

**MARINA ANDRADE DONZELI**

**"ANÁLISE DOS EFEITOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO DE MEMBRO INFERIOR NA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA E A PERCEPÇÃO SOBRE O TREINAMENTO PLIOMÉTRICO VERSUS TREINAMENTO VIRTUAL NA PREVENÇÃO DE LESÕES EM MULHERES JOVENS"**

**UBERABA**

**2018**

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

Marina Andrade Donzeli

**"ANÁLISE DOS EFEITOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO DE MEMBRO INFERIOR NA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA E A PERCEPÇÃO SOBRE OTREINAMENTO PLIOMÉTRICO VERSUS TREINAMENTO VIRTUAL NA PREVENÇÃO DE LESÕES EM MULHERES JOVENS"**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física, área de concentração "Educação Física, Esporte e Saúde" (Linha de Pesquisa: Comportamento motor e análise do movimento humano), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.  
Orientador: Dr. Dornival Bertoncello

UBERABA

2018

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

D742a Donzeli, Marina Andrade  
Análise dos efeitos do treinamento pliométrico de membro inferior na  
atividade eletromiográfica e a percepção sobre o treinamento pliométrico  
versus treinamento virtual na prevenção de lesões em mulheres jovens / Ma-  
rina Andrade Donzeli. -- 2018.  
49 f. : il., fig., tab.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) -- Universidade Federal do  
Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2018  
Orientador: Prof. Dr. Dernival Bertoncello

1. Coluna vertebral. 2. Monitoração neuromuscular. 3. Eletromiografia.  
4. Terapia por exercício. 5. Promoção da saúde. I. Bertoncello, Dernival. II.  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 616.711

Marina Andrade Donzeli

**"ANÁLISE DOS EFEITOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO DE MEMBRO INFERIOR NA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA E A PERCEPÇÃO SOBRE OTREINAMENTO PLIOMÉTRICO VERSUS TREINAMENTO VIRTUAL NA PREVENÇÃO DE LESÕES EM MULHERES JOVENS"**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física, área de concentração "Educação Física, Esporte e Saúde" (Linha de Pesquisa: Comportamento motor e análise do movimento humano), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Banca Examinadora:

---

Dr. Dernival Bertoncello - orientador  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

---

Profa. Dra. Júlia Maria dos Santos  
Universidade Federal de Uberlândia

---

Profa. Dra. Andréa Licre Pessina Gasparini  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Dedico esta dissertação aos meus pais e irmão. Obrigada pela paciência, apoio incondicional e suporte ao longo desses anos. Amo vocês!

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço...

À Deus, por possibilitar esse momento. Foram dois anos de muito estudo, troca de experiências e conhecimento. Tiveram dias em que estive cansada e outros em que a disposição e força falaram mais alto, mas com certeza sem a graça Dele isso não seria possível. Que nossas vontades continuem coincidindo.

Aos meus pais, João e Lurdinha, por terem me educado com amor e por sempre estarem presentes, me apoiando incondicionalmente. Ao meu irmão, Fernando, essencial em minha vida, obrigada por sempre me entender. Família é onde se aprende as primeiras lições de vida, ela é proteção, segurança e o alicerce, é o reflexo de quem somos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Dernival Bertoncello, agradeço por ter me acolhido tão bem quando o procurei interessada no programa de mestrado e me encorajado a seguir este caminho me auxiliando academicamente e pessoalmente em cada dificuldade encontrada. Essa conquista é nossa e me sinto honrada em compartilhá-la com você. Obrigada pela confiança!

Aos meus amigos e colegas de mestrado, sem vocês esses dois anos não teriam sido tão divertidos, obrigada por cada momento vivido. Meu muito obrigado a todos que me auxiliaram na realização desse trabalho, em especial ao Dr. Daniel Lobato, agradeço pela amizade, aprendizado e pelo excelente trabalho em equipe. A todas voluntárias que se disponibilizaram e compartilharam comigo suas percepções, possibilitando a realização desse trabalho.

Aos vários mestres que tive a oportunidade de conhecer e que expandiram minha visão de mundo, obrigada. Aprendi com cada um a importância da didática, ética, rigor metodológico, mas acima de tudo como me tornar uma pessoa melhor. Vocês deixaram um pouco de cada um em mim e espero ter deixado um pouco de mim em vocês.

E, agradeço aos membros da banca examinadora, que gentilmente se disponibilizaram para participar e ceder suas contribuições.

Obrigada!

“Sucesso é conseguir o que você quer, e felicidade é gostar do que você conseguiu.”  
*Dale Carnegie*

## RESUMO

A estabilidade da coluna vertebral depende de sistemas em três formas, passivo, ativo e neural. Para garantir a estabilidade dinâmica e estática da coluna é essencial o equilíbrio muscular e, desse modo, percebe-se a importância da prevenção de lesões, ou dores, por meio do exercício físico. O treinamento neuromuscular tem como propósito melhorar a capacidade de reação do sistema e, se houver diminuição desse controle neuromuscular, pode resultar no uso em excesso de determinadas articulações e, com isso, resultar em lesões. Como o treinamento neuromuscular para membros inferiores já é bem estabelecido para a prevenção de lesões no joelho, optou-se por avaliar a ação dele na estabilização da coluna vertebral por meio da eletromiografia que, com uso de um eletrodo de superfície na pele (não invasivo), localizado próximo ao potencial de ação da unidade motora traduz, a ativação muscular dos multifídeos lombares (ML), transverso do abdômen/Obliquo interno (TA/OI) e glúteo máximo (GM). Também optou-se por analisar, por meio de um grupo focal, a percepção das voluntárias entre dois treinamentos, sendo eles o pliométrico associado aos exercícios resistidos (neuromuscular) vs treinamento virtual. Foram elaborados dois artigos, um quantitativo sobre intervenção neuromuscular vs grupo controle, com uma amostra de 30 voluntárias, e um segundo artigo constituído de grupos focais, com 15 voluntárias. Todas apresentavam idade entre 18 e 30 anos e foram submetidas a 24 sessões de treinamento. No primeiro artigo observou-se, que o treinamento neuromuscular para membros inferiores pareceu promover melhor consciência corporal, permitindo melhor distribuição de peso e conseqüentemente menor necessidade de recrutamento muscular para a atividade exigida, tendo maior estabilidade do tronco. No segundo, as voluntárias relataram que o treinamento neuromuscular não gerou dor, exceto durante as trocas de fases do protocolo, que havia a crescente mudança na dificuldade exigida e houve mais facilidade nos exercícios resistidos quando comparado com os exercícios de barreiras e saltos. A maioria relatou melhora na disposição, maior estabilidade e fortalecimento de membros inferiores. Já no treinamento virtual, a característica mais perceptível foi do desafio de acreditar que um jogo virtual poderia ser usado como um protocolo de treinamento e gerar resultados satisfatórios. Elas relataram sobre a superação nele e a melhora do condicionamento físico e sobre acordar com mais disposição. A corrida foi a mais citada como dificuldade e a diversão de realizar o treino com um jogo virtual de qualidade. De acordo com os relatos, pode-se perceber que as participantes do estudo identificaram os benefícios físicos e emocionais que os treinos trouxeram, o que, por sua vez, permitiu melhor distribuição de peso e conseqüentemente a menor necessidade de recrutamento muscular para a atividade exigida com maior estabilidade do tronco, além de relatarem a importância do incentivo por meio do *feedback* visual e auditivo. Acredita-se que as informações contidas nesse artigo sejam úteis para propor protocolos com o mesmo enfoque.

Palavras-chave: Pliometria. Eletromiografia. Terapia Por Exercício. Promoção Da Saúde

## ABSTRACT

The stability of the spine depends on body systems divided in three parts, passive, active and neural. In order to allow the dynamic and static stability of the spine, it is essential the muscular balance. In this way, the physical exercise is performed to prevention of injuries or some type of ache. Neuromuscular training is intended to improve the system's ability to react and it could results in an excessive use of certain joints and injuries if there is a decrease of this neuromuscular control. We had known that the neuromuscular training for lower limbs is already well established for the prevention of knee injuries, then we decided to evaluate its action on the stabilization of the spine using electromyography, that use a surface electrode on the skin (non-invasive) located near the action potential of the motor unit translates the muscular activation of the lumbar (ML), transverse abdominus / internal oblique (TA / OI) and gluteus maximus (GM) muscles. By the way, we also think to analyze all the subjects by means of a focus group the perception of the volunteers between two trainings: a plyometric associated with resistance exercises (neuromuscular) vs virtual training. We written two articles, one of them about a quantitative values of neuromuscular intervention vs control group, with a sample of 30 volunteers and other article constituted of focal groups, with 15 volunteers. All subjects female gender were aged between 18 and 30 years and underwent 24 training sessions. In the first article, it was observed that neuromuscular training for lower limbs seemed to promote better body awareness, allowing a better distribution of weight and, consequently, less need for muscular recruitment for the required activity, having greater trunk stability. In the second, the volunteers reported that neuromuscular training did not generate pain, except during the phase changes of the protocol, that there was an increasing change in the required difficulty and there was more ease in the resistance exercises when compared with the exercises of barriers and jumps. It was related more improvement in disposition, greater stability and strengthening of lower limbs. To the virtual training, the most noticeable feature was the challenge of believing that a virtual game could be used as a protocol of training and it was generated satisfactory results and they also reported on overcoming it and improving physical fitness and about waking up more willingly. The most citation as difficulty was the race, on the other side they related the fun of performing the training with a quality virtual game. According to the reports, it can be seen that the participants of the study identified the physical and emotional benefits generated by the training. These allowed them better distribution of weight and consequently the greater loss needed for recruitment of muscle to the required activity with greater stability of the trunk, besides reporting the importance of the incentive through visual and auditory feedback. It is believed that the information in this article is useful for proposing protocols with the same approach.

Key words: Pliometry, Electromyography, Exercise Therapy, Health Promotion

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Artigo 2

### Figura

1 – Roteiro dos grupos focais.....	35
2 – Unidade de Protocolo de Treinamento Pliométrico Associado à Exercícios Resistidos.....	36
3 – Percepção das Competências na Atividade de Vida Diária (Treinamento Pliométrico Associado à Exercício Resistido).....	37
4 – Unidade de Protocolo de Treinamento Virtual.....	38
5 – Percepção das Competências na Atividade de Vida Diária (Treinamento Virtual).....	39

## LISTA DE TABELAS

Artigo 1

### Tabela

1 Caracterização da população estudada .....	18
2 Programa de Treinamento Neuromuscular .....	21
3 Resultados em forma de média e desvio padrão dos momentos pré e pós avaliação eletromiográfica para agachamento.....	24
4 Resultados em forma de média e desvio padrão dos momentos pré e pós avaliação eletromiográfica para salto vertical.....	25

## SUMÁRIO

1 CONTEXTUALIZAÇÃO .....	12
2 ARTIGOS PRODUZIDOS .....	14
2.1 ARTIGO 1 .....	15
2.2 ARTIGO 2 .....	31
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	46
REFERÊNCIAS .....	47
APÊNDICES .....	49

## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Acredita-se que o treinamento pliométrico pode aprimorar o desempenho do ato de saltar (salto), o equilíbrio e o controle neuromuscular durante a aterrissagem, melhorando tanto o rendimento, quanto minimizando riscos de lesões (DONOGHUE et al., 2011), sobretudo quando realizado em conjunto com o treinamento resistido, reconhecidamente associado ao aumento da força muscular, com possível hipertrofia, além do incremento do desempenho muscular (FETT e REZENDE-FETT, 2003). Essa associação pode ser denominada de treinamento neuromuscular, pois se tem como propósito melhorar a capacidade de reação do sistema neuromuscular, uma vez que estimula os proprioceptores corporais. Como resultado, espera-se a geração máxima de força em um menor espaço de tempo (ROSSI et al., 2007).

Quando há alguma alteração no controle neuromuscular, como a sua diminuição, pode resultar no uso em excesso de determinadas articulações dos membros inferiores e, com isso, ocasionar lesões (LOHMANDER et al., 2004). Desse modo, o treinamento atua na prevenção dessas lesões, baseando-se em conseguir uma melhor resposta motora involuntária utilizando estímulos aferentes e mecanismos centrais (RISBERG et al., 2001; SWANIK et al., 1997).

As mulheres apresentam menor ângulo de flexão do joelho (MALINZAK et al., 2001), muitas vezes associado ao valgo dinâmico dessa região (MARKOLF et al., 1995), que podem influenciar no complexo quadril-tronco, como no estudo de Seay et al (2011), que observaram diminuição da coordenação entre pelve e tronco em atletas com lombalgia. Desse modo, é de fundamental importância que as intervenções neuromusculares atentem-se para a minimização dos desequilíbrios musculares agonista-antagonista presentes, especialmente em mulheres (OLIVER et al., 2012; HEWETT et al., 1999; HEWETT et al., 2005).

Quando há esse desequilíbrio, podem-se ter consequências funcionais que causam um impacto negativo na vida do indivíduo, além de interferir na integração dos sistemas corporais, especialmente o neuromuscular e esquelético, em diferentes ou específicas formas (passivo, ativo e neural) para a estabilidade da coluna vertebral citados por Panjabi (2003). Dessa forma, garantir a estabilidade dinâmica e estática da coluna é essencial, o que inclui posições estáticas e movimento controlado, além do alinhamento nas posições sustentadas e padrões de movimento que reduzam a tensão tecidual, evitando causas de trauma para as articulações ou tecidos moles e fornecendo a ação muscular eficiente (BARR et al., 2005).

Para avaliar a ativação da musculatura do tronco, pode-se utilizar a eletromiografia (EMG), que é definida como “o estudo da função muscular por meio da análise do sinal elétrico que provém dos músculos” (BASMAJIAN, 1973). Ela possibilita a quantificação da atividade

neuromuscular tanto no repouso como em um determinado padrão de movimento (WALKER et al., 2012).

Já para a obtenção da compreensão das percepções sobre o treinamento existem técnicas qualitativas como o grupo focal (GF) para análise, que é a preferência para fonte de dados em casos de pesquisas explorativas ou avaliativas. Estes também são usados como técnica complementar no caso de pesquisas quantitativas (MERTON; FISK; KENDALL, 1990).

Portanto, a pesquisa propõe comparar os efeitos do treinamento pliométrico associado aos exercícios resistidos (neuromuscular) com o grupo controle, na atividade eletromiográfica dos músculos multífido lombar (ML), transverso do abdome/obliquo interno (TA/OI) e glúteo máximo (GM) de mulheres sadias. Assim como analisar a percepção do treinamento pliométrico associado aos exercícios resistidos *vs* o treinamento virtual por meio dos GFs. Acredita-se que a pesquisa em questão irá possibilitar melhor entendimento da ação do treinamento neuromuscular na estabilização da coluna vertebral; em conjunto com os elementos avaliados para melhor conhecimento e interpretação de fatores de risco da região lombar sobre as condições de saúde e o aprofundamento da discussão sobre as possibilidades de intervenção do fisioterapeuta sobre essas condições clínicas.

## **2 ARTIGOS PRODUZIDOS**

### **2.1 ARTIGO 1**

DIMINUIÇÃO DO RECRUTAMENTO MUSCULAR DO QUADRIL-TRONCO APÓS  
TREINAMENTO NEUROMUSCULAR PARA MEMBROS INFERIORES

Journal of Athletic Training | **ISSN 1062-6050** | **e-ISSN 1938-162X**

### **2.2 ARTIGO 2**

TREINAMENTO PLIOMÉTRICO E VIRTUAL PARA PREVENÇÃO DE LESÕES EM  
MULHERES JOVENS: UMA ABORDAGEM QUALITATIVA

Revista Movimento | **ISSN 0104-754X** | **e-ISSN 1982-8918**

## 2.1 ARTIGO 1

### Versão em português

#### DIMINUIÇÃO DO RECRUTAMENTO MUSCULAR DO QUADRIL-TRONCO APÓS TREINAMENTO NEUROMUSCULAR PARA MEMBROS INFERIORES

##### Resumo

**Introdução:** O treinamento neuromuscular (TN) tem como propósito melhorar a capacidade de reação do sistema neuromuscular e esquelético e se houver uma diminuição desse controle pode resultar no uso em excesso de determinadas articulações e com isso ocasionar lesões. Como o treinamento neuromuscular para membros inferiores já é bem estabelecido para a prevenção de lesões no joelho, optou-se por estudar a ação dele na estabilização da coluna vertebral, uma vez que, por se tratar do eixo corporal, ela também tem e exerce influência sobre o que ocorre nas articulações adjacentes.

**Objetivo:** Analisar o efeito do treinamento neuromuscular vs grupo controle na ativação eletromiográfica dos múltifidos lombares (ML), transverso do abdômen/obliquo interno (TA/OI) e glúteo máximo (GM).

**Desenho:** Experimental

**Ambiente:** Laboratório de Análise do Movimento Humano

**Pacientes ou Outros Participantes:** Trinta mulheres saudáveis

**Intervenção:** O TN se desenvolveu em um período de oito semanas, com frequência de sessões de três vezes/semana, totalizando 24 sessões de aproximadamente 50 minutos.

**Principais Medidas:** Os sinais eletromiográficos foram analisados por meio do cálculo da raiz quadrada da média dos quadrados (*root meansquare* – RMS), todos os conjuntos de dados foram testados quanto a sua distribuição estatística (normalidade), por meio dos testes de Kolmogorov-Smirnov. Para todas as análises foram considerados um nível de significância de  $p$  menor do que 0,05.

**Resultados:** No movimento de agachamento houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) intragrupos no grupo controle para o GM, intergrupo para o grupo controle final no ML e GM e intergrupo para o grupo controle inicial para GM. No salto vertical, houve diferença significativa intergrupo para o controle final nos músculos GM e ML e intergrupo no delta para o grupo controle.

**Conclusões:** O TN para membros inferiores parece promover melhor consciência corporal, o que, por sua vez, permite melhor distribuição de peso e conseqüentemente a menor necessidade de recrutamento muscular para a atividade exigida com maior estabilidade do tronco

**Palavras-chave:** Pliometria, Eletromiografia, Terapia Por Exercício, Promoção da Saúde

### Abstract

**Introduction:** Neuromuscular training (NT) is intended to improve the system's ability to react and if there is a decrease in neuromuscular control, it can result in excessive use of certain joints and result in injury. Since neuromuscular training for lower limbs is already well established for the prevention of knee injuries, it was decided to study his action on stabilization of the spine, since, because it is the body axis, it also has and exerts influence on what occurs in the adjacent joints.

**Objective:** To analyze the effect of neuromuscular training vs control group on the electromyographic activation of the lumbar (ML), transverse abdominus / obliquus internal (TA / OI) and gluteus maximus (GM) muscles.

**Design:** Experimental

**Setting:** Human Movement Analysis Laboratory

**Patients or Other Participants:** Thirty Healthy Women

**Intervention:** NT developed over a period of eight weeks, with a frequency of three times a week, totaling 24 sessions of approximately 50 minutes.

**Main Outcome Measure(s):** Electromyographic signals were analyzed by root mean square (RMS), all data sets were tested for their statistical distribution (normality) using the Kolmogorov- Smirnov. A significance level of  $p$  lower than 0.05 was considered for all analyzes.

**Results:** In the squatting movement there was a significant difference ( $p < 0.05$ ) intragroups in the control group for GM, intergroup for the final control group in ML and GM and intergroup for the initial control group for GM. In the vertical jump, there was significant intergroup difference for the final control in the GM and ML muscles and intergroup in the delta for the control group.

**Conclusions:** TN for lower limbs seem to promote better body awareness, which in turn allows better weight distribution and consequently less need for muscle recruitment for the required activity with greater trunk stability.

**Key words:** Plyometry, Electromyography, Exercise Therapy, Health Promotion.

## **Introdução**

Evidências indicam que os músculos do quadril sofrem influência da posição do tronco no plano sagital ou frontal, pois movem o centro de massa de acordo com o exercício funcional e a descarga de peso feita, principalmente durante os saltos, quando há maior flexão do tronco<sup>1,2</sup>. Somado a isso, há uma diferença entre gêneros na força do quadril, que já foi percebida com o acompanhamento do desenvolvimento, mostrando maior grau de força nos homens<sup>3</sup>.

Desse modo, programas preventivos são projetados para reduzir a incidência de diversos tipos de lesões e, na literatura, já é bem estabelecida a relação do treinamento neuromuscular e proprioceptivo na redução de lesões nos joelhos em geral e do ligamento cruzado anterior (LCA)<sup>4</sup>. Assim sendo, questiona-se a manutenção da estabilidade da coluna vertebral durante esses treinamentos, uma vez que a coluna exerce ação sobre os membros inferiores e recebe o impacto advindo deles.

O treinamento neuromuscular e proprioceptivo voltado para as tarefas de salto e prevenção de lesões enfatizam a redução de força de pouso e os momentos de adução e abdução de quadril<sup>5,6</sup>. Portanto, pensa-se no complexo quadril-tronco, o qual é necessário ter a estabilidade dinâmica do tronco para atuar de forma conjunta e se basear no controle neuromuscular<sup>7</sup>.

Segundo Panjabi<sup>8</sup>, para a manutenção da estabilidade da coluna vertebral, é necessária a integração dos sistemas corporais considerados passivo, ativo e neural, caso contrário pode ocorrer a perda da habilidade da coluna em suportar cargas fisiológicas impostas a ela. Devido a isso, é necessária a prevenção de lesões, principalmente as mulheres, que têm como prevalência a lombalgia<sup>9</sup>. Isso se estende tanto para mulheres atletas quanto não atletas.

Portanto, nosso objetivo foi analisar os efeitos do treinamento neuromuscular *vs* grupo controle, avaliando a atividade eletromiográfica dos músculos multifido lombar (ML), transverso do abdômen/obliquo interno (TA/OI) e glúteo máximo (GM) na estabilidade da coluna vertebral.

## Métodos

### Participantes

Fizeram parte da amostra 30 pessoas do gênero feminino (n=30) com idade entre 18 e 30 anos (tabela 1), recrutadas por meio de divulgação do projeto nas dependências da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. As partes interessadas participaram da seleção por meio de uma entrevista, com questionamentos sobre o nível de atividade física e o estado de saúde. Foram excluídas as candidatas que não apresentaram a idade requerida, problemas graves de saúde, lesões atuais ou prévias, sinais de inflamação, dor e instabilidade articular nos membros inferiores.

**Tabela 1. Caracterização da população estudada**

	Grupo treinado	Grupo controle	P
Idade	21,40±2,82	21,60±2,13	0,83
Massa	59,90±6,66	58,23±5,75	0,47
Altura	1,64±0,07	1,63±0,11	0,71
IMC	22,35±2,74	22,72±2,54	0,70
Atividade Física	263,33±141,77	229,0±130,72	0,49

p = diferença entre os grupos

As mulheres selecionadas foram alocadas aleatoriamente em dois grupos do estudo feito por meio de um sorteio simples, em que o grupo um foi de mulheres submetidas a um protocolo de treinamento neuromuscular (TN) (n=15) e o grupo dois, controle (sem treinamento) (n=15). Todas as participantes revisaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes da realização estudo. Este termo foi apresentado às voluntárias após ser aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

### Procedimento de Coleta de dados

Os dados da avaliação muscular foram coletados por meio de testes com eletromiografia (EMG). Esses testes foram realizados antes do início e após o término do treinamento, em oito semanas.

Os dados eletromiográficos foram coletados a partir de três músculos: transverso do abdômen/oblíquo interno (TA/OI), multífido lombar (ML) e glúteo máximo (GM). Ao mesmo tempo em que o teste de força muscular (TFM) estava sendo realizado, foi registrada a atividade eletromiográfica dos músculos e, para toda a coleta, desde a limpeza, tricotomia e abrasão da pele, foi seguido o protocolo SENIAM<sup>10</sup>.

Para a captação dos sinais eletromiográficos o TFM para os músculos escolhidos foi o proposto por Kendalet al<sup>11</sup>. Os eletrodos foram posicionados nos músculos ML e GM utilizando o protocolo do *Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles* (SENIAM)<sup>10</sup>. Os músculos TA/OI foram baseados no protocolo de Marshall e Murphy<sup>12</sup>, que predizem o local de posição do eletrodo sendo aproximadamente 2 cm medial e inferior a espinha ilíaca ântero-superior, por não haver sobreposição do músculo oblíquo externo. Nesse local há uma fusão do TA e OI, devido a falta de uma separação por fáscia bem delimitada entre os dois músculos, o que torna impossível estruturalmente diferenciar eles. Para padronização da pesquisa, os eletrodos foram aplicados no lado dominante, considerado como aquele preferencialmente utilizado para chutar uma bola na máxima distância possível.

O protocolo de avaliação consistiu em cinco registros de 5 segundos dos sinais eletromiográficos da musculatura em contração isométrica voluntária máxima (CIVM) em cadeia cinética aberta (CCA), para normalização do sinal, que é calculada pelo próprio software (Miotecmiograph). Para a coleta do sinal em CCA, a voluntária foi posicionada para a realização do TFM específico de cada músculo, sendo eles: GM: extensão de quadril unilateral contra resistência manual, sustentando por cinco segundos a CIVM na posição de 10° de extensão de quadril; TA/OI: realização da manobra de envolvimento abdominal, com contração da região do músculo transverso do abdômen, sob palpação do examinador; ML: extensão de tronco contra resistência manual, sustentando por cinco segundos a CIVM na posição máxima extensão do

tronco. Todos os procedimentos foram repetidos por cinco vezes, com intervalos de 2 minutos entre as repetições.

Para a avaliação em cadeia cinética fechada (CCF) a paciente foi posicionada em pé, e realizou-se um agachamento unipodal por meio da flexão de joelho, até atingir um ângulo de 60° de flexão, cumprindo o movimento completo em cerca de 2 segundos, controlados por cronômetro digital, e repetindo o exercício cinco vezes, com intervalos de 2 minutos entre as repetições. Em seguida, foi realizada a coleta do sinal em CCF durante a execução do salto vertical máximo unipodal, seguida de manutenção da posição atlética unipodal por 5 segundos, e repetindo o exercício cinco vezes, com intervalos de 2 minutos entre repetições.

#### Equipamento

Para a realização da avaliação eletromiográfica, foi utilizado um aparelho de eletromiografia Miotool 400 USB (Miotec<sup>®</sup>, Porto Alegre, RS, Brasil) de quatro canais, com eletrodos descartáveis de Ag/AgC e seus respectivos acessórios, como método de registro dos potenciais elétricos gerados na fibra muscular. O aparelho apresenta placa de conversão Analógico/Digital de 16 bits de resolução; amplificador de EMG com ganho de amplificação total de 2000 vezes, 4 eletrodos bipolar ativos de superfície, com pré-amplificação de ganho 20 vezes, cabo blindado e clipe de pressão na extremidade, *software* de coleta e análise de sinais (MiotecMiograph) com frequência de amostragem de 1000 Hz por canal, módulo de rejeição comum = > 100 dB, ganhos dos pré-amplificadores (cabos) = ganho 20 (com amplificador diferencial), ganho de cada canal = ganho 100 (configuráveis), impedância do sistema = 109 Ohms, taxa de ruído do sinal <1 < 3  $\mu$ V RMS, filtros de hardware no equipamento = FPA (passa alta) com frequência de corte de 20 Hz e FPB (passa baixa) com frequência de corte de 1000 Hz, realizada por um filtro analógico do tipo Butterworth de 4ª ordem.

#### Procedimentos Experimentais

O TN se desenvolveu em um período de oito semanas, com frequência de sessões de três vezes/semana, totalizando 24 sessões de aproximadamente 50 minutos cada. Dois pesquisadores foram os responsáveis pela execução e acompanhamento do referido programa, a fim de se garantir maior padronização e controle dessa variável no presente estudo.

O protocolo de TN formulado (tabela 2) foi dividido em três fases, de dificuldade crescente<sup>13,14</sup>. A fase técnica (Fase 1), realizada durante as duas primeiras semanas, foi composta por atividades de salto de menor dificuldade, com enfoque principal na técnica apropriada. Dessa forma, quatro elementos básicos foram incentivados: 1) postura correta e alinhamento do corpo por todo o salto; 2) saltos sem desvios látero-laterais e ântero-posteriores; 3) aterrissagens suaves por meio do rolamento do antepé até o calcanhar e 4) preparação instantânea para o próximo salto.

Nas três semanas seguintes, a fase de fundamentos (Fase 2) teve por objetivo criar uma base de resistência para a fase 3, por meio do aumento da dificuldade e do tempo de repetição das atividades. Finalmente, nas últimas três semanas (Fase 3), as atividades apresentaram enfoque na melhora do desempenho, por meio da realização de exercícios que incentivem alturas e distâncias máximas e envolvendo apoio unipodal.

Para a realização do treinamento foram utilizados cones e barreiras para transposição, plataformas para saltos e aterrissagens e tornozeleiras com cargas variáveis para o treinamento resistido.

**Tabela 2– Programa de Treinamento Neuromuscular**

Exercício	Duração ou repetição
<b>Fase 1 – técnica (2 semanas)</b>	
1. Conscientização do Transverso do Abdomên (5s)	2x15 rep
2. Saltos na parede	20 s
3. Posição atlética(5s)	5 rep
4. Saltos com agachamento (60° de flexão de joelho)	15 s
5. Saltos com agachamento em tesoura	15 s
6. Salto horizontal + Posição atlética (5 s)	8rep
7. Saltos com giros de 180°	20s

8. Saltos antero-posteriores sobre a linha	20s
9. Saltos anteriores sobre barreiras (3)	8 rep
10. Saltos latero-laterais sobre a linha	20s
11. Salto lateral sobre a linha + salto vertical	8rep
12. Aterrissagem da plataforma +posição atlética	8rep
13. Extensão do joelho em cadeia cinética aberta (90°-45°)	3x15rep
14. Flexão do joelho em cadeia cinética aberta (0-90°)	3x15rep
15. Abdução + rotação lateral do quadril em cadeia cinética aberta em decúbito lateral (5s)	3x15rep
16. Extensão + rotação lateral do quadril em cadeia cinética aberta em decúbito ventral (5s)	3x15rep
<b>Fase 2 – fundamentos (3 semanas)</b>	
1. Conscientização do Transverso do Abdomên (10s)	2x15rep
2. Posiçãoatléticaunipodal (5 s)	5rep
3. Saltos na parede	30s
4. Saltos com agachamento (60° flexão de joelho)	2x15s
5. Saltos com flexão de quadril	15s
6. Salto triplo horizontal + salto vertical	6rep
7. Saltos com giros 180°	15s
8. Saltos com agachamento em tesoura	15s
9. Salto anterior sobre barreira + salto para cima da plataforma	6rep
10. Saltos látero-laterais sobre barreira	2x15s
11. Saltos ântero-posteriores sobre barreira	2x15s
12. Aterrissagem anterior da plataforma + salto vertical máximo	6rep
13. Aterrissagem lateral da plataforma + salto vertical máximo	6rep
14. Salto unipodal vertical + manutenção da posição atlética (5s)	6rep
15. Extensão do joelho em cadeia cinética aberta	3x12rep
16. Flexão do joelho em cadeia cinética aberta	3x12rep
17. Abdução + rotação lateral do quadril em cadeia cinética aberta em 4 apoios (5'')	3x12rep
18. Extensão + rotação lateral do quadril em cadeia cinética aberta em 4 apoios, com os joelhos fletidos (5'')	3x12rep
<b>Fase 3 – Desempenho (3 semanas)</b>	
1. Ponte ventral com contração do músculo transverso do abdômen (10s)	1x15rep
2. Manutenção da posição atlética unipodal (5s)	5 rep
3. Saltos com flexão do quadril	2x15rep

4. Saltos com giros de 180°	20s
5. Agachamento em tesoura – <i>Lungejump</i> com rotação do tronco superior para o lado do membro inferior em apoio	20s
6. Salto horizontal máximo + salto vertical máximo	6 rep
7. Saltos unipodaisântero-posteriores sobre a barreira	15s
8. Saltos unipodaislâtero-laterais sobre a barreira	15s
9. Salto unipodal horizontal + manutenção da posição atlética (5’)	4rep
10. Aterrissagem lateral da plataforma + salto vertical máximo + salto horizontal máximo	6rep
11. Saltos anteriores unipodais sobre barreiras (2) + salto para cima da plataforma	4 rep
12. Saltos laterais (2) e mediais (2) unipodais sobre barreiras (2) + salto para cima da plataforma	8 rep
13. Aterrissagem unipodal da plataforma + salto vertical máximo	4 rep
14. Extensão do joelho em cadeia cinética aberta (90-45°)	3x8 rep
15. Flexão do joelho em cadeia cinética aberta(0-90°)	3x8 rep
16. Apoio unipodal + abdução do quadril contralateral em pé	3x8rep
17. Extensão + rotação lateral do quadril em cadeia cinética aberta em 4 apoios	3x8rep

---

Rep, repetição; s, segundos

Protocolo adaptado de Baldonet al.,2014

---

## Análise Estatística

Os sinais eletromiográficos foram analisados por meio do cálculo da raiz quadrada da média dos quadrados (*root meansquare* – RMS), bem como do pico máximo de atividade eletromiográfica, para cada músculo e para cada condição avaliada por meio do software Miograph Miotec (Porto Alegre, RS), que já provia os dados do pico e pico normalizado como resultado final. Em seguida, todos os conjuntos de dados foram testados quanto a sua distribuição estatística (normalidade), por meio dos testes de Kolmogorov-Smirnov e as análises foram realizadas utilizando o software INSTAT 3.0. Foi feito o teste t pareado para comparar o pré e pós do grupo intervenção e do grupo controle e o teste t não pareado para comparar o pré e

pós entre os dois grupos. A diferença do delta foi calculado para cada grupo e o teste t independente para comparar os deltas. Para todas as análises foram considerados um nível de significância de  $p$  menor do que 0,05.

## Resultados

As tabelas 3 e 4 mostram os valores médios e desvio padrão dos resultados obtidos para os testes de agachamento e salto vertical para o grupo experimental e grupo controle.

A amplitude de EMG do músculo GM e do ML foi significativamente menor no agachamento. Os músculos TA/OI obtiveram a amplitude EMG menor, mas sem diferença estatística significativa

Mudanças significativas nos padrões de ativação muscular foram observadas de pré-teste para pós-teste entre os grupos. A interação intragrupos nos músculos GM e ML durante o agachamento e salto vertical foi significativa ( $p < 0,05$ ) para o grupo controle (Tabela 3 e 4). Uma interação significativa desse grupo no salto vertical também foi observada no ML (tabela 4). O grupo controle apresentou significância na área de atividade dos músculos GM e ML, no pico durante a fase de ativação quando comparada com o grupo experimental. Observou-se uma melhora nos músculos GM e ML na relação intragrupo do TN, porém, não foi significativa, e o TA/OI obteve uma pequena redução quando comparado intragrupo, experimental e controle (tabelas 3 e 4). Não foram identificadas outras diferenças significativas nos dados EMG.

**Tabela 3 Resultados em forma de média e desvio padrão dos momentos pré e pós avaliação eletromiográfica para agachamento**

Agachamento	Controle inicial	Controle final	$\Delta$	Treinamento Neuromuscular Inicial	Treinamento Neuromuscular Final	$\Delta$
Glúteo Max	0,75 $\pm$ 0,37	0,94 $\pm$ 0,54#	0,19	0,48 $\pm$ 0,26**	0,50 $\pm$ 0,26*	0,02
Multifido Lombar	0,54 $\pm$ 0,27	0,67 $\pm$ 0,34	0,13	0,42 $\pm$ 0,15	0,43 $\pm$ 0,19*	0,01

---

Transverso do Abdomen/ Obliquo interno	0,84± 0,72	0,79± 0,53	-0,05	0,73± 0,68	0,54± 0,25	-0,19
---	------------	------------	-------	------------	------------	-------

---

# Controle Inicial x Controle final p<0,05 – diferença intragrupos

\*Treinamento neuromuscular final x Controle final p<0,05 – diferença intergrupos

\*\* Treinamento neuromuscular inicial x controle inicial p< 0,05 – diferença intergrupos

**Tabela 4 Resultados em forma de média e desvio padrão dos momentos pré e pós avaliação eletromiográfica para salto vertical**

Salto Vertical	Controle inicial	Controle final	Δ	Treinamento Neuromuscular Inicial	Treinamento Neuromuscular Final	Δ
Glúteo Max	1,47± 0,58	1,81± 0,81	0,34	1,37± 1,06	1,14± 0,49*	-0,23
Multifido Lombar	1,05± 0,70	1,20± 0,61	0,15##	1,07± 0,58	0,80± 0,13*	-0,27##
Transverso do Abdômen/ Obliquo interno	1,82± 1,48	1,73± 1,19	-0,09	2,03± 1,70	1,48± 0,85	-0,55

---

\* Treinamento neuromuscular final x Controle final p<0,05 – diferença intergrupos

## Treinamento neuromuscular x Controle p<0,05 – diferença intergrupos

Δ (valor final – valor inicial)

## Discussão

No presente estudo, buscamos resumir os efeitos do treinamento neuromuscular sobre a estabilidade da coluna vertebral, com um treinamento controlado para membros inferiores, para, assim, entender como isso refletiria no complexo quadril-tronco. Tanto os estudos de estabilidade dinâmica quanto os de estabilidade estática do tronco, sugerem que é necessária ação integrada de sistemas (ativo, passivo e neural) para se prevenir lesões<sup>8,7,15</sup>. E, como estimativa resumida do efeito, foi possível verificar que houve uma menor ativação eletromiográfica dos músculos estudados durante o agachamento e salto vertical quando comparados ao grupo controle, fazendo-se pensar sobre a associação não linear entre força e ativação eletromiográfica e na possibilidade de maior distribuição de carga entre outros músculos para se realizar o exercício solicitado.

O treinamento neuromuscular utilizado nesse estudo foi parecido ao estudo de Baldon et al,<sup>16</sup> por conter vários exercícios semelhantes, além dos movimentos de agilidade e o retorno verbal e visual para aprimorar o movimento, por meio de um espelho, assim como Myer et al<sup>17</sup>. No presente estudo, a condição do músculo foi testada durante um movimento dinâmico e

não houve diferença significativa no grupo do TN, o que corrobora com Guimarães et al.<sup>18</sup>, que relatam a não linearidade entre força e sinal EMG encontrada em condições de contração dinâmica do músculo.

Desse modo, o padrão de recrutamento muscular durante os exercícios variam, como no estudo sobre a ativação dos músculos do tronco na haste oscilatória de Marques et al.<sup>19</sup>, o qual mostram que essa variação ocorre de acordo com o plano de oscilação da haste e da estabilidade da coluna, que depende da ação conjunta de todos os músculos do tronco, e que as direções das forças desestabilizadoras determinam qual músculo será mais ativo. Assim sendo, a fraqueza e a falta de controle motor dos músculos profundos do tronco possuem relação com a lombalgia<sup>20</sup>.

Portanto, a estabilidade da coluna lombar não é provida somente pela atuação dos músculos locais, por isso em nosso estudo foi feita a conscientização do TA, que faz parte da região ântero-inferior do abdômen, estabilizando a coluna por meio da fásia tóraco-lombar e com a coativação dos músculos agonistas e antagonistas do tronco evitando a falência do sistema<sup>21,22</sup>. E, o ML atuando para aumentar a estabilidade da coluna lombar e concomitante a isso estabilizar dinamicamente a articulação sacro-ilíaca,<sup>23</sup> porém não foi encontrada diferença significativa neles em nosso estudo.

Além da estabilidade do tronco para se ter o movimento, é necessário o equilíbrio postural, que é multifacetado e ordenado pela execução do controle motor na ação integrada de três sistemas: visual, vestibular e somatossensorial associados aos estímulos proprioceptivos. Esses sistemas vão fornecer informações para a criação do alinhamento entre a linha média do corpo crânio-caudal e o eixo vertical gravitacional, permitindo uma postura correta com distribuição simétrica de peso e redução no consumo de energia devido a atividade muscular<sup>24,25</sup>. Essa melhor consciência corporal com equilíbrio postural foi lembrada ativamente durante o TN através dos exercícios de salto, equilíbrio e principalmente sobre o controle motor durante a aterrissagem, além da associação com o exercício resistido, reconhecidamente relacionado ao aumento da hipertrofia, além do incremento de performance muscular<sup>26</sup>.

O posicionamento da pelve é importante para se ter o alinhamento e pode alterar efetivamente o padrão de recrutamento muscular do tronco<sup>27</sup>. Nossos resultados sugerem que o grupo com o TN conseguiu executar o movimento de agachamento e salto vertical com maior consciência da ativação da musculatura global e de maneira mais efetiva, por possuir maior estabilidade, do que o grupo controle, que continuou e aumentou a sobrecarga em músculos específicos por falta de controle e possível instabilidade da coluna vertebral. Como no estudo de

Candotti et al.<sup>28</sup>, o qual estudaram indivíduos com lombalgia e encontraram um aumento da ativação dos músculos lombares ao agirem como antagonistas com contração excêntrica e, ao contrário, ao agirem como agonistas com contração concêntrica, diminuíram a sua ativação durante os movimentos do tronco, corroborando com os achados do presente estudo, mesmo com a diferença entre o público alvo.

O TA e OI estabilizam a coluna vertebral e eleva a estabilidade da articulação sacro-ilíaca<sup>21</sup>, reforçando o complexo quadril tronco e a influência que a musculatura global e local tem sobre o posicionamento da pelve e na ativação da EMG<sup>19</sup>. Durante a fase de avaliação do estudo, o registro EMG de todos os músculos estudados foram ativados concomitantemente, ocorrendo uma co ativação durante a realização do agachamento e do salto vertical e não havendo voz de comando para ajuste da postura que a voluntária realizava durante o movimento avaliado. Mas, para as contrações dinâmicas, há a instabilidade da posição do eletrodo e o deslizamento das fibras sob esse posicionamento, podendo afetar o registro de amplitude dos potenciais de ação das unidades motoras (PAUMs)<sup>29</sup>.

Algumas limitações encontradas no estudo podem ser sinalizadas pela não avaliação da força dos músculos envolvidos, por meio da dinamometria, para permitir posterior comparação efetiva em relação EMG/força, além do exercício para extensão de quadril ter sido feito em sua maior parte em CCA e a avaliação em CCF. Uma sugestão em pauta é a realização de *followup* para acompanhar por um período maior a repercussão do TN e poder analisar se a ativação muscular permanece de acordo com os resultados já encontrados.

### Conclusão

O TN para membros inferiores parece promover melhor consciência corporal, o que, por sua vez, permite a menor necessidade de recrutamento muscular para a atividade exigida com maior estabilidade do tronco.

### Referencias

1. Ford KR, Nguyen AD, Dischiavi SL, Hegedus EJ, Zuk EF, Taylor JB. An evidence-based review of hip-focused neuromuscular exercise interventions to address dynamic lower extremity valgus. *Open Access journal of sports medicine*. 2015; 6: 291.
2. Powers CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patello femoral joint dysfunction: a theoretical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003; 33(11):639-646.

3. Brent JL, Myer GD, Ford KR, Paterno MV, Hewett TE. The effect of sex and age on isokinetic hip-abduction torques. *J Desporto Rehabil.* 2013; 22(1): 41-6.
4. Donnell-Fink LA, Klara K, Collins JE, Yang HY, Goczalk MG, Katz JN, Losina E. Effectiveness of knee injury and anterior cruciate ligament tear prevention programs: a meta-analysis. *Plo Sone.*2015;10(12):e0144063.
5. Chappell JD, Limpisvasti. Effect of a neuromuscular training program on the kinetics and kinematics of jumping tasks. *Am J Sports Med.* 2008;36 (6): 1081-6.
6. Hewett TE, Ford KR, Myer GD. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: part 2: a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. *Am J Sports Med.* 2005;34:1-9.
7. Araujo S, Cohen D, Hayes L. Six Weeks of Core Stability Training Improves Landing Kinetics Among Female Capoeira Athletes: A Pilot Study. *Journal of human kinetics.* 2015;45(1):27-37.
8. Panjabi MM. Clinical spinal instability and low back pain. *J Electromyogr Kinesio.* 2003;13(4):371-9.
9. Hoy D, Bain C, Williams G, MarchL, Brooks P, Blyth F, Woolf A, Vos T, Buchbinder RA. Systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis & Rheumatism.* 2012; 64(6): 2028-2037.
10. Hermens HJ, Freriks B, Merletti R, Hägg G, Stegeman DF, Blok J, Rau G, Disselhorst-Klug C. SENIAM 8: European Recommendations for Surface Electromyography. Roessingh Research and Development. 1999.
11. Kendall FP, Creary MC. *EK Músculos-Provas e Funções.* 1997.
12. Marshall P, Murphy B. The validity and reliability of surface EMG to assess the neuromuscular response of the abdominal muscles to rapid limb movement. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* 2003;13(5):477-489.
13. Hewett TE, Stroupe AL, Nance TA, Noyes FR. Plyometric Training in Female Athletes. Decreased Impact Forces and Increased Hamstring Torques. *American Journal of Sports Medicine.* 1996; 24( 6):765-773.
14. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JB, Noyes FR. The Effect of Neuromuscular Training on the Incidence of Knee Injury in Female Athletes. A Prospective Study. *American Journal of Sports Medicine.*1999;27(6):699-706.
15. Barr KP, Griggs M, Cadby T. Lumbar stabilization: score concepts and current literature, part 1. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005;84:473-80.

16. de Marche Baldon, R, Lobato DFM, Yoshimatsu AP, dos Santos AF, Francisco AL, Santiago PRP, Serrão FV. Effect of plyometric training on lower limb biomechanics in females. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2014;24(1): 44-50.
17. Myer GD, Ford KR, Brent JL, Hewett TE. An integrated approach to change the outcome part II: targeted neuromuscular training techniques to reduce identified ACL injury risk factors. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*. 2012;26(8):2272-2292.
18. Guimarães AC, Herzog W, Allinger TL, Zhang YT. The EMG-force relationship of the cat soleus muscle and its association with contractile conditions during locomotion. *Jour. Expe. Biol*. 1995; 198(4):975-987.
19. Marques NR, Hallal CZ, Gonçalves M. Padrão de co-ativação dos músculos do tronco durante exercícios com haste oscilatória. *Motriz*. 2012; 8(2):245-252.
20. França FR, Thomaz NB, Caffaro RR, Ramos LA, Marques AP. Effects of muscular stretching and segmental stabilization on functional disability and pain in patients with chronic low back pain: a randomized, controlled trial. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 2012; 35(4):279-285.
21. O'sullivan PB, Grahamslaw KM, Kendell M, Lapenskie SC, Möler NE, Richards KV. The effects of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain free population. *Spine*. 2002; 27: 1238-1244.
22. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine: part I: function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorder*. 1992; 5: 383-389.
23. Sánchez-Zuriága D, Vera-Garcia FJ, Moreside JM. Trunk muscle activation patterns and spine kinematics when using an oscillating blade: influence of different postures and blade orientation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2009; 90:1055-1060.
24. Gazzola JM, Perracini MR, Ganança MM. Functional balance associated factors in the elderly with chronic vestibular disorder. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2006;72(5): 683-90.
25. Radebold A, Cholewicki J, Polzhofer GK and Greene HS. Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain. *Spine* 2001; 26:724–730.
26. FETT CA, REZENDE-FETT WC. Correlação de parâmetros antropométricos e hormonais ao desenvolvimento da hipertrofia e força muscular. *R. Bras. Cien. e Mov*. 2003.

27. Martins LRGM, Marques NR, Ruzene JRS, Morita ÂK, Navega MT. Atividade eletromiográfica e cocontração dos músculos do tronco durante exercícios realizados com haste oscilatória: uma análise do efeito de diferentes posturas. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2015; 22(2):119-125.
28. Candotti CT, Loss JF, Pressi AM, Castro FA, La Torre M, MeloMde O, et al. Electromyography for assessment of pain in low back muscles. *PhysTher*. 2008;88(9):1061-7
29. DeLuca CJ. The Use of Surface Electromyography in Biomechanics. *Jour of AppBiomech*, 1997; 13:135-163.

## 2.2 ARTIGO 2

### TREINAMENTO PLIOMÉTRICO E VIRTUAL PARA PREVENÇÃO DE LESÕES EM MULHERES JOVENS: UMA ABORDAGEM QUALITATIVA<sup>1</sup>

### PLIOMETRIC AND VIRTUAL TRAINING FOR PREVENTION OF INJURY IN YOUNG WOMEN: A QUALITATIVE APPROACH

### NTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO Y VIRTUAL PARA PREVENCIÓN DE LESIONES EN MUJERES JÓVENES: UN ENFOQUE CUALITATIVO

Marina Andrade Donzeli<sup>1</sup>, Daniel Ferreira Moreira Lobato<sup>1</sup>, Sheila Aparecida da Silva<sup>1</sup>, Victor Silva Alves<sup>1</sup>, Lucas Gabriel Coelho Gomes<sup>1</sup>, DernivalBertoncello<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba, MG, Brasil

MAD: [marina\\_donzeli@hotmail.com](mailto:marina_donzeli@hotmail.com)

Rua Olegário Maciel, 144, CEP 38010230, Uberaba, MG.

DFML: [daniel.lobato@uftm.edu.br](mailto:daniel.lobato@uftm.edu.br)

Av. Getúlio Guaritá, 159, CEP 38025 440, Uberaba, MG.

SAS: [sheiloca@hotmail.com](mailto:sheiloca@hotmail.com)

Av. Santa Beatriz da Silva, 1721, CEP 38020-433, Uberaba, MG.

VSA: [victoralves23@hotmail.com](mailto:victoralves23@hotmail.com)

Rua Guararapes, 50, CEP 38030-030, Uberaba, MG.

LGCG: [lucascoelhog@outlook.com](mailto:lucascoelhog@outlook.com)

Rua Itabajara, 62, CEP 38036-170, Uberaba, MG.

DB: [dernival.bertoncello@uftm.edu.br](mailto:dernival.bertoncello@uftm.edu.br)

Av. Getúlio Guaritá, 159, CEP 38025 440, Uberaba, MG

**Resumo:** O objetivo do estudo foi explorar as opiniões e percepções das voluntárias do protocolo de treinamento pliométrico associado aos exercícios resistidos (TPER) e virtual (TV) para prevenção de lesões. O grupo focal (GF) foi conduzido com as voluntárias participantes e foi formalizado o convite a sete delas, de ambos os grupos para que, até a data dos encontros, já houvessem realizado o treinamento completo. Um moderador treinado conduziu o GF, sendo as sessões gravadas em áudio e transcritas, posteriormente, para análise. As participantes relataram em ambos os treinos o aumento do condicionamento físico, resistência e hipertrofia muscular. No TPER foi mais destacado a questão da melhora do equilíbrio e estabilidade de membros inferiores, enquanto que no TV a melhora da concentração e disposição para a rotina diária.

**Palavras-chave:** Pesquisa qualitativa, grupo focal, treinamento pliométrico, Terapia de exposição à realidade virtual

**Abstract:** The objective of the study was to explore the opinions and perceptions of the volunteers about the plyometric training protocol associated with resistance exercises (TPER) and virtual (TV) for injury prevention. The focus group (GF) was conducted with the volunteers, and seven subjects were invited from both groups so that by the date of the meetings they had already completed the full training. A trained moderator conducted the GF, the sessions being recorded

in audio that was transcribed for analysis. The participants reported the increase of physical conditioning, endurance and muscle hypertrophy in both training sessions. In TPER, the issue of improved balance and stability of lower limbs was highlighted, while in TV the improvement of concentration and disposition for the daily routine.

**Keywords:** Qualitative research, focus group, plyometric training, Virtual reality exposure therapy

**Resumen:** El objetivo del estudio fue explorar las opiniones y percepciones de las voluntarias del protocolo de entrenamiento pliométrico asociado a los ejercicios resistidos (TPER) y virtual (TV) para prevención de lesiones. El grupo focal (GF) fue conducido con las voluntarias participantes y se formalizó bajo la invitación a siete de ellas, de ambos grupos para que, hasta la fecha de los encuentros, ya habían realizado el entrenamiento completo. Un moderador entrenado condujo el GF, siendo las sesiones grabadas en audio y transcritas, posteriormente, para análisis. Las participantes relataron en ambos entrenamientos el aumento del condicionamiento físico, resistencia e hipertrofia muscular. En el TPER fue más destacado la cuestión de la mejora de equilibrio y estabilidad de miembros inferiores, mientras que en el TV la mejora de concentración y disposición para la rutina diaria.

**Palabras clave:** Investigación cualitativa, grupo focal, entrenamiento pliométrico, Terapia de exposición a la realidad virtual

## 1. Introdução

A população feminina é mais propensa à ruptura de LCA, à incidência da Síndrome da dor femoro patelar (SDFP) e a lombalgia (HERTEL et al., 2006; TAUNTON et al., 2002; HOY et al., 2012). Assim sendo, com o intuito de minimizar a ocorrência das lesões esportivas, vários programas de exercícios preventivos vêm sendo desenvolvidos para atletas que participam de diversas modalidades de esportes, principalmente para mulheres. Isso vem ao encontro da necessidade de se pensar e investir também em prevenção de lesões, e não somente para tratamento quando alguma disfunção já tenha se apresentado.

Dentre os exercícios, destacam-se os pliométricos, que utilizam o ciclo alongamento-encurtamento muscular (LINDENBERG e CARCIA, 2013), em que a contração muscular excêntrica é rapidamente seguida pela contração concêntrica do mesmo músculo (DONOGHUE et al., 2011), tendo como propósito melhorar a capacidade de reação do sistema neuromuscular, uma vez que estimula proprioceptores corporais a aumentarem o recrutamento muscular. Como resultado, espera-se a produção máxima de força em menor espaço de tempo (ROSSI e BRANDALIZE, 2007).

Outro método de treinamento físico de investigação recente é o treinamento por reabilitação virtual. Utilizando-se de jogos denominados *Exergames*, seus objetivos envolvem a exploração da movimentação corporal em atividades como correr, pular, abaixar ou deitar, utilizando representações gráficas no ambiente virtual e possibilitando a interação do indivíduo

com o aparelho eletrônico, por meio de um sistema de computador que permite um *feedback* sensorial, de forma visual, auditiva ou tátil (MUMFORD et al., 2009).

As atividades exercidas por uma pessoa em sua rotina de vida, juntamente com suas crenças vai influenciar no modo como ela recebe um estímulo e gera uma reação a ele. Uma pessoa com dor pode conseguir não a deixar influenciar em sua produtividade e no contexto social, porém, outras, podem assumir a dor de uma maneira incapacitante e crônica (GUCLU et al., 2012).

Para evitar a dor e promover a saúde, as pesquisas no âmbito da promoção e prevenção vêm crescendo e trazendo protocolos pensados especialmente para uma população e com programas de exercícios focados no indivíduo. Por isso, é necessário considerar a visão de diferentes pessoas e contextos biopsicossociais sobre a pesquisa e saber como isso refletiu em seu corpo e mente, contribuindo assim para as perspectivas e práticas futuras dos autores. Além dos aspectos quantitativos encontrados pelos resultados, há que se considerar também a percepção do usuário referente àquilo que lhe foi apresentado como treinamento.

Os treinos promovem além dos movimentos e fortalecimento muscular, a motivação para desenvolver uma habilidade, tendo representatividade dentro da atividade de vida diária e uma motivação para se exercitar. Dentre tantas possibilidades, neste estudo, focamos no significado desse treino para as voluntárias, da sua percepção emocional até sua mudança física. Destacasse que esses foram tópicos muito abordados, uma vez que a busca do autoconhecimento está presente diariamente e qualquer significado que se dê à prática de exercício físico inserido naquela rotina é importante e por meio do grupo focal percebemos ainda a integração social entre elas. Consideramos sempre haver um componente educacional nessas práticas, pois além da troca de informação, há a descoberta de limites e de comportamento, representando o grau de disposição e de bem-estar psicológico e emocional de um indivíduo.

## **2. Bases Teóricas**

Acredita-se que o treinamento pliométrico pode aprimorar o desempenho do ato de saltar (salto), o equilíbrio e o controle neuromuscular durante a aterrissagem, melhorando tanto o rendimento, quanto minimizando riscos a lesões (DONOGHUE et al., 2011), sobretudo quando associado ao treinamento resistido, reconhecidamente associado ao aumento da hipertrofia e da força muscular, além do incremento de performance muscular (FETT e REZENDE-FETT, 2003).

Já a realidade virtual permite o aprendizado de estratégias de controle motor adaptadas em resposta a estímulos visuais, auditivos e mecânicos repetidos dentro de um ambiente controlado (MICHALSKI et al., 2012). A estabilidade dinâmica do tronco vai atuar no quadril, pelve e tronco, formando um complexo que se baseia no controle neuromuscular (ARAÚJO et al., 2015). Com o treinamento dessa área, pode ter como consequência menor número de lesões na região lombar e nos joelhos de atletas, principalmente em mulheres. Desse modo, é de fundamental importância que as intervenções neuromusculares voltadas à população atleta atentem-se para a minimização dos desequilíbrios musculares agonista-antagonista presentes nessa população (OLIVER et al., 2012; HEWETT et al., 1999; HEWETT et al., 2005).

E procurando entender como intervenções acontecem, buscando a profundidade dos fatos, da incorporação delas na vida dos participantes e da subjetividade à abordagem, utiliza-se a técnica dos grupos focais (GF). Gaskell (2002, p. 79) identifica ao menos três tradições associados à utilização de GFs como técnica de entrevista, sendo eles: a tradição da terapia de grupo (Tavistock Institute); a avaliação da eficácia da comunicação (Merton; Kendall); a tradição da dinâmica de grupo em psicologia social (Lewin). Portanto, o objetivo desse estudo foi explorar as opiniões e percepções das voluntárias do protocolo de treinamento pliométrico associado aos exercícios resistidos e virtual para prevenção de lesões.

### **3. Decisões Metodológicas**

A pesquisa foi de caráter qualitativo, que tem como ação a multidisciplinaridade, para abranger as discussões em meio a pesquisa, considerando as subjetividades e os saberes, e entender como os fenômenos acontecem através dos processos biopsicossociais (BOSI, 2012). Foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob o número 2.073.109/2017 e todas as participantes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido após os devidos esclarecimentos sobre a pesquisa.

A técnica utilizada foi o Grupo Focal, que reúne pessoas com o intuito de discutir um tema específico e relevante para o estudo em questão. Para coletar as informações e opiniões não é relevante ter um nivelamento social e econômico entre os participantes, mas, é necessário assegurar um ambiente seguro e tranquilo para a troca de experiências (GASKELL, 2002). Esses grupos constituem um método de examinar as experiências das pessoas a respeito de doenças e serviços de saúde, além de explorar atitudes e a necessidade pessoal (KITZINGER, 2009).

A coleta de dados foi realizada a partir de dois GFs, um com as voluntárias participantes do treinamento pliométrico associado ao exercício resistido (TPER) (anexo 1) e outro com as do treinamento virtual (TV) com o jogo *Your Body Shape Fitness Evolved* 2012/Xbox 360° Kinect®

(anexo 2). As voluntárias foram alocadas para cada grupo de treinamento por meio de um sorteio simples e os treinos foram desenvolvidos em um período de oito semanas, com frequência de sessões de três vezes/semana, totalizando 24 sessões de aproximadamente 50 minutos. Foi formalizado o convite a sete participantes de ambos os grupos para que, até a data dos encontros, já houvessem realizado o treinamento completo. Ocorreu um encontro, com duração média de 60 minutos para cada grupo de intervenção, no GF das voluntárias do protocolo de TPER compareceram cinco voluntárias e do protocolo de TV, seis voluntárias, as faltas foram justificadas. Os grupos foram conduzidos por moderador treinado, sendo as sessões gravadas em áudio e transcritas, posteriormente, para análise de acordo com o figura 1.

Em ambos os grupos focais, o encontro foi gravado por áudio e conduzido pelo mesmo moderador acompanhado de dois observadores. As falas foram transcritas integralmente. Inicialmente foram explicados os objetivos do encontro, como íamos gravar as falas e abordar o fato do sigilo dos registros e dos nomes (GATTI, 2005).

**Figura 1-** Roteiro do grupo focal

Protocolo de Treinamento	<p>O que você achou dos exercícios do treino?          Já tinha feito exercícios parecidos antes?          Sentiu alguma dor ou desconforto durante o treino?          O que você achou mais fácil e mais difícil no treino?          Você já ensinou ou falou desses exercícios para alguém?</p>
Percepção das competências na atividade de vida diária	<p>Como você era antes de treinar?          Como você está hoje?          Qual a importância deste treino para sua vida?          Você continuará praticando exercício físico regularmente?          Houve mudanças no seu corpo? Quais?          Você notou mudanças no humor ou na qualidade do sono?</p>

#### 4. Análise

Para a análise dos dados utilizamos a análise de conteúdo temática, que atinge os significados trazidos pelos participantes e que melhor atende o tema saúde, por que o tema refere-se a uma afirmação a determinado assunto. Desse modo, essa análise procura captar o sentido que compõe a comunicação, para que consiga descrever, interpretar o conteúdo e atingir uma compreensão de seus reais significados num nível que significará algo para o objetivo pensado (BARDIN, 2009; MINAYO, 2007).

A análise divide-se em três etapas: 1) pré-análise; 2) exploração do material e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação (BARDIN, 2009; MINAYO, 2007).

A pré-análise é para sistematizar os pensamentos iniciais para interpretar os dados coletados, compreende a leitura do conteúdo já transcrito e organiza-se o material a ser analisado. Para isso, têm-se etapas a serem executadas, como a leitura flutuante, a constituição do *corpus*(escolha dos documentos), formulação de hipóteses e objetivos(BARDIN, 2009; MINAYO, 2007).

A exploração do material é a análise sistemática em função das categorias. Nessa fase, os parágrafos se tornam unidades de registro e identificam-se as palavras-chaves e buscam definir as categorias. Já no tratamento dos resultados, inferência e interpretação, quando as categorias formadas foram interpretadas como unidades de análise e são feitas as inferências e interpretações previstas(BARDIN, 2009; MINAYO, 2007).

## 5. Resultados

Participaram da pesquisa 11 voluntárias, cinco no grupo de TPER e seis no de TV, identificadas por números. Em relação à idade, o grupo era relativamente novo, com média de idade de aproximadamente 24 e 22 anos, respectivamente. As citações das participantes foram categorizadas por duas unidades, uma é do protocolo TPER e outra do TV (figura3) com as subunidades sendo as características do treino e a dor/fraqueza muscular. E, a outra unidade é a percepção das competências na atividade de vida diária do TPER (figura4) e TV (figura5) com as subunidades de enfrentamento físico e emocional e as mudanças antes e depois do treino.

Quanto às características do treino do TPER as respostas foram relacionadas com o grau de dificuldade das fases e a efetividade do treino na exigência muscular e a correção postural durante os exercícios. Sobre a dor/fraqueza muscular percebe-se que o treino não gerou dor, exceto muscular e durante as trocas de fases do protocolo (figura2).

**Figura 2-** Unidade de Protocolo de Treinamento Pliométrico Associado à Exercícios Resistidos

Subunidade	Citação
Características do treino	<p><b>Voluntária 1</b> “com o treinamento eu vi que meu joelho oscilou bem menos” melhora muito grande em questão de pulo e instabilidade, eu acho que é um treino muito bom”</p> <p><b>Voluntária 2</b> “vai avançando os estágios, as fases, não é fácil.”“E o treino ele é efetivo pra isso, eu me sinto mais fortalecida (...), o treinamento me dava essa confiança, mesmo que em poucas quantidades...treinamento eficaz, um positivo, muito bom, por isso eu gostei dele”</p> <p><b>Voluntária 3</b> “Comecei a consertar tudo que eu fazia, e comecei a dar os pulos, igual a gente tem que amortecer”</p> <p><b>Voluntária 4</b> “Eu vi melhora”</p> <p><b>Voluntária 5</b> “Não era um treino muito difícil, mas também não é um treino fácil, era um treino que exigia dos músculos, esforço físico”</p>

Subunidade	Citação
Dor/fraqueza muscular	<p><b>Voluntária 1</b> “meu joelho oscilava muito, e aí, mas só que em exames e testes viram que não tem nada, que é uma fraqueza mesmo” “treino em si não me gerou nenhuma dor.”</p> <p><b>Voluntária 2</b> “eu não estou sentindo dor.”</p> <p><b>Voluntária 3</b> “o treino nunca me gerou dor, nem quando eu trocava de fase”</p> <p><b>Voluntária 4</b> “no primeiro treino eu sentia muita dor, aí quando foi no segundo treino eu já cheguei sem dor, sempre assim, nas mudanças”</p> <p><b>Voluntária 5</b> “não tenho nenhum problema no joelho, as vezes sinto um pouco de dor pela maneira de pisar errado, e senti uma melhora”</p>

Fonte: Grupos Focais, 2017.

No enfrentamento físico e emocional, percebe-se que houve facilidade nos exercícios resistidos e mais dificuldade nos exercícios de barreiras e saltos. Mas, as participantes perceberam melhora e três delas relataram uma maneira diferente de pensar depois dos exercícios, melhorando emocionalmente o modo de levar a rotina de vida diária. A maioria relatou melhora na disposição, maior estabilidade e fortalecimento de membros inferiores (quadro 3).

**Figura 3-** Percepção das Competências na Atividade de Vida Diária (Treinamento Pliométrico Associado à Exercício Resistido)

Subunidade	Citação
Enfrentamento físico e emocional	<p><b>Voluntária 1</b> “o treino pra mim foi mais fácil a parte de fortalecimento (...) Coisa que eu tive dificuldades foi ficar pulando barreiras” “eu comentei, acabei..., explicando alguns exercícios,” “</p> <p><b>Voluntária 2</b> “E o treino ele é efetivo pra isso, eu me sinto mais fortalecida, e tanto fisicamente como emocionalmente” “depois que eu comecei o treinamento eu comecei a perceber um tanto de coisas, NOSSA, TO PULANDO ERRADO AQUI, NOSSA, TENHO QUE PISAR MELHOR, NOSSA, TO ME ESTABILIZANDO MELHOR DEPOIS QUE FAÇO TIPO DE SALTO” “fácil que eu acho era os de fortalecimentos com certeza, mas achava um pouquinho difícil os de isometria”</p> <p><b>Voluntária 3</b> “comecei a pensar de uma maneira totalmente diferente que eu pensava antes, foi muito bom”</p> <p><b>Voluntária 4</b> “Pra mim o tuckjump é muito difícil... o fortalecimento era mais tranquilo de fazer,”</p> <p><b>Voluntária 5</b> “facilidade de fortalecimento e dificuldade da barreira, que as vezes até, tipo, parece que fica até com medo de pisar na barreira” “fazer exercício físico te ajuda tanto emocionalmente quanto fisicamente, é, diminui seu estresse, melhorou pra me lidar com a rotina”</p>
Mudanças antes e depois do treino	<p><b>Voluntária 1</b> “eu não to tendo as instabilidades que eu tinha antes do treinamento.” “ganho de massa de membro inferior” “atividade física assim, no geral, eu fico mais disposta”</p> <p><b>Voluntária 2</b> “Fisicamente meu corpo continuou o mesmo” “O que mudou foi, é, por exemplo, eu sentir o músculo mais forte, joelho mais estável, os tornozelos mais estáveis, o quadril, não tenho dores na lombar” “eu me sentia disposta pras coisas”</p> <p><b>Voluntária 3</b> “Eu não senti muita diferença aparentemente, mas foi porque a minha alimentação tava toda errada nesse final de período”</p> <p><b>Voluntária 4</b> “e eu tinha um jaleco que ele não tava abotoando mais, ele voltou abotoar” “hipertrofiou um pouco de membro inferior.” “disposição melhora mesmo”</p> <p><b>Voluntária 5</b> “senti uma melhora pra saltar e questão de equilíbrio” “Ganho de massa.” “humor eu acho que melhorou, e disposição também”</p>

Fonte: Grupos Focais, 2017.

Já no treinamento virtual, a característica mais perceptível é do desafio de acreditar que um jogo virtual pode ser usado como um protocolo de treinamento e gerar resultados satisfatórios. Também foi falado sobre a dificuldade nas fases, principalmente a corrida. A dor/fraqueza muscular esteve presente inicialmente nos treinos e depois houve a melhora gradativa (quadro 4).

**Figura 4-** Unidade de Protocolo de Treinamento Virtual

<b>Subunidade</b>	<b>Citação</b>
Características do treino	<p><b>Voluntária 1</b> “eu imaginaria que seria mais, mas aí no decorrer dos treinos a gente percebe que vai dificultando e eu percebi que realmente teve resultado, e eu comecei a gostar muito” “você imagina: será que isso vai ter resultado?” “o que eu gostei daqui, que tem tipo, a treinadora, aqui ela olha pra gente, corrige, você faz os exercícios certinho”</p> <p><b>Voluntária 2</b> “eu não sei dizer o que representou” “Corrida mata, mas pra mim, os exercícios de elevação de ombro eram péssimos” “Hora que muda de fase que é puxado”</p> <p><b>Voluntária 3</b> “Tipo, nos primeiros treinos a gente nunca bota fé, se vai melhorar ou não. Só que nos primeiros treinos, nossa, eu fiquei, tipo, muito abalada...Só que aí depois você vai percebendo que você vai melhorando o seu condicionamento físico.” “Com falta de ar. (risos)” – sobre a corrida</p> <p><b>Voluntária 4</b> “Eu acho um desafio” “que era ótimo, que eu adorava”</p> <p><b>Voluntária 5</b> “Gente, mas não é possível, ele é muito legal e parece que é muito lazer, não é possível que vai dar algum resultado ou que vai melhorar” “Então no primeiro dia de treino eu achei muito diferente, porque eu nunca tinha visto o Xbox direcionado pra treinamento.. Morri, no primeiro treinamento, mas eu achei muito legal” “Pra mim ficou muito puxado só fazer perna e bumbum”</p> <p><b>Voluntária 6</b> “Eu gosto de atividade física assim, de exercício físico” “E eu vou comprar um jogo. (risos), é sério”</p>
Dor/fraqueza muscular	<p><b>Voluntária 1</b> “nos mesmos exercícios que ela falou eu só consigo com 1 kg. E eu acho que é fraqueza muscular mesmo”</p> <p><b>Voluntária 2</b> “Não, só um desconforto.. Dor muscular de exercício físico”</p> <p><b>Voluntária 3</b> “no primeiro a gente já começa na corrida. Aí tipo, você já tá correndo, você já fica muito fadigada muito rápida”</p> <p><b>Voluntária 4</b> “Dor de academia. Dor muscular mesmo”</p> <p><b>Voluntária 5</b> “Eu sentia dor muscular”</p> <p><b>Voluntária 6</b> “falar que eu sentia muito mais dor no começo. Nos primeiros treinos que a gente teve eu sentia muita dor nas pernas... era uma dor, dor de academia” “Hoje em dia elas me perguntam “Você tá sentindo dor?” Eu falo não”</p>

Fonte: Grupos Focais, 2017.

As voluntárias relataram sobre a superação que foi o treinamento virtual, que pensaram não dar resultado, depois sobre não conseguir realizar os treinos e por fim conseguiram e perceberam a melhora e o ganho que obtiveram com ele. A corrida foi a mais citada como dificuldade e o ganho de disposição e a diversão de realizar o treino com um jogo virtual de qualidade. As mudanças no corpo foram perceptíveis e a maioria gostou de ter o ganho de massa muscular, exceto uma voluntária que lamentou. Todas relataram melhora do condicionamento físico e a maioria sobre acordar mais disposta (quadro 5).

**Figura 5-** Percepção das Competências na Atividade de Vida Diária (Treinamento Virtual)

Subunidade	Citação
Enfrentamento físico e emocional	<p><b>Voluntária 1</b> “Eu ainda acho a corrida mais difícil (todas parecem concordar), porque eu odeio a corrida.” “Pra mim era tipo um meio de distrair (...) A gente vem pra cá a gente meio que esquece de tudo o que tem pra fazer, da faculdade”</p> <p><b>Voluntária 2</b> “Falei pra elas, é legal, é divertido, mas mata” “Eu tava magra (lamenta-se)” - sobre o ganho de massa</p> <p><b>Voluntária 3</b> “Você auto se cobra.” “Nossa, não vou dar conta do resto, vai piorar e eu não vou dar conta’ (risos). “você vai percebendo que melhorando o seu condicionamento físico” “Sempre tinha que dar uma cochilada, senão você não conseguia repor as energias” “fica mais disposto pra estudar, você fica mais disposto pra ir pra aula”</p> <p><b>Voluntária 4</b> “Eu também achei que não ia dar resultado, e eu notei diferença sim... com meu corpo e também no dia-a-dia” “quando eu comecei, eu falei assim: Eu não vou dar conta de fazer isso.... Só que foi ao contrário. Eu fui me adaptando, fui melhorando” “que eu vou sentir falta” “Ia treinar, eu falava, nossa, não vou dar conta. E foi ao contrário, eu acho que deu pra fazer tudo com disposição” “Só que assim, no começo eu meio que tava bem desanimada. Mas aí depois, eu acho que é questão do ambiente mesmo, as pessoas” “sono tava péssimo. E logo que eu comecei a treinar deu uma super melhorada”</p> <p><b>Voluntária 5</b> “eu não sou uma pessoa que gosta muito de atividade física, às vezes eu sofria.” “A corrida é mais difícil” “Eu olhava elas (voluntárias do treinamento pliométrico) tendo que pular com aquele joelho até lá quase na testa, eu falei “Gente, jamais que eu ia fazer isso.”” “costumo dar uma surtada. Então, pra mim foi uma forma de eu conseguir desligar de tudo e aliviar toda a minha tensão”</p> <p><b>Voluntária 6</b> “eu dei uma vacilada entre problemas pessoais, não consegui emagrecer, que é coisa que a gente consegue com esse jogo” “Pra mim, superação” “Engraçado que as que fazem pliométrico elas falam assim: “Nossa, não vou dar conta de fazer esse seu aí não”. (risos).” “A corrida é a que mata.” “eu acredito que faz a gente ficar muito mais disposta”</p>
Mudanças antes e depois do treino	<p><b>Voluntária 1</b> “dormir não melhorou muito não” “condicionamento físico melhorou bastante.... tenho mais disposição..quando treino, fico mais disposta” “Celulite diminuiu”</p> <p><b>Voluntária 2</b> “melhorei muito condicionamento, resistência de membro inferior,” “eu não perdi peso não. Eu ganhei muita massa”</p> <p><b>Voluntária 3</b> “tipo, no último treino, minha corrida tá muito mais legal do que no primeiro. Então você vê que dá resultado” “melhorou muito meu condicionamento físico”</p> <p><b>Voluntária 4</b> “Mais disposta” “certeza eu acordava bem mais disposta” “O resto do dia parece que fluía melhor. Eu achei diferente” “No bumbum também – ganho de massa muscular na perna”</p> <p><b>Voluntária 5</b> “E eu comecei a perceber uma diferença enorme no condicionamento, e na resistência” “A disposição melhorou demais. Eu não ficocansada durante o dia todo,” “eu tô dormindo bem melhor, e isso me ajudou bastante pra esse final de semestre” “a disposição foi assim, muito evidente” “Me deu resultado na perna.. no bumbum também” “melhorou o fortalecimento”</p> <p><b>Voluntária 6</b> “melhora o condicionamento físico, pra subir escada, eu não fico ofegante” “Antes do treino eu era um pouco mais desanimada... Você dorme melhor, acorda melhor, tem disposição pra fazer as coisas.” “Conseguir ter uma qualidade de vida melhor”</p>

Fonte: Grupos Focais, 2017.

## 6. Discussão

As voluntárias do programa de exercícios físicos realizado com treinamento pliométrico associado aos exercícios resistidos e com o *exergames* perceberam benefícios físicos e psicológicos. De acordo com os relatos, foi vivenciada uma experiência que exigia do esforço físico, mas era eficaz e incentivadora. Um diferencial entre os treinos era o caráter lúdico do treinamento virtual.

O presente estudo afirma a importância de programas de prevenção de lesões de membros inferiores em mulheres, que estão mais propensas devido a diversos fatores, inclusive a insuficiência no controle do mecanismo em valgo do joelho durante a aterrissagem de um salto (IRELAND, 2002) e/ou durante atividades funcionais como a corrida, (FERBER et al., 2003) que é considerada uma das principais responsáveis pela ruptura do LCA em mulheres (BODEN et al., 2000; RUSSELL et al., 2006). Como mostra o estudo de Griffinet al (2006), que mostraram que os programas de sucesso na prevenção de lesões de LCA tinham os exercícios pliométrico.

As principais mudanças físicas percebidas pós treino foram a hipertrofia muscular e a estabilidade. Para que isso aconteça, o treinamento deve favorecer mudanças biomecânicas com estímulos proprioceptivos como os exercícios de pliometria, equilíbrio e de força (MYER et al., 2006; LEPHATY et al., 2005). E, na realidade virtual, esses estímulos são incitados fazendo com que o participante use suas competências físicas e motoras, como agilidade, coordenação, força e equilíbrio (SHIN et al., 2015).

Essas habilidades são importantes devido à influência dos músculos, principalmente do tronco, na estabilidade dinâmica dos membros inferiores, durante atividades de alta velocidade. Se não houver esse controle neuromuscular, pode aumentar o risco de lesão (MANDELBAU Met al., 2005; LEETUN et al., 2004). Além disso, Hewett et al. (2006) perceberam que a motivação em um programa de treinamento neuromuscular é essencial para obter um bom desempenho e prevenção de lesões.

Desse modo, um dos principais benefícios identificados pelas nossas voluntárias no estudo vai de encontro ao de Bonnechère et al (2016), em que eles encontraram como vantagem essa capacidade de motivação dos jogos virtuais, e em especial o *feedback* imediato, que acontece durante o treinamento. Em ambos os treinamentos do presente estudo houve *feedback* auditivo e visual, pois o treinador executa um papel importante para um eficiente resultado final (YOO et al., 2010).

Em ambos os treinos foi citado o aumento do condicionamento físico, resistência e hipertrofia muscular. No TPER foi mais destacado a questão da melhora do equilíbrio e

estabilidade de membros inferiores, enquanto que no TV a melhora da concentração e disposição para a rotina diária. Assim sendo, foi verificado em um estudo qualitativo, que a necessidade de estar atento à tela, para responder corretamente no tempo do jogo, pode despertar a percepção de melhora nos aspectos cognitivos (MENEHINI et al., 2016), além do *Microsoft Kinect*®, ser capaz de reproduzir o corpo do jogador no sistema, sem necessitar do uso de controle manual, promovendo movimentos semelhantes aos realizados nas atividades diárias e do contexto do esporte, facilitando o treinamento da resistência e força muscular (NOGUEIRA et al., 2011). Segundo VOJCIECHOWSKI et al. (2016), a prática da atividade física com o XBOX 360 Kinect®, realizadas duas vezes por semana, durante 30 minutos, proporcionou melhora no nível de atividade física, auto percepção do estado de saúde e abdominal e membros superiores força e resistência, agilidade e rapidez, podendo ser usado para promover a saúde na ativa jovens adultos.

Já para o TPER usam-se movimentos imprevistos e de agilidade sempre com um retorno verbal e visual, que pode ser através do espelho para aprimorar o movimento correto (MYER et al., 2012). Para que haja o movimento, o equilíbrio postural é multifacetado e ordenado pela execução do controle motor na ação integrada de três sistemas: visual, vestibular e somatossensorial associados aos estímulos proprioceptivos. Esses sistemas vão fornecer informações para a criação do alinhamento entre a linha média do corpo crânio-caudal e o eixo vertical gravitacional, permitindo uma postura correta com distribuição simétrica de peso e redução no consumo de energia devido a atividade muscular (GAZZOLA et al., 2006; RADEBOLD et al., 2001; HOLM e SOLOMONOW, 2002).

## 7. Conclusão

De acordo com os relatos, pode-se perceber que as participantes do estudo identificaram os benefícios físicos e emocionais que os treinos trouxeram após 24 sessões. Os resultados encontrados têm suporte na literatura e mostram a importância de se prevenir lesões com programas que incentivem com um *feedback* visual e auditivo. Acredita-se que as informações contidas nesse artigo sejam úteis para propor protocolos com o mesmo enfoque.

## Referências

ARAUJO, S., COHEN, D., & HAYES, L. Six Weeks of Core Stability Training Improves Landing Kinetics Among Female Capoeira Athletes: A Pilot

Study. **Journal of human kinetics**, vol. 45 nº1, p. 27-37, 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4415841/> Acesso em 20 Novembro 2017.

BARDIN, Lawrence. Análise de Conteúdo de Bardin. **Lisboa: Edições**, v. 70, 2009.

BODEN, Barry P. et al. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. **Orthopedics**, v. 23, n. 6, p. 573-578, 2000. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10875418> Acesso em 10 novembro 2017.

BONNECHÈRE, Bruno et al. The use of commercial video games in rehabilitation: a systematic review. **International journal of rehabilitation research**, v. 39, n. 4, p. 277-290, 2016 Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27508968> acesso em 25 novembro 2017.

BOSI, Maria Lúcia Magalhães. Pesquisa qualitativa em saúde coletiva: panorama e desafios. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 3, 2012. Disponível em <https://scielosp.org/pdf/csc/2012.v17n3/575-586> acesso em 25 agosto 2017.

DONOGHUE, Orna A.; SHIMOJO, Hirofumi; TAKAGI, Hideki. Impact forces of plyometric exercises performed on land and in water. **Sports health**, v. 3, n. 3, p. 303-309, 2011. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/m/pubmed/23016022/> acesso em 27 Agosto 2017.

FERBER, Reed; DAVIS, Irene McClay; WILLIAMS III, Dorsey S. Gender differences in lower extremity mechanics during running. **Clinical biomechanics**, v. 18, n. 4, p. 350-357, 2003. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12689785> acesso em 10 Julho 2017.

FETT, Carlos A.; REZENDE FETT, Waléria C. Correlação de parâmetros antropométricos e hormonais ao desenvolvimento da hipertrofia e força muscular. **Revista brasileira de ciência e movimento**, v. 11, n. 4, p. 27-32, 2003. Disponível em <http://www.cdof.com.br/ARTIGOS/DIVERSOS/Correla%20E7%E3o%20de%20par%20metros%20antropom%20tricos%20e%20hormonais%20ao%20desenvolvimento%20da%20hipertrofia%20e%20for%20muscular.pdf> acesso em 20 novembro 2017.

GASKELL, G. Entrevistas individuais e grupais. In: BAUER, M.W.; GASKELL, G. (Eds.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

GATTI, B. A. Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas. 1ed. Brasília: **Líber Livro**, 2005, 75p.

GAZZOLA, Juliana Maria et al. Functional balance associated factors in the elderly with chronic vestibular disorder. **Brazilian journal of otorhinolaryngology**, v. 72, n. 5, p. 683-690, 2006. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-72992006000500016&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-72992006000500016&script=sci_arttext&tlng=en) acesso em 15 setembro 2017.

GRIFFIN, Letha Y. et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries. **The American journal of sports medicine**, v. 34, n. 9, p. 1512-1532, 2006. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16905673> acesso em 20 outubro 2017.

GUCLU, Doğan Gucluhan et al. The relationship between disability, quality of life and fear-avoidance beliefs in patients with chronic low back pain. **Turkish neurosurgery**, v. 22, n. 6, p. 724-731, 2012. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23208904> acesso em 20 agosto 2017.

HERTEL, Jay et al. Neuromuscular performance and knee laxity do not change across the menstrual cycle in female athletes. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 14, n. 9, p. 817-822,

2006. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16470385> acesso em 10 outubro 2017.

HEWETT, Timothy E.; FORD, Kevin R.; MYER, Gregory D. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 2, a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. **American journal of sports medicine**, v. 34, n. 3, p. 490-498, 2006. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmedhealth/PMH0022923/> acesso em 19 outubro 2017.

HEWETT, Timothy E. et al. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. **The American journal of sports medicine**, v. 27, n. 6, p. 699-706, 1999. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10569353> acesso em 23 setembro 2017.

HEWETT, Timothy E. et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes. **The American journal of sports medicine**, v. 33, n. 4, p. 492-501, 2005. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15722287> acesso em 17 julho 2017.

HOLM, Sten; INDAHL, Aage; SOLOMONOW, Moshe. Sensorimotor control of the spine. **Journal of electromyography and Kinesiology**, v. 12, n. 3, p. 219-234, 2002. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12086817> acesso em 20 outubro 2017.

HOY, Damian et al. A systematic review of the global prevalence of low back pain. **Arthritis & Rheumatology**, v. 64, n. 6, p. 2028-2037, 2012. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22231424> acesso em 5 setembro 2017.

IRELAND, Mary Lloyd. The female ACL: why is it more prone to injury?. **Orthopedic Clinics**, v. 33, n. 4, p. 637-651, 2002. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4805849/> acesso em 15 setembro 2017.

KITZINGER, J. Grupos focais. In. Pesquisa qualitativa na atenção à saúde. 3 ed. **Porto Alegre: Artmed**; 2009, p.172.

LEETUN, Darin T. et al. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 36, n. 6, p. 926-934, 2004. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15179160> acesso em 26 outubro 2017.

LEPHART, Scott M. et al. Neuromuscular and biomechanical characteristic changes in high school athletes: a plyometric versus basic resistance program. **British journal of sports medicine**, v. 39, n. 12, p. 932-938, 2005. Disponível em <http://bjsm.bmj.com/content/39/12/932> acesso em 5 de julho 2017.

LINDENBERG, Kelly M.; CARCIA, Christopher R. The Influence of Heel Height on Vertical Ground Reaction Force During Landing Tasks In Recreationally Active and Athletic Collegiate Females. **International journal of sports physical therapy**, v. 8, n. 1, p. 1, 2013. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3578428/> acesso em 15 julho 2017.

MANDELBAUM, Bert R. et al. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes. **The American journal of sports medicine**, v. 33, n. 7, p. 1003-1010, 2005. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15888716> acesso em 8 novembro 2017.

MENEGHINI, Vandrize et al. Percepção de adultos mais velhos quanto à participação em programa de exercício físico com exergames: estudo qualitativo. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 4, p. 1033-1041, Apr. 2016. Disponível em

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232016000401033&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232016000401033&lng=en&nrm=iso) Acesso em 29 Novembro 2017.

MICHALSKI, Anna et al. Assessment of the postural control strategies used to play two Wii Fit™ videogames. **Gait&Posture**, v. 36, n. 3, p. 449-453, 2012. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22609042> acesso em 17 novembro 2017.

MINAYO, Maria Cecília de S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em Saúde. 12. ed. **São Paulo: Hucitec**, 2010. p.269.

MUMFORD, Nick; WILSON, Peter H. Virtual reality in acquired brain injury upper limb rehabilitation: Evidence-based evaluation of clinical research. **BrainInjury**, v. 23, n. 3, p. 179-191, 2009. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19205954> acesso em 15 julho 2017.

MYER, Gregory D. et al. The effects of plyometric versus dynamic stabilization and balance training on lower extremity biomechanics. **The American journal of sports medicine**, v. 34, n. 3, p. 445-455, 2006. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16282579> acesso em 23 setembro 2017.

MYER, Gregory D. et al. An integrated approach to change the outcome part II: targeted neuromuscular training techniques to reduce identified ACL injury risk factors. **Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association**, v. 26, n. 8, p. 2272, 2012. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/m/pubmed/22580980/> acesso em 13 agosto 2017.

NOGUEIRA, D.; DIAS, S.; RIGONATO, A.: **Realidade Virtual: Xbox Kinect é Utilizado para Reabilitação na Fisioterapia**. Clínica de Fisioterapia da Universidade Cidade de São Paulo (UNICID). São Paulo 2011. Disponível em: <http://www.unicid.edu.br/realidade-virtual-xbox-kinect-e-utilizado-para-reabilitacao-na-fisioterapia/> Acesso em: 15 outubro 2017.

OLIVER, Gretchen D. et al. Muscle activation of the torso during the modified razor curl ham string exercise. **International journal of sports physical therapy**, v. 7, n. 1, p. 49, 2012. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3273882/> acesso em 15 agosto 2017.

RABELLO, Lucas Maciel et al. Relação entre testes funcionais e plataforma de força nas medidas de equilíbrio em atletas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 20, n. 3, p. 219-222, 2014. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922014000300219](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922014000300219) acesso 14 agosto 2017.

RADEBOLD, Andrea et al. Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain. **Spine**, v. 26, n. 7, p. 724-730, 2001. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11295888> acesso em 15 setembro 2017.

ROSSI, Luciano Pavan; BRANDALIZE, Michelle. Pliometria aplicada à reabilitação de atletas. **Revista Salus**, v. 1, n. 1, 2010. Disponível em <http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2011/03/pliometria-aplicada-a-reabilitacao.pdf> acesso em 10 julho 2017.

RUSSELL, Kyla A. et al. Sex differences in valgus knee angle during a single-leg drop jump. **Journal of athletic training**, v. 41, n. 2, p. 166, 2006. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1472649/> acesso em 7 agosto 2017.

SHIN, Joon-Ho; PARK, Si Bog; JANG, Seong Ho. Effects of game-based virtual reality on health-related quality of life in chronic stroke patients: A randomized, controlled study. **Computers in biology and medicine**, v. 63, p. 92-98, 2015. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26046499> acesso em 15 novembro 2017.

TAUNTON, Jack E. et al. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. **British journal of sports medicine**, v. 36, n. 2, p. 95-101, 2002. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11916889> acesso em 15 julho 2017.

VOJCIECHOWSKI, Audrin Said et al. Effects of exergame training on the health promotion of young adults. **Fisioterapia movimento**, Curitiba, v. 30, n. 1, p. 59-67, mar. 2017. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-51502017000100059&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-51502017000100059&lng=pt&nrm=iso). acesso em 10 novembro 2017.

YOO, Yon-Sik et al. Changes in ACL length at different knee flexion angles: an in vivo biomechanical study. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 18, n. 3, p. 292-297, 2010. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19915824> acesso em 10 julho 2017.

GOLDBERG, B.; CHOLEWICKI, J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk-A prospective biomechanical-epidemiologic study. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 7, p. 1123-1130, 2007. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17468378> acesso em 10 agosto 2017.

### **3 Considerações Finais**

Pensando-se em prevenção de lesões, por meio da prática do treinamento neuromuscular, foi possível entender que a consciência corporal esta conectada com o lado emocional do individuo. Analisando os relatos das voluntárias, verificou-se a importância do comando verbal e da individualidade de cada pessoa na percepção do exercício físico para a própria qualidade de vida, o que, por sua vez, permite uma menor necessidade de recrutamento muscular para a atividade exigida com maior estabilidade do tronco.

Foram agregadas as adequações, que dentro de nossas limitações foram possíveis de serem realizadas. E, acreditamos, que as informações contidas nesses artigos sejam úteis para a comunidade científica.

O problema mais relevante em se tratando de um estudo experimental foi o número de voluntários. Principalmente devido à greve estudantil que ocorreu na Universidade no período de triagem para coleta de dados da avaliação, além das características inerentes à população, que era jovem, saudável e sem queixa de dor.

A maior contribuição deste trabalho foi impactar positivamente na vida de tantas pessoas, pois, por meio do grupo focal, pude perceber o quão efetivo um treinamento pode ser na rotina de vida diária da pessoa. Desse modo, poder estudar um assunto que pode prevenir lesões e concomitante a isso atuar no lado biopsicossocial é gratificante.

## REFERENCIAS

- BARR, K.P.; GRIGGS, M.; CADBY, T. Lumbar stabilization: score concepts and current literature, part 1. *Am J Phys Med Rehabil.*;84, p. 473-80, 2005.
- BASMAJIAN J.V. Electromyographic analyses of basic movement patterns. *Exercise and sport sciences reviews.*;1 p. 259-84, 1973.
- DONOGHUE, O. A.; SHIMOJO, H.; TAKAGI, H. Impact Forces of Plyometric Exercises Performed on Land and in Water. **Sports Health**, vol. 3, n°3, p. 303-309. 2011.
- FETT, C.A; REZENDE FETT, W.C. Correlação de parâmetros antropométricos e hormonais ao desenvolvimento da hipertrofia e força muscular. **R. Bras. Cien.eMov.** 2003.
- HEWETT, T. E.; LINDENFELD, T. N.; RICCOBENE, J. B.; NOYES, F. R. The Effect of Neuromuscular Training on the Incidence of Knee Injury in Female Athletes. A Prospective Study. **American Journal of Sports Medicine**, vol. 27, n° 6, p. 699-706. 1999.
- HEWETT, T.E.; MYER, G.D.; FORD, K.R. et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. **Am. J. Sports Med.**; v. 33; p. 492–501, 2005.
- LOHMANDER, L. S, OSTENBERG, A., ENGLUND, M., ROOS, H. High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury. **Arthritis Rheum**, v.50, n°10, p.3145-52, 2004.
- MALINZAK, R.. A., COLBY, S. M., KIRKENDALL, D.T., YU, B., GARRETT, W. E. A comparison of knee joint motion patterns between men and women in selected athletic tasks. **ClinBiomech**, v.16, n° 5, p. 438-45, 2001.
- MARKOLF, K.L.; BURCHFIELD, D.M.; SHAPIRO, M.M.; SHEPARD, M.F.; FINERMAN, G.A.; SLAUTERBECK, J.L. Combined knee loading states that generate high anterior cruciate ligament forces. **J. Orthop. Res.**; v. 13; p; 930-35, 1995.
- MERTON, R. K., FISKE, M., KENDALL, P. L. *The focused interview: a manual of problems and procedures.* New York: Free Press, 1990.
- OLIVER, G. D., STONE, A. J., WYMAN, J. W., & BLAZQUEZ, I. N. Muscle activation of the torso during the modified razor curl hamstring exercise. **International journal of sports physical therapy**, vol. 7 n°1, 2012.

PANJABI, M.M. Clinical spinal instability and low back pain. **J Electromyogr Kinesiol.**;13(4):371–9, 2003.

RISBERG, M. A, MØRK, M., JENSSEN, H. K, HOLM, I. Design and implementation of a neuromuscular training program following anterior cruciate ligament reconstruction. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.31, n°11, p. 620-31, 2001.

ROSSI, L. P., BRANDALIZE, M. Pliometria Aplicada à Reabilitação de Atletas. **Revista Salus**, v.1, n.1, p.77-85, 2007.

SEAY, J. F.; EMMERIK, R. E. V; HAMILL, J. Low back pain status affects pelvis-trunk coordination and variability during walking and running. **Clinical Biomechanics**, v. 26, no. 6 (2011): 572-578.

SWANIK, C. B., LEPHART, S. M., GIANNANTONIO, F. P., FU, F. H. Reestablishing proprioception and neuromuscular control in the ACL-injured athlete. **J Sport Rehabil**, v. 6 n° 2, p.182-206, 1997.

WALKER, S; DAVIS, L; AVELA, J; HÄKKINEN, K. Neuromuscular fatigue during dynamic maximal strength and hypertrophic resistance loadings. **J Electromyogr Kinesiol.** ;22:356–362,2012.

## APÊNDICE 1

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPANTES MAIORES DE IDADE

Título do Projeto: "ANÁLISE DOS EFEITOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO DE MEMBRO INFERIOR NA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA E A PERCEPÇÃO SOBRE OTREINAMENTO PLIOMETRICO VERSUS TREINAMENTO VIRTUAL NA PREVENÇÃO DE LESÕES EM MULHERES JOVENS"

#### TERMO DE ESCLARECIMENTO

Você está sendo convidado (a) a participar do estudo "ANÁLISE DOS EFEITOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO DE MEMBRO INFERIOR NA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA E A PERCEPÇÃO SOBRE OTREINAMENTO PLIOMETRICO VERSUS TREINAMENTO VIRTUAL NA PREVENÇÃO DE LESÕES EM MULHERES JOVENS", por fazer parte do grupo de pessoas que se auto declaram saudáveis e não sedentários do sexo feminino. Os avanços na área da saúde ocorrem através de estudos como este, por isso a sua participação é importante. O objetivo deste estudo é comparar os efeitos do treinamento pliométrico associado à exercícios resistidos (neuromuscular) na atividade eletromiográfica dos músculos multífido lombar (ML), transverso do abdome/obliquo interno (TA/OI) e glúteo máximo (GM) de mulheres sadias. Assim como, analisar a percepção desse treinamento vs o treinamento virtual por meio de grupos focais. Caso você participe, você será submetida a um treino, realizado no Laboratório de Análise do Movimento Humano do curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). O treino será realizado três vezes por semana, com duração de oito semanas, sendo um dia para avaliação e reavaliação, As informações obtidas nesta pesquisa poderão ser utilizadas para melhorar os treinamentos em Fisioterapia. Não será feito nenhum procedimento que lhe traga qualquer desconforto ou risco à sua vida.

Você poderá obter todas as informações que quiser e poderá não participar da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem prejuízo no seu atendimento. 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.

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE, APÓS ESCLARECIMENTO

Título do Projeto: "ANÁLISE DOS EFEITOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO DE MEMBRO INFERIOR NA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA E A PERCEPÇÃO SOBRE OTREINAMENTO PLIOMETRICO VERSUS TREINAMENTO VIRTUAL NA PREVENÇÃO DE LESÕES EM MULHERES JOVENS"

Eu, \_\_\_\_\_, li e/ou ouvi o esclarecimento acima 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 e que isso não afetará meu tratamento. 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.

Uberaba,...../ ...../.....

\_\_\_\_\_  
Assinatura do voluntário ou seu responsável legal

\_\_\_\_\_  
Documento de Identidade

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador orientador

### Telefone de contato dos pesquisadores:

Marina A. Donzeli: 34 992016224

\_\_\_\_\_  
Em caso de dúvida em relação a esse documento, você pode entrar em contato com o Comitê Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro pelo telefone 3318-5776.