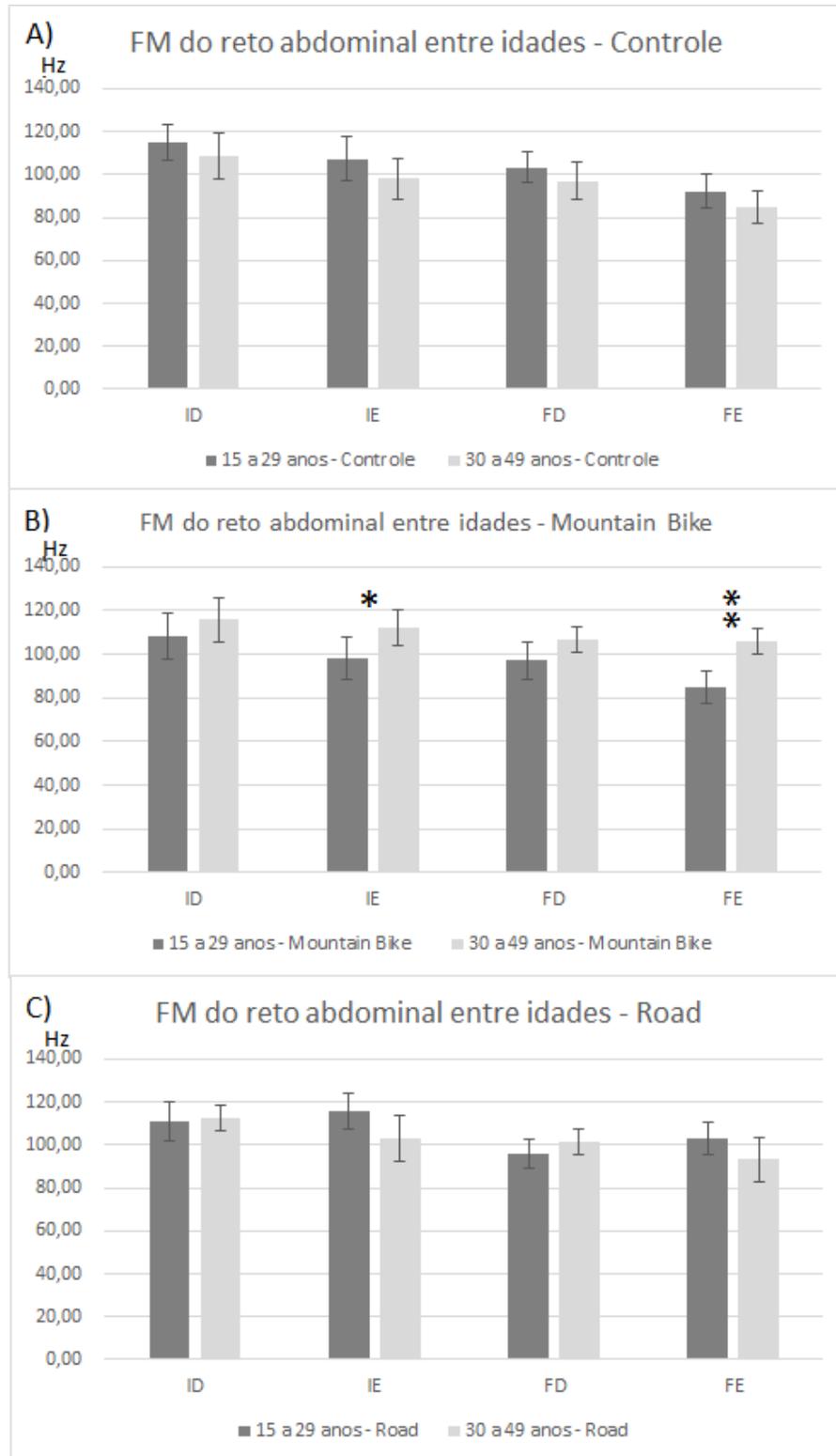


Figura 3 - Comparação da FM do reto abdominal entre idades

Legenda: A) Grupo Controle; B) Grupo Mountain Bike; C) Grupo Road; ID – Inicial Direito; IE – Inicial Esquerdo; FD – Final Direito; FE – Final Esquerdo; * - $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

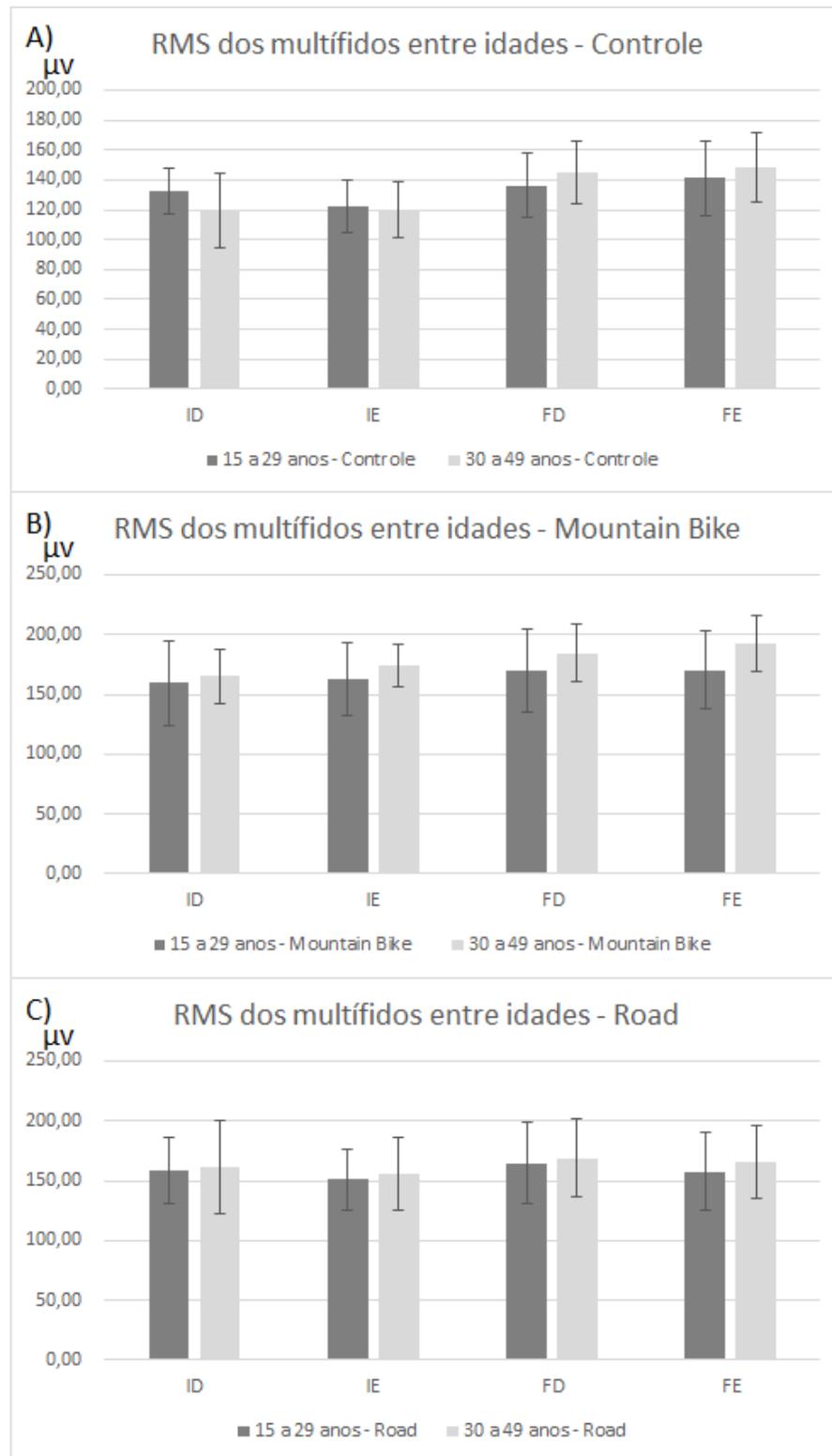


Figura 4 - Comparação do RMS dos multifídios entre idades

Legenda: A) Grupo Controle; B) Grupo Mountain Bike; C) Grupo Road; ID – Inicial Direito; IE – Inicial Esquerdo; FD – Final Direito; FE – Final Esquerdo.

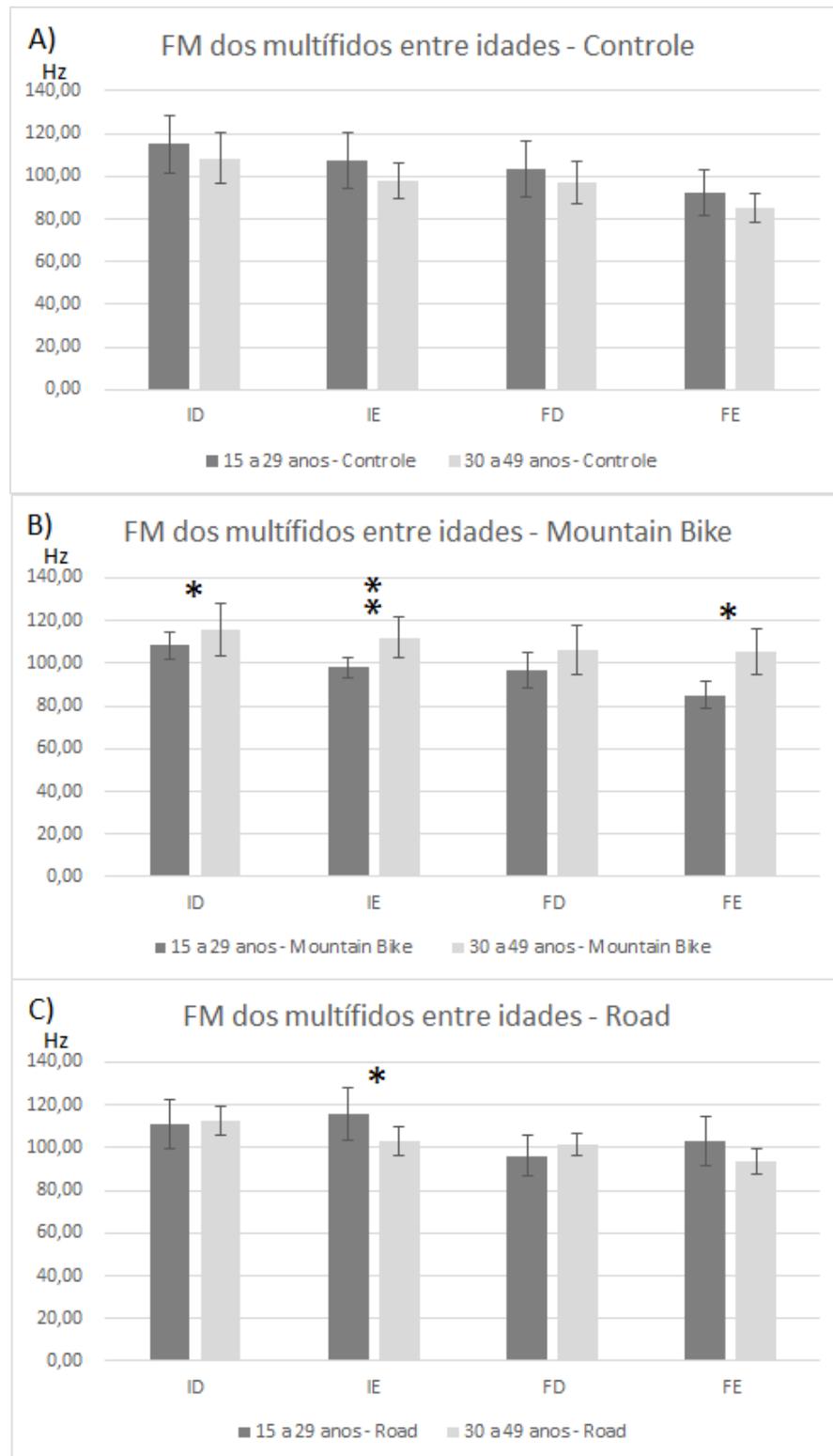


Figura 5 - Comparação da FM dos multifídeos entre idades

Legenda: A) Grupo Controle; B) Grupo Mountain Bike; C) Grupo Road; ID – Inicial Direito; IE – Inicial Esquerdo; FD – Final Direito; FE – Final Esquerdo; * - $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Quando comparado o RMS da musculatura reto abdominal entre as duas faixas etárias, somente houve diferença significativa de $p < 0,05$ ($52,48 \pm 33,83 \mu\text{V}$ 15 a 29 anos e $85,23 \pm 13,85 \mu\text{V}$ 30 a 49 anos) para o grupo controle inicial esquerdo (figura 2).

Na comparação da FM da musculatura reto abdominal entre as duas faixas etárias do grupo mountain bike foi percebida diferença significativa de $p < 0,05$ inicial esquerda ($87,41 \pm 32,14 \text{ Hz}$ 15 a 29 anos e $116,41 \pm 40,14 \text{ Hz}$ 30 a 49 anos) e $p < 0,01$ ($108,90 \pm 35,43 \text{ Hz}$ 15 a 29 anos e $137,57 \pm 39,77 \text{ Hz}$ 30 a 49 anos) final esquerda (figura 3).

Não houve diferença significativa no RMS dos multifídios em nenhuma das variáveis analisadas quando comparadas as duas faixas etárias (figura 4).

Na comparação da FM lombar entre as duas faixas etárias analisadas houve diferença significativa de $p < 0,05$ no grupo mountain bike inicial direito ($143,46 \pm 6,26 \text{ Hz}$ 15 a 29 anos e $125,33 \pm 12,01 \text{ Hz}$ 30 a 49 anos) e final esquerdo ($125,19 \pm 6,28 \text{ Hz}$ 15 a 29 anos e $110,73 \pm 10,38 \text{ Hz}$ 30 a 49 anos), e também no grupo road inicial esquerdo ($116,11 \pm 12,40 \text{ Hz}$ 15 a 29 anos e $131,70 \pm 7,00 \text{ Hz}$ 30 a 49 anos), e de $p < 0,01$ ($143,59 \pm 4,83 \text{ Hz}$ 15 a 29 anos e $125,25 \pm 9,20 \text{ Hz}$ 30 a 49 anos) para o grupo mountain bike inicial esquerdo (figura 5).

2.2.5. Discussão

Verificar e analisar a ativação e fadiga muscular abdominal e lombar por meio da EMG e sua relação com a intensidade de treino em ciclistas de diferentes faixas etárias é importante para direcionar os treinamentos e, possivelmente, entender melhor as categorias classificadas por idade. Para Di Alencar (2011), dentre os ciclistas, a DLB atinge entre 30 e 60% dos ciclistas, e embora o gênero e a massa corporal pareçam não ter influência para a exacerbação dos sintomas, o fator idade já está diretamente relacionado com este aumento.

A coleta de dados relacionados à idade dos sujeitos foi dividida entre atletas jovens e maduros, com idades entre 15 a 29 anos, e 30 a 49 anos, pois de acordo com as categorias oficiais da Confederação Brasileira de Ciclismo (CBC, 2015), a partir desta idade os ciclistas passam a ser classificados como atletas da categoria masters A e B, por suas capacidades físicas começarem a diminuir e a probabilidade de lesões e dores aumentar. Como há um declínio gradual da capacidade funcional

com a idade (RODRIGUES, 2010) e os níveis de aptidão física relacionada à saúde tende a diminuir em adultos não treinados fisicamente com o aumento da idade (DIAS, REIS E REIS, 2008), e um aumento da lentidão generalizada do comportamento motor (GEHRING, 2009), no entanto, a prática esportiva tem demonstrado ser eficiente para amenização dos efeitos deletérios do envelhecimento sobre o desempenho motor (CANTIERI, 2012). O presente estudo buscou entender o comportamento de indicadores de ativação muscular e fadiga em jovens e adultos treinados no ciclismo.

Frequentemente os estudos científicos tem mostrado que durante contrações isométricas mantidas avaliadas por meio da EMG, há um aumento no RMS e diminuição da FM, sendo indicadores de ativação neuromuscular e fadiga. A relação entre o aumento do RMS indica o recrutamento de novas fibras musculares, já a diminuição da FM demonstra uma diminuição na velocidade de condução do potencial de ação pelo acúmulo de produtos metabólicos (SANTANA, NASCIMENTO, FILHO, et al 2014; CANDOTTI et al, 2009; BASSANI, 2008; BARBOSA E GONÇALVES, 2007).

A diferença percebida na comparação do sinal EMG lombar inicial e final em ciclistas road, tem relação com o fato destes ciclistas manterem uma posição em amplitudes médias e finais de flexão de tronco, favorecendo assim longos períodos de silencio mioelétrico da musculatura lombar, que é um dos fatores citados por Wannan Van Hoof (2012) de serem relacionados com a DLB em padrão flexor.

A musculatura abdominal vem recebendo uma atenção especial na última década com relação a sua utilização na prevenção e reabilitação de DLBs, devido à sua ação auxiliadora na estabilização da coluna vertebral (BONI, ZANELLA, POLIZELLI, et al 2014). Neste estudo, embora tenha ficado evidente a relação de aumento na percepção da dor abdominal, esta relação apresentou evidência apenas quando relacionada com os dados obtidos pela EMG dos ciclistas de mountain bike.

Embora o sinal eletromiográfico da RMS abdominal somente tenha apresentado significância para o grupo controle inicial esquerdo, e o RMS lombar não apresentou nenhuma variável significativa quando comparados os mesmos grupos nas diferentes faixas etárias avaliadas, a FM abdominal mostrou-se significativa para o grupo mountain bike inicial e final esquerdo, e quando analisamos a FM lombar, observamos diferenças significativas nos grupos mountain bike inicial direita e esquerda, mountain bike final esquerda, e road inicial direita. Estes dados

indicam que mesmo não havendo diferença significativa para a ativação muscular das musculaturas avaliadas, foi percebida diferença significativa para a fadiga muscular nestes grupos, mesmo com o aumento na intensidade de treino nos grupos entre 30 e 49 anos, a fadiga muscular tende a aparecer mais precocemente nestes indivíduos.

Para Sung, Spratt e Wilder (2004), a dominância deve ser analisada por possuir uma tendência de menor fadiga contralateral ao lado dominante do sujeito. Embora não tenha sido percebido no presente estudo diferença significativa entre o sinal eletromiográfico comparando os lados direito e esquerdo lombares e abdominais dos indivíduos de um mesmo grupo, quando a comparação passou a ser entre grupos diferentes pode-se notar significância entre eles, principalmente quando analisamos os grupos mountain bike x road.

2.2.6. Conclusão

Conclui-se que em atletas de ciclismo a ativação muscular abdominal e lombar se mantém em níveis significativamente iguais para o teste de contração voluntária contra a gravidade por 30 segundos tanto para indivíduos com 15 a 29 anos, quanto para indivíduos com 30 a 39 anos, porém a fadiga muscular destes dois grupos musculares tende a aumentar com a idade para estes ciclistas, mesmo que a intensidade de treinamento tenha aumentado nos ciclistas do grupo 30 a 49 anos.

2.2.7. Referências

- BASSANI, E. et al. Avaliação da ativação neuromuscular em indivíduos com escoliose através da eletromiografia de superfície. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. São Carlos, v. 12, n. 1, Feb. 2008 .
- BARBOSA, F. S. S. e GONÇALVES, M. Comparação entre protocolos de exaustão e de 30 segundos utilizados na avaliação da fadiga eletromiográfica dos músculos eretores da espinha. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. Vol. 9, No. 1 (2005), 77-83
- BARBOSA, F. S. S.; GONCALVES, M. A proposta biomecânica para a avaliação de sobrecarga na coluna lombar: efeito de diferentes variáveis demográficas na fadiga muscular. **Acta Ortopédica Brasileira**. São Paulo, v. 15, n. 3, 2007.
- BINI, R. R.; CARPES, F. P.; DIFENTHAELER, F. Influência da pedalada com os joelhos tangenciando o quadro da bicicleta sobre a ativação dos músculos do membro inferior. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**. São Paulo, v. 25, n. 1, Mar. 2011 .
- BONI, D.; ZANELLA, T. I.; POLIZELLI, K. M.; POLIZELLI, A B. Análise Eletromiográfica da Musculatura do Reto Abdominal na Execução de Dois Exercícios Abdominais Diferentes. UNOPAR Científica **Ciências Biológicas e da Saúde**. 16(2)abr. 2014.
- CANDOTTI, C. T. et al. Use of electromyography to assess pain in the upper trapezius and lower back muscles within a fatigue protocol. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. São Carlos, v. 13, n. 2, Apr. 2009.
- CANTIERI, F. P.; MARQUES, I. Análise do desempenho motor em tarefas de "timing" antecipatório em idosos praticantes de esportes de interceptação. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**. São Paulo, v. 26, n. 2, June 2012.
- CARVALHO, M. L.; FREITAS, C. M.. Pedalando em busca de alternativas saudáveis e sustentáveis. **Ciência e Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, June 2012.
- CLARSEN, B.; KROSSHAUG, T.; BAHR, R. Overuse injuries in professional road cyclists. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 12, p. 2494-2501, 2010.
- DE LUCA, C. J. The Use of Surface Electromyography in Biomechanics. **Journal of Applied Biomechanics**. 1997, 13. 135-1 63.
- DI ALENCAR, T. A. M. et al. Revisão etiológica da lombalgia em ciclistas. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**. Porto Alegre, v. 33, n. 2, June 2011 .
- DIAS, D. F.; REIS, I. C. B.; REIS, D. A.; et al. Comparação da aptidão física relacionada à saúde de adultos de diferentes faixas etárias. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**. 2008;10(2):123-128

GEHRING, P. R. et al. Desempenho de idosos em uma tarefa motora de demanda dupla de controle. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**. São Paulo, v. 23, n. 3, Sept. 2009 .

RODRIGUES, P. C. S. et al. Efeito da prática regular de atividade física no desempenho motor em idosos. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**. São Paulo, v. 24, n. 4, Dec. 2010.

SANTANA, L. M.; NASCIMENTO, P. R. C.; LIMA, T. S.; et al. Electromyographic analysis of the vertebral extensor muscles during the Biering-Sorensen Test. **Motriz Revista de Educação Física**. (Impr.); 20(1): 112-119, Jan-Mar/2014.

SUNG, P. S.; SPRATT K. F.; WILDER D. G. A possible methodological fl aw in comparing dominant and nondominant sided lumbar spine muscle responses without simultaneously considering hand dominance. **Spine**. 2004; 29(17):1914-22.

VAN HOOFF, W. et al. Comparing lower lumbar kinematics in cyclists with low back pain (flexion pattern) versus asymptomatic controls – Field study using a wireless posture monitoring system. **Manual Therapy**. 2012.

_____. Categorias Oficiais de ciclismo 2015. **Confederação Brasileira de Ciclismo**. 2015. Disponível em < <http://www.cbc.esp.br/>>. Acessado em 11 de jan. 2015.

_____. Position Stand - Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. **American College of Sports Medicine**. 2011.

_____. Road and Mountain Bike intros. **International Cycling Union**. 2015. Disponível em < <http://www.uci.ch>>. Acessado em 10 de jan. 2015.

_____. Surface EMG for a non-invasive assessment of muscles. **SENIAM**. Disponível em < <http://www.seniam.org>>. Acessado em 10 de jan. 2015.

3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os dados e resultado obtidos por meio da metodologia aplicada aos artigos 1 e 2 foi percebido que nos grupos de ciclistas houve uma maior ativação neuromuscular demonstrada pela RMS abdominal e lombar apenas para a modalidade mountain bike. Na avaliação da fadiga por meio da FM observou-se que o grupo de ciclistas road atinge níveis de queda na FM mais rápido, indicando níveis de fadiga lombar maiores. Para a análise da percepção de dor lombar o grupo controle apresentou maiores níveis na EVA e foi o único grupo em que a DLB aumentou significativamente após o teste, enquanto a dor abdominal aumentou significativamente em todos os grupos. Com relação à diferença na idade dos sujeitos e intensidade de treino, foi percebido que embora nos atletas de maior idade a intensidade do treino tenha aumentado, a ativação muscular abdominal e lombar manteve-se significativamente igual, e a fadiga muscular apresenta uma tendência à elevação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, T. A. M. Revisão etiológica da lombalgia em ciclistas. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**. 2011.

BARBOSA, F. S. S. e GONÇALVES, M. Protocolo para a identificação da fadiga dos músculos eretores da espinha por meio da Dinamometria e da eletromiografia. **Fisioterapia em Movimento**. Curitiba, v.18, n.4, p. 77-87, out./dez., 2005.

BURNETT, A. et al. Lower lumbar spine axial rotation is reduced in end-range sagittal postures when compared to a neutral spine posture. **Manual Therapy**. 2008.

CLARSEN, B. et al. Overuse injuries in Professional Road cyclists. **The American Journal of Sports Medicine**. 2010.

DANKAERTS, W. et al. Differences in sitting postures are associated with nonspecific chronic low back pain disorders when patients are subclassified. **Spine**. 2006.

DE LUCA, C. J. The Use of Surface Electromyography in Biomechanics. **Journal of Applied Biomechanics**. 997, 13. 135-1 63.

DUNK, N. M. et al. Evidence of a pélvis-driven flexion pattern: are the joints of the lower lumbar spine fully flexed in the seated postures? **Clinical Biomechanics**. 2009.

ENOKA, R. M. Bases neuromecânicas da cinesiologia. São Paulo: **Manole**. 2000.

GARCIA, A. N. Efeito de duas intervenções fisioterapêuticas em pacientes com dor lombar crônica não-específica: viabilidade de um estudo controlado aleatorizado. **Revista brasileira de Fisioterapia**. São Carlos, v. 15, n. 5, p. 420-7, set./out. 2011.

KAWANO, M. M. et al. Comparação da fadiga eletromiográfica dos músculos paraespinhais e da cinemática angular da coluna entre indivíduos com e sem dor lombar. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. 2008.

O'SULLIVAN, P. Diagnosis na classification of chronic low back pain disorders: Maladaptative movement and motor control impairments as underlying mechanism. **Manual Therapy**. 2005.

PUPPIN, M. A. F. L. et al. Alongamento muscular na dor lombar crônica inespecífica: uma estratégia do método GDS. **Fisioterapia e Pesquisa**. São Paulo, v.18, n.2, p. 116-21, abr/jun. 2011.

SIQUEIRA, G. R. e SILVA, G. A. P. Alterações posturais da coluna e instabilidade lombar no indivíduo obeso: uma revisão de literature. **Fisioterapia em Movimento**. Curitiba, v. 24, n. 3, p. 557-566, jul./set. 2011.

THOMPSON, M. J. et al. Bicycle-related injuries. **American Family Physician**. 2007.
Organização Mundial de Saúde. 2010.

TIN TIN, S. Injuries to pedal cyclists on New Zealand roads, 1988-2007. **BMC Public Health**. 2010.

VAN HOOFF, W. et al. Comparing lower lumbar kinematics in cyclists with low back pain (flexion pattern) versus asymptomatic controls – Field study using a wireless posture monitoring system. **Manual Therapy**. 2012.

_____. Código de trânsito Brasileiro e Legislação Complementar em Vigor.
Departamento Nacional de Trânsito-DENATRAN. 2008.

_____. Global recommendations on activity for health. **World Health Organization – WHO**. 2010.

_____. Position Stand - Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. **American College of Sports Medicine**. 2011.

_____. Road and Mountain Bike intros. **International Cycling Union**. 2013.
Disponível em < <http://www.uci.ch>>. Acessado em 18 de jun. 2013.

_____. Surface EMG for a non-invasive assessment of muscles. **SENIAM**.
Disponível em < <http://www.seniam.org>>. Acessado em 21 de jun. 2013.

APÊNDICES

Apêndice 1
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
TERMO DE ESCLARECIMENTO.

Você está sendo convidado a participar do estudo: **ANÁLISE DA ATIVIDADE MUSCULAR DE EXTENSORES DA COLUNA VERTEBRAL E ABDOMINAIS EM CICLISTAS**. Os avanços na área da saúde ocorrem por meio de estudos como este, por isso a sua participação é muito importante. O objetivo deste estudo é realizar uma análise dos sinais eletromiográficos (sinais elétricos emitidos pelos músculos) em ciclistas, em contração isométrica máxima (contração muscular sem que haja alteração no movimento do segmento corporal analisado), e sua relação com a dor lombar baixa (dor na parte mais baixa das costas). Não será feito nenhum procedimento que lhe traga desconforto exacerbado ou risco à sua vida, sendo que os únicos procedimentos que poderão ser levemente desconfortáveis serão a abrasão (esfregar a pele com uma esponja) e a tricotomia (raspagem dos pêlos no local onde serão colocados os eletrodos) poderá causar microlesões na pele, lembrando que este risco é minimizado devido à presença de profissional devidamente preparado para a realização do procedimento, e os riscos de infecção e contaminação também será minimizado pela assepsia por meio de álcool 70, e os procedimentos de contração isométrica mantida (fazer o máximo de força contra um apoio) dos músculos da coluna e abdominais podem causar fadiga (cansaço) ou fisgada (dor) e caso estes sinais sejam percebidos de forma prejudicial, tanto o examinador quanto o sujeito (você) poderão parar o teste imediatamente.

Você poderá ter todas as informações que quiser e poderá não participar da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento. Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro, mas terá a garantia de que todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade. Seu nome não aparecerá em qualquer momento do estudo, pois você será identificado com um número.

A justificativa deste estudo parte do fato de grande aumento do número de praticantes de ciclismo, e que a prática deste esporte pode ocasionar em dor lombar baixa inicial, partindo deste pressuposto faz-se necessário um melhor entendimento dos mecanismos envolvidos e as possibilidades com relação ao uso do ciclismo em benefício das pessoas com dor lombar baixa. Com relação à questão de segurança

da pesquisa, os profissionais envolvidos na pesquisa são totalmente capacitados para realizar todos os procedimentos de modo a evitarem o aparecimento de dor que cause desconforto desnecessário, e os dados da pesquisa referentes ao questionário e avaliação postural não estarão sujeitos a riscos de confidencialidade e privacidade (seus dados não serão mostrados com seu nome), pois os dados serão utilizados apenas para fins de pesquisa científica e os sujeitos somente serão descritos como números, não havendo explicitação dos nomes dos mesmos (seus dados somente serão apresentados com um número no lugar de seu nome). Você será acompanhado e assistido nos momentos pré intervenção (coleta dos dados), durante a intervenção, e no pós intervenção imediato, não sendo necessários maiores condições de acompanhamento devido à natureza dos procedimentos aplicáveis (você será acompanhado antes, durante e logo depois da realização dos procedimentos para sua maior segurança). Você possui garantida total e plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem penalização alguma. É garantido que serão mantidos o sigilo e privacidade de seus dados durante todas as fases da pesquisa, incluindo a você o direito de receber uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. As despesas básicas necessária para a realização dos procedimentos da pesquisa são de responsabilidade dos pesquisadores, não acarretando a você nenhum gasto adicional. Mesmo se tratando de pesquisa com procedimentos de baixo risco, lhe é garantido direito de indenização proporcional a eventuais danos decorrentes da pesquisa.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE, APÓS ESCLARECIMENTO

Eu, _____ li e/ou ouvi o esclarecimento acima sobre o estudo **ANÁLISE DA ATIVIDADE MUSCULAR DE EXTENSORES DA COLUNA VERTEBRAL E ABDOMINAIS EM CICLISTAS** e compreendi para que serve o estudo e qual procedimento a que serei submetido. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento, sem justificar minha decisão. Sei que meu nome não será divulgado, que não terei despesas e não receberei dinheiro por participar do estudo. Eu concordo em participar do estudo.

.....,/...../.....

Assinatura do voluntário ou seu responsável legal

Documento de identidade

Assinatura do pesquisador responsável

Assinatura do pesquisador orientador

Telefone de contato dos pesquisadores:

Prof. Dernival Bertoncetto (34) 9105-8114

Alexsander Cardoso de Oliveira (34) 8822-3232

Em caso de dúvida em relação a esse documento, você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro, pelo telefone (34) 3318-5000.

Apêndice 2

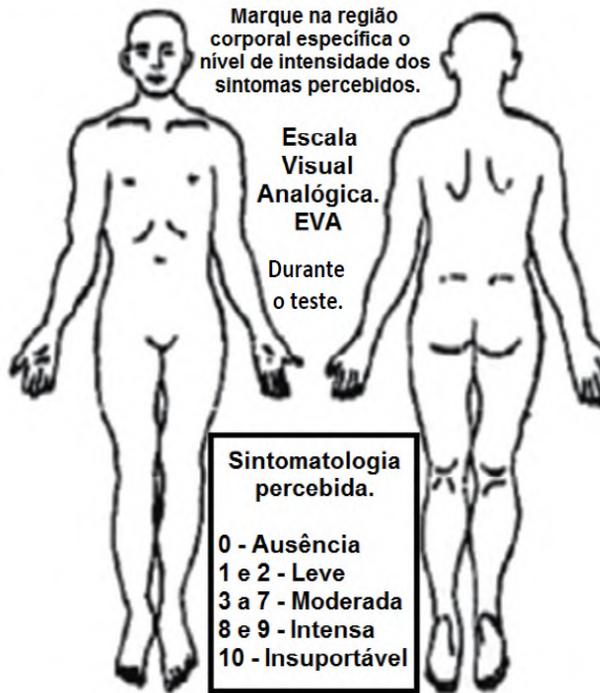
Avaliação Antropométrica e Ciclística

Nome: _____ Data: _____ Sexo: _____
 Endereço: _____ Dt. Nasc: _____
 Profissão: _____ Fone: _____ Idade: _____
 Altura: _____

Dominância de membros superiores: <input type="checkbox"/> Destro <input type="checkbox"/> Canhoto	Dominância de membros inferiores: <input type="checkbox"/> Destro <input type="checkbox"/> Canhoto	Peso: _____ IMC: _____ FC: _____
--	--	--

Modalidade de ciclismo: <input type="checkbox"/> Mountain Bike Cross Country <input type="checkbox"/> Road Time Trial Outra: _____
Tempo de prática (anos): <input type="checkbox"/> Menos de 1 ano <input type="checkbox"/> 1 ano <input type="checkbox"/> 2 anos Outros: _____
Utiliza a bicicleta para quais atividades: <input type="checkbox"/> Lazer <input type="checkbox"/> Esporte <input type="checkbox"/> Meio de transporte <input type="checkbox"/> Profissionalmente Outros: _____
Com que frequência utiliza a bicicleta: <input type="checkbox"/> Diariamente <input type="checkbox"/> 3x semana <input type="checkbox"/> 2x semana <input type="checkbox"/> 1x semana Outros: _____

Marque na região corporal específica o nível de intensidade dos sintomas percebidos.



Escala Visual Analógica. EVA

Durante o teste.

Sintomatologia percebida.

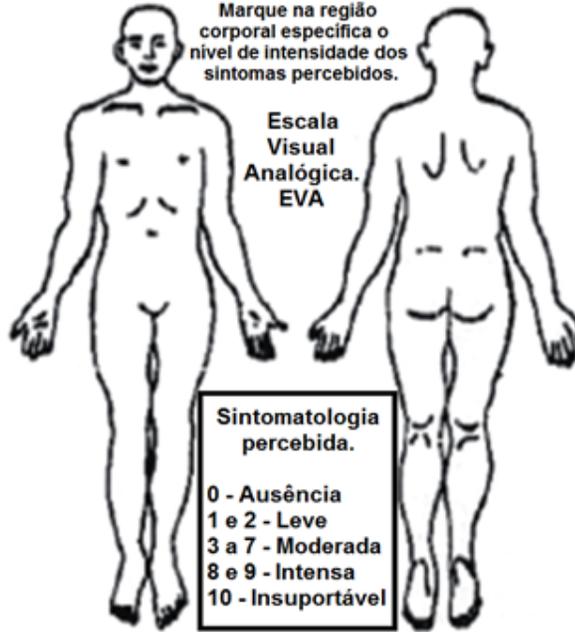
0 - Ausência
1 e 2 - Leve
3 a 7 - Moderada
8 e 9 - Intensa
10 - Insuportável

Uso de equipamento próprio do ciclismo: <input type="checkbox"/> Capacete <input type="checkbox"/> Luva <input type="checkbox"/> Roupa <input type="checkbox"/> Calçado Outros: _____	Classifique as condições das ruas para o ciclismo: <input type="checkbox"/> Ótima Comentários: <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Ruim <input type="checkbox"/> Péssima
Bicicleta anatomicamente regulada ao seu biotipo: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcialmente: _____	Classifique as condições das rodovias para o ciclismo: <input type="checkbox"/> Ótima Comentários: <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Ruim <input type="checkbox"/> Péssima
Uso semanal da bicicleta em intensidade moderada: <input type="checkbox"/> mais de 300 minutos <input type="checkbox"/> de 150 a 300 minutos <input type="checkbox"/> menos de 150 minutos	Classifique as condições das trilhas para o ciclismo: <input type="checkbox"/> Ótima Comentários: <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Ruim <input type="checkbox"/> Péssima
Uso semanal da bicicleta em intensidade vigorosa: <input type="checkbox"/> mais de 150 minutos <input type="checkbox"/> de 75 a 150 minutos <input type="checkbox"/> menos de 75 minutos	<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Ruim <input type="checkbox"/> Péssima

Anterior ao ciclismo.

Marque na região corporal específica o nível de intensidade dos sintomas percebidos.

Escala Visual Analógica. EVA



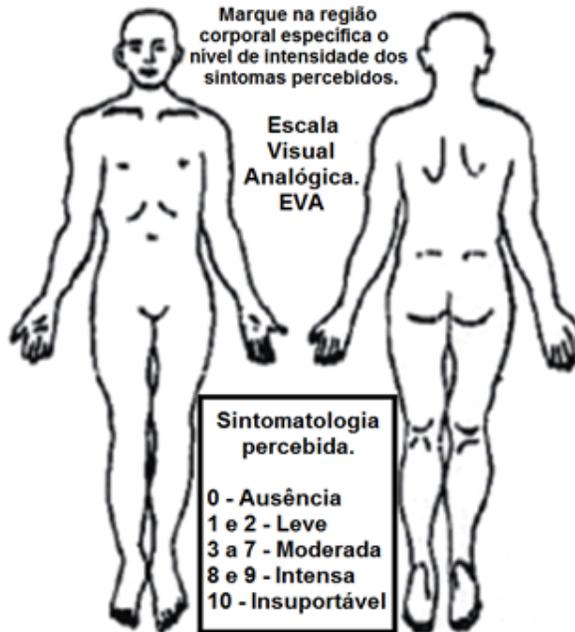
Sintomatologia percebida.

- 0 - Ausência
- 1 e 2 - Leve
- 3 a 7 - Moderada
- 8 e 9 - Intensa
- 10 - Insuportável

Nos 3 meses iniciais do ciclismo.

Marque na região corporal específica o nível de intensidade dos sintomas percebidos.

Escala Visual Analógica. EVA



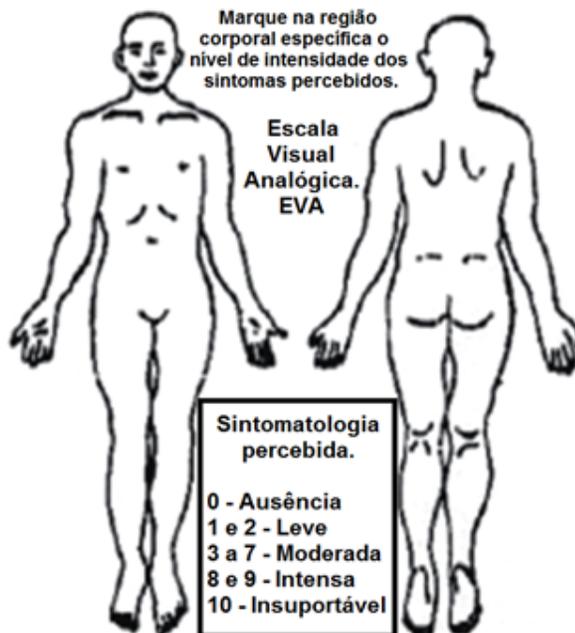
Sintomatologia percebida.

- 0 - Ausência
- 1 e 2 - Leve
- 3 a 7 - Moderada
- 8 e 9 - Intensa
- 10 - Insuportável

Após 1 ano de ciclismo.

Marque na região corporal específica o nível de intensidade dos sintomas percebidos.

Escala Visual Analógica. EVA



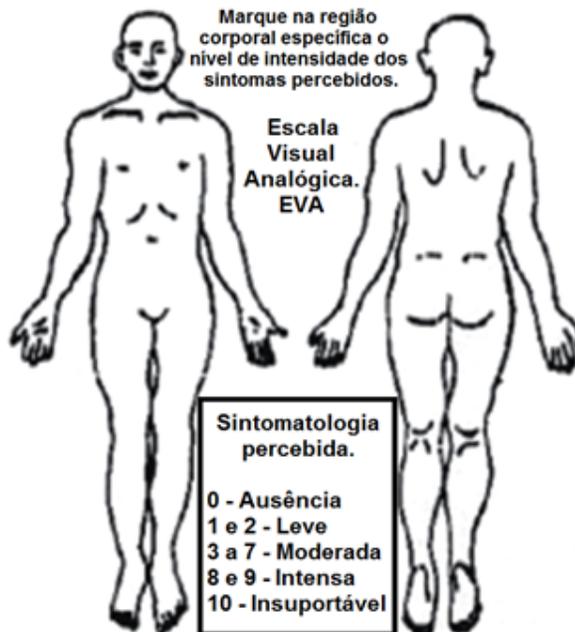
Sintomatologia percebida.

- 0 - Ausência
- 1 e 2 - Leve
- 3 a 7 - Moderada
- 8 e 9 - Intensa
- 10 - Insuportável

Atual

Marque na região corporal específica o nível de intensidade dos sintomas percebidos.

Escala Visual Analógica. EVA



Sintomatologia percebida.

- 0 - Ausência
- 1 e 2 - Leve
- 3 a 7 - Moderada
- 8 e 9 - Intensa
- 10 - Insuportável

Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM

Alexsander Cardoso de Oliveira

Título:

Análise da atividade e fadiga muscular de extensores da coluna vertebral e abdominais em ciclistas e sua relação com a dor lombar baixa

Uberaba – MG

2015

**Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do
Triângulo Mineiro**

O45a Oliveira, Alexsander Cardoso de
Análise da atividade e fadiga muscular de extensores da coluna vertebral e abdominais em ciclistas e sua relação com a dor lombar baixa / Alexsander Cardoso de Oliveira. -- 2015.
58 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) -- Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2015
Orientador: Prof. Dr. Dernival Bertoncello

1. Ciclismo. 2. Atividade motora. 3. Fadiga muscular. 4. Coluna vertebral. 5. Abdome. 6. Eletromiografia. I. Bertoncello, Dernival. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 796.61